

VU Research Portal

Economische consequenties invoering CTT-norm zoute baggerspecie voor Nederlandse havens: Analyse CTT-norm 1999-2003

Linderhof, V.G.M.; Hess, S.M.; Kruseman, G.; van Hattum, A.G.M.; Bruinsma, F.R.; Jonkeren, O.E.; Hopman-Ubbels, G.H.J.

2006

document version

Publisher's PDF, also known as Version of record

[Link to publication in VU Research Portal](#)

citation for published version (APA)

Linderhof, V. G. M., Hess, S. M., Kruseman, G., van Hattum, A. G. M., Bruinsma, F. R., Jonkeren, O. E., & Hopman-Ubbels, G. H. J. (2006). *Economische consequenties invoering CTT-norm zoute baggerspecie voor Nederlandse havens: Analyse CTT-norm 1999-2003*. (IVM; No. R-06/09). Dept. of Economics and Technology.

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal ?

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

E-mail address:

vuresearchportal.ub@vu.nl

Economische consequenties invoering CTT-norm zoute baggerspecie voor Nederlandse havens

Analyse CTT-norm 1999-2003

Vincent Linderhof (IVM)

Sebastiaan Hess (IVM)

Gideon Kruseman (IVM)

Bert van Hattum (IVM)

Frank Bruinsma (RE)

Olaf Jonkeren (RE)

Barry Ubbels (RE)

Rapportnummer R-06/09

November 2006

De onderhavige studie is uitgevoerd in opdracht van het Rijksinstituut voor Kust en Zee (RIKZ). De studie is een eindproduct van het project RKZ-1471 *Economische consequenties van de invoering van de chemie-toxiteit-toets baggerspecienorm*. Het project werd vanuit RIKZ geleid door Cor Schipper en Lilian Withagen.

Het rapport is extern gereviewd door: leden van het Projectteam Zout Bagger (PTZB)

IVM

Instituut voor Milieuvraagstukken

Vrije Universiteit

De Boelelaan 1087

1081 HV Amsterdam

Tel. 020-5989 555

Fax. 020-5989 553

E-mail: info@ivm.falw.vu.nl

In samenwerking met:

Afdeling Ruimtelijke Economie (RE)

Faculteit de Economische Wetenschappen en Bedrijfskunde

Vrije Universiteit, Amsterdam

De Boelelaan 1105

1081 HV Amsterdam

Copyright © 2006, Instituut voor Milieuvraagstukken

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de houder van het auteursrecht.

Inhoud

Voorwoord	v
Samenvatting	vii
1. Inleiding	1
1.1 Opzet van de studie	2
1.2 Leeswijzer van het rapport	3
2. Databeschikbaarheid	5
2.1 Inleiding	5
2.2 Beschikbare gegevens	5
2.2.1 Gehalte-informatie	5
2.2.2 Volumina	7
2.3 Beschrijvende statistieken toetsparameters	7
2.4 Aannames	8
2.4.1 Ontbrekende meetwaarden Heptachloorepoxide	9
2.4.2 Randvoorwaardeoverschrijding bio-assays	9
2.4.3 Ontbrekende somvariabelen	9
2.4.4 Detectielimieten	10
2.4.5 Standaardbodemcorrectie	10
3. Normen en scenario's verspreidingsbeleid	11
3.1 Introductie	11
3.2 Uitzonderingen in de praktijk voor Rijnmond	11
3.3 Afgekeurde havenvakken bij verschillende toetsnormen	12
3.3.1 De UGT-norm	13
3.3.2 De CTT-norm zonder bio-assays	13
3.3.3 De CTT-norm met bio-assays	13
3.4 Baggerspeciekwaliteit	14
3.4.1 Baggerspeciekwaliteit in database	14
3.4.2 Trends in baggerkwaliteit	15
3.5 Afgekeurde hoeveelheden baggerspecie Rijnmond en Groningen Seaports	16
3.5.1 Rotterdam	16
3.5.2 Groningen Seaports	19
4. Baggerkosten en de concurrentiepositie	23
4.1 Introductie	23
4.2 Toekomst met CTT-norm	23
4.2.1 Huidige kosten per kubieke meter	23
4.2.2 Toekomstige baggerspeciehoeveelheden en meerkosten	24
5. Conclusies	27
Referenties	31

Bijlage 1	Toetsingswaarden UGT en CTT	33
Bijlage 2	Beschrijvende statistieken van toetsparameters	35
Bijlage 3	Aandelen afgekeurde havenvakken, 1999-2003	39
Bijlage 4	Trends in baggerspecie kwaliteit	41
Bijlage 5	Toekomstscenario's baggerspecie	53

Voorwoord

Dit rapport is het eindproduct van het project RKZ-1471. Het project *Economische consequenties van de invoering van de chemie-toxiteit-toets baggerspecienorm* is in opdracht van Het Rijksinstituut voor Kust en Zee (RIKZ) uitgevoerd door het Instituut voor Milieuvraagstukken (IVM) in samenwerking met de afdeling Ruimtelijke Economie (RE) van de Faculteit der Economische Wetenschappen en Bedrijfskunde (FEWEB), beide van de Vrije Universiteit te Amsterdam. De uiteindelijke resultaten van dit project verschijnen in reeks van drie IVM-rapporten, waarvan het onderhavige rapport de laatste is. De andere rapporten hebben de titels *Economische consequenties invoering CTT-norm zoute baggerspecie voor Nederlandse havens: evaluatie CTT-norm 2004-2005* (IVM R-06/07) en *De invloed van de overschakeling op de CTT-norm voor baggerspecie op het 'level playing field' van Europese zeehavens* (IVM R-06/08).

De auteurs van dit rapport willen hun dank uit spreken aan C.A. Schipper en F. Otto van het RIKZ voor de kritische begeleiding van het proces en het faciliteren bij de dataverzameling. Dank gaat ook uit naar S. de Boer (Groningen Seaports), G. Berger en M. Eisma (Havenbedrijf Rotterdam N.V.), en O. Rosier (Nationale Havenraad) voor aangeleverde informatie en commentaar. Dank gaat ook uit naar P. van Zundert (Min V&W, DGW), W. Lise en W. Salomons (IVM), en L. Absil (Stichting reinwater) voor het becommentariëren van een eerdere versie van dit rapport.

Samenvatting

In juni 2004 werd een nieuw toetsingskader, de Chemie-Toxiciteit-Toets (CTT), voor zoute baggerspecie geïntroduceerd. De CTT vervangt de Uniforme Gehalte Toets (UGT). De belangrijkste wijzigingen zijn de expliciete norm voor Tributyltin (TBT) en signaleringswaarden voor een drietal bio-assays. Op het moment van de CTT invoering bestond er geen eenduidig beeld van de economische consequenties van dit nieuwe toetsingskader. Inmiddels is er een evaluatie van de economische consequenties voor de periode 2004-2005 uitgevoerd. In navolging van deze evaluatie presenteert deze studie een retrospectieve analyse van de invoering van de CTT voor de periode 1999-2003. Hiermee zijn de resultaten van de evaluatie in een breder perspectief te plaatsen. Belangrijke vragen hierbij zijn of voor de periode 1999-2003 dezelfde trends zijn gevonden in afgekeurde havenvakken en hoeveelheden baggerspecie. Bovendien is een inschatting gegeven wat de economische gevolgen in termen van hoeveelheden afgekeurde baggerspecie zijn voor de havenbedrijven met het Havenbedrijf Rotterdam N.V. en Groningen Seaports als voorbeeld.

De centrale onderzoeksvraag is onderverdeeld in een aantal deelvragen. Om de ernst van de economische gevolgen inzichtelijk te maken is het nodig om inzicht te krijgen in:

- De verandering van de aandelen afgekeurde havenvakken onder verschillende scenario's voor CTT en UGT; en
- De verandering van de afgekeurde hoeveelheden baggerspecie en baggerkosten voor de Nederlandse havens als gevolg van de invoering van de CTT norm.

Voor de analyse van de invoering van de CTT in de periode 1999-2003 is een database samengesteld van 1.092 havenvakken. De database bevat informatie over de chemische toetsparameters, waaronder Tributyltin (toegevoegde toetsparameter van CTT ten opzichte van UGT) en biologische effectmetingen (bio-assays), zoals de Slijkgarnaaltest, de Microtox SP en de DR-Calux. De database is niet volledig in die zin dat bepaalde toetsparameters voor sommige havenvakken ontbreken. Het vaakst ontbreken toetsparameters voor bio-assays en Tributyltin (TBT), omdat er in de periode voor 2004 met uitzondering van Rijnmond geen verplichting was voor het meten van deze toetsparameters. Ondanks de uitval van havenvakken door het ontbreken van toetsparameters zijn er ruim 400 havenvakken waarmee aandelen afgekeurde havenvakken voor alle toetsscenario's kunnen worden bepaald. Bovendien sluit deze selectie goed aan bij de gebruikte selectie van havenvakken voor de evaluatie van de invoering CTT-norm over de periode 2004-2005.

Allereerst valt op dat er een stijgende trend is voor de aandelen afgekeurde havenvakken (niet gewogen naar hoeveelheid baggerspecie) voor alle toetsscenario's. Met name de resultaten voor 2003 sluiten aan bij de eerder geëvalueerde periode 2004-2005. Uit de resultaten voor de gehele periode 1999-2003 valt op te maken dat de invoering van de CTT zonder bio-assays heeft geleid tot lagere aandelen afgekeurde havenvakken bij zowel de mildere (250 µg Sn/kg ds) als de strengere (100 µg Sn/kg ds) norm voor TBT. Onder de UGT wordt 20% van de havenvakken afgekeurd (en zelfs 29% als er geen rekening wordt gehouden met de 50% toetsingsregel), terwijl dit onder de CTT met een norm voor

TBT van respectievelijk 250 en 100 µg Sn/kg ds 11% en 14% is. De belangrijkste overschrijdende toetsparameters in zowel de UGT als de CTT zijn de zware metalen Koper (Cu) en Zink (Zn). Voor de CTT geldt dit bovendien voor TBT. Het opnemen van bio-assays (met name DR-Calux) leidt tot hogere aandelen afgekeurde havenvakken.

Voor het Havenbedrijf Rotterdam N.V. en Groningen Seaports zijn de hoeveelheden baggerspecie onder de verschillende toetsscenario's nader geanalyseerd. In de praktijk selecteert het Havenbedrijf Rotterdam N.V. zgn. Sluftervakken waarvan het verwacht dat de baggerspecie wordt afgekeurd en deze baggerspecie wordt sowieso in depot opgeslagen. Deze havenvakken zijn buiten de statistische analyse gelaten. De hoeveelheid baggerspecie voor deze Sluftervakken wordt apart in de analyse opgenomen. Daarnaast hanteerde Rotterdam de UGT zonder 50% regel voor de periode 1999-2001. Voor de jaren 2002 en 2003 werd er in Rotterdam een toetsingskader richting de CTT norm gehanteerd, waardoor de analysesresultaten moeilijk vergelijkbaar zijn met de praktijk.

In Rotterdam zijn de baggerspeciehoeveelheden voor CTT met de TBT-norm (i.e. 100 µg Sn/kg ds) in de periode 1999-2003 lager dan onder de UGT-norm zonder 50% toetsingsregel. Dit wordt mede veroorzaakt door een hoge uitschieter van afgekeurde baggerspecie onder UGT in 2003. De afgekeurde hoeveelheid baggerspecie onder zowel UGT als CTT voor de periode 1999-2003 ligt lager dan voor de periode 2004-2005. Opname van bio-assays in de CTT-norm verdubbelde de hoeveelheid afgekeurde baggerspecie ten opzichte van de CTT-norm zonder bio-assays. Voor Rotterdam ligt het niveau van de baggerkosten onder de CTT norm zonder bio-assays in de periode 1999-2003 lager dan onder de UGT norm.

Voor Groningen Seaports is de Speciebos-database geactualiseerd voor de periode 1999-2003. De parameters voor TBT en bio-assays ontbreken vaak omdat er geen meetverplichting was. Met extrapolatie van wel aanwezige gegevens zijn de resultaten voor de verschillende toetsparameters berekend. De resultaten van de analyse laten zien dat onder UGT er nauwelijks baggerspecie wordt afgekeurd en onder de CTT 250 norm 2,3%. Voor een strengere norm voor TBT (i.e. 100 µg Sn/kg ds) zou het aandeel afgekeurde baggerspecie stijgen naar 3,6%. Het opnemen van bio-assays in de CTT norm zou leiden tot een aandeel afgekeurde baggerspecie van meer dan 8%. Ondanks de relatief lage aandelen afgekeurde baggerspecie onder de CTT-250 norm zou het een forse stijging van de baggerkosten tot gevolg hebben, omdat verwerking of opslag relatief veel duurder is dan verspreiden.

Tot slot zijn de gevolgen van het wel en niet ratificeren van het IMO-verdrag onderzocht voor de toekomstige hoeveelheden baggerspecie en de meerkosten. In het geval van Rotterdam zullen de meerkosten van de CTT norm zonder bio-assays licht dalen bij ratificatie, omdat de meeste baggerspecie niet (alleen) afgekeurd wordt op TBT maar op andere toetsparameters, zoals Koper en Zink. De baggerkosten voor Rotterdam onder de CTT-norm zijn lager dan onder de UGT. Voor Groningen Seaports zou het ratificeren van het IMO verdrag grote gevolgen kunnen hebben. De extra kosten voor het verwijderen van afgekeurde baggerspecie als gevolg van de invoering van de CTT norm met een TBT norm van 250 µg Sn/kg ds zouden in de loop der tijd verdwijnen als het IMO-verdrag in werking treedt. Hierbij wordt wel uitgegaan van het feit dat andere toetsparameters in de toekomst geen overschrijdingen laten zien. Bij een strengere TBT norm (100 µg Sn/kg ds) duurt het langer voordat de extra kosten voor verwijdering verdwenen zijn.

1. Inleiding

In juni 2004 werd na enkele jaren van intensief overleg met alle betrokkenen een nieuw toetsingskader voor zoute baggerspecie geïntroduceerd, de CTT-norm. Hoewel er een traject van enkele jaren aan vooraf is gegaan was er op moment van invoering geen eenduidig beeld van de economische consequenties van dit nieuwe toetsingskader. Inmiddels is er een evaluatie van de economische consequenties in de periode 2004-2005 uitgevoerd (zie Linderhof et al., 2006).

Voor het verspreiden van baggerspecie in zoute wateren is vergunning vereist op grond van de Wet verontreiniging oppervlaktewateren (WVO), dan wel ontheffing op grond van de Wet verontreiniging zeewater (WVZ). Daarbij werd tot 2004 de Uniforme Gehaltetoets (UGT) als beoordelingskader voor de verspreidbaarheid van baggerspecie gebruikt. De UGT normeert de gehalten aan verontreinigende stoffen die in de baggerspecie aanwezig mogen zijn.

In de Vierde Nota Waterhuishouding is een nieuw beoordelingssysteem aangekondigd voor het verspreiden van baggerspecie in zoute wateren dat recht doet aan de milieubezwaarlijkheid van de aanwezige verontreiniging en dat ook de biologische effecten van verontreiniging meet. Dit nieuwe systeem, de Chemie-Toxiciteit-Toets (CTT) is officieel per 18 juni 2004 van kracht (zie Staatscourant 2004a, 2004b). Dit systeem vervangt de UGT. De CTT verschilt van de UGT in een aantal opzichten (zie ook Figuur B.1 in Bijlage 1):

- De CTT bevat expliciet normen voor Tributyltin (TBT) concentraties;
- Voor PCB's en PAK's wordt alleen getoetst op de som van de individuele PCB's en PAK's;
- Aldrin, Dieldrin, Endrin, Lindaan en Heptachloorepoxide zijn niet meer opgenomen;
- De 50%-toetsingsregel is veranderd, waarbij deze regel niet meer geldt voor: Nikkel (Ni) en Lood (Pb), de som DDD/DDE/DDT en Fluorantheen (PAK);
- Bovendien geldt de 50%-toetsingsregel nu voor alle gebieden, terwijl de 50% toetsingsregel tijdens de UGT alleen in de WVO gebieden gold en niet in de WVZ gebieden;
- Er wordt geen standaard bodemcorrectie meer toegepast; en
- Voor een drietal bio-assays (*Corophium volutator*, Microtox SP en DR-Calux) zijn signaleringswaarden toegevoegd.

Voor Tributyltin zijn er twee verschillende normen opgenomen in de CTT, die afhankelijk van het havengebied worden gehanteerd.

De huidige CTT toets leidt tot veranderingen in de inspanning van baggerwerkzaamheden en de daarmee samenhangende hoeveelheden baggerspecie. Bovendien ontstaan hierdoor wijzigingen in de hoeveelheid specie die verspreid mag worden, mutaties in verwijderingpercentages met de daarbij vrijkomende (bouw)materialen en de hoeveel-

heid te bergen baggerspecie, al dan niet als rest fractie. Momenteel wordt er volgens de Nationale Havenraad (2006) in Nederland ongeveer 30 miljoen kubieke meter baggerspecie gebaggerd.

De onderhoudskosten die voor de verwijdering (verspreiding op zoute wateren of verwerking) van deze baggerspecie berekend worden, zijn afhankelijk van transport en geografische ligging. Sommige bestemmingsmogelijkheden, zoals die in Noord-Nederland zijn minder optimaal in vergelijking met de rest van Nederland. Naast onderhoudskosten zijn er ook milieukosten en verwijderingskosten als gevolg van specie dat in depots wordt opgeslagen. Landelijk gezien is er vooralsnog vanuit gegaan dat bij de invoering van de huidige CTT, voldoende depotcapaciteit aanwezig is voor het bergen van alle specie die niet aan de toetsingswaarden voldoet, hoewel dat nog niet voor alle regio's al het geval is.

Bij de havenbedrijven is er onzekerheid of de CTT toets niet tot aanzienlijke kostenverhoging leidt, met onder andere verstoringen in concurrentieverhoudingen als gevolg. Dit vanwege de uitbreiding van het beoordelingssysteem waardoor mogelijk grotere hoeveelheden specie niet meer verspreid mogen worden. Hierdoor zal meer verontreinigde baggerspecie geborgen moeten worden tegen hogere verwijderingskosten. Echter, in afspraken met alle betrokken is vastgelegd dat de invoering van de CTT norm in principe niet mag leiden tot een trendbreuk in de hoeveelheid afgekeurde baggerspecie.

Linderhof et al. (2006) evalueren de economische gevolgen van de invoering van de CTT-norm voor de periode van de werkelijke invoering. Echter er zijn veel havenvakken die slechts eenmaal in de vijf jaar worden bemonsterd. Derhalve worden de toetsscenario's uit Linderhof et al. (2006) in deze studie opnieuw geëvalueerd, maar dan voor de periode 1999-2003. Dit is de periode voorafgaande aan de werkelijke invoering. Middels deze analyse wordt een completer beeld verkregen van de gevolgen van de invoering van de CTT-norm.

1.1 Opzet van de studie

Het doel van dit deel van het onderzoek is het analyseren van economische gevolgen van de invoering Chemie-Toxiteit-Toets (CTT) als beoordelingssysteem voor het verspreiden van baggerspecie in zoute wateren in juni 2004. In aansluiting op de evaluatie van de invoering van de CTT-norm voor de periode 2004-2005 wordt in deze studie onderzocht wat de effecten geweest zouden zijn indien de CTT ook voor de periode 1999-2003 golden zou hebben. Hierbij wordt inzicht gegeven in de veranderingen in de aandelen havenvakken met afgekeurde baggerspecie onder de CTT in vergelijking met de UGT beoordeling en de wijziging in de hoeveelheden afgekeurde baggerspecie en de bijbehorende kosten van verwijdering (verspreiding of opslag in depots) van baggerspecie. Met deze analyse voor de periode voorafgaande aan de werkelijke invoering van de CTT-norm kunnen de economische gevolgen in een breder perspectief worden geplaatst. Bovendien kan worden aangegeven of er een trendbreuk is ontstaan voor en na de invoering.

De onderzoeksvraag kan onderverdeeld worden in een aantal deelvragen, die samen antwoorden opleveren om het gewenste inzicht te krijgen in de hoofdvraag. Om de ernst van de economische gevolgen inzichtelijk te maken is het nodig om inzicht te krijgen in:

- De verandering van de afgekeurde fracties baggerspecie onder verschillende scenario's voor CTT en UGT; en
- De verandering van de kosten voor de Nederlandse havens van het verspreidingsbeleid van zoute baggerspecie als gevolg van de CTT.

