Ministerie van Verkeer en Waterstaat

Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat

RIZA Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling

Beoordeling van veterinaire risico's van het verspreiden van baggerspecie nabij riooloverstorten

RIZA rapport 99.028



Dit rapport is te bestellen à f 25,- per stuk bij SDU, Afdeling SEO/RIZA,
Postbus 20014, 2500 EA Den Haag, Tel. 070 3789880, Fax 070 3789783, Email mlget@sdu.nl.
Betaling na levering; een acceptgiro wordt bijgevoegd.
Het rapport is gratis voor dienstonderdelen van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat.

This publication can be ordered at DFL 25,- per copy through SDU, SEO/RIZA, PO Box 20014,
2500 EA Den Haag, The Netherlands, Tel. +31 70 3789880, Fax +31 70 3789783, Email mlget@sdu.nl.
Payment on delivery.

TNO-rapport
TNO-MEP – R 99/276

TNO Milieu, Energie
en Procesinnovatie

Beoordeling van veterinaire risico's van het verspreiden van baggerspecie nabij riooloverstorten

TNO-MEP
Business Park E.T.V.
Laan van Westenenk 501
Postbus 342
7300 AH Apeldoorn

Telefoon: 055 549 34 93
Fax: 055 541 98 37
Internet www.mep.tno.nl

Datum
1 juli 1999

Auteur(s)
ir. H.P. van Dokkum
ir. ing. M.G.D. Smit
ing. E.M. Foekema
dr. G.H.M. Counotte (GD)

Projectnummer
30020

Trefwoorden

Bestemd voor
RWS-RIZA
dr. A.C.C. Plette & ing. P.H.M. Vermij
Postbus 17
8200 AA Lelystad

RIZA rapport nummer 99.028
ISBN: 9036952522

Het kwaliteitssysteem van TNO Milieu, Energie en Procesinnovatie voldoet aan ISO 9001.

TNO Milieu, Energie en Procesinnovatie is een nationaal en internationaal erkend kennis- en contractresearch instituut voor bedrijfsleven en overheid op het gebied van duurzame ontwikkeling en milieu- en energiegerichte procesinnovatie.

Nederlandse Organisatie voor toegepast-natuurwetenschappelijk onderzoek TNO

Op opdrachten aan TNO zijn van toepassing de Algemene Voorwaarden voor onderzoeksopdrachten aan TNO, zoals gedeponeerd bij de Arrondissementsrechtbank en de Kamer van Koophandel te 's-Gravenhage.

Samenvatting

Inleiding

Een groot deel van de watergangen in Nederland wordt regelmatig gebaggerd, om de watergangen op diepte te houden. De eigenaren van percelen langs de watergangen hebben op grond van het "Besluit vrijstellingen stortverbod buiten inrichtingen" de plicht om onderhoudsspecie van klasse 2 of lager op hun land te accepteren, onder enige voorwaarden ten aanzien van de verspreiding. Bij baggerspecie van 'verdachte' locaties, zoals riooloverstorten, is de waterkwaliteitsbeheerder verplicht om eerst uitgebreid onderzoek te doen naar de aanwezigheid van een aantal wettelijk voorgeschreven stoffen in de specie. Naar aanleiding van de discussies over de waterkwaliteit in relatie tot de gezondheid van weidevee, en een recente motie in de Tweede Kamer, hebben de Unie van Waterschappen en de Vereniging Nederlandse Gemeenten een beleidslijn uitgezet, die inhoudt dat baggerspecie eerst op veterinaire parameters moet worden beoordeeld. Het reeds verplichte onderzoek naar aanwezige stoffen in baggerspecie is niet toegespitst op veterinaire risico's. Om de veterinaire parameters inhoud te geven, heeft RWS-RIZA een verkennende studie geïnitieerd met als doel om te onderzoeken hoe baggerspecie afkomstig uit de nabijheid van een riooloverstort beoordeeld kan worden op veterinaire risico's, en hoe vervolgens met de specie kan worden omgegaan. Dit rapport is het resultaat van deze studie.

Veterinaire parameters

Op basis van literatuurstudie is een voorselectie gemaakt van parameters die mogelijk belangrijk zijn in relatie tot diergezondheid: zware metalen, organische microverontreinigingen, stikstof- en zwavelverbindingen, cyanotoxines, pathogenen en stoffen met een hormonale werking. Voor elk van deze groepen parameters werd de maximaal mogelijke opname afkomstig van de op de kant gezette baggerspecie voor vee berekend, en vergeleken met een opname grens op basis van veevoernormen, veedrinkwaternormen, LAC-waarden, en veterinair-toxicologische informatie. Op basis van deze vergelijking kon worden beoordeeld of de parameter bij het op de kant zetten van klasse 2 baggerspecie een risico op kan leveren (en dus gemeten moet worden) of niet.

De conclusie is dat de veterinaire risico's van baggerspecie nabij riooloverstorten kunnen worden gekarakteriseerd door naast het standaardpakket (zware metalen, PAK's) zes pathogenen en een aantal organische microverontreinigingen te meten. Het betreft de volgende pathogenen:

- *Listeria* spp.
- *Mycobacterium paratuberculosis*
- *Salmonella* spp.
- *Cryptosporidium* spp.
- *Giardia* spp.

- *Neospora* spp.

En de organische microverontreinigingen:
- PCB's
- Chloorbenzenen (HCB)
- Chloorfenolen (PCP)

Mycobacterium paratbc. en *Salmonella* spp. mogen niet in de specie aanwezig zijn. Voor de overige pathogenen zijn nog geen referentiewaarden beschikbaar; op basis van praktijkmetingen zal moeten blijken wanneer er sprake is van een "afwijkende" situatie. Zware metalen zijn belangrijk, maar de toetsingswaarde (klasse 2 bovengrens) voldoet in het algemeen, met uitzondering van lood (kalveren) en koper (schapen). Hiermee moet bij de beweiding rekening worden gehouden. Voor organische micro-verontreinigingen lijkt de toetsingswaarde veilig te zijn. De opname van stikstof en zwavel vanuit bagger speelt waarschijnlijk geen grote rol bij de totale belasting van vee. Cyanotoxines zijn geen specifiek probleem van riooloverstorten, en zijn daarom voor deze studie niet van belang. In het algemeen is dit een onderwerp waar meer studie naar nodig is. Stoffen met een hormonale werking tenslotte zijn mogelijk wel van belang. Er loopt op dit moment onderzoek om een maximale opname voor vee vast te stellen. Eenvoudige berekeningen leren dat de situatie niet zodanig is, dat vóór het verschijnen van deze onderzoeksresultaten tijdelijke maatregelen genomen moeten worden. De totale kosten van de aanvullende microbiologische parameters zijn ca. NLG. 300,-. De kosten van het standaardpakket inclusief organische microverontreinigingen bedragen ca. NLG. 800,- tot 1200,- exclusief monstername.

Bemonsteringswijze
Er wordt een pragmatische manier voorgesteld om met baggerspecie nabij riooloverstorten om te gaan. Rondom de overstort wordt een baggercompartiment van 500 m gekozen. Hierin worden minimaal 10 deelmonsters genomen, afhankelijk van het oppervlak van het compartiment. Op elke deellocatie worden twee monsters genomen: een monster van de bagger conform de huidige meetpraktijk, en een monster van de toplaag. Van zowel de "gewone" deelmonsters als van de toplaag deelmonsters worden mengmonsters gemaakt. Van de toplaag-monsters wordt echter eerst wat apart gehouden.

Aangeraden wordt om eerst het standaard-pakket en de organische microverontreinigingen in het "gewone" mengmonster te analyseren (ca. NLG. 1000,-). Is de specie ≤ klasse 2, dan worden in het mengmonster van de toplaag 6 relevante pathogenen geanalyseerd (NLG. 300,-). Als het resultaat negatief is, dan kan de specie op de kant worden gezet. Als de pathogenen echter in concentraties boven de toetsingswaarde (nul of nog nader te bepalen referentiewaarde) aanwezig zijn, dan heeft de beheerder de keuze tussen het afvoeren van de specie (voor een 'generieke' overstort berekend op zo'n NLG. 26.000,- tot NLG. 49.000,-

afhankelijk van het lot van de specie) of het meten van pathogenen in de individuele deelmonsters (kosten tot maximaal NLG. 3000,-). Gezien het verschil in kosten wordt aangeraden voor de laatste optie te kiezen als er een goede reden bestaat om aan te nemen dat de invloed van de overstort niet het hele compartiment beslaat (500 meter) maar minder dan ca. 80% van het compartiment.

Kritische kantekeningen en aanbevelingen

De methodiek die in deze studie is gehanteerd om relevante parameters te selecteren had als uitgangspunt om die stoffen en pathogenen te selecteren, die in verhoogde concentraties voorkomen nabij overstorten. Dit betekent dat bepaalde met baggerspecie geassocieerde risicofactoren (namelijk de factoren die niet specifiek aan overstorten zijn gerelateerd) buiten de scope van de studie gevallen kunnen zijn. Verder is in de methodiek geen rekening gehouden met combinatietoxiciteit, of een gecombineerd effect van chemische en microbiologische stress bij vee. Een derde kanttekening bij de methodiek is dat de diergezondheid als uitgangspunt is genomen. Dit betekent, dat risico's voor de produktkwaliteit met de hier beschreven methodiek niet uitgesloten kunnen worden.

In deze studie wordt aangeraden om een aantal organische microverontreinigingen te meten. Met ingang van 1 januari 2000 wordt het standaard-pakket voor de klasse-indeling uitgebreid met EOCl. Misschien is het mogelijk om in de toekomst het EOCl-gehalte te gebruiken als indicator voor (o.a.) chloorbenzenen, chloorfenolen en PCB's, waardoor een kosten-effectiever bemonsteringsschema mogelijk wordt. Dit moet echter door nader onderzoek worden uitgewezen.

Pathogenen zijn in deze studie als belangrijke factor naar voren gekomen. Er is echter weinig over pathogenen bekend, in vergelijking met bijvoorbeeld metalen. Vragen die nog moeten beantwoord zijn o.a. Bij welke concentraties kunnen effecten op de diergezondheid verwacht worden? Wat zijn "normale" concentraties in baggerspecie, en wat zijn afwijkende concentraties? Wat is de overlevingstijd in op de kant gezette bagger? Hoe kan de overlevingstijd in op de kant gezette bagger beïnvloedt worden? Hoe moeten de monsters voor de verschillende micro-organismen behandeld en/of opgeslagen worden? Om een indruk te krijgen van "normale" en afwijkende concentraties in baggerspecie zou een base-line studie uitgevoerd kunnen worden in een aantal schone wateren en nabij riooloverstorten. Verder is een aparte studie naar de ecologie van de geselecteerde pathogenen wenselijk.

Het bemonsteringsprotocol waar in deze studie een eerste aanzet voor is gegeven, zou verder moeten worden uitgewerkt en geprotocolliseerd. Hierbij is het wenselijk om een goede, snelle indicator voor de invloedssfeer van de riooloverstort te ontwikkelen (bijvoorbeeld P/N of Zn/Cu in sediment).

Inhoud

pagina

Samenvatting 2

1. Inleiding 6
1.1 Aanleiding 6
1.2 Probleemstelling en doelstelling 7
1.3 Afbakening 7
1.4 Methodiek 8
1.5 Leeswijzer 8

2. Stand van zaken 10
2.1 Bemonstering en analyse van baggerspecie 10
2.2 Achtergronddocument referentiewaarden waterkwaliteit - diergezondheid 12

3. Selectie parameters 17
3.1 Methodiek 17
3.1.1 Inleiding 17
3.1.2 Stap 1: Selectie van mogelijk relevante parameters 18
3.1.3 Stap 2: Vergelijking van de maximale opname met opname grenzen 18
3.2 Metalen 21
3.3 Accumulerende organische microverontreinigingen 30
3.4 N en S verbindingen 34
3.5 Pathogene organismen 35
3.6 Cyanotoxines 40
3.7 Stoffen met een hormonale werking 42
3.8 Conclusie: te meten parameters en referentiewaarden 45

4. Mogelijkheden voor risico-reductie 47

5. Aanzet tot bemonsteringsprotocol 50
5.1 Additionele parameters voor veterinaire risico's 50
5.2 Bemonsteringsstrategie 50
5.3 Voorstel voor een werkwijze 52
5.4 Kosten-aspecten 54

6. Conclusies 57
6.1 Resultaten van het onderzoek 57
6.2 Kennisbehoeften 58

7. Literatuurverantwoording 61

8. Verantwoording 65

1. Inleiding

1.1 Aanleiding

Sinds enkele jaren is er aandacht voor de mogelijke risico's van riooloverstorten in het landelijk gebied voor weidevee. Na de rapporten van de Commissie Ouwerkerk (1998) en Werkgroep Aanpak Riooloverstorten (1998) is er een interdepartementale overleggroep van de Ministeries van LNV, V&W, VROM en VWS opgestart, in samenspraak met de Unie van Waterschappen, het IPO, de VNG, LTO-Nederland, het Productschap voor Vee, Vlees en Eieren, de Nederlandse Zuivel Organisatie, de Stichting Gezondheidsdienst voor Dieren en de Stichting Natuur en Milieu. Er is een gezamenlijk Actieprogramma "Waterkwaliteit en Diergezondheid" geformuleerd, waarin door middel van negen actiepunten meer inzicht wordt verkregen in de relatie waterkwaliteit - diergezondheid, de communicatie met veehouders wordt verbeterd, en de riooloverstortenproblematiek wordt aangepakt. De onderhavige studie, die is geïnitieerd door RWS-RIZA, heeft betrekking op actiepunt 9: "Evaluatie bemonsterings- en analyseprotocol van bagger bij riooloverstorten".

