

# **Monitoring van trifenyyltin en tributyltin in het Waddenzee- gebied**

**maart 2003**

**Werkdocument RIKZ/AB/2003.611x**

# **Monitoring van trifenylytin en tributyltin in het Waddenzee- gebied**

**maart 2003**

**E.G. Bellert & C.L.M van de Ven**

**Werkdocument RIKZ/AB/2003.611x**

---

# Inhoudsopgave

---

## **Inhoudsopgave 3**

## **Samenvatting 4**

### **1 Inleiding 7**

- 1.1 Algemeen 7
- 1.2 Aanleiding onderzoek 8
- 1.3 Doel 9
- 1.4 Leeswijzer 10

### **2 Selectie en keuzes van locaties en meetperiodes 11**

- 2.1 Algemeen 11
- 2.2 Locatiekeuze en meetpunten 11
  - 2.2.1 Locatie Den Oever 12
  - 2.2.2 Locatie Zwarte Haan 13
  - 2.2.3 Locatie Nieuwe Statenzijl 13
- 2.3 Meetperiode 14

### **3 Materiaal en methoden 15**

- 3.1 Bemonstering 15
- 3.2 Analyse 15

### **4 Resultaten 17**

- 4.1 Analyseresultaten 17
- 4.2 Toetsing aan de norm 19
- 4.3 Resultaten per meetlocatie 21
- 4.4 Degradatie-index 21

### **5 Discussie en aanbevelingen 23**

### **6 Conclusies 25**

### **Literatuur 27**

### **Bijlagen 28**

---

## Samenvatting

---

Organotinverbindingen staan al jarenlang bekend als probleemstoffen, vanwege de overschrijding van de streefwaarde, in de Waddenzee en maken daarom onderdeel uit van het reguliere monitoringprogramma van Rijkswaterstaat (MWTL). Tributyltin (TBT) is hiervan de meest bekende probleemstof. Trifenylytin (TFT), de grote onbekende probleemstof, vormt voor de beheerder een vergelijkbaar probleem, echter van TFT zijn de bronnen (nog) niet duidelijk in kaart gebracht.

Uit informatie van waterbeheerders blijkt dat er sprake is van lokale bronnen van TFT nabij de Waddenzee. Voor Rijkswaterstaat directie Noord-Nederland was het meten van een mogelijke gradiënt van TFT in het sediment in de Eems-Dollard (in 1999 in het kader van het reguliere MWTL-monitoringsprogramma), de directe aanleiding voor het laten doen van aanvullend onderzoek in 2001.

De monsterlocaties voor het aanvullend onderzoek naar TFT zijn gekozen met de kennis van de MWTL-monitoringsresultaten en een inschatting van de mogelijke bronnen (gebruik in de aardappelteelt). Gemalen/schutsluizen zijn geschikte locaties om daarmee de spuien van de belangrijkste TFT-brongebieden mee te nemen.

In dit onderzoek is gekozen voor drie representatieve meetlocaties met name de schutsluis/gemaal bij Den Oever (Noord-Holland), het gemaal bij Zwarte Haan (Friesland), en de schutsluizen bij Nieuwe Statenzijl (Groningen). Bij elke locatie zijn twee meetpunten vóór en twee meetpunten na het gemaal en/of schutsluis(zen) gekozen.

Om het verschil in het gebruik van bestrijdingsmiddelen in het jaar te kunnen meten, is er voor gekozen om in twee periodes te meten: oktober en november/december.

De analyse van de monsters is in eerste instantie bedoeld om trifenylylverbindingen te meten. Bij de analyse zijn ook de tributylverbindingen meegenomen.

De meetresultaten zijn getoetst aan de norm voor het Maximaal Toelaatbare Risico (MTR) en de toetsresultaten zijn uitgedrukt in een overschrijdingsfactor van de MTR. Voor de zoute wateren geldt als norm de streefwaarde.

### Resultaten en conclusies

Voor TFT is de hoogste overschrijdingsfactor van de MTR-norm voor de zoete wateren 85 op de locatie Kaatsgat bij Zwarte Haan. De hoogste overschrijdingsfactor van de MTR voor de zoute wateren is 23 op locatie Nieuwe Statenzijl.

Voor TFT is de verspreiding van de vracht via het zwevend stof een potentiële bron van verontreiniging voor de Waddenzee. De gehalten voor het gemaal bij zowel Den Oever als bij Zwarte Haan zijn beduidend hoger dan na het gemaal, dit in tegenstelling tot de schutsluis bij Nieuwe Statenzijl.

Het is opvallend dat er in 2001 vanuit de Westerwoldse Aa geen duidelijke gradiënt voor TFT kon worden aangetoond naar de Eems-Dollard. MWTL-metingen van TFT-gehalten aan zwevende stof in de periode 1999 – 2001 bevestigen een neergaande trend in de Eems-Dollard.

---

De meetresultaten laten geen relatie zien wat betreft het verwachte seizoensverschil in het gebruik van organotinbestrijdingsmiddelen in de aardappelteelt.

Voor TBT is de hoogste overschrijdingsfactor van de norm voor de zoete wateren 16 op de locatie Zuiderhaven bij Den Oever. De hoogste overschrijdingsfactor van de MTR voor de zoute wateren is 71 op locatie Friesche Wad, bij Zwarte Haan.

Ook blijkt TBT in zeer hoge gehalten voor te komen in het sediment van de bemonsterde recreatiehaven bij Den Oever, de Waddenzee nabij Zwarte Haan en onverwacht in de Westerwoldse Aa bij het meetpunt Ulsda.

Zoet-zout grensoverschrijdend monitoren kan een hulpmiddel zijn, bij het in beeld brengen van verontreinigingen uit over die grens gelegen bronnen.

### **Aanbevelingen**

Het is aan te bevelen om in samenwerking met het waterschap Hunze en Aa's in de nabijheid van het meetpunt bij Klein Ulsda een extra sedimentmonster te nemen en dit te laten analyseren.

In samenhang met extra onderzoek op bovengenoemde locatie is het aan te bevelen om verder onderzoek te doen naar de aanwezigheid van een of meerdere mogelijke locale bron(nen) van organotinverbindingen (butyltinverbindingen).

Voor het verkrijgen van een goede inschatting van de huidige aanvoer van organotinverbindingen vanuit het zoete oppervlaktewater is het aan te bevelen dat de waterschappen ook de gehalten aan organotinverbindingen in sediment of zwevende stof gaan meten, naast het meten van organotinverbindingen in de waterfase.

Voor een goede inschatting van de toekomstige bronnen van organotinverbindingen naar de Waddenzee is het aan te bevelen om in kaart te brengen in hoeverre het gebruik van organotinverbindingen na medio 2003 daadwerkelijk niet meer gebruikt wordt in de landbouw en door de scheepvaart. Een beter inzicht in de bronnen van TBT kan verkregen worden door het gebruik van verf met aangroeiwerende middelen in kaart te brengen.

De handhaving ten aanzien van het gebruik van verven, met organotinbestrijdingsmiddelen in de recreatievaart dient goed uitgevoerd te worden.



---

# 1 Inleiding

---

## 1.1 Algemeen

Het beheer van de waterkwaliteit is een belangrijke taak van de beheersdirecties van Rijkswaterstaat. De directies Noord-Nederland en Noord-Holland zijn ondermeer verantwoordelijk voor het beheer van de Waddenzee en het Nederlands deel van het Eems-Dollardestuarius (het grensgebied met de Duitse deelstaat Niedersachsen). Het beheer van de waterkwaliteit wordt onder meer vorm gegeven door te streven naar het behalen van de waterkwaliteitsbeleidsdoelen voor de Waddenzee en het Eems-Dollardgebied. In de vierde Nota Waterhuishouding (NW4) zijn deze doelen beschreven als grenswaarde/MTR en streefwaarde, welke zijn gekwantificeerd voor water, zwevend stof en sediment.

Het beheer van de waterkwaliteit wordt onder andere vorm gegeven middels het 'Thema Waterkwaliteit Waddenzee'. Binnen het thema worden door de directies Noord-Nederland en Noord-Holland, en het Rijksinstituut voor Kust en Zee (RIKZ) een aantal producten afgesproken. Eén van deze producten is de uitvoering van "Aanvullende Monitoring".

### Aanvullende Monitoring

Aanvullende monitoring wordt uitgevoerd naast de reguliere monitoring, het standaard MWTL-programma van Rijkswaterstaat, waarin nu een honderdtal stoffen gemeten worden. Voor de Waddenzee worden in het kader van het project LAKMOES stoffen gemeten, die:

- (nog) niet in het MWTL programma zitten en
- al wel gemeten worden in het MWTL-kader, maar waarvoor mogelijk andere, betere, meer meetpunt(en) voor moeten worden opgenomen om meer kennis op te bouwen voor bepaling van o.a. bronnen, paden en lotgevallen van de stof.

Bij het kiezen van stoffen en meetpunten voor de aanvullende monitoring wordt gebruik gemaakt van;

- de resultaten van monitoring in het huidige MWTL-programma in de vorm van de Probleemstoffenlijst voor het Waddenzeegebied en Eems-Dollardgebied;
- de lijst van de Europese Unie van de prioriteitsstoffen op het gebied van het waterbeleid (COM) (EU, Europees Parlement, 2001);
- de (voor)selectie van potentiële probleemstoffen voor de Noordzee;
- de kennis en wensen van waterbeheerders DNN en DNH op basis van de rapportage van het Hoogheemraadschap Uitwaterende Sluizen Hollands Noorderkwartier (USHN) en het (concept) emissiebeheersplan Waddenzee;
- de mogelijkheden voor analyse van de stoffen.

---

## 1.2 Aanleiding onderzoek

De aanleiding tot het onderzoek naar de stof trifenylytin is tweeledig.

a. Trifenylytin (TFT) als (probleem)stof naar de Waddenzee en Eems-Dollard beter in beeld brengen.