Het aspect van de internationale concurrentiepositie wordt in een separaat rapport gepresenteerd, zie Bruinsma en Jonkeren (2006), evenals de evaluatie van de invoering van de CTT norm zoute baggerspecie voor de periode 2004-2005, zie Linderhof et al. (2006).

In deze studie worden havens uit verschillende havenregio's betrokken die van belang zijn bij kustbeheer, waaronder:

- Zeeland / Schelde (o.a. Breskens, Terneuzen, Veere)
- Rijnmond
- Noordzeekust (o.a. IJmuiden)
- Waddenzegebied (o.a. Harlingen, Waddeneilanden en Lauwersoog)
- Groningen Seaports (Eemshaven en Delfzijl)

1.2 Leeswijzer van het rapport

In hoofdstuk 2 gaan we in op de beschikbare gegevens ten aanzien van de bemonstering van havenvakken en de hoeveelheden baggerspecie. In hoofdstuk 3 worden de verschillende toetsscenario's voor zoute baggerspecie geanalyseerd en beschreven. Aan de orde komen de normen van verspreidingsbeleid, trends in baggerspeciekwaliteit en de gevolgen hiervan op verspreidbare en niet-verspreidbare baggerspecie. De hoeveelheden baggerspecie en de baggerkosten behorende bij verschillende normstellingen voor twee havens Rotterdam en Groningen Seaports komen aan de orde in hoofdstuk 4. De belangrijkste conclusies worden gepresenteerd in hoofdstuk 5.

2. Databeschikbaarheid

2.1 Inleiding

In dit hoofdstuk zal worden beschreven welke gegevens zijn gebruikt voor de analyses in dit rapport. Tevens worden de problemen en onduidelijkheden van deze gegevens besproken, en wordt aangegeven welke aannames zijn gemaakt voor de omgang met deze problemen.

2.2 Beschikbare gegevens

Voor de analyses in dit rapport is ten eerste gebruik gemaakt van de bij RIKZ beschikbare databases en bestanden met gebiedsspecifieke gegevens over gehalten, volumina, bestemmingslocaties, evenals specifiek ontwikkelde software (Specie-bos; Stronkhorst et al., 2001) om de gevolgen van verschillende toetsscenario's (UGT-CTT) en combinaties van toetsparameters snel door te kunnen rekenen en te vertalen naar kosten.

De Specie-bos database kent echter een aantal problemen. Zo is de database niet compleet – zowel wat betreft toetsparameters als baggerspeciehoeveelheden – en gaat de database ervan uit dat ontbrekende toetsparameters gelijk zijn aan nul. Ook zit er een niet verwaarloosbaar aantal doublures in de database. Ernstiger nog zijn de fouten in de rekenmodule voor de CTT-norm – er wordt gerekend met de normen uit de UGT – en in sommige van de data zelf. Dit laatste is veroorzaakt door een fout bij de invoer van één specifiek laboratorium (Kruseman, 2004).

Om deze problemen te ondervangen is de bestaande database opgeschoond en aangevuld met geactualiseerde gegevens van enkele havenbeheerders om de lacunes zoveel mogelijk op te vullen.¹ Tevens is de nieuw ontwikkelde rekenmodule in SPSS² toegepast, die ook eerder is gebruikt voor de analyses voor 2004 en 2005, zoals beschreven in Linderhof et al. (2006). De aangepaste basisgegevens kunnen nu op eenvoudige wijze worden geëxporteerd naar andere standaard software (Excel, ASCII, MS-Access). De berekeningsprocedure is overzichtelijk beschreven in een toegankelijke vorm en eenvoudig omzetbaar naar SQL- of andere codes binnen andere database programma's.

In de volgende paragraaf zal meer informatie over de basisgegevens worden gegeven zoals gebruikt in de huidige analyses. Bijlage 2 bevat daarnaast informatie uitgesplitst naar regio.

2.2.1 Gehalte-informatie

In de periode 1999-2003 is informatie beschikbaar voor 1.092 monsters (havenvakken). Niet voor al deze havenvakken is de complete set van toetsparameters beschikbaar. Tabel 2.1 toont de volledigheid voor de verschillende parameters. Meetwaarden waarbij is

¹ Met name voor Groningen Seaports en de regio Rijnmond.

² SPSS is de afkorting voor Statistical Package for the Social Sciences. Deze software is geschikt voor statistische analyses van databases.

aangegeven dat deze zich onder een detectiegrens bevonden en waarbij deze detectiegrens erg hoog (hoger dan de toetsnorm) was, worden ook als ontbrekend beschouwd. Hetzelfde geldt voor meetwaarden van de bio-assays waarbij de randvoorwaarden zijn overschreden.

Tabel 2.1: Beschikbaarheid individuele toetsparameters in de periode 1999-2003

Toetscomponent	Percentage Beschikbare meetwaarden ³
Zware metalen	99-100%
Individuele PAK's	99-100%
Som 10-PAK's	99.5%
Individuele PCB's	100%
Som 7-PCB's	100%
Drins	100%
Lindaan	98%
Hexachloorbenzeen	97%
Heptachloorepoxide	53%
Som DDT	96%
Minerale olie	97%
Tributyltin	73%
<i>Corophium volutator</i>	55%
Microtox SP	51%
DR-Calux	67%

De meeste toetsparameters zijn bijna compleet aanwezig, maar er zijn enkele uitzonderingen. Voor de chemische parameters zijn vooral Heptachloorepoxide en ook Tributyltin (TBT) minder compleet aanwezig. Van de bio-assays ontbreken relatief veel waarnemingen. Dat vooral Tributyltin en bio-assays metingen ontbreken is niet verwonderlijk, aangezien er in deze periode geen meetverplichting bestond voor deze toetsen met uitzondering voor Rijnmond. Waarom Heptachloorepoxide zo vaak ontbreekt, is niet bekend. Voor de havenvakken zonder Heptachloorepoxide-waarneming is een aanname gemaakt om deze toch in de statistische analyses mee te kunnen nemen. Deze aanname wordt verder beschreven in paragraaf 2.4.1.

Om de effecten van de verschillende toetsscenario's goed te kunnen vergelijken zijn alleen die havenvakken meegenomen waarvoor voldoende informatie beschikbaar is om alle scenario's mee te beoordelen. Als bijvoorbeeld niet kan worden bepaald of een havenvak aan de UGT voldoet, terwijl dit wel voor de CTT mogelijk is, wordt het vak niet meegenomen. Hierdoor valt een aanzienlijk aantal havenvakken af. Uiteindelijk zijn er –

³ Uitgesloten zijn waarden onder de detectiewaarde waarbij de aangegeven detectiewaarde erg hoog (hoger dan de toetsnorm) was. Ook zijn meetwaarden van de bio-assays uitgesloten als bij de meting de randvoorwaarden waren overschreden.

na de genomen aannames – nog 423 havenvakken met complete informatie in de analyses meegenomen.

2.2.2 Volumina

De bemonsteringinformatie is beschikbaar op havenvakniveau. Om de kosten van de verschillende scenario's te kunnen berekenen is het noodzakelijk te weten hoeveel baggerspecie er jaarlijks uit deze vakken wordt verwijderd. In alle gevallen is gebruik gemaakt van meerjaarlijkse gemiddelde hoeveelheden per havenvak. Hierdoor kunnen de resultaten uit deze analyse verschillen van de werkelijke hoeveelheden baggerspecie in een specifiek jaar.⁴

Er is gebruik gemaakt van de gemiddelde hoeveelheden zoals deze ook zijn gebruikt in Linderhof et al. (2006). In deze gemiddelden zijn ook hoeveelheden uit 2004 en 2005 opgenomen. Indien er voor individuele havenvakken wat betreft hoeveelheden baggerspecie grote verschillen bestaan tussen de periodes 1999-2003 en 2004-2005 zou dit een verder verschil met de werkelijke hoeveelheden baggerspecie kunnen veroorzaken.

2.3 Beschrijvende statistieken toetsparameters

Tabel 2.2 presenteert de karakteristieken van de toetsparameterwaarden uit de gebruikte database voor de periode 1999-2003. Uit Tabel 2.2 blijkt dat voor Koper (Cu), Kwik (Hg), Lood (Pb), Zink (Zn), de som PCB's en de DR-Calux geldt dat de gemiddelde waarde van deze toetsparameters ruim meer dan de helft van de toetsnorm bedraagt. Dit betekent dat er een grote kans bestaat dat een van deze toetsparameters de CTT-norm overschrijdt. Voor Koper (Cu) geldt dat de database voor 1999-2003 in totaal 1.092 monsters bevat waarvan 207 de CTT norm overschrijden. Voor Tributyltin zijn er 63 overschrijdingen van de stringente norm van 100 µg Sn/kg ds en 33 overschrijdingen van de minder stringente van 250 µg Sn/kg ds. Gezien de grote variatie in aantal monsters per toetsparameter valt op dat niet alle toetsparameters voor alle havenvakken beschikbaar zijn. Zoals eerder gezegd was de meting van TBT en de bio-assays niet overal verplicht voor de beschouwde periode.

Regionale karakteristieken

In Tabel B2.1 in Bijlage 2 staan beschrijvende statistieken van de toetsparameters uitgesplitst naar havengebieden voor de periode 1999-2003. Voor de meeste toetsparameters worden in Rijnmond hogere concentraties geconstateerd. De uitzonderingen zijn TBT, de *Corophium Volutator* test en de Microtox SP test, waar een lagere concentratie wordt gevonden voor Rijnmond

⁴ Er wordt hierbij namelijk aangenomen dat elk jaar wordt gebaggerd. Voor de grotere havens is dit het geval, maar als het peil in de havens dit toestaat wordt in de kleinere havens het baggeren van een bepaald havenvak soms uitgesteld als een overschrijding van de toetswaarde is geconstateerd.

Tabel 2.2 Beschrijvende statistieken voor de toetsparameters, 1999-2003

	Gemiddelde	Standaard deviatie	CTT norm	Aantal monsters met overschrijding
<i>Zware metalen</i>				
As	13.99	10.77	29	36
Cd	1.51	2.29	4	87
Cr	50.74	39.89	120	41
Cu	40.74	46.40	60	207
Hg	0.71	1.27	1.2	125
Ni	20.40	11.06	45	22
Pb	80.54	532.27	110	125
Zn	232.74	232.73	365	190
<i>Overig</i>				
som PCB's	53.96	115.69	100	140
som PAK's	3.37	6.56	8	97
Hexachloorbenzeen	3.25	9.52	20	14
Minerale olie	310.01	616.10	1250	36
Som DDD/DDE/DTT	4.19	8.31	20	46
Tributyltin	52.28	251.56	100 250	63 33
<i>Bio-assays</i>				
<i>Corophium volutator</i>	12.56	12.08	50	11
Microtox SP	21.50	28.79	100	10
DR-Calux	28.72	34.80	50	112

Opmerking: De eenheden waarin de verschillende toetsparameters zijn weergegeven corresponderen met de eenheden zoals beschreven in Tabel B1.1 in Bijlage 1.

Voor de regio Waddenzee zijn de concentraties van de bio-assays *Corophium Volutator* en Microtox SP beduidend hoger dan gemiddeld. Zware metalen, PCB's en minerale olie hebben een relatief lage concentratie, evenals de DR-Calux. Voor de Noordzeekusthavens is de Microtox SP een probleemparameter, terwijl ook de TBT concentratie hoog is (ten minste hoger dan in bijvoorbeeld Rijnmond). Evenals in de regio Waddenzee worden voor zware metalen, PCB's en minerale olie relatief lage concentraties gevonden. Voor Zeeland zijn de meeste toetsparameters lager dan het gemiddelde. Voor Groningen Seaports is TBT een probleemparameter (tweemaal zo hoog als het gemiddelde van alle zeehavens). Daarnaast lijkt ook de Microtox SP test een probleem parameter in de regio Groningen Seaports. Let wel dat de Tabel B2.2 gemiddelde concentraties toont en dat uitzonderlijk hoge concentraties voor toetsparameters in elke zeehaven mogelijk zijn.

2.4 Aannames

Op een aantal aspecten in de database moest een keuze worden gemaakt hoe met hiaten in de gegevens om te gaan. Ook zijn er bijvoorbeeld ten aanzien van de standaardbodemcorrectie in overleg met de PTZB keuzes gemaakt over de wijze waarop het organisch stofgehalte van de waterbodems wordt afgeleid. Hieronder worden de aannames en bijbehorende redeneringen beschreven.

2.4.1 Ontbrekende meetwaarden Heptachloorepoxide

Zoals blijkt uit Tabel 2.1 zijn van de meeste toetsparameters de data bijna volledig aanwezig in de aangeleverde data. Naast de nieuw in de CTT ingevoerde parameters, waarvoor in deze periode geen meetverplichting gold, ontbreekt een opvallend groot aantal waarden voor Heptachloorepoxide (HP). Voor bijna de helft van monsters is geen waarde voor HP aanwezig. Daar waar wel geanalyseerd overschrijdt HP echter nergens de toetsnorm. Daarom is de aanname gemaakt dat dit ook voor die havenvakken geldt waarvoor geen gegevens over HP beschikbaar waren.

2.4.2 Randvoorwaardeoverschrijding bio-assays

Vooraf voor de Microtox SP en de *Corophium Volutator* bio-assays komen in de periode 1999-2003 overschrijdingen van de randvoorwaarden voor. In principe is een toets niet valide als de randvoorwaarden zijn overschreden en zou men het betreffende havenvak moeten uitsluiten. Toch kunnen in enkele gevallen deze bio-assays in de analyses worden meegenomen. De randvoorwaarden zijn namelijk zo opgesteld dat een overschrijding van een randvoorwaarde op mogelijke 'vals' positieve waarnemingen kan wijzen, zoals bijvoorbeeld een hogere sterfte van de slijkgarnaal, maar niet zal leiden tot een 'vals' negatieve waarneming. Daarom worden alleen die metingen waarbij zowel de toetsnorm als de randvoorwaarden zijn overschreden uit de analyses uitgesloten. Niet van alle bio-assays was informatie over randoverschrijdingen beschikbaar. Aangenomen is dat in deze gevallen de randvoorwaarden niet zijn overschreden. Voor de gegevens over bio-assays onttrokken aan de Specie-Bos database geldt dat alleen informatie bekend is als de toetsparameters de randvoorwaarden niet overschrijden. Voor Rotterdam en Groningen Seaports is wel apart informatie over de randvoorwaarden opgenomen in de huidige database. Indien bekend wordt er in het bepalen van de toetsscenario's rekening gehouden met de randvoorwaardeoverschrijdingen. De informatie over de RIKZ-organisatie is niet gebruikt bij de analyse in Hoofdstuk 3.

2.4.3 Ontbrekende somvariabelen

Zowel in de UGT als in de CTT wordt gebruik gemaakt van somparameters voor enkele stoffen. In de UGT is dit beperkt tot de som van DDD, DDE en DDT, maar in de CTT worden in plaats van de normen voor individuele PCB's en PAK's uit de UGT, sommatienormen voor deze stoffen gesteld. Voor sommige havenvakken ontbreekt deze sommatieparameter, maar zijn wel (enkele) van de individuele meetwaarden bekend. Zolang deze allen bekend zijn, is een sommatie eenvoudig. Met het ontbreken van enkele individuele waarden wordt het minder eenvoudig. Om toch zoveel mogelijk havenvakken in de analyses te betrekken is ervoor gekozen om bij één of enkele ontbrekende individuele toetsparameters de sommatievariabele toch mee te nemen indien de wel aanwezige onderdelen van de sommatie haar toetsnorm reeds overschrijden. Indien de wel aanwezige onderdelen de norm van de sommatie niet overschrijden, wordt deze somparameter niet meegenomen. Het is namelijk niet te zeggen of samen met de ontbrekende onderdelen de norm wel overschreden zou worden.

2.4.4 Detectielimieten

Voor een groot aantal metingen is een waarde onder de detectielimiet aangegeven. Meestal is deze limiet expliciet aangegeven in de originele dataset. In de meeste gevallen ligt deze ver onder de normen in de UGT en CTT, maar in enkele gevallen ligt deze ook daarboven. Deze gevallen zijn uit de analyse uitgesloten, omdat klaarblijkelijk de prestatiekenmerken van de chemische analysemethode onvoldoende zijn. In de overige gevallen is in deze studie de detectielimiet als substituut voor de meetwaarde in de berekeningen meegenomen. Dit is de meest conservatief mogelijke (worst case) benadering van meetwaarden door detectielimieten. Aangezien de hoge detectielimieten worden uitgesloten, leidt deze benadering niet tot meer afkeuringen.

Ook bij de bio-assays komt het geregeld voor dat een toetswaarde onder de detectielimiet wordt gevonden. Voor een aanzienlijk deel van deze gevallen is echter de detectielimiet zelf niet aangegeven. Deze waarden zijn op nul gezet.

2.4.5 Standaardbodemcorrectie

Voor de UGT moet voor de meeste toetsparameters een correctie op de gemeten waarde worden toegepast om de waarde voor de standaard waterbodem te bepalen. Afhankelijk van de toetsparameter wordt gecorrigeerd voor korrelgrootte en organisch stofgehalte in de bodem. Voor de formules voor deze correctie wordt verwezen naar Schipper en Schout (2004).

Tabel 2.3 Bepalingsmethode van het humusgehalte in de waterbodem⁵

Rangorde	Voorwaarde	Bepalingsmethode
1	Indien % OS bekend	Humus = %OS
2	Indien % OS onbekend	Humus = %OC*1,724
3	Indien % OS en % OC onbekend	Humus = %GV*0,9

Het organisch stofgehalte in de bodem kan op verschillende manieren worden gemeten of geschat. Er kan gekeken worden naar de gloeirest of het gloeiverlies (GR en GSV), het organisch stofgehalte (OS) kan worden gemeten met de oxidatie (I.B.)-bichromaat methode, en een organisch koolstofanalyse kan worden uitgevoerd met de 'element analyzer'. Aangezien niet voor elk havenvak al deze drie gegevens bekend zijn, is in navolging van eerdere analyses (zie bijvoorbeeld Schipper en Schout, 2004) en met in acht-neming van de betrouwbaarheid van de verschillende methoden gekozen voor een rang-orde zoals weergegeven in Tabel 2.3.

Voor de bepaling van het Lutumgehalte wordt verwezen naar Schipper en Schout (2004).

De standaard bodemcorrectie voor zware metalen is afhankelijk van het organisch stofgehalte, het Lutumgehalte en de stofconstanten. Meer informatie kan worden gevonden op bijvoorbeeld www.waterbodem.nl.

⁵ OS = Organisch Stof; OC = Organisch Koolstof; GV = Gloeiverlies.

3. Normen en scenario's verspreidingsbeleid

3.1 Introductie

De studie brengt gevolgen in kaart van het verspreidingsbeleid van zoute baggerspecie als gevolg van de invoering van de CTT norm. Hiervoor worden naast de UGT norm zes verschillende varianten meegenomen, zoals in Linderhof et al. (2006):

- CTT 100 µg TBT zonder bio-assays
- CTT 100 µg TBT met bio-assays (incl. DR-Calux)
- CTT 100 µg TBT met DR-Calux
- CTT 250 µg TBT zonder bio-assays
- CTT 250 µg TBT met bio-assays (incl. DR-Calux)
- CTT 250 µg TBT met DR-Calux
- UGT (met en zonder 50% regel)

De numerieke waarden van de toetsnormen behorende bij de toetsparameter van de verschillende normen staan beschreven in Tabel B.1 in Bijlage 1 of in Schipper en Schout (2004). Voor de UGT zijn twee varianten berekend: met en zonder 50% toetsingsregel. Voor de havenregio's die onder de WVZ regeling vallen (die baggerspecie direct op zee verspreiden, zoals Rijnmond, Scheveningen en IJmuiden bijvoorbeeld) gold de versoepelingsregel niet. De berekeningen die in dit hoofdstuk worden gepresenteerd zijn gebaseerd op de database voor de periode 1999-2003 zoals beschreven in het vorige hoofdstuk. Zoals al genoemd in Hoofdstuk 2, zijn bij de berekening van afgekeurde fracties alleen havenvakken uit de database meegenomen waarvoor alle toetsscenario's kunnen worden berekend.

