



Waterbodemsanering onder de Kaderrichtlijn water

RIZA werkdokument 2006.042X

Februari-2006





Waterbodemsanering onder de Kaderrichtlijn water

RIZA werkdokument 2006.042X

1-2-2006

H.P.J. Goudappel

Colofon

Uitgegeven door: RIZA (werkdokument 2006.042X)

Informatie:

Telefoon: 8384

Fax:

Uitgevoerd door: Henk Goudappel

Opmaak:

Datum: 1-2-06

Status: definitief

Versienummer: 3.0

Samenvatting

Wat zijn de verschillen voor de baggeropgave tussen de huidige praktijk en de waarschijnlijke uitvoering van de KRW? (met name voor rijkswateren en in financiële zin)

Het zal voor velen een opluchting zijn dat er waarschijnlijk geen dramatische veranderingen zullen zijn in de locaties en volumes voor wat saneringen die al zijn opgenomen in het saneringsprogramma betreft.

Weliswaar zal de aanleiding veranderen, de resultaten komen overeen.

Maar;

- Saneringen zullen sneller moeten worden uitgevoerd (vergelijkbaar met de 25 jaren variant in het 10 jaren scenario)
- Een groot aantal herinrichtingmaatregelen ten behoeve van de KRW vereist ook nogal wat gewroet in de waterbodem.
- Saneringen zullen wel duurder worden door zorgvuldigheidseisen en mitigerende maatregelen.

Om een meer gedetailleerder beeld te krijgen is onderzoek nodig. In het voorliggende rapport wordt een onderzoeksmethode uitgewerkt die het mogelijk maakt snel, goedkoop en betrouwbaar* te inventariseren of de waterbodem een significante rol speelt in het afwegingskader voor maatregelen ten behoeve van de KRW. (ic het realiseren van een GEP/GCT)

* De droom van elke beheerder komt eindelijk uit....

Inhoudsopgave

Samenvatting 4

1. Inleiding. 7

De Europese kaderrichtlijn water 7

Waterbodemonderzoek in de KRW 8

2. Een vergelijking tussen het huidige beleid en de KRW 10

Het stoffenpakket 10

Saneringscriterium 10

Tijdspad 11

Geografische schaal en monitoring 11

Handhaving en derogaties 12

Overlap en synergie met WB21 en onderhoud 13

Witte vlekken 14

3. Doelstelling. 15

4. De oplossing. 17

5. De pilot. 19

Beschrijving locaties: 20

6. Analyseresultaten (samenvatting) 22

Toetsingsparameters 23

Toetsingssystematiek 24

7. Conclusie en aanbevelingen. 25

Aanbevelingen: 26

Vervolgtraject: 26

Bijlage A Literatuur 28

Bijlage B In de monsters aangetroffen soorten²⁴: 30

Bijlage C Normaalranges 31

Bijlage D Resultaten 32

Locatie 1; Twenthekanaal Lochem 32

Locatie 2; Zwaaijkomp Twenthekanaal, zijtak Almelo 33

Locatie 3; Twenthekanaal zijtak Almelo 34

Locatie 4; Nieuwe watering Zwolle 35

Locatie 5; Vecht Kromme kolk 36

Locatie 6; Zwarte water Hasselt 37

Locatie 7; Visserijhaven Makkum 38

Locatie 8; Vossemeer 39

Bijlage E Werkwijze: 40

Bijlage F	Kaarten 41
Bijlage G	Protocollen bemonsteren en analyseren 45
Bijlage H	Chemische data. 48
Bijlage I	Schriftelijke vraag E-2824/04 49

1. Inleiding.

In 2008 zal in Nederland de integrale waterwet van kracht worden. In wezen is deze wet een samenbundeling en afstemming van al bestaande Nederlandse en Europese regelgeving die op water betrekking hebben in één kader. Samen met een stelsel van normen die vanuit het ministerie van VROM worden vastgelegd vormt de integrale waterwet een kader waarbinnen alle waterfuncties moeten worden behandeld. Veiligheid tegen overstroming, transportfunctie, ruimtelijke kwaliteit, tegengaan van verdroging, recreatie, visserij, drinkwater, natuurwaarden, ecologie, water voor landbouw en industrie, kortom integraal waterbeheer.

Ook de status van de waterbodems is vastgelegd als zijnde een onderdeel van het watersysteem, en dus onderdeel van het waterbeheer. De paragrafen die betrekking hebben op waterbodems in de (vernieuwde) Wet bodembescherming en de (vernieuwde) Circulaire saneringscriterium en saneringsdoelstelling waterbodems maken straks deel uit van de integrale waterwet.

De Europese kaderrichtlijn water

Een ander onderdeel van de integrale waterwet zal worden geleverd door de implementatie van de Europese kaderrichtlijn water⁸ (KRW) De Kaderrichtlijn Water gaat ervan uit dat water geen gewone handelswaar is, maar een erfgoed dat moet worden beschermd en verdedigd. Het hoofddoel van de richtlijn is daarop gebaseerd. De Kaderrichtlijn Water geeft het kader voor de bescherming van landoppervlaktewater (sic.), overgangswater, kustwater en grondwater. (art. 1 KRW)

Dat moet ertoe leiden dat:

- Aquatische ecosystemen en gebieden die rechtstreeks afhankelijk zijn van deze ecosystemen, voor verdere achteruitgang worden behoed;
- Verbetering van het aquatisch milieu wordt bereikt, onder andere door een forse vermindering van lozingen en emissies;
- Duurzaam gebruik van water wordt bevorderd op basis van bescherming van de beschikbare waterbronnen op lange termijn;
- Er wordt gezorgd voor een aanzienlijke vermindering van de verontreiniging van grondwater.

Een nevendoelstelling betreft de harmonisatie van de Europese waterwetgeving.

De Kaderrichtlijn Water stelt milieudoelstellingen (art. 4) voor:

- oppervlaktewater
- grondwater
- beschermde gebieden (Drinkwaterwingebieden, Natura 2000 gebieden, etc. zie kader)

KRW BIJLAGE IV BESCHERMDE GEBIEDEN

1. Het overeenkomstig artikel 6 voorgeschreven register van beschermde gebieden dient de volgende soorten beschermde gebieden te omvatten:

- i) gebieden die overeenkomstig artikel 7 zijn aangewezen voor de onttrekking van voor menselijke consumptie bestemd water;
- ii) gebieden die voor de bescherming van economisch significante in het water levende planten- en diersoorten zijn aangewezen;
- iii) waterlichamen die als recreatiewater zijn aangewezen, met inbegrip van de gebieden die als zwemwater overeenkomstig Richtlijn 76/160/EEG zijn aangewezen.
- iv) nutriëntengevoelige gebieden, met inbegrip van die welke overeenkomstig Richtlijn 91/676/EEG zijn aangewezen als kwetsbare zones en gebieden die overeenkomstig Richtlijn 91/271/EEG zijn aangewezen als kwetsbare gebieden, en
- v) gebieden die voor de bescherming van habitats of van soorten zijn aangewezen, wanneer het behoud of de verbetering van de watertoestand bij de bescherming een belangrijke factor vormt, met inbegrip van de relevante, in het kader van de Richtlijnen 92/43/EEG ⁽¹⁾ en 79/409/EEG ⁽²⁾ van de Raad aangewezen Natura 2000-gebieden.

2. De samenvatting van het als onderdeel van het stroomgebiedsbeheersplan vereiste register dient kaarten te omvatten waarop de ligging van elk beschermd gebied is aangegeven, alsmede een beschrijving van de communautaire, nationale of lokale wetgeving krachtens welke zij zijn aangewezen.

De doelstelling van de KRW voor oppervlaktewater is tweeledig:

- 1. Het bereiken van een GET (goede ecologische toestand) voor natuurlijke wateren of een GEP (goed ecologisch potentieel) voor sterk veranderde of kunstmatige wateren.
- 2. Het bereiken van een GCT (goede chemische toestand) voor alle watertypen en een 12 mijlszone op zee.

De Kaderrichtlijn beschrijft ook de mogelijkheden waarop een lidstaat zich kan beroepen als de doelstellingen niet worden gehaald.

(art 4.4) Er is een inspanningsverplichting die redelijkerwijs tot het behalen van het bedoelde resultaat zal leiden, tegen redelijke kosten. Dit kan worden opgevat als een resultaatsverplichting met realiteitszin. Ecologische processen hebben soms veel tijd nodig om te evolueren en te stabiliseren.

Zelfs al aangetaste waterlichamen mogen in kwaliteit niet verder achteruit gaan (het standstill principe) [art. 4.5.c]

Dat het publiek nauw moet worden betrokken bij de besluitvorming is zelfs in art.14 vastgelegd.

Waterbodem in de KRW

De KRW behandelt de waterkwaliteit en bepaalt dat naast de chemische kwaliteit van een waterlichaam ook de ecologische kwaliteit moet worden meegenomen in de afweging van beheersmaatregelen. Bij het bepalen en monitoren van deze kwaliteitsparameters wordt uitsluitend gekeken naar de waterkolom met het daarin opgeloste en zwevende materiaal. Deze systematiek wijkt af van de nu gangbare. Veel stoffen laten zich beter meten als ze zijn gebonden aan sediment of zwevende stof. Stoffen die aan sediment gebonden zijn kan je op

deze manier in water met weinig zwevende stof nauwelijks vaststellen. De waterbodem met de daarin aanwezige stoffen wordt niet expliciet genoemd [slechts één verwijzing in art. 16.7 naar sedimenten]. In antwoord op vragen vanuit het Europese parlement is door de Europese Commissie erkend dat waterbodems een integraal onderdeel vormen van het watersysteem¹⁵. Hierdoor mag en moet er ook naar ecologische en chemische kwaliteit van de waterbodems gekeken worden. Als de waterbodem een negatieve invloed heeft op de ecologische en chemische kwaliteit van de waterkolom dan moet een waterbodemsanering als beheersmaatregel wordt overwogen. Een waterbodemsanering kan bestaan uit de volgende maatregelen;

1. Baggeren.
2. Afdekken.
3. Een combinatie van 1 en 2.

Het is waarschijnlijk dat de KRW van invloed zal zijn op de aanwijzing en prioritering van saneringslocaties.

De vraag die de aanleiding heeft gevormd tot dit onderzoek is dan ook de volgende; *"Verandert de baggeropgave onder de KRW ten opzichte van de huidige systematiek? Zo ja, wat zijn de gevolgen in geld, volume en prioritering."*

Deze vraag zal in dit rapport helaas niet worden beantwoord, omdat daarvoor de instrumenten en data ontbreken. Wel zal het rapport de leemte opvullen die het tot nu toe onmogelijk heeft gemaakt dit vast te stellen.