Trifenylyl en tributyl (TBT) gelden als de belangrijkste probleemstoffen in het Waddenzeegebied en het Eems-Dollardgebied, omdat ze de streefwaarde, het Verwaarloosbaar Risico (VR) voor zoute oppervlaktewateren, zeer ruim overschrijden.

In 2001 overschreden TFT en TBT, in de Eems-Dollard, de streefwaarde (= de geldende norm voor zoute oppervlaktewateren) maar liefst tot 1406 respectievelijk 6429 maal (Frederiks en Van de Ven, 2003).

TFT wordt nu (vanaf 1998) elk jaar gemeten in het zwevende stof op twee locaties in de Waddenzee, één locatie in het Eems-Dollard en één keer per drie jaar (vanaf 1999) op meerdere locaties in het sediment in de Waddenzee en Eems-Dollard. Dit gebeurt in het reguliere MWTL-kader. Om iets te kunnen zeggen over een trend van TFT (en TBT) zijn er nog te weinig jaren gemonitord.

b. Een relatie kunnen leggen tussen paden (o.a. mogelijke gradiënt in Eems-Dollard) en bronnen (o.a. bestrijdingsmiddelengebruik in aardappelteelt).

Uit de MWTL-monitoring van 1999 lijkt er een (mogelijke) gradiënt van TFT in het sediment in het Eems-Dollardgebied aanwezig te zijn, zie figuur 1. Verder blijkt uit een vergelijking van de resultaten van sedimentmonsters, genomen in 1999 tijdens de MWTL-monitoring, dat de gehalten van TFT significant hoger zijn in het Eems-Dollardgebied in vergelijking met de gehalten TFT in de Waddenzee, zie figuur 1.

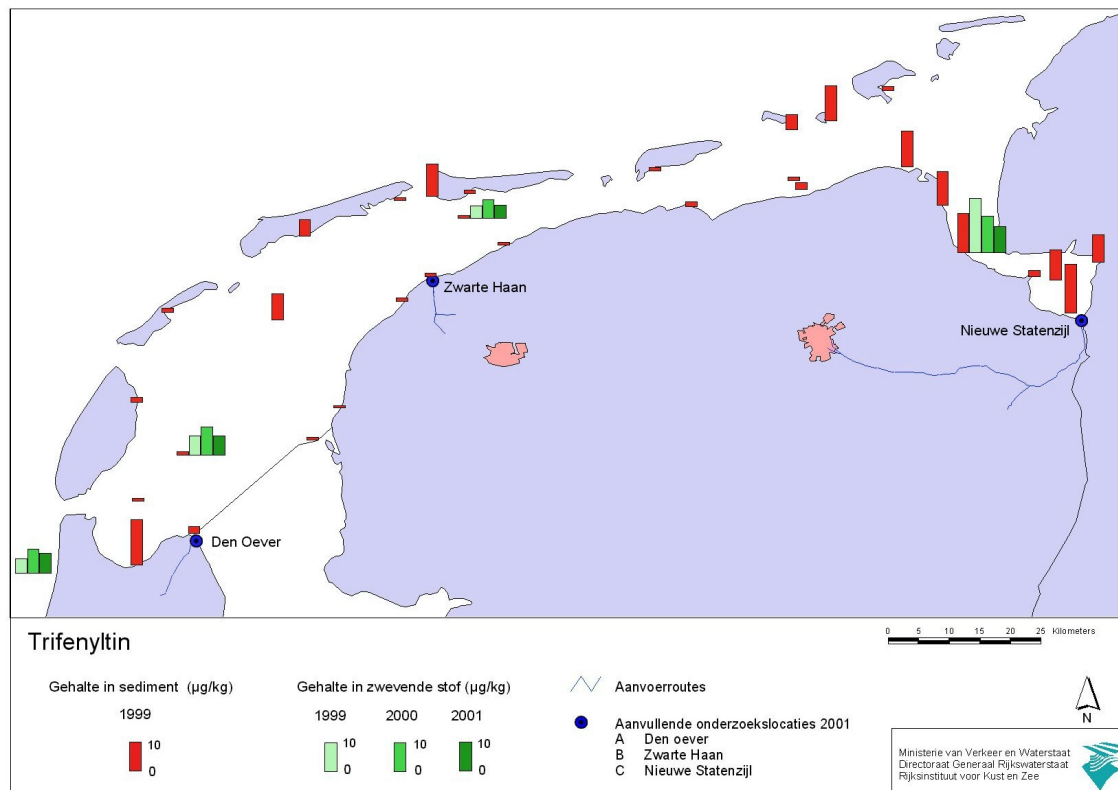
Verder blijkt uit informatie van waterbeheerders dat er sprake is van lokale bronnen van TFT nabij de Waddenzee. Uit de locaties van de MWTL-meetpunten, met de hoge gemeten TFT-gehalten, kan een indicatie gehaald worden dat een bron van TFT voor de Eems-Dollard de spui van de Westerwoldse Aa kan zijn. Het vermoeden bestaat dat deze vracht aan TFT naar de Westerwoldse Aa, naast TFT tengevolge van afspoeling en drift van trifenylytinhoudende bestrijdingsmiddelen in de aardappelteelt in de Veenkoloniën, ook afkomstig kan zijn van lozingen van het effluent van de aardappelverwerkende industrie op de Westerwoldse Aa.

Een indicatie vanuit het Hoogheemraadschap Uitwaterende Sluizen Hollands Noorderkwartier (USHN) is dat het spui van het Gemaal Leemans een bron van TFT kan zijn voor de Westelijke Waddenzee. Het vermoeden was dat ook hier de bron ligt in de afspoeling (en drift) bij het gebruik van bestrijdingsmiddelen in de aardappelteelt in Noord-Holland.



**Figuur 1**

Overzichtskaart waddengebied met de reguliere (MWTL) en de 3 aanvullende (A, B, C) monitoringslocaties incl. meetwaarden trifenylytin.



### 1.3 Doel

**De hoofddoelen voor het uitvoeren van het aanvullend onderzoek naar trifenylytin (TFT) zijn:**

1. Een gradiënt te bepalen van TFT vanuit zoet oppervlaktewater, via spui of gemaal, naar zout oppervlaktewater.
2. Met de resultaten vanuit het onderzoek een relatie leggen met de periode van het gebruik van bestrijdingsmiddelen met organotinverbindingen in de landbouw.
3. Een mogelijke kwalitatieve en kwantitatieve relatie te kunnen leggen tussen lokaal verhoogde concentraties van TFT in de Eems-Dollard resp. Westelijke Waddenzee met (locale) routes en bronnen. Dit geldt in eerste instantie vanuit de bronnen in de Veenkoloniën via de route de Westerwoldse Aa en de spui Nieuwe Statenzijl. In tweede instantie ook vanuit bronnen in Het Bildt via 't Kaatsgat en de spui Zwarte Haan en bronnen in Noord-Holland via de Oeverse Vaart en de spui bij Den Oever.
4. Mogelijke maatregelen te onderbouwen door de regionale directies van Rijkswaterstaat voor het beheersen van de emissies van TFT richting Waddenzee en Eems-Dollard.

---

### **De nevendoele**

Bij de analyse van de monsters op de fenyyltinverbindingen wordt gebruikt gemaakt van een methode waar tevens analyseresultaten beschikbaar komen van de butylverbindingen. Hiermee kunnen tevens nog de volgende doelen bereikt worden:

1. Een gradiënt te bepalen van TBT vanuit zoet oppervlaktewater, via spui of gemaal, naar zout oppervlaktewater of vice-versa.
2. Met de meetresultaten een relatie leggen tussen de meetperiode met het mogelijk verschil in TBT verspreiding ten gevolge van (recreatie-scheepvaart. In de beroepsvaart is TBT in antifoulingmiddelen nog toegestaan tot 2008, in de recreatievaart is het gebruik van TBT in antifoulingmiddelen sinds 1993 verboden.

### **1.4 Leeswijzer**

De rapportage vermeldt in dit hoofdstuk de aanleiding en geeft de doelen weer van de monitoring op TFT en TBT. In hoofdstuk 2 wordt de keuze van de monitoringslocaties en meetperiode weergegeven.

In hoofdstuk 3 worden het meetproces, het voorbereiden van de genomen monsters en de analyse van de monsters kort beschreven.

In hoofdstuk 4 worden de resultaten gepresenteerd en in hoofdstuk 5 staan de discussie en aanbevelingen beschreven ten aanzien van het onderzoek.

Tenslotte worden in hoofdstuk 6 de conclusies weergegeven.

---

## 2 Selectie en keuzes van locaties en meetperiodes

---

### 2.1 Algemeen

Bij de aanvullende monitoring op TFT (en indirect TBT) zijn de meetlocaties en de meetperiodes zo gekozen dat hiermee de vermoedelijke bronnen van de fenyltinverbindingen kwalitatief, en zo mogelijk kwantitatief, in beeld kunnen worden gebracht.

Hierbij de meetlocaties zodanig gekozen dat hiermee mogelijk onderscheid kan worden gemaakt tussen bronnen van TFT vanuit het effluent van de aardappelverwerkende industrie en de uitspoeling en drift tijdens het gebruik van bestrijdingsmiddelen bij de aardappelteelt.

Uitgangspunten bij de keuze voor de locaties zijn:

- TFT-emissies kunnen worden gerelateerd aan een locale en begrensde bron nabij de Waddenzee in de vorm van het gebruik van bestrijdingsmiddelen in de akkerbouw, v.n.l. de aardappelteelt;
- De hoge TFT-gehalten, die in het Eems-Dollardgebied voorkomen, kunnen mogelijk te maken hebben met het gebruik, als grondontsmettingsmiddel, in de aardappelteelt in de Veenkoloniën;
- In twee perioden gaan meten om seizoensinvloeden mee te nemen in het gebruik van organotinhoudende bestrijdingsmiddelen in de aardappelteelt;
- Ook TBT-gehalten kunnen mogelijk worden gerelateerd aan sterk locale en begrensde bronnen in de vorm van b.v. jachthavens. In de (jacht)havens van Vlieland en Harlingen zijn in het verleden duidelijk sterk verhoogde TBT-concentraties gemeten in de waterfase.