In paragraaf 3.2 wordt de uitzonderingssituatie van een aantal matig tot sterk vervuilde havenvakken uit Rijnmond besproken. Paragraaf 3.3 presenteert de aandelen afgekeurde havenvakken voor de verschillende toetsscenario's zonder rekening te houden met de hoeveelheden baggerspecie per havenvak, waarna paragraaf 3.4 nader ingaat op de baggerspeciekwiteit en overschrijdingen van toetsnormen. In paragraaf 3.5 worden de hoeveelheden baggerspecie voor Rotterdam (havenvakken onder de verantwoordelijkheid van het Havenbedrijf Rotterdam N.V.) en Delfzijl geanalyseerd onder de verschillende relevante toetsscenario's.

3.2 Uitzonderingen in de praktijk voor Rijnmond

In het havengebied Rijnmond is een aantal havenvakken, de zgn. Sluftervakken, waarvan het Havenbedrijf Rotterdam N.V. structureel verwacht dat de baggerspecie opgeslagen dient te worden, omdat deze sterk vervuild is. Deze havenvakken worden daarom slechts om het jaar bemonsterd en er wordt ook niet op alle parameters bemonsterd. Met name TBT en biologische effectmetingen vinden meestal niet plaats, omdat de vakken op andere parameters sowieso worden afgekeurd.

Deze havenvakken zijn in 2000 en 2002 bemonsterd en niet in 1999, 2001 en 2003. In totaal betreft het ruim 50 havenvakken uit onze database voor de periode 1999-2003. Voor de periodes 2000-2001 en 2002-2003 bedroegen de hoeveelheden baggerspecie van deze havenvakken respectievelijk 290.000 m³ en 307.000 m³. Voor 1999 bedroeg de hoeveelheid baggerspecie van de Sluftervakken 421.000 m³.

Het opnemen van deze havenvakken zou kunnen leiden tot een vertekend beeld bij het berekenen van het aandeel afgekeurde havenvakken voor de periode 1999-2003. Derhalve is besloten om deze havenvakken buiten beschouwing te laten bij de berekeningen van aandelen afgekeurde havenvakken voor de verschillende toetsscenario's. Deze aanpak komt overeen met de aanpak zoals Linderhof et al. (2006) hebben gehanteerd. Deze aanpak verschilt van de eerdere rapportage Kruseman et al. (2005).

Voor het berekenen van de verschillen in baggerkosten voor het Havenbedrijf Rotterdam N.V. tussen de onderscheiden toetsscenario's hebben deze vakken ook geen invloed, omdat deze havenvakken en de bijbehorende hoeveelheid baggerspecie niet veranderen voor de verschillende toetsscenario's. Voor het berekenen van de totale baggerkosten voor het Havenbedrijf Rotterdam N.V. worden de kosten van deze havenvakken wel meegenomen, zie hoofdstuk 4.

3.3 Afgekeurde havenvakken bij verschillende toetsnormen

Het gebruik van verschillende toetsingsnormen leidt tot verschillen in het afkeuren van een bepaald havenvak. In deze paragraaf worden het aantal afgekeurde havenvakken geanalyseerd onder de verschillende toetsscenario's. Hierbij wordt voornamelijk geen rekening gehouden met de hoeveelheden baggerspecie per havenvak. Evenals voor de evaluatie van de periode 2004-2005 (zie Linderhof et al., 2006) wordt alleen rekening gehouden met de havenvakken waarvoor alle toetsscenario's bepaald kunnen worden. In Bijlage 3 bevinden zich de statistische gegevens met betrekking tot baggerspeciekwantiteit en kwantiteit in relatie tot toetsnormen.

Tabel 3.1: Aandelen havenvakken met afgekeurde baggerspecie per toetsscenario, 1999-2003

	1999	2000	2001	2002	2003	1999-2003
UGT	7,4%	11,5%	15,8%	30,3%	35,0%	20,1%
UGT zonder 50% regel	7,4%	16,7%	24,6%	34,2%	59,0%	28,8%
CTT met TBT 250						
geen bio-assays	7,4%	8,3%	5,3%	19,7%	14,0%	11,1%
met bio-assays	9,6%	12,5%	22,8%	27,6%	36,0%	21,5%
met DR-Calux	8,5%	8,3%	21,1%	27,6%	36,0%	20,1%
CTT met TBT 100						
geen bio-assays	9,6%	11,5%	5,3%	19,7%	20,0%	13,7%
met bio-assays	11,7%	14,6%	22,8%	27,6%	40,0%	23,4%
met DR-Calux	10,6%	11,5%	21,1%	27,6%	40,0%	22,2%
Aantal havenvakken	94	96	57	76	100	423

Tabel 3.1 toont de percentages afgekeurde vakken voor de selectie van havenvakken waarvoor de alle toetsscenario berekend kunnen worden in de periode 1999-2003. In totaal zijn er 423 sets met volledige informatie voor alle toetsparameters. Voor de jaren 1999, 2000 en 2003 zijn er ongeveer evenveel havenvakken in de analyse gebruikt. In 2001 zijn er beduidend minder havenvakken, veroorzaakt doordat bio-assays ontbreken of niet bruikbaar zijn door overschrijding van de randvoorwaarden. Dit kan een reden zijn waarom er relatief lagere aandelen afgekeurde havenvakken wordt gevonden voor het jaar 2001. Verder valt op dat voor alle toetsscenario's de aandelen afgekeurde havenvakken in de jaren 1999 en 2000 relatief laag zijn.

Uitgaande van de gemiddelde aandelen havenvakken voor de gehele periode kan worden geconcludeerd dat het aandeel afgekeurde havenvakken onder de CTT norm zonder bio-assays lager is dan het aandeel afgekeurde havenvakken onder de UGT norm. Als ook bio-assays in beschouwing worden genomen, dan wordt een lichte stijging van het aandeel afkeuringen geconstateerd. Hieronder wordt nader ingegaan op de verschillende toetsscenario's.

3.3.1 De UGT-norm

Met uitzondering van de UGT in 1999 en 2000 ligt het aandeel afgekeurde havenvakken boven de 20 procent evenals voor de periode 2004-2005 zoals gepresenteerd in Linderhof et al. (2006). Vooral in de jaren 2002 en 2003 zijn de aandelen afkeurde havenvakken meer dan 30 procent. Indien geen rekening wordt gehouden met de 50% regel voor UGT zoals van toepassing in de havenregio's Rijnmond o.a., dan is het aandeel afgekeurde vakken over de periode 1999-2003 zelfs bijna 29 procent.

3.3.2 De CTT-norm zonder bio-assays

Voor de periode 2001-2003 zijn de aandelen afgekeurde havenvakken onder CTT-norm zonder bio-assays lager dan onder de UGT-norm. Het aandeel voor 2001 (5,3%) is het laagst, terwijl ook de aandelen voor 1999 en 2000 substantieel lager zijn dan voor de periode 2002-2003. Voor de evaluatie 2004-2005 werd dezelfde ontwikkeling gevonden, zie Linderhof et al. (2006). De aandelen afgekeurde havenvakken voor de periode 1999-2001 verschillen nauwelijks voor de verschillende toetsscenario's. Door een strengere norm voor TBT nemen de aandelen afgekeurde havenvakken nauwelijks toe.

3.3.3 De CTT-norm met bio-assays

Voor de periode 2001-2003 wordt voor de CTT norm met bio-assays een sterke stijging van het aandeel afgekeurde havenvakken gevonden ten opzichte van de CTT norm zonder bio-assays. Een soortgelijke ontwikkeling werd gevonden voor de periode 2004-2005. De resultaten van de CTT-norm met bio-assays of met alleen DR-Calux verschillen nauwelijks, waaruit geconcludeerd kan worden dat afkeuringen op basis van bio-assays vaak een overschrijding van de DR-Calux norm wordt gevonden.

3.4 Baggerspeciekwaliteit

3.4.1 Baggerspeciekwaliteit in database

Voor de afgekeurde monsters in de periode 1999-2003 is geïnventariseerd hoe vaak de individuele toetsparameters de norm overschrijden. Tabel 3.2 toont voor elk scenario de aandelen parameteroverschrijdingen in de afgekeurde vakken. Per scenario verschilt het aantal afgekeurde vakken, waardoor vergelijkingen tussen toetsscenario's niet zinvol zijn. Wel geeft Tabel 3.2 per scenario een goed beeld van de belangrijkste parameters.

Tabel 3.2 Aandeel overschrijdingen van toetsparameters in afgekeurde vakken in de database per toetsscenario in de periode 1999-2003⁶

Toetsparameters	UGT	CTT250	CTT100	CTT250 bio-assays	CTT250 DR Calux
As*	1%	2%	2%	1%	1%
Cd	12%	16%	13%	8%	8%
Cr*	2%	2%	2%	1%	1%
Cu*	43%	64%	53%	36%	36%
Hg	21%	33%	27%	18%	18%
Ni	3%	2%	2%	1%	1%
Pb	14%	20%	16%	11%	11%
Zn*	38%	49%	40%	27%	28%
Fenantreen Som PAK's	15%	17%	14%	9%	9%
PCB028 Som PCB's	45%	36%	29%	19%	20%
Lindaan Hexachloorbenzeen	9%	12%	0%	0%	0%
Som DDT/DDD/DDE	25%	9%	7%	4%	5%
Minerale olie*	5%	9%	7%	4%	5%
Tributyltin		33%	50%	17%	18%
<i>Corophium volutator</i>				5%	
Microtox SP				7%	
DR-Calux				59%	64%
Aantal afgekeurde monsters	85	47	57	91	85

* De toetsparameters die onder de 50% CTT-toetsingsregel vallen.

⁶ Er kon hierbij geen rekening worden gehouden met de 50% toetsingsregel.

De gepresenteerde percentages zijn gebaseerd op het aantal *afgekeurde* havenvakken zoals onder aan de tabel vermeldt en zeggen niets over de hoeveelheden afgekeurde baggerspecie. Op grond van een analyse van welke parameters het meest bijdragen tot de afkeuring van havenvakken blijkt dat TBT relevant voor de meeste CTT scenario's, evenals de DR-Calux respons in de CTT bio-assay scenario's.

In de eerste kolom staan de aandelen overschrijdingen van toetsparameters onder de UGT. Van de selectie van 423 havenvakken worden er in totaal 85 afgekeurd onder de UGT en wordt in 43% van de afkeuringen onder UGT een overschrijding voor koper gevonden.

In de tweede en derde kolom staan de aandelen overschrijdingen van toetsparameters onder de CTT zonder bio-assays. Bij een strengere norm voor TBT worden 10 havenvakken meer afgekeurd (57 in vergelijking met 47). Hierdoor zijn de percentages voor alle toetsparameters in kolom 3, met uitzondering van TBT, lager dan in kolom 2.

In de vierde kolom van Tabel 3.2 staan de aandelen overschrijdingen van CTT met een norm voor TBT van 250 µg Sn/kg ds met bio-assays. In vergelijking met kolom 2 (hetzelfde scenario zonder bio-assays) zijn er 44 afkeuringen meer. Voor bijna 60% van de afgekeurde vakken laat de DR-Calux een overschrijding zien.

Tot slot staan in de vijfde kolom van Tabel 3.2 de aandelen overschrijdingen per toetscomponent voor het CTT scenario met alleen DR-Calux. Er zijn slechts 6 afkeuringen minder dan in het scenario waarin alle bio-assays zijn opgenomen. De aandelen overschrijdingen in kolom 5 zijn nagenoeg gelijk of iets hoger dan de overschrijdingen in kolom 4, omdat er minder afgekeurde havenvakken zijn als alleen DR-Calux wordt opgenomen in het scenario.

Ofschoon niet gepresenteerd in Tabel 3.2, zijn er duidelijke lokale verschillen waar te nemen. In Rijnmond bijvoorbeeld zijn verder van belang de zware metalen, met name Cd, Hg, Cu en Zn, olieverontreiniging, PCB's, en PAK's. In Delfzijl worden vaak hoge(re) concentraties van met name TBT, PAK's en kwik (Hg) gevonden.

3.4.2 Trends in baggerkwaliteit

Een belangrijk aspect van de kwaliteit van baggerspecie is de mate waarin de aanwezigheid van bepaalde stoffen wordt bepaald. Over de trends in de kwaliteit van baggerspecie is minder bekend dan voor bijvoorbeeld de kwaliteit van zwevende stof. De gehalten in zwevende stof blijken wel een goede indicator te zijn voor de gehalten in baggerspecie. Derhalve is een overzicht gemaakt van trends en ontwikkelingen van jaargemiddelde gehalten in zwevend stof en baggerspecie (periode 1980-2003), een overzicht van de belangrijkste bronnen, en een verkenning van mogelijke toekomstige ontwikkelingen. Bijlage 4 presenteert het uitgebreide overzicht en hier wordt een korte samenvatting gepresenteerd.

Op grond van deze evaluatie blijkt voor de meeste stoffen de belangrijkste dalingen zich in de periode 1980-1995 hebben voorgedaan en dat er geen of slechts een beperkte daling waarneembaar in de gehalten na 1995. Met uitzondering van scheepvaartgebonden emissies (o.a. TBT, olie) en lokale lozingen wordt in de meeste gevallen de concentratie in de baggerspecie bepaald door de kwaliteit van het van buitenaf aangevoerde zwevend stof, waarvan het niveau van verontreiniging in sterke mate wordt bepaald door diffuse

bronnen, zoals emissies en run-off vanuit stedelijke gebieden, erosie en atmosferische depositie. Hoewel het aannemelijk is, dat er in relevante beleidskaders, zoals EU o.a. Kaderrichtlijn Water en bestaande stoffenregelingen, OSPAR, HELCOM en Internationale Commissie ter Bescherming van de Rijn (IBCR), toekomstig REACH-programma, en de thematische strategie inzake bodembescherming, een verdere aanpak van diffuse bronnen zal gaan plaatsvinden wordt niet verwacht dat dit op de korte termijn (<10 jaar) tot een aanmerkelijke daling van gehalten in zwevend stof in grensoverschrijdende rivieren zal leiden. Het is onbekend in hoeverre historische verontreinigingen, opgeslagen in sediment in bovenstroomse gebieden, tijdens perioden met extreme waterafvoer in de toekomst gemobiliseerd kunnen worden en tot verhoging van gehalten in baggerspecie kunnen leiden.

Met uitzondering van TBT kunnen er op dit moment weinig concrete prognoses gegeven worden van te verwachten emissiereducties. Voor de afname van de TBT-emissies in havens wordt het tempo bepaald door de inwerkingtreding van het IMO-verdrag uit 2001 en de EU Richtlijn (2002/62/EC). De verwachte gefaseerde inwerkingtreding in de periode 2003-2008 is vertraagd, door het ontbreken van het vereiste quorum van verdragstaten. De verwachting is dat ratificering tegen het eind van 2006 zal gebeuren. Berekeningen op basis van verwachte biodegradatie van TBT in baggerspecie (zie B4.3 in Bijlage 4) geven aan, dat afhankelijk van de gehanteerde afbraaksnelheid, de gehalten binnen een periode van 5-20 jaar (Delfzijl en Rijnmond) gemiddeld lager zullen zijn dan 80 µg/kg per havenvak. Door (niet in de berekeningen meegenomen) afzetting van niet of minder verontreinigd zwevend stof zal deze situatie mogelijk al eerder bereikt kunnen worden.

3.5 Afgekeurde hoeveelheden baggerspecie Rijnmond en Groningen Seaports

Om een indicatie te geven hoe de baggerkosten zouden zijn ontwikkeld in de periode 1999-2003 worden de afgekeurde hoeveelheden baggerspecie worden bepaald. In deze paragraaf worden deze hoeveelheden voor twee havenregio's gepresenteerd. In de volgende paragraaf worden de baggerhoeveelheden onder de verschillende relevante toetsscenario's worden bepaald. Hierbij geldt dat we niet streven naar het exact benaderen van de gehanteerde toetsscenario in een bepaald jaar, maar naar een systematische analyse van de relevante toetsscenario's voor beide havengebieden over de gehele periode. Voor Rotterdam wordt voor CTT toets bijvoorbeeld de norm op 100 µg Sn/kg ds gesteld, terwijl voor Groningen Seaports wordt gewerkt met 250 µg Sn/kg ds.

3.5.1 Rotterdam

Zoals eerder aangegeven, zijn niet alle toetsparameters voor de door het Havenbedrijf Rotterdam N.V. beheerde havenvakken in de periode 1999-2003 aanwezig in de database. Vooral de bio-assays in de eerdere jaren zijn slechts voor een deel van de vakken gemeten. Dit is niet verwonderlijk aangezien hiertoe pas vanaf 2002 een verplichting bestond. In de jaren 1999 en 2000 werd de UGT toegepast waarbij Rotterdam onder de Wvz regeling viel en dus de UGT 50%-toetsingsregel niet werd toegepast. In 2001 is de UGT aangevuld met een toetsing op TBT, waarbij de norm op 100 µg Sn/kg ds. werd

gesteld. Voor de jaren 2002 en 2003 gold een tussenvorm richting de CTT-norm, die niet vergelijkbaar is met de UGT of CTT-norm.

Tabel 3.3 *Volumes baggerspecie (in 1.000 m³) naar wijze van verwijdering voor de Rotterdamse haven per toetsscenario, 1999-2003*

Jaar	Datavolledigheid: % volume in analyse	% afge- keurde bagger- specie	Hoeveelheden baggerspecie				Totaal afge- keurd	Totaal
			Totaal ex- clusief Slufter- vakken	Afgekeur- de excl. Sluftervak- ken	Slufter- vakken ^a	Totaal		
<i>UGT</i>								
1999	100%	4%	3.668	158	421	579	4.089	
2000	100%	13%	3.799	484	290	774	4.089	
2001	96%	11%	3.799	424	290	714	4.089	
2002	99%	8%	3.785	310	307	617	4.092	
2003	99%	37%	3.785	1.392	307	1.699	4.092	
Totaal						4.383	20.451	
<i>UGT zonder 50% regel</i>								
1999	100%	9%	3.668	323	421	744	4.089	
2000	100%	29%	3.799	1.113	290	1.403	4.089	
2001	96%	22%	3.799	842	290	1.132	4.089	
2002	99%	8%	3.785	314	307	621	4.092	
2003	99%	45%	3.785	1.688	307	1.995	4.092	
Totaal						5.895	20.451	
<i>CTT 100 zonder bio-assays</i>								
1999	100%	8%	3.668	276	421	697	4.089	
2000	100%	7%	3.799	256	290	546	4.089	
2001	100%	10%	3.799	378	290	668	4.089	
2002	100%	8%	3.785	296	307	604	4.092	
2003	99%	8%	3.785	310	307	618	4.092	
Totaal						3.133	20.451	
<i>CTT 100 met bio-assays</i>								
1999	100%	11%	3.668	386	421	807	4.089	
2000	100%	9%	3.799	342	290	632	4.089	
2001	100%	48%	3.799	1.827	290	2.117	4.089	
2002	100%	36%	3.785	1.361	307	1.668	4.092	
2003	99%	40%	3.785	1.529	307	1.836	4.092	
Totaal						7.060	20.451	

^a De som van het volume uit de Sluftervakken en de totaal gebaggerde hoeveelheid. Deze volumes kunnen verschillen met de werkelijk gebaggerde volumes, aangezien in de analyses met gemiddelde hoeveelheden is gewerkt.

Het ontbreken van toetsparameters vormt echter een probleem bij het bepalen van de afgekeurde hoeveelheden. Het alleen opnemen van die vakken waarvan de toetsparameters voor alle toetsscenario's beschikbaar zijn, zoals in paragraaf 3.3 is gedaan voor de analyse op havenvakken over de periode 1999-2003, zou geen zinnige resultaten opleveren. Daarom is in eerste instantie gekozen voor een opzet waarin zoveel mogelijk informatie wordt meegenomen. Let wel dat de zogenaamde Sluftervakken (zie Paragraaf 3.2) apart

worden opgenomen bij de berekening van de afgekeurde hoeveelheid baggerspecie voor de Rotterdamse haven.

Tabel 3.3 toont dat vooral voor het scenario CTT100 met bio-assays is minder informatie beschikbaar in de eerste twee jaar van de periode: 30% van de vakken en 48% van de hoeveelheid baggerspecie in 1999 bijvoorbeeld. Door de grote uitval van informatie zou een inconsistent beeld ontstaan over de effecten van biologische effectmetingen. Derhalve is een veronderstelling gemaakt over de volgende toetsparameters: TBT, Slijkarnaal test en Microtox SP test. Indien de toetsparameter voor een bepaald jaar ontbreekt, dan wordt deze ontbrekende parameter opgevuld met de gemiddelde waarde van deze toetsparameter voor de gehele periode 1999-2003. Hierbij wordt er impliciet vanuit gegaan dat als een havenvak voor bepaalde jaren geen overschrijding laat zien, dit ook voor het ontbrekende jaar geldt. Met deze veronderstelling wordt de vergelijking tussen de toetsscenario's consistent. Deze veronderstelling betekent niet dat alle havenvakken beschikbaar zijn voor de analyse van baggerspeciehoeveelheden, omdat andere relevante toetsparameters kunnen ontbreken. Voor 1999 is 93% van de hoeveelheid baggerspecie vertegenwoordigd in de berekening van de totale hoeveelheid afgekeurde baggerspecie.