2. Een vergelijking tussen het huidige beleid en de KRW

Het huidige beleid met betrekking tot waterbodempkwaliteit wordt bepaald door de (vernieuwde)Wbb⁵, de (vernieuwde) Circulaire saneringscriterium en saneringsdoelstelling waterbodems⁹ (Circulaire) en de 4^{de} nota waterhuishouding³ (NW4). Onder de KRW zal waterbodembeleid een uitvloeisel zijn van de doelstellingen GET, GEP en GCT voor het waterlichaam. De belangrijkste verschillen zijn hieronder weergegeven.

Het stoffenpakket

Het huidige beleid met betrekking tot chemische stoffen in de waterbodem de NW4 [met name het achtergronddocument Normen voor het Waterbeheer CIW 2000] Hierin worden streefwaarden, grenswaarden, toetsingswaarden en interventiewaarden voor verschillende chemische stoffen in water, zwevende stof en slib vastgesteld. Onder de KRW worden eisen gesteld aan de zogenaamde prioritare stoffen (bijlage 10 van de KRW) en overige -voor het stroomgebied- relevante stoffen (moet per stroomgebied worden vastgesteld, het betreft een relevante deelset van een vastgestelde lijst). Daarnaast is er al eerder door Europese regelgeving¹⁶ een zwarte lijst van stoffen opgesteld die uit het milieu moeten worden geweerd -naast de prioritare stoffen- staan hier nog een aantal stoffen op. Dit zijn niet altijd dezelfde stoffen als onder de Circulaire de Wbb en in de NW4. Er is natuurlijk wel een grote overlapping.

Met name eutrofiërende en saprobiërende stoffen* zijn 'nieuw' in de WW / KRW (bijlagen 8.11 en 8.12 van de KRW). Delen van de Nitraatrichtlijn [Richtlijn 91/676/EEG inzake de bescherming van water tegen verontreiniging door nitraten uit agrarische bronnen] zullen ook in de WW terugkomen. Onder de KRW worden voor veel stoffen andere normen gehanteerd dan binnen de Circulaire, de Wbb en NW4. Het is de kwaliteit van de waterkolom die uiteindelijk maatgevend is. De monitoring vindt in de waterkolom plaats. Biologische effecten / eco-toxische stoffen moeten in de waterkolom aanwezig zijn om maatregelen te rechtvaardigen en te evalueren. Hier zit nog wel ontwikkeling in, het is de bedoeling om waterbodem / sediment zelf op te nemen in een dochterrichtlijn van de KRW. [EAF(7)-06/01 – AMPS draft final report, Brussel 2004].

Saneringscriterium

Er is sprake van **ernstige waterbodemverontreiniging** als de interventie waarde voor één of meer stoffen wordt overschreden en het volume groter is dan 25 m³. Zijn er actuele risico's voor mensen, dieren of planten of verspreiding via grond of oppervlaktewater dan is er sprake

* Zuurstofbindende stoffen, veelal rottend materiaal bijvoorbeeld na algenbloei.

van **urgentie**. (in de nieuwe circulaire vervangen door spoedeisendheid). Om voor sanering in aanmerking te komen moet een waterbodembodem ernstig verontreinigd en urgent (spoedeisend) zijn. Redenen om nog niet onmiddellijk tot sanering over te gaan kunnen zijn dat er al onderhoudsbaggerwerk of werkzaamheden ten behoeve van WB21 gepland zijn. Het kan ook zo zijn dat het herverontreinigingsniveau is zo hoog dat saneren dweilen met de kraan open is, in dat geval moeten eerst de bronnen worden aangepakt. Gebrek aan middelen en bestemmingsmogelijkheden kunnen ook nog een vertraging opleveren. In de praktijk blijkt dit niet tot -voor de volksgezondheid- gevaarlijke situaties te leiden²⁵, mogelijk omdat veel probleemstoffen nauwelijks biologisch beschikbaar blijken te zijn. In ieder geval wordt de urgentie (spoedeisendheid) “weggesaneerd”. In de KRW is een waterlichaam “at risk”. Dat wil zeggen dat zonder aanvullende maatregelen de GEP/GET en of GCT niet zullen worden gehaald voor 2015. Bij de karakterisering van de stroomgebieden is al komen vast te staan dat dit voor vrijwel alle waterlichamen in Nederland het geval is. [Tweede Kamer, vergaderjaar 2004–2005, 28 808, nr. 24] In dat geval moet er een pakket van maatregelen worden overwogen die redelijkerwijs zal leiden tot een oplossing. In eerste aanleg is dit een lijst van alle denkbare maatregelen. Onderbouwd met goede argumenten mag in deze lijst worden gestreept. De maatregelen die dan nog overblijven moeten dan in principe worden uitgevoerd²². Een van de denkbare maatregelen is automatisch een waterbodemsanering. Er moeten dus goede argumenten zijn om deze maatregel uit het pakket te schrappen. Het beste argument is natuurlijk dat er met de waterbodembodem zelf geen problemen zijn.

Tijdpad

Opvallend verschil ten opzichte van de KRW is dat in de Wbb en de NW4 helemaal geen tijdpad is uitgezet om de doelstellingen te realiseren. Het 10 jaren scenario bagger¹ heeft geprobeerd om hierin een aantal mogelijke richtingen te schetsen. Ook de einddoelstellingen zelf zijn niet geformuleerd. (voor landbodems is 2030 als einddatum gesteld) Sinds Lekkerkerk [1980] is “Nederland schoon” een niet haalbare zaak gebleken, ook saneren tot de streef of verhoogde achtergrondwaarde is niet haalbaar gebleken. Er wordt nu functioneel gesaneerd naar de bestemming. “Nederland zo schoon als betaalbaar en politiek haalbaar”¹⁶ De doelstellingen van de Kaderrichtlijn moeten op 22 december 2015 zijn bereikt. (zijnde 15 jaar na de inwerkingtreding van de KRW) Deze datum kan worden verlengd met twee periodes van 6 jaar. De uiteindelijke deadline is 2027.

Geografische schaal en monitoring

Saneringslocaties zijn nu geografisch bepaald door de concentraties van de vervuilende stoffen. De KRW onderscheidt stroomgebieden, die zijn

onderverdeeld in stroomgebiedsdistricten en waterlichamen*. Waterlichamen zijn de kleinste samenhangende eenheden waarop de milieudoelstellingen van de KRW van toepassing zijn. (horizontal guidance EC 2002²⁶)

Een waterlichaam kan tot 3 typen behoren;

- Natuurlijk
- Sterk veranderd
- Kunstmatig.

Er worden de volgende categorieën natuurlijke waterlichamen onderscheiden:

- Meer (32 subcategorieën)
- Rivier (18 subcategorieën)
- Overgangswater (2 subcategorieën)
- Kustwater (3 subcategorieën)

Doelstellingen

Saneringsdoelstellingen worden onder het huidige beleid, (in de nieuwe circulaire en handreiking zijn de KRW doelen al meegenomen) volgens het principe van functioneel saneren per locatie bepaald. Onder de KRW staan de eindbeelden vast. Een GEP is afgeleid van een GET, een licht verzwakte vorm omdat een GET in sterk veranderde wateren niet realistisch is en in kunstmatige wateren vrijwel onmogelijk.

Rijkswaterstaat heeft geen natuurlijke wateren in beheer. (Hier ligt een oorzakelijk verband; RWS wordt als beheerder aangewezen om watersystemen te bouwen of sterk te veranderen. Waarbij aspecten van veiligheid en transport dominant zijn.). Dit onderzoek spitst zich daarom toe op sterk veranderde en kunstmatige waterlichamen zodat alleen een GEP en een GCT overblijven.

Voor natuurlijke wateren zijn GET-en gedefinieerd en in maatlatten ondergebracht. Een GEP wordt hiervan afgeleid. Dit proces is overigens nog in volle gang. Er worden ook afgeleide maatlatten gemaakt. Hoewel waterbodems, oevers en uiterwaarden een integraal onderdeel van waterlichamen uitmaken worden ze in de KRW zoals gezegd niet expliciet genoemd. In de horizontal guidance²⁶ wordt een waterlichaam gedefinieerd als bestaande uit het water, de bedding, de oevers, de in het water levende organismen en dat stuk van het aangrenzende land (riparian zone) dat een directe invloed heeft op de chemische en ecologische status van het waterlichaam.

Handhaving en derogaties

Een probleem bij het formuleren van een beleidsadvies is dat van de KRW de praktijk nog niet bekend is, zelfs de theorie is nog niet helemaal uitgekristalliseerd. Toch zijn ook nu al de contouren van het speelveld helder. Als in aanmerking genomen wordt hoezeer de praktijk onder bijvoorbeeld de Europese nitraatrichtlijn afwijkt van de

* Definities zijn te vinden in Alterra rapport 669 Elbersen ea. Definitiestudie KRW

oorspronkelijke regelgeving is het vermoeden gerechtvaardigd dat onder de KRW de soep minder heet gegeten zal worden dan ze nu wordt opgediend. Derogaties zoals onder de nitraat en andere EG richtlijnen zullen ook hier gaan voorkomen. Al was het alleen maar omdat wij als benedenstrooms land het laatste de vruchten zullen plukken van maatregelen in de bovenstrooms gelegen landen. Deze publicatie gaat er (evenals de staatssecretaris) voorlopig van uit dat de KRW vanuit de Europese gemeenschap gehandhaafd zal worden. Zodat het niet naleven ervan een ingebrekestelling oplevert. [Tweede kamer vergaderjaar 2003-2004, 28 808, nr. 13] Gedogen* of polderoplossingen zullen in elk geval niet worden toegestaan, omdat dit buiten Nederland niet schijnt voor te komen. Bij het bepalen van de verschillen tussen het huidige beleid moet dus de huidige praktijk vergeleken worden met de KRW bedoelingen. De Kaderrichtlijn beschrijft de mogelijkheden waarop een lidstaat zich kan beroepen als de doelstellingen niet worden gehaald. (art 4.4) Er is een inspanningsverplichting die redelijkerwijs tot het behalen van het bedoelde resultaat zal leiden. Dit kan worden opgevat als een resultaatsverplichting met realiteitszin. Ecologische processen hebben soms veel tijd nodig om te evolueren en te stabiliseren.