### 2.2 Locatiekeuze en meetpunten

De uiteindelijke locatiekeuze is als volgt tot stand gekomen.

- Met drie spuilocaties kan een indicatief beeld voor de mogelijke grootte van de TFT-lozingen vanuit landbouwkundig gebruik op de Waddenzee en Eems-Dollard worden verkregen;
- De locaties zijn zodanig gekozen dat ze kwalitatieve en kwantitatieve verwijzingen naar locale bronnen van TFT (en TBT) kunnen geven;
- De locaties zijn tevens gekozen opdat met meerdere meetpunten een mogelijke (zoet – zout ) gradiënt kan worden bepaald;
- De meest geschikte locaties voor metingen zijn daarmee gelegen rondom de spui van zoete oppervlaktewateren op de zoute oppervlaktewateren.

Van de gekozen spuilocaties is er een schutsluis met een groot lozingsdebiet te Nieuwe Statenzijl. En er is een spui met een klein lozingsdebiet, het gemaal te Zwarte Haan. De meetlocatie bij Den Oever omvat een spui, waar het water uit de Oeverse Vaart voor een klein gedeelte via een spuibuis op de Waddenzee geloosd wordt en gedeeltelijk via een schutsluis in de (zoete) Zuiderhaven terecht komt die in open verbinding staat met het IJsselmeer.

Met de gekozen locaties (en de specifieke meetpunten) kan een beeld gegeven worden van de vervuiling met TBT in het sediment in een jachthaven.

### 2.2.1 Locatie Den Oever

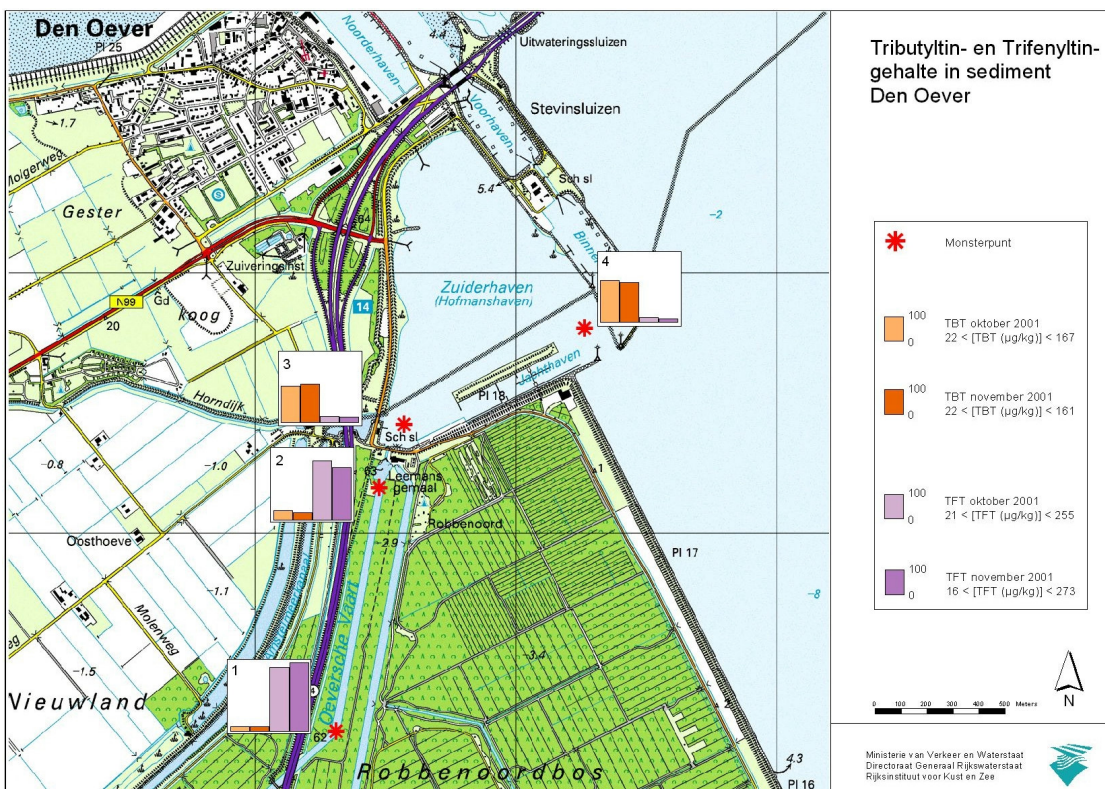
In het gebied wat afwatert op de Oeverse Vaart vindt veel aardappelteelt plaats, waarbij mogelijk organotinhoudende bestrijdingsmiddelen gebruikt worden. Uit metingen aan de spui van de Wieringermeerpolder, nabij Den Oever, gemaal Leemans, is normoverschrijding geconstateerd van een groot aantal bestrijdingsmiddelen (Van der Helm, 2000). Deze zoetwaterafvoer vanuit de Wieringermeerpolder wordt voor het grootste gedeelte geloosd via de spui van gemaal Leemans in de Buitenhaven van Den Oever (Waddenzee) en via de schutsluis op de Zuiderhaven (IJsselmeer). De Zuiderhaven heeft ook een jachthaven die nog een mogelijke bron is voor TBT.

### Meetpunten Den Oever

Beide meetpunten in het zoete sediment van de Oeverse Vaart zijn gelegen voor de schutsluis en voor de inlaat van gemaal Leemans. De beide meetpunten na de schut(slu)is bij gemaal Leemans zijn tevens in het zoete sediment, nabij het jachthavengedeelte, van de Zuiderhaven, zie figuur 2.

Figuur 2

Locatie Den Oever met meetpunten.



### 2.2.2 Locatie Zwarte Haan

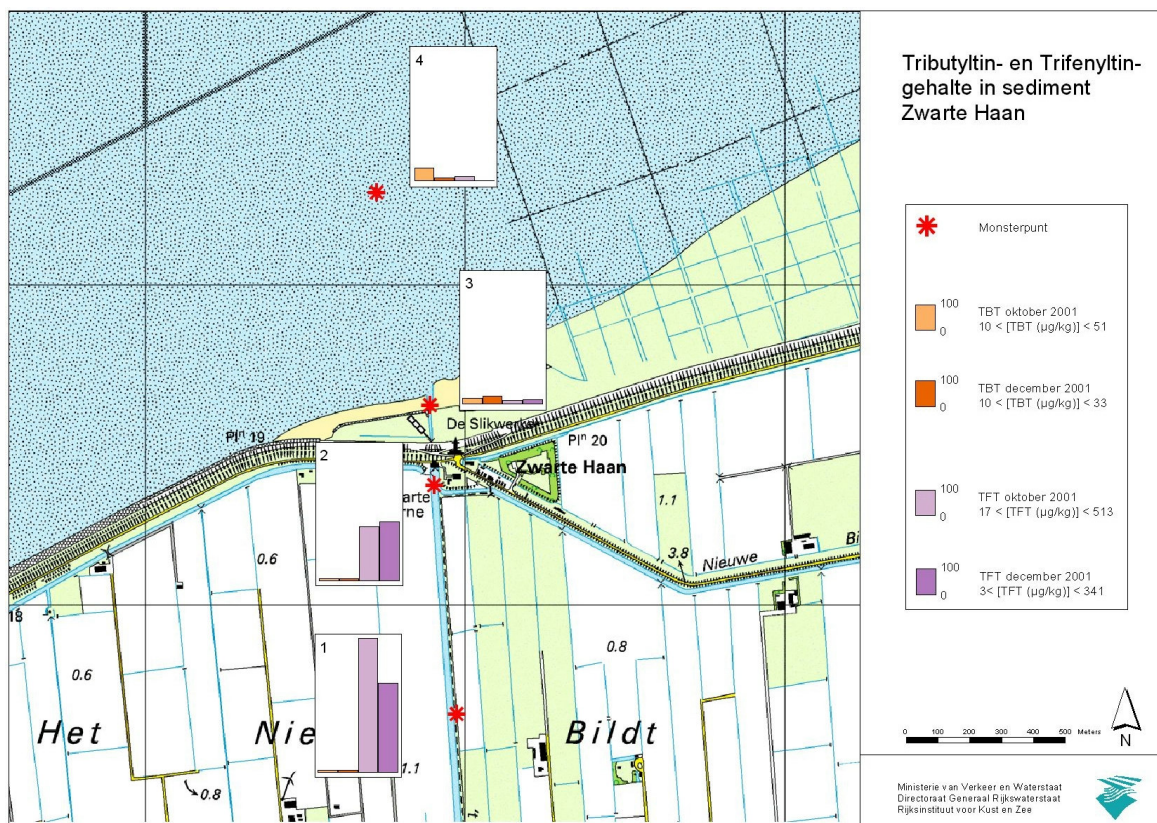
Het gebied wat afwatert op 't Kaatsgat wordt voornamelijk gebruikt voor de verbouw van pootaardappelen. Bij de verbouw van aardappelen worden mogelijk organotinhoudende bestrijdingsmiddelen gebruikt. Buiten het gemaal is de (vaar)geul slechts toegankelijk voor recreatievaart bij hoog tij.

### Meetpunten Zwarte Haan

Beide meetpunten voor het gemaal bij Zwarte Haan zijn in het zoete sediment van 't Kaatsgat. De beide meetpunten na het gemaal zijn in het zoute waddensediment in het verlengde van de vaargeul van de Zwarte Haan, zie figuur 3.

Figuur 3

Locatie Zwarte Haan met meetpunten.