Eigenaren van percelen hebben op grond van het "Besluit vrijstellingen stortverbod buiten inrichtingen" de plicht om baggerspecie van klasse 2 of lager op hun land te accepteren, zolang de specie niet van een 'verdachte locatie' afkomstig is. Bij verdachte locaties, waaronder ook riooloverstorten vallen, is de waterkwaliteitsbeheerder verplicht om uitgebreid onderzoek te doen naar de aanwezigheid van een aantal wettelijk voorgeschreven stoffen. Er is echter geen protocol beschikbaar om de veterinaire risico's van baggerspecie te bepalen. In een recent uitgebrachte motie van de Tweede Kamer wordt de regering verzocht te bevorderen dat:

1. waterbodems in de nabijheid van riooloverstorten ten spoedigste worden gesaneerd;
2. voor boeren geen ontvangstplicht geldt voor baggerspecie uit eerder aangeduide waterbodems.

Naar aanleiding van deze motie hebben de Unie van Waterschappen en de VNG een beleidslijn opgezet voor waterschappen en gemeenten, die in het kort als volgt luidt:

- Bij gerede twijfel aan de kwaliteit van de specie in de nabijheid van overstorten wordt in overleg met de veehouder de specie door de Veterinaire Dienst geanalyseerd op veterinaire parameters.
- Formeel wordt de ontvangstplicht van specie klasse 0, 1 en 2 echter gehandhaafd, ook indien de specie veterinair verdacht is.
- In het geval van veterinair verdachte specie die op grond van de klasse indeling niet afgevoerd hoeft te worden, wordt facilitair opgetreden en wordt de specie op kosten van waterschappen en gemeenten afgevoerd.

Voor een goede uitvoering van deze beleidslijn is het belangrijk te weten hoe de veterinaire kwaliteit van de baggerspecie bepaald kan worden en wanneer de kwaliteit van de specie dusdanig is, dat verspreiding van de specie geen diergezondheidsrisico's met zich meebrengt.

1.2 Probleemstelling en doelstelling

De huidige beoordeling van baggerspecie nabij riooloverstorten voorziet niet in het beoordelen van de veterinaire risico's van de specie. Vanuit het oogpunt van de waterschappen en gemeenten is er echter wel behoefte aan het beoordelen van de veterinaire risico's van baggerspecie, als direct gevolg van de nieuwe beleidslijn van de Unie van Waterschappen en de VNG.

Het doel van deze verkennende studie is om te onderzoeken in hoeverre het mogelijk is om baggerspecie te beoordelen op veterinaire risico's. Vervolgens kan op basis van de resultaten van deze studie worden overwogen of het wenselijk is om het huidige beoordelingsprotocol aan te passen zodanig, dat een oordeel kan worden gevormd over de veterinaire risico's van het op de kant zetten van bagger nabij riooloverstorten.

1.3 Afbakening

De studie heeft een verkennend karakter. Kennislacunes die tijdens de uitvoering van de studie zijn geïdentificeerd, worden als zodanig benoemd en in het laatste hoofdstuk van het rapport nog eens samengevat.

In de studie zijn de veterinaire risico's uitgewerkt voor melkvee. Vermoedelijk dekt dit ook de risico's voor ander vee, zoals schapen en paarden. Er zijn echter enkele bekende uitzonderingen, die in de tekst zullen worden aangestipt.

Als invalshoek voor de studie is de baggerspecie gekozen. Bij het selecteren van (mogelijk) relevante parameters zijn als uitgangspunt die stoffen/organismen genomen, die een verhoogde kans hebben om nabij riooloverstorten voor te komen. Voor deze stoffen/organismen is door middel van een eenvoudige beoordelingsmethodiek geanalyseerd of ze een risico zouden kunnen vormen voor weidevee. De studie bestaat uit de volgende onderdelen:

1. Inventarisatie huidige bemonsterings- en analyseprotocollen;
2. Korte beschrijving van het "Achtergronddocument referentiewaarden waterkwaliteit - diergezondheid"
3. Inventarisatie van kwaliteitsparameters voor baggerspecie die van belang zijn voor het beoordelen van de veterinaire risico's;
4. Inventariseren van referentiewaarden voor de geselecteerde kwaliteitsparameters;

5. Vergelijking van de geselecteerde kwaliteitsparameters met de huidige protocollen;
6. Formuleren van aanbevelingen over de monstername;
7. Inventarisatie van de mogelijkheden voor risico-reductie;
8. Voorstel voor werkwijze;
9. Inventarisatie van kennislacunes en knelpunten.

1.4 Methodiek

Het onderzoek is uitgevoerd door middel van literatuurstudie en het raadplegen van deskundigen. Tijdens de studie zijn twee discussiebijeenkomsten gehouden, op 8 april en 11 mei bij het RIZA te Lelystad. Op deze bijeenkomsten zijn twee discussiestukken besproken met de begeleidingscommissie, die bestaat uit de de volgende personen:

- Mw. J. Raad, VROM, DGM, Directie Bodem;
- Dhr. ir. J.W. Bloemkolk, RWS, Hoofddirectie;
- Dhr. S.J.P. Kuin, Gemeente Heerhugowaard (namens VNG);
- Dhr. ing. H. Ghijssels, WLTO;
- Dhr. drs. W. Bosma, Provincie Noord-Holland, afd. Economie, Landbouw & Milieu (vertegenwoordiger IPO);
- Mw. ir. H.A. Meester-Broertjes, Hoogheemraadschap Uitwaterende Sluizen;
- Mw. drs. B. Botman, Unie van Waterschappen;
- Dhr. dr. G.A.L. Meijer, ID-DLO;
- Dhr. drs. C. van der Guchte, RIZA;

Het eindconcept is schriftelijk becommentarieerd door de begeleidingscommissie.

1.5 Leeswijzer

De uitgangspunten voor deze studie zijn de huidige praktijk van het beoordelen van waterbodems en het Achtergronddocument Referentiewaarden Waterkwaliteit - Diergezondheid. Deze beide onderwerpen zijn in hoofdstuk twee beschreven. Hoofdstuk drie beschrijft het selectieproces van parameters die van belang zijn voor het beoordelen van de veterinaire risico's van baggerspecie. In hoofdstuk vier wordt ingegaan op de mogelijkheden voor risico-reductie voor elk van deze parameters. Hoofdstuk vijf tenslotte geeft, op basis van de voorgaande hoofdstukken, een aanzet tot een bemonsteringsprotocol voor baggerspecie nabij riooloverstorten.

Eén van de doelen van deze studie is om de kennislacunes rondom het beoordelen van de veterinaire risico's van baggerspecie aan te geven. In dit rapport worden kennislacunes expliciet in de tekst aangegeven, en in hoofdstuk zes (Conclusies) nog eens samengevat.

Voor een goed begrip van de tekst moet nog opgemerkt worden dat waar gesproken wordt over "drinkwater" er "veedrinkwater" wordt bedoeld, tenzij expliciet aan is gegeven dat dit niet het geval is.

2. Stand van zaken

2.1 Bemonstering en analyse van baggerspecie

De sloten in Nederland worden regelmatig uitgebaggerd om het water op diepte te houden, en aldus een goede afwatering te garanderen. De baggerspecie die hierbij ontstaat (onderhoudsspecie) is een afvalstof volgens de Wet Milieubeheer. Voor afvalstoffen geldt dat men deze niet -al dan niet in verpakking- buiten een inrichting op of in de bodem mag brengen. Voor onderhoudsspecie van klasse 0, 1 en 2 wordt echter een uitzondering gemaakt in het 'Besluit vrijstellingen stortverbod buiten inrichtingen' (december 1997)[1]. Volgens het besluit mag onderhoudsspecie worden verspreid, onder de volgende voorwaarden:

- De onderhoudsspecie klasse 1 wordt over de direct aan het oppervlaktewater grenzende percelen verspreid;
- Onderhoudsspecie klasse 2 wordt over een breedte van maximaal 20 meter over de direct aan het oppervlaktewater grenzende percelen verspreid;
- De verspreiding van onderhoudsspecie klasse 1 of 2 vindt niet plaats in onevenredig grote hoeveelheden. In de toelichting wordt aangegeven dat daarvan sprake is als het normale gebruik van de bodem voor langere tijd (enkele maanden) onmogelijk is;
- De onderhoudsspecie klasse 1 of 2 wordt op korte termijn na het op de kant zetten gelijkmatig verspreid. In de toelichting wordt aangegeven dat gedacht wordt aan verspreiding binnen maximaal enkele maanden.
- Onderhoudsspecie klasse 0 mag vrij over de landbodem worden verspreid (schone baggerspecie).

Onderhoudsspecie die sterker verontreinigd is (klasse 3 of 4) mag niet worden verspreid in het milieu. maar moet worden verwerkt (reinigen, scheiden, immobiliseren) tot een toepasbaar product, dan wel onder IBC-criteria (Isoleren, Beheersen, Controleren) worden gestort in een inrichting.

De verontreinigingsklasse van de waterbodem wordt vastgesteld door de te baggeren waterbodem te onderzoeken, te bemonsteren, te analyseren en te beoordelen, conform de 'Regeling vaststelling klasse-indeling onderhoudsspecie'. Dit is verplicht in een aantal, in de regeling omschreven gevallen, waaronder oppervlaktewateren waar lozingen op plaats hebben gevonden sinds de laatste keer baggeren (zoals riooloverstorten). In overige gevallen hoeft de baggerspecie niet te worden onderzocht en wordt dan per definitie aangemerkt als klasse 2 specie.

---

[1] Op grond van dit besluit is verspreiden van klasse 2 baggerspecie (onder de genoemde voorwaarden) toegestaan tot 1 januari 2000. In het Ontwerp-besluit tot wijziging van het besluit vrijstelling stortverbod buiten inrichtingen (Stcrt. 52, 16 maart 1999, p. 9) wordt voorgesteld het huidige verspreidingsbeleid te continueren tot 1 januari 2003.

De klasse-indeling vindt plaats op basis van de kwaliteit van de specie (zie onderstaande tabel). Hiervoor moeten eerst de gehalten in de baggerspecie worden omgerekend naar een standaardbodem op basis van het organische stof-gehalte en het lutum-gehalte (de procedure is beschreven in de Regeling).

Klasse	Kwaliteit
Klasse 0	Voldoet aan streefwaarde[1,3]
Klasse 1	Voldoet aan grenswaarde; overschrijding streefwaarde[1,3]
Klasse 2	Voldoet aan toetsingswaarde; overschrijding grenswaarde[1]
Klasse 3	Voldoet aan signaleringswaarde; overschrijding toetsingswaarde[1]
Klasse 4	Overschrijding signaleringswaarde[1], of overschrijding interventiewaarde[2].

1 Indien maximaal 2 stoffen (met uitzondering van de som PAK's) de klassegrens met minder dan 50% overschrijden, wordt de specie niet in deze klasse ingedeeld, maar in de naastlagere.

2 Indien de interventiewaarde wordt overschreden, wordt de specie -ongeacht de mate van overschrijding- in klasse 4 ingedeeld.

3 Per 1-1-2000 wordt de toetsing aan de streefwaarde gewijzigd in een wijziging van de Regeling vaststelling klasse-indeling onderhoudsspecie. Op dit moment is er nog geen officieel concept beschikbaar.

De waterbodem moet minimaal worden onderzocht op[1]:
- organisch stofgehalte, lutumgehalte, fractie < 16 µm;
- cadmium, kwik, koper, nikkel, lood, zink, chroom, arseen;
- 10 PAK's: naftaleen, fenanthreen, antraceen, fluorantheen, benzo[a]anthraceen, chryseen, benzo[k]fluorantheen, benzo[a]pyreen, benzo[ghi]peryleen, ideno[123cd]pyreen;
- overige verontreinigingen, indien een verontreiniging wordt vermoed.

Als de specie verspreid gaat worden als klasse 2, en er een verdenking bestaat dat de toetsingswaarden overschreden zouden kunnen worden (dus klasse ≥ 2), dan moet per compartiment van 500 meter of het gedeelte daarvan dat wordt gebaggerd één mengmonster worden samengesteld uit tenminste 10 steekmonsters. De steekmonsters moeten zig-zag over de watergang worden genomen. De regeling vaststelling klasse-indeling onderhoudsspecie geeft nadere informatie over de analyse-protocollen. Door het NNI is een voornorm gepubliceerd die richtlijnen geeft voor het uitvoeren van een verkennend waterbodemonderzoek (NVN 5720: 'Bodem. Waterbodem. Onderzoeksstrategie bij verkennend onderzoek.'), waarin uitgebreide adviezen worden gegeven over onder andere de bemonsteringsfrequentie en de bemonsteringsaparatuur.

---

1 Per 1-1-2000 wordt het standaardpakket voor de analyse van waterbodems gewijzigd. De volgende parameters moeten ten minste worden onderzocht: arseen, cadmium, chroom, koper, kwik, lood, nikkel, zink, som 10 PAK's, minerale olie, EOX, organisch stof gehalte, lutumgehalte en fractie kleiner dan 16 µm.

In het kader van de onderhavige studie zijn de volgende aspecten van belang:
- Het bemonsteren en beoordelen van de veterinaire risico's van onderhoudsspecie moet aansluiten op de bestaande praktijk van het verkennend onderzoek van de waterbodem, waarvan het primaire doel is om de kwaliteitsklasse van de waterbodem vast te stellen;
- Voor het bepalen van de kwaliteitsklasse van waterbodems zijn richtlijnen opgesteld voor een meetplan en voor de bemonsteringsaparatuur. Deze richtlijnen kunnen gevolgd of gemodificeerd worden om de veterinaire risico's van onderhoudsspecie vast te stellen;

Voor het bepalen van de kwaliteitsklasse van de waterbodem wordt reeds een aantal parameters gemeten. De onderhoudsspecie mag alleen verspreid worden als de specie in klasse 0, 1 of 2 wordt ingedeeld; dit betekent dat voor alle parameters geldt dat de gemeten waarde ≤ toetsingswaarde + 50% (behalve som PAK's: hiervoor geldt dat concentratie ≤ toetsingswaarde). Deze maximale concentratie kan als uitgangspunt voor deze studie worden gebruikt; het is immers een "worst-case" concentratie.

