



De weg naar implementatie van de Chemie-Toxiciteit-Toets

ISBN: 36934761

Werkdocument: RIKZ/2003.036

AKWA/RIKZ 04.005

Auteurs: C.A. Schipper en P. Schout

Inhoud

Voorwoord	4
Samenvatting	6
Summary	9
1 Inleiding	12
1.1 Algemeen	12
1.2 Wettelijke kaders voor de verspreiding van baggerspecie	13
1.3 Traject van het beleidsvoorbereidend onderzoek	13
1.4 Doel van rapport "De weg naar implementatie van de Chemie-Toxiciteit-Toets"	14
1.5 Leeswijzer	15
2 Beleidsvoorbereiding van de CTT-implementatie	16
2.1 Nationaal beleid	16
2.2 Internationaal beleid	19
3 Kwaliteitsmanagement zoute baggerspecie	22
3.1 Algemeen	22
3.2 Validatie toetsingsparameters	22
3.3 Toetsingsprocedures en datamanagement	24
3.4 Interlaboratoriumkalibraties van de nieuwe CTT-parameters	25
3.5 Internationale auditcommissie	27
4 Afleiden van de CTT-norm	29
4.1 Milieukwaliteitsnormen	29
4.2 CTT-sedimentkwaliteitscriteria	30
4.3 Scenarioberekeningen van CTT-normen	32
4.4 Van UGT- naar CTT-norm	39
5 Baggerspecie monitoringprogramma 1999-2002	41
5.1 Algemeen	41
5.2 Laboratoriumanalyses	42
5.3 Audits tijdens CTT-baggerspecieprogra	43
5.4 Hoeveelheden baggerspecie	43
5.5 CTT-baggerspeciebeoordeling 1999-2002	44
5.6 Resultaten CTT-baggerspeciebeoordeling 1999-2002	45
6 Discussie	51
7 Conclusies	56
8 Literatuurlijst	58

Inhoud

9	Bijlagen	64
9.1	Toetsingwaarde UGT- en CTT-norm	
9.2	Randvoorwaarden RIKZ bioassay acceptatiecriteria	
9.3	Gehalten microverontreinigende stoffen in havens 1999-2002	
9.4	Geografische weergave havenvakken met CTT en UGT in 1999-2002	
9.5	Statistische weergave	
9.6	Standaardbodemcorrectie van waterbodems	

Voorwoord

De Nederlandse regering heeft in de vierde Nota waterhuishouding een nieuw systeem aangekondigd voor de beoordeling van de verspreidbaarheid van baggerspecie in zoute wateren. Dit nieuwe systeem moet, in aanvulling op het gangbare beoordelingssysteem, meer rekening houden met de milieubezwaarlijkheid en biologische effecten van het verspreiden van zoute baggerspecie. Het systeem, genaamd de Chemie-Toxiciteit-Toets (CTT), is inmiddels beschikbaar en bekrachtigd door publicatie in de Staatscourant. De CTT levert een bijdrage aan de verbetering van het mariene milieu doordat beter dan voorheen kan worden voorkomen dat toxische baggerspecie in zoute wateren wordt verspreid.

In de jaren tachtig is uitgebreid onderzoek uitgevoerd naar stoffen die een zeer schadelijke invloed op het mariene milieu hebben; één van die stoffen is tributyltin (TBT). Om die reden is TBT als specifiek te meten stof in de CTT-beoordeling opgenomen. Daarnaast is het belangrijk om inzicht te hebben in de schadelijke effecten van complexe verbindingen in baggerspecie en de mate waarin deze stoffen biologisch beschikbaar zijn in het mariene milieu. Op grond hiervan is gekozen voor een aanpak met zogenoemde bioassays. Op basis van vele criteria is een drietal bioassays geselecteerd en opgenomen in de CTT-milieukwaliteitsnorm. De CTT-sedimentkwaliteitsnorm is vastgesteld op basis van beleidsmatige afwegingen: de milieurisico's en de beschikbare capaciteit van de stortinrichtingen.

De invoering van een geïntegreerd chemisch-biologisch effectgericht beoordelingssysteem zal op termijn leiden tot minder verontreiniging door toxische baggerspecie. De ingevoerde CTT verschilt in een aantal opzichten van de tot op heden gehanteerde Uniforme Gehalte Toets (UGT), die met de invoering van de CTT vervalt. Zo is een drietal biologische effectmetingen toegevoegd (*Corophium volutator*, Microtox SP en DR-CALUX). Voorlopig wordt vanwege onzekerheden in de uitvoering van de bioassays volstaan met een meetverplichting en een signaleringsfunctie voor deze bioassays. Ook is de parameter TBT opgenomen, waarvoor een beneden- en een bovengrens (range) gelden.

De auteurs danken de volgende personen voor hun bijdragen aan de totstandkoming van dit rapport: Karel van de Ende (RIKZ), Dick Vethaak (RIKZ), Martine van de Heuvel-Greve (RIKZ), Remi Laane (RIKZ), Joost Stronkhorst (RIKZ), Chiel Simons (RIKZ), Jan Pieters (RIKZ), Bert Wetsteyn (RIKZ), Peter van Zundert (DGW), Joan Corver (VROM), Henk Verhaar (Environ), Marc Eisma (GHR), Sjaak de Boer (SG) en de leden van de Werkgroep Zoute Bagger.

Samenvatting

Om onze zeehavengebieden diep genoeg te houden, wordt jaarlijks circa 25 tot 30 miljoen m³ baggerspecie verwijderd. Circa 1 tot 2 miljoen m³ baggerspecie moet vanwege de vervuiling in een depot worden gestort; de overige baggerspecie is schoon genoeg voor verspreiding in het mariene milieu. Voor verspreiding op zee is een ontheffing nodig op grond van de Wet verontreiniging zeewater (Wvz), verspreiding in de kustwateren vereist een vergunning op grond van de Wet verontreiniging oppervlaktewateren (Wvo). Het bevoegd gezag, in casu Rijkswaterstaat, hanteerde voorheen de Uniforme Gehalte Toets (UGT) als kader voor beoordeling van de verspreidbaarheid. Deze toets voorziet in toetsingswaarden voor een aantal 'klassieke' chemische probleemparameters zoals zware metalen, PCB's en PAK's. De keuze voor deze parameters vindt zijn oorsprong in de jaren zeventig. Inmiddels zijn ook andere probleemstoffen erkend en is aanpassing van het beoordelingskader op zijn plaats. Daarnaast is er steeds meer behoefte aan een milieumeetlat die rekening houdt met gecombineerde toxische effecten van stoffen. In de vierde Nota waterhuishouding heeft de Nederlandse regering daarom de ontwikkeling van een nieuw beoordelingssysteem toegezegd. In 1998 kreeg RIKZ de opdracht van de Hoofddirectie van Rijkswaterstaat (vanaf 2002 DG Water) om de wetenschappelijke onderbouwing van het beleidsadvies voor het baggerspeciebeoordelingssysteem te verzorgen: de zogenoemde Chemie-Toxiciteit-Toets (CTT). De CTT vervangt de UGT.

Dit rapport beschrijft de achtergronden van de CTT-implementatie en het onderzoek zoals uitgevoerd in bijna zevenhonderd Nederlandse havenvakken. De CTT is in 2004 formeel geïmplementeerd door publicatie in de Staatscourant, waarmee het beoordelingskader in de Wvo en Wvz van kracht is geworden.

In de UGT werden gehalten van 33 verschillende verontreinigingen aan de gestelde normen getoetst. Het gaat hierbij om stoffen als zware metalen, PCB's, pesticiden en andere organische stoffen: verontreinigingen waarop het Nederlandse (sanerings)beleid in de jaren zeventig en tachtig was gericht. In de jaren negentig is aanvullend onderzoek uitgevoerd naar stoffen als tributyltin. TBT is een stof die jarenlang veelvuldig is toegepast in aangroeiwerende verven op scheepshuiden. Het is een zeer giftig middel dat langzaam uit de verflaag diffundeert en voorkomt dat zeeorganismen zoals zeepokken zich op de scheepshuid vestigen. TBT veroorzaakt ongewenste geslachtsveranderingen bij zeeslakken zoals de alikruik en wulk. Populaties worden als gevolg hiervan gedeeltelijk of geheel steriel, de reden waarom TBT in de CTT-beoordeling is opgenomen.

Nieuwe probleemstoffen

Het blijven toevoegen van nieuwe stoffen maakt werken met de UGT er niet makkelijker op. Bovendien komt een dergelijke uitbreiding niet tegemoet aan de behoefte inzicht te verwerven in de gecombineerde toxische effecten van verontreinigingen in baggerspecie. Daarom is gekozen voor een aanpak met bioassays. Bioassays zijn testen met organismen of cellen die onder standaard omstandigheden worden blootgesteld aan milieumonsters.

Sinds het begin van de jaren negentig worden bioassays in de Verenigde Staten gebruikt voor de beoordeling van zoute sedimenten. De beschikbare kennis is door het RIKZ ook benut bij de selectie van geschikte bioassays voor de CTT. Belangrijk criterium is dat ze 'robuust' zijn: ze moeten betrouwbare resultaten opleveren en zodanig reproduceerbaar zijn dat de analyses door onafhankelijke, commerciële laboratoria kunnen worden uitgevoerd. Op grond van diverse criteria zijn uiteindelijk drie bioassays geselecteerd en opgenomen in de CTT.

- Een test waarbij slijkgarnaaltjes *Corophium volutator* aan de baggerspecie worden blootgesteld. De mate van overleving na tien dagen blootstelling wordt aan de bijbehorende CTT-norm getoetst.
- De zogenaamde Microtox Solid Phase test: *Vibrio fischeri* bacteriën worden gedurende twintig minuten blootgesteld aan het in suspensie gebrachte sediment. Vervolgens wordt de invloed van het sediment op het stofwisselingsproces van de bacteriën gemeten en aan de norm getoetst.
- De DR-CALUX bioassay maakt gebruik van genetisch aangepaste rattenlevercellen. Deze reageren specifiek op stoffen met een dioxineachtige werking door emissie van licht. De hoeveelheid dioxines of stoffen met dioxine achtige werking kunnen in de baggerspecie-extracten worden bepaald aan de hand van meting van de hoeveelheid lichtemissies van blootgestelde cellen.

Kwaliteitseisen en normen

Bij aanvang van de ontwikkeling van de CTT voor de beoordeling van de verspreidbaarheid van zoute baggerspecie bestond er geen of nauwelijks routinematige ervaring met de bovengenoemde analyses. RIKZ en een aantal laboratoria hebben de analyses allereerst geoptimaliseerd. Daarna zijn kwaliteitseisen geformuleerd en laboratoria getraind. Dit heeft ertoe geleid dat de resultaten van de analyses tijdens zogenaamde ringonderzoeken (een reeks laboratoria krijgen dezelfde monsters te analyseren, waarna de testresultaten worden vergeleken) binnen een bepaalde spreiding criteria bleven, wat betekent dat de analyses kwalitatief goed uitvoerbaar zijn.

Bij de definitieve vormgeving van de CTT hebben niet alleen milieuroisico's een rol gespeeld. Er is ook gekeken naar de consequenties voor de hoeveelheden baggerspecie die in zoute wateren kunnen worden verspreid. Een significante trendbreuk in deze hoeveelheden

werd maatschappelijk en politiek niet aanvaardbaar geacht. Niet alleen vanwege de meerkosten voor zeehavenbeheerders, maar ook omdat de schaarse depotcapaciteit hard nodig is voor het bergen van ernstiger vervuilde zoete specie.

Omdat bioassays een nieuw element vormen in beoordelingssystemen voor baggerspecie is momenteel nog geen representatieve dataset van voldoende omvang voorhanden. Daarnaast is verdergaande protocolisering en certificering noodzakelijk om te komen tot uniforme en betrouwbare analyses van bioassays. De tijd is daarom niet rijp voor verantwoorde normstelling met bioassays in de Wvz en Wvo, in de zin dat toetsingen worden opgenomen die bij overschrijding leiden tot diskwalificatie van de betreffende partij baggerspecie. Derhalve wordt vooralsnog volstaan met een meetverplichting en een signaleringsfunctie voor bioassays. Voor een goede invulling van de signaleringsfunctie zijn in het beoordelings-systeem voor de onderscheidende bioassays signaleringswaarden opgenomen. Overschrijding van de signaleringswaarden betekent dat de vergunning- of ontheffinghouder nader onderzoek dient uit te voeren naar de oorzaak van de overschrijding.

Summary

The Fourth National Policy Document on Water Management in the Netherlands specified that special guidelines were to be drafted in 2002 to supplement the existing system for assessing the presence of chemical substances in dredged material. That system was based on integrated chemical and biological effect measurements. The new supplementary system was to take greater account of the environmental and biological effects of dispersing saline dredged material. This new system, known as the Chemical-Toxicity-Test (CTT), has now been integrated into the existing permitting system. The CTT will help to improve the marine environment by providing increased protection against the dispersal of toxic dredged material in saline waters. The CTT has been formally implemented in 2004 by means of publication in the Government Gazette, placing the assessment of the dispersability of dredged material in the context of the Pollution of Surface Waters Act (Wvo) and the Marine Pollution Act (Wvz).

In order to maintain sufficient depth in Dutch seaports, some 25 to 30 million cubic metres of dredged material are removed each year. As a result of contamination, 1 to 2 million cubic metres of this dredged material has to be stored in depots; the remaining dredged material is sufficiently clean for dispersal in the marine environment. An exemption is required to deposit dredged material at sea. This is granted either under the Wvz (for dispersal in the open sea) or under the Wvo (for dispersal in coastal waters). Up to 2002, the competent authorities used the Uniform Content Test (Uniforme Gehalte Toets or UGT) to assess the suitability of dredgings for dispersal. This test includes criteria for a number of 'classic' chemical problem parameters, including heavy metals, PCBs and PAHs. The choice of these parameters dates back to the 1970s. Nowadays, there are a number of new problem compounds. In addition, there is a growing need for an environmental yardstick that takes account of the combined effects of toxic compounds. This is why the government agreed in the Fourth National Policy Document on Water Management to the development of a new assessment system. During the 1998-2002 period, scientific research was conducted to develop an alternative method of testing dredged material. This research resulted in the policy recommendation to switch from the UGT to a 'Chemical-Toxicity-Test' (CTT).

Toxic compounds

In the case of the UGT, levels of 33 different contaminants are tested and compared with specified criteria. The contaminants concerned are compounds such as heavy metals, PCBs, pesticides and other organic substances. These were the contaminants targeted by Dutch

environmental policy in the 1970s and '80s. In the '90s, supplementary research was conducted into compounds such as tributyltin (TBT). TBT has been used for many years in anti-fouling paints on ships' hulls. It is a highly toxic compound that slowly diffuses and prevents marine organisms such as acorn barnacles from attaching themselves to hulls. This is important to the shipping industry because fouling by these marine organisms increases water resistance. Hormone-disrupting effects by TBT have been shown in the Netherlands, the North Sea and elsewhere in the world. These have an adverse effect on marine organisms, particularly seashells. The most obvious result of the exposure of marine organisms to TBT is the occurrence of intersex and imposex. These are phenomena whereby female organisms (snails) develop male sexual organs. As a result of them, entire populations become partially or entirely sterile, and species such as the periwinkle and whelk have become rare in Dutch coastal waters. For this reason, TBT has been included in the CTT assessment.

New problem compounds

It would be hard to keep on expanding the UGT to include new compounds. In any case, this would not meet the need to gain insight into the combined effects of toxic contaminants in dredged material. For this reason, an approach using bioassays was selected. Bioassays are tests involving the exposure of organisms or cells to environmental samples under standard conditions. Bioassays have been used in the United States for the assessment of saline sediments since the early 1990s. The Dutch Ministry of Transport, Public Works and Water Management drew on experience gained there to select suitable bioassays for the CTT. An important criterion was that they should be 'robust': i.e. they must produce reliable results and be reproducible enough for independent, commercial laboratories to be able to perform the analyses. On the basis of this and other criteria, the following three bioassays were finally selected and included in the CTT:

- A test whereby *Corophium volutator* mud shrimps are exposed to the dredged material. The CTT criterion refers to the survival rate after ten days' exposure.
- The 'Microtox Solid Phase' test: *Vibrio fischeri* bacteria are exposed for a period of twenty minutes to a suspension of the test sediment. The CTT criterion refers to the impact on the bacteria's metabolic processes.
- The DR-CALUX bioassay: this uses genetically-modified rat liver cells which react specifically to compounds with a dioxin-like action (Dioxins are highly toxic, complex organic compounds). The amount of dioxins in the samples of dredged material can be determined by measuring the amount of light emitted by the cells.

Quality standards and criteria

When work began on developing the CTT to assess the dispersability of saline dredged material, there had been little or no routine

experience of the afore-mentioned analyses. For this reason, the Dutch Ministry of Transport, Public Works and Water Management began by working with a number of commercial laboratories to optimise the analyses. This was followed by a period in which quality standards were formulated and laboratories were trained to the point that variation in the results of analyses during ring tests remained within set limits, indicating that the analyses were qualitatively acceptable.

But the final setup of the CTT was not only determined by environmental risks (appendix 9.1). It also took account of the consequences for the volumes of dredged material dispersed in saline waters. Any significant change in these volumes was considered socially and politically unacceptable both because of the additional costs to port authorities and because depot capacity is a commodity in short supply. It can therefore better be used to store far more heavily contaminated freshwater dredgings than the generally cleaner saline variety.

Since bioassays represent a new element in assessment systems for dredged material, little representative data is so far available. In addition, further protocols and certification will be required before uniform and reliable analyses of bioassays can be developed. The time is therefore not yet ripe to set compulsory statutory standards in the Wvz and Wvo, in the sense of test values leading to the possible disqualification of particular batches of dredged material. There is as yet only a measurement obligation and the bioassays are still being used only to signal the presence of unusually high levels of contaminants. The measurement obligation is contributing to the development of a sufficiently representative dataset. For the purpose of signaling unusually high levels of contaminants, signal values have been built into the assessment systems for the various bioassays. If these are exceeded, the holder of the permit or exemption must conduct further research to determine the cause of the problem.

1 Inleiding

1.1 Algemeen

Zeestromen, rivieraanvoer en getijdenwerking veroorzaken een continue sedimentatie van zand en slib in de Nederlandse havens. Verontreinigende stoffen (afkomstig van emissies uit inrichtingen, producten, incidenten) associëren bij voorkeur aan in oppervlaktewater gesuspendeerde vaste bestanddelen zoals zand en slib. Door sedimentatie worden de verontreinigende stoffen vanuit het oppervlaktewater verplaatst naar de waterbodem. Omwille van nautische belangen worden vaargeulen en havens op een nautisch aanvaardbare diepte gehouden. Jaarlijks wordt circa 25 tot 30 miljoen m³ nautische baggerspecie gebaggerd. Daarvan wordt circa 25 miljoen m³ licht verontreinigde baggerspecie op zee verspreid. Ongeveer 1 tot 2 miljoen m³ sterk verontreinigde specie wordt in een stortinrichting (depot) gestort. Het storten van sterk verontreinigde baggerspecie in stortinrichtingen heeft geleid tot een verbetering van de chemische kwaliteit van de in zee te verspreiden baggerspecie en daarmee tot de verbetering van de chemische kwaliteit van de Nederlandse kustwateren (Lourens, 1996).

In de Regeringsbeslissing vierde Nota waterhuishouding (Ministerie van VenW, 1998) is toegezegd dat er in 2002 een nieuw beoordelingssysteem wordt ingevoerd voor de verspreiding in zee van uit havens gebaggerde zoute bagger. Een beoordelingssysteem dat recht doet aan de milieubezwaarlijkheid van de verontreinigende stoffen in de te verspreiden baggerspecie en aan de feitelijke blootstelling van mariene organismen aan de verontreinigende stoffen.

Door de beperkte beoordeling van baggerspecie (op 33 verontreinigende stoffen), biedt de Uniforme Gehalte Toets (UGT) onvoldoende mogelijkheid om de gevolgen in te schatten van verspreiding van licht verontreinigde bagger voor de chemische kwaliteit van het kustwater en de daaraan gerelateerde blootstelling van mariene organismen aan een complex van duizenden stoffen. De UGT is gebaseerd op meting van de probleemstoffen uit de jaren zeventig, terwijl het in de huidige situatie gewenst is inzicht te hebben in de aanwezigheid van nieuwe en onbekende stoffen, de gezamenlijke effecten van complexe verbindingen en de mate waarin de stoffen biologisch beschikbaar zijn. Daarom was het nodig om een instrument te ontwikkelen waarmee onaanvaardbare schadelijke effecten op het mariene milieu kunnen worden vastgesteld.

Naar aanleiding van de Regeringsbeslissing (Ministerie van VenW, 1998) is vanaf 1998 door Rijkswaterstaat gewerkt aan de ontwikkeling van een nieuwe baggerspecietoetsingsmethode. Tijdens

de evaluatie in 2002 werd geconstateerd dat in de gerapporteerde resultaten van het onderzoek "Baggerspecie in Zee; hoe regelen we dat verantwoord" (Stronkhorst e.a. 2001b), de toetsingsregels en standaard bodemcorrectie onjuist zijn uitgevoerd. Actualisering van het rapport was gewenst, waarbij de gerapporteerde meetjaren 1999-2000 zijn aangevuld met de resultaten uit de monitoringjaren 2001 en 2002. Zo ontstaat een representatiever beeld, want de methoden zijn gedurende meer jaren in de praktijk getoetst, voordat het nieuwe beoordelingssysteem wordt ingevoerd. In 2004 is het geïntegreerd chemisch-biologisch beoordelingssysteem voor baggerspecie, de Chemie-Toxiciteit-Toets (CTT) geïmplementeerd (Staatscourant, 2004).

1.2 Wettelijke kaders voor de verspreiding van baggerspecie

Voor het verspreiden van licht verontreinigde baggerspecie in de open Noordzee is een ontheffing nodig volgens de Wet verontreiniging zeewater (Wvz). Voor de overige kustwateren geldt de vergunning in het kader van de Wet verontreiniging oppervlaktewater (Wvo). Volgens de Wvz geldt een algeheel verbod voor het in zee verspreiden van verontreinigende stoffen, met de mogelijkheid om ontheffing te verlenen op grond van artikel 4 voor het verspreiden van onderhoudsbaggerspecie en de daarin aanwezige verontreinigende stoffen. De aanvraag voor ontheffing op grond van de Wvz voor de verspreiding van licht verontreinigde bagger in zee, wordt door de ontheffingverlener Directie Noordzee getoetst aan een tweetal criteria. Ten eerste: levert het verspreiden van de in de baggerspecie aanwezige verontreinigende stoffen schade op voor het mariene milieu? Ten tweede: is er een mogelijkheid tot verwijdering van deze baggerspecie en de daarin aanwezige verontreinigende stoffen op land. Overeenkomstig de Algemene Wet Bestuursrecht (AWB) worden de aanvraag en het ontwerpbesluit bekend gemaakt. Krachtens de Wvo dient de vergunninghouder bij de Regionale Directie (bevoegd gezag) een vergunning aan te vragen voor het storten van baggerspecie afkomstig uit onderhoudsbaggerwerkzaamheden. Het gehalte aan verontreinigende stoffen in de baggerspecie waarvoor in de Wvz en Wvo kwaliteitseisen zijn opgesteld, mag niet meer bedragen dan de aangegeven toetswaarden (bijlage 9.1).

1.3 Traject van het beleidsvoorbereidend onderzoek

Als voorbereiding op de invoering van het nieuwe beoordelingssysteem in het vergunningstelsel voor verspreiden van baggerspecie, is in de periode 1998-2002 wetenschappelijk onderzoek verricht. Daarnaast zijn beleidsvoorbereidingen getroffen voor de CTT-implementatie. De beleidsvoorbereiding is in een aantal fasen opgesplitst.

-
- 1998-1999: De ontwikkeling en validatie van bioassayprotocollen heeft geleid tot het "RIKZ Handboek toxiciteitstesten voor zoute baggerspecie" (Schipper en Stronkhorst, 1999). Een aantal nieuwe parameters voor de beoordeling van baggerspecie, zowel in chemische als ecotoxicologische zin, is voorgesteld en onderworpen aan interlaboratoriumkalibraties (Stronkhorst e.a. 2004; Besselink e.a. 2004).
 - 1999-2000: Een systematisch programma voor monitoring van de kwaliteit en toxiciteit van zoute baggerspecie is uitgevoerd. Resultaten zijn gepubliceerd in het rapport "Baggerspecie in Zee; hoe regelen we dat verantwoord" (Stronkhorst e.a. 2001). Bij contractlaboratoria zijn audits gehouden (Schipper, 1999, 2001).
 - 2001-2002: In deze periode zijn interlaboratoriumkalibraties uitgevoerd en een aanvullende systematische baggerspeciemonitoring. Het kwaliteitssysteem is geoptimaliseerd (Nuyl en Schipper, 2002a, 2002b). Een aantal workshops, internationale project audit (Long e.a. 2000) en audits bij contractlaboratoria (Schipper en Nuyl, 2002) zijn georganiseerd.
 - 2002-2004: Beoordelingscriteria en scenario's van het nieuwe beoordelingssysteem voor zoute baggerspecie zijn berekend en de beleidsformuleringkaders zijn uitgewerkt. Een beleidsevaluatie van de invoering van de CTT-norm is uitgevoerd (Romijn e.a. 2004). Dialoog en afstemming met betrokken partijen over de te hanteren normen heeft plaatsgevonden in de Klankbordgroep Zoute Bagger. De RWS Helpdesk Baggerspecie is opgezet, als centraal informatiepunt voor de nieuwe normstelling. De CTT-norm is gepubliceerd in de Staatscourant (2004).

1.4 Doel van rapport "De weg naar Implementatie van de Chemie-Toxiciteit-Toets"

Het doel van het rapport "De weg naar implementatie van de Chemie-Toxiciteit-Toets", is het weergeven van het beleidsproces, de achtergronden en de keuzes die tot de implementatie van de CTT-baggerspecienorm hebben geleid. In het rapport komen de volgende vragen aan bod:

- Zal de invoering van de CTT leiden tot een hoger milieurendement dan de UGT?
- Zal de invoering van de CTT leiden tot een regionale trendbreuk in de hoeveelheid te storten baggerspecie?
- Zijn de nieuw ingevoerde CTT-parameters betrouwbaar genoeg voor toepassing van systematische baggerspeciebeoordeling?
- Welke chemische en ecotoxicologische parameters domineren de UGT- en CTT- normoverschrijding?

-
- Bestaat er een verband tussen de chemische en biologische monitoringparameters?
 - Zijn er tijdens het monitoringprogramma 1999-2002 temporele en spatiële trends van de monitoringparameters waargenomen, en normoverschrijdingen van de UGT en CTT?
 - Hoe zijn de CTT-scenario's tot stand gekomen?