Bij het vergelijken van de verschillende toetsscenario's blijkt echter dat door de gehanteerde veronderstellingen de resultaten van het CTT toetsscenario met DR-Calux exact dezelfde resultaten opleveren als het CTT toetsscenario met bio-assays. Derhalve is de CTT toetsscenario met DR-Calux buiten beschouwing gelaten.

Over de totale (afgekeurde) hoeveelheid baggerspecie is vervolgens aangenomen dat de beschikbare informatie representatief is voor de totale hoeveelheid baggerspecie (exclusief Sluftervakken). De afkeuringpercentages die zijn bepaald op basis van de beschikbare informatie, zijn daarom vermenigvuldigd met deze totale hoeveelheid (exclusief Sluftervakken) om tot de afgekeurde hoeveelheid baggerspecie te komen.⁷

Evenals bij de evaluatie voor 2004-2005 (Linderhof et al., 2006) zijn de zogenaamde Sluftervakken buiten de statische analyses gehouden om grote sprongen in afgekeurde havenvakken tussen de even en oneven jaren te vermijden. Deze worden voor elk jaar apart bij de afgekeurde hoeveelheid baggerspecie opgeteld om tot een totale hoeveelheid afgekeurde baggerspecie te komen.

Tabel 3.3 toont de resultaten van de analyse van de verschillende toetsvarianten voor de periode 1999-2003. Naast de UGT norm is ook de UGT norm zonder 50% toetsingsregel toegevoegd omdat deze variant de praktijk het meest benadert voor de periode 1999-2000.

De datavolledigheid (eerste kolom) vertegenwoordigt de hoeveelheid baggerspecie van havenvakken waarvoor een toetsscenario kan worden doorgerekend. De zogenaamde "Sluftervakken" zijn hierbij buiten beschouwing gelaten. Voor elk toetsscenario is deze hoeveelheid baggerspecie per havenvak dus gelijk. Voor alle jaren zijn voor de UGT norm en CTT norm zonder bio-assays meer dan 90% van de totale hoeveelheid baggerspecie bekend.

⁷ Let wel dat voor de hoeveelheden baggerspecie gebruik is gemaakt van de vijfjaarsgemiddelden per havenvak, zodat de som van de totale hoeveelheid baggerspecie niet overeen hoeft te komen met de werkelijke hoeveelheden baggerspecie.

In de tweede kolom staat het percentage afgekeurde hoeveelheid baggerspecie dat is berekend op basis van beschikbare informatie in de database. De derde kolom toont de totale hoeveelheid baggerspecie exclusief de baggerspecie van de zogenaamde Sluftervakken. Op basis van de hoeveelheid afgekeurde baggerspecie in kolom 3 en het percentage afgekeurde baggerspecie in kolom 2 wordt de hoeveelheid afgekeurde baggerspecie voor de totale hoeveelheid baggerspecie bepaald, zie kolom 4. Bijvoorbeeld bij een aandeel afgekeurde baggerspecie in 1999 betekent dat er 158 duizend kubieke meter baggerspecie naar de Slufter gaat (4,3% van 3,653 miljoen kubieke meter baggerspecie). In de vijfde kolom staat de hoeveelheid baggerspecie van de Sluftervakken. De lijst van Sluftervakken wordt in de even jaren aangepast, vandaar dat er een trendbreuk is voor 2002. De totale hoeveelheid afgekeurde baggerspecie (kolom 6) is dan de som van de kolommen 4 en 5. In kolom 7 staat ten slotte nog de totale hoeveelheid gebaggerde specie.

Anders dan in de periode 2004-2005 wordt onder het toetsscenario CTT100 minder baggerspecie afgekeurd dan onder het UGT scenario zonder 50%-toetsingsregel. Het relatief hoge percentage afgekeurde baggerspecie onder het UGT scenario zonder 50%-regel wordt voornamelijk veroorzaakt door uitschieters in de jaren 2000 en 2003, waarin meer dan 40 procent van het totale volume in dat jaar wordt afgekeurd. De afkeuring van een klein aantal grote vakken is verantwoordelijk voor dit hoge percentage.

In lijn met de latere periode is wel de stijging van de afgekeurde volumes indien de bio-assays als afkeuringsgrond worden meegenomen. Enigszins verrassend zijn de grote verschillen onder de bio-assay scenario's tussen de eerste twee jaar en de laatste drie. In de eerste twee jaar zijn kennelijk relatief schone vakken bemonsterd voor bio-assays. Als deze bemonstering wordt uitgebreid in de latere jaren, worden de normen relatief vaker overschreden. De hoge afkeuringpercentages voor bio-assays werden ook al voor de periode 2004-2005 gevonden, waarin de bio-assays ook voor alle vakken zijn gemeten.

Deze resultaten van de analyse laten voor het Havenbedrijf Rotterdam N.V. zien dat de baggerspeciehoeveelheden voor CTT met de TBT-norm (i.e. 100 µg Sn/kg ds) in de periode 1999-2003 lager is dan onder de oude UGT-norm. Dit wordt met name veroorzaakt door een hoge uitschieter van afgekeurde baggerspecie onder UGT in 2003. Let wel dat de afgekeurde hoeveelheid baggerspecie onder zowel UGT als CTT voor de periode 1999-2003 lager liggen dan voor de periode 2004-2005. Door het opnemen van bio-assays in de CTT-norm zouden de baggerspeciehoeveelheden zijn verdubbeld.

3.5.2 Groningen Seaports

Voor Groningen Seaports wordt een soortgelijke scenariovergelijking als in Rotterdam gemaakt op basis van de afgekeurde hoeveelheden baggerspecie. Echter er zijn weinig meetgegevens ten aanzien van de toetsparameters TBT en de bio-assays voor de periode 1999-2003. Dit is niet verwonderlijk aangezien er in deze periode de UGT norm is toegepast en er geen wettelijke verplichting bestond om deze toetsparameters daadwerkelijk te meten. Anders dan in het geval van Rotterdam, zal voor Groningen Seaports gewerkt worden met de TBT norm van 250 µg Sn/kg ds. Voor het bepalen van de UGT norm zijn voor de meeste jaren alle toetsparameters aanwezig.

Door het ontbreken van toetsparameters zou een inconsistent beeld kunnen ontstaan over de effecten van de CTT norm en de biologische effectmetingen. Derhalve hanteren we

evenals voor Rotterdam de veronderstelling over de volgende toetsparameters: TBT, Slijkgarnaal test en Microtox SP test. Indien de toetsparameter voor een bepaald jaar ontbreekt, dan wordt deze ontbrekende parameter opgevuld met de gemiddelde waarde van deze toetsparameter voor de gehele periode 1999-2003. Hierbij wordt er impliciet vanuit gegaan dat als een havenvak voor bepaalde jaren geen overschrijding laat zien, dit ook voor het ontbrekende jaar geldt. Met deze veronderstelling wordt de vergelijking tussen de toetsscenario's consistent.

Tabel 3.4 Volumes baggerspecie (in 1000 m³) naar wijze van verwijdering voor Groningen Seaports per toetsscenario, 1999-2003

Jaar	Datavolledigheid: aandeel volume in analyse %	Aandeel afge- keurde bag- gerspecie %	Totaal gebag- gerde specie 1000 m ³	Afgekeurde bag- gerspecie 1000 m ³
<i>UGT</i>				
1999	44%	0.00%	2.695	0.0
2000	76%	0.01%	2.695	0.3
2001	100%	0.00%	2.695	0.0
2002	100%	0.00%	2.695	0.0
2003	98%	0.01%	2.695	0.3
Totaal			13.475	0.6
<i>CTT 250</i>				
1999	44%	0.00%	2.695	0.0
2000	76%	0.45%	2.695	12.0
2001	100%	7.03%	2.695	189.3
2002	100%	1.52%	2.695	41.0
2003	100%	2.72%	2.695	73.2
Totaal			13.475	315.6
<i>CTT 250 met bio-assays</i>				
1999	44%	7.13%	2.695	192.2
2000	76%	8.85%	2.695	238.4
2001	100%	11.16%	2.695	300.9
2002	100%	7.94%	2.695	214.1
2003	100%	6.84%	2.695	184.4
Totaal			13.475	1130.0
<i>CTT 250 met DR-Calux</i>				
1999	44%	0.00%	2.695	0.0
2000	76%	0.45%	2.695	12.0
2001	100%	7.03%	2.695	189.3
2002	100%	3.81%	2.695	102.7
2003	100%	2.72%	2.695	73.2
Totaal			13.475	377.3

Voor één havenvak wordt in 2000 een overschrijding van enkele individuele PCB's gevonden. Uit navraag bij Groningen Seaports bleek dat de overschrijding van PCB's voor dit havenvak zeer onwaarschijnlijk zijn gezien de locatie van het havenvak bij de monding van de Eems en gezien het feit dat er geen directe PCB lozingen plaatsvinden in dit havenvak. Bovendien is er door Rijkswaterstaat een vergunning voor het verspreiden van de baggerspecie op zoute wateren afgegeven. Bij de analyse van de verschillende toets-

scenario's voor Groningen Seaports wordt er van uitgegaan dat dit vak geen overschrijding laat zien voor individuele PCB's.

In de eerste kolom van Tabel 3.4 staat de databeschikbaarheid vermeld in termen van hoeveelheden baggerspecie. Door het gebruik van de veronderstellingen voor TBT en twee bio-assays is de informatie voorzijn de jaren 2000 en 2001 zelfs compleet. Zonder de veronderstelling zou de berekening van CTT scenario's voor beide jaren niet of nauwelijks mogelijk zijn. In de tweede kolom staat het aandeel afgekeurde baggerspecie Met uitzondering van 1999 wordt er onder de UGT-norm nauwelijks baggerspecie afgekeurd. In 1999 is er een havenvak met een te hoge waarde voor HCB volgens de UGT-norm, echter tot en met 2000 gold voor Groningen Seaports een afwijkende UGT-norm voor HCB van 100 $\mu\text{g}/\text{kg ds}$ (zie Bijlage 1). Onder de CTT-norm zonder bio-assays wordt tot 0 tot 7 procent van de baggerspecie afgekeurd, voornamelijk op de hoge waarden voor TBT. Als ook rekening gehouden wordt met bio-assays, dan ligt het aandeel afgekeurde baggerspecie tussen 6 en 11 procent. In veel gevallen is het niet de waarde voor DR-Calux die de norm overschrijdt, omdat alleen DR-Calux overschrijdingen in 2002 worden gevonden.

In de laatste kolom staat de berekende hoeveelheid afgekeurde baggerspecie. Onder de CTT-norm met TBT 250 $\mu\text{g Sn}/\text{kg ds}$ zonder bio-assays wordt in de periode 1999-2003 in totaal 315,6 duizend m^3 baggerspecie (ofwel 2,3% van de totale hoeveelheid baggerspecie) afgekeurd. Het toevoegen van de bio-assays (met name *Corophium volutator* en Microtox SP) in de CTT-normstelling leidt tot verdrievoudiging van de hoeveelheid afgekeurde baggerspecie (ofwel 8%) ten opzichte van de CTT norm zonder bio-assays). Kanttekening hierbij is wel dat de hoge afkeuringpercentages gevonden worden voor het scenario waarvoor de veronderstelling over ontbrekende gegevens met name van toepassing is.

4. Baggerkosten en de concurrentiepositie

4.1 Introductie

Verschillende factoren zijn van invloed op de hoogte van de (bagger)kosten van een haven en de doorberekening daarvan in de tarieven. Allereerst wordt de hoogte van de baggerkosten bepaald door de hoeveelheden baggerspecie die afgevoerd moeten worden. Dit is echter het gevolg van geografische omstandigheden en niet te beschouwen als een verstoring van het speelveld. Deze verstoring ontstaat pas door verschillen in overheidsop treden. Uit het rapport van Bruinsma en Jonkeren (2006) blijkt duidelijk dat overheidsinterventie verschilt per land. Als we er vervolgens vanuit gaan dat alleen de kosten gemaakt door de *havenbeheerder* aan de gebruiker doorberekend worden ontstaan verschillen in de tarieven. Daarnaast kunnen ook verschillen in regelgeving leiden tot verschillen in kosten voor de havenbeheerders. In het onderhavige geval kunnen verschillen in milieuwetgeving leiden tot verstoringen van het speelveld omdat strengere regelgeving voor het afvoeren van baggerspecie hogere kosten met zich meebrengt en dus door (kunnen) werken in de tarieven. Het is daarom niet alleen zaak om de doorberekening van de kosten aan de gebruiker eens nader te bekijken voor de belangrijkste havens (havengeld), maar ook de (inter)nationale wetgeving in het kader van het afvoeren van baggerspecie, zie Bruinsma en Jonkeren (2006).

In de paragrafen hierna wordt ingaan op de toekomstige baggerkosten voor de havens van Rotterdam en Groningen, zoals eerder gepresenteerd in het rapport Kruseman et al. (2005).

4.2 Toekomst met CTT-norm

In Bijlage 5 is een inschatting gemaakt van de toekomstige baggerkosten voor de verschillende havens. Soms wordt hierbij kort ingegaan op de gevolgen van een nieuw normstelsel (CTT-norm). In deze paragraaf zal dieper worden ingegaan op de gevolgen (in termen van kosten) van deze CTT-norm voor de Nederlandse havens. Voor diverse scenario's is namelijk eerder in dit onderzoek bekeken wat de te verwachten baggerspeciehoeveelheden zullen zijn in de toekomst voor de Nederlandse havens.

Allereerst wordt echter een overzicht gegeven van de huidige kosten, zoals beschreven in Bruinsma en Jonkeren (2006).

4.2.1 Huidige kosten per kubieke meter

De huidige kosten per kubieke meter worden gebruikt om een inschatting te geven van de gevolgen van veranderingen in de hoeveelheden als gevolg van de nieuwe normering (zie Tabel 4.1). De bedragen zijn afkomstig uit het rapport van de Erasmus Universiteit (2003), en betreffen in enkele gevallen een omrekening (kosten van niet-vervuilde baggerspecie is veelal in totalen gegeven).

We zien dat er een groot verschil zit tussen de meerkosten voor de opslag van vervuilde baggerspecie tussen Groningen en Rotterdam. De meerkosten van Rotterdam (€ 5) be-

treft de totale Slufterkosten (inclusief onderhoud en afschrijving depot). Het tarief van Groningen hangt af van de mate van vervuiling van de baggerspecie (klasse 3 of 4) en van de transportkosten. Het betreft een raming omdat men in de periode 1996-2006 er geen baggerspecie in een depot is opgeslagen. Het grote verschil wordt geweten aan hogere kosten van het verwerkingsproces van baggerspecie en aan het feit dat de aanleg van een klein depot ten behoeve van Groningen Seaports relatief duur is (in vergelijking met een groot depot als in Rotterdam). Gezien de impact van deze schatting op de kosten voor Groningen Seaports (zie Hoofdstuk 4 over baggerkosten van Linderhof et al., 2006) verdient het aanbeveling deze schatting in een later stadium nader te laten specificeren.

Tabel 4.1: Huidige baggerspeciehoeveelheden (in m³) en bijbehorende kosten

Havens	Huidige hoeveelheid baggerspecie (mln. m ³)		Meerkosten opslag vervuild baggerspecie (per m ³)	Voorziening depot
	vervuild	niet-vervuild		
Rotterdam	0,5 à 1,0	3,0 à 4,0	€ 5	Depot tot 2030-2035
Groningen Seaports	0	3,0	€ 17,50 - € 35	Depot 2020, uit te breiding tot max. 2055

Bron: Bruinsma en Jonkeren (2006).

4.2.2 Toekomstige baggerspeciehoeveelheden en meerkosten

De kosten van het baggeren zijn in de eerste plaats afhankelijk van de hoeveelheid. Vervolgens is het belangrijk hoeveel baggerspecie vervuild is. Er zijn meestal hogere kosten voor verwijdering (verwerking en transport) verbonden aan vervuilde of afgekeurde baggerspecie.

Bijlage 5 bevat de verwachte toekomstige hoeveelheden vervuild en niet-vervulde baggerspecie voor respectievelijk de Rotterdamse haven en Groningen Seaports voor de verschillende scenario's (CTT-100 en CTT-250 bij al dan niet ratificeren van het IMO-verdrag). Ieder scenario wordt vergeleken met de situatie indien alle baggerspecie op zee zou kunnen worden verspreid. Gekeken is naar de situatie in 2003, 2010, 2015 en 2020, waarbij in het geval van ratificatie van het IMO-verdrag verondersteld is dat het verdrag voor 2010 in werking treedt. Gezien de onzekerheidsmarge van de scenario's waarin uitgegaan wordt van ratificatie, zijn de bevindingen in de scenario's waarin het IMO-verdrag geratificeerd is het minst betrouwbaar.

Alvorens de resultaten te bespreken worden eerst een aantal kanttekeningen geplaatst:

1. We kunnen alleen een vergelijking maken voor de twee havens waarvan de hoeveelheden baggerspecie voor de verschillende toetsscenario's nader zijn onderzocht, zie Hoofdstuk 3;
2. Een vermenigvuldiging van de toekomstige baggerspeciehoeveelheden met de meerkosten voor afgekeurde baggerspecie zoals gegeven in tabel 4.3 levert een eerste indicatie op van de totale toekomstige extra kosten (prijsniveau 2003);
3. Voor Rotterdam zijn de alleen de havenvakken onder het beheer van het Havenbedrijf Rotterdam N.V. beschouwd. Hiermee sluit het toekomstscenario beter aan bij de

resultaten uit hoofdstuk 3. Bovendien is voor Rotterdam alleen het CTT 100 norm opgenomen in de prognoses.

Tabel 4.2 toont de ontwikkeling in prognoses van de meerkosten van de relevante CTT toetsscenario's voor Rotterdam en Groningen Seaports. De meerkosten zijn het verschil in kosten voor het verwijderen van vervuilde en schone baggerspecie ten opzichte van de kosten gemoeid met het verspreiden van alle baggerspecie op zee. Voor Rotterdam zijn de kosten voor het verspreiden van baggerspecie op zee niet bekend. Bijlage 5 beschrijft de gebruikte methodologie en de veronderstellingen die ten grondslag liggen aan de prognoses in Tabel 4.2.

De kosten wijken af van de studie van de Erasmus Universiteit (2003) als gevolg van verschillen in de hoeveelheden vervuilde en schoon baggerspecie, geactualiseerde informatie van toetsparameters en een meer systematische aanpak van het meten van bio-assays. De berekeningen zijn gebaseerd op de geactualiseerde database zoals beschreven in Hoofdstuk 2. De Erasmus Universiteit gaat uit van verwachtingen van de betreffende havenbedrijven. De meerkosten gemoeid met vervuilde baggerspecie zoals vermeld in Bruinsma en Jonkeren (2006) zijn in deze studie aangehouden.

Tabel 4.2: Meerkosten (in miljoenen €) baggerwerkzaamheden als gevolg van de invoering van de CTT-norm met en zonder ratificatie IMO-verdrag.

Jaar	Rotterdam		Groningen Seaports			
	CTT-100		CTT-250		CTT-100	
	Geen ratificatie	Ratificatie	Geen ratificatie	Ratificatie	Geen ratificatie	Ratificatie
2003	2.80	2.80	0.94	0.94	1.52	1.52
2010	2.80	2.14	1.32	0.00	1.89	1.32
2015	2.80	2.06	1.32	0.00	1.89	0.00
2020	2.80	1.94	1.32	0.00	1.89	0.00

Onder de huidige Wet verontreiniging oppervlaktewater (WVO) mag Groningen Seaports alle baggerspecie in de Waddenzee storten. Nagenoeg alle baggerspecie uit de Groningen Seaports voldoet in de periode 1999-2003 aan de UGT-norm. De kosten van het verwijderen van baggerspecie bedragen onder de UGT-norm voor de periode 1999-2003 ongeveer € 1,35 miljoen per jaar.