Overlap en synergie met WB21 en onderhoud

Vaak zijn de invloed van de inrichting van het waterlichaam, de hydromorfologische kwaliteitselementen, dominant voor het realiseren van een GEP.¹¹ Het ligt dus voor de hand om binnen de KRW die waterbodems die in hydromorfologische zin in de weg liggen te baggeren of te vergraven. (Het hermeanderen van beeklopen, ecologische oevers aanleggen, vergraven van uiterwaarden om strangen te maken etc.) Hier ligt een relatie van de KRW met van Waterbeleid in de 21^e eeuw² (WB21). In sommige gevallen zal bij het baggeren of vergraven om hydromorfologische redenen een locatie worden aangepakt die ook onder het huidige beleid voor sanering in aanmerking komt. [Dit zou zelfs gunstig kunnen zijn, omdat de procedure van het om hydromorfologische redenen (legger, WB21 en dus waarschijnlijk ook KRW) baggeren van vervuilde bagger veel korter is dan saneren (4 resp 15 weken omdat de vraag of er gebagerd moet worden of iets anders dan al beantwoord is.)) Om de kosten en volumes vergelijken tussen de waterbodempogave onder de KRW en onder het huidige beleid moet ook de overlap met ander beleid in kaart worden gebracht. (Het hele vraagstuk is strikt genomen academisch omdat na 2008 alle maatregelen onder integrale waterwet (met daarin opgenomen de KRW) vallen, maar het gaat hier om een vergelijking)

* The Dutch verb *gedogen* is not really translatable, to English nor to any other language. The term is Dutch; the idea behind it is Dutch; and it only works in Holland. It would be nice to think that this could transcend the national borders of this tiny northern-European country, but it probably never will. [institute of public affairs university of Berkeley Vol. 41, No. 4, September 2000]

Witte vlekken

Voorlopig zitten er in de KRW nog een aantal witte vlekken. De accumulatie van eco-toxische stoffen in watervogels of mensen wordt bijvoorbeeld niet bekeken, omdat die buiten de waterkolom plaatsvindt. Ook de niet letale ophoping van eco-toxische stoffen in weefsel van gemonitorde soorten wordt niet meegewogen in de beoordeling. De waterbodem wordt zelf als ecosysteem of onderdeel van het aquatische ecosysteem niet beoordeeld. De zorgplicht die uit het nagestreefde duurzame gebruik voortkomt is nog niet duidelijk gemaakt, dit zal in de toekomst door jurisprudentie moeten gebeuren. Onder het huidige beleid zijn er drie aanleidingen om te baggeren; Onderhoudsbaggeren, WB21 baggeren en saneringsbaggeren. Onder de KRW worden dat er vier; Onderhoudsbaggeren, WB21 baggeren, hydromorfologisch baggeren en saneringsbaggeren. Hydromorfologische ingrepen zullen voor zover ze niet in onderhouds- of WB21 plannen kunnen worden opgenomen moeten worden toegevoegd aan de waterbodempogave onder de KRW. Meerwerk als gevolg van de vereiste extra zorgvuldigheid, (mitigerende maatregelen, ontzien van broedgebieden, etc.) onder het regime van de KRW zal baggerwerk ten behoeve van WB21 en regulier onderhoudsbaggerwerk duurder dan wel tijdrovender maken⁷.

De meest in het oog springende verschillen tussen de KRW en het huidige beleid zijn wel de duidelijk geformuleerde einddoelen en het strakke tijdpad. De KRW is gespeend van elke vrijblijvendheid. Verder is het toetsen van de ecologische kwaliteit een andere insteek. Deze drie samen zorgen voor een paradigmaverandering in het denken over waterkwaliteit.

De vraag is nu; wordt het onder de KRW meer, minder of anders en verandert er per saldo weinig ten opzichte van het huidige beleid? En hoe komen we daarachter.

3. Doelstelling.

Op het moment dat (vrijwel) alle waterlichamen “at risk” zijn moet bij al deze waterlichamen alle mogelijke verbeteringen overwogen worden. Veel maatregelen kunnen al heel snel en met goede argumenten worden afgevoerd als serieuze kanshebbers. Standaard moet een waterbodemingreep* overwogen worden als een mogelijke maatregel om een GEP of GET en een GCT te bereiken^{22 stap 13}.

Het is erg moeilijk, zo niet onmogelijk, om zonder diepgaand onderzoek te komen tot een vermoeden dat de waterbodemkwaliteit een relevante oorzaak is van het niet halen van de doelstellingen uit de KRW. (Chemisch en of ecologisch). Er is nog onvoldoende kennis over de interactie van de ecologie en de chemie. Dat is op zichzelf geen reden om dit spoor te mijden, in het huidige beleid moet er ook eerst een vermoeden van ernstige verontreiniging zijn om onderzoek te gaan doen.

Maar hoe kan worden uitgesloten dat het saneren van een waterbodem een significante bijdrage levert aan het behalen van een GEP of GET en een GCT zonder geconfronteerd te worden met “onevenredig hoge kosten”⁷? Of andersom gesteld; Hoe kan op verantwoorde wijze een eerste selectie worden gemaakt van welke waterbodems in een nader onderzoek moet worden vastgesteld of ze voldoen aan saneringscriteria binnen de KRW?

Een mogelijke oplossing die voortborduurt op het nu gebruikelijk spoor is om vanuit een GCT een GEP realiseren. Daarvoor kan een lijst worden opgesteld van stoffen en gehalten die in de waterbodem (on)toelaatbaar zijn. Hierin zouden vanzelfsprekend ook stoffen moeten worden opgenomen waarvan de ecotoxicologische risico's bekend zijn maar die niet in KRW of andere Europese lijsten voorkomen. (niet prioritair, niet overig relevant en niet zwarte lijst). De zogenaamde “vergeten stoffen²⁷”. Dit is een ambitieniveau hoger dan de pragmatische benadering⁴. Wellicht is er in de toekomst een model mogelijk (te vergelijken met OMEGA) dat vanuit de GCT het GEP kan realiseren. Gecombineerde effecten van ecotoxicologische stoffen en effecten van stoffen waarvan nu nog niet bekend is of ze risico's opleveren, zullen blijken uit verstoringen van het ecosysteem in zodanige mate dat dit het GEP in de weg staat. Wat weer kan leiden tot een verfijning van het model. De heilige graal van de ecotoxicologie, die nog niet in zicht is. Vandaar dat dit onderzoek in een andere richting verder werkt.

Is er een instrument dat uitsluitel geeft over de kwaliteit van de waterbodem, een lakmoesproef waterbodemkwaliteit?
Aan welke criteria zou zo'n instrument moeten voldoen?

- De prijs mag niet te hoog zijn, omdat het aantal locaties groot is.

* Sanering of hydromorfologische maatregelen.

-
- De test moet indicatief zijn voor het waterlichaam als geheel.
 - De test moet een indicatie geven van de stabiliteit van de aangetroffen toestand in de tijd.
 - De test moet echte problemen signaleren.
 - De test moet onafhankelijk zijn van chemische kennis, omdat er steeds nieuwe stoffen worden uitgevonden en ecotoxicologische processen maar gedeeltelijk begrepen worden.
 - De test mag geen vals gevoel van veiligheid geven of onterecht nader onderzoek indiceren.
 - De test moet eenduidig aangeven of er een GET of GEP en GCT bestaat in het waterlichaam.

4. De oplossing.

Als oplossing kan een sub-maatlat ecologische kwaliteit waterbodems gehanteerd worden om te bepalen of uitgebreid oriënterend (OO⁺) of nader onderzoek op korte termijn noodzakelijk is. Het pad van de Quicksan waterbodems¹⁰. In een nader onderzoek kan de hele chemische set worden meegenomen. **Maar daarvoor moet wel een aanleiding zijn!** Dit voor waterbodems die niet in het kader van WB21 of om hydromorfologische redenen binnen de KRW gebaggerd zullen worden. Dus ook nieuwe locaties die niet al in het saneringsprogramma zijn opgenomen! Aan de andere kant moet een “veilig” verklaarde waterbodem ook echt geen onaanvaardbaar risico opleveren.

Kansrijk als indicator voor de kwaliteit van de waterbodem is de methode Kerkum¹². Hierin worden in een slibmonster nematoden geteld en gedetermineerd waarna de volgende maatlat kan worden gebruikt;

Locatie	Indicaties
Schone sliblocatie	1. meer dan 400.000 individuen per m ² 2. verdeeld over meer dan 15 verschillende soorten, waaronder <i>Aphelenchus</i> , <i>Ethmolaimus</i> , <i>Paramphidelus</i> en vertegenwoordigers van de Rhabditidae 3. een Maturity Index van 2.30 of hoger 4. meer dan 15% omnivoren/ carnivoren
Schone zandlocatie	1. meer dan 250.000 individuen per m ² 2. verdeeld over 15 verschillende soorten, waaronder <i>Diploscapter</i> , <i>Axonolaimus</i> , <i>Prochromadora</i> en vertegenwoordigers van de Monhysteridae en Xyalidae 3. een Maturity Index van 2.30 of hoger 4. meer dan 15% omnivoren/ carnivoren
Verontreinigde locaties	het voorkomen van de volgende geslachten <i>Metateratocephalus</i> , <i>Cylindrolaimus</i> , <i>Euteratocephalus</i> , <i>Tylopharynx</i> en <i>Monhystera</i> , aangevuld met vertegenwoordigers van de families Diplogastridae, Neodiplogastridae, Alaimidae en Plectidae.

Voldoet deze methode aan de criteria?

- De prijs (€ 257,- per monster excl. BTW) is minder dan de helft van een standaard onderzoekpakket chemie.
- Een monster bestrijkt een groter gebied. Nematoden zijn redelijk mobiel, waardoor ze representatief zijn voor een gebied dat groter is dan het monster zelf, de kans dat je iets aantreft dat verder niet voorkomt of mis prikt is klein.
- Representatief voor een langere periode dan het moment waarop gemonsterd wordt.
- Verhoogde concentraties van chemische stoffen [(boven de interventiewaarde Wbb) acteren in ecosystemen soms als achtergrondconcentraties, waarvan de toxische effecten onderdrukt worden door een overvloed aan voedsel.]¹¹ zijn op zichzelf geen

reden om in te grijpen, wat tot een reductie van de saneringsbehoefte en dus kostenbesparing kan leiden.