2.2 Achtergronddocument referentiewaarden waterkwaliteit - diergezondheid

In 1998 is er in opdracht van de Directie Noordwest van LNV een overzicht opgesteld van referentiewaarden voor veedrinkwater (Van Dokkum *et al.*, 1998). Omdat de informatie in dit document van belang is voor de onderhavige studie, is het in deze paragraaf kort samengevat.

Kader en doelstelling
Het Achtergronddocument is geschreven in het kader van actiepunt 1 van het Actieprogramma Waterkwaliteit - Diergezondheid: "Het opstellen van een vernieuwd, geüniformeerd referentiekader". In de jaren 1996 - 1998 zijn er door een aantal verschillende instituten referentiewaarden gepresenteerd of andere kwantitatieve uitspraken gedaan over de relatie waterkwaliteit - diergezondheid (Kamps *et al.*, 1996; SGD, 1997; Meijer *et al.*, 1997; Van Dokkum *et al.*, 1997; Hovenkamp-Obbema *et al.*, 1998). De referentiewaarden zijn bedoeld om de resultaten van metingen te kunnen interpreteren. Eén van de doelen van het Achtergronddocument was om eenheid in de referentiewaarden te bereiken. Een tweede doel was om aan te geven wat de basis voor de verschillende referentiewaarden is, en hoe de referentiewaarden zijn afgeleid. Een derde doelstelling was om de onderzoeksbehoefte te inventariseren voor het afleiden van referentiewaarden.

Selectie van parameters
De parameters van het Achtergronddocument zijn weergegeven in Tabel 1. In het Achtergronddocument zijn de stoffen zo gekozen, dat ze redelijkerwijs (onder

realistische worst-case omstandigheden) gezondheidsproblemen bij vee zouden kunnen veroorzaken.

Tabel 1 *Overzicht van de in het Achtergronddocument behandelde stoffen. Aangegeven is of er een referentiewaarde beschikbaar is (+= ja; - = nee), wat de achtergrond is van de referentiewaarde, en wat de behoefte is aan aanvullend onderzoek (***=hoge prioriteit; **=minder hoge prioriteit; *=geen hoge prioriteit; -=geen aanvullend onderzoek benodigd).*

Stof	Referentiewaarde beschikbaar	Achtergrond referentiewaarde	Onderzoeks-behoefte
zwavelwaterstof	+ (detectielimiet)	toxische effecten	**
sulfaat	+	vorming sulfide in de pens	***
thiocyanaat/ zwavel-koolstof	+ (voorlopige waarde)	toxische effecten	**
nitriet	+	toxische effecten	*** (in samenhang met NO_3)
nitraat	+	vorming nitriet in water	*** (in samenhang met NO_2)
pH	+	toxische effecten	-
keukenzout	+ (verschillend voor varkens en pluimvee)	toxische effecten	-
kobalt	+	(secundaire) gebreksverschijnselen	-
molybdeen	+	(secundaire) gebreksverschijnselen	**
pathogenen	- (wel indicator)	n.v.t.	**
cyanobacteriën	+ (voorlopige waarde)	toxische effecten	**(*)
lood	+	afwijking op "schoon water"	-
kwik	+	?	-
cadmium	+	consumptienorm warenwet	-
zink	+	(secundaire) gebreksverschijnselen	-
nikkel	+	?	*
koper	+ (verschillend voor schapen)	toxische effecten	-
chroom	+ (verschil tussen CrVI en CrIII)	toxische effecten	*
arseen	+	consumptienorm warenwet	-
PAK	-	n.v.t.	**
esterase-remmers	+ (voorlopige waarde)	humane consumptie	*
xeno-oestrogenen	-	n.v.t.	**(*)

Achtergrond referentiewaarden

De in het Achtergronddocument opgenomen referentiewaarden zijn gebaseerd op de waarden van de SGD (1997), die zijn uitgebreid met een aantal parameters.

Over de referentiewaarden bestaat een redelijke mate van consensus. De referentiewaarden blijken grotendeels op een drietal uitgangspunten gebaseerd te zijn (zie ook Tabel 1):

1. Veterinair-toxicologisch. Op basis van onderzoek naar de effecten van een stof op de gezondheid van vee (NOEC, LOEC) en een veiligheidsfactor wordt een referentiewaarde berekend. Dit geldt voor de stoffen thiocyanaat/ zwavelkoolstof, nitriet, pH, keukenzout, cyanotoxines, koper en chroom. Een bezwaar is dat de onderbouwing niet eenduidig is: een deel van het onderzoek stamt uit het buitenland (andere omstandigheden) of heeft betrekking op andere diersoorten dan melkvee; daarnaast zijn de rekenmethodes en veiligheidsfactoren niet eenduidig.
2. Humane consumptienormen. Op basis van maximaal toegestane gehaltes in vlees of organen, worden drinkwaternormen voor vee afgeleid. Dit geldt voor de stoffen cadmium, arseen en esterase-remmers. Het bezwaar van deze benadering is dat de relatie tussen de concentratie in het weefsel en de concentratie in het drinkwater niet eenduidig te leggen is, en dat de berekening in de praktijk ook niet inzichtelijk is.
3. Optimale verhouding essentiële elementen (secundaire gebreksverschijnselen). De referentiewaarden van kobalt, molybdeen en zink zijn gekoppeld aan de referentiewaarde van koper, door uit te gaan van de "optimale" verhouding tussen deze essentiële elementen. Deze benadering heeft tot gevolg dat de consequentie van een overschrijding van de referentiewaarde niet duidelijk is. Daarnaast bestaat het risico dat de achtergrond van de referentiewaarde in de vergetelheid raakt, en dat de waarde als "hard getal" gezien gaat worden.

De referentie-waarden voor zwavelwaterstof, sulfaat, nitraat, lood, kwik en nikkel zijn niet gebaseerd op een van de drie bovenstaande uitgangspunten.

Voor de meeste parameters is niet bekend of er een veiligheidsfactor is gehanteerd. Voor zover veiligheidsfactoren zijn gebruikt, is dit niet op een uniforme manier gedaan.

Kennislacunes

In het Achtergronddocument wordt geconcludeerd dat er voor een aantal parameters behoefte is aan nader onderzoek, alvorens een referentiewaarde kan worden afgeleid. Dit betreft met name:

- Integraal onderzoek naar stikstof- en zwavelverbindingen
- Onderzoek naar de betekenis van xeno-oestrogenen
- Opstellen van een beoordelingsmethodiek voor pathogene micro-organismen
- Onderzoek naar referentiewaarden voor cyanobacteriën.
- Onderzoek naar de betekenis van verontreinigde waterbodems bij de blootstelling van vee.

Bruikbaarheid voor de onderhavige studie

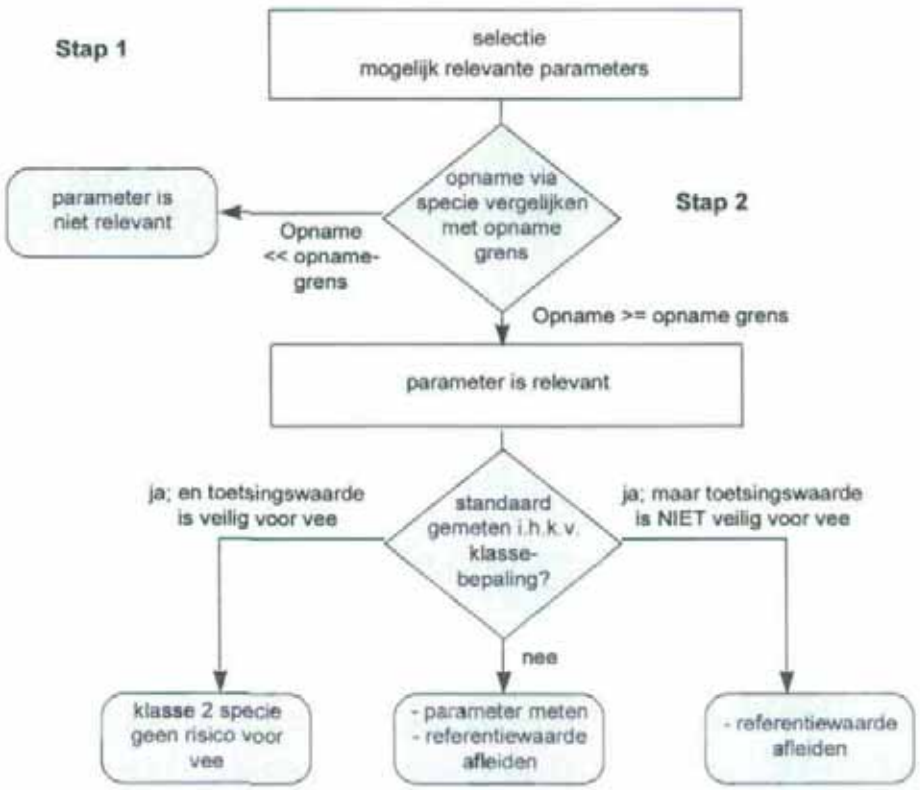
De conclusies van het Achtergronddocument zijn niet zonder meer te gebruiken in de huidige studie. In het selecteren van de relevante stoffen/pathogenen zijn de contaminanten die sterk aan sediment adsorberen niet meegenomen, omdat de kans op blootstelling via drinkwater dan klein is. Deze stoffen zijn voor de onderhavige studie echter wel relevant. De referentie-waarden kunnen gebruikt worden om een maximaal acceptabele opname van de diverse in het Achtergronddocument besproken stoffen voor vee te berekenen. Hierbij moet echter wel in de gaten worden gehouden wat de achtergrond van een referentiewaarde is. Of te wel: wat is de consequentie bij overschrijding van de aldus berekende maximale opname. Bovendien zijn de referentiewaarden opgesteld voor blootstelling via drinkwater, terwijl in de onderhavige studie blootstelling plaatsvindt door opname van grond nadat bagger op de kant is gezet. Het Achtergronddocument bevat verder veel informatie over de effecten van stoffen en micro-organismen op vee, die ook in de onderhavige studie gebruikt kan worden.

3. Selectie parameters

3.1 Methodiek

3.1.1 Inleiding

Eén van de doelen van deze studie is om aan te geven welke parameters belangrijk zijn voor het beoordelen van het veterinaire risico van het verspreiden van baggerspecie. Hiervoor is een stapsgewijze selectie-methodiek gevolgd, die in *Figuur 1 schematisch is weergegeven. De methodiek bestaat uit het selecteren van* mogelijk relevante parameters (stap 1) en vervolgens het vergelijken van de maximaal mogelijke opname uit klasse 2 specie met verschillende opname grenzen (stap 2).



Figuur 1 Methodiek om parameters te selecteren

Als uit deze vergelijking blijkt dat de dagelijkse opname vanuit baggerspecie groter is dan deze opnamegrenzen, dan is de parameter van belang, en moet een referentiewaarde worden bepaald (lager dan de toetsingswaarde). Als de parameter nog niet gemeten wordt in het standaard-pakket, wordt aanbevolen om de parameter te gaan meten. De methodiek is in het vervolg van deze paragraaf verder uitgewerkt.

3.1.2 Stap 1: Selectie van mogelijk relevante parameters

De eerste stap is het selecteren van (groepen van) parameters, die mogelijk relevant zijn in relatie tot diergezondheid. Het gaat om parameters (stoffen, micro-organismen) die schadelijk voor de gezondheid van weidevee kunnen zijn, én in baggerspecie kunnen accumuleren, én een verhoogde kans op voorkomen nabij riooloverstorten hebben.

Op basis van een aantal recente studies (Kamps *et al.*, 1996; Meijer *et al.*, 1997; Van Dokkum *et al.*, 1997; 1998) zijn de volgende groepen van mogelijk relevante parameters geselecteerd:

- Zware metalen;
- Organische microverontreinigingen;
- Zwavel- en stikstofverbindingen;
- Pathogene micro-organismen;
- Cyanotoxines;
- Stoffen met een hormonale werking.

3.1.3 Stap 2: Vergelijking van de maximale opname met opname grenzen

Vervolgens moet bepaald worden wat de maximaal mogelijke dagelijkse opname van vee uit op de kant gezette baggerspecie is, en deze dagelijkse opname moet worden vergeleken met de maximaal toegestane opname. De maximaal toegestane opname voor stoffen vanuit baggerspecie is niet bekend. Daarom is in deze studie de maximale opname geschat door uit te gaan van veevoernormen, drinkwaternormen, veterinair-toxicologische studies, etcetera. Deze verschillende berekende waarden worden in dit rapport 'opname grenzen' genoemd (met als eenheid mg/dag).

Opname uit baggerspecie

De opname door vee uit baggerspecie is berekend uit het gehalte in baggerspecie en de hoeveelheid specie die dagelijks wordt geconsumeerd. Hiervoor zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- De orale opname van baggerspecie is gelijk aan de "normale" bijvraat van grond. In de praktijk zal de hoeveelheid bagger die wordt opgegeten sterk afhankelijk zijn van de dikte van de baggerlaag (komt het gras er door heen?) en de lengte van het gras (beschikbaarheid van voedsel);
- De "normale" bijvraat van grond is 2%. In de praktijk is dit ca. 2% voor runderen, ca. 5% voor paarden, en 2-5% voor schapen (Counotte, pers. comm.). Deze waarde correspondeert met de default-waarde die in het UBS wordt gehanteerd (UBS = Uniform Beoordelingssysteem Stoffen; Jager & Visser, 1994).
- 100% van de aan bagger gebonden en opgenomen stoffen wordt gemetaboliseerd. In de praktijk zal dit minder zijn (conservatieve aanname); van voeder wordt maximaal ca. 50% gemetaboliseerd en 50% uitgescheiden.

De hoeveelheid die gemetaboliseerd wordt is o.a. afhankelijk van de speciatie, die na opname ook kan veranderen als gevolg van de lage pH in delen van het spijsverteringssysteem (Counotte, pers. comm.).