### 2.2.3 Locatie Nieuwe Statenzijl

In het gebied wat afwatert op de Westerwoldse Aa wordt op grote schaal aardappels geteeld voor de aardappelverwerkende industrie. In deze aardappelteelt kunnen veel organotinhoudende bestrijdingsmiddelen gebruikt worden. Ook kan er mogelijk effluent van de aardappelverwerkende-industrie (via Mussel Aa) indirect geloosd worden via de Westerwoldse Aa op de Eems-Dollard. Dit effluent kan een mogelijke bron zijn van organotinverbindingen afkomstig uit bestrijdingsmiddelen. Buiten de sluis is de (vaar)geul slechts toegankelijk voor recreatievaart bij hoog tij.

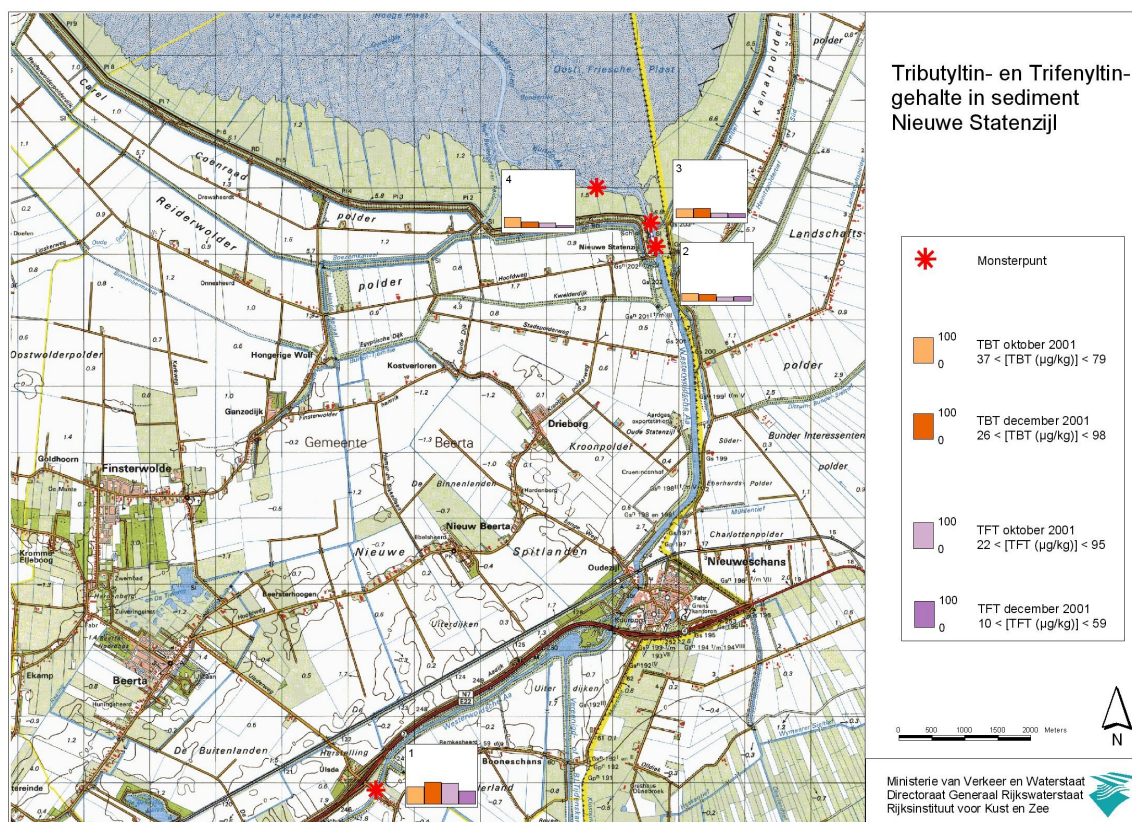


### Meetpunten Nieuwe Statenzijl

Het verst verwijderde meetpunt voor de schutsluis/gemaal ( $\pm 12$  km), in de Westerwoldse Aa, is gelegen bij de brug van Ulsda,  $\pm 1$  km na de uitmonding van de Pekel-Aa (die voor het grootste deel gevoed wordt vanuit het Winschoterdiep) en een meetpunt bevindt zich vlak voor de spuilocatie in het zoete sediment in de Westerwoldse Aa. De beide meetpunten na de schutsluis/gemaal zijn gelegen in het zoute sediment van de Buiten Aa gelegen in de Dollard, zie figuur 4.

**Figuur 4**

Locatie Nieuwe Statenzijl met meetpunten.



### 2.3 Meetperiode

Voor het meten van mogelijke verschillen in het gebruik van organotinhoudende bestrijdingsmiddelen in de aardappelteelt is er gekozen om te meten in twee perioden. Er is een periode gekozen in het gebruiksseizoen, september en een referentieperiode buiten het gebruiksseizoen, november of december. Met metingen in deze twee perioden is het mogelijk de seizoensinvloed van het gebruik van organotinhoudende aangroeiwerende verven in de scheepvaart te meten. In bijlage 1 staat een overzicht van de meetlocaties inclusief meetpunten en meetperiodes.

---

## 3 Materiaal en methoden

---

### 3.1 Bemonstering

Per meetpunt is een sedimentmonster genomen. Er zijn minimaal zes deelmonsters genomen, zoveel mogelijk verspreid genomen rondom het meetpunt. De sedimentmonsters zijn op de meetlocaties genomen uit de bovenste 10 centimeter van het sediment met de boxcorer of rechtstreeks met behulp van een schepje. Het sediment is vervolgens gezeefd. Daarna zijn er monstervaten van 10 liter gevuld met het sediment en aangevuld met locatiewater. In het laboratorium zijn de monsters nat gezeefd over 63 µm nylon gaas met hergebruik van het locatiewater. Daarna zijn de monsters opgewerkt. De gehalten zijn bepaald in de sedimentfractie <63 µm.

### 3.2 Analyse

Voor de bepaling van organotinverbindingen in sediment worden de verbindingen na ethylering geëxtraheerd met een organisch oplosmiddel. De vluchtige organotin-ethylverbindingen worden gaschromatografisch gescheiden en gemeten met een Atomaire Emissie Detector. Met deze methode kunnen voor de tributyltinionen respectievelijk mono- en dibutyltinionen en voor de mono-, di- en triphenyltinionen een detectiegrens gerealiseerd worden van 1,0 microgram TBT respectievelijk 3,0 microgram per kilogram droge stof.





## 4 Resultaten

In dit hoofdstuk worden de resultaten van het onderzoek gepresenteerd. De ruwe analyseresultaten zijn in bijlage 2 uitgedrukt in microgram per kilogram droge stof ( $\mu\text{g/kg d.s.}$ ). Deze ruwe analyseresultaten worden hierna gestandaardiseerd zodat er een toetsing aan de norm kan plaatsvinden

### 4.1 Analyseresultaten

De ruwe analyseresultaten geven tributyltingehalten van 7 tot 233 ( $\mu\text{g/kg d.s.}$ ) en trifenyyltingehalten van detectiegrens ( $<3$ ) tot 305 ( $\mu\text{g/kg d.s.}$ ). In bijlage 2 staan de analyseresultaten per locatie weergegeven.

De ruwe resultaten zijn voor toetsing aan de norm gestandaardiseerd op organische stof. De gemeten gehalten (Cm) worden gestandaardiseerd naar 10% organische stof (OS), waarbij OS is geschat op basis van het gemeten organische koolstofgehalte (OC) vermenigvuldigd met de factor 2.0 (Smedes, 1999):

$$\text{Cstb} = \text{Cm} * 10 / (2.0 * \text{OCm})$$

Hierbij is:           OCm het gemeten gehalte organische stof;  
                          Cstb is het gestandaardiseerde gehalte.

In tabel 1 en 2 staan de gestandaardiseerde gehalten in sediment voor trifenyyltin en tributyltin. In figuur 5 en 6 zijn deze resultaten grafisch weergegeven voor alle meetpunten en locaties.

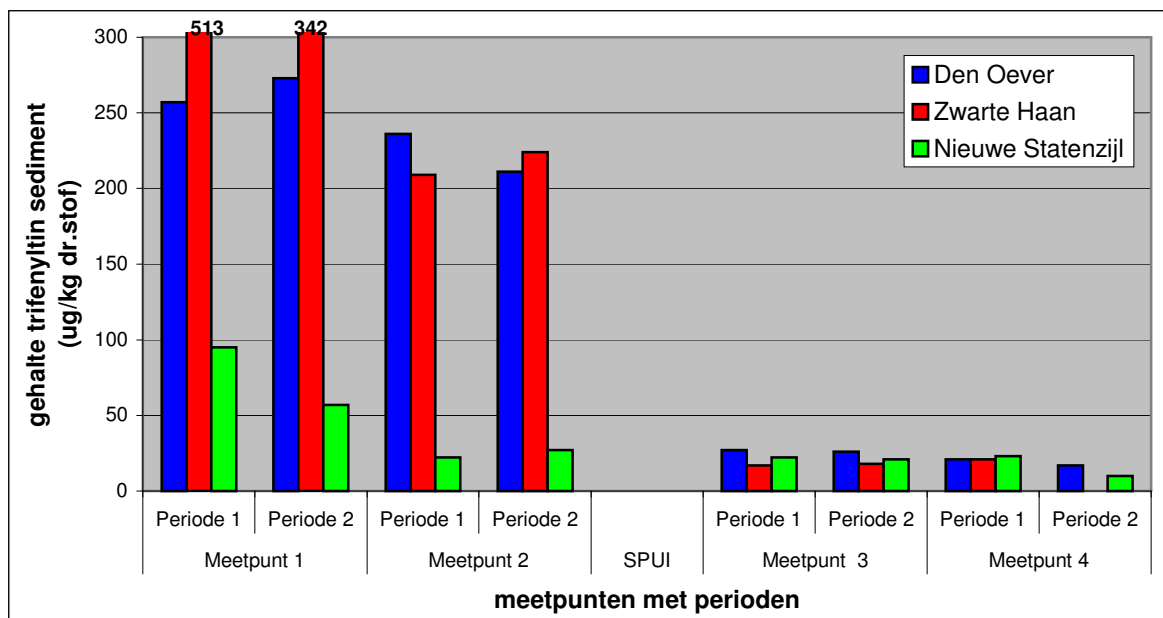
**Tabel 1**

Trifenyyltingehalten ( $\mu\text{g TFT per kg standaard sediment (10\% organische stof)}$ ) op de drie meetlocaties in 2001.