- Van stoffen wordt door deze werkwijze automatisch vastgesteld of ze wel biologisch en in voldoende mate beschikbaar zijn om een negatief effect te hebben.
- De kans op een valse uitslag aan de gevaarlijke kant is verwaarloosbaar. Valse uitslagen naar de veilige kant, die ertoe leiden dat pas bij nader onderzoek blijkt dat er geen problemen zijn zullen niet te vaak voorkomen.
- Het bereiken van een GCT is geen noodzakelijk gevolg van deze strategie, maar het lijkt erop dat het nastreven van een GCT op zichzelf een ambitie is die te vergelijken valt met "Europa weer brandschoon". Toch zal een GET of GEP niet kunnen ontstaan als de chemische toestand dramatisch afwijkt van een GCT.

5. De pilot.

De methode Kerkum is voor dit doel in het veld uitgeprobeerd. Om het aantal analyses te beperken worden per locatie mengmonsters samengesteld. Hiervoor is het protocol gebruikt dat ook is toegepast bij de proefsanering Haringvliet. Een mengmonster van 5 steekbuisjes bleek hier een goede resolutie te hebben. Brakke en zoute wateren zijn uitgesloten omdat de methode Kerkum daarvoor niet getest is. Het is niet zeker of de methode ook bij lage temperaturen werkt.

Criteria voor het bepalen van de pilot locaties:

1. 2 Locaties die al in het saneringsprogramma zijn opgenomen en een hoge prioriteit hebben en dus op zeer korte termijn op de rol staan. (Twentekanaal Lochem, Vossemeer)
2. 2 Locaties die wel in het saneringsprogramma zijn opgenomen maar een lage prioriteit hebben. (Zwaaiikom Twentekanaal zijtak Almelo, Zwarte water Hasselt)

Als deze locaties met de methode Kerkum ongeveer dezelfde prioriteit signaleren betekent dat dat het huidige beleid voor de bekende lokaties aansluit bij de KRW.

3. 2 Locaties gekozen op basis van een vermoeden van ernstig verstoord ecosysteem veroorzaakt door waterbodemonverontreiniging in de vorm van eutrofiërende of saprobiërende stoffen. (Twentekanaal zijtak Almelo, Nieuwe wetering Zwolle)

Deze locaties zouden onder de KRW wel moeten worden gesaneerd maar onder NW4 en Wbb niet.

4. 2 Locaties gekozen op basis van een vermoeden van lokale ernstige bodemonverontreiniging maar geen duidelijke verstoring van het aquatische ecosysteem. (Overijsselse vecht, Makkum visserijhaven)

De waterbodem op deze locaties zijn wel (ernstig) verontreinigd maar hebben zowel onder de KRW als onder NW4 en Wbb geen prioriteit, en geeft de grenzen van de zorgplicht aan. (Een GEP zonder GCT is denkbaar maar niet waarschijnlijk)

Er is bewust gekozen voor extreme locaties, mogelijk zijn door interpolatie van de resultaten de praktische grenzen van de bruikbaarheid van deze methode aan te geven. Bij de keuze van de locaties in de praktijk kunnen wel wat kanttekeningen gemaakt worden. Door de tijdsdruk om de determinatie van de monsters nog in dit boekjaar te laten vallen is de keuze van de locaties beperkt tot een gebied dat binnen twee werkdagen te bemonsteren was. Er waren locaties die veel exemplarischer zouden zijn voor de theoretische criteria, maar die lagen te ver weg.

Beschrijving locaties:

Hoewel later in het jaar was de watertemperatuur op alle meetpunten nog niet lager geweest dan 10° C

1. [Twentekanaal Lochem](#), tweede pand, noordzijde thv. het station.
226918, 464707.
KM 16,5
8-11-2005.
Bij 1 In saneringsprogramma, hoge prioriteit
Saneringsprogramma nummer 93, voor 2006 is een saneringsonderzoek gepland.
Het monster bestond uit zwart slib met driehoeksmosselen (waarschijnlijk afkomstig van de damwand).
Tijdens het monsternen waren er diverse vaarbewegingen.
De waterdiepte was ongeveer 2.50 m.
2. [Zwaai kom Twentekanaal, zijtak Almelo](#), oostzijde, thv. Deldenerbroek
240780, 477369.
KM 4,5
8-11-2005.
Bij 2 In saneringsprogramma, lage prioriteit.
Alle zwaai kommen in de Twentekanalen staan in het saneringsprogramma nummer 139.
Het monster bestond uit geel zand met weinig slib (recent gesaneerd deel van het Twentekanaal).
De waterdiepte was ongeveer 0.80 m.
3. [Twentekanaal, zijtak Almelo](#), loswal, westzijde.
240444, 478993.
KM 6,2
8-11-2005.
Bij 3 Eutrofiëringproblemen.
Staat niet in het saneringsprogramma, want er lig onderhoudsbagger. Er is wel algenbloei geconstateerd.
Het monster bestond uit zand met slib.
Ongeveer 300 m noordelijker werd baggerwerk uitgevoerd.
De waterdiepte was ongeveer 3.00 m.
4. [Nieuwe watering, Zwolle](#), onder de brug, oostzijde.
205352, 501283.
8-11-2005.
Bij 3 Eutrofiëringproblemen.
Algenbloei onderdrukt door doorstroming.
Lokale waterloop, onder beheer van waterschap Groot Salland.
Het monster bestond uit slib met zand en grind.
De waterdiepte was ongeveer 0.50 m.
5. [Overijsselse Vecht](#), Kromme kolk, noordzijde, thv. Berkum.
206606, 504645.

8-11-2005.

Bij 4 Vuile bodem met schoon water

Een stilstaand deel waar slib zich afzet, de Vecht is waarschijnlijk een bron van de verontreinigingen met zware metalen in het zwarte water.

Lokale waterloop, onder beheer van waterschap Groot Salland.

Het monster bestond uit klei met slib, organisch materiaal en afval.

De waterdiepte was ongeveer 0.50 m.

6. [Zwarte water, Hasselt](#), Steiger, oostzijde.

202634, 511562.

KM 10

8-11-2005.

Bij 2 In saneringsprogramma, lage prioriteit.

Door samenvoeging afgevoerde locatie 96 nu 339 en onder coördinatie van RWS IJsselmeergebied. , voor 2006 is een nader onderzoek gepland.

Het monster bestond uit grof zand, organische stof, schelpen en slib.

De waterdiepte was ongeveer 2.50 m.

7. [Makkum, vissershaven](#), steiger, noordzijde.

156002, 563047.

9-11-2005.

Bij 4 Vuile bodem met schoon water.

Vuil en hoge prioriteit, maar het ecosysteem wordt gebufferd door het ijsmeer

Saneringsprogramma nummer 58, Oriënterend onderzoek plus (OO⁺) net afgerond¹⁴

Het monster bestond uit zwart anaëroob slib (olie)

De waterdiepte was ongeveer 2.00 m.

8. Ketelmeer west.

Vervallen, doordat er bij de strandjes geen sediment lag en verder overal steenstortingen liggen.

Bij 1 In saneringsprogramma, hoge prioriteit.

Saneringsprogramma nummer 52.

8a. [Vossemeer](#), thv. Vakantiewoningen, oostzijde

186823, 507142.

9-11-2005.

Bij 1 In saneringsprogramma, hoge prioriteit.

Saneringsprogramma nummer 353, voor 2006 is een saneringsonderzoek gepland.

Het monster bestond uit zand en slib.

De waterdiepte was ongeveer 1.25 m.

6. Analyseresultaten (samenvatting)

Tabel 1 Analyseresultaten

NORM			1			2			3			4		
			Twentekanaal Lochem			Zwaaiikom Twentekanaal			Twentekanaal, zijtak Almelo			Nieuwe wetering, Zwolle		
	Zand	Slib		zand	slib		zand	slib		zand	slib		zand	slib
				%	%		%	%		%	%		%	%
Abundantie	250000	400000	51580	20,63	12,90	1215819	486,33	303,95	51580	20,63	12,90	0	0,00	0,00
MI	2,3	2,3	2,5	108,70	108,70	2,5	108,70	108,70	2,5	108,70	108,70	0	0,00	0,00

Diversiteit	15	15	2	13,33	13,33	12	80	80	2	13,33	13,33	0	0	0
Kensoorten vuil	1	1	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00
Kensoorten schoon	2	2	0	0,00	50,00	1	50,00	50,00	1	50,00	0,00	0	0,00	0,00
carni-omni	15	15	50	333,33	333,33	21,9	146,00	146,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00

NORM			5			6			7			8		
			Overijsselse Vecht			Zwarte water Hasselt			Makkum, vissershaven			Vossemeer		
	Zand	Slib		zand	slib		zand	slib		zand	slib		zand	slib
				%	%		%	%		%	%		%	%
Abundantie	250000	400000	502907	201,16	125,73	25790	10,32	6,45	23948	9,58	5,99	95792	38,32	23,95
MI	2,3	2,3	2,9	126,09	126,09	3	130,43	130,43	2	86,96	86,96	4,3	186,96	186,96

Diversiteit	15	15	10	66,67	66,67	1	6,67	6,67	1	6,67	6,67	2	13,33	13,33
Kensoorten vuil	1	1	1	100,00	100,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00
Kensoorten schoon	2	2	1	50,00	50,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	1	50,00	0,00
carni-omni	15	15	52,4	349,33	349,33	100	666,67	666,67	0	0,00	0,00	75	500,00	500,00

De met rood gemarkeerde velden zijn onder de norm.

Toetsingsparameters

De methode Kerkum kent de volgende parameters; De grenswaarden komen in de praktijk overeen met de grens klasse 2-3 (de toetsingswaarde). Hoewel het vergelijken van appels en peren spreekwoordelijk onjuist is. In werkelijkheid zijn de gevonden nematoden gegevens getoetst aan een database van waterbodems met een bekende vervuiling en is daaruit de norm afgeleid

Eerste ronde,

1 **Abundantie** het aantal nematoden per m².