1.5 Leeswijzer

In dit rapport worden de resultaten gepresenteerd van de ontwikkeling naar een nieuwe CTT-baggerspecienorm. Het rapport is als volgt opgebouwd:

- Procesbeschrijving van de gevolgde beleidsvoorbereiding (hoofdstuk 2);
- Ontwikkeling van bioassays voor de beoordeling van baggerspecie (hoofdstuk 3);
- Het afleiden van normen en consequenties van de scenario's (hoofdstuk 4);
- Resultaten van de UGT- en CTT-beoordeling in het monitoringprogramma voor baggerspecie 1999-2002, met regionale en landelijke gevolgen (hoofdstuk 5);
- Discussie van de CTT-implementatie (hoofdstuk 6);
- Conclusies van de ingevoerde CTT-norm (hoofdstuk 7).

2 Beleidsvoorbereiding van de CTT-implementatie

2.1 Nationaal beleid

In de Regeringsbeslissing vierde Nota waterhuishouding is aangekondigd dat er in 2002 een norm voor zoute bagger zal worden ingevoerd die recht doet aan de meting van biologische effecten en de milieubezwaarlijkheid van de aanwezige verontreiniging. Het voorgenomen beleid is als volgt geformuleerd: "De gehaltetoets biedt, door het beperkt aantal stoffen dat is opgenomen, onvoldoende mogelijkheden om de gevolgen van het complex aan verontreinigingen in te schatten. In 2002 zal daarom een geïntegreerd beoordelingssysteem voor baggerspecie gebaseerd op biologische effectmetingen en milieubezwaarlijkheid van de aanwezige verontreinigingen (snelheid van omzetting c.q. persistentie) beschikbaar zijn. Voor die tijd worden de methoden in de praktijk getoetst door systematische monitoring gedurende enkele jaren".

In 1998 kreeg RIKZ van het Hoofdkantoor van Rijkswaterstaat (vanaf 2002 DGW) de opdracht wetenschappelijke invulling te geven aan het nieuwe beoordelingssysteem. Voor de uitvoering van het beleidsvoornemen wordt de Werkgroep Zoute Bagger geformeerd, waarin vertegenwoordigers van de Regionale Directies Noordzee, Noord-Nederland, Noord-Holland, Zuid-Holland, Zeeland en DGW zitting hebben. Als beleidsplatform fungeert de Stuurgroep Waterbodems met vertegenwoordigers van VROM, LNV, Unie van Waterschappen, VNG en VenW. Het formuleren en uitvoeren van het verspreidingsbeleid zoute baggerspecie is de verantwoordelijkheid van VenW. VROM vormt met VenW het bevoegd gezag voor vaststelling van de CTT-norm. De dialoog en afstemming tussen VenW met betrokken maatschappelijke partijen (Nationale Havenraad, Waterpakt, Stichting Noordzee en de Stichting Rijnwater) heeft plaats gevonden in de Klankbordgroep Zoute Bagger.

Beheersmatig gezien kan het rigide hanteren van nieuwe normen in de Wvz en Wvo leiden tot het storten van aanzienlijke hoeveelheden baggerspecie en, als gevolg hiervan, extra stortkosten. Een landelijke of regionale trendbreuk ten aanzien van de in een historisch perspectief geplaatste hoeveelheden te storten baggerspecie wordt niet wenselijk geacht. In 2003 wordt onderzoek uitgevoerd naar de beleidsmatige voorbereiding en invoering van de CTT-norm (Romijn e.a. 2004). De aanbevelingen zullen een bijdrage leveren aan de ontwikkeling en effectiviteit van nieuw milieubeleid.

2.1.1 Wvo en Wvz

Voor de Wvo werden baggerspeciemeetgegevens voorheen getoetst aan de UGT (VenW, 1994); als toetsingsregel gold dat maximaal twee

niet-zeer bezwaarlijke stoffen de normwaarde met maximaal 50% mochten overschrijden. De zeer-bezwaarlijke stoffen in de UGT zijn benzo[a]pyreen, cadmium, kwik, hexachloorbezeen en de zeven PCB's 28, 52, 101, 138, 153 en 180. Vanaf 2000 geldt deze toetsingsregel alleen nog voor de Wvo (Staatscourant, 2000). Per 2001 vervalt de standaardbodemcorrectie voor PAK's in de UGT.

Bij invoering van de CTT ter vervanging van de UGT-norm pleitten havenbeheerders voor het vermijden van een landelijke dan wel regionale trendbreuk in de hoeveelheid op land te storten baggerspecie. Uitgangspunt voor de wijziging van het normenstelsel is dan ook dat de chemische en biologische kwaliteit van de Noordzee verbetert, zonder dat de totale hoeveelheid te storten specie significant toeneemt. Dit heeft geleid tot het begrip 'baggerspecie neutraal'.

Voor de Wvz-ontheffing is in samenspraak met VROM (VROM, 2002) de UGT aangevuld met een (voorlopige) norm voor organotin ($100 \mu\text{g Sn/kg ds}$). Dit gebeurde vooruitlopend op de formele CTT-implementatie. Formeel is het landelijke beleid echter niet gewijzigd. Eind 2002 ontstond een discussie tussen VROM en VenW over de hoogte van de te hanteren TBT-norm: 100 of $250 \mu\text{g Sn/kg ds}$? De door VenW voorgestelde verruiming van de TBT-norm zou ertoe leiden dat minder baggerspecie in aanmerking kwam voor storting. Daarnaast zou de verruiming van de TBT-norm beter aansluiten op internationaal beleid, omdat tot 2005 een norm geldt van $245 \mu\text{g Sn/kg ds}$ (Duitsland). VROM achtte echter de bescherming van het zeemilieu bij verruiming van de TBT-norm tot $250 \mu\text{g Sn/kg ds}$ onvoldoende gewaarborgd.

In 2004 trokken DGW en betrokken partijen na intensief overleg de conclusie dat de tijd niet rijp is voor een verantwoorde normstelling, in de zin van op bioassay gebaseerde toetsingswaarden die bij overschrijding leiden tot diskwalificatie van de betreffende partij baggerspecie. De Wvz en Wvo volstaan met een meetverplichting en een signaleringsfunctie voor bioassays (Staatscourant, 2004).

2.1.2. Bezwaren van maatschappelijke organisaties

Vanaf de aanvang van het project maken havenbeheerders zich grote zorgen over een nieuwe norm voor de verspreiding van baggerspecie. Tijdens een workshop in 2000 zijn alle betrokken partijen gevraagd om hun mening te geven over het nieuwe beoordelingssysteem (Stronkhorst, 2001b). Omdat jaarlijks moet worden gebaggerd, vreest de Nationale Havenraad (NHR) een grote kostenstijging na invoering van de nieuwe CTT-norm (NHR, 2001, 2002). Via onder meer de Klankbordgroep Zoute Bagger wijst de Havenraad op het belang van de concurrentiepositie van de havens. Gelet op de mogelijke trendbreuk van baggerberging in stortinrichting pleit de NHR voor een stapsgewijze invoering van het nieuwe beoordelingssysteem. Bovendien wordt aandacht gevraagd voor bovenstroomse bronaanpak, met de Wvo als

instrument. Lozers van baggerspecie twijfelen aan de robuustheid van de bioassays. De Stichting Advisering Bestuursrechtspraak (2003) en het bezwaarschrift van Corus en GHR (2003) wijzen op de gebrekkige uitvoering van de bioassays.

Voor de milieuorganisaties gaat de UGT-norm, met de toevoeging van 100 µg Sn/kg ds, nog niet ver genoeg. Deze organisaties tekenen bezwaar aan bij de Raad van State (Waterpakt, 2002) met de bedenking dat meetgegevens zijn gebaseerd op acute in plaats van chronische toxiciteit. Uit het geding (RvS, 2002) komt naar voren dat, gezien de schadelijke effecten van TBT op het milieu, het niet voor de hand ligt een hogere TBT-concentratie voor in zee te verspreiden baggerspecie toe te staan dan noodzakelijk is. In 2004 hebben GHR, Corus en Seaport Groningen in het kader van de Wvz een geding voor de RvS aangetekend. Dit is op het laatste moment ingetrokken, aangezien met DGW overeenstemming is bereikt over toepassing van een CTT-norm.

Een evaluatie is uitgevoerd van het proces van beleidsmatige voorbereiding en invoering van de CTT-norm (Romijn e.a. 2004). Uit deze studie blijkt dat weinig betrokkenen (noch havenautoriteiten noch regionale directies van Rijkswaterstaat) hierover tevreden zijn. Er blijkt een kloof te bestaan tussen de inhoudelijke beleidsvoorbereiding en de mogelijkheid de CTT door het bevoegd gezag te handhaven. Kritiek is er zowel op het proces van beleidsvoorbereiding, waarin de havenautoriteiten onvoldoende betrokken zijn in de opzet, als op het ontbreken van regievoering in het beleidstraject. Bij belanghebbenden is dan ook geen draagvlak gevonden voor implementatie van de CTT.

Intermezzo: Tributyltin

Tributyltin (TBT) is één van de meest milieubezwaarlijke stoffen in het mariene milieu. Deze stof komt voor in aangroeiwerende verven die op schepen worden aangebracht. Door de Internationale Maritieme Organisatie (IMO) is een verdrag opgesteld dat uiteindelijk moet leiden tot beëindiging van het gebruik van TBT. Het is een toxisch middel dat langzaam uit de verflaag diffundeert en voorkomt dat zeeorganismen zoals zeepokken zich op de scheepshuid vestigen. Dit is belangrijk voor de scheepvaart, omdat de aangroei van zeeorganismen op de scheepsrump de weerstand van het schip in het water vergroot. In de jaren tachtig werd duidelijk dat TBT een (zeer) schadelijke invloed heeft op het mariene milieu. Met name weekdieren als (zee)slakken, maar ook andere organismen worden negatief beïnvloed. (Matthiessen en Thain, 1989; Stronkhorst e.a. 1999; Oehlmann, 2001). Hormoonontregelende effecten van TBT zijn in de Noordzee en ook elders op de wereld aangetoond. Het meest in het oog springende gevolg van de blootstelling van zeeorganismen aan TBT is het optreden van intersex en imposex. Intersex en imposex zijn verschijnselen waarbij vrouwelijke slakken mannelijke geslachtsorganen ontwikkelen, waardoor populaties geheel of gedeeltelijk steriel worden en soorten als de wulk (Hallers e.a., 2003) en alikruik (Jol, 2003; Wolf de e.a., 2004) in de Nederlandse kustwateren zeldzaam zijn geworden.

Het gebruik van TBT in scheepsverven voor kleinere schepen is al enige tijd aan banden gelegd. Internationaal bestaat het voornemen om deze stof in algemene zin wereldwijd te verbieden als actieve stof in antifoulingverven. Tot het finale verbod op TBT in scheepsverven van kracht is, raken kustwateren en zeehavens, en dus sediment dat vanuit deze gebieden wordt opgebaggerd, verontreinigd met TBT. De vervuilingsgraad van het milieu zal langzaam afnemen en getroffen slakkenpopulaties kunnen zich herstellen. Dit is waarom TBT ook als specifiek te meten stof in de CTT-beoordeling is opgenomen.

2.2 Internationaal beleid

Onder auspiciën van internationale organisaties als OSPAR, PIANC en IMO zijn richtlijnen voor de verspreiding van baggerspecie in het mariene milieu vastgesteld. In het kader van OSPAR, HELCOM en de Londen Conventie, moet jaarlijks een rapportage worden uitgebracht over de baggerspeciehoeveelheden en de gehalten van de verontreinigende stoffen in de baggerspecie. Onderstaande tabel 1 geeft een samenvatting van de hoogte van de TBT-normen in

verschillende Europese landen (SEBA). Ratificering van het IMO-verdrag zal in de periode 2003-2008 internationaal leiden tot uitfasering van organotingebruik. Vanaf 2002 kan het verdrag na twaalf maanden worden geratificeerd wanneer vijftientig landen, die gezamenlijk 25% van het scheepstonnage ter wereld vervoeren (EU, 2003), het document hebben ondertekend. Dat is nog niet het geval. In Nederland is de invoering van TBT als parameter in de verspreidingsnorm voor baggerspecie echter niet afhankelijk van de ratificatie van het IMO-verdrag, gericht op de uitfasering van productie en gebruik van organotin in scheepsverven voor 2008. In Duitsland is de invoering wel afhankelijk van de ratificatie van het IMO-verdrag.

Tabel 1.

Overzicht van TBT-normen voor sediment in Europese landen

Land	TBT in µg Sn per kg droog sediment	Status	Toelichting	Bron ¹⁾
België	7	Vastgesteld en in gebruik	Sediment wordt beoordeeld op verscheidene parameters. Bij overschrijding TBT-norm dienen ook andere parameters buiten de daarvoor geldende norm te vallen	Ministerie van Milieu, Management Unit Mathematical model of the North Sea
Denemarken	Relatie stortplaats	Voorstel	Er is een praktijkgerichte aanpak voorgesteld door te kijken naar de achtergrondconcentratie van de stortplaats. Vooralsnog mag gestort worden bij concentraties binnen een factor 40 van de concentratie van de stortlocatie.	Danish Environmental Protection Agency, 2002
Duitsland	245	Vastgesteld en in gebruik	Normen vastgesteld in 2001. Verlaging van de TBT-norm twee jaar na ratificatie van IMO-verdrag. Stel dat ratificatie in 2005 gebeurt, dan geldt vanaf 2007 een norm van 245. Van 2007 tot en met 2012 wordt dit gehalveerd tot 120. Vanaf 2012 geldt een norm van 25 µg Sn/kg droog sediment. Deze aanpak volgt het internationale IMO-beleid voor het verbod op gebruik (2003).	Bundesanstalt für Wasserkunde Koblenz, 2001
Engeland	20-200	Interne richtlijn	Action levels op 0,1 en 1 ppm als TBT op natgewicht. In gebruik vanaf 1995. Bij aanname van 50% vocht is dit 50-500 µg TBT/kg en op basis van tin is dit 20-200 µg/kg ds.	CEFAS, Burnham on Crouch
Frankrijk	Geen info	Geen info	Geen info	Geen info
Nederland	100 -250	Vastgesteld en in gebruik	Criterium afgeleid van de acute sedimenttoxiciteit. Vastgesteld op basis van experimenten in laboratorium.	Rijksinstituut voor Kust en Zee, RIKZ, 2003
Noorwegen	Geen criterium	Vastgesteld	Geen criterium	NIVA, Oslo, 2003
Zweden	Geen criterium	Vastgesteld	Geen criterium	ZVI, Stockholm, 2003

¹⁾Informatie telefonisch en per mail verkregen in de periode 8-2002/8-2003

3 Kwaliteitsmanagement zoute baggerspecie

3.1 Algemeen

Ten behoeve van het beoordelingssysteem voor de verspreiding van baggerspecie en de uitvoering van het systematische monitoringprogramma is een kwaliteitsmanagementprogramma geformuleerd (Schipper, 1999b). Ten eerste is het kwaliteitsmanagement gericht op verbetering van de nieuwe bioassays, en in een later stadium op verbetering van de meetnauwkeurigheid van TBT als organische verbinding. Dit om de betrouwbaarheid van meetgegevens te bevorderen. Ten tweede zijn de procedures voor de uitvoering van het nieuwe baggerbeleid aangescherpt. Het RIKZ heeft protocollen vastgelegd voor uitvoering van de speciebemonstering, de meting van TBT en bioassays (zie intermezzo: bioassays).

Intermezzo: bioassays

Vanaf het begin van de jaren negentig onderzoekt RIKZ bioassays voor zoute bodems. Bij de start van de ontwikkeling van het nieuwe beoordelingssysteem bestonden er circa tien verschillende bioassays. In de afgelopen vijf jaar zijn ze nader ontwikkeld en op hun geschiktheid voor de nieuwe normstelling onderzocht. Belangrijk criterium is dat ze 'robuust' zijn: ze moeten betrouwbare resultaten opleveren en zodanig reproduceerbaar zijn dat analyses door onafhankelijke, commerciële laboratoria kunnen worden uitgevoerd (Legierse, 2001). Uiteindelijk bleven er drie bioassays over die in de CTT zijn opgenomen.

1. Een test waarbij slijkgarnaaltjes *Corophium volutator* onder standaard omstandigheden aan het te testen sediment worden blootgesteld. De mate van overleving na tien dagen blootstelling wordt aan de CTT-norm getoetst.
2. De zogenaamde Microtox Solid Phase test: *Vibrio fischeri* bacteriën worden gedurende twintig minuten blootgesteld aan het, in suspensie gebrachte, te testen sediment. Vervolgens wordt de negatieve invloed op het stofwisselingsproces van de bacteriën gemeten en aan de CTT-norm getoetst.
3. De DR-CALUX bioassay maakt gebruik van genetisch aangepaste rattenlevercellen. Deze reageren specifiek op stoffen met een dioxineachtige werking door emissie van licht (dioxines zijn uiterst giftige, op lange termijn, chronisch toxisch, complexe organische stoffen). De hoeveelheid dioxines of stoffen met dioxine achtige werking kunnen in de baggerspecie-extracten worden bepaald aan de hand van meting van de hoeveelheid lichtemissies van blootgestelde cellen.

3.2 Validatie toetsingsparameters

De geïntroduceerde parameters voor CTT-beoordeling zijn de bioassay Microtox SP (voorschrift RIKZ/Specie-02), de DR-CALUX (voorschrift RIKZ/Specie-07), de slijkgarnaal *Corophium volutator* (voorschrift RIKZ/Specie-01) en de chemische parameter tributyltin (conform voorschrift RIKZ/AK624). De bioassay met de zeeklit *Echinocardium cordatum* is vervallen.

Intermezzo: zeeklit

De bioassay met de zeeklit (*Echinocardium cordatum*) (protocol RIKZ/Specie-03; Schipper en Stronkhorst, 1999) is alleen gedurende het systematische monitoringprogramma 1999 en 2000 toegepast. Vanwege onverklaarbaar hoge sterfte in baggerspeciemonsters afkomstig uit de noordelijke havens, is besloten deze bioassay niet in de testbatterij op te nemen. Uit het monitoringprogramma kwam een opmerkelijk regionaal verschil in overleving naar voren: een lage respons in de havenmonsters van Zuid-Nederland (Rijnmond en Zeeland) en een onverklaarbaar hoge respons in Noord-Nederland (Waddenzee en IJmuiden). Naar aanleiding hiervan is in februari 2001 een workshop georganiseerd (Schipper, 2002). De conclusie luidde dat er nauwelijks of geen verschil bestond in de gevoeligheid van de gebruikte zeeklitten en voor het hoge sterftecijfer in de noordelijke havens is geen verklaring gevonden. Aanvullend onderzoek (AquaSense, 2001) naar de effecten van de korrelgrootteverdelingen en de invloed van dode dieren in het testsysteem heeft ook geen verklaring opgeleverd. Een uitgebreide evaluatiestudie van verschillende data en meetgegevens (AquaSense, 2002) stelt dat de zeeklittest robuust genoeg en de kwaliteitsborging voldoende is. Dat fysische of chemische parameters de oorzaak zijn geweest van de regionale verschillen, is niet waarschijnlijk. Specifieke factoren op de locatie zelf of de ecologie van de zeeklit lijken eerder oorzaken te kunnen zijn. Verdere ontwikkeling van de methode en een studie naar het kweken van zeeklitten zullen de komende jaren meer duidelijkheid moeten verschaffen.

Aangezien de respons van een bioassay kan worden vertekend door mogelijk versturende (vals positieve) factoren, zoals saliniteit of ammonium, kunnen bioassays onjuiste uitslagen opleveren. Een uitgebreide analytische en milieuchemische validatie geeft inzicht in deze factoren. Het testen met referentie-toxicanten en verontreinigde sedimenten verschaft inzicht in het onderscheidend vermogen van de bioassay (Schipper, 1999b). De letale- en effectconcentratie L(E)C50 kwaliteitscriteria zijn opgesteld voor vermelding op de controlekaarten. Met name de reproduceerbaarheid of langetermijnspreiding is belangrijk aangezien dit inzicht geeft in de

robuustheid van de methode. De reproduceerbaarheid van de bioassaymetingen is vastgesteld door in zeven- tot tienvoud een natuurlijk verontreinigd sediment te analyseren. Op basis van controlesedimenten is voor elke bioassay het maximale overlevingspercentage vastgesteld (zie tabel 2). Bij de DR-CALUX is aan de hand van de procedureblanco de maximale respons vastgesteld. De bioassays zijn onderzocht op de potentiële invloed van randvoorwaarden als ammonium, nitriet, sulfide, pH, zuurstof, saliniteit en korrelgrootte (bijlage 9.2). Voor het vaststellen van de juistheid bij de TBT-analyse is een gecertificeerd referentiesediment gebruikt (de Jong, 2002a).

3.3 Toetsingsprocedures en datamanagement

Van het systematisch baggerspeciemonitoringprogramma 1999-2002 zijn de chemische en biologische analyses door verschillende contractlaboratoria uitgevoerd (tabel 6). Bij de contractlaboratoria zijn

Tabel 2.

Testkarakteristieken van bioassays voor sediment

Bioassay	SOP RIKZ/SPECIE ²⁾	Eindpunt	Blootstelling Tijd	Reproduceerbaarheid ¹⁾
slijkgarnaal	01	Mortaliteit [%]	10 dagen	54 %
Microtox SP	02	Bioluminescentie [TU ³⁾]	20 minuten	36 %
zeeklit	03	Mortaliteit [%]	14 dagen	21 %
DR-CALUX	07	Foto-emissie [ng TEQ/kg ds] ⁴⁾	24 uur	30-68 %

¹⁾ Reproduceerbaarheid percentage uitgedrukt als $2\sqrt{2}$ *Variatie Coëfficiënt; geanalyseerd van gecontamineerd sediment Den Helder

²⁾ SOP= Standaard voorschrift

³⁾ TU=Toxic Unit

⁴⁾ TEQ=Toxiciteit Equivalent Quotient

audits gehouden in de monitoringjaren 1999, 2000 en 2002 (Schipper, 1999, 2000, 2002). De uitwerking van het baggerspeciekwaliteitsmanagement is vastgelegd in procedures en eisen voor het effectgericht beoordelingsinstrumentarium, conform KWALIBO-richtlijnen (VROM en VenW, 2001). Dit heeft geleid tot het opstellen van kwaliteitseisen in de vorm van een reeks Rijkswaterstaat Handleidingen, waaronder het "Handboek Toxiciteitstesten voor zoute baggerspecie" (Schipper en Stronkhorst, 1999) en "Contractlaboratoria bij uitvoering CTT" (Nuyl en Schipper, 2002a) en de "Handreiking Wvz/Wvo baggerspecie" (Vink en de Jong, 2002).

3.3.1. Toetsing randvoorwaarden

Toetsingen zijn uitgevoerd aan de hand van vooraf gestelde randvoorwaarden en acceptatiecriteria, waardoor storende factoren en onjuiste uitslagen nagenoeg zijn uitgesloten. Toetsing van de bioassayresultaten (Schout en Schipper 2002a,b,c) bestaat uit drie onderdelen:

1. kwaliteitscontrole van de referentietoxicantwaarden waarbij de L(E)C50 dient te voldoen aan de criteria van RIKZ;
2. kwaliteitsborging van de controlesedimentwaarden, waarbij de responsen in de bioassays niet hoger liggen dan de gestelde maximale respons;
3. toetsing aan de randvoorwaarden ammonium, nitriet, sulfide, pH, zuurstof, saliniteit en korrelgrootte.

3.3.2 Datamanagement

Voor de ontwikkeling van het nieuwe beoordelingsstelsel zijn gedurende het vierjarige baggerspeciemonitoringprogramma de fysisch-chemische gegevens, bioassay gegevens en baggerspeciehoeveelheden in drie databases opgeslagen (Stronkhorst e.a., 2001a). Aandacht is besteed aan typfouten en een correcte invulling van de database. In een centrale database, het beslissingsondersteunendstelsel SPECIE*BOS, zijn alle metagegevens, geografische en analytische gegevens aan elkaar gekoppeld. Vanuit dit landelijke databestand is de mate van verontreiniging van alle Nederlandse havenvakken aan de norm getoetst. De gehalten van de verontreinigende stoffen en de sedimenttoxiciteit zijn beoordeeld aan de hand van de UGT en verschillende CTT-scenario's. De effecten van storting van niet-verspreidbare baggerspecie zijn op landelijke en regionale schaal in kaart gebracht.

3.4 Interlaboratoriumkalibraties van de nieuwe CTT-parameters

3.4.1 Ringtesten van *Corophium volutator*, MSP en DR-CALUX analyse

In 1999, 2001 en 2002 zijn door RIKZ de *Corophium volutator* en Microtox SP (MSP) onderworpen aan ringtesten. Zo is de variatie in de bioassayresultaten tussen de laboratoria vastgesteld (Stronkhorst e.a. 2004). De door vier laboratoria uitgevoerde bioassays met *Corophium volutator* en MSP vertoonden een geringe spreiding en de acceptatiecriteria voor controlesedimenten en de referentietoxicant bleven binnen gestelde ranges. De resultaten van de CTT-bioassay zijn in tabel 3 weergegeven.

In 2001 is een interlaboratoriumkalibratie uitgevoerd om de betrouwbaarheid van de DR-CALUX-analyse vast te stellen, conform protocol RIKZ/SPECIE-07 (Besselink e.a. 2004). Het verschil in expertiseniveau tussen de zes deelnemende laboratoria was terug te zien in de resultaten van de kalibratiecurves en het verschil in meet spreiding. De analytische spreiding van de DR-CALUX-expressie, gebaseerd op 2,3,7,8-TCDD, bleek 18% te zijn. In de geanalyseerde baggerspecie soxhlet-multilayer-extracten werd met de DR-CALUX

een reproduceerbaarheid van 8-57% aangetoond. Nadat in 2002 twijfel ontstond over eventuele verschillen in de DR-CALUX-respons tussen de toegepaste en de voorgeschreven extractie- en

Tabel 3.
Interlaboratoriumkalibraties van nieuwe CTT-parameters

Parameter	Protocol RIKZ	Aantal laboratoria	Reproduceerbaarheid [%] ¹⁾	Referentie
<i>Corophium volutator</i>	01	4	13-48S	Stronkhorst e.a.(2003)
Microtox SP	02	4	7-13	Stronkhorst e.a.(2003)
<i>Echinocardium cordatum</i>	04	3	20-50	Stronkhorst e.a.(2003)
DR-CALUX	07	6	3-28	Besselink e.a.(2004)
DR-CALUX (met extractie)	07	6	8-57	Besselink e.a.(2004)
TBT	AK 624	6	8-17	de Jong (2002)

¹⁾ Reproduceerbaarheid percentage uitgedrukt als $2\sqrt{2}$ * Variatie Coëfficiënt geanalyseerd in meerdere sedimenten

zuiveringsmethoden van sediment, is aanvullend onderzoek uitgevoerd (Leonards e.a. 2002). Met dioxine vervuilde baggerspeciemonsters (laag, midden en hoog gecontamineerd) zijn met een soxhlet- apparaat geëxtraheerd. Bovendien is de DR-CALUX-respons vergeleken met de respons in een extract verkregen door middel van Accelerated Solvent Extraction (ASE) met een multilayer-silica-kolom (ASE-multilayer). Uit het onderzoek bleek dat de gemiddelde DR-CALUX-respons van de baggerspeciemonsters met de ASE-methode significant lager was dan met de soxhlet-multilayer-methode. Dit is het gevolg van het extractierendement van de ASE-methode, die voor een aantal dioxinen en furanen lager uitviel dan bij de soxhlet-methode. Voor de meer gecontamineerde baggerspecie (111 pg TEQ/g ds) is geen verschil in respons gemeten. Per 2002 is geadviseerd de soxhlet-multilayer-methode te vervangen door de ASE-methode.