Trifenyyltin	Meetpunt 1 (zoet)		Meetpunt 2 (zoet)		SPUI	Meetpunt 3 (zout)		Meetpunt 4 (zout)	
	Periode 1	Periode 2	Periode 1	Periode 2		Periode 1	Periode 2	Periode 1	Periode 2
Den Oever	257	273	236	211		27	26	21	17
Zwarte Haan	513	342	209	224		17	18	21	<5
Nieuwe Statenzijl	95	57	22	27		22	21	23	10

**Figuur 5**

Trifenylytingehalten in standaard sediment  
(10% organische stof).



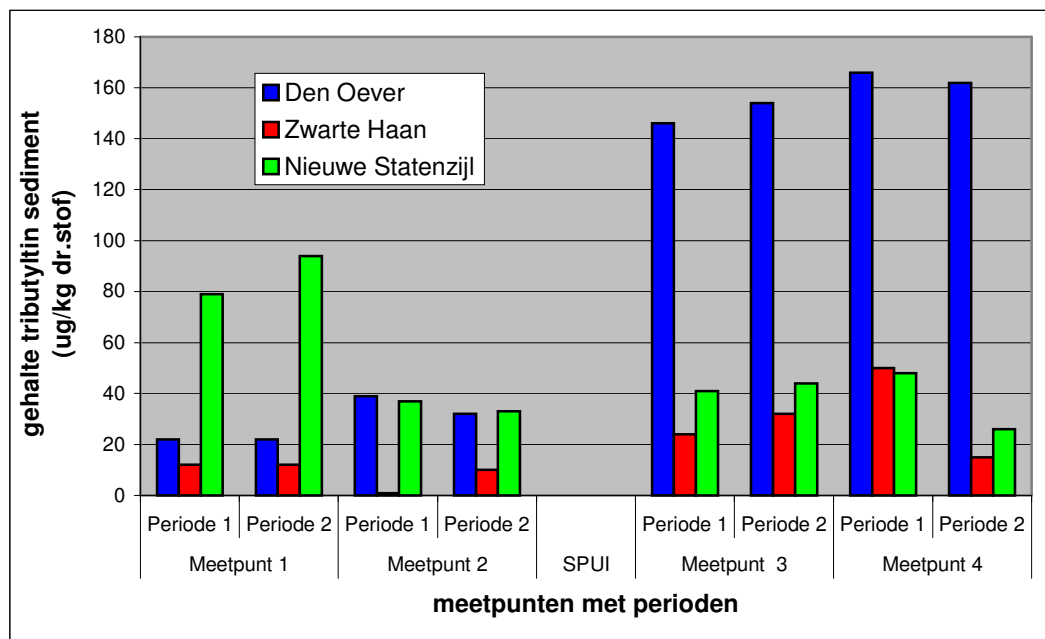
**Tabel 2**

Tributylytingehalten (µg TBT per kg standaard  
sediment (10% organische stof)) op drie  
locaties in 2001.

Tributylytin	Meetpunt (zoet)		Meetpunt 2 (zoet)		SPUI	Meetpunt 3 (zout)		Meetpunt 4 (zout)	
	Periode 1	Periode 2	Periode 1	Periode 2		Periode 1	Periode 2	Periode 1	Periode 2
Den Oever	22	22	39	32		146	154	166	162
Zwarte Haan	12	12	1	10		24	32	50	15
Nieuw Statenzijl	79	94	37	33		41	44	48	26

**Figuur 6**

Tributyltingehalten in standaard sediment  
(10% organische stof).



#### 4.2 Toetsing aan de norm

Voor de zoute oppervlaktewateren moeten de meetresultaten, bij de toetsing aan de norm, getoets worden aan de streefwaarde (SW). Voor de zoete oppervlaktewateren moeten de meetresultaten getoets worden aan het maximaal toelaatbaar risico (MTR). In tabel 3 staan de normen voor sediment weergegeven.

Bij dit onderzoek zijn de meetpunten voor de spui gelegen in het zoete oppervlaktewater en de meetpunten na de spui gelegen in het zoute oppervlaktewater met een uitzondering voor de meetpunten na de spui van de locatie Den Oever in de Zuiderhaven, die wel zoet oppervlaktewater bevat.

De toetsresultaten worden gepresenteerd met een overschrijdingsfactor van de MTR. Bij het gebruik maken deze overschrijdingsfactor voor de interpretatie van de vaak grote verschillen voor en na het spui moet rekening gehouden met de grote verschillen van de normen voor zoete en zoute wateren.

**Tabel 3**

Normen voor tributyltin en trifenyyltin in sediment voor zoute en zoete wateren (NW4, 1998).

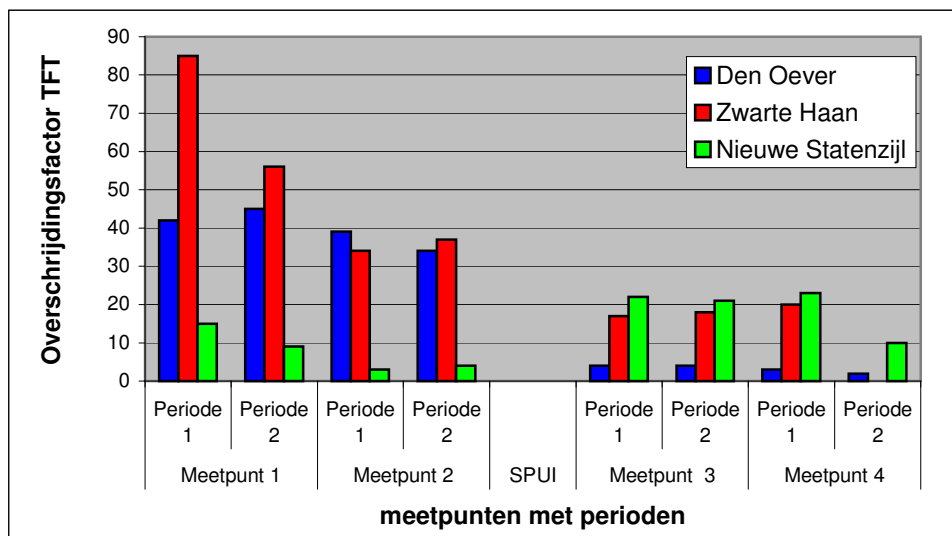
Normen (ug/kg d.s.)	MTR		streefwaarde	
	Zout	Zoet	Zout	Zoet
tributyltin	0,7	10	0.007	0.02
trifenyyltin	1	6	0,01	0.06

MTR = Maximaal Toelaatbaar Risico

d.s.= droge stof

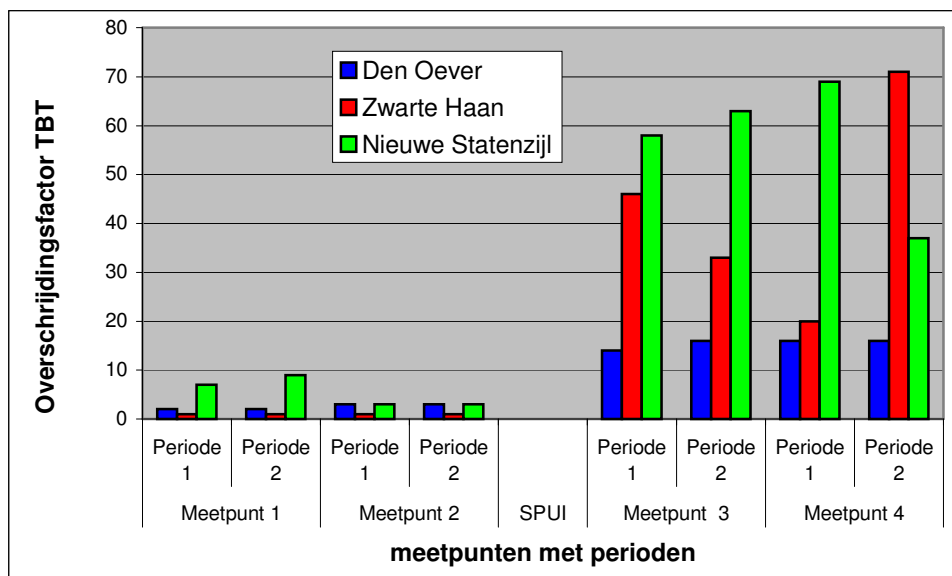
**Figuur 7**

Overschrijding van Maximaal Toelaatbaar  
Risico (MTR) voor trifenylytin in sediment op  
de meetpunten uitgedrukt in een  
overschrijdingsfactor van het MTR.  
NB. De overschrijdingsfactoren voor Den  
Oever gelden ook voor meetpunten 3 en 4  
voor de MTR van het zoete water.



**Figuur 8**

Overschrijding van Maximaal Toelaatbaar  
Risico (MTR) voor tributyltin in sediment op  
de meetpunten uitgedrukt in een  
overschrijdingsfactor van het MTR.  
NB. De overschrijdingsfactoren voor Den  
Oever gelden ook voor meetpunten 3 en 4  
voor de MTR van het zoete water.



---

### 4.3 Resultaten per meetlocatie

In deze paragraaf worden de resultaten per onderzoekslocatie besproken.

#### **Den Oever**

Uit de meetresultaten op de lokatie Den Oever is zeer duidelijk te constateren dat er in de Oeverse vaart sediment met een zeer hoog gehalte aan trifenyyltin (TFT) aanwezig is. In de Zuiderhaven is sediment aanwezig met een hoog gehalte aan tributyltin (TBT).

Verder valt op dat het gehalte aan TBT en TFT in sediment, voor en na de spui, in een vergelijking tussen beide meetperioden niet of nauwelijks verschilt.