Voor slibbodems geldt dat een abundantie van 400.000 exemplaren of meer duidt op een gezonde waterbodem. (in de NW4 systematiek < klasse 3) Voor zandbodems ligt deze grens bij 250.000 exemplaren. (100 % of meer van de betreffende grenswaarde is groen)

2 De MI (**Maturity index**)

Voor zowel slib als zandbodems geldt een MI van 2,3 als grenswaarde. (100 % of meer van de grenswaarde is groen)

De Maturity index (MI) is een pointer die het zwaartepunt in de verdeling van de soorten over de CP range (0-5 of 1-5)

aangeeft. $MI = \sum_{i=1}^{i=n} v(i) \cdot f(i)$

$v(i)$ = soortgroep en $f(i)$ = percentage

De CP is een soorteigenschap met betrekking tot de voedingswijze, voortplanting en daardoor de plaats in de natuurlijke successie. (CP 1 is een extreme coloniser een pioniersoort, die duidt op een overmaat aan voedsel en of een recente ernstige verstoring. CP 5 is een extreme persister doorgaans toppredatoren, die duiden op een stabiel geëvolueerd ecosysteem)

Tweede ronde

1 **Diversiteit**, het aantal soorten per m². Voor zowel slib als zandbodems geldt een grenswaarde van 15 soorten per m². (100 % of meer van de grenswaarde is groen)

2 De afwezigheid van 1 of meer **kensoorten voor vervuiling**.

Metateratocephalus	Genus met 2 soorten
Cylindrolaimus	Genus met 7 soorten
Euteratocephalus	Genus met 2 soorten
Tylopharynx	Genus met 1 soort
Monhystera	Genus met 1 soort
Diplogastridae	Familie met 10 genera
Neodiplogastridae	Familie met 7 genera
Alaimidae	Familie met 6 genera
Plectidae	Familie met 7 genera

(100 % of minder van de grenswaarde is groen)

3 De aanwezigheid van 2 of meer **kensoorten voor schoon** slib of zand.

Slib:

Aphelenchus	Genus met 3 soorten
Ethmolaimus	Genus met 2 soorten
Paramphidelus	Genus met 12 soorten
Rhabditidae	Familie met 27 genera

Zand:

Diploscapter	Genus met 4 soorten
Axonolaimus	Genus met 13 soorten
Prochromadora	Genus met 1 soort
Monhysteridae	Familie met 6 genera
Xyalidae	Familie met 4 genera

(100 % of meer van de grenswaarde is groen)

4 De aanwezigheid van meer dan 15 % soorten uit de trofische groep **carnivoren en of omnivoren**. (100 % of meer van de grenswaarde is groen)

Toetsingssystematiek

Als op de 2 parameters uit de eerste ronde ngoed gescoord wordt kan het monster schoon verklaard worden, het is dan zeker dat het in ecologische zin niet in klasse 3, 4 of erger valt.

Als op één van deze parameters onder de maat gescoord wordt zijn er aanvullende criteria, die ook allemaal al in een of andere vorm deel uitmaken van de MI.

Als in de eerste screening één parameter onder de maat ligt dan kan een bodem niet meer zonder meer "schoon" verklaard worden, om een indicatie te krijgen van de ernst van de verontreiniging, en daarmee het mogelijke rendement van een saneringsmaatregel zou een waterbodembodem die in de tweede groep parameters 2 of meer malen groen scoort als matig verontreinigd kunnen worden aangemerkt. De rest is vuil.

7. Conclusie en aanbevelingen.

Toegepast op de onderzochte locaties leiden deze criteria tot het volgende oordeel:

Locatie 1 Abundantie te laag MI is goed, in tweede instantie blijkt de kwaliteit van de aangetroffen nematoden hoog en er zijn geen kensoorten voor vervuiling aangetroffen. Oordeel: matig verontreinigd. Nader onderzoek moet uitwijzen of sanering voldoende rendement sorteert.

Locatie 2 Abundantie hoog, MI goed. Oordeel gezond, de bodem heeft hier geen negatieve invloed.

Locatie 3 Abundantie te laag MI is goed, in tweede instantie blijkt de kwaliteit van de aangetroffen nematoden laag hoewel er geen kensoorten voor vervuiling zijn aangetroffen. Oordeel: verontreinigd. Het is vrijwel zeker dat de waterbodem een negatieve invloed heeft op de kwaliteit van het waterlichaam, een saneringsonderzoek moet uitwijzen in welke vorm en welke volumes er moeten worden gesaneerd.

Locatie 4 zou opnieuw op nematoden onderzocht moeten worden, omdat bij deze waarden ook vissterfte en andere duidelijke signalen zouden moeten optreden. Uit de chemische monitoringgegevens van 2000 blijkt geen probleem. Helemaal geen nematoden is uiterst zeldzaam.

Locatie 5 Abundantie hoog, MI goed. Oordeel gezond, de bodem heeft hier geen negatieve invloed. Er is wel een kensoort voor vervuiling (Plectus, uit de Plectidae familie) aangetroffen maar die is wel vaker in schoon zand aangetroffen en draagt in dit geheel vooral bij aan de soortenrijkdom.

Locatie 6 Abundantie te laag MI is goed, in tweede instantie blijkt de kwaliteit van de aangetroffen nematoden hoog en er zijn geen kensoorten voor vervuiling aangetroffen. Oordeel: matig verontreinigd. Nader onderzoek moet uitwijzen of sanering voldoende rendement sorteert.

Locatie 7 Abundantie te laag, MI te laag, Oordeel: verontreinigd. Het is vrijwel zeker dat de waterbodem een negatieve invloed heeft op de kwaliteit van het waterlichaam, een saneringsonderzoek moet uitwijzen in welke vorm en welke volumes er moeten worden gesaneerd. Terwijl uit recent OO⁺ bleek dat het hier met wat kanttekeningen 'slechts' om klasse 3 gaat.

Locatie 8 Abundantie te laag MI is goed, in tweede instantie blijkt de kwaliteit van de aangetroffen nematoden hoog en er zijn geen kensoorten voor vervuiling aangetroffen. Oordeel: matig verontreinigd.

Nader onderzoek moet uitwijzen of sanering voldoende rendement sorteert.

Op sommige locaties kon niet op het oog worden vastgesteld of het zand, dan wel slib betrof, dit blijkt in deze set geen invloed te hebben op de indeling.

Aanbevelingen:

Het monstern met een open pistoncorer vanaf de kant levert grote beperkingen. De afstand van de kaderand tot het wateroppervlak en de onverwacht grote waterdiepte aan de kant alsmede de geringe kleefkracht van sommige sedimenten stelde hoge eisen aan het improvisatievermogen van de monsternemers. Bij het overdrukken van de monsters van de lange steekbuis in de kleine bestaat een kans dat een deel van het dunne sediment met de daarin vrijlevende soorten (gedeeltelijk)weglekt. Met een boxcorer waaruit een deelmonster wordt gestoken is makkelijker een goed monster te krijgen.

Alles pleit voor het gebruik van een boxcorer en een boot.

Locatie Nieuwe wetering, Zwolle moet zo spoedig mogelijk opnieuw worden onderzocht op nematoden.

Biologen en ecologen zouden meer rekening moeten houden met niet vakgenoten in hun publicaties.

Vervolgtraject:

Om te komen tot een inventarisatie van de bodemopgave onder de KRW moeten:

- Alle 240 locaties uit het saneringsprogramma op waterlichaamniveau met de methode Kerkum gescand worden, zo mogelijk direct afvoeren van de bodemsaneringslijst en op zoek gaan naar alternatieve maatregelen om de waterkwaliteit te herstellen.
- Direct gevolgd door de door RWS beheerde waterlichamen die niet in het saneringsprogramma zijn opgenomen, maar wel “at risk” zijn.

Daarnaast kan:

- Dezelfde methode gebruikt worden om het saneringsrendement na één en twee jaar vast te stellen.
- In kleine proefsaneringen het waarschijnlijke saneringsrendement van verschillende maatregelen worden vastgesteld, om de meest effectieve te kunnen bepalen.

Verder zou:

- De methode uitgewerkt moeten worden voor gebruik door provincies, waterschappen en gemeenten.
- Een exportversie voor België gemaakt kunnen worden.
- Een Engelse versie voor Europees gebruik gemaakt kunnen worden.

Om zodoende uiteindelijk een geïnterkalibreerde Europese standaard neer te zetten voor deze methode.

Bijlage A Literatuur

1. RWS AKWA (2000). Bagger in beeld. Basisdocument 10 jaren scenario waterbodems
2. RWS (2000). Anders omgaan met water: Waterbeleid in de 21e eeuw : [kabinetsstandpunt]
3. Ministerie van Verkeer en Waterstaat (1999). Vierde nota Waterhuishouding, regeringsbeslissing.
4. Ministerie van Verkeer en Waterstaat (2004). Pragmatische implementatie Europese Kaderrichtlijn Water in Nederland: Van beelden naar betekenis.
5. Ministerie van Volksgezondheid en Milieuhygiëne (1980). Regelen inzake bescherming van de bodem (Wet Bodembescherming)
6. K. Legierse, RIZA AKWA (2005). Saneringsprogramma waterbodems Rijkswateren 2006-2011
7. RIZA Syncera (2005). Verkenning argumentatielijnen fasering en doelverlaging (derogaties) Kaderrichtlijn Water.
8. Bureau voor Officiële Publicaties der Europese Gemeenschappen (2000). Richtlijn 2000/60/EG van het Europees Parlement en de Raad van 23 oktober 2000 tot vaststelling van het kader voor communautaire maatregelen betreffende het waterbeleid
9. Circulaire Saneringsregeling Wbb, beoordeling en afstemming (1994 herzien 1998)
10. M. Tonkes ea. Handreiking en Quicksan waterbodems. RIZA AKWA (2004)
11. H.J. de Lange ea. RIZA AKWA (2005). Draagkracht in het rivierengebied voor vogels en vissen: Productie van macrofauna in relatie tot sedimentverontreiniging en voedsel.
12. F.C.M. Kerkum, RIZA AKWA (2005). Nematoden als instrument voor het beoordelen van waterbodems; Methodeontwikkeling en toepassing in de praktijk
13. M. de Lange, Waardebodems, concept september 2005
14. C. Schmidt ea., RIZA WIW (2005), Oriënterend onderzoek+ Industriehaven en Vissershaven Makkum (concept)
15. EC uitspraak Bijlage G.
(<http://www.bartstaes.be/articles.php?id=1202>)
16. Decemhernota 2005, RWS DGW (2005). Beleidsbrief Nationaal Bestuursakkoord Water en de eerste contouren van de implementatie van de KRW.
17. Water in beeld 2005, V&W (2005) Voortgangsrapportage waterbeheer in Nederland.
18. Handboek KRW, V&W (2003).
19. Toetsing van milieukwaliteitsnormen voor sediment in het kader van de KRW. RIZA (2004), Afgeleide waarden van het Fraunhofer instituut.
20. De invloed van hydromorfologische stuurvariabelen op ecologische KRW doelen RIZA (2005), Infobladen oorzaak-gevolg relaties voor MEP/GEP.
21. Verkenning van maatregelen in de KRW RIZA (concept) (2005) Proces op hoofdlijnen.