3.4.2 Ringtest tributyltin

Aangezien er twijfel bestond over de betrouwbaarheid van de TBT-analyses (Wegener 2001) is een traject uitgezet om de uitvoering van de TBT-analyse en de homogenisatietechniek voor baggerspecie te verbeteren. In de periode april-oktober 2002 is laboratoriumpersoneel getraind en is een ringtest georganiseerd. Voor de ringtest gold als toetscriterium een maximale afwijking van 25% (QUASIMEME-

richtlijn) ten opzichte van een gecertificeerde referentiewaarde (tabel 3). Het corrigeren van TBT-resultaten bleek op verschillende manieren te gebeuren, wat de interpretatie van resultaten lastig maakt. Belangrijk is dat de gebruikte analysemethode voldoet aan de minimale prestatiekenmerken. Door gebrek aan een eenduidige, internationaal erkende referentieanalysemethode is het echter wenselijk dat de opdrachtgever voor de analyse van tributyltin zelf eisen stelt aan het betreffende laboratorium. De TBT-ringtest toonde aan dat alle zes contractlaboratoria binnen het gestelde toetscriterium blijven (De Jong, 2002).

Intermezzo: TBT-recovery

Voor tributyltinanalyses wordt een minimale set van eisen aanbevolen. Ten eerste dient het laboratorium bij elke serie monsters een monster van gecertificeerd materiaal CRM 646 te analyseren. De recovery voor TBT moet dan liggen tussen 75% en 125% van de referentiewaarde. Ten tweede moet met behulp van een toegevoegde tri-alkyltin-verbinding (interne standaard) de recovery van elk afzonderlijk analyseresultaat worden vastgesteld.

Omrekenfactoren voor TBT en Tin in sediment

1 µg Sn/kg = 2,444 µg TBT-ion/kg

1 µg TBT-ion/kg = 0,409 µg Sn/kg

v.b. norm NL-baggerspecie: 100 µg Sn/kg = 0,24 mg TBT per kg

3.5 Internationale auditcommissie

In 2001 heeft een onafhankelijke internationale auditcommissie de uitvoering van het project SPECIE*BIO beoordeeld conform ISO-audit richtlijnen (ISO, 1993). De auditcommissie bestaande uit E. Long, H. Bergman, J. Gandrass, J. Thain en J. Reed formuleerde de volgende aanbevelingen (Long e.a. 2001) voor de ontwikkelde CTT-beoordelingsmethode.

- De commissie onderstreept het belang om TBT als zeer schadelijk component in baggerspecie te gaan meten. Verbetering van de methode wordt echter noodzakelijk geacht. Een veldvalidatie in de Nederlandse havens van de voorspellende en beschermende TBT-norm is wenselijk.
- Dat de toevoeging van bioassays aan de normstelling voordelen biedt, wordt bevestigd. Vooral vanwege de toegevoegde toxicologische waarde en de informatie over de biologische beschikbaarheid. Een duidelijke onderbouwing van blootstellingsroute, werkingsmechanisme en eindpunt van de drie geselecteerde bioassays is gewenst. Omdat bij de keuze van de bioassays geen rekening is gehouden met de ecologische relevantie wordt geadviseerd om te spreken van biologische testen in plaats van toxiciteitstesten. De commissie constateert dat de

hoogte van de bioassay-normen arbitrair is. Daarnaast is het ontbreken van een chronische bioassay een tekortkoming. De commissie beveelt aan om de potentieel gevoelige test *Echinocardium cordatum* in de toekomst te optimaliseren en in de toetsbatterij op te nemen.

- Men veronderstelt dat het percentage havenslib dat naar een stortinrichting wordt afgevoerd, zal verminderen wanneer de UGT-standaardbodemcorrectie komt te vervallen (zie bijlage 9.7). De auditcommissie adviseert dan ook de standaardbodemcorrectie niet voort te zetten. De analyse van organische koolstof en korrelgrootte wordt echter als waardevol beschouwd, aangezien deze parameters nuttige informatie verschaffen voor de ecologische risicobeoordeling. Het achterwege laten van de standaardbodem correctie zal een geringe toename opleveren van de hoeveelheid te verspreiden specie. De auditcommissie gaat akkoord met het laten vervallen van enkele organobestrijdingsmiddelen en het sommeren van de PCB's en PAK's.
- Uitvoering van een kwaliteitsmanagementprogramma voor de bioassays wordt van belang geacht voor het vaststellen van valse positieve uitkomsten en het omgaan met onacceptabele resultaten.
- De hoeveelheid niet-verontreinigde specie die op land wordt opgeslagen, zal afnemen als gevolg van toepassing van bioassays. De commissie is van mening dat het gebruik van het rigide CTT-beoordelingssysteem weliswaar kan resulteren in een snelle beslissing met lage kosten, maar dat geen rekening gehouden wordt met onzekerheden omtrent de sedimentkwaliteit. Een opeenvolgende beslissing (tiered approach') verdient de voorkeur.
- Training van commerciële laboratoria, havenautoriteiten en vergunningverleners is gewenst bij de invoering van de nieuwe CTT-beoordelingsmethode. Onafhankelijke audits bij data-interpretaties zouden periodiek moeten worden uitgevoerd.

4 Afleiden van de CTT-norm

4.1 Milieukwaliteitsnormen

In het Nederlandse bodembeleid wordt gewerkt met emissienormen, milieubelasting of immissienormen en milieukwaliteitsnormen. Milieukwaliteitsnormen zijn er op verschillende beschermingsniveaus. De Streefwaarde (SW) geeft het niveau aan waarop het ecosysteem volledig is beschermd. De interventiewaarde (IW) geeft aan vanaf welk niveau de functionele eigenschappen van mens, dier of plant in een ecosysteem in ernstige mate verminderen. Het maximaal toelaatbare risico (MTR) is een afgeleide minimumkwaliteit op grond van een bioassay-risicobeoordeling. Het MTR wordt als kortetermijnkwaliteitsniveau gezien, de SW als de beleidsmatige vaststelling van getalswaarden voor de lange termijn, ter bescherming van de ecosystemen.

De mate waarin de feitelijke milieukwaliteit wel of niet aan de formele milieukwaliteitseisen voldoet, is taakstellend voor het preventieve en het curatieve milieubeleid. Zo is de overschrijding van de SW een teken voor het preventieve milieubeleid om te zorgen voor vermindering van emissies en daarmee het milieu minder te belasten. Het MTR is een toetsingsinstrument voor het curatieve milieubeschermingsbeleid. Voor de verspreiding van zoute baggerspecie -als instrument in het blootstellingsbeleid- gold tot 2003 de sedimentkwaliteitsnorm UGT. Deze bepaalde of baggerspecie in aanmerking komt voor de verspreiding in het milieu (CIW, 1999). Voor het verspreiden van baggerspecie in zoute wateren fungeerde de UGT als een wettelijke richtwaarde waarmee rekening diende te worden gehouden (VenW, 1994).

De kwaliteitsdoelstellingen voor prioritaire stoffen zijn door de Europese Commissie vastgesteld (EU, 2003). De systematiek van normstelling voor prioritaire stoffen verschilt van de wijze waarop in Nederland milieukwaliteitsdoelstellingen (MTR en SW) worden afgeleid. Naast de milieukwaliteitsdoelstelling hanteert de Kaderrichtlijn een emissiereductiedoelstelling voor prioritaire stoffen. Bij invoering van de CTT-norm in 2004 is door toepassing van de 50% CTT-toetsingsregel rekening gehouden met de emissiereductiedoelstelling voor prioritaire stoffen (EU, 2001). Verderop in dit hoofdstuk wordt de wetenschappelijke afleiding van de bioassay-maatlat en van TBT beschreven. Ook zijn scenario's van enkele beleidsmatige maatlaten uitgewerkt. De uitwerking van de CTT- scenario's heeft mede geleid tot het huidige CTT-baggerspeciebeleid.

4.2 CTT-sedimentkwaliteitscriteria

4.2.1 Slib en contaminanten

Jaarlijks wordt in de Nederlandse havens 25 tot 30 miljoen m³ slib gebaggerd waarvan 34% baggervolume het Screening Level (SL) overschrijdt (Stronkhorst en van Hattum, 2004). Het SL geeft aan tot op welk niveau de kans gering is dat de verspreiding van verontreinigde bagger in zee een nadelig biologisch effect heeft op mariene organismen.

De gehalten van de verontreinigende stoffen TBT en minerale olie in baggerspecie blijken te zijn gerelateerd aan scheepvaartactiviteiten. De concentraties PCB's en kwik in baggerspecie zijn meestal het resultaat van emissies in het verre verleden. Men spreekt hier over historische gevallen van verontreiniging. Wat betreft de slib-zandhuishouding bevindt zich in de kustzone een hoger percentage slib. Per saldo wordt gemiddeld 35% van de in baggerspecie aanwezige slibfractie weer in de waterkolom gesuspenderd en in noordoostelijke richting langs de kust afgevoerd. Baggerspecie uit de Rotterdamse havens wordt voornamelijk verspreid op de Loswal Noord. Door de zeestroming blijft na verspreiding op de Loswal Noord circa 20% slib achter, terwijl ongeveer 45% naar de Euromonding wordt teruggevoerd (Stutterheim, 2002). Na vijfendertig jaar lang storten van baggerspecie op de Loswal Noord zijn -ten opzichte van referentielocaties- geen nadelige biologische effecten op het ecosysteem rondom de Loswal waargenomen (Stronkhorst e.a. 2003).

4.2.2 Wetenschappelijke afleiding toxiciteitclassificatie

In de periode 1999-2000 is op basis van 279 Nederlandse sedimenten een bioassay-beoordelingsmethodiek afgeleid. Met de systematiek wordt het feitelijke risico vastgesteld van blootstelling van mariene organismen aan de stoffen die zich in verontreinigde baggerspecie bevinden (Stronkhorst e.a. 2001b, 2002, 2003). Uit de resultaten van bioassays is een actueel blootstellingsrisico afgeleid. Dit heeft tot een voorstel voor een toxiciteitclassificatie geleid. Drie sets van sedimentkwaliteitscriteria zijn gebruikt om de relatie met de toxiciteitclassificatie voor de bioassays te maken, gebaseerd op de Nederlandse controle- en referentiesedimenten en, in geval van de DR-CALUX, op de sedimentcriteria van Puget Sound. De bioassay-drempelwaarden zijn ontwikkeld aan de hand van Nederlandse referentiesedimenten, waarvan een 95% percentielwaarde is berekend.

4.2.2.1 Afleiding drempelwaarde voor *Corophium volutator*

In de VS is vastgesteld dat bij amphipoden een sterfte van meer dan 20% tenminste een reductie van 50% bentische organismen in het veld kan opleveren (Long e.a. 2001). Het sterftepercentage van slijkgarnalen in respons op Nederlandse slibrijke referentiesedimenten ligt tussen de 3 en 47%. In Nederland is voor de *Corophium*

volutator een drempelwaarde berekend van 24% mortaliteit aan de hand van referentiesediment gebaseerd op de 95% percentiel. Dit komt overeen met een sterftepercentage van 20-24% uit de wetenschappelijke literatuur. Op grond van deze resultaten is geconcludeerd dat testsedimenten met een drempelwaarde van meer dan 24% mortaliteit ecologische gevolgen kunnen hebben voor in situ-sedimenten.

4.2.2.2 Afleiding toxicologische drempelwaarde voor Microtox SP

Bij blootstelling van de mariene bacterie *Vibrio fischeri* met de Microtox SP aan een concentratie van verontreinigd sediment, neemt de bioluminescentie af als de concentratie van verontreinigende stoffen en kleine deeltjes toeneemt. Ringwood (1996) heeft aangetoond dat ook bij toenemende sedimentconcentraties de bioluminescentie kan afnemen. Dit is het gevolg van de binding aan de bacterie van zeer kleine deeltjes in dat sediment of van kleine deeltjes die, na stopzetting van de analyse, door het filter heenkomen en een gedeelte van het licht absorberen. Met de Microtox SP is na korrelgroottecorrectie van de sedimenten vastgesteld dat de respons van de Nederlandse referentiesedimenten tussen de 1 en 43 Toxic Unit (TU) ligt. De ecologische verklaring van de gemeten lichtreductie met de Microtox SP is lastig te onderbouwen. Arbitrair werd een drempelwaarde afgeleid van referentiesediment door twee keer de 95% percentiel te nemen. De toxicologische drempelwaarde voor Nederlandse referentiesedimenten is vastgesteld op 48 TU. Nader onderzoek is nodig om een verklaring te geven voor het ecologische risico van TU-respons.

4.2.2.3 Afleiding toxicologische drempelwaarde voor DR-CALUX

Stronkhorst (2002) heeft een drempelwaarde afgeleid op basis van twintig Nederlandse referentiesedimenten waarin concentraties van verschillende PCB's zijn gemeten. De hoogte van de toxicologische drempelwaarde voor de groep van persistente stoffen met een dioxineachtige werking is afgeleid uit Amerikaanse normen die gebaseerd zijn op twee keer de mediaan van referentiesedimenten, en uit Nederlandse referentiesedimenten. Voor de DR-CALUX-respons is een drempelwaarde afgeleid van 25 ng (Toxiciteit Equivalent Quotiënt) TEQ/kg ds. Aangetoond werd dat zowel de PCB's als PCB congenen slecht correleren met de CALUX dioxinetoxiciteit. Conclusie is dat het potentieel dioxinerisico in de baggerspecie kan worden onderschat wanneer uitsluitend PCB's worden bepaald. Onduidelijk is welke stoffen het additioneel effectdeel in de DR-CALUX-respons veroorzaken.

4.2.2.4 Afleiding toxicologische drempelwaarde tributyltin

Organotinverbindingen zijn persistente stoffen waarvan de biologische afbraak sterk afhankelijk is van externe factoren zoals temperatuur, pH en zuurstof. In mariene sedimenten bedraagt de halfwaardetijd circa 0,5 tot 5 jaar. TBT is een zeer schadelijke verontreinigende stof in zoute baggerspecie (zie intermezzo: Tributyltin). De Nederlandse

MTR voor sediment bedraagt 0,28 µg Sn/kg ds. Deze waarde is zo laag dat alle baggerspecie afkomstig uit Nederlandse havens het MTR overschrijdt. Gemeten concentraties van TBT in Noordzeesediment (2003) ligt in sediment fractie < 63 µm, tussen 1 en 80 µg Sn/kg ds (Zande, 2004). Aangezien bij het afleiden van de TBT-norm rekening wordt gehouden met de verdunning door de verspreiding van baggerspecie, komt de baggerspecieproductnorm hoger te liggen. Effecten van organotinverbindingen na een chronische 42-daagse blootstelling van *Amandia brevis* (zeezager) aan met TBT 'gespiked' sediment resulteerde in een 'highest No Observed Effect Concentration' (NOEC) van 80 µg Sn/kg TBT-concentraties (Meador en Rice, 2001). Hogere TBT- concentraties kunnen nadelige effecten hebben op organismen.

4.3 Scenarioberekeningen van CTT-normen

4.3.1 Sedimentkwaliteitsnormen en scenarioberekeningen

Voor de landelijke steekproef is in 1999-2002 een systematisch monitoringprogramma uitgevoerd. Voor de UGT zijn berekeningen gemaakt (met standaardbodemcorrectie, Wvo met 50% UGT-toetsingsregel¹). Om normen met een milieubeschermende werking af te kunnen leiden, zijn verschillende soorten berekeningen uitgevoerd. De keuze voor sedimentkwaliteitsnormen moest op een tweetal criteria worden gebaseerd: prioritering van het feitelijk milieurisico gebaseerd op blootstelling van mariene organismen en de beschikbare landelijke of regionale stortcapaciteit. De verhouding tussen economie en milieu speelde noodzakelijkerwijs een rol in de vaststelling van normen. Een groot aantal CTT-beoordelingsscenario's voor de chemische en bioassay-parameters is doorgerekend. De uiteindelijk vastgestelde CTT-norm is gebaseerd op zowel wetenschappelijke als beleidsmatige gronden.

Om tot een analyse te komen is informatie over hoeveelheden baggerspecie verwerkt, waarna de set met chemische en toxicologische meetgegevens is aangevuld. Verder zijn drie UGT-situaties doorgerekend en zijn de effecten van landelijke en regionale beleidsmaatregelen op baggerhoeveelheden en milieu weergegeven. In een aantal scenarioberekeningen is de 50% CTT-toetsingsregel gehanteerd voor zowel de Wvz als de Wvo. Dit omdat voor de Kaderrichtlijn Water naast een milieukwaliteitsdoelstelling ook een emissiereductiedoelstelling voor prioritaire stoffen zal worden gehanteerd (EU, 2001). Deze doelstelling houdt in: geleidelijk verminderen van verontreiniging door prioritaire stoffen en het stopzetten of geleidelijk beëindigen van emissies en lozingen van de prioritair gevaarlijke stoffen (EU, 2000).

4.3.2 Scenarioberekeningen voor sedimentkwaliteitsnormen

Uit de landelijke analyses van baggerspecie (chemische en bioassays) zijn scenario's doorgerekend waarin zowel het blootstellingsrisico als de stortinrichtingscapaciteit is bestudeerd. De scenario's zijn weergegeven in tabel 4. De doorgerekende tien scenario's zijn:

- Vigerende UGT (tot 2004); de UGT voor Wvo-norm met de 50%-UGT-toetsingsregel¹⁾ voor niet-zeer bezwaarlijke stoffen (met standaardbodemcorrectie)(Ministerie VenW, 1998).
- Scenario UGT en UGT, de Uniforme Gehalte Toets zonder en met standaardbodemcorrectie.
- Scenario 1; de UGT-norm (met standaardbodemcorrectie) met toevoeging TBT 100 µg Sn/kg ds.
- Scenario 2; de CTT-norm (zonder standaardbodemcorrectie) met chemische parameters, inclusief de wetenschappelijk afgeleide toxicologische en TBT- drempelwaarden.
- Scenario 3; de CTT-norm (zonder standaardbodemcorrectie) met chemische parameters, inclusief de factor tweemaal de wetenschappelijk afgeleide toxicologische en TBT- drempelwaarden.
- Scenario 4; de CTT-norm die is voorgesteld in het rapport "Baggerspecie in Zee" (Stronkhorst, e.a. 2001b).
- Scenario 11; de CTT met de 50% CTT-toetsingsregel²⁾, TBT (100 µg Sn/kg ds) en de drie bioassays.
- Scenario 38; de CTT met de 50% CTT-toetsingsregel²⁾, TBT (100 µg Sn/kg ds), exclusief bioassays.
- Scenario 16; de CTT met de 50% CTT-toetsingsregel²⁾, TBT (250 µg Sn/kg ds) en de drie bioassays.
- Scenario 28; de CTT met de 50% CTT-toetsingsregel²⁾, TBT (250 µg Sn/kg ds), exclusief bioassays

¹⁾ 50%-UGT toetsingsregel; voor maximaal twee niet-zeer milieubezwaarlijke stoffen is een overschrijding van de toetsingswaarde met ten hoogste 50% per stof toegestaan, met uitzondering van de Noordzee. Voor de Noordzee (Wvz) is de toetsingsregel niet van toepassing. De zeer milieubezwaarlijke stoffen zijn cadmium, kwik, bezo[a]pyreen, alle zeven PCB's, hexachloorbenzeen.

²⁾ 50%-CTT toetsingsregel; voor maximaal twee niet-prioritaire stoffen is een overschrijding van de toetswaarde met ten hoogste 50% per stof toegestaan. De prioritaire stoffen zijn tributyltin, cadmium, kwik, nikkel, lood, som 10-PAK's, som 7-PCB's, som DDT/DDD/DDE en hexachloorbenzeen.

- *Vigerende UGT(tot 2004); de UGT-norm met de 50% UGT-toetsingsregel voor niet-zeer bezwaarlijke stoffen*

In de Wvo werd voor de UGT een 50% UGT-toetsingregel voor niet-zeer bezwaarlijke stoffen (zie 2.1.1.) toegepast, waarbij ten hoogste twee niet-zeer bezwaarlijke stoffen de normwaarde met maximaal 50% mochten overschrijden. Dit leverde een landelijk baggerspecievolume op van 5,9% dat niet op zee kon worden verspreid. Met invoering van de CTT bestaat de voorkeur de 50% UGT-toetsingsregel voor zowel de Wvo als de Wvz toe te passen. In die zin zal sprake zijn van uniformering van de toepassing van de toetsingsregel.

- *Scenario; UGT met en zonder standaardbodemcorrectie*

Er wordt nauwelijks extra baggerspecievolume in stortinrichtingen gebracht door toepassing van de standaard bodemcorrectie (UGT: 6,2%), dan wel zonder de bodemcorrectie (UGT: 6,1%). Bij de verspreiding in zee is de bodemcorrectie niet van invloed als het erom gaat actuele ecologische risico's in beeld te brengen, omdat bij baggerspecieverspreiding door menging van het slib geen sprake is van een evenwichtspartitie. Met de introductie van de CTT zal de bodemcorrectie geen rol van betekenis spelen in de beoordeling van de biologische effecten en milieubezwaarlijkheid van het verspreiden van baggerspecie in zoute wateren. De bodemcorrectie komt dan te vervallen.

- *Scenario 1; UGT-norm (met standaardbodemcorrectie) met TBT*

Vanaf 2002 is door de Directie Noordzee in de Wvz-ontheffing aan de UGT (met standaardbodemcorrectie, zonder 50% UGT-toetsingsregel) een norm voor TBT van 100 (g Sn/kg ds gehanteerd). Dit gebeurde vooruitlopend op de beleidsbeslissing van VenW en VROM om een CTT norm (met TBT en bioassays) te implementeren. Een hypothetisch scenario is voor geheel Nederland berekend voor een periode van vier jaar. Als deze norm landelijk zou worden gehanteerd, zal circa 7,0% baggerspecie op land gestort moeten worden.

- *Scenario 2; CTT-norm met wetenschappelijk afgeleide toxicologische en TBT- drempelwaarden*

De CTT-norm (zonder standaardbodemcorrectie, zonder 50% CTT-toetsingsregel) met de wetenschappelijk afgeleide toxicologische- en TBT-drempelwaarden, heeft tot gevolg dat landelijk minder dan de helft van de zoute nautische baggerspecie niet kan worden verspreid. In de CTT zijn de individuele PAK's en PCB's vervangen door somparameters PAK's en PCB's. Bovendien zijn de pesticiden komen te vervallen. De resultaten laten zien dat overschrijding van de norm met name wordt veroorzaakt door TBT en DR-CALUX.

In zwevend stof in Noordzee kustwater bedraagt de achtergrondwaarde voor TBT circa 5-100 µg Sn/kg ds en in sediment tussen 1-80 µg Sn/kg ds. Het hanteren van een stringente TBT-norm van 80 (g Sn/kg ds zal mede door de hoge achtergrondwaarden in

zwevend stof in de kusthavens leiden tot systematische normoverschrijding. Uit wetenschappelijk onderzoek blijkt dat blootstelling van zeeslakken zoals de alikruik *Littorina littorea* (Oehlman, 2001) en de worm *Armandia brevis* (Meador e.a. 2001) aan sediment met een concentratie van 80 µg Sn/kg ds, zowel intersex als groei-inhibitie tot gevolg heeft. Het hanteren van de toxicologische drempelwaarden voor de DR-CALUX en *Corophium volutator* veroorzaakt sterke overschrijdingen (respectievelijk 25% en 16%). Er treedt een geringe overschrijding op van de TBT- en MSP-drempelwaarden (7% en 8%).

- *Scenario 3; CTT-norm met tweemaal de wetenschappelijk afgeleide toxicologische en TBT-drempelwaarden*

Weergave van de CTT-norm (zonder standaardbodemcorrectie, zonder 50% CTT-toetsingsregel), inclusief tweemaal de wetenschappelijk afgeleide toxicologische en TBT-drempelwaarden. Dit heeft tot gevolg dat ten opzichte van de UGT in alle vier de regio's aanzienlijk minder baggerspecie op zee zal worden verspreid. De factor twee is een pragmatische keuze: om rekening te houden met de monsterheterogeniteit van de baggervakken enerzijds, en met de analysevariëaties anderzijds.

- *Scenario 4; CTT-toetswaarden uit het rapport "Baggerspecie in Zee"*

De gehanteerde CTT-toetsingswaarden (zonder standaardbodemcorrectie, zonder 50% CTT-toetsingsregel) in "Baggerspecie in Zee" (Stronkhorst e.a., 2001) leiden ertoe dat 14,7% van de baggerspecie niet kan worden verspreid. In de regio's Wadden, Rijnmond en

Hollandse kust treedt een verschuiving op: het volume te bergen bagger zal sterk toenemen. De invoering van dit scenario zal leiden tot zowel een landelijke als een regionale trendbreuk in de hoeveelheid te storten baggerspecie.

- *Scenario 11; CTT-norm met 50% CTT-toetsingsregel*

Toepassing van CTT-scenario 11 (inclusief bioassays, zonder standaardbodemcorrectie, met 50% CTT-toetsingsregel) levert ten opzichte van de UGT een substantiële vermeerdering (7,7%) op van de hoeveelheid te bergen baggerspecie. De parameters zink, koper en tributyltin zijn de meest kritische parameters. Dit scenario zal leiden tot een regionale trendbreuk. Slechts door voor TBT uit te gaan van een onder- en bovengrens (respectievelijk 100 µg Sn/kg ds en 250 µg Sn/kg ds) kan een regionale trendbreuk worden voorkomen door lokaal een hogere TBT-norm te hanteren. In scenario 16 is dit uitgewerkt. Hoewel gebruik van bioassays voor de beoordeling van de toxiciteit discussie over de toevoeging van nieuwe stoffen aan de CTT tegengaat, is het belangrijk de betrouwbaarheid van de bioassays in de gaten te houden.

- *Scenario 38; de CTT-norm exclusief de bioassays*

In het CTT-scenario 38 (exclusief bioassays, zonder standaardbodemcorrectie, met 50% CTT-toetsingsregel) hebben de bioassays een signaleringsfunctie. Voor een goede invulling van deze functie worden voor de bioassays signaleringswaarden gehanteerd. Hoewel de drie bioassays niet in de norm worden opgenomen, zal dit scenario leiden tot regionale trendbreuken. Van de baggerspecie kan 6,4% niet worden verspreid. Door de bioassays DR-CALUX, Microtox SP en *Corophium volutator* niet op te nemen, zullen effecten van het geheel van verontreinigende stoffen onvoldoende in beeld komen.