Er zijn per stof verschillende opname-scenario's doorgerekend: het gehalte in bagger is daarbij gelijkgesteld aan resp. de streefwaarde (klasse 0 bovengrens), de grenswaarde (klasse 1 bovengrens), de toetsingswaarde (klasse 2 bovengrens) en een "worst case" toetsingswaarde, uitgaande van een hypothetisch sediment met 100% lutum en 30% organisch stof in plaats van de "standaardbodem" van 25% lutum en 10% organisch stof. Daarnaast is baggerspecie met concentraties gelijk aan het MTR niveau voor waterbodems als extra parameter opgenomen.

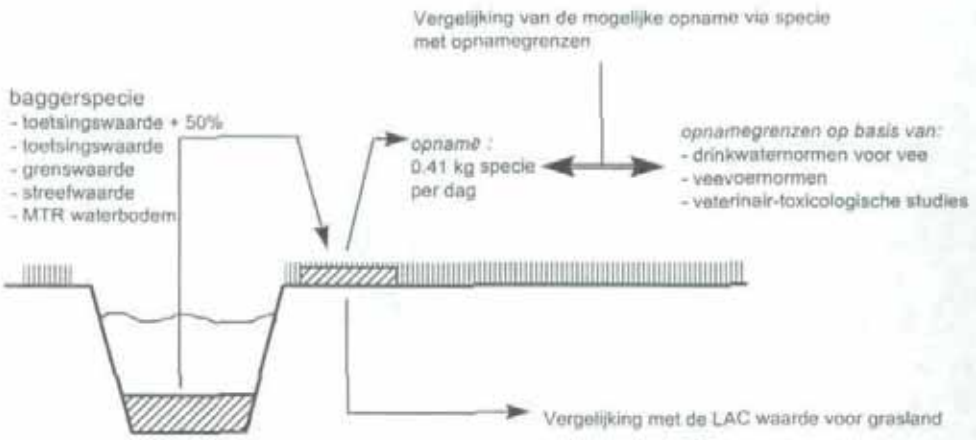
Opname grenzen

De informatie over opnamegrenzen van stoffen voor vee is schaars en sterk heterogeen van aard. Daarom is ervoor gekozen om verschillende opnamegrenzen te berekenen, op basis van de informatie die vaak wel beschikbaar is. De volgende opnamegrenzen zijn gehanteerd:

- Opname op basis van de "drinkwater norm". Hiervoor zijn de referentiewaarden uit het Achtergronddocument Referentiewaarden gehanteerd (van Dokkum *et al*, 1998), en naar een dagelijkse opname (mg/d) omgerekend door uit te gaan van een dagelijkse wateropname van 100 l/dag (Meijer *et al.*, 1997). Een probleem is dat de referentiewaarden niet allemaal op hetzelfde effect zijn gebaseerd (produktkwaliteit, toxicologisch effect, etc.). In dit rapport is dit opgelost door de achtergrond van de referentiewaarde er zoveel mogelijk bij te vermelden.
- Opname op basis van de veevoeder norm. Deze waarden zijn omgerekend naar een dagelijkse opname (mg/d) door uit te gaan van een voeder opname van 20 kg d.s. per dag (Counotte, pers. comm., in overeenstemming met de default gehanteerd in het UBS). Alle gebruikte veevoeder normen hebben betrekking op produkt kwaliteit. Een overschrijding van de toegestane opname via voer middels opname via bagger, betekent derhalve niet direct een risico voor het optreden van gezondheidsprobleem bij vee.
- LAC-signaalwaarde. De LAC-signaalwaarde voor het gehalte van een stof in de bodem geeft het laagste niveau aan dat, bij overschrijding, aanleiding kan geven tot het optreden van nadelige effecten voor de opbrengst en kwaliteit van agrarische produkten en de gezondheid van mens en dier. Het overschrijden van de LAC-signaalwaarde voor een stof moet leiden tot het uitvoeren van nader onderzoek en het geven van advies voor het gebruik van een grond (Landbouwadviescommissie milieukritische stoffen, 1991). Bij het formuleren van de LAC-signaalwaarden is altijd uitgegaan van het meest gevoelige produkt voor een bepaalde stof. Bij een overschrijding kan derhalve niet aangegeven worden welke problemen op zullen treden. Voor enkele stoffen waarvoor veel gegevens voorhanden zijn wordt een onderverdeling gemaakt naar bodem type (zand, klei of veen) en naar gebruiksfunctie. In deze analyse is, indien beschikbaar, gebruik gemaakt van de signaalwaarde voor

zandgrond gebruikt als weideland (worst-case waarde). De LAC-signaalwaarde kan in principe direct met het gehalte in baggerspecie worden vergeleken, maar is in dit rapport omgerekend naar een maximale dagelijkse opname om een vergelijking met de andere getallen mogelijk te maken.

- Veterinair-toxicologische informatie. Op basis van gerapporteerd onderzoek is getracht vast te stellen wat de tolerantiegrens is en wat de laagste gerapporteerde effectconcentratie is. De tolerantiegrens is de opname (mg/d) waarbij nog net geen effecten optreden, en de laagst gerapporteerde effectconcentratie is de laagste concentratie (omgerekend naar opname in mg/d) waarbij al wel effecten gevonden zijn. Deze twee effectgrenzen worden naast elkaar gehanteerd om zoveel mogelijk onderzoeksresultaten te kunnen gebruiken.
- (i)MTR voor waterbodems, uit de Vierde Nota Waterhuishouding. Deze concentratie is omgerekend naar een opname in mg/d. De (i)MTR is het gehalte dat 95% van het waterbodemecosysteem moet beschermen. De waarde is niet direct relevant voor de diergezondheid of de productkwaliteit, maar is meegenomen om te kunnen evalueren of bescherming van het ecosysteem ook leidt tot het voorkomen van veterinaire risico's.



Figuur 2 Methodiek voor het vergelijken van de opname via baggerspecie met verschillende opname grenzen.

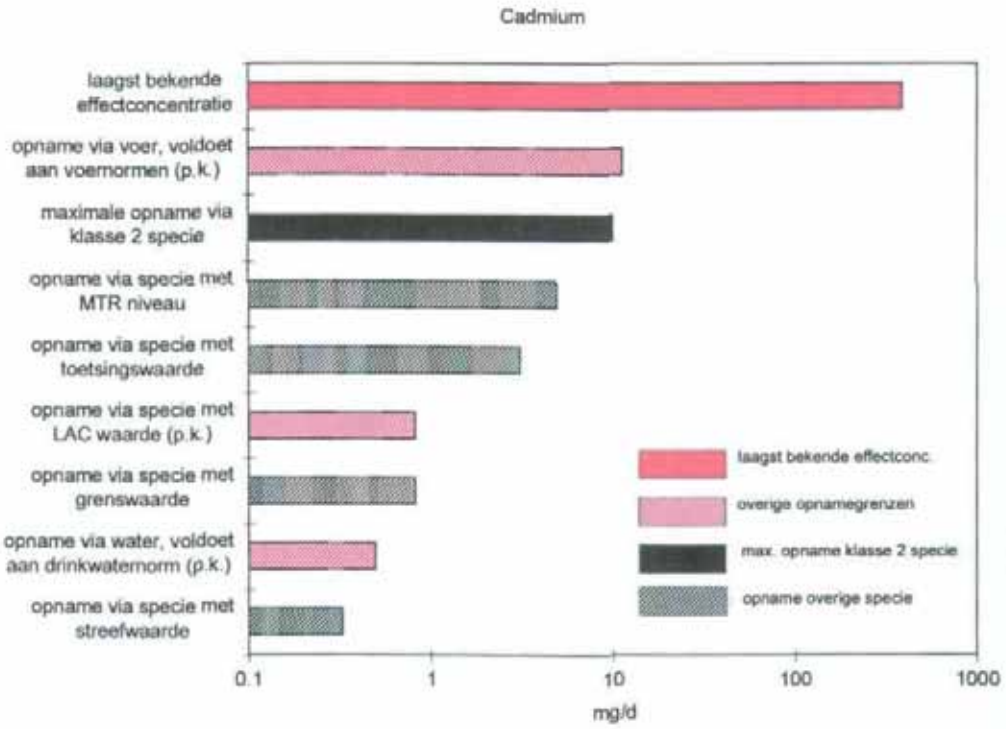
Op basis van de hier beschreven vergelijking kan worden aangegeven wat de veterinaire risico's zijn van het op de kant zetten van baggerspecie. De keuze of een bepaalde parameter inderdaad moet worden gemeten, en zo ja, welke referentiewaarde moet worden gehanteerd, is sterk afhankelijk van de risico's die aanvaardbaar worden geacht. In deze studie is, in overleg met de begeleidingscommissie, als uitgangspunt gehanteerd dat risico's voor de gezondheid van weidevee niet acceptabel zijn. Impliciet wordt hiermee aangenomen dat de productkwaliteit (melk, vlees) door de gehanteerde referentiewaarden niet altijd gewaarborgd is. Als dit het geval is, is het echter wel duidelijk beschreven in de tekst.

Naast de al genoemde opmerkingen kunnen enkele kanttekeningen bij de methodiek worden geplaatst:

- Er wordt geen rekening gehouden met een gecombineerde blootstelling via verschillende blootstellingsroutes, of met blootstelling aan een combinatie van stoffen. De methodiek is daarom ook alleen geschikt om de belangrijkste parameters te selecteren, en niet als risico-beoordelingsmethodiek;
- Er wordt geen rekening gehouden met de opname van contaminanten uit de baggerspecie door gras, dat weer door vee gegeten kan worden. Voor een deel van de onderzochte parameters (persistente, sterk adsorberende organische verbindingen, micro-organismen) is deze route inderdaad niet relevant. Voor metalen wordt ervan uitgegaan dat de directe opname belangrijker is dan deze indirecte route. Overigens wordt in de LAC-signaalwaarde voor weidegrond wel rekening gehouden met opname via gras;
- De methodiek is sterk chemisch gericht. In de uitwerking blijkt de methodiek niet geschikt te zijn voor de beoordeling van pathogene organismen; daarom is daarvoor een andere aanpak gevolgd (zie paragraaf 3.5).

3.2 Metalen

De methodiek zoals beschreven in paragraaf 3.1 is voor metalen goed toepasbaar omdat er voor deze elementen voldoende gegevens beschikbaar zijn (Landbouwadviescommissie milieukritische stoffen, 1991; Veterinaire Milieuhygiënewijzer, 1995; Meijer *et al.*, 1997; Stoop en Rennen, 1991). De resultaten van de vergelijkingsmethodiek worden per metaal gepresenteerd in de figuren 3 t/m 10. In de figuren is de opname uit baggerspecie met zwarte balken aangegeven. De effect-grenzen zijn met rode balken aangegeven. Bij de verticale as is aangegeven via welke route de opname plaatsvindt en waar mogelijk is hierbij vermeld of het effect betrekking heeft op de productkwaliteit (p.k.) of op de diergezondheid (tox. eff.). In de figuren is ook een legenda opgenomen, ter verduidelijking.



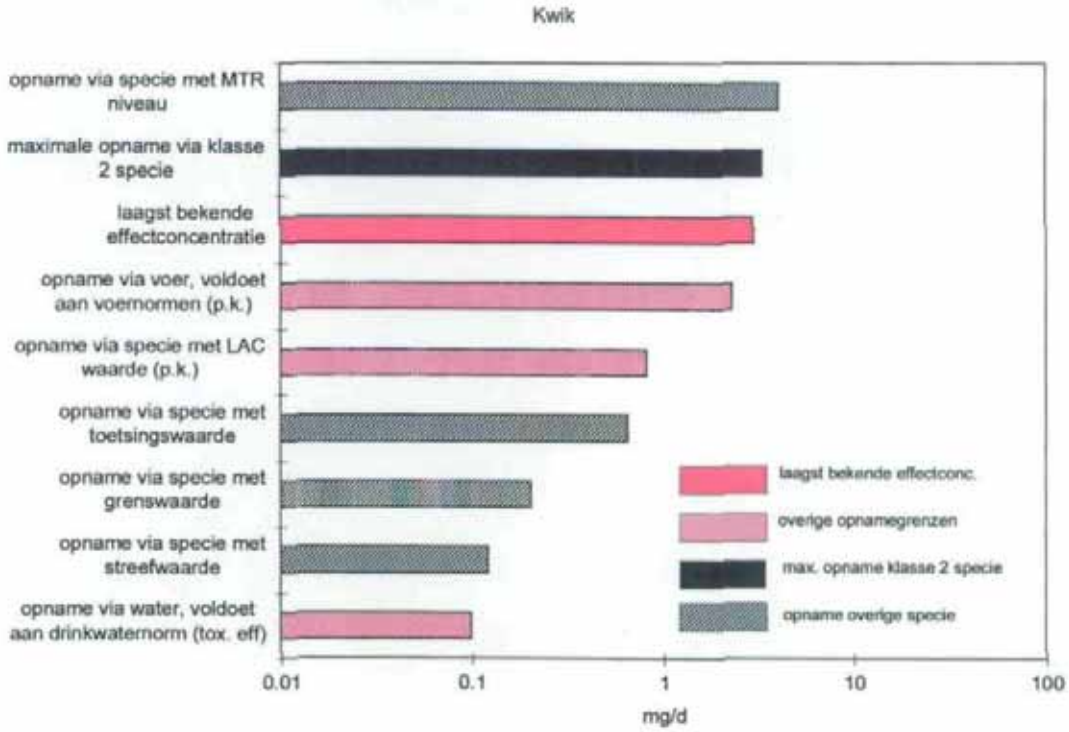
Figuur 3 *Vergelijking van de opname van cadmium uit baggerspecie (zwarte balken, in mg/d) met diverse opname grenzen (rode balken, in mg/d). Voor een toelichting, zie paragraaf 3.1. "p.k." betekent gebaseerd op producktkwaliteit; "tox. eff." Betekent gebaseerd op effecten op de diergezondheid.*

Cadmium

De maximale opname van cadmium via specie (zwarte balk) ligt hoger dan de opname die via drinkwater toegestaan is. De drinkwaternorm is gebaseerd op de humane consumptienorm voor rundvlees (Van Dokkum *et al.*, 1998). Ook de opname via specie met een concentratie gelijk aan de LAC-waarde ligt lager dan de maximale opname via klasse 2 specie. De LAC waarde voor cadmium in grasland is gebaseerd op een maximaal toelaatbaar gehalte in gras en hooi. Deze norm is opgesteld vanuit kwaliteitsoverwegingen van dierlijke producten en uit het oog punt voor toxiciteit voor het dier (Landbouwadviescommissie milieukritische stoffen, 1991). Gezien de voernorm, welke gebaseerd is op productkwaliteit voor menselijke consumptie, levert de maximale opname via specie geen problemen op voor het vee (Stoop en Rennen, 1991). De laagst bekende effectconcentratie welke is uitgezet in de figuur, is afkomstig van een experiment waarbij, gedurende 63 dagen, aan kalveren een dosis cadmium werd toegediend. Het effect wat zich hierbij uitte was een afname van de voedsel opname. Het niveau van deze effectconcentratie ligt hoger dan de maximale opname via het klasse 2 specie.