#### **Zwarte Haan**

Op de meetlocatie Zwarte Haan valt vooral het zeer hoge gehalte aan TFT op in het sediment voor de spui. Uit een vergelijking van de gehalten op de verschillende meetpunten voor de spui in oktober en december blijkt dat de TFT-gehalten in sediment op het meetpunt vlak voor de spui toeneemt. Buiten het spui is het gehalte aan TFT laag en blijft redelijk constant. Het gehalte aan TBT in het sediment van het Friesche Wad is hoog ten opzichte van het sediment in het zoete oppervlaktewater voor de spui.

#### **Nieuwe Statenzijl**

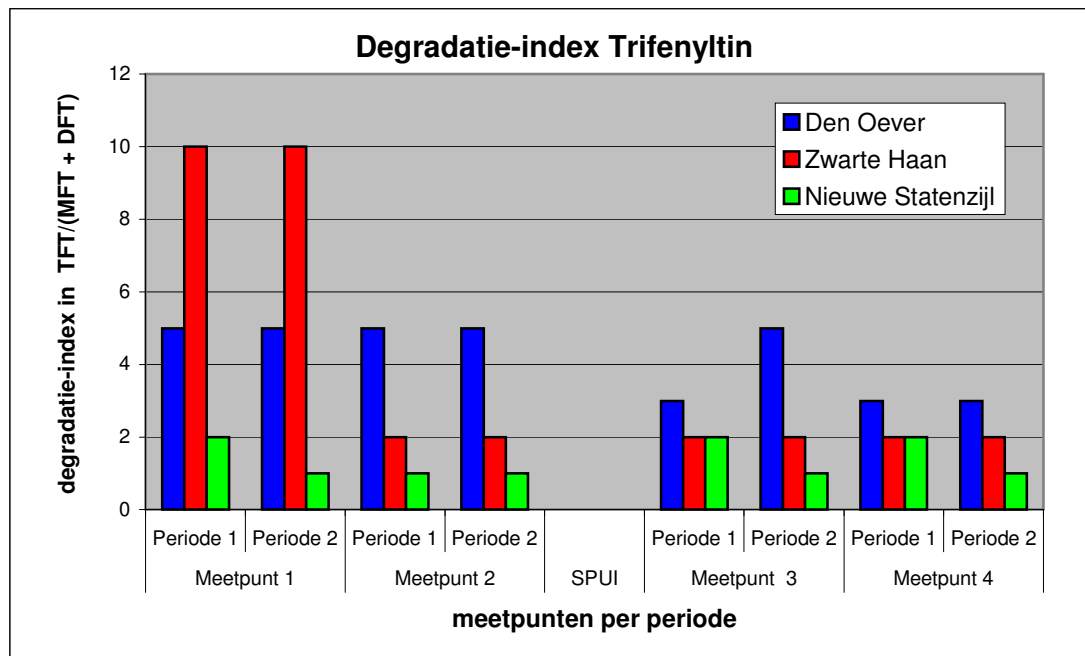
Op de meetlocatie Nieuwe Statenzijl valt vooral op dat bij het meetpunt Ulsda, vlak na de samenkomst van het Winschoterdiep en de Westerwoldse Aa, maar ruim 12 km voor Nieuwe Statenzijl, het gehalte aan TBT en TFT hoger is dan op het meetpunt vlak voor het spui. Verder is opvallend dat de gehalten aan TBT en TFT op de beide meetpunten vlak voor en na de spui bijna gelijk zijn.

### 4.4 Degradatie-index

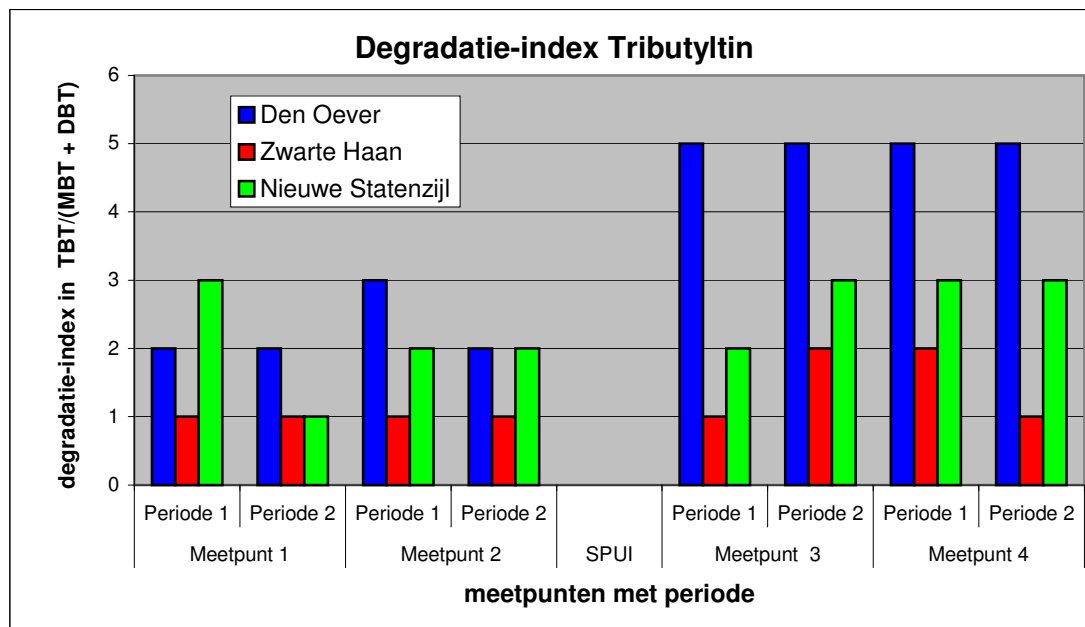
Met de degradatie-index kan een indicatie verkregen worden over de 'versheid' van de tinverbindingen in het watermilieu. Een hogere index geeft aan dat er minder afbraakproduct gevormd is. Dit kan zodanig geïnterpreteerd worden dat de degradatie-index een indicatie kan geven over de afbraaksnelheid. Het zegt mogelijk eveneens iets over de snelheid waarmee 'vers' TFT respectievelijk TBT wordt aangevoerd en de afbraakproducten worden afgevoerd. Van de fenyyltinverbindingen respectievelijk de butyltinverbindingen worden in figuur 9 en 10 de verhouding (degradatie-index) tussen de mono-, di- en trifenyyltinverbindingen resp. mono-, di- en tributyltinverbindingen gepresenteerd.

De degradatie-index van TFT kan voor aantal meetpunten een te lage waarde geven omdat bij de bepaling van de index gebruik is gemaakt van detectiegrens voor mono- en difenyyltinverbindingen die een overschatting geeft van de werkelijke gehalten.

**Figuur 9**  
 Degradatie-index voor trifenylytin



**Figuur 10**  
 Degradatie-index voor tributyltin.



---

## 5 Discussie en aanbevelingen

---

In dit hoofdstuk komen enige onderwerpen ter sprake die als vragen opgekomen zijn bij de interpretatie van de onderzoeksresultaten en hierbij wordt er nadrukkelijk gekeken naar de onderzoeksopzet en onderzoeksuitvoering.

### **Locatiekeuze en meetperioden**

Wat betreft de meetlocaties is er voor gekozen om voor en na de spui locaties te monstern. Onduidelijk is de grootte van de invloed van het spuiregime, via een gemaal of via een schutsluis, op de gehalten en de gradiënt van trifenyyltin (TFT) en tributyltin (TBT) in het sediment voor en na de spui.

Bij het opzetten van deze aanvullende monitoring is uitgegaan van drie spui locaties waar via een spui vanuit een zoetwatersysteem op een zout watersysteem wordt geloosd. De locaties Nieuwe Statenzijl en Zwarte Haan voldoen aan de grensovergang van zoet naar zout: Bij Zwarte Haan wordt via een gemaal zoet oppervlaktewater geloosd op de zoute Waddenzee en bij Nieuwe Statenzijl wordt het zoete oppervlaktewater via een gemaal/schutsluis op de Waddenzee geloosd.

Het grootste deel van het debiet van de Oeverse Vaart wordt wel gespuid via het gemaal Leemans, maar een kleiner deel verlaat via de schutsluis de Oeverse Vaart naar de zoete Zuiderhaven. Bij de locatie Den Oever is niet de uitstroom van de Oeverse Vaart via het Leemans-gemaal naar de Waddenzee via spuibuis op de Noorderhaven gelegen aan de Waddenzee meegenomen. De beide meetpunten liggen buiten het spui bij Den Oever, in de zoete Zuiderhaven. Deze haven staat in open verbinding met het IJsselmeer.

Het onderzoek geeft geen duidelijke invloed aan van het gebruiksseizoen van organotinbestrijdingsmiddelen op de gemeten gehalten van TFT en TBT (en hun metabolieten) in het sediment. De vraag is het of er daadwerkelijk een verschil is in het gebruik van de middelen in beide perioden.

### **Analyse en analyseresultaten**

Het sediment dat bemonsterd is in december op het meetpunt Ulsda (van de meetlocatie Nieuwe Statenzijl) heeft een sterk afwijkende samenstelling vergeleken met het sedimentmonster van hetzelfde meetpunt in oktober. De deelmonsters bij Ulsda zijn genomen vanaf een brug en betreffen een minder groot gebied als bij de andere meetpunten. Ondanks de sterk afwijkende samenstelling van het sediment zijn de organotingehalten van het decembermonster, ook na een heranalyse, in dezelfde orde van grootte als de gehalten in het oktobermonster.

### **Aanbevelingen**

De gehalten aan TBT in de monsters, genomen op het meetpunt Ulsda in de beide perioden, zijn veel hoger dan de gemeten gehalten in monsters op de andere meetpunten van de meetlocatie Nieuwe Statenzijl.

Het is mogelijk dat het sediment op het meetpunt Ulsda een sterk afwijkende samenstelling had vanwege het feit dat de monsters genomen zijn vanaf een brug.