- *Scenario 16; CTT-norm met 50% CTT- toetsingsregel en verruimde TBT-norm*

Dit scenario (inclusief bioassays, zonder standaardbodemcorrectie, met 50% CTT-toetsingsregel) heeft VenW oorspronkelijk aan VROM voorgelegd. Uit de berekeningen blijkt dat bij een TBT-norm van 250 ($\mu\text{g Sn/kg ds}$) het percentage niet te verspreiden (5,0%) baggerspecie lager ligt dan in scenario 11 (norm van 100 $\mu\text{g Sn/kg ds}$). Bezwaarlijk is dat deze concentraties TBT bij blootstelling aan zowel jonge als volwassen zeeorganismen als weekdieren, kreeftachtigen en wormachtigen ernstige effecten op de reproductie kunnen hebben (Matthiessen e.a. 1989; Meador e.a. 2001; Oehlmann, 2001; Bryan e.a. 1992). Door de bioassays toe te voegen zal de milieubezwaarlijkheid van de aanwezige verontreinigingen in de baggerspecie beter kunnen worden vastgesteld. Ten opzichte van de UGT zal de invoering van deze variant regionaal niet leiden tot een trendbreuk in de hoeveelheid te storten baggerspecie.

- *Scenario 28; CTT-norm met 50% CTT- toetsingsregel en verruimde TBT*

De CTT-normstelling (zonder bioassays, zonder standaardbodemcorrectie, met 50% toetsingsregel) en verruimde norm voor TBT. Op basis van deze norm kan 3,5% van de baggerspecie niet op zee worden verspreid. Gevolg van de verruimde normering is dat de reductie van de verspreiding van schadelijke stoffen uit baggerspecie het zeemilieu gering is. Door plaatselijk een hogere TBT-norm te hanteren kan een trendbreuk (regio's Delta en Waddenzee) ten opzichte van de UGT worden voorkomen.

Tabel 4. Scenario berekeningen voor sedimentkwaliteitsnormen

Stof/toetsnaam	Eenheden	Vigerende UGT 1,3,5	UGT 1,5	UGT 2,5	1 ^{1,5}	2 ^{2,5}	3 ^{2,5}	4 ^{2,5}	11 ^{2,4}	38 ^{2,4}	16 ^{2,4}	28 ^{2,4}
Slijkgarnaal, <i>C. volutator</i>	Sterfte (%)	-	-	-	-	24	48	35	50	-	50	-
Microtox SP, bacterie <i>V. fischeri</i>	<i>Bioluminescentie</i> (1/EC50)	-	-	-	-	48	96	100	100	-	100	-
DR-CALUX cellijn	ng TEQ/kg ds	-	-	-	-	25	50	50	50	-	50	-
Tributyltin (TBT)	µg Sn/kg ds	-	-	-	100	80	160	100	100	100	250	250
Koper (Cu)	mg/kg ds	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
Arseen (As)	mg/kg ds	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29
Cadmium (Cd)	mg/kg ds	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Kwik (Hg)	mg/kg ds	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
Chroom (Cr)	mg/kg ds	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120
Zink (Zn)	mg/kg ds	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365
Nikkel (Ni)	mg/kg ds	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
Lood (Pb)	mg/kg ds	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110
Som 10-PAK's	mg/kg ds	-	-	-	-	8	8	8	8	8	8	8
9 individuele PAK componenten	mg/kg ds	0.80	0.80	0.80	0.80	-	-	-	-	-	-	-
Fluorantheen	mg/kg ds	2	2	2	2	-	-	-	-	-	-	-
Aldrin	µg/kg ds	30	30	30	30	-	-	-	-	-	-	-
Endrin	µg/kg ds	30	30	30	30	-	-	-	-	-	-	-
Dieldrin	µg/kg ds	30	30	30	30	-	-	-	-	-	-	-
Heptachloorepoxide	µg/kg ds	20	20	20	20	-	-	-	-	-	-	-
Lindaan	µg/kg ds	20	20	20	20	-	-	-	-	-	-	-
Hexachloorbenzeen	µg/kg ds	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Som DDT/DDD/DDE	µg/kg ds	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Minerale olie C10-40	mg/kg ds	1250	1250	1250	1250	1250	1250	1250	1250	1250	1250	1250
Som 7-PCB	µg/kg ds	-	-	-	-	100	100	100	100	100	100	100
7 individuele PCB componenten 28, 52, 101, 118, 138, 153, 180	µg/kg ds	30	30	30	30	-	-	-	-	-	-	-
Havens	Hoeveelheid specie naar depot											
Rijnmond	%	7,9 ⁵	7,9	8,0	8,8	44,6	14,3	14,8	6,8	5,6	6,3	4,8
Delta	%	0,4 ³	0,8	0,0	0,2	42,4	10,7	18,0	17,7	17,7	3,0	3,0
Hollandse kust	%	2,7 ⁵	3,2	3,0	4,2	46,4	8,3	14,2	9,3	6,8	3,1	0,5
Wadden	%	1,2 ³	2,7	2,6	5,8	21,3	6,4	12,5	3,7	3,4	1,7	1,3
Landelijk	%	5,9	6,2	6,1	7,0	46,4	8,3	14,7	7,7	6,4	5,0	3,5

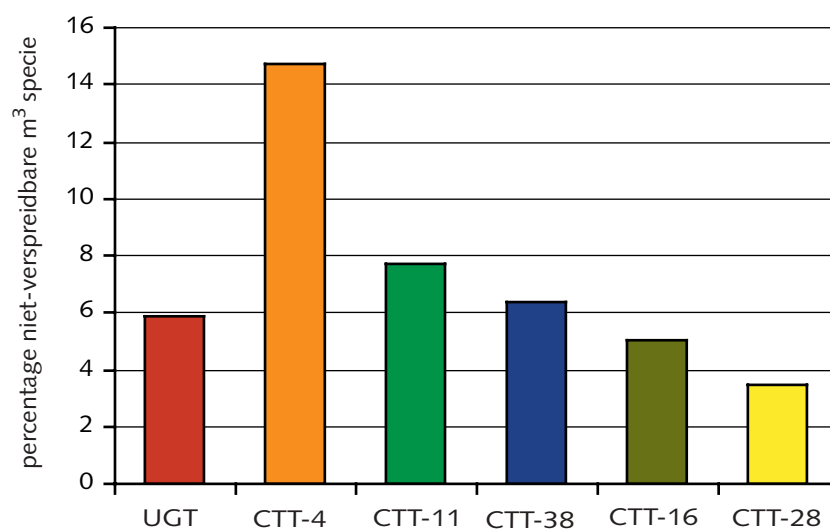
1. Met standaard bodemcorrectie (Zie bijlage 9.7).
2. Zonder standaard bodemcorrectie.
3. UGT-Toetsingsregel; voor maximaal twee niet-zeer bezwaarlijke stoffen is een overschrijding van de toetswaarde met ten hoogste 50% per stof toegestaan, met uitzondering van de Noordzee (Wvz). Voor de Noordzee wordt deze overschrijding voor zeer bezwaarlijke stoffen niet toegestaan. De zeer bezwaarlijke stoffen zijn cadmium, kwik, bezo[a]lpyreen, alle zeven PCB's, hexachloorbenzeen. Voor PAK vervalt de bodemtypecorrectie voor zandige bodem (organisch stof < 10%) vanaf 2001. Gehaltetoets HCB voor Delfzijl = 0,02 mg/kg ds (Staatscourant, 2000).
4. CTT-Toetsingsregel; voor maximaal twee niet-prioritaire stoffen is een overschrijding van de toetswaarde met ten hoogste 50% per stof toegestaan. De prioritaire stoffen zijn tributyltin, cadmium, kwik, nikkel, lood, som 10-PAK's, som 7-PCB's, som DDT/DDD/DDE en hexachloorbenzeen.
5. Zonder 50% toetsingsregel.

4.3.3. De CTT-norm bij 'baggerspecie neutraal'

Bij de scenario's 1 en 3 (tabel 4) treedt zowel een landelijke als een regionale trendbreuk op in het percentage niet-verspreidbare baggerspecie. De milieuwinst van scenario 3, de CTT met toetsingswaarden voor TBT, *Corophium volutator*, Microtox SP en DR-CALUX, is groter dan van de UGT.

Door de 50% UGT- of CTT-toetsingsregels te hanteren, wordt het uitgangspunt 'baggerspecie neutraal' beter haalbaar. Het hanteren van de 50% toetsingsregels voor niet-prioritaire stoffen, laat zien dat de scenario's 11, 38, 16 en 28 (figuur 1) ten opzichte van de UGT landelijk een vergelijkbaar percentage aan niet-verspreidbare specie opleveren. Wanneer het uitgangspunt is de verspreidbare volumes toxische baggerspecie te verspreiden, dan dienen de prioritaire stoffen als TBT, nikkel, lood, cadmium, kwik, PCB's, PAK's, hexachloorbenzeen en de som DDT/DDD/DDE in de CTT-norm beslist niet onder de 50% toetsingsregel te vallen. Er is sprake van een landelijke trendbreuk in de hoeveelheid baggerspecie die niet vrij verspreid mag worden, bij vergelijking van de UGT (met standaard bodemcorrectie) ten opzichte van de CTT-scenario's 2, 3, 4 en 11.

Figuur 1. Landelijke weergave percentage niet-verspreidbare baggerspecie met CTT-scenario's en UGT



In scenario 2 komt de geïntegreerde beoordeling van milieugevaarlijke stoffen het sterkst tot uiting. De toepassing van de wetenschappelijk afgeleide stringente bioassaynorm ten opzichte van de UGT, veroorzaakt een knelpunt vanwege het grote volume bagger dat in een stortinrichting dient te worden opgeslagen. Een verruimde bioassaynorm biedt een beleidsmatig alternatief.

Als men een maximale bescherming wilt hebben gaat de voorkeur uit naar het CTT-scenario 2 waarin optimaal met de milieukwaliteitsdoelstelling voor zowel TBT als de ecotoxicologische criteria rekening wordt gehouden. De invoering van een rigide TBT-norm zal echter leiden tot systematische overschrijding van de

CTT-norm, zodat er regionaal knelpunten in de stortcapaciteit ontstaan. De Internationale Maritieme Organisatie (IMO) heeft een verdrag opgesteld dat uiteindelijk moet leiden tot beëindiging van het gebruik van TBT en, als gevolg hiervan, tot een structurele verlaging van TBT-gehalten in zoute baggerspecie. Beleidsmatig is gekozen voor een compromis CTT-variant, de combinatie van CTT-scenario's 28 en 38 (bijlage 9.1, Staatscourant, 2004). De doelstelling 'baggerspecie neutraal' op regionaal niveau, wordt hiermee gerealiseerd. Voor de CTT zal ten aanzien van de TBT een beneden- en bovengrens (range) worden gehanteerd. Dit is nodig omdat, als gevolg van verschillen in watersysteemkenmerken, de concentraties van TBT in het mariene milieu verschillen. De hoogte van de bovengrens voor TBT is afgestemd op de TBT-norm die Duitsland hanteert voor het verspreidingsbeleid (tabel 1).

4.4. Van UGT- naar CTT-norm

Bij de ontwikkeling van een beoordelingssysteem voor baggerspecie, gebaseerd op biologische effectmetingen en de milieubezwaarlijkheid van de aanwezige verontreinigende stoffen, is beleidsmatig gekozen voor de vigerende CTT (bijlage 9.1). De CTT zal periodiek worden geëvalueerd, met name met het oog op de veranderende rol van bioassays (van signalerende naar diskwalificerende functie). Daarnaast zal de aanscherping die volgt uit het IMO-verdrag ter beëindiging van het gebruik van TBT in antifouling, kunnen worden opgenomen. Bovendien is de inschatting dat vanuit de Kaderrichtlijn Water een integrale visie op de aanpak van de waterbodempromblematiek zal worden geformuleerd.

De belangrijkste wijzigingen in de CTT baggerspecienormstelling betreffen de volgende zes veranderingen ten opzichte van de UGT (Staatscourant, 2004).

1. *Invoering van een drietal biologische effectmetingen (bioassays) met signaleringswaarden.*
Voorlopig zal voor de bioassay een meetverplichting met een signaleringsfunctie blijven bestaan. De meetverplichting draagt bij aan de opbouw van een voldoende representatieve dataset. Overschrijding van de signaleringswaarden betekent dat nader onderzoek geboden is naar de oorzaak van de overschrijding.
2. *Opname van de parameter tributyltin (TBT).*
Bij de afgifte van individuele beschikkingen voor het verspreiden van baggerspecie in zoute wateren stelt het bevoegd gezag de daadwerkelijke toetsingswaarde vast binnen de range 100-250 µg Sn/kg ds. De ondergrens van de range geldt als vertrekpunt. Verruiming van de TBT-toetsingswaarde richting bovengrens is alleen aan de orde als sprake is van significante regionale trendbreuken in de hoeveelheden te verspreiden 'zoute' baggerspecie.

-
3. *Vervanging van individuele polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK's) en polychloorbiphenylen (PCB's) door somparameters.*

Het beoordelingssysteem wordt vereenvoudigd en minder rigide door te volstaan met criteria voor de parameters 'som 10-PAK' en 'som 7-PCB'.

4. *Het schrappen van de parameters organochloorbestrijdingsmiddelen.*

De organochloorbestrijdingsmiddelen aldrin, endrin, dieldrins, lindaan en heptachloorepoxide komen niet of nauwelijks voor in baggerspecie. Het is daarom niet langer noodzakelijk deze stoffen te betrekken in de beoordeling van de verspreidbaarheid van zoute baggerspecie.

5. *De bodemcorrectie wordt niet meer toegepast.*

De bodemcorrectie speelt geen rol van betekenis en komt te vervallen. Dit draagt bij aan de vereenvoudiging van het beoordelingssysteem.

6. *Uniformering van het gebruik van de 50% toetsingsregel.*

De 50% CTT-toetsingsregel wordt ingevoerd voor Wvo én Wvz, waardoor meer uniformiteit in de toepassing van de toetsingsregel ontstaat.

5 Baggerspecie monitoringprogramma 1999-2002

5.1 Algemeen

In de periode 1999-2002 zijn op een groot aantal Nederlandse havenlocaties monsters verzameld waarop de UGT en de CTT (bijlage 9.1) zijn toegepast, met zowel chemische als bioassay-metingen. De bemonsteringen zijn door de RWS meetdiensten verricht in opdracht van de Regionale Directies Noordzee, Directie Zeeland, Directie Noord-Nederland, Directie Noord-Holland en Zuid-Holland, en door de meetdienst van het Gemeentelijk Havenbedrijf Rotterdam. Er is een onderverdeling gemaakt in havenvakken uit de gebieden Delta, Hollandse Kust, Waddenzee en Rijnmond (kaart 1 en bijlage 9.6). In dit rapport is uitgegaan van onderhoudsbaggerspeciegegevens aangeleverd door de Regionale Directies, Dienstkringen en meetdiensten van RWS, het Gemeentelijk Havenbedrijf Rotterdam en de Nationale Havenraad.

De monitoring in de periode 1999-2002 omvat, behalve de analyses van de standaard UGT chemie, analyses van tributyltin (TBT) en de bioassays DR-CALUX (voorschrift RIKZ/Specie-07), de slijkgarnaal *Corophium volutator* (voorschrift RIKZ/Specie-01) en de Microtox SP (voorschrift RIKZ/Specie-02). Voor de Microtox SP is programmatuur ontwikkeld, beschikbaar onder de naam RIKZ/EC50MSPt correctie (Verhoeven e.a. 2002), waarmee voor de korrelgrootte invloed wordt gecorrigeerd. De door contractlaboratoria (tabel 6) op chemische en biologische parameters geanalyseerde baggerspeciemonsters, zijn in de landelijke RIKZ database ingevoerd. De sedimenttoxiciteit is gedurende de gehele periode 1999-2002 op dezelfde criteria getoetst (bijlage 9.2). De kwaliteitscriteria zijn getoetst in het beslissingsondersteunende systeem (hoofdstuk 3.3.2).

Kaart 1. Havens waarvan in de periode 1999-2002 baggerspecie is onderzocht op chemische verontreiniging en sedimenttoxiciteit



5.2 Laboratoriumanalyses

Van alle in 1999-2002 bemonsterde havenlocaties zijn geanalyseerd: de metalen koper, arseen, chroom, nikkel, cadmium, lood, kwik en zink, de organotinverbinding tributyltin, de tien PAK's benzo[ghi]perylene, benzo[a]pyreen, benzo[k]fluoranthene, indeno[1,2,3cd]pyreen, anthracene, benzo[a]anthracene, fenantheen, fluoranthene, chryseen en naftaleen, de organochloorbestrijdingsmiddelen aldrin, endrin, dieldrin, lindaan, heptachloorepoxide, DDT/DDD/DDE, de vluchtige halogeenkoolwaterstof hexachloorbenzeen en minerale olie, de zeven PCB's 28-52-101-118-138-153-180 en ten slotte de fysische parameter organisch stof (bijlage 9.1). De laboratoria waaraan de chemische analyses zijn uitbesteed: Alcontrol, Oranjewoud, IVM en Omegam (tabel 6). De bioassays zijn uitgevoerd door respectievelijk TNO (TNO, 1999), BDS en AquaSense (AquaSense, 2000). De extractie- en zuiveringsmethode van baggerspecie-analyses met de DR-CALUX, is verricht door BioDetection System (BDS) met de Accelerated Solvent Extraction (ASE) methode.

Tabel 6. Uitvoering chemische en biologische analyses door contractlaboratoria

Laboratoria	1999	2000	2001	2002	Analyses
Alcontrol	D,W,H,R	D,W,H,R	R	D,H,R	chemie
Alcontrol	D,W,H,R	D,W,H,R	R		TBT
Omegam			W,H		chemie
Oranjewoud				W	chemie
IVM				D,W,H,R	TBT
AquaSense		D,W,H,R	R	D,H,R	bioassay
TNO	D,W,H,R		H,W	W	bioassay
BDS		D,W,H,R	D,W,H,R	D,W,H,R	CALUX
WU	D,W,H,R				CALUX

WU=Wageningen Universiteit, BDS= BioDetection System, TNO=Nederlands Instituut voor Toegepast Natuurwetenschappelijk Onderzoek, D=Delta, W= Waddenzee, H=Hollandse Kust en R=Rijnmond

5.3 Audits tijdens CTT-baggerspecieprogramma

In 1999, 2000 en 2002 zijn de contractlaboratoria TNO, Biodetection System en AquaSense tijdens de uitvoering van het monitoringprogramma met de bioassays een aantal keren geaudit (Schipper, 1999, 2000, 2002). Op basis van geconstateerde feiten hebben deze laboratoria verbeteringen in de werkwijze doorgevoerd.

5.4 Hoeveelheden baggerspecie

Landelijk gezien is er onvoldoende capaciteit voor het storten van alle specie die niet aan de streefwaarden voldoet. De grootschalige stortinrichting de Slufter op de Maasvlakte is opgezet als definitieve opslagplaats voor de meest verontreinigde baggerspecie. De havenbeheerders en Regionale Directies overleggen in het kader van de Wvz-ontheffing of de Wvo-vergunning over de hoeveelheid te verwijderen baggerspecie.

Regionale Directies en Dienstkringen hebben hoeveelheden baggerspecie niet altijd op een standaardwijze gerapporteerd. Dit schept verwarring en is met het oog op landelijke dataverwerking en interpretatie ongewenst. Hoewel Regionale Directies de hoeveelheid specie uitdrukken als "langjarige gemiddelde m³ in situ per jaar", was niet altijd duidelijk om welke jaren het gaat. De hoeveelheid te

verwijderen baggerspecie is in dit rapport uitgedrukt als langjarige gemiddelde in m³ natte baggerspecie per jaar. Na inventarisatie van de verschillende hoeveelheden baggerspecie, is een overzicht gemaakt van de hoeveelheid onderhoudsbaggerspecie die jaarlijks op zee wordt verspreid (tabel 7). Dit is landelijk jaarlijks circa 25 miljoen m³ baggerspecie, terwijl in de afgelopen jaren ongeveer 1,5 miljoen m³ matig verontreinigde onderhoudsspecie (geen saneringsspecie) op land werd geborgen: circa 5 tot 6% van het landelijk baggervolume.

Tabel 7. Gemiddelde jaarlijkse onderhoudsbaggerspecie (1999-2002)

Directie	Onderhoudsbaggerspecie langjarig (gemiddelde m ³ in beun per jaar)	Hoeveelheid te storten matig verontreinigde specie. (gemiddelde m ³ in beun per jaar)
DNN ¹⁾	4.836.758	5.200
DNH ²⁾	4.714.967	160.566
DNZ/DZH ³⁾	10.308.402	1.156.341
DZL ⁴⁾	4.810.531	15.808
TOTAAL	24.670.658	1.337.915

¹⁾ DNN; havens in de regio Waddenzee; Delfzijl, Eemshaven en Harlingen. Gegevens afkomstig van Nationale Haven Raad (NHR), periode 1999 t/m 2002 (2003).

²⁾ DNH; havens in de regio Noordzeekust, respectievelijk Den Helder, Texel, Den Oever, IJmuiden, Beverwijk, Zaanstad en GHA. Gegevens afkomstig van NHR periode 1999 t/m 2002 (2003).

³⁾ DNZ/DZH; havens in de regio Rijnmond, respectievelijk Scheveningen, Maassluis, Vlaardingen, Schiedam, Dordrecht, GHR en RWS. Gegevens afkomstig van NHR periode 1999 t/m 2002 (2003).

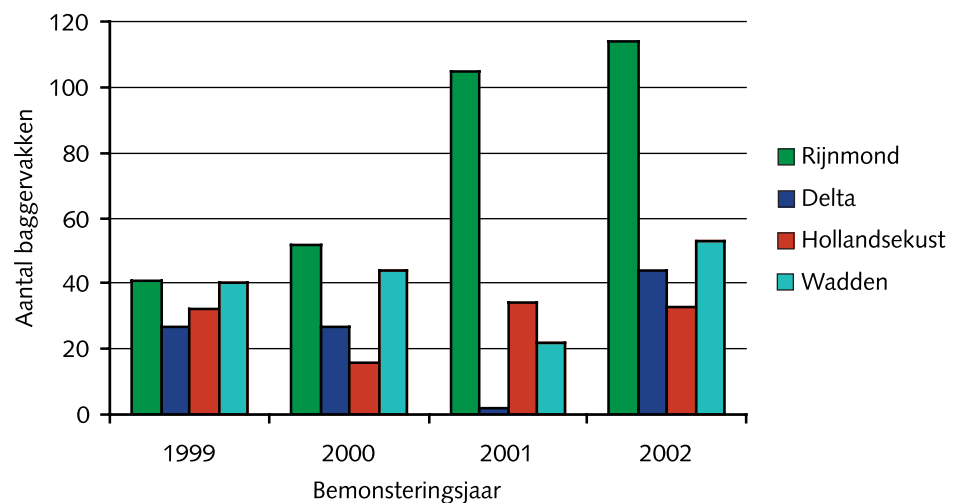
⁴⁾ DZL; havens in de regio Delta. Gegevens afkomstig van NHR periode 1999 t/m 2002 (2003).

5.5 CTT-baggerspeciebeoordeling 1999-2002

De chemische en biologische gegevens van het monitoringprogramma 1999-2002 voor baggerspecie zijn onderzocht op systematische trends en individuele afwijkingen. Hierbij is gebruik gemaakt van variantie- en multivariate analyse. In de periode 1999 tot en met 2002 zijn in totaal 686 Nederlandse havenvakken onderzocht (figuur 2). De havens zijn systematisch gemonitord, enkele vakken zijn minder frequent bemonsterd. In 2001 zijn de noordelijke Waddenhavens als Den Oever, Waddeneilanden, Delfzijl, Harlingen en Eemshaven nauwelijks bemonsterd; de Deltahavens zijn helemaal niet geanalyseerd (bijlage 9.3). In Rijnmond is in de jaren 1999-2002 een zeer groot aantal baggervakken geanalyseerd.

De hoeveelheid niet-verspreidbare bagger is getoetst met zowel de UGT (tot 2004) als de vigerende CTT (Staatscourant, vanaf 2004), volgens de criteria uit bijlage 9.1. De resultaten van vier jaar monitoring en toetsing aan de hand van UGT- en CTT-normen zijn statistisch geëvalueerd om inzicht te krijgen in de temporele en ruimtelijke variatie van de gemeten gehalten. Uitgebreide univariate statistiek (onder meer variantie-analyses, standaard correlatiecoëfficiënt analyses), en multivariate statistiek (onder meer principale componentenanalyse en PLS-regressieanalyse) zijn uitgevoerd in MATLAB (Verhaar, 2003). De principale componentenanalyse is uitgevoerd met SIMCA-patroonherkenning.

Figuur 2. Aantal landelijke geanalyseerde baggervakken jaren 1999 t/m 2002



5.6 Resultaten CTT baggerspeciebeoordeling 1999-2002

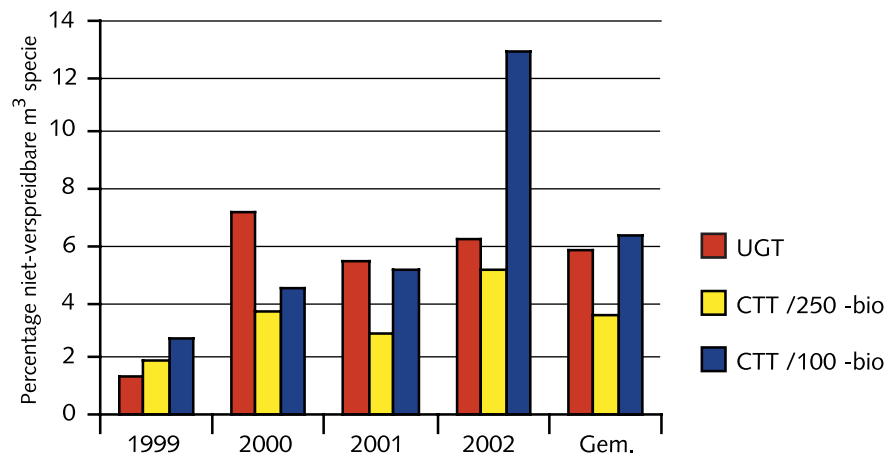
Na toetsing van de monitoringdata uit de bioassays aan de controle-sedimentwaarden en randvoorwaarden (zie 3.3.1.), blijkt een gedeelte van de bioassays deze waarden te overschrijden. Over de periode van vier jaar was de gemiddelde overschrijding van deze toetsingswaarden: DR-CALUX 0%, *Corophium volutator* 18% en de Microtox SP 28% (Schipper, 2001; Schout en Schipper, 2002a t/m c, 2003a t/m e). De randvoorwaarden zijn met *Corophium volutator* met name voor ammonium overschreden. Deze bioassayresultaten werden dan ook niet gebruikt voor de CTT-analyses.