Gezien de achtergrond van de drinkwaternorm en de LAC-waarde, is het onwaarschijnlijk dat er een gezondheidseffect zal optreden bij koeien ten gevolge

van cadmium in klasse 2 baggerspecie. Effecten op de productkwaliteit kunnen niet worden uitgesloten.



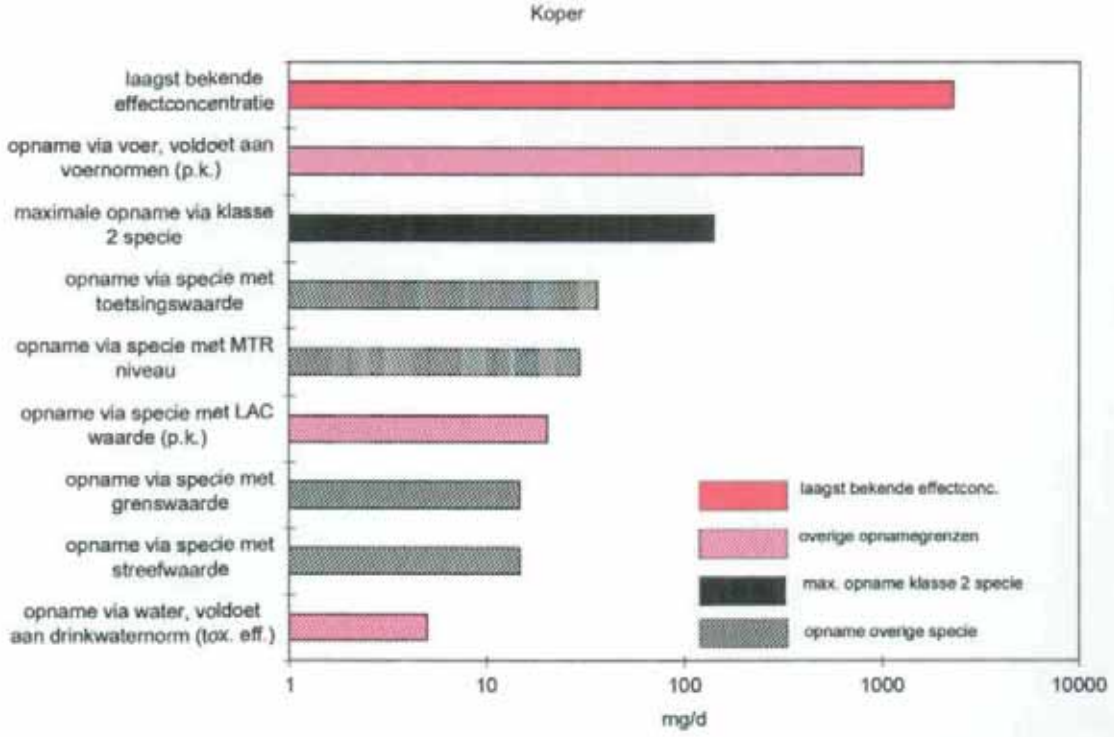
Figuur 4 *Vergelijking van de opname van kwik uit baggerspecie (zwarte balken, in mg/d) met diverse opname grenzen (rode balken, in mg/d). Voor een toelichting, zie paragraaf 3.1. "p.k." betekent gebaseerd op producktkwaliteit; "tox. eff." Betekent gebaseerd op effecten op de diergezondheid*

Kwik

De maximaal mogelijke opname via klasse 2 specie (worst case bodem), ligt voor kwik zeer hoog en aanzienlijk hoger dan voor een standaard-bodem. De laagst bekende effectconcentratie welke gebruikt is, is afkomstig van een 27 dagen durend experiment, waarbij kwik als een alkyl-verbinding werd toegediend aan koeien. Ziekte en sterfte waren de effecten welke bij deze dosering optraden (Veterinaire milieuhygiënewijzer, 1995). Hierbij moet worden opgemerkt dat organokwikverbindingen over het algemeen giftiger zijn dan metallisch kwik. De voernorm en de LAC-waarde voor kwik zijn beide gebaseerd op kwaliteitseisen voor consumeerbare producten. De toegestane opname via deze twee routes ligt ook beneden de maximaal mogelijke dagelijkse inname via klasse 2 specie. De drinkwaternorm is afkomstig uit het Achtergronddocument Referentiewaarden. De herkomst van dit getal is niet duidelijk (Van Dokkum *et al.*, 1998).

Baggerspecie die voldoet aan de toetsingswaarde voor een standaard-bodem is, gezien de worst-case basis van de methodiek, waarschijnlijk veilig. Bij specie met

een zeer hoog organisch stof- en lutumgehalte kan de kwikconcentratie bij een toetsingswaarde in de range van effectconcentraties gaan vallen. Voor dit type baggerspecie is de toetsingswaarde dus waarschijnlijk niet veilig voor de diergezondheid.

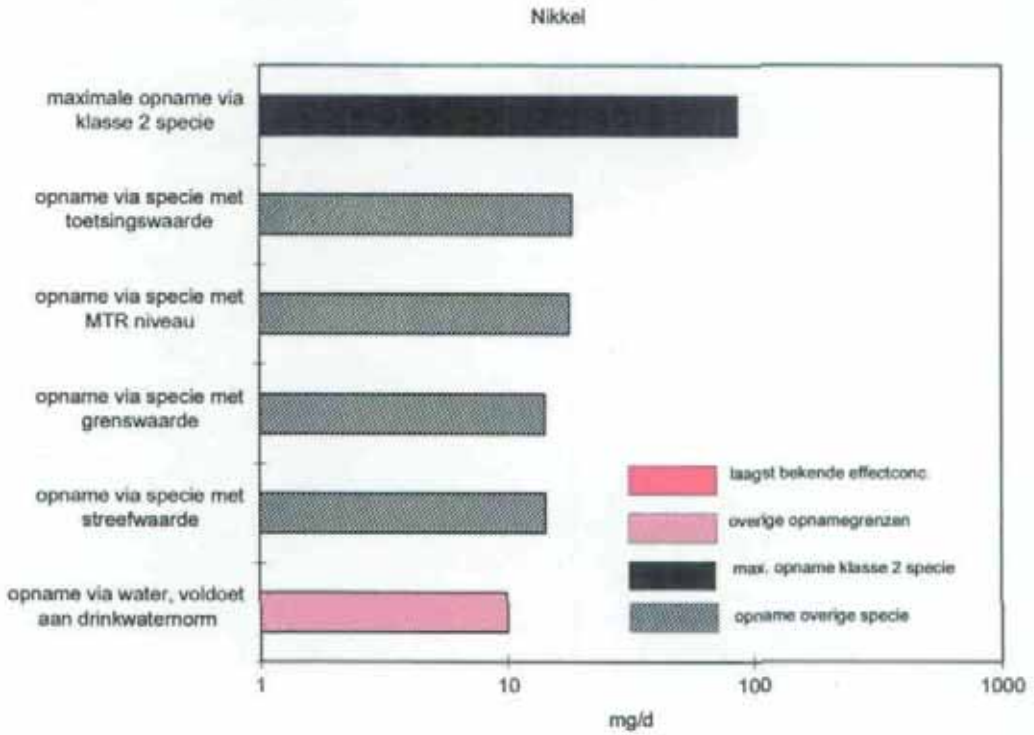


Figuur 5 *Vergelijking van de opname van koper uit baggerspecie (zwarte balken, in mg/d) met diverse opname grenzen (rode balken, in mg/d). Voor een toelichting, zie paragraaf 3.1. "p.k." betekent gebaseerd op producktkwaliteit; "tox. eff." Betekent gebaseerd op effecten op de diergezondheid*

Koper

Kalveren zijn gevoeliger voor koper dan volwassen runderen. De laagst bekende effectconcentratie is afkomstig van een studie waarbij kalveren jonger dan 6 weken gedurende 91 dagen zijn blootgesteld aan koper via voeding. De effecten die hierbij optraden waren haemolyse, geelzucht en levernecrose. Bij een blootstelling van volwassen runderen aan een concentratie vier maal hoger dan de concentratie gebruikt bij kalveren werd gedurende 275 dagen geen effect gesignaleerd (Stoop *et al*, 1993). De veevoedernorm voor koper is gebaseerd op productkwaliteitsnormen. Voor schapen is deze waarde lager, omdat schapen, met name Texelaars, erg gevoelig zijn voor kopercontaminatie. (Landbouwadviescommissie milieukritische stoffen, 1991). De drinkwater norm voor koper is ook gebaseerd op de giftigheid van koper voor weidevee (Van Dokkum *et al.*, 1998), maar bevat een veiligheidsfactor 10.

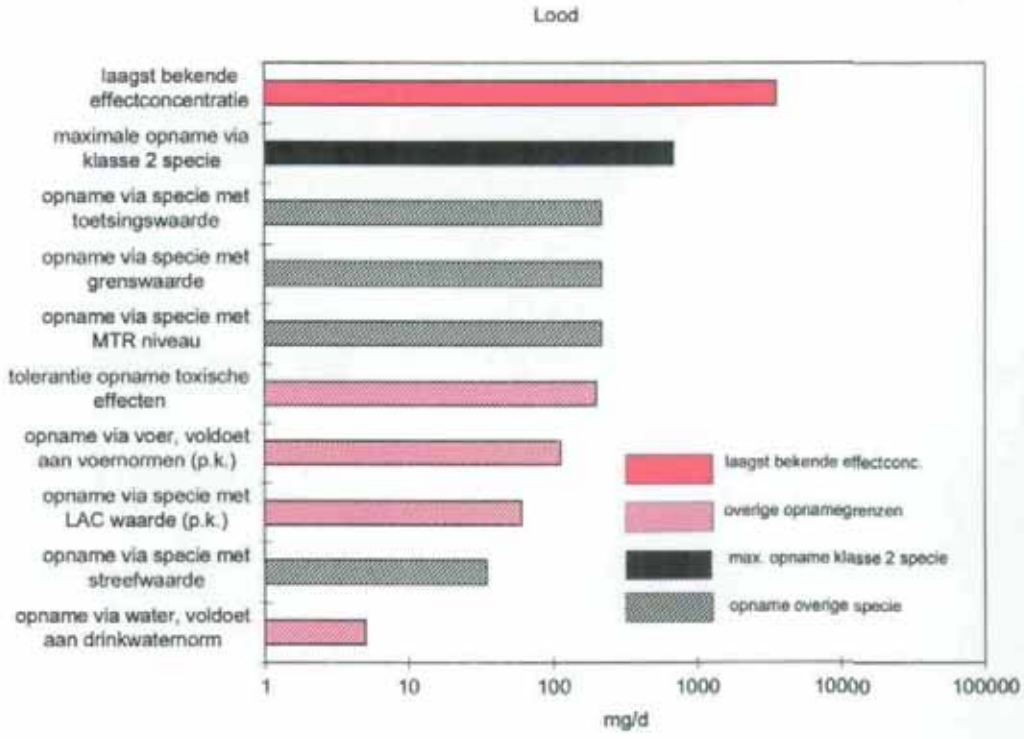
De opname van koper via specie dat voldoet aan de toetsingswaarde veroorzaakt geen gezondheidseffecten bij runderen; effecten op de productkwaliteit kunnen niet worden uitgesloten. Schapen (en met name lammeren) zijn gevoeliger voor koper dan runderen. Volgens Counotte (pers. Comm.) is de maximale veilige dagelijkse opname voor lammeren ca. 10-16 mg/d, en voor schapen ca. 40-50 mg/d. Contact van schapen met baggerspecie dat verhoogde kopergehalten bevat moet dan ook vermeden worden.



Figuur 6 *Vergelijking van de opname van nikkel uit baggerspecie (zwarte balken, in mg/d) met diverse opname grenzen (rode balken, in mg/d). Voor een toelichting, zie paragraaf 3.1. "p.k." betekent gebaseerd op producktkwaliteit; "tox. eff." Betekent gebaseerd op effecten op de diergezondheid*

Nikkel

Voor nikkel zijn niet veel gegevens voorhanden. Alleen in het achtergronddocument Referentiewaarden Waterkwaliteit (van Dokkum *et al.*, 1998) is een drinkwaternorm vermeld. Waarop deze drinkwaternorm is gebaseerd is niet bekend. Voorlopig is er een gegevensbehoefte voor nikkel, maar dit heeft lage prioriteit, omdat nikkel vanuit de veterinaire praktijk niet gezien wordt als een probleemstof voor vee.