Het opleggen van de CTT norm voor Groningen Seaport zal leiden tot een aanzienlijke kostenstijging van ruim € 1 miljoen per jaar als het IMO-verdrag niet wordt geratificeerd. Is dit wel het geval, dan verdwijnen de meerkosten voor de verwijdering van vervuilde baggerspecie in de loop der tijd. Vanaf 2010 is er dan geen overschrijding van de CTT-250 norm meer.

Wanneer de overheid besluit om de strengere normering (100 norm voor TBT) toe te passen op Groningen Seaports dan bedragen de extra kosten voor verwijdering van baggerspecie bijna € 2 miljoen per jaar zonder ratificatie. In het geval dat het IMO-verdrag wel wordt geratificeerd, dan zijn de extra kosten in 2010 nog ruim € 1,3 miljoen, terwijl de extra kosten in 2015 verdwenen zijn.

De relatief strenge UGT-normering in Nederland zorgt voor aanzienlijke kosten voor de verwijdering van baggerspecie voor haven van Rotterdam. Het strikt hanteren van de

CTT-norm zonder bio-assays betekent voor Rotterdam tot minder vervuild baggerspecie en dus lagere kosten voor verwijdering (zie Tabel 3.3). Onder de UGT (zonder 50%-toetsingsregel) wordt ruim 5 miljoen m³ baggerspecie afgekeurd voor de gehele de periode 1999-2003, terwijl er onder de CTT-norm zonder bio-assays 2,5 miljoen m³ baggerspecie wordt afgekeurd. Vooral in 2003 is het verschil opmerkelijk groot,

In het geval dat het IMO-verdrag niet wordt geratificeerd bedragen de meerkosten onder de CTT norm € 2,8 miljoen. In het geval dat er wel ratificatie van het IMO-verdrag plaatsvindt, dan dalen de meerkosten geleidelijk vanaf 2010 tot ongeveer € 2,0 miljoen.

De gevolgen van de mogelijke aantasting van de concurrentiepositie van de Rotterdamse haven en Groningen Seaports worden uitgebreid gepresenteerd in Bruinsma en Jonkeren (2006).

5. Conclusies

Het doel van dit onderzoek was het analyseren van gevolgen van de invoering van de Chemie-Toxiteit-Toets (CTT) als beoordelingssysteem voor het verspreiden van baggerspecie in zoute wateren in de periode 1999-2003. Deze analyse heeft plaatsgevonden in navolging van de evaluatie van de invoering CTT voor de periode 2004-2005 om de resultaten van de evaluatie in een breder perspectief te plaatsen. Een belangrijke vraag hierbij was of er voor de periode 1999-2003 dezelfde trends werden gevonden in afgekeurde havenvakken en afgekeurde hoeveelheden baggerspecie. Een belangrijke kanttekening bij de analyse van de periode 1999-2003 is dat de databeschikbaarheid een groter probleem is dan bij de evaluatie voor de periode 2004-2005.

Bij de evaluatie zijn de economische gevolgen van de CTT beoordeling geanalyseerd in termen van aandelen afgekeurde havenvakken en de wijziging in de kosten van verwijdering (verspreiding of opslag in depots) van baggerspecie voor twee specifieke havenbedrijven, te weten het Havenbedrijf Rotterdam N.V. en Groningen Seaports.

De centrale onderzoeksvraag is onderverdeeld in een aantal deelvragen. Om de ernst van de economische gevolgen inzichtelijk te maken is het nodig om inzicht te krijgen in:

- De verandering van de aandelen afgekeurde havenvakken onder verschillende scenario's voor CTT en UGT; en
- De verandering van de afgekeurde hoeveelheden baggerspecie en baggerkosten voor de Nederlandse havens als gevolg van de invoering van de CTT norm.

Voor de analyse van de invoering van de CTT in de periode 1999-2003 is een database samengesteld van 1.092 havenvakken voor die periode. De database bevat informatie over de chemische toetsparameters, waaronder Tributyltin (toegevoegde toetsparameter van CTT ten opzichte van UGT) en biologische effectmetingen, zoals Slijkgarnaaltest, Microtox SP en DR-Calux. De database is niet volledig in die zin dat bepaalde toetsparameters voor havenvakken ontbreken. Het vaakst ontbreken naast analysegegevens voor hexachloorbenzeen, gegevens voor de bio-assays en Tributyltin (TBT). Voor de beschouwde periode van de analyse was er behalve voor Rotterdam geen verplichting voor het meten van TBT of bio-assays, terwijl juist deze twee parameters onderdeel van de CTT norm zijn. Ondanks de uitval van havenvakken door het ontbreken van toetsparameters zijn er ruim 400 havenvakken waarmee aandelen afgekeurde havenvakken voor alle toetsscenario's kunnen worden bepaald. Bovendien sluit deze selectie goed aan bij de gebruikte selectie voor de evaluatie van de invoering CTT-norm over de periode 2004-2005.

Allereerst valt op dat er een stijgende trend is voor de aandelen afgekeurde havenvakken voor alle toetsscenario's. Let wel dat dit nog niets zegt over de hoeveelheid afgekeurde baggerspecie. Enerzijds wordt dit veroorzaakt door de relatieve lage aantal havenvakken voor met name de jaren 2001 en 2002. Daarbij komt nog eens dat de gekozen selectie van havenvakken leidt tot selectieve uitval: Voor de periode 1999-2003 gold dit alleen voor de UGT scenario's. Met name de resultaten voor 2003 sluiten aan bij eerder geëvalueerde periode 2004-2005.

Uit de resultaten voor de gehele periode 1999-2003 valt op te maken dat de invoering van de CTT zonder bio-assays heeft geleid tot lagere aandelen afgekeurde havenvakken ongeacht de norm voor TBT. Onder de UGT wordt 20% van de havenvakken afgekeurd (en zelfs 29% als er geen rekening wordt gehouden met de 50% toetsingsregel), terwijl dit onder de CTT met een norm voor TBT van respectievelijk 250 en 100 µg Sn/kg ds 11% en 14% is. De belangrijkste overschrijdende toetsparameters onder de UGT en CTT zijn de zware metalen Koper (Cu) en Zink (Zn) en voor CTT met name TBT. Het opnemen van bio-assays (met name DR-Calux) leidt tot hogere aandelen afgekeurde havenvakken. Dit beeld komt sterk overeen met de resultaten voor de periode 2004-2005.

Uit de praktijk blijkt dat matig tot sterk verontreinigde baggerspecie van een aantal geselecteerde havenvakken, de zgn. "Sluftervakken", in Rotterdam sowieso worden opgeslagen. De lijst met Sluftervakken wordt om de twee jaar herzien. Deze havenvakken zijn buiten de statistische analyse gelaten, omdat enerzijds al bekend is dat de baggerspecie in depots wordt opgeslagen en anderzijds deze vakken alleen in even jaren 2000 en 2002 zijn bemonsterd. Het opnemen van de Sluftervakken zou bij de berekening van de aandelen afgekeurde havenvakken in de oneven jaren een vertekend beeld ten opzichte van de oneven jaren. De hoeveelheid baggerspecie voor deze Sluftervakken bedroeg 421 in 1999, 290 in de periode 2000-2001 en 307 duizend m³ in de periode 2002-2003. De hoeveelheden baggerspecie van Sluftervakken voor de periode 2000-2003 zijn vergelijkbaar met die voor de Sluftervakken in de periode 2004-2005.

Deze resultaten van de analyse laten voor het Havenbedrijf Rotterdam N.V. zien dat de baggerspeciehoeveelheden voor CTT met de TBT-norm (i.e. 100 µg Sn/kg ds) in de periode 1999-2003 lager is dan onder de oude UGT-norm zonder 50% toetsingsregel. Dit wordt met name veroorzaakt door een hoge uitschieter van afgekeurde baggerspecie onder UGT in 2003. Let wel dat de afgekeurde hoeveelheid baggerspecie onder zowel UGT als CTT voor de periode 1999-2003 lager liggen dan voor de periode 2004-2005. Door het opnemen van bio-assays in de CTT-norm zouden de baggerspeciehoeveelheden zijn verdubbeld. In Rotterdam leidt de invoering van de CTT norm in de periode 1999-2003 tot een daling van de hoeveelheden afgekeurde baggerspecie en dus lagere baggerkosten onder de CTT norm zonder bio-assays in vergelijking met de UGT norm. Let wel dat de hoeveelheden afgekeurde baggerspecie voor de periode 1999-2003 lager zijn dan voor de periode 2004-2005. Op basis van de hoeveelheden afgekeurde en niet afgekeurde hoeveelheden baggerspecie kunnen de meerkosten worden afgeleid, omdat de meerkosten van afgekeurde baggerspecie evenredig stijgen met de hoeveelheden. De meerkosten van de CTT norm zonder bio-assays ten opzichte van het verspreiden van alle baggerspecie op zee zijn voor Rotterdam substantieel lager dan onder het handhaven van de UGT voor de periode 1999-2003. Als de bio-assays in ogenschouw worden genomen, dan zouden de meerkosten voor de periode 1999-2003 zijn gestegen.

Voor Groningen Seaports is de database geactualiseerd voor de periode 1999-2003. De resultaten van de analyse laten zien dat onder UGT er nauwelijks baggerspecie wordt afgekeurd en onder de CTT 250 norm 2,3%. Voor een strengere norm voor TBT (i.e. 100 µg Sn/kg ds) zou het aandeel afgekeurde baggerspecie stijgen naar 3,6%. Het opnemen van bio-assays in de CTT norm zou leiden tot een aandeel afgekeurde baggerspecie van meer dan 8 procent. Ondanks de relatief lage aandelen afgekeurde baggerspecie onder de CTT-250 norm zouden de baggerkosten fors stijgen, doordat verwerking of opslag relatief veel duurder is dan verspreiden.

Tot slot zijn de gevolgen van het wel en niet ratificeren van het IMO-verdrag onderzocht voor de toekomstige hoeveelheden baggerspecie en de meerkosten. In het geval van Rotterdam zullen onder ratificeren de meerkosten van de CTT norm zonder bio-assays licht dalen bij ratificeren. In het geval van Rotterdam wordt het grootste deel van de baggerspecie niet (alleen) afgekeurd op TBT maar op andere toetsparameters, zoals Koper en Zink bijvoorbeeld. Voor Groningen Seaports zou het ratificeren van het IMO verdrag grote positieve gevolgen kunnen hebben. De hoge extra kosten voor het verwijderen van afgekeurde baggerspecie als gevolg van de invoering van de CTT norm zouden in de loop der tijd verdwijnen als het IMO-verdrag in werking treedt. Hierbij wordt wel uitgegaan van het feit dat andere toetsparameters in de toekomst geen overschrijdingen laten zien.

Referenties

- Boon, J., Kerkamp, H., en Dardengo, L. (2003). *Alternative dumping sites in the Ems-Dollard estuary – model study*. WL-Delft Hydraulics, Delft.
- Bruinsma, F. en Jonkeren, O. (2006). *De invloed van de overschakeling op de CTT-norm voor baggerspecie op het “level playing field” van Europese zeehavens*. Report R-06/08. Instituut voor Milieuvraagstukken. Vrije Universiteit, Amsterdam.
- Duyzer, J.W., A.W. Vonk (2002). *Atmosferische depositie van pesticiden, PAK en PCB's in Nederland*. TNO-rapport 2002/606. TNO-MEP, Apeldoorn.
- Eggens, M., Bakker, J. en de Reus, J. (2004). HCB, probleemstof bij Delfzijl. *Zoutkrant* 1, 9.
- Eggens, M.L. & Bakker, J.F. (2001): Toxicity of dredged material polluted with Hexachlorobenzene (HCB) - Is there a risk for organisms living in the Ems-Dollard estuary? *Wadden Sea Newsletter* 2001- 2: 13-15.
- Evers, E.H.G., van Meerendonk, J.H., Ritsema, R., Pijnenburg, J., en Lourens, J.M. (1995). *Watersysteemverkenningen 1996. Butyltinverbindingen - een analyse van de problematiek in aquatisch milieu*. Rapport RIKZ-95.007. Rijksinstituut voor Kust en Zee, Den Haag.
- Erasmus Universiteit(2003). *Het Level Playing Field in Nederlandse Zeehavens*. Eindrapport, Rotterdam.
- Fent, K. (1996). Ecotoxicology of organotin compounds. *Critical Reviews in Toxicology* 26, 1-117.
- Heise, S., Förstner, U., Westrich, B. en Salomons, W. (2004). *Inventory of historical contaminated sediment in Rhine Basin and its tributaries*. Technical University Hamburg, Hamburg.
- IMO (2001). *International convention on the control of harmful antifouling systems on ships*. Adopted 5 October 2001. IMO, London.
- Klamer, H.J.C., Jorritsma, J., van VLiet, L., Smedes, F. & Bakker, J.F. (2004). *Dioxine-achtige toxiciteit in baggerslob van het Zeehavenkanaal*. Delfzijl. RIKZ rapport nr. 2004.013. Rijks Instituut voor Kust en Zee/RIKZ, Haren.
- Kruseman, G. (2004). *Is de baggerspecie schoon of niet? Analyse verschillende versies laboratorium data t.b.v. Groningen Seaports*. Amsterdam: IVM.
- Kruseman, G., van Hattum, Bruisnma, F., & Ubbels, B. (2005). *Economische consequenties invoering CTT-norm zoute baggerspecie voor Nederlandse havens*. Report. W-05/44. Institute for Environmental Studies, Vrije Universiteit, Amsterdam
- Linderhof, V., Hess, S., van Hattum, B., Bruisnma, F., Jonkeren O. en Swart, K. (2006). *Economische consequenties invoering CTT-norm zoute baggerspecie voor Nederlandse havens: Evaluatie CTT-norm 2004-2005*. Report. R-06/07. Institute for Environmental Studies, Vrije Universiteit, Amsterdam.
- Nationale Havenraad (2006) *Jaarverslag 2005*. Den Haag: Nationale Havenraad.
- North, D. C. (1990) *Institutions, Institutional Change and Economic Performance: Political Economy of Institutions and Decisions*. Cambridge: Cambridge University Press.
- OSPAR (2003). *Data Report on the comprehensive study of riverine inputs and direct discharges (RID) in 2001*. Assessment and Monitoring Series. OSPAR report 291 London: OSPAR. ISBN 1-904426-31-X.
- RWS-NN (2003). *Jaarboek Waddenzee 2002*. Rijkswaterstaat Noord-Nederland, Leeuwarden (www.waddenzee.nl).

- QSR (2000). Wadden Sea Quality Status Report 1999. Wadden Sea Ecosystem No. 9. Common Wadden Sea Secretariat, Trilateral Monitoring and Assessment Group, Wilhelmshaven (GER).
- RIKZ (2000). Waddenzee – Quality Status Rapport 1999. RIKZ rapport nr. 2000.008. Rijkswaterstaat RIKZ, Den Haag. Nederlandse vertaling van QSR (2000) met aanvullende gegevens.
- Salomons, W. & Gandrass, J. (2001) Dredged Material in the Port of Rotterdam – Interface between Rhine Catchment Area and North Sea – GKSS Research Centre (GKSS)
- Salomons, W., B. Bayne, E. Duursma and U. Förstner (Editors) "Pollution of the North Sea: an assessment", Springer Publishing Company, 1988.
- Schipper, C.A. en P. Schout (2004) De weg naar implementatie van de Chemie-Toxiteits-Toets. RIKZ rapport 2003.036 (concept). Den Haag: RIKZ.
- Staatscourant (2004a). Chemie-Toxiteits-Toets verspreiding zoute baggerspecie. Staatscourant 18 juni 2004.
- Staatscourant (2004b). Rectificatie Chemie-Toxiteits-Toets verspreiding zoute baggerspecie. Staatscourant 5 juli 2004.
- Stronkhorst J., Haenen B., Honkoop J. & Schipper C. (2001). *Informatie management en het nieuwe beoordelingsstelsel voor zoute baggerspecie*, RIKZ Rapport IKZ/AB/2000.113x. Den Haag: RIKZ.
- Stronkhorst, J.F., F. Ariese, B. van Hattum, P.J. den Besten, M. Bergman, R. Daan, M. de Kluijver, J.F. Postma, T. Murk, D. Vethaak (2003). Environmental monitoring and recovery at two dumping sites for dredged material in the North Sea. *Marine Pollution Bulletin* 124, 17-31.
- Stronkhorst, J. and van Hattum, B. (2003). Contaminants of concern in Dutch marine Harbor Sediments. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology* 45, 306-316.
- Van der Plassche, E., en Van der Aa, E. (2004) Harmonisation of environmental emission scenarios: an emission scenario document for antifouling products in OECD countries (EDD-PT21), Royal Haskoning, Nijmegen
- Van Hattum, B. (2001). TBT - a compound currently in the lime light. In : J. Gandrass and W. Salomons (Eds.). *Dredged Material in the Port of Rotterdam – Interface between Rhine Catchment Area and North Sea*. GKSS Research Centre, Geesthacht (Germany), p.277-288.
- Van Hattum, B. A.C. Baart, J.G. Boon (2002). Computer model to generate predicted environmental concentrations (PECs) for antifouling products in the marine environment - 2nd edition accompanying the release of Mam-Pec version 1.4. Report. nr. E-02/04. Institute for Environmental Studies, Vrije Universiteit, Amsterdam.
- Van Hattum, B., A. Baart, and J. Boon (2006). Emission estimation and chemical fate modelling of antifoulants. In: Konstantinou, I.K. (Ed.). *Antifouling Paint Biocides. Handbook of Environmental Chemistry Vol. 5/O*, Springer Verlag, Berlin (Germany), pp. 101-120.

Bijlage 1 Toetsingswaarden UGT en CTT

Stofnaam	Groep	Eenheden	UGT ^{1,6}	CTT-toetsingswaarde ²	CTT-signaalwaarde ¹¹
Slijkgarnaal, amphipode <i>C. volutator</i>	Combinatietoxiciteit	Sterfte (%)	-	-	50
Microtox SP, bacterie <i>V. fischeri</i>	Combinatietoxiciteit	Bioluminescentie (1/EC ₅₀) ³	-	-	100
DR-CALUX-cellijn	Dioxineachtigen	ng TEQ/kg d.s.	-	-	50
Tributyltin (TBT)	Organometaal	µg Sn/kg d.s.	-	100-250 ^{9,10}	
Koper (Cu) ^{6,8}	Metaal	mg/kg d.s.	60	60 ⁹	
Arseen (As) ^{6,8}	Metaal	mg/kg d.s.	29	29 ⁹	
Cadmium (Cd)	Metaal	mg/kg d.s.	4 ⁷	4	
Kwik (Hg)	Metaal	mg/kg d.s.	1,2 ⁷	1,2 ⁹	
Chroom (Cr) ^{6,8}	Metaal	mg/kg d.s.	120	120	
Zink (Zn) ^{6,8}	Metaal	mg/kg d.s.	365	365	
Nikkel (Ni) ⁶	Metaal	mg/kg d.s.	45	45 ⁹	
Lood (Pb) ⁶	Metaal	mg/kg d.s.	110	110 ⁹	
Som 10- PAK's	PAK	mg/kg d.s.	-	8 ⁹	
Negen individuele PAK-componenten ⁴	PAK	mg/kg d.s.	0,80 ⁷	-	
Fluorantheen ⁶	PAK	mg/kg d.s.	2	-	
Aldrin ⁶	OCP	µg/kg d.s.	30	-	
Endrin ⁶	OCP	µg/kg d.s.	30	-	
Dieldrin ⁶	OCP	µg/kg d.s.	30	-	
Heptachloorepoxide ⁶	OCP	µg/kg d.s.	20	-	
Lindaan ⁶	OCP	µg/kg d.s.	20	-	
Hexachloorbenzeen ⁶	OCP	µg/kg d.s.	20 ⁷	20 ⁹	
Som DDT/DDD/DDE ⁶	OCP	µg/kg d.s.	20	20 ⁹	
Minerale olie C10-40 ^{6,8}	Olie	mg/kg d.s.	1250	1250	
Som 7-PCB's	PCB	µg/kg d.s.	-	100 ⁹	
Zeven individuele PCB-componenten 28, 52, 101, 118, 138, 153, 180	PCB	µg/kg d.s.	30 ⁷	-	

1. Met standaardbodemcorrectie (met 10% organisch stof (analyse I.B-bichromaat) en 25% lutum).

2. Zonder standaardbodemcorrectie.

3. EC₅₀ MSPT; uitgedrukt als reciproque van sedimentconcentratie (dw. basis) en gecorrigeerd voor fijne slibdeeltjes.

4. Voor PAK vervalt de bodemtypecorrectie voor zandige bodem (organisch stof <10%) vanaf 2001.

5. Gehalte toets HCB voor Delfzijl = 0,1 mg/kg d.s. (tot 2000).

6. UGT: 50% UGT-toetsingsregel: voor ten hoogste twee niet zeer bezwaarlijke stoffen is een overschrijding van de toetswaarde met ten hoogste 50% per stof toegestaan, met uitzondering van de Noordzee. Voor de Noordzee wordt de genoemde tweemaal 50%-overschrijding voor niet-bezwaarlijke stoffen niet toegestaan.