---

Het is aan te bevelen om in samenwerking met het waterschap Hunze en Aa's in de nabijheid van het meetpunt bij Ulsda een extra sedimentmonster te nemen en dit te laten analyseren.

In samenhang met dit extra onderzoek op bovengenoemde locatie is het aan te bevelen om verder onderzoek te doen naar de aanwezigheid van een of meerdere mogelijke locale bron(nen) van organotinverbindingen (butyltinverbindingen).

#### **Meetresultaten in relatie tot bronnen, paden en lotgevallen van TBT en TFT**

De meetresultaten van TBT in de Zuiderhaven (jachthaven) bij Den Oever laten hoge gehalten aan TBT zien en tevens geeft de degradatie-index een indicatie dat er sprake is van nieuwe aanvoer van TBT. Onduidelijk is echter of deze TBT-belasting nog een erfenis is uit het verleden of dat het bestaat uit recentelijk gebruik van TBT-houdende antifouling.

#### **Aanbevelingen**

Voor een goede inschatting van de huidige en de ontwikkeling van toekomstige bronnen van organotinverbindingen naar de Waddenzee moet het gebruik van organotinverbindingen, in de landbouw en door de scheepvaart, in kaart worden gebracht.

De handhaving ten aanzien van het gebruik van verven met organotinbestrijdingsmiddelen in de recreatievaart dient goed uitgevoerd te worden.

Voor het verkrijgen van een goede inschatting van de huidige aanvoer van organotinverbindingen vanuit het zoete oppervlaktewater is het aan te bevelen dat de waterschappen ook de gehalten aan organotinverbindingen in sediment of zwevende stof gaan meten, naast het meten van organotinverbindingen in de waterfase.



---

## 6 Conclusies

---

Organotinverbindingen staan al jarenlang bekend als probleemstoffen, vanwege de overschrijding van de streefwaarde, in de Waddenzee en maken daarom onderdeel uit van het reguliere monitoringprogramma van Rijkswaterstaat (MWTL). Tributyltin (TBT) is hiervan de meest bekende probleemstof. Dit onderzoek laat duidelijk zien dat er voor Trifenyln (TFT) bronnen vanuit het zoete oppervlaktewater na het Waddenzeegebied en te volgen zijn. Tevens blijkt dat TBT ook sterk verhoogd aanwezig is in sediment van zoete oppervlaktewateren.

### **Grenzen beter in beeld en bronnen verkend voor trifenyln**

Met deze meetresultaten is voor het eerst een beeld verkregen van de lokale situatie met betrekking tot TFT en specifiek bij de overgang van zoete naar zoute wateren.

Het is opvallend dat er in 2001, vanuit de Westerwoldse Aa, geen duidelijke gradiënt kon worden aangetoond naar de Eems-Dollard. Metingen van TFT in zwevende stof (MWTL) in 1999 – 2001 (Frederiks en Van de Ven, 2003) bevestigen een afnemende trend in de gehalten in het Eems-Dollardgebied. De gehalten van TFT komen op de locatie Nieuwe Statenzijl goed overeen met de meetresultaten uit de MWTL-monitoring op de meetlocaties in het Eems-Dollardgebied.

De meetresultaten laten geen relatie zien wat betreft het seizoensverschil in het gebruik van organotinbestrijdingsmiddelen als gevolg van de aardappelteelt.

De hoge gehalten TFT, op de locaties Zwarte Haan en Den Oever, geven een goede bevestiging van de verwachting dat een belangrijke bron voor TFT in de Waddenzee en het Eems-Dollardgebied het gebruik van TFT-houdende bestrijdingsmiddelen is in de akkerbouw (vnl. aardappelteelt).

Opvallend is dat op de locatie Nieuwe Statenzijl de gemeten gehalten TFT niet zo verhoogd zijn waarmee geen duidelijke relatie kan worden gelegeerd met een lokale bron van TFT. Dit in tegenstelling tot de verwachting die was gesteld voor het uitvoeren van het onderzoek, zie hoofdstuk 1.

Ondanks de verschillen tussen het MTR van TFT in sediment voor zoute- en zoete wateren blijkt TFT in 2001 op al deze meetlocaties de MTR sterk te overschrijden.

Voor de zoute opeervlaktewateren geldt de streefwaarde als de norm.

Voor TFT is de hoogste overschrijdingsfactor van de norm voor de zoete wateren 85 op de locatie Kaatsgat bij Zwarte Haan.

De hoogste overschrijdingsfactor van de MTR voor de zoute wateren is 21 op meetlocatie Nieuwe Statenzijl.

Bij TFT is verspreiding van de vracht via het zwevend stof een potentiële bron van verontreiniging voor de Waddenzee. De gehalten voor de schutsluis bij Den Oever en voor het gemaal bij Zwarte Haan zijn beduidend hoger dan de gehalten er na. Bij Nieuwe Statenzijl is deze gradiënt minder duidelijk aanwezig.

De degradatie-index geeft een indicatie dat veel TFT gemeten op de meetpunten bij de locaties Zwarte Haan en Den Oever afkomstig is van een

---

“verse” aanvoer vergeleken met de meetpunten bij de locatie Nieuwe Statenzijl.

### **Tributyltin ook sterk verhoogd aanwezig in zoete oppervlaktewateren**

De gehalten tributyltin (TBT) in de bodem van de jacht- en recreatiehaven Zuiderhaven bij Den Oever zijn ten eerste hoog en ten tweede hoger dan in de Waddenzee.

Voor TBT is de hoogste overschrijdingsfactor van de norm voor zoete wateren 16 op de locatie Zuiderhaven bij Den Oever. De hoogste overschrijdingsfactor van de MTR voor zoute wateren is 71 op de locatie Friesche Wad bij Zwarte Haan.

In tegenstelling tot de verwachting dat TBT-bronnen niet sterk aanwezig zijn op de zoete oppervlaktewateren, geven de meetresultaten duidelijk aan dat er een sterke verontreiniging van TBT aanwezig is op de locatie Zuiderhaven (jachthaven) bij Den Oever. Opvallend is het onverwachte hoge gehalte aan TBT bij de locatie Nieuwe Statenzijl op het meetpunt Ulsda (meetpunt 1, zoet oppervlaktewater).

De TBT-gehalten zijn bij de locaties Zwarte Haan en Nieuwe Statenzijl, op de in dit onderzoek meegenomen meetlocaties na de sluis (in de Waddenzee) in dezelfde orde van grootte als de TBT-gehalten uit de MWTL-monitoring in 1999 op nabij gelegen locaties.

De degradatie-index geeft een indicatie dat veel TBT wat gemeten is op de meetpunten in de Zuiderhaven van de locatie Den Oever afkomstig is van een “verse” aanvoer vergeleken met de locatie Nieuwe Statenzijl.

---

## Literatuur

---

**Frederiks, B. en C.L.M van de Ven, 2003.**

Inventarisatie probleemstoffen in de Waddenzee en de Eems-Dollard. Meetjaar 2001. Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Kust en Zee/RIKZ. RIKZ/AB/2003.602X.

**Duyzer, J.H. en Vonk, A.W., 2001.**

Atmosferische depositie van POP in Nederland: Resultaten van de metingen in het jaar 2000. Apeldoorn, TNO-MEP-R 2001/307.

**Laane, R.W.P.M., J.Pijnenburg, E.Yland, G.Groeneveld, A. de Vries, 2001.**

Selectie potentiële probleemstoffen voor de Noordzee: stand van zaken & analyse. Den Haag, rapport RIKZ-2000.034.

**NW4, Vierde Nota waterhuishouding, 1998.**

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Regeringsbeslissing, Den Haag.

**Smedes, F., 1999.**

Organische koolstof en organische stof. Werkdocument RIKZ/lt-99.633x.10p

**Ter Hofstede, R. en C.L.M. van de Ven, 2001.**

Bronnen, paden en lotgevallen van probleemstoffen in de Waddenzee en Eems-Dollard. Haren, Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Kust en Zee/RIKZ. RIKZ/AB/2000.609X.

**Van der Helm, R. (2000).**

Rapportage signalerend onderzoek bestrijdingsmiddelen. Hoogheemraadschap Uitwaterende Sluizen Hollands Noorderkwartier.

---

## Bijlagen

---

Bijlage 1. Meetlocaties met meetpunten en meetperiodes.

	Meet Periode 1	Meet Periode 2	Meetpunt 1	Meetpunt 2	SPUI	Meetpunt 3	Meetpunt 4
Meetlocatie							
<b>Den Oever</b>	oktober 2001	november 2001	131310 547238	131476 548173	131520 548260	131571 548416	132262 548786
			Oeverse vaart	Oeverse vaart		Zuider- haven	Zuider- haven
<b>Zwarte Haan</b>	oktober 2001	december 2001	170973 590660	170904 591375	170890 591616	170890	170722 592290
			Kaatsgat	Kaatsgat		Vaargeul	Vaargeul
<b>Nieuwe Statenzijl</b>	oktober 2001	december 2001	272293 575133	276660 584105	276630 584330	276580 584460	275760 585000
			Wester- woldsche Aa	Wester- woldsche Aa		Buiten Aa	Buiten Aa