-
22. Handreiking MEP/GEP RIZA (2005) Handreiking voor het vaststellen van status, ecologische doelstellingen en bijpassende maatregelenpakketten voor niet-natuurlijke wateren.
 23. www.kaderrichtlijnwater.nl
 24. www.fauneur.org taxonomie van nematoden.
 25. Bakker e.a. Saneren we goed? AKWA RIZA(2005)
 26. Identification of water bodies, Horizontal guidance document on the application of the term "water body" in the context of the Water Framework Directive
 27. Barreveld e.a. "Vergeten" stoffen in Nederlands oppervlaktewater, RWS, RIZA (2001).
 - 28.

Bijlage B In de monsters aangetroffen soorten²⁴:

Achromadora	Genus met 10 soorten	
Daptonema	Genus met 5 soorten	Schoon zand (Familie Xyalidae)
Daptonema dubium	Soort van het genus Daptonema (5 soorten)	Schoon zand (Familie Xyalidae)
Theristus	Genus met 8 soorten	Schoon zand (Familie Xyalidae)
Eumonhystera	Genus met 26 soorten	Schoon zand (Familie Monhysteridae)
Monhystera	Genus met 10 soorten	Schoon zand (Familie Monhysteridae)
Monhystrella	Genus met 10 soorten	Schoon zand (Familie Monhysteridae)
Plectus	Genus met 41 soorten	Vuil (familie Plectidae)
Prismatolaimus	Genus met 12 soorten	
Prismatolaimus intermedius	Soort van het genus Prismatolaimus (12 soorten)	
Tobrilus	Genus met 23 soorten	
Tripyla cf glomerans	Genus met 14 soorten	
Dorylaimoidea	Superfamilie met 6 families	
Mononchus aquaticus	Soort van het genus Mononcus (11 soorten)	
Clarkus	Genus met 3 soorten	
Mononchus truncanensis	Soort van het genus Mononcus	
Mononchus	Genus met 11 soorten	
Dorylaimus stagnalis	Soort van het genus Dorylaimus (14 soorten)	
Thornenematinae	Genus met 3 soorten	

Bijlage C Normaalranges

Om een idee te geven van de normaalranges van de verschillende parameters de volgende tabel.

	bar slecht		matig		grens		optimaal	
	slib	zand	slib	zand	slib	zand	slib	zand
abundantie	0	0	300000	187500	400000	250000	6500000	2700000
soortenrijkdom	0	0	11	11	15	15	21	20
MI	1	1	2,0	2,0	2,3	2,3	3,8	3,8
kensoort vuil	5	5	1	1	1	1	0	0
kensoort schoon	0	0	1	1	2	2	4	5
cani-omni	0	0	10	10	15	15	50	50

Waarbij als optimaal is aangehouden de hoogste in Nederlandse wateren gemeten waarden tot nu toe. En matig 75 % van optimaal. Bar slecht is de laagst mogelijke waarde. De rode waarden zijn berekend, theoretisch mogelijk maar niet gemeten.

Bijlage D Resultaten

Locatie 1; Twenthekanaal Lochem

taxon	cp	trofie	aantal/m2
Eumonhystera	2	b	25790
Tripyla cf glomerans	3	c	25790
Totaal			51580

algeter		0,0
bacterie eter		50,0
carnivoor/omnivoor		50,0
schimmel eter		0,0
Totaal		100
cp 1		0,0
cp 2		50,0
cp 3		50,0
cp 4		0,0
cp 5		0,0
Totaal		100
MI (1-5)		2,50
MI (2-5)		2,50

Aantal soorten 2

Toetsing aan de parameters voor slib

1. 51580/400000 exemplaren per m² (12,90%)

2. Maturity index₍₂₋₅₎ 2,5/2,3 (108,70%)

1. 2/15 soorten (13,33%)

2. 0/1 kensoorten vuil (0,00%)

3. 0/2 kensoorten voor schoon slib (0,00%)

4. 50/15 omnivoren-carnivoren (333,33%)

Locatie 2; Zwaaiikom Twenthekanaal, zijtak Almelo

taxon	cp	trofie	aantal/m2
Achromadora	3	a	37994
Daptonema	2	b	436935
Daptonema dubium	2	b	227966
Theristus	2	b	18997
Plectus	2	b	18997
Prismatolaimus	3	b	113983
Prismatolaimus intermedius	3	b	94986
Tobrilus	3	c	132980
Dorylaimoidea	4	c	37994
Clarkus	4	c	18997
Mononchus truncanensis	4	c	18997
Mononchus	4	c	56992
Totaal			1215819

algeter		3,1
bacterie eter		75,0
carnivoor/omnivoor		21,9
schimmel eter		0,0
Totaal		100
cp 1		0,0
cp 2		57,8
cp 3		31,3
cp 4		10,9
cp 5		0,0
Totaal		100
MI (1-5)		2,50
MI (2-5)		2,50

Aantal soorten 12

Toetsing aan de parameters voor zand

1. 1215819/250000 exemplaren per m² (486,33%)

2. Maturity index₍₂₋₅₎ 2,5/2,3 (108,70%)

1. 12/15 soorten (80,00%)

2. 0/1 kensoorten vuil (0,00%)

3. 3/2 kensoorten voor schoon zand (150%)

4. 21,9/15 omnivoren-carnivoren (146,00%)

Locatie 3; Twenthekanaal zijtak Almelo

taxon	cp	trofie	aantal/m2
Eumonhystera	2	b	25790
Prismatolaimus	3	b	25790
Totaal			51580

algeter		0,0
bacterie eter		100,0
carnivoor/omnivoor		0,0
schimmel eter		0,0
Totaal		100

cp 1		0,0
cp 2		50,0
cp 3		50,0
cp 4		0,0
cp 5		0,0
Totaal		100
MI (1-5)		2,50
MI (2-5)		2,50

Aantal soorten 2

Toetsing aan de parameters voor zand

1. 51580/250000 exemplaren per m² (20,63%)
2. Maturity index₍₂₋₅₎ 2,5/2,3 (108,70%)

1. 2/15 soorten (13,33%)
2. 0/1 kensoorten vuil (0,00%)
3. 1/2 kensoorten voor schoon zand (50,00%)
4. 0/15 omnivoren-carnivoren (0,00%)

Toetsing aan de parameters voor slib

1. 51580/400000 exemplaren per m² (12,90%)
2. Maturity index₍₂₋₅₎ 2,5/2,3 (108,70%)

1. 2/15 soorten (13,33%)
2. 0/1 kensoorten vuil (0,00%)
3. 0/2 kensoorten voor schoon slib (0,00%)
4. 0/15 omnivoren-carnivoren (0,00%)

Locatie 4; Nieuwe wetering Zwolle

taxon	cp	trofie	aantal/m2
			0
Totaal			0

algeter		0,0
bacterie eter		0,0
carnivoor/omnivoor		0,0
schimmel eter		0,0
Totaal		0
cp 1		0,0
cp 2		0,0
cp 3		0,0
cp 4		0,0
cp 5		0,0
Totaal		100
MI (1-5)		nvt
MI (2-5)		nvt

Aantal soorten 0

Toetsing aan de parameters voor zand

- 0/250000 exemplaren per m² (0,00%)
- Maturity index₍₂₋₅₎ 0/2,3 (0,00%)

- 0/15 soorten (0,00%)
- 0/1 kensoorten vuil (0,00%)
- 0/2 kensoorten voor schoon zand (0,00%)
- 0/15 omnivoren-carnivoren (0,00%)

Toetsing aan de parameters voor slib

- 0/400000 exemplaren per m² (0,00%)
- Maturity index₍₂₋₅₎ 0/2,3 (0,00%)

- 0/15 soorten (0,00%)
- 0/1 kensoorten vuil (0,00%)
- 0/2 kensoorten voor schoon slib (0,00%)
- 0/15 omnivoren-carnivoren (0,00%)

Locatie 5; Vecht Kromme kolk

taxon	cp	trofie	aantal/m2
Achromadora	3	a	47896
Eumonhystera	2	b	71844
Monhystrella	2	b	71844
Plectus	2	b	47896
Tobrilus	3	c	119740
Tripyla cf glomerans	3	c	23948
Dorylaimoidea	4	c	47896
Mononchus aquaticus	4	c	23948
Mononchus	4	c	23948
Dorylaimus stagnalis	4	c	23948
Totaal			502907

algeter		9,5
bacterie eter		38,1
carnivoor/omnivoor		52,4
schimmel eter		0,0
Totaal		100
cp 1		0,0
cp 2		38,1
cp 3		38,1
cp 4		23,8
cp 5		0,0
Totaal		100
MI (1-5)		2,90
MI (2-5)		2,90

Aantal soorten 10

Toetsing aan de parameters voor zand

1. 502907/250000 exemplaren per m² (201,16%)
2. Maturity index₍₂₋₅₎ 2,9/2,3 (126,09%)

1. 10/15 soorten (66,67%)
2. 1/1 kensoorten vuil (100,00%) (Plectus, uit de Plectidae familie)
3. 1/2 kensoorten voor schoon zand (50,00%)
4. 52,4/15 omnivoren-carnivoren (349,33%)

Toetsing aan de parameters voor slib

1. 502907/400000 exemplaren per m² (125,73%)
2. Maturity index₍₂₋₅₎ 2,9/2,3 (126,09%)

1. 10/15 soorten (66,67%)
2. 1/1 kensoorten vuil (100,00%) (Plectus, uit de Plectidae familie)
3. 0/2 kensoorten voor schoon slib (0,00%)
4. 52,4/15 omnivoren-carnivoren (349,33%)

Locatie 6; Zwarte water Hasselt

taxon	cp	trofie	aantal/m2
Tripyla cf glomerans	3	c	25790
Totaal			25790

algeter		0,0
bacterie eter		0,0
carnivoor/omnivoor		100,0
schimmel eter		0,0
Totaal		100

cp 1		0,0
cp 2		0,0
cp 3		100,0
cp 4		0,0
cp 5		0,0
Totaal		100
MI (1-5)		3,00
MI (2-5)		3,00

Aantal soorten 1

Toetsing aan de parameters voor slib

1. 25790/400000 exemplaren per m² (6,45%)
2. Maturity index₍₂₋₅₎ 3,0/2,3 (130,43%)

1. 1/15 soorten (6,67%)
2. 0/1 kensoorten vuil (0,00%)
3. 0/2 kensoorten voor schoon slib (0,00%)
4. 100/15 omnivoren-carnivoren (666,67%)