Figuur 7 *Vergelijking van de opname van lood uit baggerspecie (zwarte balken, in mg/d) met diverse opname grenzen (rode balken, in mg/d). Voor een toelichting, zie paragraaf 3.1. "p.k." betekent gebaseerd op product-kwaliteit; "tox. eff." Betekent gebaseerd op effecten op de diergezondheid.*

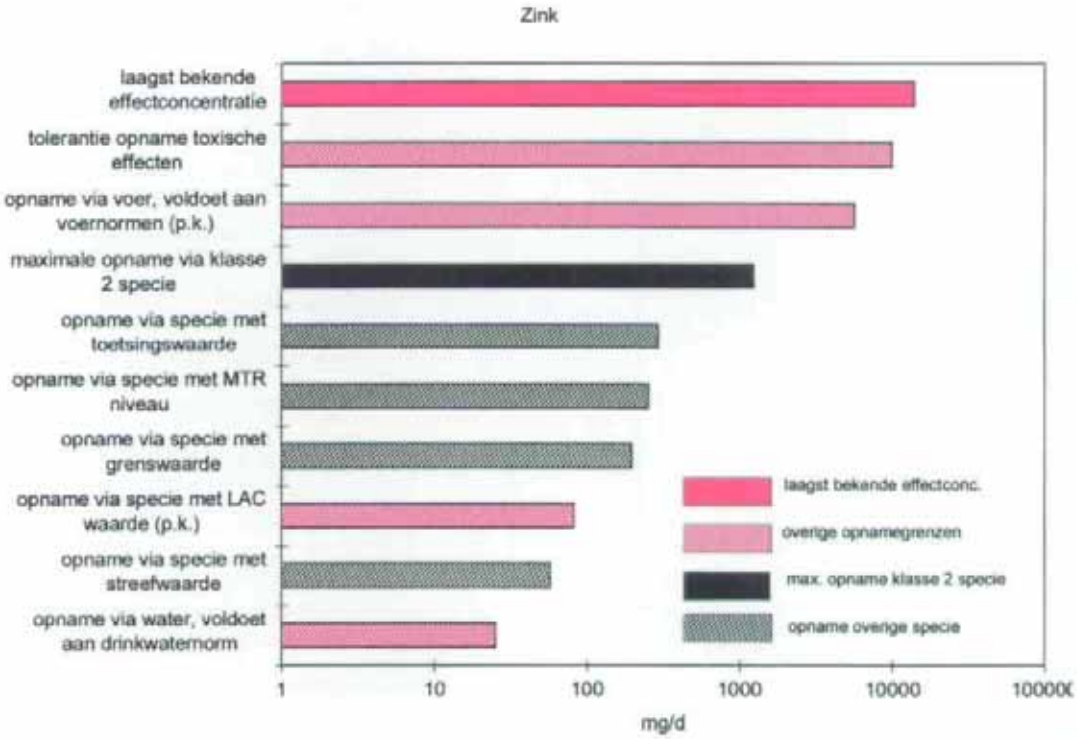
Lood

De laagst bekende effectconcentratie voor lood (3600 mg/d) leidt bij koeien tot chronische vergiftigingsverschijnselen (Meijer et al., 1997). Jong rundvee is echter een factor 5 gevoeliger dan volwassen dieren (Counotte, pers. comm.).

De tolerantie opname via voer voor toxische effecten ligt in de orde van 200-800 mg/d (Stoop en Rennen, 1990). De minimum tolerantie hoeveelheid ligt in dezelfde orde van grootte als de opname via baggerspecie dat voldoet aan de grenswaarde, de MTR en de toetsingswaarde. De opname via baggerspecie dat voldoet aan de 'worst-case' toetsingswaarde is echter hoger dan de tolerantiewaarde. De voernorm is vastgesteld op basis van productkwaliteitseisen. De LAC-waarde voor lood is gebaseerd op de toxiciteit voor het dier, welke is afgeleid van opname via voer (Landbouwadviescommissie milieukritische stoffen, 1991). De drinkwaternorm, welke is vastgesteld in het achtergronddocument, is gebaseerd op de consumptienorm voor vlees en is gekoppeld aan de oppervlaktewater kwaliteitsnormering.

De tolerantiegrens voor lood is in dezelfde orde van grootte als de opname via specie dat aan de toetsingswaarde voldoet. Gezien het worst-case karakter van de

methodiek, zijn gezondheidseffecten ten gevolge van klasse 2 baggerspecie niet waarschijnlijk. Er wordt echter wel aangeraden om contact van kalveren met baggerspecie te vermijden.



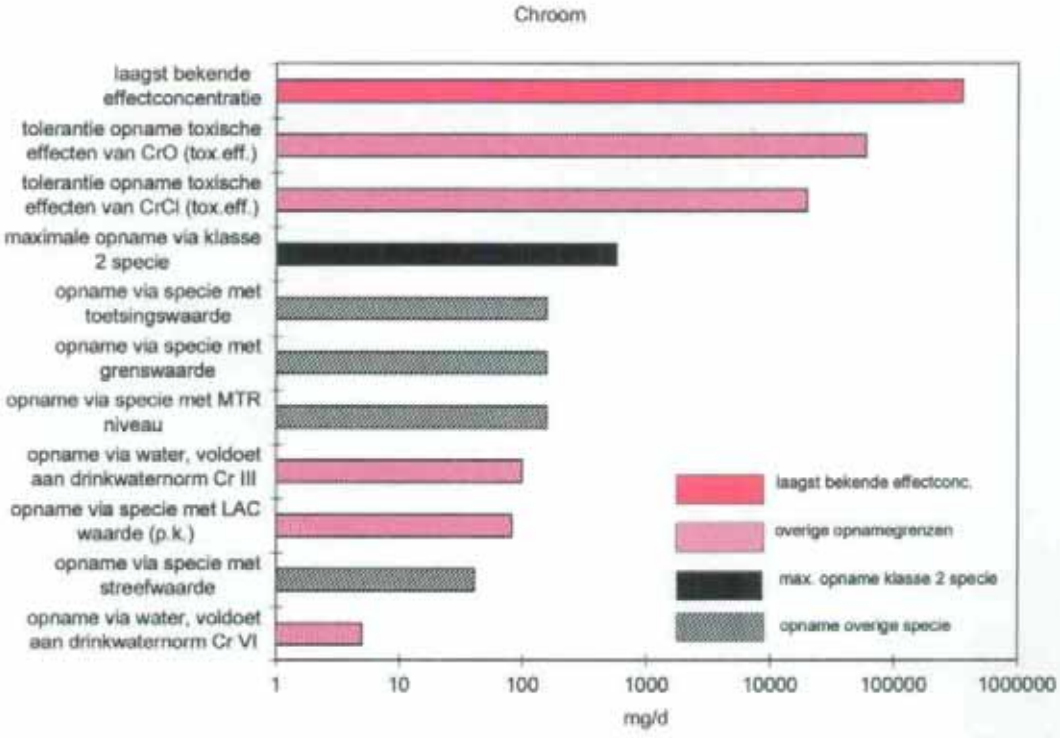
Figuur 8 *Vergelijking van de opname van zink uit baggerspecie (zwarte balken, in mg/d) met diverse opname grenzen (rode balken, in mg/d). Voor een toelichting, zie paragraaf 3.1. "p.k." betekent gebaseerd op producktkwaliteit; "tox. eff." Betekent gebaseerd op effecten op de diergezondheid.*

Zink

De laagst bekende effectconcentratie is afkomstig van een experiment dat gedurende 21 dagen met jongvee is uitgevoerd. De kalveren vertoonde tijdens dit experiment een vermindering van de eetlust, en ziekte verschijnselen als diarree en longontsteking (Stoop *et al.*, 1992). De tolerantie opname is afkomstig van een experiment met kalveren welke gedurende 84 dagen aan zink zijn blootgesteld (Stoop *et al.*, 1992). Voor volwassen dieren ligt de tolerantie opname een factor twee hoger. De norm voor diervoeder is gebaseerd op productkwaliteit en ligt hoger dan de maximaal mogelijke opname via klasse 2 specie. De LAC waarde voor zink is gebaseerd op de opname van zink in het gras. De hoeveelheid in het gras wordt vervolgens gerelateerd aan de voernorm (Landbouwadviescommissie milieukritische stoffen, 1991). De drinkwaternorm voor zink is gerelateerd aan de referentie waarde voor koper. Omdat de optimale verhouding in veevoer tussen koper en zink 1:5 bedraagt, is de zink drinkwaternorm 5 maal hoger dan de

kopernorm. Bij deze opname zijn geen effecten te verwachten (van Dokkum *et al*, 1998).

Zink in klasse 2 baggerspecie vormt geen direct risico voor de gezondheid van vee. De LAC-waarde ligt wel lager dan de grenswaarde, maar omdat de LAC waarde gebaseerd is op opname via gras, zal dit bij verspreiding waarschijnlijk geen probleem opleveren.



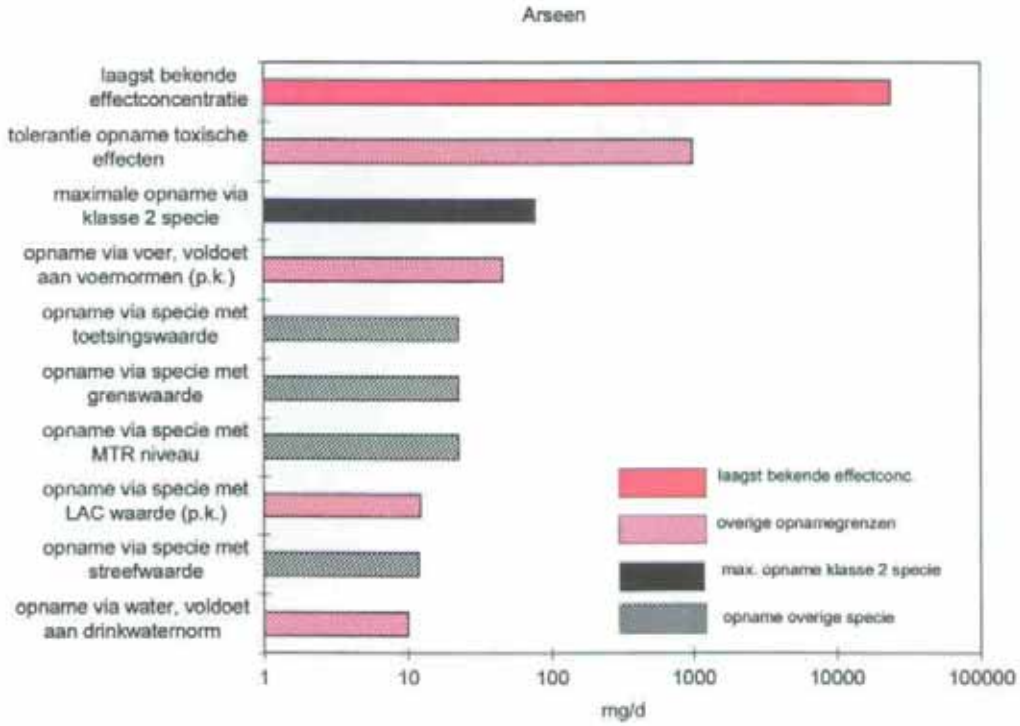
Figuur 9 *Vergelijking van de opname van chroom uit baggerspecie (zwarte balken, in mg/d) met diverse opname grenzen (rode balken, in mg/d). Voor een toelichting, zie paragraaf 3.1. "p.k." betekent gebaseerd op producktkwaliteit; "tox. eff." Betekent gebaseerd op effecten op de diergezondheid.*

Chroom

Chroom heeft twee verschijningsvormen, CrVI en CrIII, waarvan de eerst genoemde veruit de meest toxische is. De laagst bekende effectconcentratie is derhalve ook gebaseerd op CrVI. Het betreft een eenmalige dosis, waarbij diarree, uitdroging en tenslotte de dood van het vee optrad. Jongvee is gevoeliger voor een CrVI vergiftiging. De effecten kunnen optreden bij een concentratie die een factor 20 lager is dan bij volwassen runderen (Veterinaire milieuhygiënewijzer, 1991). Ook deze effectconcentraties liggen veel hoger dan de mogelijke opname via klasse 2 specie. De tolerantie opname voor toxische effecten voor CrO en CrCl zijn bepaald voor opname via voer (Veterinaire milieuhygiënewijzer, 1991). De achtergrond voor de drinkwater normen voor chroom is niet duidelijk. De

achtergrond voor de LAC-waarde is fytotoxiciteit. Deze waarde biedt tevens bescherming aan diergezondheid, omdat deze waarde veel hoger ligt.

Chroom in klasse 2 specie vormt waarschijnlijk geen risico voor de gezondheid van vee. Effecten treden op bij hogere concentraties dan die aangetroffen kunnen worden in klasse 2 specie.



Figuur 10 *Vergelijking van de opname van arseen uit baggerspecie (zwarte balken, in mg/d) met diverse opname grenzen (rode balken, in mg/d). Voor een toelichting, zie paragraaf 3.1. "p.k." betekent gebaseerd op producktkwaliteit; "tox. eff." Betekent gebaseerd op effecten op de diergezondheid.*

Arseen

De laagst bekende effectconcentratie betreft een eenmalige dosis arseen, waardoor sterfte onder de blootgestelde dieren optrad. De opname tolerantie voor arseen is bepaald voor opname via voer. Deze opname tolerantie ligt ver boven de voernormen welke gesteld zijn op basis van productkwaliteit (Stoop en Rennen, 1992). De LAC waarde voor arseen is gebaseerd op de hoge arseen toxiciteit voor gewassen. Bij deze waarde zijn nog geen gevolgen voor grazend vee te verwachten. De drinkwaternorm van arseen is gebaseerd op de humane consumtienorm voor rundvlees.

Arseen in baggerspecie vormt geen probleem voor de gezondheid van vee. Het gehalte in klasse 2 specie en de daarmee samenhangende mogelijke opname door

vee is te gering om gezondheidsproblemen te veroorzaken. Effecten op de producktkwaliteit kunnen echter niet worden uitgesloten.