## Bijlage 2a: analyseresultaten zeefopbrengst

Locatie							
	Donarcode	Code	Zeefopbrengst	Gloeifractie LOI	kalk+humus+zo ut	Sedimentfractie >63um	Sedimentfractie <63um
			%	%	%	%	%
Nieuwe Statenzijl							
meetpunt 4	WWAA_SUB1	okt-01	86,7	9,1	26	1	73
meetpunt 4	WWAA_SUB1	dec-01	93,4	9,7	20	2	78
meetpunt 3	WWAA_SUB2	okt-01	94,2	9,6	27	2	71
meetpunt 3	WWAA_SUB2	dec-01	96,3	11,2	27	1	72
meetpunt 2	WWAA_SUB3	okt-01	91,1	9,7	27	1	72
meetpunt 2	WWAA_SUB3	dec-01	93,8	9,6	27	2	71
meetpunt 1	WWAA_SUB4	okt-01	35,7	17,9	27	2	70
meetpunt 1	WWAA_SUB4	dec-01	34,5	36,1	45	1	54
Zwarte Haan							
meetpunt 4	ZWHAAN_SUB1	okt-01	89,2	8,7	31	1	68
meetpunt 4	ZWHAAN_SUB1	dec-01	84,3	10,2	29	1	70
meetpunt 3	ZWHAAN_SUB2	okt-01	95,4	12,4	35	0	65
meetpunt 3	ZWHAAN_SUB2	dec-01	88,8	11,8	33	2	65
meetpunt 2	ZWHAAN_SUB3	okt-01	78,4	9,7	27	2	71
meetpunt 2	ZWHAAN_SUB3	dec-01	85,5	9,9	28	1	71
meetpunt 1	ZWHAAN_SUB4	okt-01	77,9	9,0	26	2	71
meetpunt 1	ZWHAAN_SUB4	dec-01	73,1	8,9	25	0	74
Den Oever							
meetpunt 4	WMEER_SUB1	okt-01	44,0	15,5	44	0	56
meetpunt 4	WMEER_SUB1	nov-01	44,0	15,8	46	0	54
meetpunt 3	WMEER_SUB2	okt-01	66,8	15,5	42	1	58
meetpunt 3	WMEER_SUB2	nov-01	61,4	15,5	42	0	58
meetpunt 2	WMEER_SUB3	okt-01	18,9	11,4	27	2	71
meetpunt 2	WMEER_SUB3	nov-01	13,1	10,7	30	1	69
meetpunt 1	WMEER_SUB4	okt-01	35,3	12,2	34	0	66
meetpunt 1	WMEER_SUB4	nov-01	45,1	12,2	25	0	75

**Bijlage 2b: Analyseresultaten; samenstelling minerale delen met sedigraaf**

Locatie			Sedimentfractie <32 µm	Sedimentfractie <16 µm	Sedimentfractie <8 µm	Sedimentfractie <4 µm	Sedimentfractie <2 µm
	Donarcode	code	%	%	%	%	%
Nieuwe Statenzijl							
meetpunt 4	WWAA_SUB1	okt-01	68	59	50	40	30
meetpunt 4	WWAA_SUB1	dec-01	78	71	60	48	36
meetpunt 3	WWAA_SUB2	okt-01	69	61	51	40	29
meetpunt 3	WWAA_SUB2	dec-01	70	65	55	45	35
meetpunt 2	WWAA_SUB3	okt-01	70	63	51	41	32
meetpunt 2	WWAA_SUB3	dec-01	68	61	50	40	31
meetpunt 1	WWAA_SUB4	okt-01	65	57	51	44	38
meetpunt 1	WWAA_SUB4	dec-01	50	45	39	34	28
Zwarte Haan							
meetpunt 4	ZWHAAN_SUB1	okt-01	63	48	39	34	27
meetpunt 4	ZWHAAN_SUB1	dec-01	64	56	48	41	34
meetpunt 3	ZWHAAN_SUB2	okt-01	65	62	54	46	37
meetpunt 3	ZWHAAN_SUB2	dec-01	63	57	50	44	38
meetpunt 2	ZWHAAN_SUB3	okt-01	63	54	49	46	41
meetpunt 2	ZWHAAN_SUB3	dec-01	62	51	47	43	38
meetpunt 1	ZWHAAN_SUB4	okt-01	63	51	45	42	38
meetpunt 1	ZWHAAN_SUB4	dec-01	62	50	45	42	39
Den Oever							
meetpunt 4	WMEER_SUB1	okt-01	49	43	38	34	29
meetpunt 4	WMEER_SUB1	nov-01	46	40	36	32	28
meetpunt 3	WMEER_SUB2	okt-01	47	39	35	32	28
meetpunt 3	WMEER_SUB2	nov-01	47	39	35	32	27
meetpunt 2	WMEER_SUB3	okt-01	54	49	46	43	36
meetpunt 2	WMEER_SUB3	nov-01	42	36	35	32	28
meetpunt 1	WMEER_SUB4	okt-01	52	49	45	42	35
meetpunt 1	WMEER_SUB4	nov-01	57	54	50	46	39

## Bijlage 2c: Analyseresultaten; gehalten organotinverbindingen

			Organotinverbindingen						
Locatie	Locatie		Koolstofgehalte	TBT	DBT	MBT	TPhT	DPhT	MPhT
	Donarcode	code	%	ug/kg	ug/kg	ug/kg	ug/kg	ug/kg	ug/kg
Nieuwe Statenzijl									
meetpunt 4	WWAA_SUB1	okt-01	3,0	29	9	5	14	6	< 3
meetpunt 4	WWAA_SUB1	dec-01	3,4	18	3	2	7	5	< 3
meetpunt 3	WWAA_SUB2	okt-01	3,2	26	7	5	14	4	< 3
meetpunt 3	WWAA_SUB2	dec-01	3,5	31	8	4	15	6	< 3
meetpunt 2	WWAA_SUB3	okt-01	3,4	25	9	4	15	8	< 3
meetpunt 2	WWAA_SUB3	dec-01	3,2	21	9	2	17	9	< 3
meetpunt 1	WWAA_SUB4	okt-01	8,7	138	52	7	166	56	25
meetpunt 1	WWAA_SUB4	dec-01	19,0	372	264	22	223	92	34
meetpunt 1	WWAA_SUB4	dec-01(2)	duplo	340	268	18	208	104	40
Zwarte Haan									
meetpunt 4	ZWHAAN_SUB1	okt-01	2,6	26	9	5	11	< 3	< 3
meetpunt 4	ZWHAAN_SUB1	dec-01	3,1	9	4	2	< 3	< 3	< 3
meetpunt 3	ZWHAAN_SUB2	okt-01	3,8	18	9	4	13	< 3	< 3
meetpunt 3	ZWHAAN_SUB2	dec-01	3,7	24	9	5	13	< 3	< 3
meetpunt 2	ZWHAAN_SUB3	okt-01	3,3	7	4	2	138	55	10
meetpunt 2	ZWHAAN_SUB3	dec-01	3,4	7	4	2	152	59	11
meetpunt 1	ZWHAAN_SUB4	okt-01	3,0	7	4	3	306	34	6
meetpunt 1	ZWHAAN_SUB4	dec-01	3,0	7	7	4	205	21	4
Den Oever									
meetpunt 4	WMEER_SUB1	okt-01	7,0	233	33	5	29	7	< 3
meetpunt 4	WMEER_SUB1	nov-01	7,2	233	34	5	24	6	< 3
meetpunt 3	WMEER_SUB2	okt-01	7,1	207	38	7	38	8	< 3
meetpunt 3	WMEER_SUB2	nov-01	7,1	218	38	8	37	6	< 3
meetpunt 2	WMEER_SUB3	okt-01	4,6	36	8	4	217	29	8
meetpunt 2	WMEER_SUB3	nov-01	4,4	28	7	5	186	26	6
meetpunt 1	WMEER_SUB4	okt-01	4,8	21	7	5	247	32	10
meetpunt 1	WMEER_SUB4	nov-01	4,7	21	6	4	257	33	10

---

### Bijlage 3

Overschrijdingsfactor v/d stoffen TFT, resp TBT t.a.v de MTR

Voor de toetsing aan de norm is gebruik gemaakt van de normen uit de vierde Nota waterhuishouding (NW4, 1998).

Tabel 3a Overschrijdingsfactor van trifenyyltin t.o.v. de MTR

TFT	Meetpunt 1		Meetpunt 2		SPUI	Meetpunt 3		Meetpunt 4	
Locatie	Periode 1	Periode 2	Periode 1	Periode 2		Periode 1	Periode 2	Periode 1	Periode 2
Den Oever	42	45	39	34		4	4	3	2
Zwarte Haan	85	56	34	37		17	18	20	0
Nieuwe Statenzijl	15	9	3	4		22	21	23	10

Tabel 3b Overschrijdingsfactor van tributyltin t.o.v. de MTR

TBT	Meetpunt 1		Meetpunt 2		SPUI	Meetpunt 3		Meetpunt 4	
Locatie	Periode 1	Periode 2	Periode 1	Periode 2		Periode 1	Periode 2	Periode 1	Periode 2
Den Oever	2	2	3	3		14	16	16	16
Zwarte Haan	1	1	1	1		46	33	20	71
Nieuwe Statenzijl	7	9	3	3		58	63	69	37



---

#### Bijlage 4

Tabel A: Toetsing van trifenyyltin aan de MTR in Waddengebied uit de overzichtresultaten TFT in aanvullende monitoring 2001 en resultaten in MWTL-programma

TFT			1999		2000	2001	
gebied	programma	locatie	ZS	SED	ZS	ZS	SED
Westelijke Waddenzee	MWTL		14x	10x	19x	12x	
Oostelijke Waddenzee	MWTL		4x	6x	12x	9x	
	Aanv. mon.	Zwarte Haan (buitensluis)					20x
Eems-Dollard	MWTL		21x	16x	21x	14x	
	Aanv. mon.	Nieuwe Statenzijl (buitensluis)					23x

Tabel B: Toetsing van tributyltin aan de MTR in Waddengebied uit de overzichtresultaten TBT in aanvullende monitoring 2001 en resultaten in MWTL-programma.

TBT			1999		2000	2001	
gebied	programma	locatie	ZS	SED	ZS	ZS	SED
Westelijke Waddenzee	MWTL		60x	56x	81x	50x	
Oostelijke Waddenzee	MWTL		59x	57x	60x	50x	
	Aanv. mon.	Zwarte Haan (buitensluis)				50x	72x
Eems-Dollard	MWTL		74x	57x	11x	64x	
	Aanv. mon.	Nieuwe Statenzijl (buitensluis)					68x