Locatie 7; Visserijhaven Makkum

taxon	cp	trofie	aantal/m2
Monhystera	2	b	239486
Totaal			23948

algeter		0,0
bacterie eter		100,0
carnivoor/omnivoor		0,0
schimmel eter		0,0
Totaal		100

cp 1		0,0
cp 2		100,0
cp 3		0,0
cp 4		0,0
cp 5		0,0
Totaal		100
MI (1-5)		2,00
MI (2-5)		2,00

Aantal soorten 1

Toetsing aan de parameters voor slib

1. 23948/400000 exemplaren per m² (5,99%)
2. Maturity index₍₂₋₅₎ 2,0/2,3 (86,96%)

1. 1/15 soorten (6,67%)
2. 0/1 kensoorten vuil (0,00%)
3. 0/2 kensoorten voor schoon slib (0,00%)
4. 0/15 omnivoren-carnivoren (0,00%)

Locatie 8; Vossemeer

taxon	cp	trofie	aantal/m2
Eumonhystera	2	b	23948
Thornenematinae	5	c	71844
Totaal	0	0	95792

algeter		0,0
bacterie eter		25,0
carnivoor/omnivoor		75,0
schimmel eter		0,0
Totaal		100
cp 1		0,0
cp 2		25,0
cp 3		0,0
cp 4		0,0
cp 5		75,0
Totaal		100
MI (1-5)		4,30
MI (2-5)		4,30

Aantal soorten 2

Toetsing aan de parameters voor zand

1. 95792/250000 exemplaren per m² (38,32%)
2. Maturity index₍₂₋₅₎ 4,3/2,3 (186,96%)

1. 2/15 soorten (13,33%)
2. 0/1 kensoorten vuil (0,00%)
3. 1/2 kensoorten voor schoon zand (50,00%)
4. 75/15 omnivoren-carnivoren (500,00%)

Toetsing aan de parameters voor slib

1. 95792/400000 exemplaren per m² (23,99%)
2. Maturity index₍₂₋₅₎ 4,3/2,3 (186,96%)

1. 2/15 soorten (13,33%)
2. 0/1 kensoorten vuil (0,00%)
3. 0/2 kensoorten voor schoon slib (0,00%)
4. 75/15 omnivoren-carnivoren (500,00%)

Bijlage E Werkwijze:

Alle monsters zijn vanaf de kant of op een doorwaadbare diepte genomen.

Er is gebruik gemaakt van een lange steekbuis die als pistoncorer is gebruikt.

Het monster is overgedrukt in een standaard steekbuisje.

Monsters zijn per stuk in een afsluitbaar zakje verzameld en meegenomen naar het lab.

Hier zijn 8 mengmonsters gemaakt.

Hiervan is een deelmonster van 100 ml genomen.

Daaraan is ongeveer 250 ml van een 6% formalineoplossing toegevoegd.

De monsters zijn overgedragen aan het BLGG.

De absolute tellingen zijn als volgt omgerekend naar een aantal per m²;

Steekbuisje diameter 55 mm

Hoogte 108 mm

Oppervlakte monster 2376 mm² (1/421 m²)

Volume monster 268 ml

Volume mengsel 1340 ml

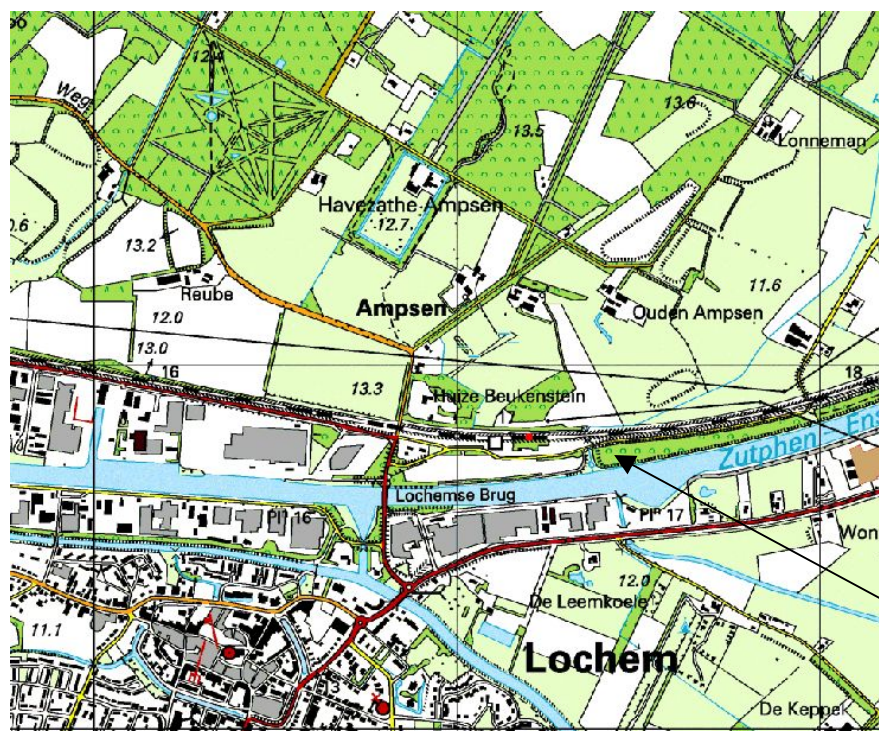
Daarvan 100 ml deelmonster

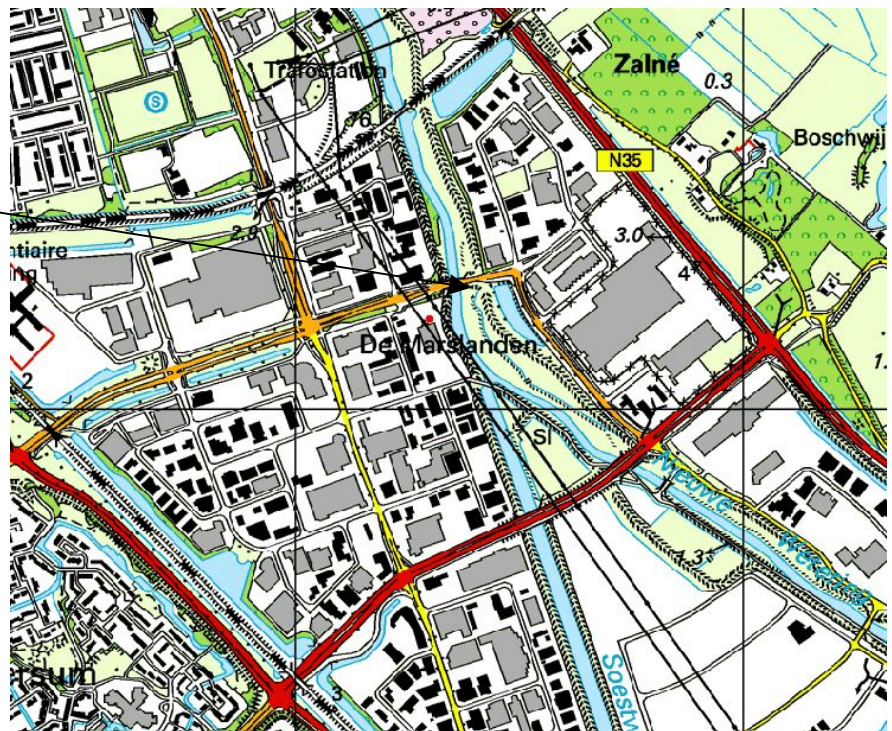
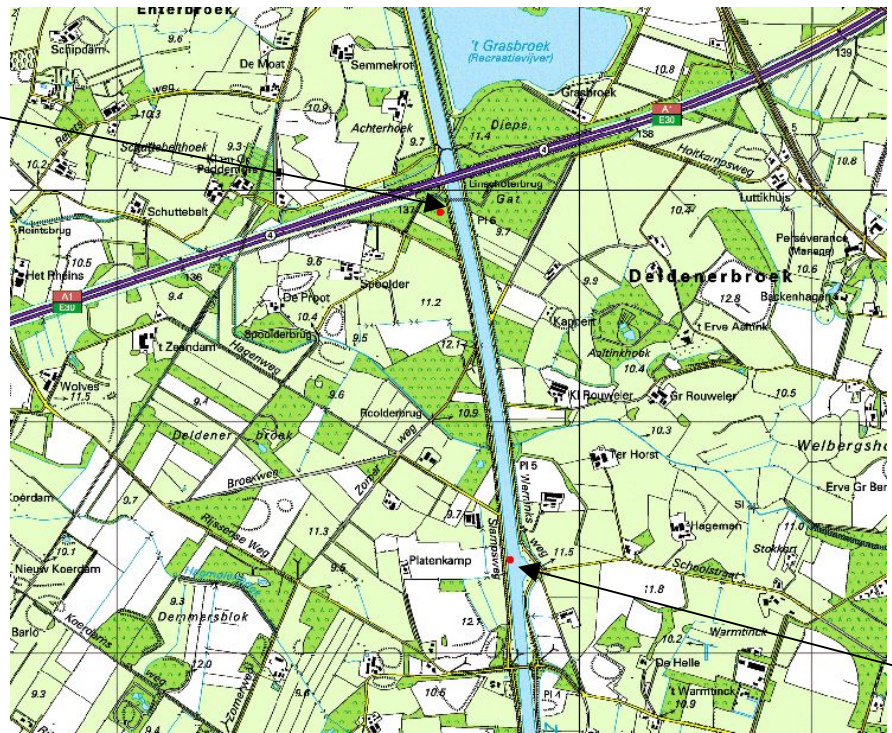
$268/100 = 2,68$

correctiefactor absolute tellingen ($2,68 \cdot 421$) = 1128,28

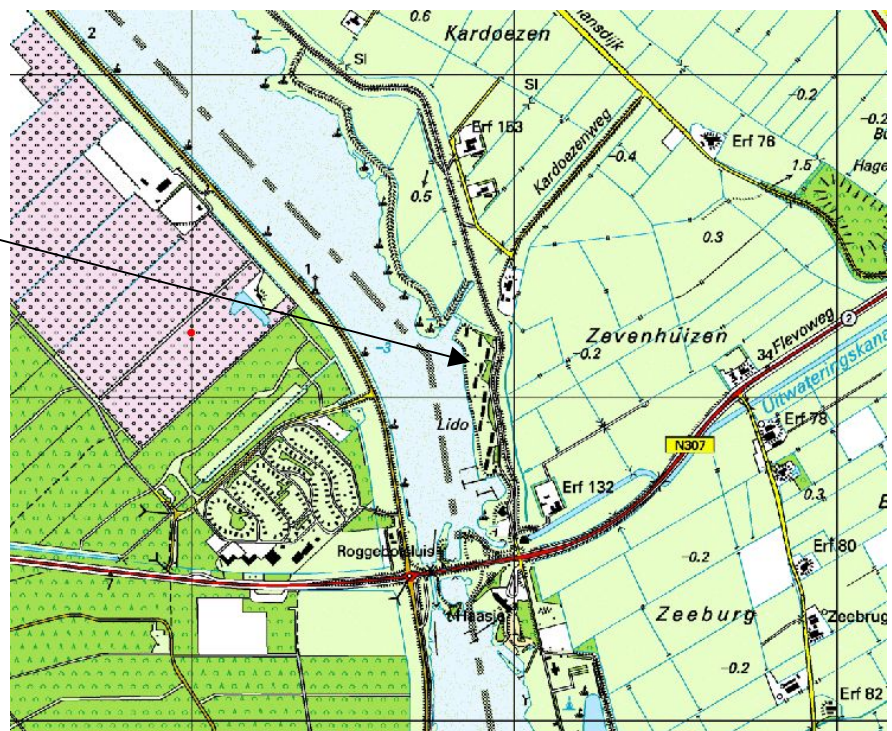
Bijlage F Kaarten

Overzicht van de monsterpunten









Bijlage G Protocollen bemonsteren en analyseren

Bemonsteren:

Van 5 steekbuisjes wordt een mengmonster samengesteld waaruit een submonster wordt genomen van 100 ml.

Aan dit submonster wordt formaline 6% toegevoegd

BLGG:

Monsters worden met een Oostenbrinkertrechter van het zware sediment ontdaan en gecentrifugeerd in een Ludoxoplossing.

Er wordt gedetermineerd tot op soortniveau met een lichtmicroscop.

In het rapport staan:

Aantallen totaal, taxa, aantallen per taxon, MI, verdeling over de trofische groepen (CP en voedingswijze)

MI volgens Bongers(1990)

Trofische groepen volgens Yeates ea. (1993)

NB. Het zou aanbevelenswaardig zijn om de kensoorten schoon of vuil ook direct voor niet nematologen herkenbaar te maken het maken van bijlage B was veel werk.

Absolute aantallen en verdeling over de taxa

Pilot Kaderrichtlijnwater			Zwolle	Vossemeer	Makkum	Hasselt	TK Lochem	TK Zwaaiikom	TKA	Vecht
			1	2	3	4	5	6	7	8
taxon	cp	trofie	899278	899279	899280	899281	899282	899283	899284	899285
Achromadora	3	a	0	0	0	0	0	34	0	42
Daptonema	2	b	0	0	0	0	0	387	0	0
Daptonema dubium	2	b	0	0	0	0	0	202	0	0
Theristus	2	b	0	0	0	0	0	17	0	0
Eumonhystera	2	b	0	21	0	0	23	0	23	64
Monhystera	2	b	0	0	28	0	0	0	0	0
Monhystrella	2	b	0	0	0	0	0	0	0	64
Plectus	2	b	0	0	0	0	0	17	0	42
Prismatolaimus	3	b	0	0	0	0	0	101	23	0
Prismatolaimus intermedius	3	b	0	0	0	0	0	84	0	0
Tobrilus	3	c	0	0	0	0	0	118	0	106
Tripyla cf glomerans	3	c	0	0	0	23	23	0	0	21
Dorylaimoidea	4	c	0	0	0	0	0	34	0	42
Mononchus aquaticus	4	c	0	0	0	0	0	0	0	21
Clarkus	4	c	0	0	0	0	0	17	0	0
Mononchus truncanensis	4	c	0	0	0	0	0	17	0	0
Mononchus	4	c	0	0	0	0	0	51	0	21
Dorylaimus stagnalis	4	c	0	0	0	0	0	0	0	21
Thornenematinae	5	c	0	64	0	0	0	0	0	0
Totaal	0	0	0	85	28	23	46	1078	46	446

algeter	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,1	0,0	9,5
bacterie eter	0,0	25,0	100,0	0,0	50,0	75,0	100,0	38,1
carnivoor/omnivoor	0,0	75,0	0,0	100,0	50,0	21,9	0,0	52,4
planten eter	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
schimmel eter	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Totaal	0	100	100	100	100	100	100	100

cp 1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
cp 2	0,0	25,0	100,0	0,0	50,0	57,8	50,0	38,1
cp 3	0,0	0,0	0,0	100,0	50,0	31,3	50,0	38,1
cp 4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,9	0,0	23,8
cp 5	0,0	75,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Totaal	100	100	100	100	100	100	100	100
MI₍₁₋₅₎	nvt	4,30	2,00	3,00	2,50	2,50	2,50	2,90
MI₍₂₋₅₎	nvt	4,30	2,00	3,00	2,50	2,50	2,50	2,90

Bijlage H Chemische data.

Gegevens van DON (Zwarte water, Twentekanaal)
Waterschap Groot Salland (Nieuwe wetering) Klasse 2 (DDT)
Vecht (Rapport Kerkum) Klasse 0
RDIJ (Randmeren en Ketelmeer)
Makkum visserijhaven (OO⁺ Makkum) Klasse 3 (TBT)

Bijlage I Schriftelijke vraag E-2824/04

Bron: <http://www.bartstaes.be>

Verontreinigde sedimenten in waterbodems in de Europese Unie.
(Schriftelijke vraag E-2824/04)

De vervuiling van de sedimenten in bodems van rivieren, vijvers en meren is een van de grootste uitdagingen voor het milieubeleid van de komende jaren. In Vlaanderen is ongeveer de helft van de rivierbodems vervuild tot zwaar vervuild (zie ook). Dat legt een zware hypotheek op de inspanningen voor waterzuivering.

In Nederland is de situatie vergelijkbaar. Daar komt bij dat de vervuiling van rivierbodems vaak een grensoverschrijdend probleem is en dat de vervuilende stoffen soms een gevaar betekenen voor de volksgezondheid. De vervuiling komt vaak van over de grens, wat problemen oproept over de verantwoordelijkheid voor de vervuiling en wie ervoor moet opdraaien.

In de Kaderrichtlijn water 2000/60/EG (artikel 16, lid 7) staat dat de Commissie voorstellen moet doen voor kwaliteitsnormen voor sedimenten.

1. Kan de Commissie meedelen of die kwaliteitsnormen zoals bedoeld in artikel 16, lid 7 van de Kaderrichtlijn water al opgesteld zijn?
2. Heeft de Commissie een overzicht van de vervuiling van de waterbodems in de gehele Europese Unie?
3. Kan de Commissie meedelen of zij een actieprogramma zal opstarten om de vervuilde waterbodems te saneren, aangezien dit vaak een grensoverschrijdend probleem is?

* * *

ANTWOORD VAN DE COMMISSIE

Het is de Commissie bekend dat verontreinigde sedimenten in de hele EU een probleem voor de waterkwaliteit opleveren. Helaas bestaat er nog geen volledig overzicht van de huidige monitoring-gegevens in de lidstaten. Het omvangrijkste pakket monitoring-gegevens over verontreinigende stoffen in het aquatisch sediment van rivieren is verzameld in de context van het Commps-project (combined monitoring-based and modelling-based priority setting). Hierbij zijn door de Commissie meer dan 68.000 monitoring-resultaten uit tien lidstaten voor 221 verschillende verontreinigende stoffen verzameld. Op basis van deze gegevensverzameling zijn verschillende stoffen (bijvoorbeeld broomhoudende difenylethers of vlamvertragers), die voor sedimenten sterk verontreinigend zijn, in de lijst van prioritaire stoffen uit hoofde van de water-kaderrichtlijn (Richtlijn 2000/60/EG) opgenomen. Deze lijst is uiteindelijk vastgesteld bij Beschikking nr. 2455/2001/EG.

De Commissie werkt momenteel overeenkomstig artikel 16, lid 7, van Richtlijn 2000/60/EG aan een voorstel voor de vaststelling van milieukwaliteitsnormen voor de prioritair stoffen. Naar verwachting zal zij dit voorstel in de eerste helft van 2005 indienen. Bij de raadpleging van deskundigen tijdens de voorbereiding van het voorstel is echter gebleken dat het vanwege de schaarse gegevens over de ecotoxiciteit voor bentische organismen (d.w.z. dieren die in het sediment leven) en de wetenschappelijke onzekerheid omtrent de blootstelling als onderdeel van de risicobepaling in sedimenten momenteel niet mogelijk is kwaliteitsnormen voor sedimenten vast te stellen.

Gelet op het voorgaande staat de Commissie momenteel op het standpunt dat zij de lidstaten zal laten aangeven waar sedimenten op basis van de resultaten van de ecologische monitoring uit hoofde van de water-kaderrichtlijn moeten worden gesaneerd. Bentische organismen vormen een van de kwaliteitsaspecten om een "goede ecologische toestand" overeenkomstig de richtlijn vast te stellen. Als de kwaliteit van het sediment te slecht is om van een "goede ecologische toestand" te spreken, moeten de lidstaten de nodige maatregelen overeenkomstig de artikelen 4 en 11 van de richtlijn opstarten. Dit geldt ook voor de grensoverschrijdende verontreiniging door sedimenten, aangezien deze maatregelen moeten worden gecoördineerd in een internationaal stroomgebiedbeheersplan, zoals bepaald in artikel 13.

Afgezien van deze effectieve bepalingen uit hoofde van de water-kaderrichtlijn om de lidstaten in staat te stellen de verontreiniging van sedimenten aan te pakken, zal de Commissie blijven werken aan een oplossing voor het gebrek aan kennis over de kwaliteit van sedimenten in de EU. Daartoe zal de Commissie haar besprekingen met het Europees Milieuagentschap om deze lacune te vullen, blijven voortzetten. Daarnaast zal de Commissie bekijken of een geschikt onderzoekproject binnen de activiteit voor beleidsondersteuning van het Zesde Kaderprogramma wellicht ook een mogelijkheid is om dit vraagstuk aan te pakken. In dit kader zijn de onderzoekprojecten die in de context van het Europese netwerk voor sedimentonderzoek (SedNet) zijn uitgevoerd, zeer waardevol geweest.

Geschreven door: Bart Staes {info@bartstaes.be} op 10/01/2005