Conclusies en aanbevelingen

Voor de meeste metalen garandeert de toetsingswaarde dat er geen gezondheidseffecten voor weidevee optreden. De uitzondering is kwik, waarbij er een relatief groot verschil is tussen de concentratie in een "standaard" waterbodem die aan de toetsingswaarde voldoet, en een "worst case" waterbodem die aan de toetsingswaarde voldoet. Als de laatste op de kant wordt gezet, kan bijvraat leiden tot overschrijding van de laagste dosis waarbij effecten optreden. De volgende aandachtspunten moeten in acht worden genomen:

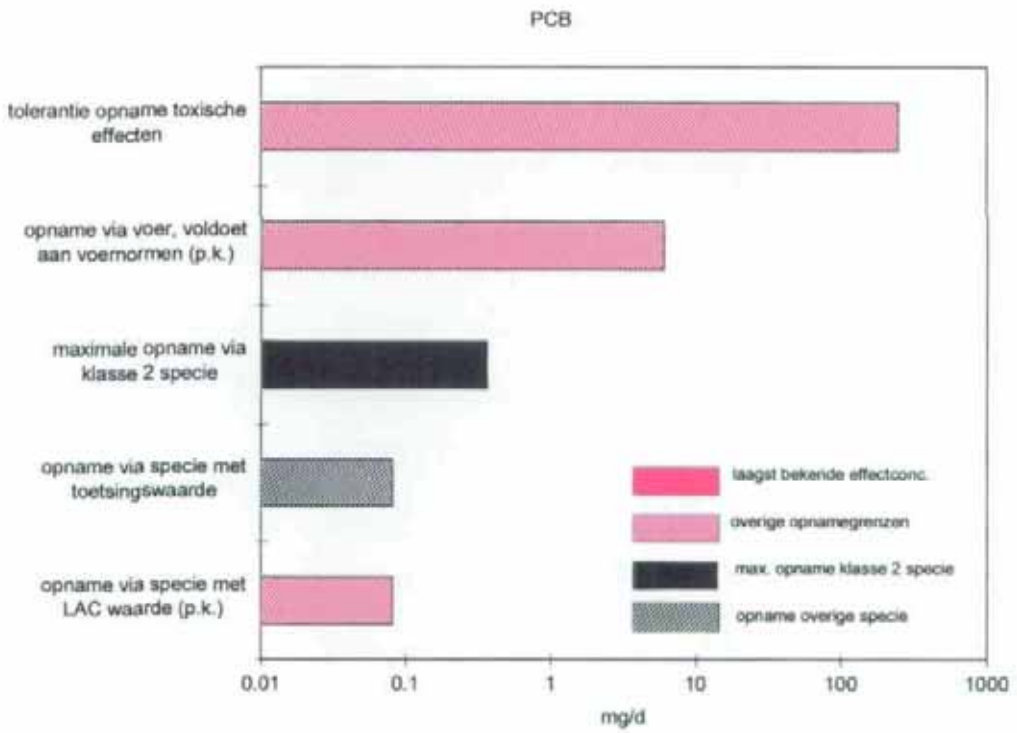
- Als de baggerspecie hoge kopergehaltes bevat (vanaf ca. 25 mg/kg d.s.), moet de specie niet op land verspreid worden waar schapen (en vooral lammeren) grazen;
- Als de baggerspecie een relatief hoog loodgehalte bevat (rond de toetsingswaarde), moet verspreiden op land waar kalveren lopen vermeden worden;
- Als het kwikgehalte van het sediment relatief hoog is (rond de toetsingswaarde) en het sediment bevat veel organische stof en/of lutum, is het beter de baggerspecie niet te verspreiden op land waar vee graast.

De toetsingswaarden geven niet altijd de garantie dat risico's voor de productkwaliteit uitgesloten zijn. Over het algemeen gelden de conclusies voor de toetsingswaarde ook voor de grenswaarde en het MTR. De streefwaarde is over het algemeen veilig voor zowel de diergezondheid als de productkwaliteit.

3.3 Accumulerende organische microverontreinigingen

In de figuren 11 t/m 13 worden de resultaten weergegeven van de vergelijkingsmethodiek voor de accumulerende organische microverontreinigingen.

Voor de chloorbenzeen verbindingen is als representatieve stof hexachloorbenzeen gekozen. Voor de chloorfenolen is pentachloorfenol gekozen als vertegenwoordiger voor de groep. Het bleek voor de PAKs niet mogelijk te zijn de methodiek te volgen, omdat onvoldoende gegevens beschikbaar zijn.

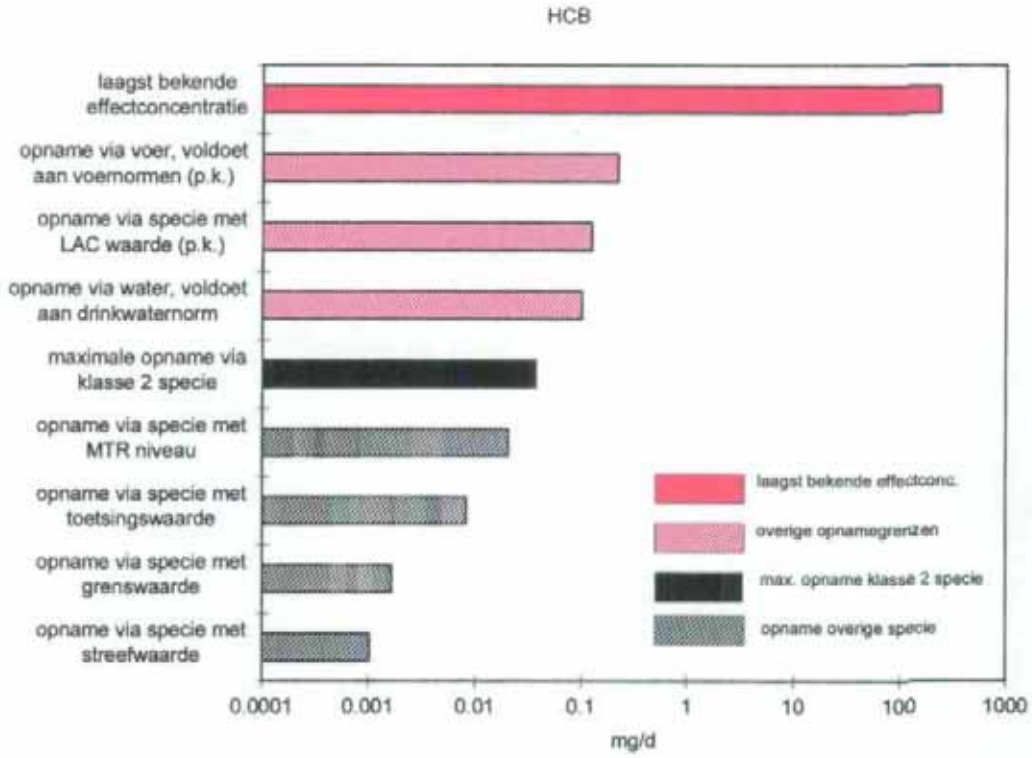


Figuur 11 *Vergelijking van de opname van PCB's uit baggerspecie (zwarte balken, in mg/d) met diverse opname grenzen (rode balken, in mg/d). Voor een toelichting, zie paragraaf 3.1. "p.k." betekent gebaseerd op producktkwaliteit; "tox. eff." Betekent gebaseerd op effecten op de diergezondheid.*

PCB's

De dosis welke vermeld is als de tolerantie opname, had geen gezondheidseffecten als gevolg. De melk afkomstig van deze runderen vertoonde echter wel een sterke verhoging van het PCB gehalte, boven de norm. De norm in veevoeder is gebaseerd op de detectiegrens van 1985. Deze norm is overgenomen door het productschap voor diervoeder (Stoop en Rennen, 1991). De LAC-waarde voor PCB's is vastgesteld op basis van humane kwaliteitseisen aan dierlijke producten (Landbouwadviescommissie milieukritische stoffen, 1991).

Op basis van de geciteerde informatie leveren PCB's in klasse 2 baggerspecie dus geen risico op voor de gezondheid van vee. Een risico voor de productkwaliteit kan echter niet worden uitgesloten.

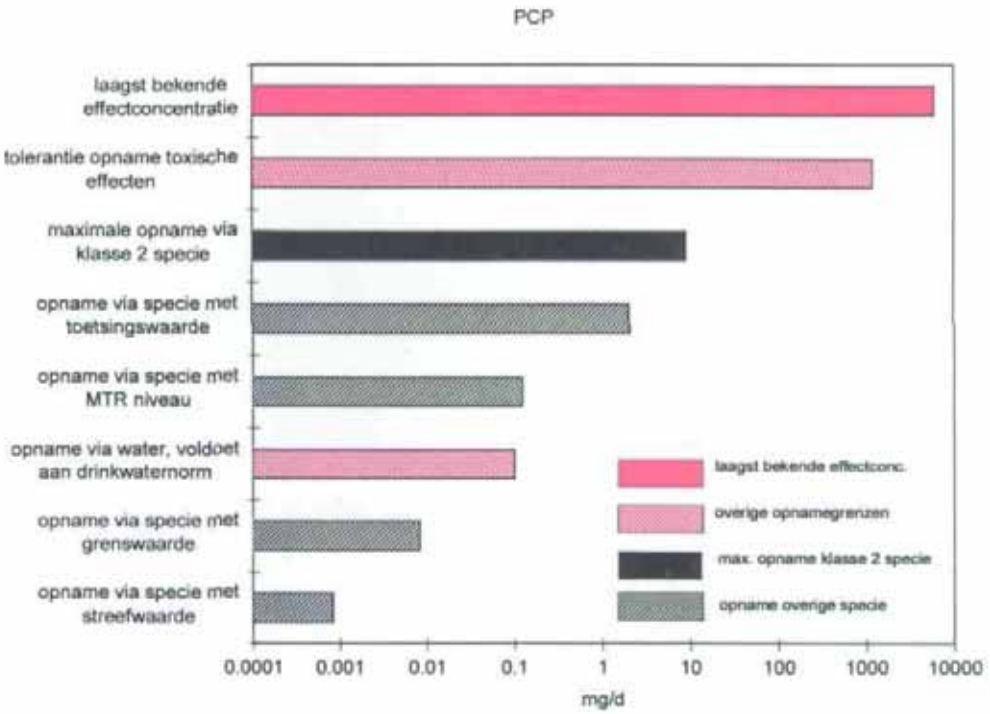


Figuur 12 *Vergelijking van de opname van HCB uit baggerspecie (zwarte balken, in mg/d) met diverse opname grenzen (rode balken, in mg/d). Voor een toelichting, zie paragraaf 3.1. "p.k." betekent gebaseerd op producktkwaliteit; "tox. eff." Betekent gebaseerd op effecten op de diergezondheid.*

HCB (chloorbenzenen)

De laagst bekende effectconcentratie betreft een dosis welke gedurende lange tijd aan landbouwhuisdieren is toegediend. Tijdens deze chronische blootstelling ontstonden er bij de dieren ziekteverschijnselen (Veterinaire milieuhygiënewijzer, 1991). De LAC-waarde en de norm voor voer, zijn vastgesteld ter voorkoming van contaminatie van melk. De drinkwaternorm is gerelateerd aan waterkwaliteitseisen voor bestrijdingsmiddelen.

Op basis van de analyse van HCB zijn chloorbenzenen in klasse 2 baggerspecie dus waarschijnlijk geen risicofactor voor de gezondheid van weidevee of voor de productkwaliteit.



Figuur 13 *Vergelijking van de opname van PCP uit baggerspecie (zwarte balken, in mg/d) met diverse opname grenzen (rode balken, in mg/d). Voor een toelichting, zie paragraaf 3.1. "p.k." betekent gebaseerd op producktkwaliteit; "tox. eff." Betekent gebaseerd op effecten op de diergezondheid.*

PCP (chloorfenolen)

De effectconcentratie is afkomstig uit een experiment waarin aan kalveren dagelijks gedurende 6 weken oraal een dosis PCP werd toegediend. De eetlust van deze dieren verdween gedurende het experiment. Bij koeien welke gedurende 2 maanden de tolerantie hoeveelheid werd toegediend werden geen ziekte verschijnselen waargenomen (Veterinaire milieuhygiënewijzer, 1991). De drinkwaternorm voor PCP is net als de norm voor HCB afgeleid van waterkwaliteitseisen.

Op basis van de analyse van PCP zijn chloorbenzenen in klasse 2 baggerspecie dus hoogstwaarschijnlijk geen risicofactor voor de gezondheid van weidevee. Over effecten op de produktkwaliteit is geen informatie gevonden. De drinkwaternorm heeft een andere basis.

Conclusies en aanbevelingen

Organische microverontreinigingen worden op dit moment niet standaard gemeten voor de klasse-indeling, met uitzondering van PAK's. Uit de in deze paragraaf uitgevoerde analyse blijkt dat verhoogde concentraties effect kunnen hebben op de diergezondheid en op de produktkwaliteit (m.n. contaminatie van melk). De

toetsingswaarde lijkt echter voor PCB's, HCB en PCP te voldoen als veilige waarde voor de diergezondheid. Voor PAK is te weinig informatie gevonden om een beoordeling te kunnen uitvoeren.

Aangeraden wordt om de genoemde organische microverontreinigingen te meten als de veterinaire risico's van baggerspecie nabij riooloverstorten beoordeeld moeten worden. De toetsingswaarde lijkt dan te voldoen als referentiewaarde voor de diergezondheid. Voor PAK's is echter aanvullend onderzoek nodig.

Per 1 januari 2000 zal het standaard-pakket voor de klasse-indeling van waterbodems worden uitgebreid met o.a. EOCl. Deze parameter zou mogelijkerwijs een indicator-waarde kunnen hebben voor gechloreerde organische microverontreinigingen. Dit zou tot een kosten-effectievere beoordeling van de veterinaire risico's van baggerspecie kunnen leiden. Vanuit dit oogpunt is nader onderzoek op dit punt gewenst.

3.4 N en S verbindingen

Stikstof- en zwavelverbindingen in drinkwater worden gezien als een belangrijke risico-factor voor melkvee (Meijer *et al.*, 1997; Van Dokkum *et al.*, 1998). De relatieve bijdrage van de opname van stikstof en zwavel via grond of bagger (bijvraat) is echter niet duidelijk. Een methodisch probleem is dat er geen maximum-gehalte van N of S bestaat voor klasse 2 waterbodems (zoals bijvoorbeeld de toetsingswaarde voor metalen). Er mag echter wel verwacht worden dat de gehaltes van stikstof (en waarschijnlijk ook zwavel) in de nabijheid van een riooloverstort verhoogd zullen zijn. Om te beoordelen in hoeverre opname van N en S uit baggerspecie een bijdrage levert aan de totale belasting van melkvee worden de ("worst case") gehaltes in waterbodems vergeleken met de gehaltes in voer.