5.6.1 Landelijke beoordeling met milieukwaliteitsnormen UGT en CTT

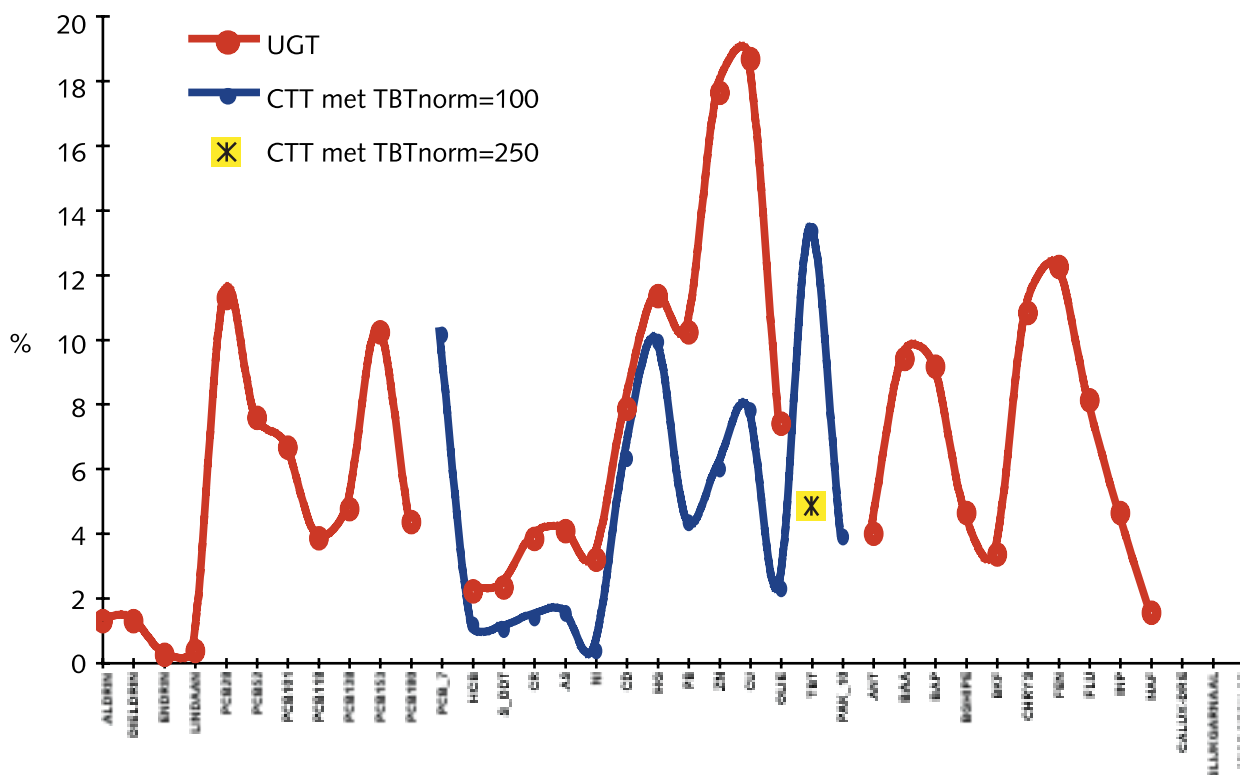
Uit toetsing van 686 baggervakken met de CTT (100 en 250 µg Sn/kg ds) blijkt dat landelijk circa 2 miljoen m³ (3,5 en 6,4%) baggerspecie niet verspreid mag worden (zie figuur 3). Opgemerkt wordt dat in 2002 in Rijnmond een groot aantal vakken (192) alleen op chemische parameters is geanalyseerd, terwijl slechts op 114 vakken toxiciteitstesten zijn uitgevoerd. De berekeningen zijn voor

2002 gebaseerd op de 114 baggervakken. Landelijk beschouwd kan na beoordeling met de UGT jaarlijks slechts ongeveer 1 miljoen m³ (5,9%) niet worden verspreid. Indien in de Wvz en Wvo de vanaf 2002 gehanteerde toetsingsparameters UGT (met en zonder toevoeging van 100 µg Sn/kg ds) worden gebruikt, dan is 5,9% van de baggerspecie niet verspreidbaar. De UGT-norm werd landelijk vaak overschreden voor de individuele parameters koper, zink, cadmium, kwik, lood, PCB's en PAK's. De CTT-norm wordt met name overschreden voor zink, koper en TBT (figuur 4). Het merendeel van de CTT-overschrijding vindt plaats op grond van meer dan één parameter. Voor de CTT-norm geldt dat van de overschrijding 13% te wijten is aan TBT, waarmee is aangegeven dat TBT een belangrijke parameter is in de CTT. Wanneer de CTT de bioassay-parameters CALUX, *Corophium volutator* en Microtox SP (scenario 16) omvat, leiden deze parameters zelden tot een CTT-overschrijding.

Figuur 3. Jaarlijks percentage (landelijk) niet-verspreidbare baggerspecie bij toetsing met UGT en CTT (varianten 38 en 28: exclusief bioassays, TBT 100 en 250 µg Sn/kg ds)



Figuur 4. Percentage overschrijding van de baggervakken voor alle Nederlandse havens in 1999-2002, per chemische en biologische parameter, na toetsing met de milieukwaliteitsnormen UGT en CTT

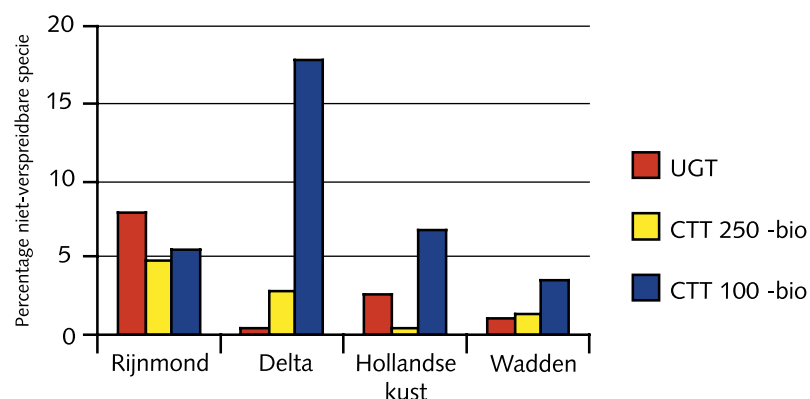


5.6.2 Regionale beoordeling

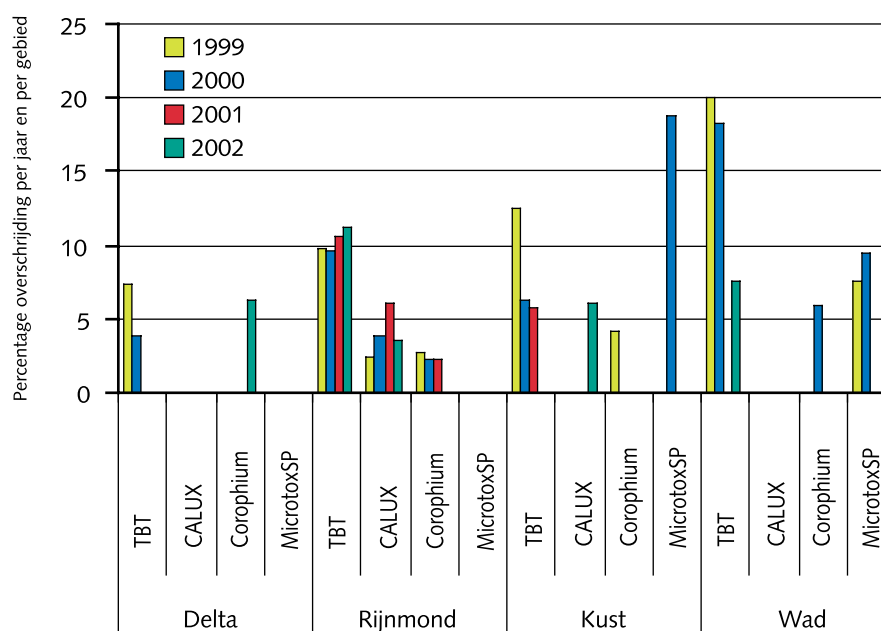
Regionaal treden er belangrijke verschillen op (fig.5). In Rijnmond is na CTT-toetsing de hoeveelheid niet-verspreidbare baggerspecie verlaagd ten opzichte van de UGT. Over de periode 1999-2002 is de CTT-overschrijding in Rijnmond bepaald door de parameters koper (18%), zink (17%), kwik (11%), lood (10%), TBT (9%), PAK's (8%) en cadmium (7%) en de overige parameters (inclusief bioassays) (20%). De DR-CALUX responswaarden in Rijnmond zijn alleen in 2001 verhoogd ten opzichte van andere jaren. De TBT-gehalten in Rijnmond 2002 vertonen een sterk verhoogde waarde ten opzichte van de voorgaande jaren. In Rijnmond liggen concentraties van PCB's, PAK's, olie en HCB significant hoger dan in de overige gebieden. De gehalten TBT in baggerspecie uit havenlocaties aan de Hollandse kust, Delta en Wadden laten gedurende vier jaar hogere waarden zien dan die van Rijnmond. In locaties in Wadden, Delta en Hollandse kust is de overschrijding van de CTT-norm bij TBT 100 µg Sn/kg ds (zonder bioassays) het grootst. Voor de Delta levert CTT-toetsing (TBT 250 µg Sn/kg ds, zonder bioassays) ten opzichte van de UGT een groter volume niet-verspreidbare bagger op. In alle vier de havenregio's wordt de norm TBT vaak overschreden (fig.6). In de Delta wordt de CTT-norm bij TBT 250 µg Sn/kg ds (zonder bioassays) overschreden. Hierbij moet worden opgemerkt dat voor de Waddenhavens in 2001 nauwelijks TBT- en bioassaymetingen zijn

uitgevoerd. De gehalten cadmium zijn in 2002 op de Waddenlocaties verhoogd ten opzichte van het achtergrondniveau in voorgaande jaren.

Figuur 5. Regionale toetsing baggervakken met UGT en CTT (TBT varianten 100 en 250 µg Sn/kg ds, zonder bioassays) van vier kustregio's, uitgedrukt als percentage niet-verspreidbare baggerspecie 1999-2002



Figuur 6. Percentage overschrijding van de CTT voor bioassay-parameters en TBT uitgedrukt per jaar en per gebied

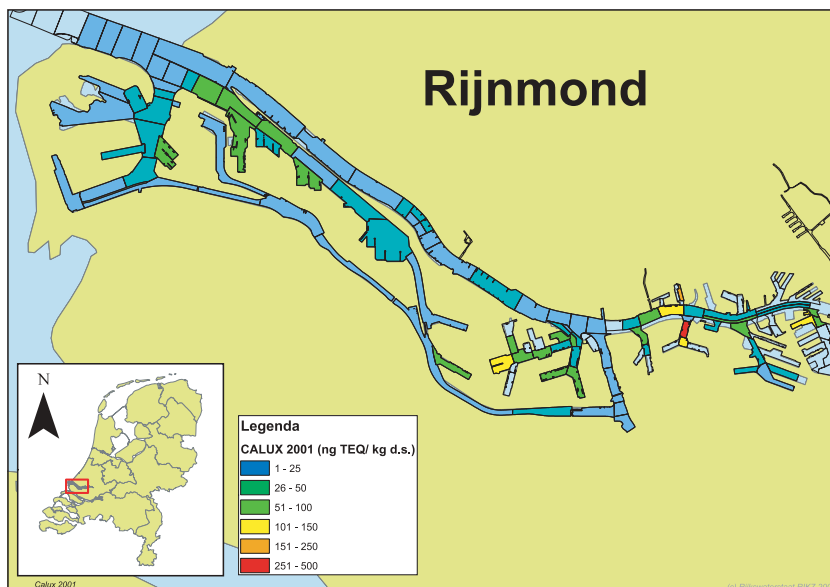


5.6.3 Resultaten trendanalyse

Op grond van variantie-analyse (ANOVA) is voor de geanalyseerde parameters geen landelijke temporele trend waargenomen in de jaren 1999-2002 (Verhaar, 2003). Ruimtelijk zijn tussen de vier regionale gebieden verschillen met de sedimentnormtoetsing geconstateerd doordat trendbreuken ontstonden bij zowel chemische als biologische parameters. Het grootste deel van de zeer hoge waarden in de landelijke dataset is waargenomen in Rijnmond, waar de DR-CALUX-responsen in 2001 een sterke verhoging vertoonden (figuur 1 in

bijlage 9.5). In Rijnmond is in dat jaar sprake van een statistische uitschieter (RMND42), terwijl 2002 weer een 'normale' respons laat zien (figuur 7).

Figuur 7. Verhoogde DR-CALUX respons in nabijheid van de 2de Petroleumhaven in de Nieuwe Waterweg (jaar 2001)



In de resultaten met de *Corophium volutator* bioassay valt op dat zich geen significante verschillen voordoen tussen de jaren 1999-2001 en tussen de gebieden Waddenzee, Hollandse kust, Delta en Rijnmond. Een kanttekening dient te worden gemaakt bij 2001, toen de Hollandse kust en Rijnmond frequenter zijn bemonsterd (figuur 2 in bijlage 9.5). Het beeld van dat jaar is minder representatief. In 2001 en 2002 is een significante afname in de gebieden Rijnmond en Kust waargenomen.

Voor de Microtox SP is er landelijk geen temporele variatie in de jaren 1999-2002 waargenomen, wel een ruimtelijk significant verschil tussen de gebieden (figuur 3 in bijlage 9.5). De Waddenzee (1999) en Kust (in 2000/2001) laten een significant hogere respons zien dan Delta en Rijnmond; er is echter geen sprake van een trend.

Een variabele trend is waargenomen in de TBT-parameter gedurende de jaren 1999-2002. TBT-gehalten in baggerspecie in de Waddenzeehavens zijn hoger dan in de overige havens. De TBT gehalten van de havenlocaties zijn niet significant. Opmerkelijk is dat in Rijnmond in 2002 de concentratie TBT vier maal hoger is dan in voorgaande jaren. Wanneer een relatief klein aantal DDT-waarnemingen in Delta uit 2001 en 2002 buiten beschouwing wordt gelaten, doen zich landelijk zowel temporeel als ruimtelijk geen significante verschillen in DDT-gehalten voor. Voor HCB zijn er landelijk geen trends waargenomen in de tijd. Er is echter wel sprake van ruimtelijke trends, namelijk in de gebieden Rijnmond en Wadden. Oliegehalten in de slibmonsters laten geen landelijke temporele trends zien. De olie-, PAK- en PCB-gehalten in Rijnmond liggen significant hoger dan op andere havenlocaties.

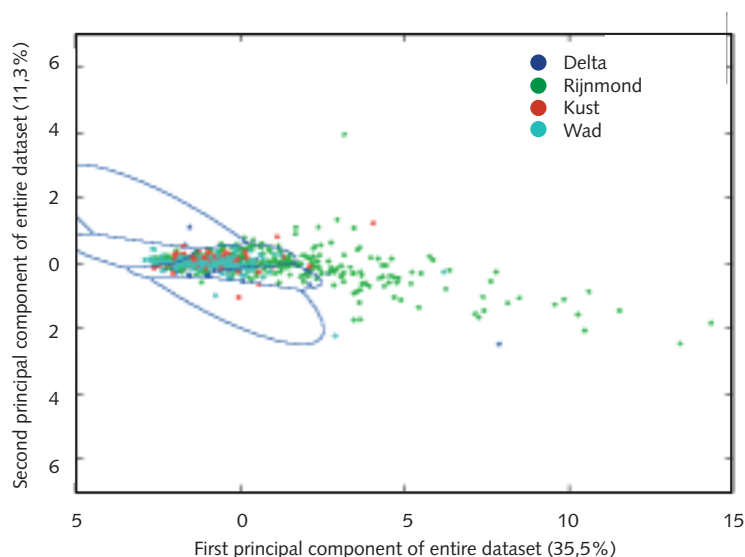
5.6.4. Principale componenten- en regressie-analyse

De beoordeling van milieukwaliteitsnormen met UGT en CTT is onderzocht om patronen in de waarnemingen te herkennen. Met deze patronen kan een verband tussen de chemische gehalten en de bioassay-respons wellicht worden verklaard. (Verhaar, 2003). De waarnemingen kunnen worden ingedeeld in verschillende klassen; via clustering kunnen overeenkomsten tussen de variabelen worden vastgesteld.

De resultaten van de principale componentenanalyse (PCA) van zowel chemische als biologische parameters tonen aan dat 72% van de variantie kan worden beschreven met de PCA-componenten. De PCA toont de clustering van metalen (behalve lood en cadmium) alsmede PAK's en olie (bijlage 9.5 fig. 4d). Een tweede PC wordt beschreven door CALUX en lood, terwijl de derde de invloed van cadmium, arseen en *Corophium volutator* beschrijft. Voor de Waddenlocaties levert TBT een belangrijke bijdrage aan de variantie. De PCA van de afzonderlijke gebieden laat zien dat de CALUX-loodcluster alleen in Rijnmond voorkomt.

Op grond van patroonherkenningsanalyse (clusteranalyse) van de chemische en biologische parameters in de verschillende gebieden wordt geconcludeerd dat er geen relatie bestaat tussen de chemische contaminanten en de resultaten van de bioassays (bijlage 9.5 fig. 4b). Voor de beschrijving van de variantie in contaminantgehalten en bioassay- responsen kunnen de volgende parameters worden aangemerkt: lood en/of DR-CALUX, metalen (behalve lood en cadmium), PAK's en/of olie. De resultaten van de principale componentenanalyse van de chemische contaminanten versus de bioassay- responsen geven aan dat er voor alle baggervakken nauwelijks verband is tussen de biologische respons en de chemische gehalten (bijlage 9.5 fig. 4a t/m 4d).

Figuur 8. Blauwe ellipsen geven de optimale grenzen aan tussen de verschillende regio's, zoals berekend aan de hand het gebruikte clusteralgoritme (Verhaar, 2003)



6 Discussie

Leidt toepassing van de CTT tot een hoger milieurendement?

De vigerende CTT norm levert, met een bioassay als signaleringswaarde een beperkte verkleining op van het verspreidbare volume aan baggerspecie dat een direct toxisch effect heeft op het mariene bodemleven. Dit als gevolg door het ontbreken van de diskwalificerende functie van de bioassays welke inzicht verschaft in de gecombineerde toxische effecten van verontreinigingen in baggerspecie. De CTT levert ten aanzien van de hoogte van de TBT-norm (100 µg Sn/kg ds) aanzienlijke bescherming op tegen de blootstelling van mariene organismen voor het zeemilieu. Regionaal zal bij toepassing van een TBT-toetsingswaarde van 250 µg Sn/kg ds het ecosysteem echter minder adequaat worden beschermd.

Leidt de invoering van de CTT tot een regionale trendbreuk in de hoeveelheid te verspreiden zooute baggerspecie?

Landelijk kan 5,9% van de baggerspecie niet worden verspreid na beoordeling met de UGT. Er is beleidshalve besloten voor de CTT te volstaan met een meetverplichting en een signaleringsfunctie voor bioassays. Door de signaleringsfunctie van de bioassays spelen deze geen diskwalificerende rol meer in de CTT-scenario's 28 of 38. Hierdoor zal met de CTT-scenario's 28 en 38 de hoeveelheid op land te bergen baggerspecie ten opzichte van de UGT-norm landelijk niet leiden tot een trendbreuk. Regionaal zijn er echter belangrijke verschillen bij implementatie van TBT-gehalten met 100 of 250 µg Sn/kg ds. Dit is te wijten aan de zeer hoge TBT-achtergrondconcentraties in een aantal havengebieden. Met name in de Wadden-, Delta- en Hollandse kusthavens is na CTT-toetsing met 100 µg Sn/kg ds, de hoeveelheid baggerspecie die in een stortinrichting dient te worden opgeslagen, vergroot. Door het hanteren van regionale differentie voor TBT met een beneden- en een bovengrens (range 100 tot 250 µg Sn/kg ds) als toetsingswaarde van TBT kan maatwerk worden geleverd. Een bovengrens van 250 µg Sn/kg ds zal worden gehanteerd als de (achtergrond-)concentraties van TBT in het mariene milieu afwijken. Voor de Waddenhavens en Deltahavens is bij CTT-toetsing met 250 µg Sn/kg ds ten opzichte van de UGT, neemt het volume niet-verspreidbare baggerspecie niet meer toe.

Zijn de nieuw ingevoerde CTT-parameters betrouwbaar genoeg voor toepassing in de systematische baggespeciebeoordeling?

De implementatie van de CTT-baggerspeciebeoordeling is gericht op een uitwerking van het kwaliteitsbeleid zoals vastgelegd in procedures en eisen voor het ontwikkelde beoordelingsinstrumentarium. Bij aanvang van het project beschikten de contractlaboratoria niet of nauwelijks over routinematige ervaring in de uitvoering van de

nieuwe CTT-parameters TBT, *Corophium volutator*, Microtox SP en DR-CALUX. Dankzij geformuleerde kwaliteitseisen en trainingen in laboratoria zijn de bioassays en TBT-analyses in ringtesten binnen de gestelde criteria gebleven. De internationale auditcommissie onderstreepte het belang van de door RIKZ opgestelde procedures.

De uitvoering van het kwaliteitsmanagementprogramma heeft voldoende inzicht verschaft in hoe moet worden omgegaan met onacceptabele resultaten. Geconstateerd is echter dat er voor de bioassays *Corophium volutator* en Microtox SP analyseresultaten van monitoring in de jaren 1999-2002 zijn komen te vervallen, door overschrijding van randvoorwaarden (bv. ammonium). Hierdoor is geen representatieve dataset van omvang voorhanden. De invloed van de ammoniumtoxiciteit op de bioassay met *Corophium volutator* zal worden gereduceerd door aanpassing van het testsysteem (AquaSense, 2003). Gezien de matige reproduceerbaarheid van de Microtox SP wordt aanbevolen in het Microtox SP-protocol de zinksulfaat-referentietoxicant te vervangen door fenol. Het is wenselijk de toepassing van de bioassays in het laboratorium te laten beoordelen door een certificerende instantie. In dit laatste geval spreken we over accreditatie, uitgevoerd door de Raad voor Accreditatie (RvA). Vermoedelijk zal de RvA de bioassays niet willen accrediten omdat voor bioassays geen 'harde internationaal erkende normen' bestaan. De RvA hanteert de norm ISO 17025 bij de beoordeling van laboratoria. Wat is de relatie tussen ISO 17025 en ISO 9001:2000? De laatste is een norm voor een kwaliteitsmanagementsysteem van bedrijven en instellingen. Dit wordt niet beoordeeld door de RvA, maar door één van de meer dan veertig certificerende instellingen in Nederland. In deze norm worden aspecten als opleiding, verantwoordelijkheden procedures voor klachten en interne audits wel beoordeeld, maar vakbekwaamheid bij uitvoering van bioassays niet. Een aantal contractlaboratoria die bioassays uitvoeren zijn gecertificeerd door de RvA voor ISO 9001:2000, maar niet voor de uitvoering van de bioassays. De RvA zal de bioassays waarschijnlijk niet accrediten. Een verdergaande protocolisering en certificering is noodzakelijk om te komen tot uniforme en betrouwbare bioassay-analyses. Vanwege het ontbreken van een voldoende representatieve bioassay-dataset en vanwege onzekerheden over de bioassay-reproduceerbaarheid is verantwoorde normstelling - in de zin van toetsingswaarden - omgeven met onzekerheden. De selectie voor een testbatterij bioassays waarmee baggerspeciekwaliteit kan worden beoordeeld kan worden gebaseerd op een aantal argumenten. De acute toxiciteit zal bij voorkeur verbonden zijn aan de populatiedynamiek van organismen en zodanig ecologisch relevant zijn, dat het voor havensedimenten voldoende onderscheidend vermogen heeft. De organismen die in bioassays worden gebruikt, dienen over een brede tolerantierange voor de randvoorwaarden te beschikken. De keuze voor de *Corophium volutator* is gebaseerd op zowel de ecologische relevantie als de gewenste robuustheid. De

Microtox SP-toepassing is ingegeven door de correlatie met andere ongewervelde organismen en de redelijke reproduceerbaarheid van de test. De efficiënte meting van specifieke stoffen met een dioxine-achtig werkingsmechanisme in baggerspecie en de goede reproduceerbaarheid waren doorslaggevend om de DR-CALUX aan de testbatterij toe te voegen.

Geconstateerd werd dat onvoldoende vertrouwen bestond in de analyses van tributyltin. Op basis van een 'expert judgement' is vastgesteld dat de TBT- analyseresultaten van 1999-2001 circa 50% kunnen afwijken (De Jong, 2001, 2002). Beoordeling van de chemische analyses (bijlage 9.2) toont aan dat de TBT- concentraties niet significant verschillen in de periode 1999-2002 en, ruimtelijk, in de havenlocaties. Er is echter sprake van enkele hoge, zeer variabele TBT-uitschieters in deze periode. Uit evaluatie-onderzoek naar de betrouwbaarheid van de door in de periode 1999-2001 uitgevoerde TBT-analyses blijkt dat rekening moet worden gehouden met een onderschatting. De onzekerheden omtrent de betrouwbaarheid van de in die periode uitgevoerde TBT-analyses heeft ertoe geleid dat de analyses in 2002 door een ander laboratorium zijn uitgevoerd. Onduidelijk blijft of een aantal in 2002 waargenomen verhoogde TBT-concentraties duidt op een grote variabiliteit in de werkelijke gehalten, mogelijk veroorzaakt door de uitvoering van een verbeterde analysemethode. Een andere verklaring van de variatie kan worden gezocht in de monsterheterogeniteit tijdens de voorbereiding van de TBT-analyses. De internationale auditcommissie onderstreepte het belang van het meten van TBT als zeer schadelijke component. Mede naar aanleiding hiervan is voor de contractlaboratoria een trainingsprogramma met een ringtest georganiseerd, wat verbetering van de TBT methode heeft opgeleverd. TBT analyses kunnen betrouwbaar worden uitgevoerd.

Welke chemische- en ecotoxicologische parameters domineren de UGT- en CTT- normoverschrijding?

Bij de beoordeling van baggerspecie met de CTT-norm is tributyltin de meest kritische parameter. De ratificering van het IMO-verdrag op korte termijn zal wereldwijd leiden tot uitfasering van het gebruik van organotin. Vooruitlopend hierop kan een strengere norm worden gehanteerd. De wens is een compromis te hanteren tussen de TBT- en bioassaynormen, zodat het beleid 'baggerspecie neutraal' wordt gerealiseerd. De UGT-norm werd vaak overschreden voor de individuele parameters koper, zink, cadmium, kwik, lood, PCB's en PAK's. De CTT-norm wordt met name overschreden voor TBT, zink en koper. De milieuwinst van de CTT, met een toetsingswaarde van 100 µg Sn/kg ds, is gewenst met het oog op reductie van deze zeer bezwaarlijke stof.

Bestaat er een verband tussen de chemische en biologische monitoringsparameters?

Er blijkt geen relatie te bestaan tussen de chemische verontreiniging

en de responsen van de drie bioassays. Dit komt overeen met resultaten uit de literatuur. De betreffende bioassays vertonen wel statistisch relevante variatie, wat impliceert dat de bioassays informatie beschrijven die niet door chemische parameters in de CTT wordt ondervangen. In hoeverre de invoering van de CTT-norm voor baggerspecie geslaagd is vanuit het oogpunt van aanvulling op de stofbeoordeling, is lastig te beantwoorden.

Zijn er gedurende 1999-2002 temporele en spatiële trends opgetreden?