7. UGT: voor de UGT zijn de zeer bezwaarlijke stoffen: cadmium, kwik, bezo(a)pyreen, alle zeven PCB's, hexachloorbenzeen (Staatscourant 2000).

8. CTT: 50% CTT-toetsingsregel; voor ten hoogste twee niet-prioritaire stoffen is een overschrijding van de toetswaarde met ten hoogste 50% per stof toegestaan.

9. CTT: deze prioritaire stoffen zijn tributyltin, cadmium, kwik, nikkel, lood, som 10-PAK's, som 7-PCB's, som DDT/DDD/DDE en hexachloorbenzeen. De toetsingswaarde geldt als harde bovengrens.

10. Voor de parameter tributyltin is als toetsingswaarde een range opgenomen. Binnen deze range wordt in individuele beschikkingen voor het verspreiden van baggerspecie in zoute wateren de daadwerkelijke toetsingswaarde vastgesteld. Daarbij wordt er rekening mee gehouden dat geen significante trendbreuk mag optreden in de te verspreiden hoeveelheden baggerspecie in zoute wateren.

11. Bij overschrijding van de signaleringswaarde dient de vergunning- c.q. ontheffinghouder nader onderzoek te verrichten naar de oorzaak van de overschrijding. De overschrijding leidt niet tot diskwalificatie van de betreffende partij baggerspecie.

Bijlage 2 Beschrijvende statistieken van toetsparameters

Het voorkomen van vervuiling in de regio's verschilt. In Tabel B2.1 worden de kenmerken van de toetsparameters per regio gepresenteerd voor de periode 1999-2003. De database voor de periode 1999-2003 is geactualiseerd ten opzichte van de beschrijvende statistieken zoals gepresenteerd in Linderhof et al. (2006).

Tabel B2.1: Beschrijvende statistieken toetsparameters per havenregio

regio Rijnmond	Gemiddelde	Standaard deviatie	N
Arseen (As)	14.72	12.09	702
Cadmium (Cd)	2.04	2.68	702
Chroom (Cr)	56.65	46.84	702
Koper (Cu)	49.61	51.08	702
Kwik (Hg)	0.91	1.51	702
Nikkel (Ni)	22.14	12.16	702
Lood (Pb)	104.54	662.57	702
Zink (Zn)	286.12	269.72	702
som PCB	76.86	138.52	702
som PAK	4.23	7.55	702
HCB	4.14	11.24	699
Minerale Olie	385.21	740.34	702
som DDD/DDE/DDT	5.03	9.37	699
Tributyltin (TBT)	42.41	123.88	500
Slijkgarnaal	12.21	12.35	364
Microtox SP	11.44	18.27	314
DR-Calux	36.79	41.37	408
regio Groningen Seaport	Gemiddelde	Standaard deviatie	N
Arseen (As)	13.48	5.38	72
Cadmium (Cd)	0.46	0.55	72
Chroom (Cr)	51.38	10.88	72
Koper (Cu)	21.77	8.21	72
Kwik (Hg)	0.51	0.31	71
Nikkel (Ni)	23.78	6.01	72
Lood (Pb)	42.38	14.77	72
Zink (Zn)	140.36	33.25	72
som PCB	21.70	15.69	72
som PAK	1.49	1.79	72
HCB	3.65	3.70	72
Minerale Olie	186.24	112.33	72
som DDD/DDE/DDT	7.88	7.20	72
Tributyltin (TBT)	91.51	143.09	43
Slijkgarnaal	15.78	16.32	23
Microtox SP	47.12	44.57	18
DR-Calux	18.13	13.44	24

Tabel B2.1 Beschrijvende statistieken toetsparameters per havenregio (vervolg)

regio Waddenzee	Gemiddelde	Standaard deviatie	N
Arseen (As)	11.03	6.81	90
Cadmium (Cd)	0.39	0.39	84
Chroom (Cr)	36.35	24.70	90
Koper (Cu)	20.84	17.94	90
Kwik (Hg)	0.24	0.17	84
Nikkel (Ni)	16.33	9.96	90
Lood (Pb)	33.94	30.07	90
Zink (Zn)	120.67	84.17	90
som PCB	10.21	19.54	90
som PAK	1.20	1.57	84
HCB	1.71	7.57	85
Minerale Olie	127.15	115.75	81
som DDD/DDE/DDT	1.07	4.73	68
Tributyltin (TBT)	42.51	116.92	75
Slijkgarnaal	14.56	10.48	45
Microtox SP	44.31	37.32	51
DR-Calux	17.39	16.10	82
regio Noordzeekust	Gemiddelde	Standaard deviatie	N
Arseen (As)	12.89	4.48	138
Cadmium (Cd)	0.61	0.34	138
Chroom (Cr)	38.04	13.97	138
Koper (Cu)	25.88	23.25	138
Kwik (Hg)	0.31	0.16	138
Nikkel (Ni)	17.32	5.59	138
Lood (Pb)	41.02	22.51	138
Zink (Zn)	149.16	83.86	138
som PCB	9.94	13.39	138
som PAK	1.61	2.09	138
HCB	0.74	0.71	116
Minerale Olie	188.72	156.73	138
som DDD/DDE/DDT	0.68	0.93	137
Tributyltin (TBT)	46.85	178.55	120
Slijkgarnaal	10.70	11.01	87
Microtox SP	38.54	33.70	116
DR-Calux	20.03	21.52	135

Tabel B2.1 Beschrijvende statistieken toetsparameters per havenregio (vervolg)

regio Zeeland	Gemiddelde	Standaard deviatie	N
Arseen (As)	13.69	13.33	77
Cadmium (Cd)	0.69	0.74	77
Chroom (Cr)	38.88	18.33	77
Koper (Cu)	25.16	40.88	77
Kwik (Hg)	0.34	0.86	77
Nikkel (Ni)	12.88	6.12	77
Lood (Pb)	30.82	24.61	77
Zink (Zn)	131.02	96.08	77
som PCB	11.77	20.89	77
som PAK	2.93	7.12	77
HCB	0.64	0.77	77
Minerale Olie	131.03	108.50	58
som DDD/DDE/DDT	0.86	0.92	58
Tributyltin (TBT)	14.46	23.61	51
Slijkgarnaal	12.89	8.51	72
Microtox SP	15.40	18.71	57
DR-Calux	16.52	21.01	76

Bijlage 3 Aandelen afgekeurde havenvakken, 1999-2003

In bovenstaande Tabel B3.1 staan twee selecties van havenvakken waarvoor de aandelen afgekeurde havenvakken zijn berekend. In de linkerkolom staan de aandelen afgekeurde havenvakken waarvoor een bepaalde toetsscenario (UGT, CTT, CTT met bio-assays, of CTT met DR-Calux) kan worden berekend. Hierdoor verschillen het aantal havenvakken per toetsscenario. Om een betere vergelijking tussen scenario's te kunnen maken worden in de analyse van Paragraaf 3.3 alleen havenvakken gebruikt waarvan alle toetsparameters bekend zijn, zie de selectie in de rechterkolom van Tabel B3.1. Echter deze selectie betekent dat informatie over bepaalde toetsscenario's niet wordt meegenomen.

De vergelijking van de aandelen afgekeurde havenvakken van beide selecties geeft aan of er bij met name het UGT toetsscenario sprake is van selectieve uitval van havenvakken is (veel overschrijdingen of juist niet). Als we rekening houden met alle 971 havenvakken waarmee het UGT scenario's kan worden berekend (tweede kolommen van Tabel B3.1) dan is het aandeel afgekeurde havenvakken onder UGT meer dan 30 procent. In het geval dat alleen rekening wordt gehouden met de 423 havenvakken waarvoor alle toetsscenario's kunnen worden bepaald dan is het afkeuringpercentage ruim 20 procent. Voor de CTT met en zonder bio-assays zijn de verschillen klein.

Op basis van Tabel B3.1 kunnen we concluderen dat de fracties van beide selecties niet helemaal overeenkomen voor de toetsscenario's en voor de periode 1999-2003. Er kan sprake zijn van selectieve uitval. Gezien het aantal havenvakken in de database waarvoor alle toetsscenario's kunnen worden bepaald wordt gekozen voor deze selectie van de database. Bovendien sluit deze selectie het beste aan bij de selectie havenvakken die is gebruikt bij de evaluatie van de invoering CTT-norm voor de jaren 2004 en 2005 (zie Linderhof et al., 2006).

Tabel B3.1 Aandeel afgekeurde havenvakken, 1999-2003

		Alle havenvakken waarmee een bepaald toetsscenario kan worden berekend		Alleen havenvakken waarvoor alle toetsparameters bekend zijn	
		N	Aandeel	N	Aandeel
UGT-toets	1999	191	12.6%	94	7.4%
	2000	272	35.7%	96	11.5%
	2001	148	18.9%	57	15.8%
	2002	219	48.9%	76	30.3%
	2003	141	37.6%	100	35.0%
	Totaal	971	31.8%	423	20.1%
UGT-toets zonder 50% regel	1999	191	15.7%	94	7.4%
	2000	272	42.8%	96	16.7%
	2001	148	25.7%	57	24.6%
	2002	219	53.4%	76	34.2%
	2003	141	62.4%	100	59.0%
	Totaal	971	40.1%	423	28.8%
Variant CTT-toets met TBT 250	1999	164	7.3%	94	7.4%
	2000	173	11.6%	96	8.3%
	2001	141	12.1%	57	5.3%
	2002	133	22.6%	76	19.7%
	2003	139	18.7%	100	14.0%
	Totaal	750	14.0%	423	11.1%
Variant CTT-toets met TBT 100	1999	164	9.1%	94	9.6%
	2000	173	14.5%	96	11.5%
	2001	141	14.2%	57	5.3%
	2002	133	24.8%	76	19.7%
	2003	139	23.7%	100	20.0%
	Totaal	750	16.8%	423	13.7%
Variant CTT-toets met TBT 250 en bio-assays	1999	94	9.6%	94	9.6%
	2000	96	12.5%	96	12.5%
	2001	65	21.5%	57	22.8%
	2002	76	27.6%	76	27.6%
	2003	100	36.0%	100	36.0%
	Totaal	431	21.3%	423	21.5%
Variant CTT-toets met TBT 100 en bio-assays	1999	94	11.7%	94	11.7%
	2000	96	14.6%	96	14.6%
	2001	65	21.5%	57	22.8%
	2002	76	27.6%	76	27.6%
	2003	100	40.0%	100	40.0%
	Totaal	431	23.2%	423	23.4%
Variant CTT-toets met TBT 250 en DR-Calux	1999	123	8.1%	94	8.5%
	2000	129	12.4%	96	8.3%
	2001	131	22.9%	57	21.1%
	2002	128	32.8%	76	27.6%
	2003	113	36.3%	100	36.0%
	Totaal	624	22.3%	423	20.1%
Variant CTT-toets met TBT 100 en DR-Calux	1999	123	9.8%	94	10.6%
	2000	129	15.5%	96	11.5%
	2001	131	23.7%	57	21.1%
	2002	128	33.6%	76	27.6%
	2003	113	39.8%	100	40.0%
	Totaal	624	24.2%	423	22.2%

Bijlage 4 Trends in baggerspecie kwaliteit

Voor dit onderdeel wordt gekeken naar te verwachten ontwikkelingen in fluxen van contaminanten naar de havens voorzover dit kan worden voorzien. De nadruk ligt op twee specifieke situaties: Rijnmond en de haven van Delfzijl. In combinatie met de resultaten uit het voorgaande hoofdstuk zal de haalbaarheid worden beoordeeld van prognoses m.b.t. toekomstige verhoudingen in de bestemmingen van de zoute baggerspecie als basis voor de berekening van kosten in volgende hoofdstukken.

B4.1 Trends in gehalten baggerspecie en zwevend stof

Gehalten in sediment vertonen in het algemeen een grote temporele en ruimtelijke variabiliteit onder invloed van sedimentatie- en resuspensie- processen, evenals de preferente binding van veel microverontreinigingen aan fijn materiaal (met een korrelgrootte van <math><16 \mu\text{m}</math>; organisch stof). Trendanalyse van gehalten in baggerspecie is in het algemeen pas mogelijk na correctie en standaardisatie voor/van korrelgrootteverdeling en organische stofgehalte.

Op grond van recent uitgevoerde analyses voor het Rotterdamse havengebied, o.a. in het kader van het POR-2 project (Salomons and Gandrass, 2001) is goed gedocumenteerd, hoe gedurende de periode 1980-1990 een aanzienlijke daling optrad van gehalten voor tal van stoffen (zware metalen, PCBs, bestrijdingsmiddelen) in zwevend stof en baggerspecie. Deze daling viel samen met saneringsoperaties van belangrijke puntbronnen in het Rijnstroomgebied, of als gevolg van specifieke maatregelen (bijvoorbeeld de introductie van loodvrije benzine). Gedurende de periode 1990-2000 zijn voor een aantal stoffen de gemiddelde gehalten nog licht gedaald, maar meestal betrof het geen significante daling. Vergelijkbare trends van afnemende gehalten en jaarvrachten zijn in de jaarlijkse OSPAR-rapportages ook voor andere rivieren gerapporteerd (OSPAR, 2003). In tabel B4.1 is een overzicht gemaakt van de waargenomen ranges (minimum-maximum) van jaargemiddelde concentraties van verschillende stoffen in baggerspecie uit het Oostelijk Havengebied van Rotterdam voor de periode 1980-2000.

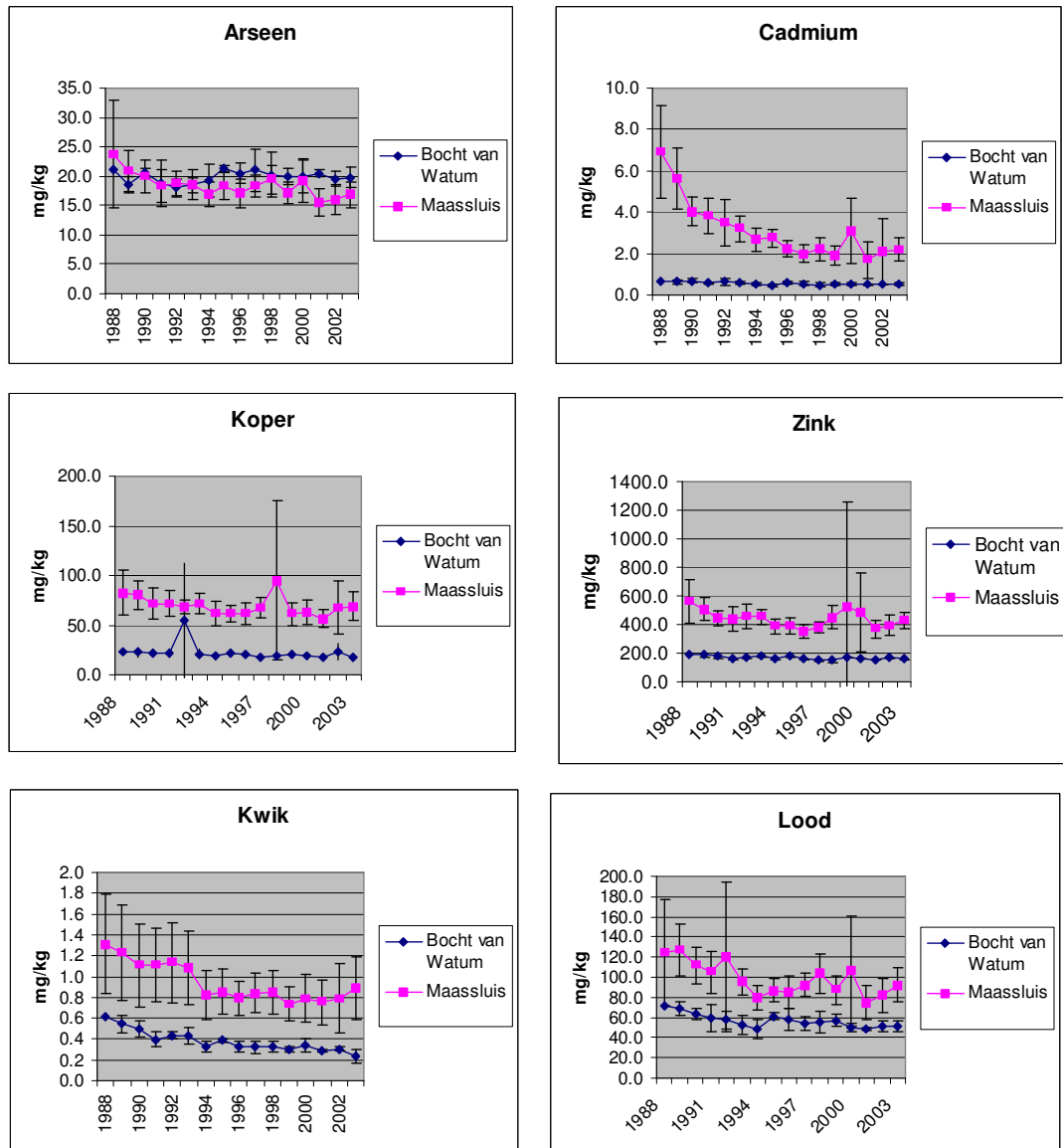
Tevens zijn in tabel B4.1 de ranges van gehalten weergegeven voor de baggerspecie uit de havens van Delfzijl en Eemshaven (periode 1999-2003), ontleend aan de database zoals beschreven in Hoofdstuk 2. Hoewel deze gegevens feitelijk niet geschikt zijn voor trendanalyse (geen data voor alle vakken over alle jaren) geeft dit een indicatie van de orde van grootte van de concentraties. Voor TBT in baggerspecie uit de havens van Delfzijl en de Eemshaven zijn aanvullende gegevens verstrekt door Groningen Seaports. In beide noordelijke havens werden de hoogste concentraties gevonden in slecht uitwissellende havenvakken, meestal achter in de havenbekkens, of in de nabijheid van scheepsbouwactiviteiten (werf, dok; niet weergegeven in tabel B4.9). Eenzelfde patroon van de hoogste TBT-gehalten in havengedeelten met beperkte uitwisseling is ook gevonden voor het Rijnmondgebied (POR-2 studie, Van Hattum, 2001).

Tabel B4.1 Overzicht van trends in gehalten* baggerspecie en zwevend stof in de Rijnmond en het Eems-estuarium.

Parameters/ gebied	Baggerspecie 1980-1990	Baggerspecie 1990-2000	Zwevend stof 1990-2000	Zwevend stof 2000-2003
Rijnmond	<i>Rotterdam</i> ⁽¹⁾	<i>Rotterdam</i> ^(1,2)	<i>Maassluis</i> ⁽³⁾	<i>Maassluis</i> ⁽³⁾
Cd (mg/kg)	> 15 naar 5	4-5	2 – 4	2-3
Hg (mg/kg)	> 3.5 naar 1.2	1- 1.5	0.8 – 1.2	0.8-1
Cu (mg/kg)	> 160 naar 80	70-80	60-100	60-80
Pb (mg/kg)	> 250 naar 120	90-120	80-120	80-100
Zn (mg/kg)	> 1000 naar 500	400 – 500	400-600	400-500
PCB_7 (mg/kg)		0.1 - 0.2		
PCB-153 (ng/g)			10-16	12-17
Benzo(a)pyreen (ng/g)			0.3-0.5	0.3-0.4
HCB ng/g)			6-19	6-11
TBT (ng/g)		70-240	70-100	30-70
Min. olie (mg/kg)			> 100 naar 300	200-400
DR-CALUX ⁽⁴⁾ (bio-TEQ ng/kg)		21-50 (range 1-440)		
Eems-Dollard	<i>Baggerspecie Eemshaven 1999-2002</i> ⁽⁴⁾	<i>Baggerspecie Delfzijl 1999-2002</i> ⁽⁴⁾	<i>Zwevend stof Bocht van Wattum</i> ⁽³⁾ <i>1990-2000</i>	<i>Zwevend stof Bocht van Wattum</i> ⁽³⁾ <i>2000-2003</i>
As (mg/kg)	7-20	5-20	18-22	19-21
Cd (mg/kg)	0.1-1	0.1-1.5.5	0.5-0.7	0.5
Hg (mg/kg)	0.1-0.4	0.2-1.1	0.3-0.5	0.2-0.3
Ni (mg/kg)	11-70	12-31	30-35	30-32
Pb (mg/kg)	14-52	237-57	40-75	45-55
Zn (mg/kg)	40-160	70-190	150-180	160-170
Cu (mg/kg)	8-20	949-49	20-60	15-25
HCB (ng/g)	0.5-2.5	0.5-20 ⁽⁷⁾	1-11	1.0-1.5
PCB-153 (ng/g)	0.5-8	0.5-4	2-4	1-2
Benzo(a)pyreen ng/g	0.01-0.1	<.01-0.4	<0.2	<0.2
DR-CALUX (bio-TEQ ng/kg)	0.6-16	165		
TBT (ng/g) ⁽⁵⁾	<5-250	??-562	23 ⁽⁶⁾	23 ⁽⁶⁾

Voor een beoordeling van trends in de periode na 2000 is gebruik gemaakt van resultaten uit het landelijke meetprogramma van Rijkswaterstaat voor zwevend stof voor de meetpunten Maassluis en Bocht van Wattum. Concentraties van contaminanten in zwevend stof zijn bij gemiddelde rivierafvoer en normale turbulentie in het algemeen minder variabel dan gehalten in afgezet sediment. In de DONAR-database (toegankelijk via www.waterbase.nl) zijn vanaf 1988 de basisgegevens beschikbaar. Voor het meetpunt Maassluis zijn maandelijkse (1988-1992) en tweewekelijkse (1993-2003) gegevens beschikbaar. Voor het Eems-Dollardgebied (Bocht van Wattum) is de bemonstering van verontreinigingen in zwevend stof minder frequent (4 x per jaar) en is ook het analysepakket minder uitgebreid. Op basis van de DONAR-gegevens jaargemiddelde concentraties en standaarddeviaties berekend en voor de beide locaties weergegeven in trendgra-

fieken (Figuur B4.1) voor zware metalen (Cd, As, Pb, Zn, Cu, Ni), minerale olie, TBT, PCB-153 en benzo(a)pyreen. De laatste twee stoffen zijn als indicatorstoffen genomen voor PCB's en PAK's. Uit deze gegevens wordt duidelijk, dat voor enkele stoffen een verdere daling valt waar te nemen in de jaargemiddelde gehalten in de periode 1990-1995 (o.a. voor Hg, Cd, Zn, minerale olie), maar dat in de periode na 1995 in het algemeen geen sprake meer is van verder sterk afnemende gehalten.



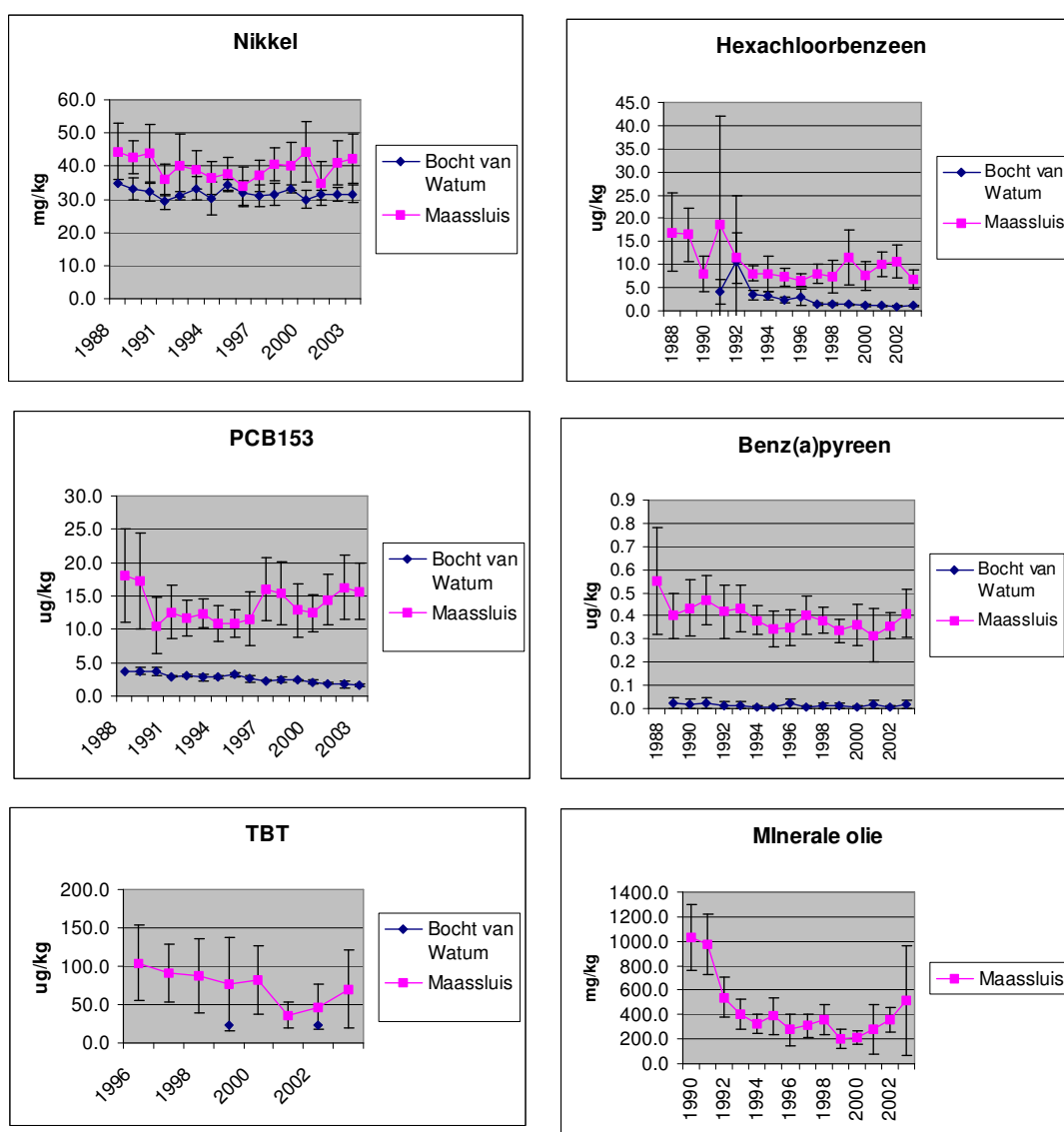
Figuur B4.1 Trends in concentraties van microverontreinigingen in zwevend stof het Rijn-Maas stroomgebied (Maassluis) en de Eems-Dollard (Bocht van Wattum). Gemiddelde gehalten in mg/kg (drooggewicht) \pm standaarddeviatie. Aantal waarnemingen per jaar: Maassluis: $n=12-24$; Bocht van Wattum $n=4$. Gegevens ontleend aan DONAR (www.waterbase.nl).

In tabel B4.3 zijn de ranges van de gemiddelde gehalten in zwevend stof weergegeven voor de periodes 1990-2000 en 2000-2003 voor de beide locaties. Met uitzondering van

As, hexachloorbenzeen en Ni liggen de gehalten op het meetpunt Bocht van Wattum in het algemeen een factor 2 of meer lager dan de gehalten op het meetpunt Maassluis.

De concentraties in Tabel B4.1 zijn gebaseerd op een zevental bronnen, te weten:

(1) Oostelijke havens; bron Salomons and Gandrass (2001); (2) TBT-gegevens: Van Hattum (2001); (3) jaargemiddelde gehalten op basis van gegevens uit DONAR (www.waterbase.nl), zie Fig. B4.1; (4) Op basis van gegevens uit Speciebos. Rotterdam: range van jaargemiddelde waarden; Groningen: range van minimum en maximum concentraties; (5) Aanvullende gegevens verstrekt door Groningen Seaports; gegevens rondom dok niet opgenomen; range van concentraties; (6) Gehalte in $<63 \mu\text{m}$ fractie van sediment (is meestal ca. 30-50% van de droge stof); en (7) in de directe omgeving van het voormalige lozingspunt in het Zeehavenkanaal zijn lokaal concentraties van 6 tot 3000 ng/g waargenomen in de periode voor 2000 (Eggens et al., 2004).



Figuur B4.1: (vervolg).

Uit de vergelijking van gehalten in zwevend stof en baggerspecie blijkt dat in beide gebieden in het algemeen de gehalten in de baggerspecie vergelijkbaar of licht verhoogd zijn ten opzichte van de gehalten in zwevend stof. Behoudens de invloed van trends in lokale lozingen, incidenten en scheepvaartgebonden emissies zal de toekomstige baggerspeciekwiteit in sterke mate beïnvloed worden door de kwaliteit van het aangevoerde zwevend stof. Op grond van de waargenomen temporele patronen, en de verwachting dat sterke reducties in de bijdragen vanuit diffuse bronnen niet op korte termijn gerealiseerd zullen worden, lijkt het niet waarschijnlijk dat het komende decennium de gehalten sterk zullen afnemen.

Rondom de problematiek van voormalige lozingen van hexachloorbenzeen in het zeehavenkanaal bij Delfzijl en de opname van deze stof in voedselketens in het Eems-Dollardgebied zijn diverse studies uitgevoerd (Eggens and Bakker, 2001; Eggens et al, 2004). Na de sanering van het sterk verontreinigde sediment rondom het lozingspunt in 1994 zijn de gehalten sterk afgenomen. Voor de meeste te baggeren havenvakken in Delfzijl wordt na 2000 voldaan aan de UGT- en CTT-normen voor HCB (van 20 µg/kg drooggewicht). In de directe omgeving van het voormalige lozingspunt zijn nog enkele hotspots aanwezig, waar in de periode 1999-2001 gehalten van 300-400 µg/kg (drooggewicht) werden gemeten. Door de wijze van bemonstering van grote havenvakken en het mengen van submonsters conform de WVO/UGT-voorschriften, worden soms sterk variabele gehalten gevonden maar is in het algemeen de invloed van deze hotspots op de gemiddelde concentratie van het betreffende havenvak beperkt. Op basis van trends in de gehalten wordt verwacht dat de gehalten omstreeks 2005 zullen voldoen aan de UGT/CTT-normen (Eggens et al., 2004). De database uit Hoofdstuk 2 laat voor het Zeehavenkanaal geen overschrijdingen zien voor HCB in baggerspecie voor de periode 1999-2003.

B4.2 Haalbaarheid brontoekenning

B4.2.1 Rijnmond

In het kader van de POR-2 studie is voor het Rotterdamse havengebied een uitvoerige analyse gemaakt van de mogelijke bronnen van verontreinigingen in het met de Rijn aangevoerde zwevend materiaal (Salomons and Gandrass, 2001). Met behulp van een GIS-gebaseerd stroomgebiedmodel (Moneris) werd een schatting gemaakt van te verwachten gehalten in sedimentkwaliteit in Rotterdam onder verschillende aannames voor toekomstige ontwikkelingen ten aanzien van bijdragen uit diffuse bronnen in het Rijnstroomgebied. Een vergelijkbare benadering met het Monerismodel is ook toegepast voor de Elbe (Vink et al., 2002). In het voor de Rijn gebruikte model zijn de volgende diffuse broncategorieën gehanteerd: atmosferische depositie, run-off, erosie, drainage, grondwatertransport, afstroming vanuit stedelijke gebieden (waaronder rioolwateroverstorten). In de meeste gevallen waren de bijdragen vanuit diffuse bronnen aanzienlijk belangrijker dan de bijdragen van lozingen vanuit industriële bronnen. De in deze studie geschatte bijdragen voor zware metalen zijn samengevat in tabel B4.2. De kwantificering van de verschillende bijdragen is omgeven met een grote marge van onzekerheden, maar desondanks leverden de modellen een redelijke voorspelling van sedimentgehalten in het

Rotterdamse havengebied. De voor de verschillende bronnen geschatte emissies in het Rijnstroomgebied zijn onderstaand samengevat.

Uit deze gegevens wordt duidelijk dat de grootste bijdragen afkomstig zijn van diffuse bronnen, zoals rioolwaterzuivering (RWZI's) en afwatering vanuit stedelijke gebieden (38-45%), run-off en drainage in niet-stedelijke gebieden (17-33%), en erosie van landbouwgronden (13-29%). De bijdragen van industriële lozingen in de betreffende periode werden geschat op 5-11%.

Tabel B4.2 Totale geschatte emissies in het Rijnstroomgebied en relatieve aandeel (in %) van verschillende broncategorieën, periode 1993-1997. Bron: POR-2 project

Broncategorie	Cd	Cu	Hg	Pb	Zn
Atmosferische depositie	12%	3%	4%	8%	6%
Erosie	13%	15%	18%	29%	18%
Industrie	11%	9%	11%	7%	5%
Run-off, drainage and grondwater	23%	33%	25%	17%	26%
Stedelijke gebieden en RWZI's	42%	40%	42%	38%	45%
Totale emissies in ton/jaar	10.3	529	3.8	317	2602

Gegevens berekend op basis van data in Salomons and Gandrass (2001), inclusief Nederlandse emissies.

De geschatte emissies vanuit stedelijke gebieden waren gebaseerd op meetgegevens in effluenten en lozingen, in combinatie met schattingen voor enkele specifieke bijdragen (Zn-afgifte van bouwmaterialen; Cu en Zn emissies door wegverkeer) met behulp van emissiefactoren. Op basis van verschillende scenario's ("business as usual", "green scenario") werden voor de periode 1998-2010 voorlopige voorspellingen gedaan voor de verwachte kwaliteit van de baggerspecie in de haven van Rotterdam. De maatregelen in het "green scenario" betroffen o.a.: aanpassingen aan best beschikbare technieken (BAT, best available technology) bij industriële bronnen, aanpassingen aan rioolwaterzuiveringsinstallaties, geleidelijke vervanging van Zn, Pb en Cu houdende bouwmaterialen, beperking van lozingen vanuit rioolwateroverstortinstallaties, gescheiden rioolstelsels, toepassing van autobanden met langere levensduur, vergroting van bergingscapaciteit voor regenwater in stedelijke gebieden, en beperking van erosie in landbouwgebieden. De verwachte emissiereducties onder deze maatregelen was gebaseerd op "expert judgment" en voorlopige schattingen.

Ten aanzien van de toen vigerende UGT-criteria werd geen verbetering voorspeld voor geen van de 5 metalen. In het "green scenario" werd alleen voor Pb een aanmerkelijke verbetering ten opzichte van de UGT-criteria voorspeld. Een vergelijkbare aanpak kon slechts in beperkte mate worden gevolgd voor de schattingen van emissies van PCB's en PAK's, omdat veel voor de schattingen benodigde basisgegevens ontbraken.

In een recent verschenen rapport (Heise et al., 2004) is een inventarisatie gemaakt van locaties in het Rijnstroomgebied, waar sterk verontreinigd sediment is afgezet. Tijdens periodes met extreem hoge waterafvoer en overstromingen van uiterwaarden kunnen deze verontreinigde sedimenten worden gemobiliseerd en een risico vormen voor de baggerspeciekwaliteit in de benedenstroomse havengebieden. Op grond hiervan zijn, bij het uitblijven van gerichte maatregelen, tijdelijke of langdurige verhogingen van concentraties in de baggerspecie in de toekomst niet uit te sluiten.

B4.2.2 Eems-Dollard

Voor andere voor deze studie relevante stroomgebieden (Schelde, Maas, Eems) zijn dergelijke gedetailleerde emissieschattingen en modelberekeningen nog niet eerder uitgevoerd⁸. Daar de baggerspeciekwaliiteit in de havens van Delfzijl en Eemshaven in sterke mate wordt bepaald door de concentraties in zwevend stof in de Eems-Dollard is een analyse van de emissies en stofstromen naar en binnen het estuarium van belang, in combinatie met kennis van gedrag en transport van zwevend stof in het gebied. In een recent door Boon et al. (2003) uitgevoerde studie is een hydrodynamisch model gemaakt voor gedrag en transport van zwevend materiaal binnen het Eems-estuarium.

Tabel B4.3 Aanvoer en fluxen van verontreinigingen in het Eems-Dollard gebied (2001)

	Afvoer in m ³ /dag	Cd ton/jaar	Hg ton/jaar	Cu ton/jaar	Pb ton/jaar	Zn ton/jaar	S7PCB kg/jaar	g-HCH kg/jaar
Rivieren en afwatering								
Duitsland: Eems	8.050.000	0.29	0.06	14	6.5	52	0.49	1.8
Nederland: Totaal		0.05	0.04	3.1	1.8	11.5		3.8
<i>Waarvan:</i>								
Eemskanaal	924.480	0.02	0.03	1.6	1	6.7		2.5
New Statenzijl	591.840	0.01	0.005	0.5	0.3	2.6		1.7
Damsterdiep	129.600	0.007	0.002	0.4	0.2	1.2		0.5
Duurswold	250.560	0.008	0.002	0.3	0.2	1.1		1.5
Termunsterzijl	172.800	0.004	0.002	0.2	0.1	0.9		0.3
Rioolwater en overstorten								
Duitsland	29.000	0.01	0.01	0.3	0.11	2.1	0.01	0.03
Nederland		0.0004	0.0002	0.02	0.02	0.2		
Industriële lozingen								
Duitsland	30.000	0.01	0.01	0.004	0.001	0.09		
Nederland		0.09	0.00002	0.8	0.2	15		
Storten van baggerspecie								
Nederland / Duitsland		1.3	1.3	10	50	150		
Atmosferische depositie								
		0.01	0.003	0.4	0.8	1.8	0.02	2.4
Subtotalen								
Rivieren en afwatering		0.3	0.1	17.1	8.3	63.5	0.5	5.6
Rioolwater en overstorten		0.01	0.01	0.3	0.1	2.3	0.01	0.03
Industriële lozingen		0.1	0.01	0.8	0.2	15.1		
Storten van baggerspecie		1.3	1.3	10.0	50.0	150.0		
Totaal		1.7	1.4	28.6	59.4	232.7	0.5	8.0
Nederland excl baggeren		31%	33%	21%	23%	33%		67%
Duitsland excl baggeren		69%	67%	79%	77%	67%		33%

Bronnen: OSPAR (2002); Baggerspecie: Waddenzee QSR (1999) en Boon et al. (2003); Atmosferische depositie: op basis van Duyzer et al. (2002); *wordt nog geschat.*

Gedetailleerde emissiegegevens voor de Eems-Dollard zijn niet opgenomen in de recente QSR voor de Waddenzee (QSR, 2000; RIKZ 2000) of de Jaarboeken Waddenzee (RWS-

⁸ Een samenvatting van in buitenlandse studies toegepaste benaderingen is beschreven in de eindrapportages over het SedNet project (Journal of Soils and Sediments (2004), 4: 215-235).

NN, 2003). Voor de onderhavige studie is - om een eerste indruk te verkrijgen - een voorlopige samenvatting van relevante bronnen gemaakt op basis van gegevens van OSPAR-rapportages (OSPAR, 2002) aangevuld met gegevens ontleend aan andere bronnen en weergegeven in tabel B4.3). Voor de stoffen in de OSPAR-rapportages (Cd, Hg, Cu, Pb, Zn, PCB's, Lindaan) blijkt dat rivieraanvoer via de Eems en afwatering vanuit Groningen voor de meeste stoffen de belangrijkste bron is (14-94%, met uitzondering van Hg). Het storten van baggerspecie representeert een dominant aandeel in de in tabel B4.3. opgenomen stofstromen binnen het estuarium (35-91%). Directe lozingen van industrieel afvalwater zijn alleen voor Zn en Cd van betekenis (beide 6%). Het aandeel van atmosferische depositie, geschat op basis van depositiesnelheden ontleend aan Duyzer et al. (2002) en uitgaand van een oppervlakte van 300 km², is beperkt en bedraagt voor de zware metalen 0.2 % (Hg) tot 1.4 % (Cu). Voor PCB's en het bestrijdingsmiddel Lindaan wordt een bijdrage van respectievelijk 4% en 30% geschat. Voor de emissies en aanvoer van metalen (exclusief baggeren en atmosferische depositie) ligt het aandeel uit Duitse bronnen tussen 65 en 77%. Voor Lindaan is het aandeel uit Nederlandse bronnen dominant (47%). De stoffen in de OSPAR-rapportages komen slechts beperkt overeen met de 'contaminants of concern' in Delfzijl en de Eemshaven. Het is niet bekend of voor de overige stoffen een vergelijkbare inventarisatie kan worden uitgevoerd.