Vastgesteld is dat landelijk jaarlijks circa 25 miljoen m³ baggerspecie op zee wordt verspreid, terwijl in de jaren 1999-2002 ongeveer 1 tot 2 miljoen m³ (ca. 5 %) specie in een stortinrichting op het land werd opgeslagen. Verschillen in de wijze van rapportering van baggervolumes ondermijnen vertrouwen in het officiële landelijke beeld. Het ontbreken van een centraal landelijk informatiepunt voor baggerhoeveelheden is een gemis. De aanbeveling is te komen tot harmonisatie en opslag van landelijke baggerspeciegegevens in DONAR, waardoor een verbetering ontstaat in de juistheid van de officiële baggerhoeveelheden.

In de periode 1999-2002 zijn in totaal 686 Nederlandse havenvakken onderzocht. Vier jaar monitoren geeft een representatief landelijk beeld van de ruimtelijke en temporele variaties in bemonsteringen en analyses. Aangezien enkele havens minder frequent zijn gemonitord, konden niet alle regionale havens voldoende worden geanalyseerd. Met de CTT-parameters is geen temporele trend waargenomen in de jaren 1999-2002. Tussen de vier regionale gebieden zijn met de sedimentnormtoetsing verschillen geconstateerd. Trendbreuken ontstonden bij zowel chemische als biologische parameters. De hoogste verontreinigingsgraad en bioassay-responsen zijn waargenomen in Rijnmond. Ook zijn hier enkele uitschieters geconstateerd, zoals een verhoogde DR-CALUX respons in 2001. Bij de bioassays *Corophium volutator* en Microtox SP zijn er geen significante verschillen in de jaren 1999-2002. De *Corophium volutator* laat geen significante verschillen zien tussen de gebieden Waddenzee, Hollandse kust, Delta en Rijnmond. Met de Microtox SP hebben de Waddenzee (1999) en Hollandse kust (in 2000/2001) wel een significant hogere respons dan in 2002. Een significant verhoogde DR-CALUX-respons is in 2001 geconstateerd. Deze respons kan worden gerelateerd aan een hogere verontreinigingsgraad: er was in dit geval afgeweken van de extractie- en zuiveringsprocedure. Echter, een aanvullende validatiestudie (Leonards e.a. 2002) naar de mogelijke verschillen in de toegepaste ASE- en soxhlet-extractietechnieken heeft aangetoond dat de verhoging niet te wijten is aan methodische verschillen. Verondersteld wordt dat de uitschieter veroorzaakt wordt door een emissie in de omgeving van het bemonsteringspunt. Opmerkelijk is dat het hier gaat om zowel een stroomafwaartse als een stroomopwaartse gradiënt, waarbij relatief hoge responsen rond de 2de Petroleumhavenlocaties werden waargenomen.

Er is landelijk geen trend waargenomen in de TBT-parameter gedurende de jaren 1999-2002. Door de grote spreiding in de TBT-gehalten tussen de afzonderlijke locaties zijn de verschillen niet significant. Opmerkelijk zijn de verhoogde TBT-gehalten in baggerspecie in de Waddenhavens en Rijnmond (2002) ten opzichte van de andere gebieden. De TBT-gehalten voor de Hollandse kust zijn in deze jaren zeer variabel. Voor de metalen, DDT, HCB, olie, PAK's en PCB's zijn geen landelijke temporele trends waargenomen. Significante verschillen tussen de gebieden zijn er wel. In de CTT zijn de chemische parameters ten opzichte van de biologische parameters het meest onderscheidend. Op grond van de clusteranalyse van de CTT-overschrijdingen zijn de volgende parameters het belangrijkste in afnemende volgorde: TBT, koper en/of zink, PAK's, cadmium, lood en kwik, overige parameters (inclusief bioassays).

Afleiden van de CTT-scenario's

De wetenschappelijke afleiding van een toxiciteitsclassificatie met bioassays en TBT is uitgevoerd op Nederlandse havensedimenten (Stronkhorst e.a. 2003). Voor de drie bioassays bieden de wetenschappelijke afgeleide drempelwaarden (voor *Corophium volutator*, Microtox SP en DR-CALUX respectievelijk 24% sterfte, 48 TU en 25 ng TEQ/kg ds) geen mogelijkheid voor het landelijk verspreidingsbeleid 'baggerspecie neutraal'. De keuze voor een stringente bioassaynormering (scenario 2) zou leiden tot een behoefte aan veel meer stortcapaciteit. Dit is uit economische overweging niet wenselijk. Bovendien is het terughouden van grote hoeveelheden baggerspecie nadelig voor het zeemilieu. Aangezien baggerspecie voor 90% uit materiaal dat bestaat afkomstig is uit zee, is het terugstorten in zee een natuurlijk proces. Het onttrekken van veel baggerspecie kan het ecosysteem verstoren. Het CTT (met 50% CTT-toetsingsregel) scenario 11 met aanvullende parameters TBT, *Corophium volutator*, Microtox SP en DR-CALUX (respectievelijk 100 µg Sn/kg ds, 50% sterfte, 100 TU en 50 ng TEQ/kg ds), inclusief de 50% CTT-toetsingsregel voor niet-prioritaire stoffen biedt een alternatief uitgangspunt voor de verspreiding van baggerspecie. Voor het afleiden van de TBT- en bioassay-normen is -uit het oogpunt van monsterheterogeniteit (Smedes, 1999) en analysevariaties- scenario 3 een betere CTT-variant.

Het heeft de voorkeur een milieukwaliteitsnorm te hanteren waarin, naast chemische parameters, bioassays worden gebruikt. Daarnaast dient bij het vaststellen van de norm de verhouding tussen economische consequenties en milieurisico's mee te wegen. Naast de wetenschappelijke afleiding van de toxicologische drempelwaarden zijn ook berekeningen uitgevoerd van sedimentkwaliteitsnormen. De sedimentkwaliteitsnormen zijn afgeleid op basis van een tweetal criteria: het milieurisico en de beschikbare landelijke stortcapaciteit. Aangezien in de jaren 1999-2002 in de bijna zeventien geanalyseerde havenvakken geen significante trend is waargenomen, kunnen de landelijke data worden geclusterd voor de berekening van de normscenario's.

7 Conclusies

De hoogte van de TBT-norm levert bij een toetsingswaarde van 100 µg Sn/kg ds bescherming op voor mariene organismen in het zeemilieu. Regionaal ontstaan bij het hanteren van deze TBT-norm echter knelpunten. Dit is te wijten aan de aanwezigheid van verhoogde TBT-achtergrondconcentraties in een aantal havengebieden. In afwachting van het IMO-verdrag dat moet leiden tot beëindiging van het gebruik van TBT, zal de CTT beleidshalve voorlopig een beneden- en een bovengrens (range van 100 tot 250 µg Sn/kg ds) gelden als toetsingswaarde voor TBT. Ten opzichte van de UGT zal invoering van de CTT-norm met een TBT-range van 100 - 250 µg Sn/kg ds, zonder toetsingswaarde voor biossays, landelijk niet leiden tot een trendbreuk in de hoeveelheid te storten baggerspecie. Het in de CTT introduceren van de 50% CTT-toetsingsregel voor niet-prioritaire stoffen, zal een substantiële vermindering van niet-verspreidbare baggerspecie opleveren. De combinatie van de 50% toetsingregel met een meetverplichting voor bioassays, zonder toetsingswaarde, levert vermoedelijk geen regionale trendbreuken op.

In 2004 is geconstateerd dat vooruitlopen op de normstelling voor bioassays omgeven is met onzekerheden. Dit mede door het ontbreken van een voldoende representatieve bioassay-dataset en onzekerheden over de reproduceerbaarheid van bioassays. Ondanks het opgestelde CTT-kwaliteitsmanagementprogramma - aan de hand van geformuleerde kwaliteitseisen, laboratoriumtrainingen, audits en ringtesten - is de conclusie dat de bioassays *Corophium volutator* en Microtox SP nog onvoldoende robuust zijn. De tijd is daarom niet rijp voor verantwoorde normstelling die bij overschrijding leidt tot diskwalificatie van de betreffende partij baggerspecie. De CTT zal periodiek worden geëvalueerd met het oog op de veranderende rol van bioassays (van signalerende naar diskwalificerende rol). Daarnaast zal de samenhang met het IMO-verdrag en de mogelijkheid tot aanscherping van de TBT-norm geëvalueerd moeten worden.

De UGT-norm is het meest frequent overschreden voor de parameters koper, zink, kwik, lood, PCB's, PAK's en cadmium. De volgorde van stoffen in de CTT is hiërarchisch te rangschikken. Van hoog naar laag zijn dit: TBT, zink, koper, PAK's en overige parameters. Het merendeel van de CTT-overschrijdingen vindt plaats op grond van meer dan één parameter. Er bestaat een minimaal tot helemaal geen verband tussen de chemische verontreiniging en de respons van de ingevoerde drie CTT-bioassays. In sommige gevallen zijn alleen bioassays aanleiding voor overschrijding van de CTT-norm overschrijding, waaruit kan worden geconcludeerd dat de effecten dus niet alleen worden waargenomen op basis van analyse van chemische stoffen.

Op grond van variantie-analyse is in de jaren 1999-2002 geen algemene temporele trend waargenomen voor de CTT-parameters. Ruimtelijk zijn er tussen de vier regionale gebieden Delta, Rijnmond, Hollandse kust en Wadden verschillen geconstateerd in de normtoetsing. De locatie Rijnmond laat de hoogste verontreinigingsgraad en bioassayrespons zien. Daarnaast zijn in dit gebied uitschieters geconstateerd, zoals een verhoogde DR-CALUX respons. De TBT- gehalten in de Waddenhavens lagen significant hoger dan op de andere locaties.

De invoering van de CTT -een geïntegreerd chemisch-biologisch effectgericht beoordelingssysteem voor zoute baggerspecie- leidt tot vermindering van de verontreiniging door toxische baggerspecie. Geadviseerd wordt een CTT- baggerspeciebeoordeling te hanteren met aanvullende normen voor TBT, *Corophium volutator*, Microtox SP en DR-CALUX. Deze zijn respectievelijk 100 µg Sn/kg ds, 50% sterfte, 100 TU en 50 ng TEQ/kg ds. Een TBT-toetsingswaarde van 100 µg Sn/kg ds zal het baggervolume van deze toxische stof reduceren en levert dus milieuwinst op. Vooralsnog wordt volstaan met een meetverplichting en een signaleringsfunctie voor bioassays. De meetverplichting draagt bij aan de opbouw van een voldoende representatieve dataset. Voor een goede invulling van de signaleringsfunctie zijn in het beoordelingssysteem signaleringswaarden opgenomen voor de onderscheiden bioassays.

8 Literatuurlijst

1. AquaSense. Systematische monitoring van zoute sedimenten met bioassays in 2000, rapport 2000.1543 (2000).
2. AquaSense. Aanvullend validatie onderzoek met de zeeklit bioassay, rapport 2001.1867 (2001).
3. AquaSense. Evaluatie bioassay zeeklit, rapport 2002.2310 (2002).
4. AquaSense. Een ammoniumbestendige test voor *Corophium volutator* volgens RIKZ/SPECIE-01 (2003).
5. Besselink H.T., Schipper C., Klamer H.J., Leonards P., Verhaar H., Brouwer B. Results of a DR-CALUX interlaboratory validation study for dredged material (Dioxin), Report number E-02/02 (2002).
6. Besselink H.T., Schipper C., Klamer H., Leonards P., Verhaar H., Felzel E., Murk A.J., Thain J., Hosoe K., Schoeters G., Legler J., Brouwer B., Intra- and inter-laboratory calibration of the DR-CALUX bioassay for the analysis of dioxins and dioxin-like chemicals in sediments, ET&C vol 23, 12 (2004).
7. Bryan G.W. and Langston W.J. Bioavailability, accumulation and effects of heavy metals in sediments with special reference to UK estuaries; Env. Pollut. 76:89-131 (1992).
8. Cornelissen G. en Kamerling G.E. Ecotoxicologische risico's en waterbodem normen, Wat anders? (2004).
9. CIW. Normen voor het Waterbeheer (1999).
10. EU, EG60/2000, Vaststelling van een kader betreffende het waterbeleid (2000).
11. EU, EG2455/2001, Beschikking waarin vaststelling van lijst van prioritaire stoffen op het gebied van het waterbeleid (2001).
12. EU, EG782/2003, Verordening waarin wordt geanticipeerd op de ratificatie van het IMO-verdrag (2003).
13. Hallers-Tjabbes C., Wegener W., van Hattum B. e.a., Imposex and organotin concentrations in *Buccinum undatum* and *Neptunea antiqua* from the North Sea, Marine Env. Res. 55, 203-233 (2003).

-
14. ISO. Guidelines for auditing quality systems, part 1. Auditing International organisation for standardisation ISO 10011-1, revised 05/01/93. ISO, Geneve, Switzerland (1993).
 15. Jol J. en Schipper C.A., Pilotstudie naar de effecten van TBT op alikruik, RIKZ/OS.2002.412 (2003).
 16. Jong de A.S. Audit Alcontrol verrichting TBT in baggerspecie, rapport RIKZ/IT-2001.657x (2001).
 17. Jong de A. Ringonderzoek TBT in sedimenten. RIKZ/IT-2002.671x (2002a).
 18. Jong de A.S. Evaluatie analyse resultaten TBT in periode 1999-2001, rapport RIKZ/IT-2002.6x (2002b).
 19. Legierse K. In vitro bioassays. Visie, profiel en status binnen RIKZ projecten. RIKZ/OS-2001.856x (2001).
 20. Leonards P.E.G., Veen van der I., Lohman M., Felzel E., Man S. Vergelijking van extractie- en zuiveringmethoden voor sediment \ voor analyse met de DR-CALUX assay, Rapport nummer RIVO CO48/02 (2002).
 21. Long E.R., Bergmann H., Gandrass J., Thain J., Reed J. Final report Audit panel, Netherlands (2001).
 22. Long E.R., Hong C.B., Severn C.G. Relationships between acute sediment toxicity in laboratory tests and abundance and diversity of benthic fauna in marine sediment; a review, Environmental Toxicology and Chemistry, 20:46-60 (2001).
 23. Lourens J.M. Specie management, Rapport RIKZ-96.017 (1996).
 24. Lourens J.M., Poorter L.R.M. van, Dulfer J.W., Ferdinandy M. Effecten van minerale olie in zoute sedimenten, Rapportnummer RIKZ 2000.035 (2000).
 25. Matthiessen P. and Thain J.E. A method for studying the impact of polluted marine sediments on intertidal colonizing organisms; tests with diesel based drilling mud and tributyltin antifouling paint, Hydrobiologia 188, 477-475 (1989).
 26. Meador J.P. and Rice C.A. Impaired growth in the polychaete *Armandia brevis* exposed to tributyltin in sediment, Mar. Env. Res.51: 113-129 (2001).
 27. Ministerie VenW. Vierde Nota waterhuishouding, Regeringsbeslissing (1998).

-
28. Ministerie VenW en VROM. Kwalibo; concept beleidsnotitie Bodembeheer op goede gronden (2001).
 29. NHR, Nationale Havenraad. Rapport Mb 001-01 Verspreiding van baggerspecie in zoute wateren (2001).
 30. NHR, Nationale Havenraad. MEMO, Audit panel aanbevelingen, oktober (2002).
 31. NHR, Nationale Havenraad. Baggerspecie gegevens (2003).
 32. Nuyl O. en Schipper C. Handleiding contractlaboratoria bij uitvoering CTT baggerspecie, RIKZ/ OS.2002.825x (2002a).
 33. Nuyl O. en Schipper C. Handleiding voor laboratoria voor de uitvoering van bioassays, RIKZ/OS.2002.826x (2002b).
 34. Oehlmann J. Baseline study on intersex in *Littorina littorea* with recommendations for biological criteria, RIKZ/ 67011202, (2001).
 35. Postma J.F. , Valk de S., Dubbeldam M., Maas J., Tonkes M., Schipper C.A. en Kater B.J. Confounding factors in bioassays with freshwater and marine organisms, *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 53, 226-227 (2002).
 36. RvS, Raad van State Verslag Stichting Advisering Bestuursrecht-spraak StAB/35746/H (2002).
 37. Ringwood. A.H. , DeLorenzo M.E. Ross P.E. and Holland A. The interpretation of Microtox Solid Phase(r) toxicity tests: the effects of sediment composition, *ET&C* vol 16, 6:1135-1140 (1996).
 38. Romijn C., Jonkheer K., Castejon-Lindhout I., Bekkers H., Beleids evaluatie van de invoering van de CTT norm, B&A-groep (2004).
 39. Schipper C.A. en Nuyl O. Evaluatie audits contractlaboratoria bij uitvoering toxiciteitstesten voor zoute baggerspecie (2002).
 40. Schipper C., Besselink H., Klamer H., Leonards P., Verhaar H., Felzel E., Brouwer B. Dioxin and/or dioxin-like analysis in sediment using the DR-CALUX bioassay; an interlaboratory validation study, abstract SETAC (2002).
 41. Schipper C.A. en Stronkhorst J. RIKZ Handboek toxiciteitstesten voor zoute baggerspecie, ISBN 90-369-3493 (1999a).
 42. Schipper C.A. Kwaliteitsmanagement van bioassays; validatie, standaardisatie, kwaliteitsborging en auditrapportage, WD RIKZ/AB-99.144x (1999b).

-
43. Schipper C.A. Auditrapportage BDS 2000, RIKZ/AB-2001.808x (2001a).
 44. Schipper C.A. Auditrapportage TNO1999, RIKZ/AB-99.145x (1999c).
 45. Schipper C.A. Toetsing monitoringdata 2000, RIKZ/AB-2001.804x (2001b).
 46. Schipper C.A. en Nuyl.O. Evaluatie rapport audits contract-laboratoria RIKZ/OS.2002.800.30x (2002a).
 47. Schipper C.A. Evaluatie Echinocardium cordatum toxiciteitstest voor baggerspecie beoordeling, RIKZ/OS-2002.823x (2002b).
 48. Schout P.G. en Schipper C.A. Kwaliteitsbeoordeling en goedkeuring van bioassays voor zoute baggerspecie (Dir.ZH). WD RIKZ/OS/2002.807x (2002a).
 49. Schout P.G. en Schipper C.A. Kwaliteitsbeoordeling en goedkeuring van bioassays voor zoute baggerspecie (Dir.NZ). WD RIKZ/OS/2002.808x (2002b).
 50. Schout P.G. en Schipper C.A. Kwaliteitsbeoordeling en goedkeuring van bioassays voor zoute baggerspecie (Dir.NH). WD RIKZ/OS/2002.809x (2002c).
 51. Schout P.G. en Schipper C.A. Toetsen monitoringdata Noord Nederland 2002, RIKZ/OS.2003.805x (2003a).
 52. Schout P.G. en Schipper C.A. Toetsen monitoringdata Scheveningen 2002, RIKZ/OS.2003.838x (2003b).
 53. Schout P.G. en Schipper C.A. Toetsen monitoringdata Rijnmond en Rak van Scheelhoek 2002, RIKZ/OS.2003.836x (2003c).
 54. Schout P.G. en Schipper C.A. Toetsen monitoringdata Texel, Den Oever en Den Helder 2002, RIKZ/OS.2003.839x (2003d).
 55. Schout P.G., en Schipper C.A. Toetsen monitoringdata Zeeland 2002, RIKZ/OS.2003.811x (2003e).
 56. Smedes F. Heterogene verdeling van TBT in havensediment, WD RIKZ/IT-99613x (1999).
 57. Staatscourant.. Gewijzigde versie bijlage A: normen 4e Nota Waterhuishouding nr 114, 16 juni 2000, (2000).
 58. Staatscourant (2004), Chemie-Toxiciteit-Toets verspreiding zoute baggerspecie, nr 125, pag 14, 5/7/2004 (2004).

-
59. Stichting Advisering Bestuursrechtspraak (2003)
 60. Stronkhorst J., Van Hattum B., Bowmer T. Bioaccumulation and toxicity of tributyltin to a burrowing hearturchin and amphipod in spiked, silty marine sediment, *Environmental Toxicology and Chemistry*, 18, 2343-2351 (1999).
 61. Stronkhorst J., Haenen B., Honkoop J., Schipper C. Informatie management en het nieuwe beoordelingsstelsel voor zoute baggerspecie, Rapport RIKZ/AB/2000.113x (2001a).
 62. Stronkhorst J., Schipper C.A., Honkoop J., Essen van K. Bagger-specie in Zee; hoe regelen we dat verantwoord, Rapport RIKZ/2001.030 (2001b).
 63. Stronkhorst J., Leonards P., Murk A.J. Using the DR-CALUX in vitro bioassay to screen marine harbour sediments for compounds with a dioxin like mode of action, *Environmental Toxicology and Chemistry* 21: 2552-2561 (2002).
 64. Stronkhorst J., Schipper C., Brils J., Dubbeldam M., Postma J., Van der Hoeven N. Using marine bioassays to classify the toxicity of Dutch harbor sediments, *Environmental Toxicology and Chemistry*, vol.22, no.7, pp.1535-1547 (2003).
 65. Stronkhorst J., Ciarelli S., Schipper C.A., Postma J.F., Dubbeldam M., Vangheluwe M., Brils J.M. en Hooftman R. Interlaboratory comparison of five marine bioassays for evaluating the toxicity of dredged material, *Aquatic Ecosystem Health & Management* 7 (1): 147-159 (2004).
 66. Stronkhorst J., and Van Hattum B. Contaminants of concern in Dutch marine harbour sediments, *Archives of Environmental Contamination Toxicology*, 45, 306-316 (2003).
 67. Stronkhorst J., Long E.R., Verhaar H. Relationships between toxicity in laboratory test and chemical contamination of Dutch harbour sediments, *Marine Pollution Bulletin*, (submitted).
 68. Stutterheim S. Van Noord tot Noordwest; een studie naar de berging van baggerspecie op de loswallen. RIKZ/2002.047 (2002).
 69. TNO. Monitoring van 140 zoute sedimenten met behulp van bioassays, TNO-MEP-R99/481 (1999).
 70. Verhoeven N., Schipper C.A., van Heerden. EC50MSPT korrelgrootte correctie, software versie 06-05-2002 (2002).
 71. Verhaar H.J.M. Statistische analyse van trends, trendbreuken, patronen en correlaties in de waarnemingen van chemische en

biologische monitoringparameters ter beoordeling van baggerspecie in de jaren 1999-2002, rapport OpdenKamp (2003).

72. Vink R. en Jong de S. Handreiking WVZ nieuw beoordelings-systeem voor vergunningaanvragers, DNZ (2002).
73. VROM. Ontheffingen op grond van de Wet verontreiniging Zeewater voor het storten van baggerspecie in zee AMU/407 (2002).
74. VenW. Evaluatienota water, 21 250 nrs 27-28Min. VenW Den Haag (1994).
75. Waterpakt. Beroep tegen besluiten inzake ontheffing WVZ voor het lozen van baggerspecie in de Noordzee, LA/FF/WP02058 (2002).
76. Wegener J.W.M. Quality of organotin determination in sediment, IVM rapport O-01/19 (2001).
77. Yland E.M.L., Sonneveldt H.L.A., Stronkhorst J. Evaluatie chemische toetsing zoute baggerspecie, Rapport RIKZ/2000.005 (2000).
78. Zande T., Statusoverzicht T0 situatie van TBT voor invoering CTT, werkdocument RIKZ/IT-22004.635w. (2004).

Bijlage 9.1 Toetsingswaarden UGT- en CTT-norm

Stofnaam	Groep	Eenheden	UGT ^{1,6}	CTT-toetsings-waarde ²	CTT-signaal-waarde ¹¹
Slijkgarnaal, amphipode <i>C. volutator</i>	Combinatie- toxiciteit	Sterfte (%)	-	-	50
Microtox SP, bacterie <i>V. fischeri</i>	Combinatie- toxiciteit	Bioluminiscentie (1/EC50) ³	-	-	100
DR-CALUX-celijn	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 ⁹	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 reciproke 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.

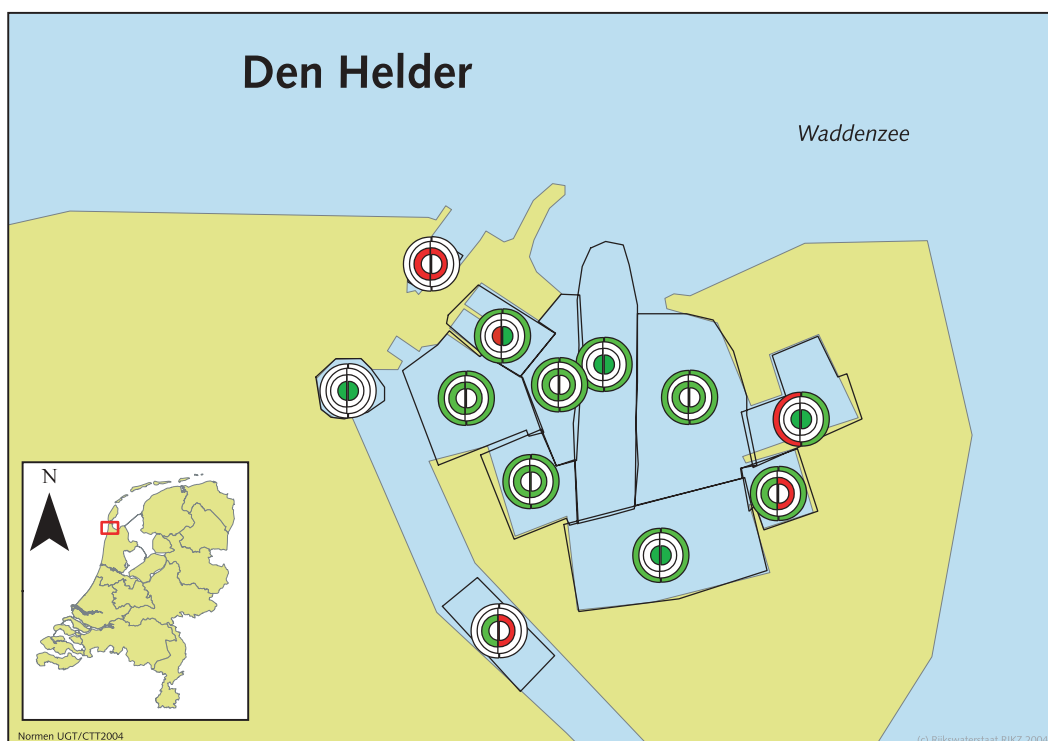
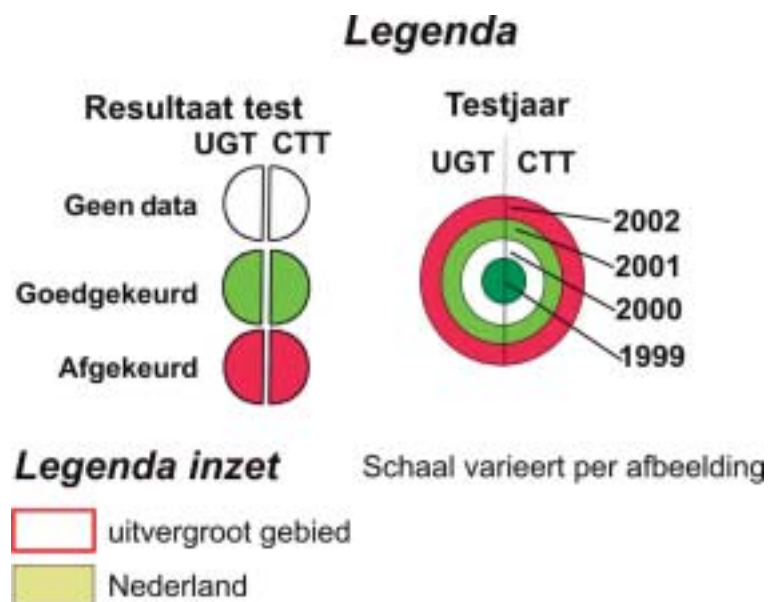
Bijlage 9.2 Randvoorwaarden RIKZ-bioassay-acceptatiecriteria

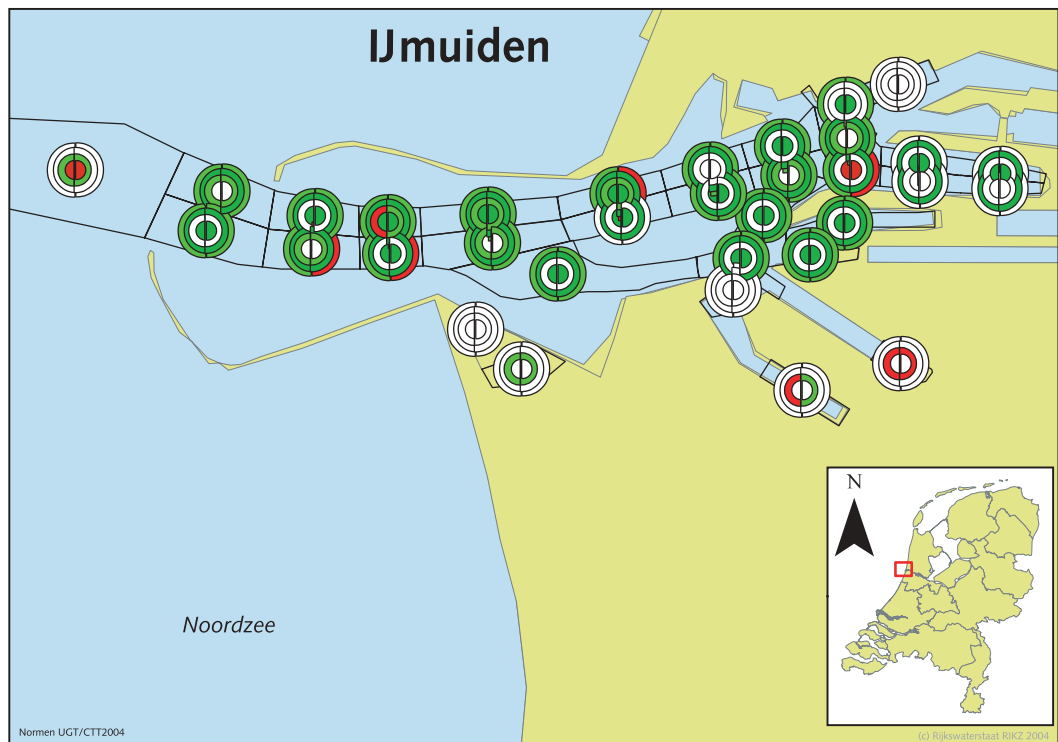
Species	RIKZ-SOP	L(E)C50 [mg/l]	Controle	pH	O ₂ [%]	NH ⁴⁺ [mg/l] (°C;pH)	S ₂ - [mg/l]	Sal. [%]
<i>Corophium volutator</i>	Specie-01	36-220 mg/l NH ₄ ⁺	Survival >90%	7,0-9,0	>50	<100 (15;7,0) <75(15;8,0) <52 (15;8,1) <50 (15;8,2) <49 (15;8,3) <39 (15;8,4) <32 (15;8,5) <26 (15;8,6) <21 (15;8,7) <17 (15;8,8) <14 (15;8,9) <11 (15;9,0)	<2,0	24-36
<i>Vibrio fischeri</i>	Specie-02	EC20:3,0-10,0 mg/l fenol	EC50>0,4% ww	5,0-9,0	>30	<1000 (15;8,3)	<3,3	n.v.t.
DR-CALUX	Specie-07	2,14-3,78 pM TCDD	<1 pM TCDD- TEQ/well	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.

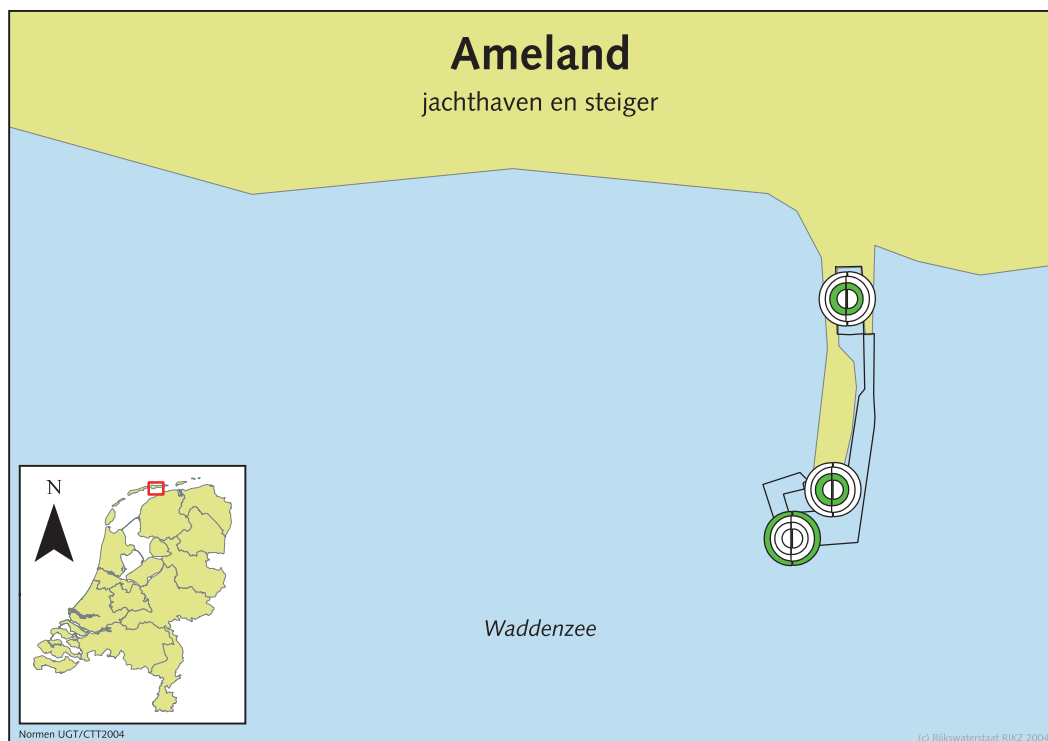
Bijlage 9.3 Gehalten microverontreiniging stoffen in havens (1999-2002)

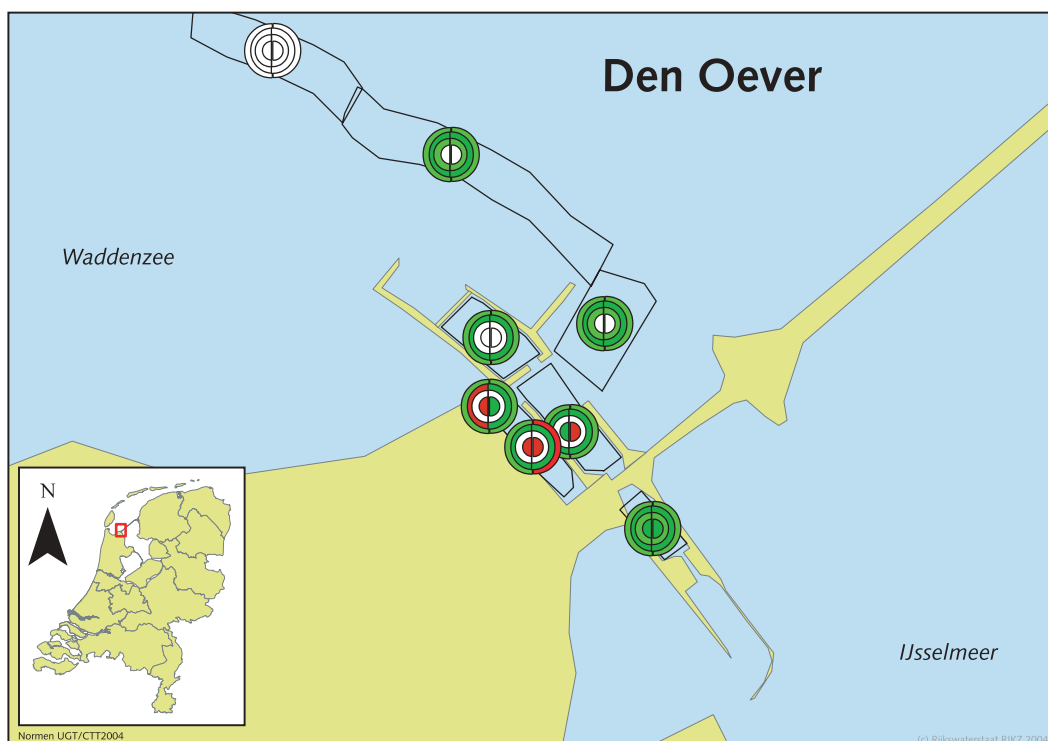
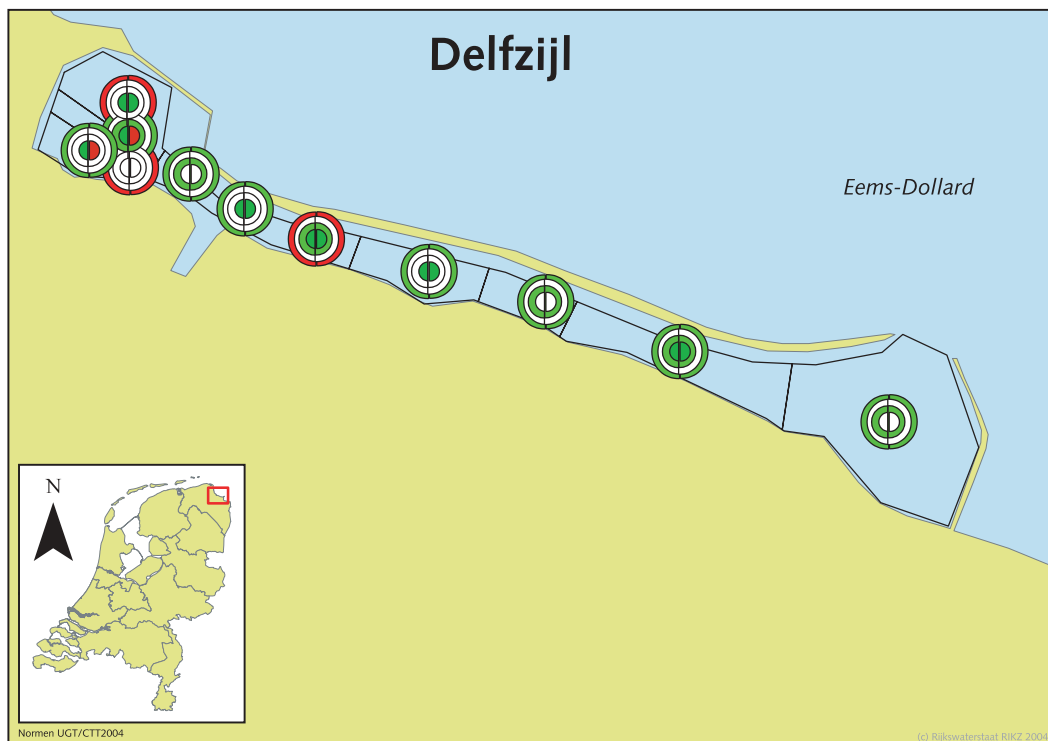
Regio	1999-2002	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Olie	PAK-10	Pb	PCB-7	S-DDT	TBT	Zn	CALUX	Corophium	MSP
Deltahavens	aantal	92	92	92	92	92	92	67	61	92	85	60	84	92	94	87	63
	min.	2,00	0,15	7,50	2,50	0,03	1,50	10,00	0,04	2,50	0,00	0,00	0,50	5,00	0,20	2,00	0,85
	max.	120,00	4,90	90,00	180,00	7,60	25,00	320,00	16,91	160,00	165,30	3,00	1268,00	520,00	120,00	68,00	84,77
	gemiddeld	13,44	0,68	39,00	20,77	0,34	13,25	118,66	1,36	31,69	12,33	0,61	67,68	131,71	20,24	14,69	16,63
	SD	12,37	0,71	17,98	21,07	0,79	6,03	85,06	2,58	24,20	20,48	0,58	181,24	91,65	25,52	12,16	19,47
Deltahavens	mediaan	13,00	0,50	37,00	16,50	0,25	14,00	120,00	0,86	27,50	6,80	0,50	19,00	120,00	12,94	12,00	11,71
Hollandse kust	aantal	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	122	138	135	86	116
	min.	2,00	0,15	7,50	2,50	0,03	3,60	10,00	0,04	2,50	0,00	0,00	0,50	14,00	0,20	0,00	0,00
	max.	78,00	3,40	178,00	380,00	1,56	88,00	1020,00	32,00	194,00	106,00	7,00	7600,00	780,00	384,00	85,00	202,13
	gemiddeld	14,22	0,67	40,91	30,65	0,33	18,53	208,12	1,90	44,04	11,01	0,71	160,62	161,60	23,45	10,85	39,43
	SD	10,18	0,51	24,67	41,21	0,24	10,42	199,38	3,38	31,26	16,96	1,00	743,78	119,80	39,71	11,23	34,53
Hollandse kust	mediaan	13,50	0,60	38,50	22,00	0,29	18,00	170,00	1,15	40,00	7,00	0,50	20,00	140,00	13,90	8,00	34,79
Rijnmondhavens	aantal	405	405	405	405	405	405	405	405	405	405	404	400	405	305	271	132
	min.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,80	0,00	1,00
	max.	110,00	14,00	250,00	320,00	11,00	72,00	26000,00	90,00	17000,00	2514,00	116,00	3600,00	1500,00	880,00	99,00	90,19
	gemiddeld	14,50	1,89	53,57	54,78	0,93	21,54	562,28	4,43	122,53	88,58	2,96	73,12	308,43	40,12	13,44	15,61
	SD	11,64	2,30	41,62	56,26	1,42	12,02	1491,64	8,52	868,83	193,01	11,10	268,08	288,90	66,67	12,48	19,49
Rijnmondhavens	mediaan	13,00	1,10	47,00	33,00	0,45	20,00	260,00	1,92	50,00	34,00	0,00	14,00	200,00	23,00	10,00	1,00
Waddenhavens	aantal	134	127	134	134	127	134	125	112	134	112	94	102	134	115	71	70
	min.	2,00	0,10	0,10	0,40	0,03	1,50	0,80	0,01	1,00	0,00	0,00	0,50	4,50	0,20	0,00	1,00
	max.	160,00	562,00	190,00	120,00	13,00	80,00	790,00	10,09	220,00	38,40	39,50	1700,00	620,00	83,00	80,00	171,27
	gemiddeld	14,68	9,07	37,58	20,99	0,54	18,01	129,63	1,19	34,48	7,01	0,91	98,55	120,28	17,79	14,39	47,09
	SD	21,10	64,63	23,95	16,48	1,64	10,72	122,35	1,44	25,83	7,43	4,02	254,87	76,19	15,03	12,58	38,63
Waddenhavens	mediaan	12,00	0,15	36,50	19,00	0,27	18,00	110,00	0,90	36,50	5,50	0,50	16,50	130,00	14,00	12,00	39,59
Landelijke havens	aantal	769	762	769	769	762	769	735	716	769	740	696	708	769	649	515	381
	min.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00
	max.	160,00	562,00	250,00	380,00	13,00	88,00	26000,00	90,00	17000,00	2514,00	116,00	7600,00	1500,00	880,00	99,00	202,13
	gemiddeld	14,35	2,72	46,77	40,49	0,69	19,40	381,77	3,17	82,23	53,01	2,04	91,22	228,15	29,82	13,35	28,81
	SD	13,61	26,51	34,79	48,02	1,29	11,27	1129,63	6,80	631,88	148,35	8,66	386,60	236,23	51,40	12,26	31,71
Landelijke havens	mediaan	13,00	0,61	41,00	24,00	0,32	18,00	170,00	1,27	41,00	13,35	0,50	17,00	150,00	17,00	10,00	22,00

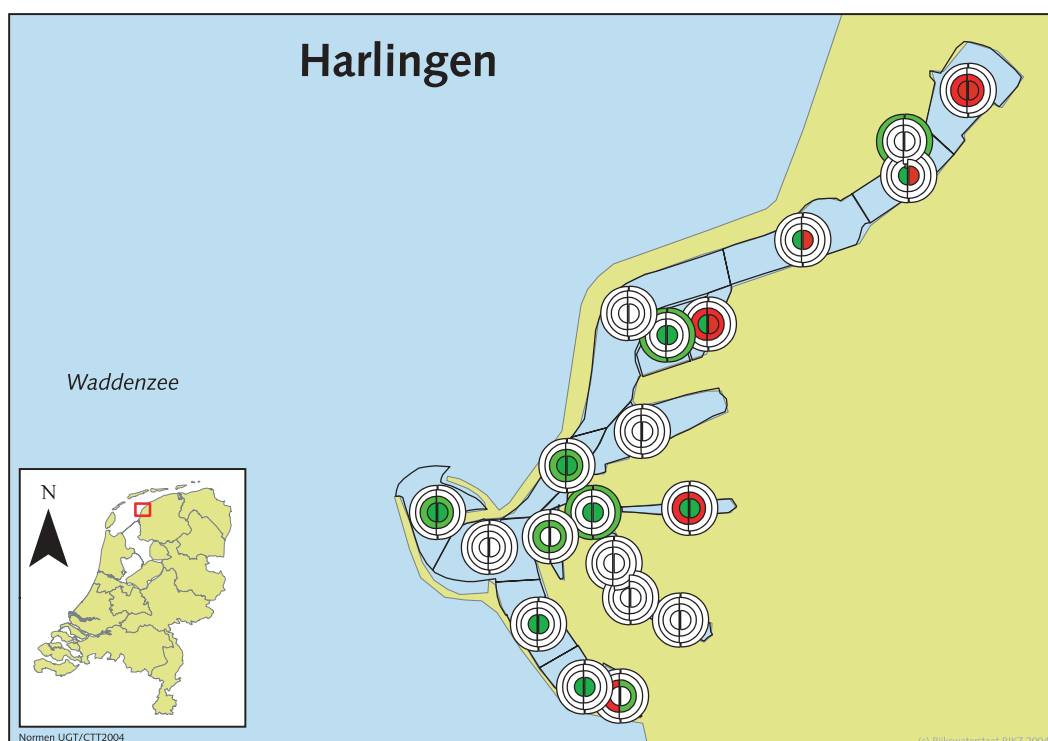
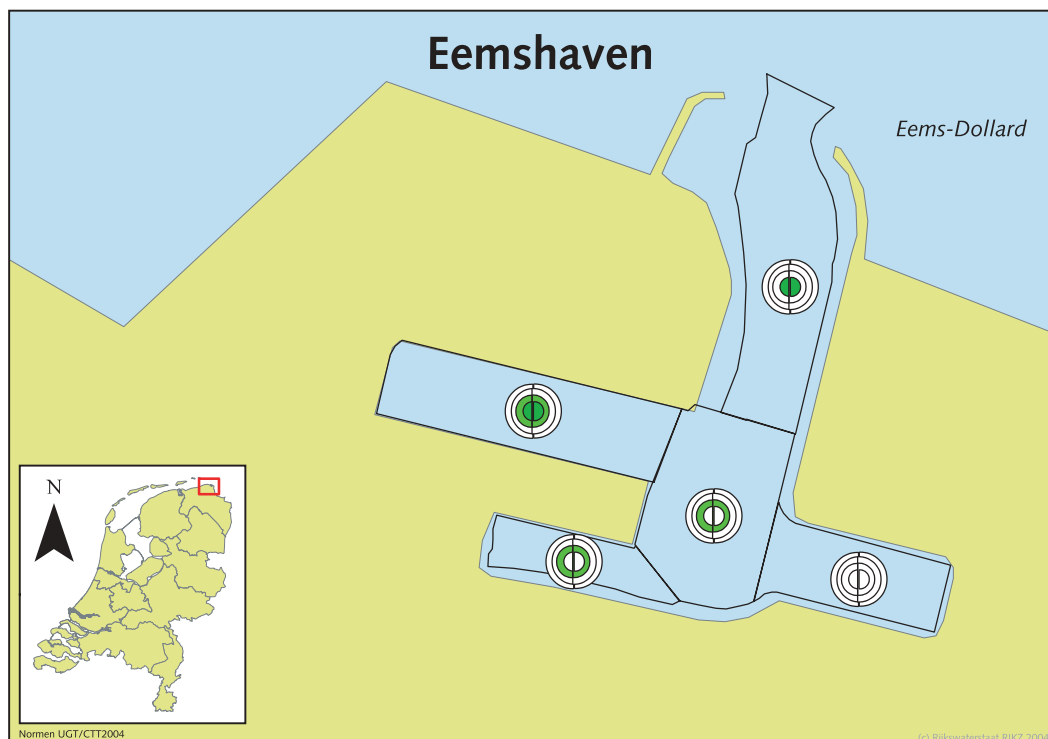
Bijlage 9.4 Geografische weergave havenvakken getoetst met UGT en CTT

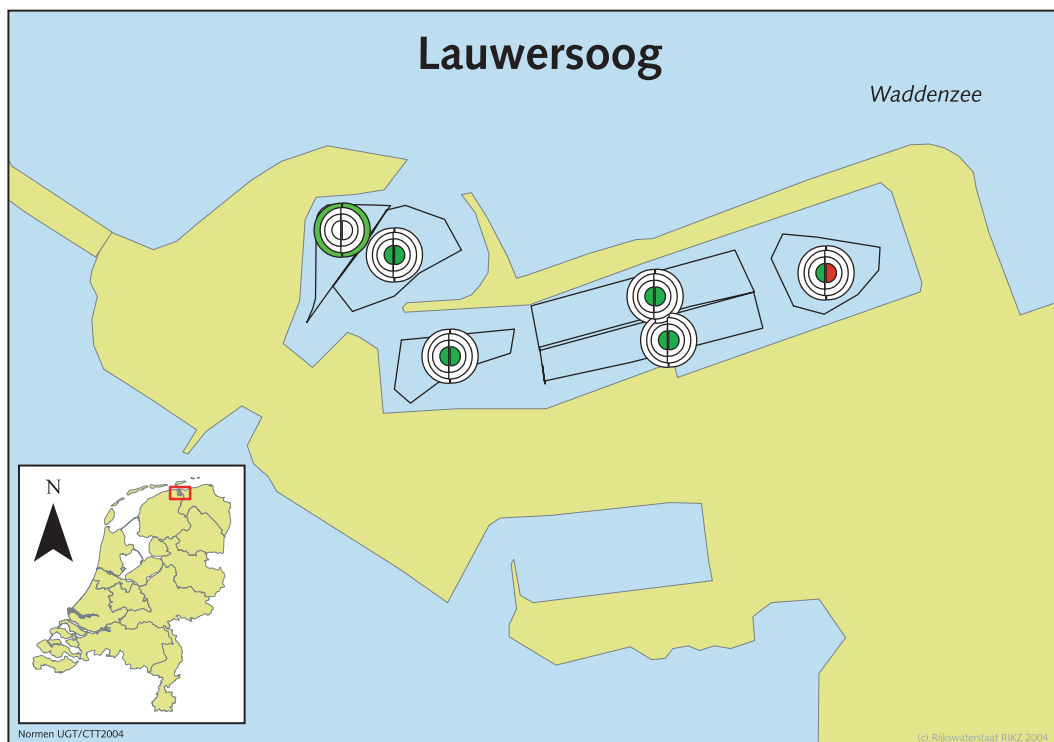


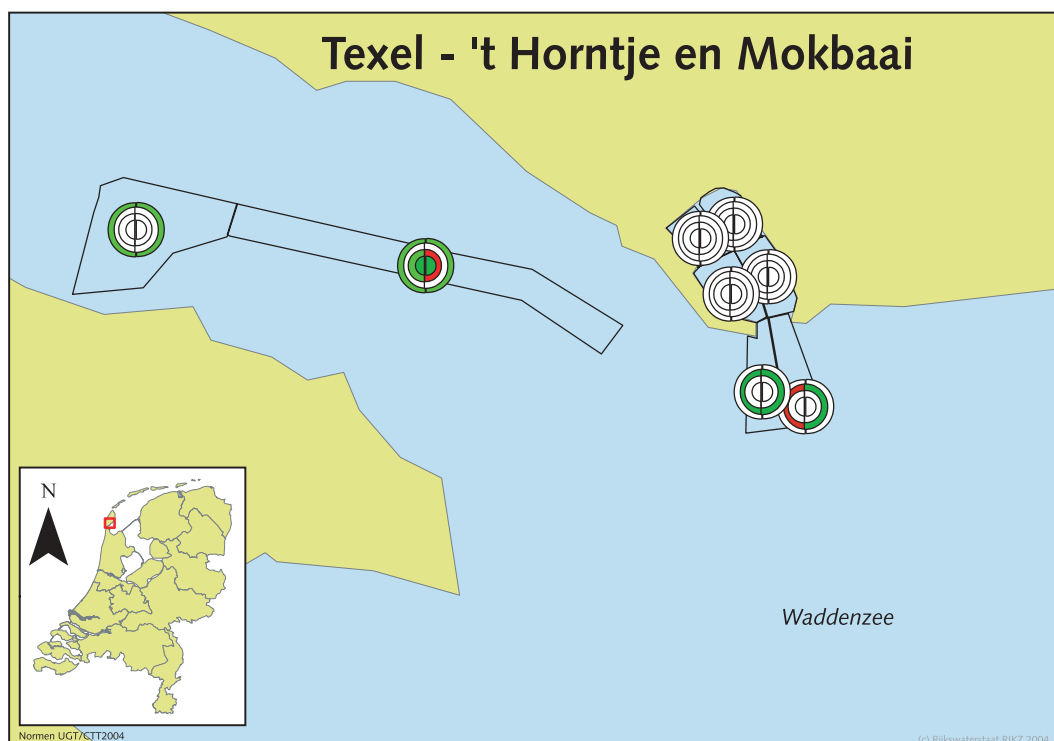
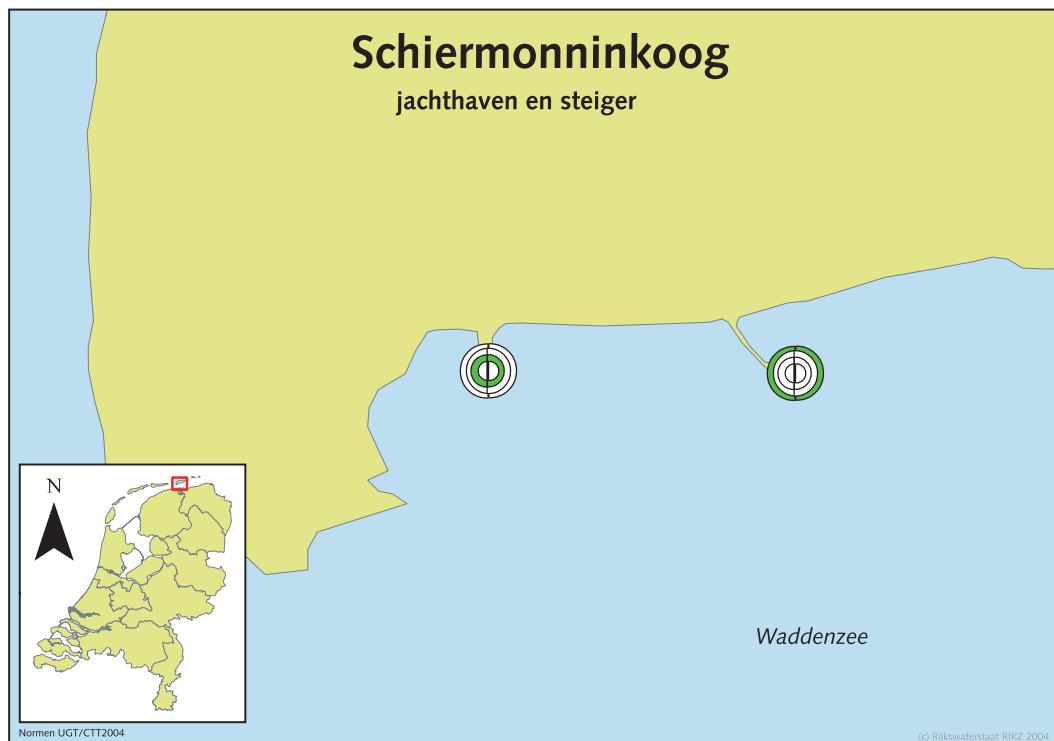