B4.2.3 TBT

Ten aanzien van TBT is het mogelijk om een directe link tussen bron en sedimentkwaliteit te leggen. Uitgevoerde berekeningen met het model Mam-Pec⁹ (Van Hattum et al., 2002) laten zien dat het hier om aanzienlijke directe emissies kan gaan, oplopend van ca. 0.7 kg/dag in de haven van Delfzijl tot ca. 20 kg/dag in de haven van Rotterdam.

Een schip van ca. 100-150 meter met een geschat onderwateroppervlak (gecoat met anti-foulingverf) van 3061 m² en een uitloogsnelheid van ca. 2.5 µg/cm²/dag (Van Hattum et al., 2002, 2006; Van der Plassche en Van der Aa, 2004), zal per dag in de haven ca. 46 gram TBT emitteren. Bij volledige binding van deze hoeveelheid aan het bodemsediment in de haven, zal dit in theorie maximaal kunnen leiden tot een hoeveelheid van ca. 450 ton droge baggerspecie die wordt opgeladen tot een concentratie rond de lage CTT-grenswaarde van 100 µg/kg. In de praktijk wordt een aanzienlijk deel van het geëmitteerde TBT door hydrodynamische uitwisseling onder invloed van getijbeweging, dichtheidsverschillen tussen zoet en zout water, en de stroomsnelheid uit de haven afgevoerd, en blijft slechts een beperkt deel achter in het sediment in de haven. Het in het sediment achterblijvende deel wordt in sterke mate bepaald door de lokale condities.

Voor het Rotterdamse havengebied zijn modelberekeningen met Mam-Pec uitgevoerd en beschreven in de rapportage over het POR-2 project (Salomons and Gandrass, 2001; Van Hattum, 2001). In tabel B4.4 zijn voorlopige berekeningen voor Delfzijl en Eemsmond opgenomen, gebaseerd op scheepvaartgegevens verkregen van het havenbeheer van Groningen Seaports. De alleen aan de directe scheepvaartemissies toegeschreven gehal-

⁹ Met het model Mam-Pec worden emissies berekend in havens en kustgebieden op basis van scheepvaartintensiteit. Met behulp van geïntegreerde hydrodynamische en chemische rekenmodules kunnen transport, omzetting en concentraties in water, sediment en zwevend stof worden voorspeld.

ten van TBT in zwevend stof en sediment liggen boven de gehalten in sediment, zoals gemeten in de Bocht van Wattum (na correctie voor aandeel van <math><63 \mu\text{m}</math> fractie: 8 $\mu\text{g}/\text{kg}</math>; zie tabel B4.3) en andere recent (1999-2002) gemeten gehalten in sediment uit het Eems-Dollard gebied van 1– 10 ng/g drw (n=15; 7 locaties, gecorrigeerd voor het aandeel van <math><63 \mu\text{m}</math> fractie; gegevens uit Waterbase), waarin is verdisconteerd de aanvoer vanuit het kustwater en de emissies uit de Nederlandse en Duitse havens.$

Tabel B4.4 TBT: voorspelde emissies en concentraties in baggerspecie ($\mu\text{g}/\text{kg}$ drooggewicht) voor de haven van Delfzijl en de Eemshaven.

	Eenheid	Delfzijl	Eemshaven
Zeeschepen (30-250m)	aantal	1316	1943
Geschatte emissie	kg/dag	0.75	1.12
Berekende concentraties*			
Baggerspecie	$\mu\text{g}/\text{kg}$ dry wt.	19 (4-34)	22 (3 – 33)
Zwevend stof	$\mu\text{g}/\text{kg}$ dry wt.	59 (12-105)	111 (15-170)

* Mediaan van berekende concentraties met tussen haakjes respectievelijk minimum en maximum concentraties.

In deze berekeningen zijn niet meegenomen de mogelijke bijdragen van binnenvaartschepen en de achtergrondbelasting. Voor binnenvaartschepen is niet goed bekend welk aandeel gebruik maakt van TBT-houdende verf. De range van voorspelde gehalten komt wat betreft orde van grootte overeen met de gemeten concentraties in baggerspecie in de voorste havenvakken met de grootste hydrodynamische uitwisseling.

B4.2.4 Bio-assays

Uit eerdere studies (Stronkhorst et al., 2003; Schipper, 2004) is bekend dat er geen directe relaties bestaan tussen de respons gemeten in de bio-assays en gemeten gehalten van de selectie van stoffen voor de baggerspeciebeoordeling. Gezien het doel van de inzet van bio-assays, (o.a. detectie van de aanwezigheid van onbekende stoffen en interacties tussen stoffen, alsmede correctie voor biobeschikbaarheid) is dit ook niet *a-priori* te verwachten. In het algemeen kunnen zonder aanvullend onderzoek (TIE, toxicity identification evaluation) geen uitspraken gedaan worden over causale relaties en mogelijke bronnen van toxiciteit. Alleen in het geval van de DR-CALUX-assay, waarmee gescreend wordt op de aanwezigheid van stoffen met een dioxineachtige werking, zijn tot nu toe enkele studies uitgevoerd, waarbij meestal slechts een deel van de respons in baggerspecie-extracten toegeschreven kon worden aan dioxines (PCDD/F's) en toxische PCB's (Stronkhorst et al., 2002; Klamer et al. 2004). Enkele van de responsieve baggerspecielocaties in het Rijnmondgebied (Chemiehaven, 1^e Petroleumhaven) en Delfzijl (Zeehavenkanaal) liggen in de omgeving van bedrijven waar lozingen van dioxines zijn geconstateerd in het verleden. Het is niet bekend in hoeverre de nu waargenomen activiteit toegeschreven kan worden aan historische belasting van het sediment, nu nog optredende lozingen, of aan aanvoer van verontreinigd zwevend stof van andere locaties.

B4.3 Prognoses

Met uitzondering van TBT kunnen er op dit moment weinig concrete prognoses gegeven worden. In algemene zin wordt verwacht dat met de inwerkingtreding van de Europese kaderrichtlijn water (KRW) een verdere aanpak van de resterende vervuilingbronnen van het zoete water zal plaatsvinden in het kader van de te ontwikkelen stroomgebiedplannen en maatregelprogramma's die rond 2009 opgeleverd dienen te worden.

Ook van de verdere uitwerking van criteria en normen voor de chemische en ecologische kwaliteit op Europees en stroomgebiedniveau wordt verwacht dat dit kan bijdragen tot een verdere aanpak van de vervuiling vanuit diffuse bronnen.

In het kader van de lopende risicobeoordelingen binnen de Europese Bestaande Stoffenregeling (1993) en de verwachte invoering van het REACH-programma voor de beoordeling van nieuwe stoffen, worden beoordelingen uitgevoerd van risico's op lokaal en regionaal niveau en kunnen door de Europese Commissie risicoreductiemaatregelen opgelegd worden voor specifieke stoffen, uiteenlopend van emissiereductiemaatregelen tot productie- en gebruikbeperkingen.

Ten aanzien van de verwachte emissiereductie van TBT wordt het tempo bepaald door de inwerkingtreding van het IMO-verdrag (IMO, 2001) en de ondertekening door het vereiste quorum van verdragstaten (25% van de wereldhandelsvloot). In 2001 werd uitgegaan van een gefaseerde inwerkingtreding tussen 2003 en 2008. Vanaf 2003 zou het aanbrengen van nieuwe TBT-houdende verflagen worden verboden. Met ingang van 2008 zou een volledig verbod van op de aanwezigheid van TBT-houdende scheepsverf van kracht worden. In 2002 is een Europese richtlijn tot stand gekomen (2002/62/EC), waarin lidstaten worden opgeroepen om nationale wetgeving aan te passen aan de verwachte inwerkingtreding van het IMO verdrag. Een aantal landen hebben het verdrag reeds ondertekend. Het is nog onbekend wanneer het IMO-verdrag zal zijn ondertekend.

Hoewel de afbraaksnelheid van TBT in anaëroob sediment zeer langzaam is, met in de literatuur genoemde halfwaardetijden van maanden tot meer dan 10 jaar (Evers et al., 1995; Fent, 1996; Omae, 2006), zullen in de zeehavens de gehalten in de toplagen van het sediment waarschijnlijk vanaf het moment van ingang gaan dalen door de afnemende emissies in de overgangperiode van 5 jaar. Na ingang van het volledige verbod valt een versnelde daling te verwachten door biodegradatie van nog in de baggerspecie aanwezig TBT en door afzetting van minder of niet verontreinigd zwevend materiaal en menging met de toplaag van het sediment.

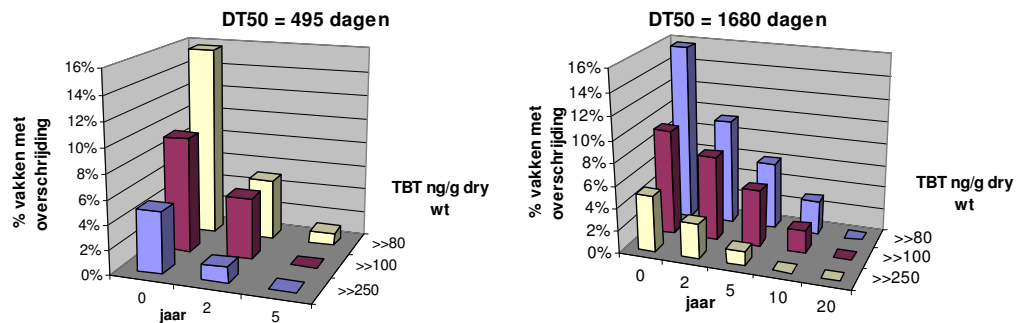
Voor de onderhavige studie zijn enkele voorbeeldberekeningen uitgevoerd uitgaande van halfwaardetijden (DT_{50}) voor de afbraak van TBT in anaëroob sediment van 495 dagen, gebaseerd op de watersysteemverkenningen voor TBT door Evers et al. (1995) en waarden gehanteerd in het Mam-Pec model (Van Hattum et al., 2002), en respectievelijk 1680 dagen (als worst case-schatting, gebaseerd op Fent, 1996). De geschatte afbraaksnelheid is gebaseerd op een eerste orde afbraakmodel, zoals gebruikt in de meeste bestaande chemical-fate modellen:

$$C_t = C_{t=0} \cdot e^{(-k \cdot t)}$$

waarin $C_{t=0}$ gelijk is aan de concentratie in baggerspecie op tijdstip 0, C_t gelijk is aan de voorspelde concentratie op tijdstip t in dagen, en k gelijk is aan de afbraaksnelheidscon-

stante (in dag^{-1} , afgeleid uit de halfwaardetijd : $k = 0.693 / \text{DT}_{50}$). De berekeningen zijn uitgevoerd voor de volgende tijdstippen: 2 jaar, 5 jaar, 10 jaar en 20 jaar. Het effect van afzetting en menging met schoon gesedimenteerd materiaal is in eerste verkenning niet meegenomen. Ter illustratie is naast de regulier gehanteerde TBT normen (100 en 250 $\mu\text{g Sn/kg ds}$) is ook een strengere norm van 80 $\mu\text{g Sn/kg ds}$ gepresenteerd.

In de onderstaande Figuur B4.2 zijn de resultaten voor het Rijnmondgebied weergegeven en uitgedrukt als de verwachte overschrijdingsfrequentie van de grenswaarden 80, 100 en 250 $\mu\text{g/kg}$ (drooggewicht). Voor 124 van de 194 havenvakken zijn TBT-concentraties beschikbaar in de database uit Hoofdstuk 2. Voor deze vakken zijn de gemiddelde concentraties berekend en genomen als uitgangswaarde voor $t=0$. Voor ieder van deze vakken is de geschatte concentratie na 2-20 jaar berekend met het afbraakmodel. Figuur B4.2 toont het percentage havenvakken dat de aangegeven grenswaarde overschrijdt.

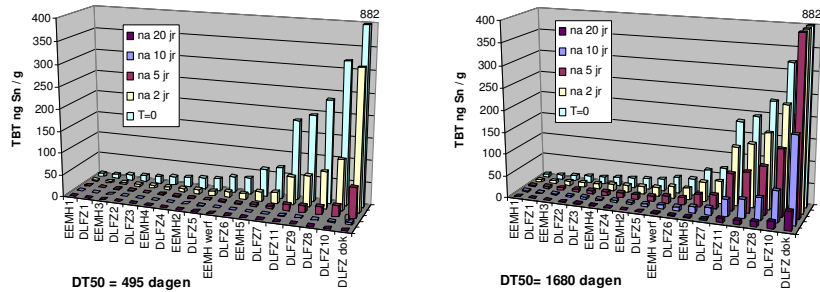


Figuur B4.2 Verwachte afbraak van TBT in baggerspecie in het Rijnmondgebied na volledige implementatie van de IMO-richtlijn en beëindiging van emissies. Aangegeven is de fractie (%) van het aantal havenvakken ($N=159$) waarvoor TBT waarden beschikbaar waren in de periode 1999-2005 met overschrijding van de grenswaarden 250, 100 en 80 $\mu\text{g Sn/kg ds}$. De berekeningen zijn uitgevoerd voor twee verschillende halfwaardetijden (DT_{50}) van 495 en 1680 dagen.

Na beëindiging van de TBT-emissies is een afname van de overschrijdingsfrequentie te verwachten. Uitgaande van een halfwaardetijd van 495 dagen zal na 5 jaar in alle vakken worden voldaan aan de meest strenge grenswaarde van 80 $\mu\text{g/kg}$. Voor het trage afbraakmodel met een halfwaardetijd van 1680 dagen, zal deze situatie pas na 20 jaar optreden.

Vergelijkbare berekeningen zijn uitgevoerd voor de haven van Delfzijl. In de database uit Hoofdstuk 2 zijn de aanwezige meetgegevens aangevuld met gegevens uit aanvullende monitoringsprogramma's van Groningen Seaports. Voor elk van de havenvakken zijn gemiddelde concentraties berekend en als $t=0$ waarden genomen. Met het afbraakmodel zijn verwachte concentraties na 2-20 jaar berekend voor twee verschillende halfwaardetijden (DT_{50}) van 495 en 1680 dagen. De geschatte concentraties zijn weergegeven in Figuur B4.3. Uitgaande van een halfwaardetijd van 495 dagen zal na 5 jaar in alle vakken naar verwachting worden voldaan aan de meest strenge grenswaarde van 80 $\mu\text{g/kg}$. Voor het trage afbraakmodel met de halfwaardetijd van 1680 dagen wordt - met uitzon-

dering van het bakkervak in de nabijheid van het dok - na 10 jaar naar verwachting in alle havenvakken voldaan aan de grenswaarde van $80 \mu\text{g}/\text{kg}$. Het effect van afzetting van niet of minder vervuild zwevend stof is niet meegenomen in de verkennende berekeningen. Hoewel dit effect sterk zal verschillen per haven, is op grond hiervan te verwachten dat waarschijnlijk een aantal jaren eerder aan grenswaarden voldaan zal kunnen worden.



Figuur B4.3 Verwachte afbraak van TBT in baggerspecie in de haven van Delfzijl na beëindiging van de emissies. Voor elk van de havenvakken is de concentratie berekend na 2-20 jaar. Concentraties in $\mu\text{g Sn}/\text{kg ds}$. De berekeningen zijn uitgevoerd voor twee verschillende halfwaardetijden (DT_{50}) van 495 en 1680 dagen.

Bijlage 5 Toekomstscenario's baggerspecie

Onderstaande tabellen presenteren berekende baggerspecie hoeveelheden en kosten voor verschillende toetsnormen en -scenario's. De hoeveelheden voor zijn gebaseerd op de Tabellen 3.3 en 3.4 uit Hoofdstuk 3. De afnamen van afgekeurde baggerspecie onder het IMO-verdrag zijn bepaald door de afname van TBT concentraties met de berekeningswijze zoals gepresenteerd in Bijlage 4. Hierbij is uitgegaan van een halfwaardetijd gelijk aan 730 dagen. De meerkosten zijn uiteindelijk bepaald ten opzichte van de kosten om alle baggerspecie op zee te verspreiden.

Rotterdam

Voor de afgekeurde baggerspecie in Tabel B5.1 zijn de meerkosten per m³ vastgesteld op € 5, zie Bruinsma en Jonkeren (2006). Voor 2003 zijn de gemiddelde hoeveelheden afgekeurde baggerspecie gebruikt in de periode 1999-2003 uit Tabel 3.3. Er is een versimpelende aanname gemaakt: voor de havenvakken –exclusief de Sluftervakken– met een overschrijden van de CTT-norm is verondersteld dat TBT de enige overschrijdende toetsparameter is. Hiermee geeft het resultaat met ratificatie van het IMO-verdrag een maximaal haalbare reductie van meerkosten aan.

Voor de toekomstige baggerspeciehoeveelheden is verondersteld dat de toetsparameters behoudens TBT niet wijzigen.

Tabel B5.1: Scenario's toekomstige baggerspecie hoeveelheden (in 1.000m³) en bijbehorende kosten (miljoen €) voor de Rotterdamse haven

	geen ratificatie IMO-verdrag			Ratificatie IMO-verdrag		
	Afgekeurd	Niet afgekeurd	Meerkosten	Afgekeurd	Niet afgekeurd	Kosten
UGT*						
2003	1143.4	2946.8	5.72			
2010	1143.4	2946.8	5.72			
2015	1143.4	2946.8	5.72			
2020	1143.4	2946.8	5.72			
CTT 100						
2003	559.0	3531.2	2.80	559.0	3531.2	2.80
2010	559.0	3531.2	2.80	428.0	3662.2	2.14
2015	559.0	3531.2	2.80	411.0	3679.2	2.06
2020	559.0	3531.2	2.80	387.0	3703.2	1.94

* UGT zonder 50% regel.

Groningen

De totale kosten voor het verspreiden van alle baggerspecie op zee worden ingeschat op € 1,3 miljoen (€0,50 per m³ voor 2,695 miljoen m³ baggerspecie), zie Tabel B5.2. Voor de afgekeurde baggerspecie zijn de meerkosten per m³ vastgesteld op € 18 (€ 15 depotkosten en € 3 transportkosten) met uitzondering van de eerste 25.000m³ die kunnen worden opgeslagen in het depot direct naast de haven, waarvoor de meerkosten € 3 bedragen, zie Bruinsma en Jonkeren (2006).

Tabel B5.2: Scenario's toekomstige baggerspecie hoeveelheden (in 1.000m³) en bijbehorende kosten (miljoen €) voor Groningen Seaports

	geen ratificatie IMO-verdrag			Ratificatie IMO-verdrag		
	Afgekeurd	Niet afgekeurd	Meerkosten	Afgekeurd	Niet afgekeurd	Meerkosten
UGT						
2003	0.2	2694.8	0.00			
2010	0.2	2694.8	0.00			
2015	0.2	2694.8	0.00			
2020	0.2	2694.8	0.00			
CTT 250						
2003	73.2	2621.8	0.94	73.2	2621.8	0.94
2010	73.2	2621.8	1.32	0.2	2694.8	0.00
2015	73.2	2621.8	1.32	0.2	2694.8	0.00
2020	73.2	2621.8	1.32	0.2	2694.8	0.00
CTT 100						
2003	105.3	2589.7	1.52	105.3	2589.7	1.52
2010	105.3	2589.7	1.89	73.2	2621.8	1.32
2015	105.3	2589.7	1.89	0.2	2694.8	0.00
2020	105.3	2589.7	1.89	0.2	2694.8	0.00

Voor 2003 zijn de werkelijke hoeveelheden afgekeurde baggerspecie gebruikt en voor de toekomstige baggerspeciehoeveelheden is verondersteld dat de toetsparameters behoudens TBT niet wijzigen. In 2003 is er één havenvak dat onder zowel de UGT-norm als de CTT-norm wordt afgekeurd (niet alleen voor te hoge TBT-gehalte). Uitgangspunt bij de CTT-normen is dat de eerste 25.000 m³ afgekeurde baggerspecie in 2003 in het depot naast de Zeehavenkanaal kan opgeslagen en dat de overige baggerspecie voor zowel 2003 als de andere jaren) in andere depots wordt opgeslagen.