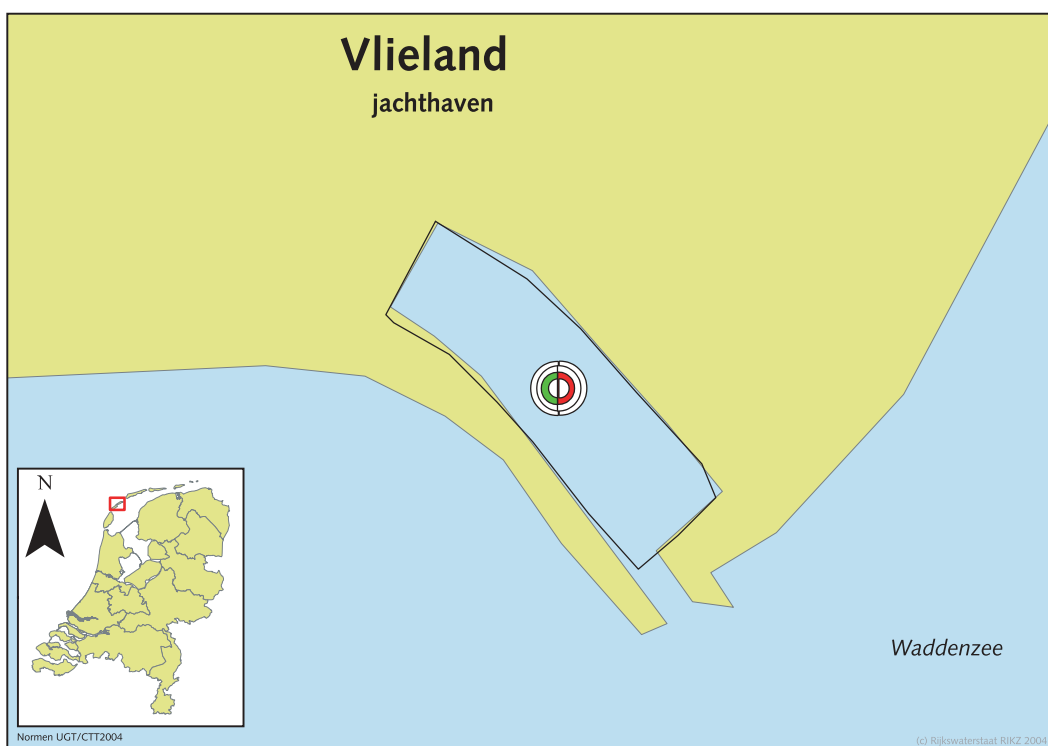
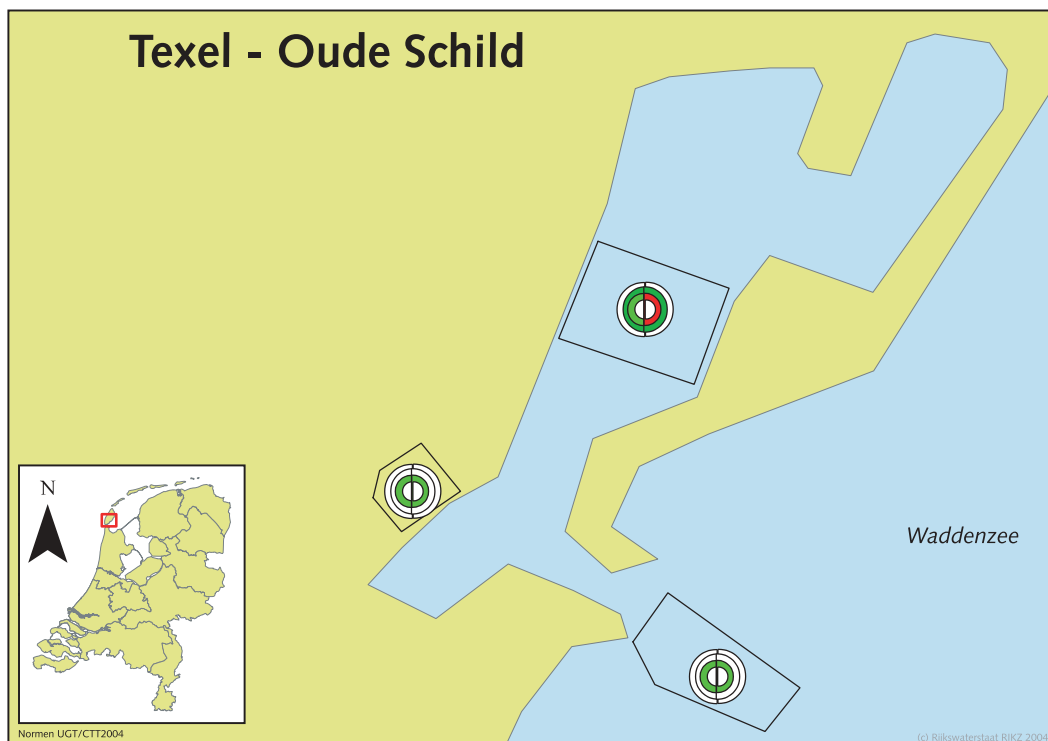


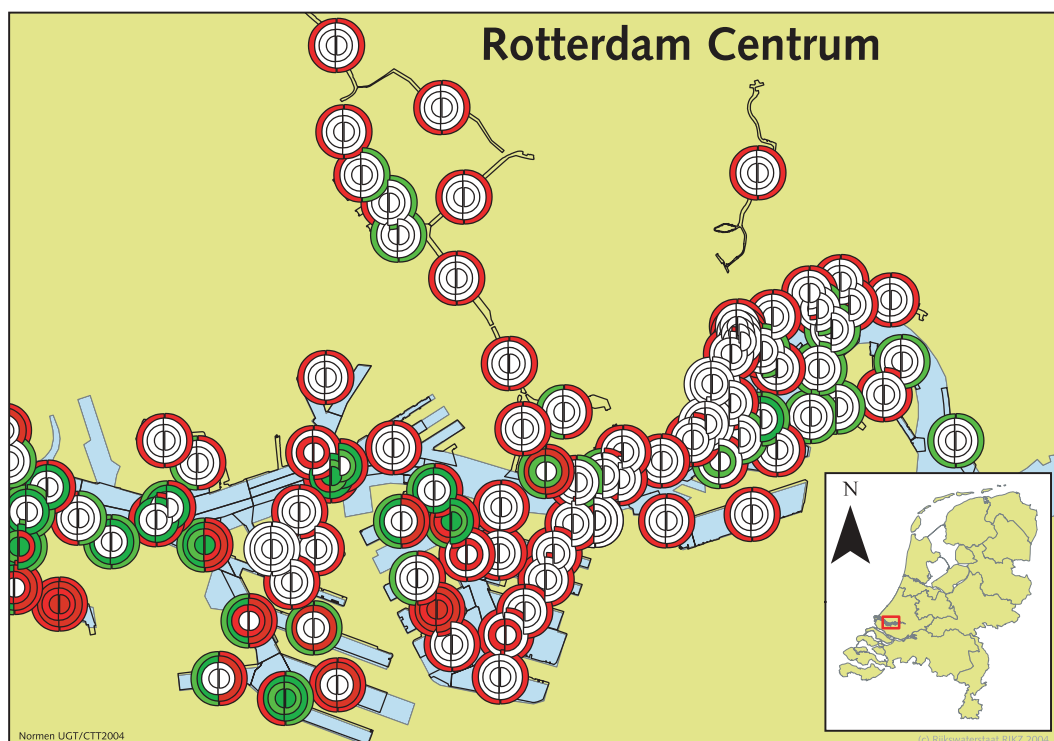
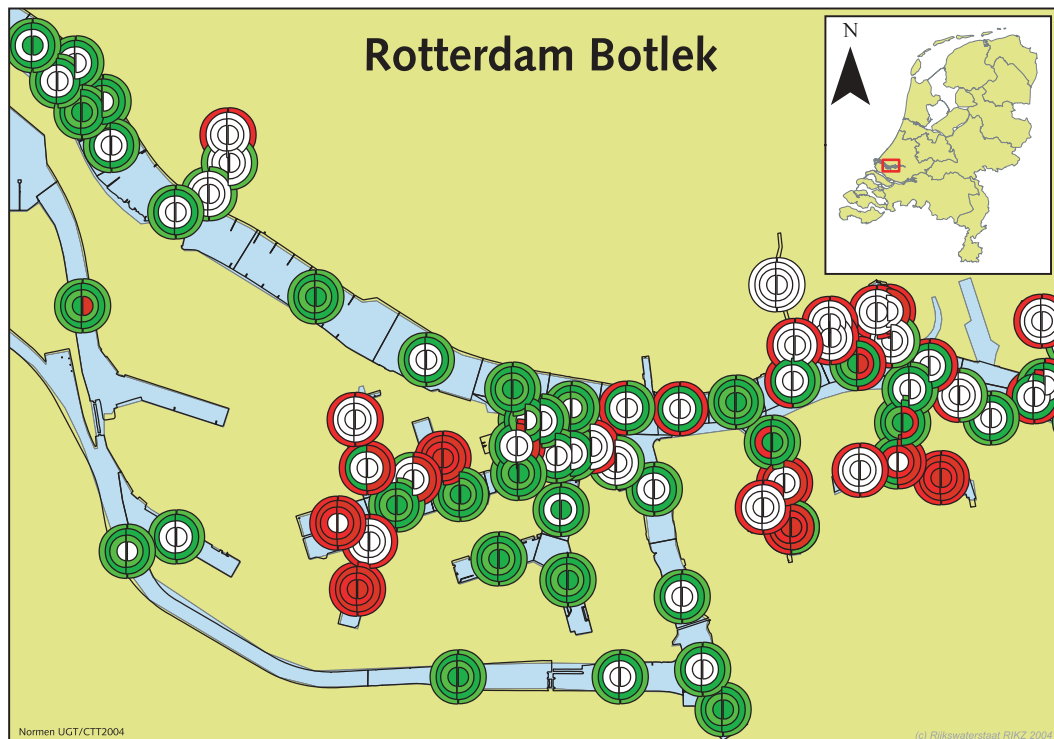


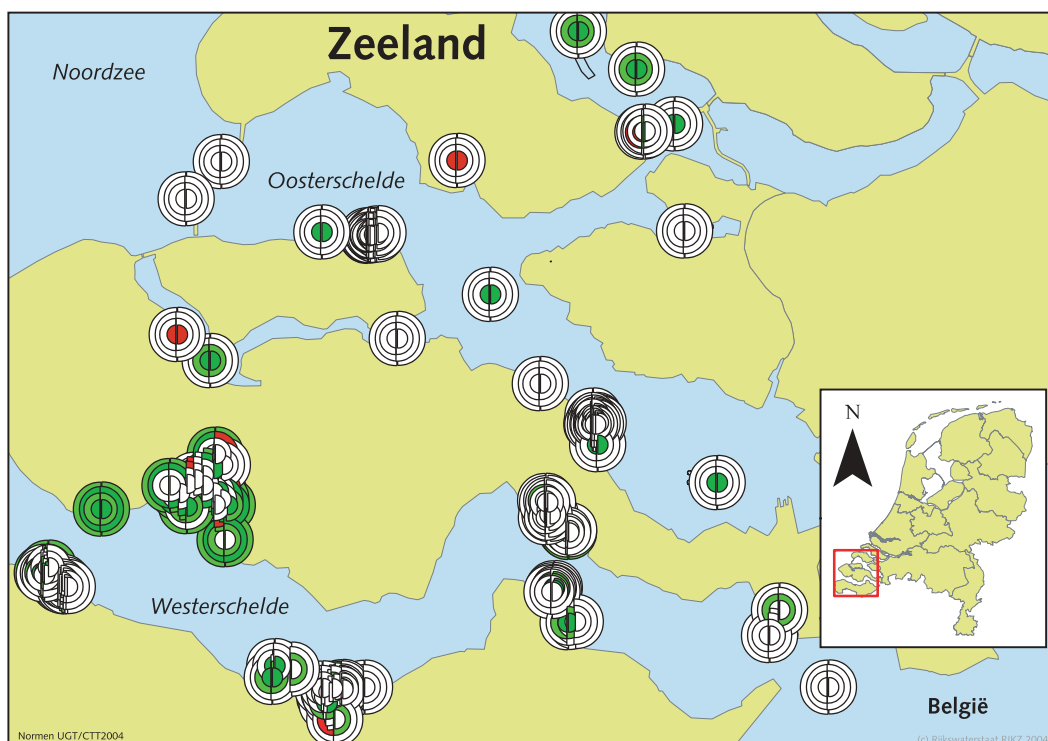
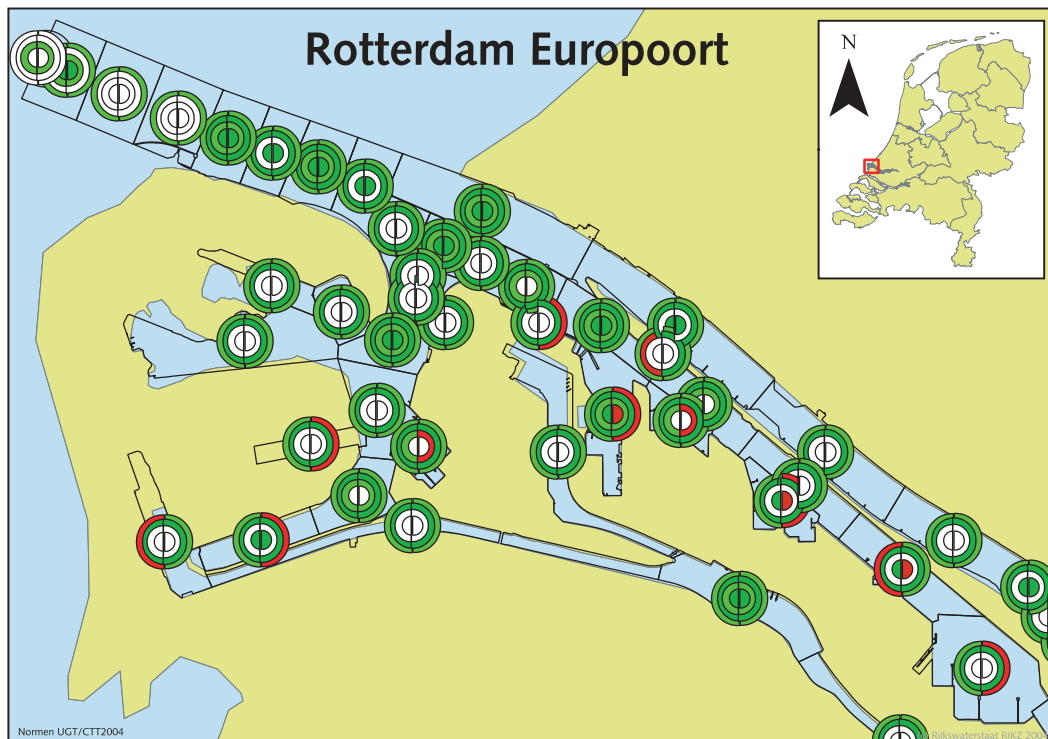




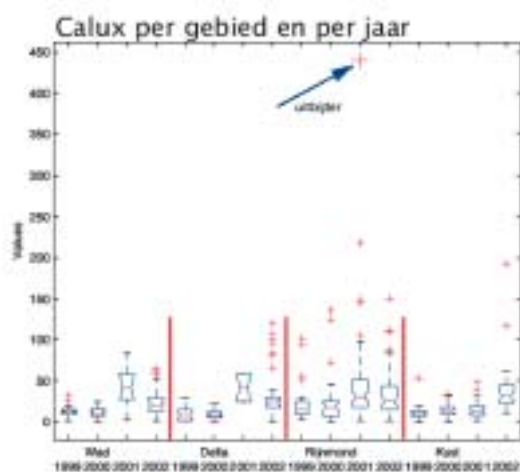




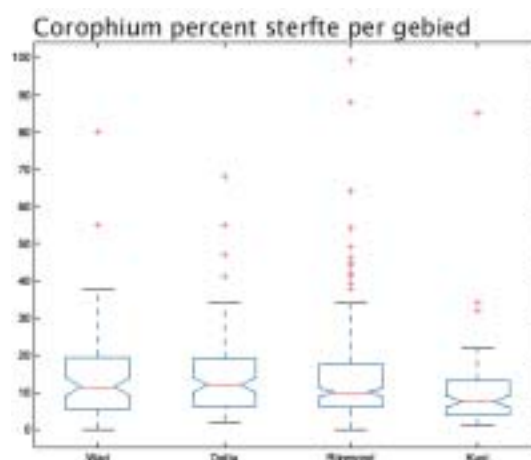




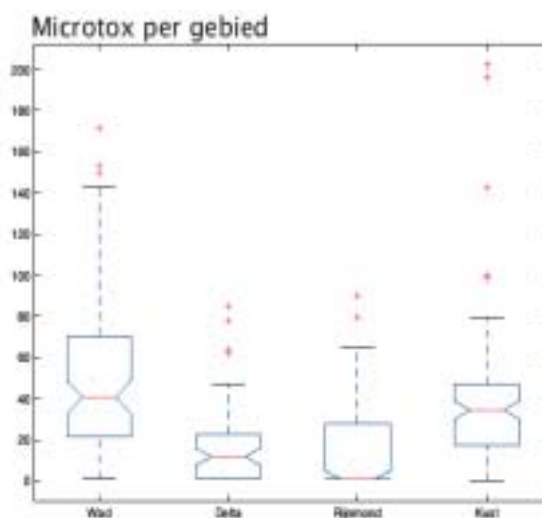
Bijlage 9.5 Statistische weergave



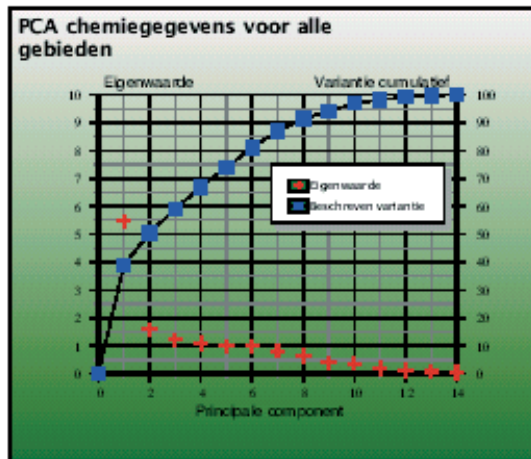
Figuur 1. Box-plot van de DR-CALUX-respons 1999-2002, uitgesplitst naar jaar en gebied (Verhaar, 2003).



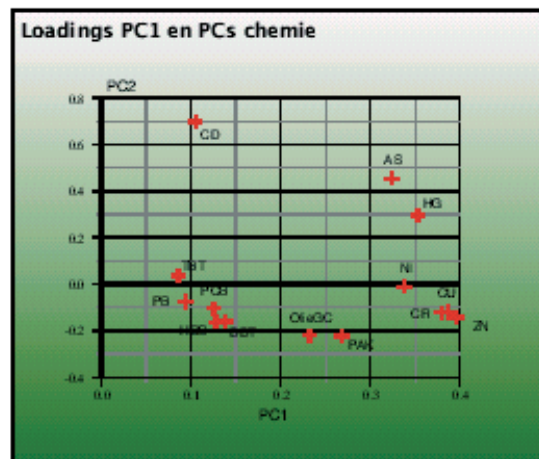
Figuur 2. Box-plot van de Corophium volutator-respons 1999-2002, uitgesplitst naar gebied (Verhaar, 2003).



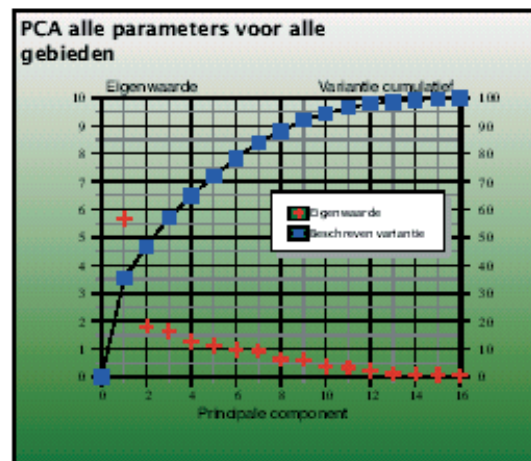
Figuur 3. Box-plot van de Microtox SP-respons 1999-2002, uitgesplitst naar gebied (Verhaar, 2003).



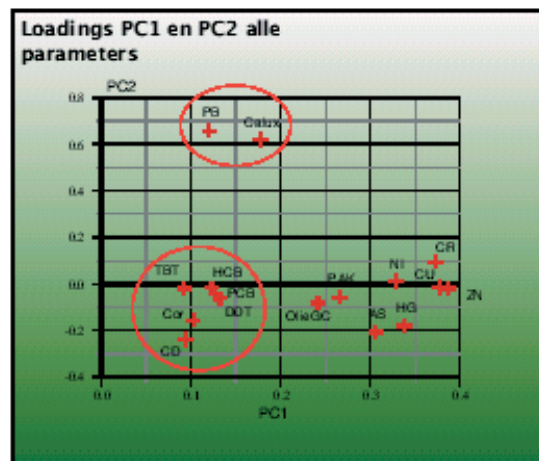
Figuur 4a. PCA over de chemische CTT-parameters. Eigenwaarden en variantie per PC.



Figuur 4b. PCA over de chemische CTT-parameters. Loadings over de eerste twee PC's.



Figuur 4c. PCA over alle CTT-parameters. Eigenwaarden en variantie per PC.



Figuur 4d. PCA over alle CTT-parameters. Loadings over de eerste twee PC's.

Figuur 4. Principe-componentenanalyse voor contaminantgehalten en bioassay-respons (Verhaar, 2003).

Bijlage 9.6 Standaardbodemcorrectie voor waterbodems

Standaardisatie volgens NW4 (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 1998).

Bij de UGT-toets moeten de meetwaarden worden omgerekend naar "gehalte standaardbodem".

De standaardisatie van gemeten concentraties in waterbodem gaat via de formule:

$$G_{\text{standaard}} = G_{\text{gemeten}} \frac{A + B \times 25 + C \times 10}{A + B \times \%L + C \times \%H}$$

Hierin is:

$G_{\text{standaard}}$ gestandaardiseerd gehalte

G_{gemeten} gemeten gehalte

A standaardisatiefactor A

B standaardisatiefactor B

C standaardisatiefactor C

%L lutumgehalte [%]

%H humusgehalte [%]

De standaardisatiefactoren A, B en C zijn per parameter of stofgroep vastgelegd in de tabel Standaardisatiefactoren. Voor de bepaling van het lutum- en humusgehalte wordt een prioriteitsvolgorde aangehouden. Daarnaast zijn voor het humusgehalte minimum- en maximumwaarden gedefinieerd. De prioriteitsvolgorde, de voorwaarden van de bepalingsmethoden en de eventuele minimum- en maximumwaarden zijn in onderstaande tabellen weergegeven. Voor het percentage organisch stof geldt dat gehalten van meer dan 30% en minder dan 2%, respectievelijk 30% en 2% wordt aangehouden. Voor PAK's geldt dat gehalten organisch stof van meer dan 30% en minder dan 10%, respectievelijk 30% en 10% wordt aangehouden.

Tabel Bepalingsmethode lutumgehalte

Volgorde	Voorwaarde	Bepalingsmethode
1	Indien KGF2 > 20% Indien KGF2 < 20%	Gemeten waarde KGF2 0,63 * gemeten waarde KGF16
2	Indien KGF2 onbekend	0,63 * gemeten waarde KGF16
3 ¹⁾	Indien KGF16 onbekend	Gemeten waarde KGF2

¹⁾ Berekening toegepast in rapport.

Tabel Bepalingsmethode humusgehalte

Volgorde	Voorwaarde	Bepalingsmethode
1	Indien %OC bekend	1724 * Gemeten waarde %OC ¹⁾
2	Indien %OC onbekend	0,9 * (100-gemeten waarde %GR) ²⁾
3 ⁴⁾	Indien %GR onbekend	Gemeten waarde %OS ³⁾

¹⁾ Organisch-koolstofanalyse wordt uitgevoerd met TOC.

²⁾ Analyse wordt uitgevoerd door gloeireductie.

³⁾ Organisch-stofanalyse wordt uitgevoerd met oxydatie (I.B-)bichromaat (toegepast in rapport).

⁴⁾ Berekening toegepast in rapport.

Tabel Standaardisatie factoren

Stof	A	B	C
Antimoon	1	0	0
Arseen	15	0,4	0,4
Barium	30	5	0
Beryllium	8	0,9	0
Cadmium	0,4	0,007	0,021
Chroom	50	2	0
Fluor	175	13	0
Kobalt	2	0,28	0
Koper	15	0,6	0,6
Kwik	0,2	0,0034	0,0017
Lood	50	1	1
Molybdeen	1	0	0
Nikkel	10	1	0
Seleen	1	0	0
Thallium	1	0	0
Vanadium	12	1,2	0
Zink	50	3	1,5