Stikstof

Onder anaerobe omstandigheden (waterbodems, evt. m.u.v. de toplaag) komt N als organisch-gebonden stikstof of ammonium-stikstof voor. Waterbodems bevatten maximaal ca. 2% ammonium-stikstof. Metingen aan bagger in het Ilperveld, een veenweide gebied met een dikke laag bagger, is een Kjeldahl-stikstofgehalte (ammonium-N en organisch-gebonden N) gemeten van 9-19 g N/kg ds, oftwel 0.9-1.9% (Van Dokkum *et al.*, in prep). In verschillende typen grond werden stikstof-gehaltes van 0.06-0.4% ("loam soils") en 1.1-1.4% ("brown earth soils") gemeten (Nevell & Wainwright, 1986). Het gemiddeld stikstofgehalte van 75 waterbodem-analyses in verschillende watertypen in Noord-Holland is 5.9% en de mediaan 0.49% (met dank aan ing. R. Kampf, Hoogheemraadschap Uitwaterende Sluizen). Het gehalte aan ammonium-N in kuilvoer bedraagt ca. 90-300 g/kg N, oftewel 9-30% (Meijer *et al.*, 1997). Op basis van deze beperkte informatie, lijkt de

hoeveelheid stikstof die via bagger wordt opgenomen dus geen wezenlijke verhoging van de totale stikstofbelasting te veroorzaken.

Zwavel

Blom *et al.* (1994) hebben het sulfide-gehalte bepaald van een groot aantal sedimenten. Het gemiddelde sulfide-gehalte was 122 mg/kg d.s. (0.012%); het gemiddelde werd echter sterk gedomineerd door één hoge waarde (Apeldoorns kanaal; gehalte 1000 mg/kg d.s.). De mediaan is 24 mg/kg d.s. (0.0024%). Uit metingen aan rijping van baggerspecie (GOBZH, 1998) blijkt dat de emissie van sulfaat uit baggerspecie tijdens het rijpingsproces op kan lopen tot 25000 mg SO_4 per kg d.s. specie (2.5%). Volgens Meijer *et al.* (1997) is de optimale concentratie SO_4 in voer ca. 0.16-0.3%, en kunnen vanaf concentraties van 0.3 a 0.4% secundaire gebreksverschijnselen verwacht worden. Weidegras bevat ca. 0.3-0.5% SO_4. Het gehalte zwavel lijkt dus (op basis van de beperkte geciteerde informatie) in sedimenten wat hoger te liggen dan in veevoeder, maar door de geringe bijdrage in het dieet (2%, zie paragraaf 3.1) is de totale bijdrage niet groot.

Conclusies en aanbevelingen

Op basis van de geciteerde informatie lijkt de totale opname van stikstof en zwavel door runderen niet significant toe te nemen ten gevolge van de bijvraat van baggerspecie. In het kader van de Actiepunten 1 en 2 van het Actieprogramma is in 1999 door het ID-DLO en SC-DLO een uitgebreid onderzoek gestart naar de veterinaire risico's van zwavel- en stikstofverbindingen. Dit onderzoek moet meer inzicht geven in de verschijningsvormen en de eigenschappen van S- en N-verbindingen in slootwater en slootbodems en de processen welke deze verbindingen ondergaan na opname door vee. Het verdient aanbeveling om in de toekomst de resultaten van dit onderzoek te gebruiken om de hier getrokken conclusie te evalueren.

3.5 Pathogene organismen

Pathogene organismen zijn o.a. virussen, bacteriën, protozoën en parasitaire wormen (Kamps *et al.*, 1996; Meijer *et al.*, 1997; Van Dokkum *et al.*, 1997; 1998). Virussen zijn waarschijnlijk van minder belang voor drinkwater-gerelateerde gezondheidsproblemen (Kamps *et al.*, 1996; Meijer *et al.*, 1997; Meijer, pers. comm.). Duidelijke gegevens hierover ontbreken echter. Bacteriën kunnen op basis van hun voorkomen in verschillende groepen worden verdeeld (Meijer *et al.*, 1997; Van Dokkum *et al.*, 1998):

1. Ubiquitaire bacteriën: Deze komen wijd verspreid in het milieu voor. Vaak is er, naast de aanwezigheid van de bacterie, een andere factor nodig om een ziekte te veroorzaken, zoals verlaagde weerstand. Voorbeelden zijn *E. coli*; *Clostridium spp.*, *Campylobacter spp.*, *Listeria spp.*, en eventueel *Vibrio cholerae*.

2. Bacteriën die in Nederland niet of slechts in uitzonderingsgevallen voorkomen. Voorbeelden zijn *Brucella abortus* en *Microbacterium bovis*. Voor deze bacteriën zijn (waren) er nationale monitoringprogramma's van kracht.
3. Bacteriën die een ziekte kunnen veroorzaken en sporadisch in Nederland voorkomen. Voor deze bacteriën bestaan er vaak (veelal vrijwillige) bestrijdingsprogramma's. Voorbeelden zijn *Bacillus anthracis*, pathogene serotypen van *E. coli*, *Mycobacterium paratuberculosis*, *Leptospira hardjo* en *Salmonella spp.*

Naast bacteriën zijn ook protozoën van belang in relatie tot de diergezondheid. Meijer *et al.* (1997) noemen *Neospora caninum*, *Giardia spp.* en *Cryptosporidium spp.* als probleemorganismen. Andere parasieten, zoals spoelwormen en lintwormen, worden beschreven door o.a. Kamps *et al.*, 1996, en Meijer *et al.*, 1997.

Voor pathogene organismen in waterbodems zijn geen referentiewaarden beschikbaar. Er zijn wel referentiewaarden in gebruik voor indicator-organismen in water, zoals: *E. coli* 44°C < 10 per mL en 37°C <100 per mL, faecale streptococcen < 10 per mL en totaal kiemgetal 37°C <100.000 per mL. De genoemde getallen geven aan of er sprake is van recente (*E.coli* en faecale streptococcen) of eerdere (kiemgetal) faecale verontreiniging.

Voor het beoordelen van de veteriniare risico's van pathogenen in bagger nabij riooloverstorten zijn de volgende factoren van belang:

- de pathogeen moet een verhoogde kans op verspreiding via riooloverstorten hebben;
- de overlevingstijd van de pathogeen in water, sediment en op de kant gezette bagger moet voldoende hoog zijn om besmetting te kunnen veroorzaken;

Meijer *et al.* (in prep.) hebben een inventarisatie gemaakt van de belangrijkste pathogenen die een verhoogd risico op verspreiding hebben door riooloverstorten, en voldoende lang kunnen overleven om een risico voor melkvee te kunnen veroorzaken. De resultaten van hun studie zijn weergegeven in Tabel 2 en Tabel 3.

Op basis van de resultaten van Meijer *et al.* kan geconcludeerd worden dat de volgende organismen een verhoogd risico op voorkomen hebben nabij riooloverstorten, een lange overlevingstijd hebben in grond, én een risico vormen voor de gezondheid van vee: *Mycobacterium paratuberculosis*, *Salmonella* spp. en *Ascaris suum*. Van *Listeria* spp., *Cryptosporidium* spp., *Giardia* spp. en *Neospora* spp. is de overlevingstijd in grond niet bekend. De overlevingstijd van *Vibrio cholera* (non-O1) is tamelijk kort: 10 - 20 dagen in grond.

Listeria spp. is een ubiquitaire kiem, wat wil zeggen dat de bacterie wijd verbreid voorkomt in het milieu. Vee kan slechts ziek worden indien er aanvullende factoren spelen (voorwaardelijk pathogeen). *Mycobacterium paratuberculosis* komt op ca. 20% van de rundveebedrijven voor. Runderen moeten op zeer jonge

leeftijd worden besmet om op latere leeftijd ziek te worden. *Vibrio cholera* lijkt plaatselijk algemeen voor te komen in het Nederlandse oppervlaktewater. *Salmonella* komt op de meeste bedrijven niet voor. Op basis hiervan is het vooral belangrijk om de aanwezigheid van *Salmonella* spp. en in mindere mate *Mycobacterium paratuberculosis* uit te sluiten (te meten).

Zowel *Cryptosporidium* als *Giardia* zijn darmpathogenen die algemeen in het milieu voor komen. Over het voorkomen van *Neospora* is nog weinig bekend.

Ascaris suum is een spoelworm die bij varkens voorkomt; de eieren worden via de ontlasting uitgescheiden en kunnen door runderen worden opgenomen. Waarschijnlijk komen de eieren daardoor redelijk algemeen in het milieu voor. De spoelworm veroorzaakt geen ziekte of productiedaling bij koeien, besmetting kan alleen soms leiden tot hoestbuien (Meijer *et al.*, 1997).

Tabel 2 *Kans op verspreiding via riooloverstorten, risico voor de diergezondheid en risico voor de productkwaliteit van een aantal relevante pathogenen (uit: Meijer et al., in prep.).*

Pathogeen	Kans op verspreiding via overstort	Risico voor gezondheid	Risico voor productkwaliteit
Enterovirussen	++	-	-
Bacteriën			
E. coli	+++	-	-
E. coli O157	+	-	+
Campylobacter spp.	+++	-	?
Listeria spp.	+	+/-	+/-
Mycobacterium bovis	-	++	+
Mycobacterium paratbc.	+	++	?
Vibrio cholera (non-O1)	+	+	-
Salmonella spp.	+	++	+
Protozoën			
Cryptosporidium spp.	+++	+/-	-
Giardia spp.	+++	+/-	-
Neospora spp.	?	++	?/-
Parasitaire wormen			
Ascaris suum	+	+/-	-
Andere spoelwormsoorten	+	-	-
Taenia saginata	+	-	+

Tabel 3 *Overlevingstijd (in dagen, d) van een aantal relevante pathogenen (uit: Meijer et al., in prep.).*

Pathogeen	Overleving in water (d)	Overleving in specie (d)	Overleving in grond (d)	Overleving op gewas (d)
Enterovirussen	< 90	?	20-100	15-60
Bacteriën				
E. coli	< 90	?	20-70	15-30
E. coli O157	> 80	?	?	?
Campylobacter spp.	< 15	?	?	?
Listeria spp.	?	180-1000	?	?
Mycobacterium bovis	?	?	365-550	?
Mycobacterium paratbc.	?	?	365-550	?
Vibrio cholera (non-O1)	< 30	?	10-20	2-5
Salmonella spp.	< 115	?	20-150	15-30
Protozoën				
Cryptosporidium spp.	> 180	?	?	?
Giardia spp.	< 90	?	?	?
Neospora spp.	?	?	?	?
Parasitaire wormen				
Ascaris suum	< 365	800-1800	>180	30-60
Andere spoelwormsoorten	< 365	?	> 180	30-60
Taenia saginata	< 200	?	> 180	30-60

Conclusies en aanbevelingen

Pathogenen die van belang zijn voor het beoordelen van de veterinaire risico's van baggerspecie nabij riooloverstorten, voldoen aan de volgende criteria: De pathogenen moeten een verhoogde kans op voorkomen hebben nabij riooloverstorten, de pathogenen moeten een voldoende lange overlevingstijd hebben in grond om inderdaad een besmetting te kunnen veroorzaken, en de pathogenen moeten een risico voor de gezondheid van vee opleveren. De bacteriën *Listeria* spp., *Mycobacterium paratuberculosis* en *Salmonella* spp., de protozoën *Cryptosporidium* spp., *Giardia* spp. en *Neospora* spp. voldoen aan deze voorwaarden, of er kan op basis van de beschikbare informatie niet worden uitgesloten dat ze aan deze voorwaarden voldoen. *Vibrio cholera* is door de korte overlevingstijd in grond en het plaatselijk algemene voorkomen in dit kader minder belangrijk. *Ascaris suum* wordt ook als minder belangrijk gezien, door de zeer milde ziekteverschijnselen na besmetting.

Aangeraden wordt dus om de volgende pathogenen te meten:

- *Listeria* spp.
- *Mycobacterium paratuberculosis*
- *Salmonella* spp.
- *Cryptosporidium* spp.
- *Giardia* spp.
- *Neospora* spp.

De aanwezigheid van *Salmonella* spp. en *Mycobacterium paratuberculosis* moet worden uitgesloten. De overige vier pathogenen komen in meer of mindere mate algemeen in het milieu voor, wat betekent dat er op basis van metingen moet worden vastgesteld wanneer sprake is van "normale" concentraties zijn en wanneer sprake is van een duidelijk verhoogde concentratie.

Er is nog weinig informatie beschikbaar over de blootstelling van vee aan pathogenen in baggerslib. Omdat pathogenen in de onderhavige, verkennende studie als één van de risicofactoren naar voren komen, is vervolgonderzoek gewenst. Dit zou zich moeten richten op de volgende punten:

- Bepalen "normale" (achtergrond) en verhoogde concentraties van de geselecteerde pathogenen, om als basis te dienen voor een referentie-waarde. Aangeraden wordt om een "base-line" studie uit te voeren alvorens pathogenen routinematig gemeten gaan worden;
- Studie naar de ecologie van de geselecteerde organismen, gericht op de overlevingstijd in sediment en op de kant gezette baggerspecie (met aandacht voor sporevorming), en op het beïnvloeden van de overlevingstijd in op de kant gezette bagger (risico-reducerende maatregelen);
- Bepalen van de relatie tussen de concentratie/ dosis van de pathogeen en het optreden van gezondheidseffecten (gericht op het bepalen van een veilige referentiewaarde). Dit zou mogelijk de vorm kunnen hebben van een expert-workshop.

3.6 Cyanotoxines

Blauwalgen (cyanobacteriën) kunnen onder bepaalde omstandigheden toxinen produceren. Deze toxinen kunnen vergiftigingsverschijnselen teweegbrengen bij vertebraten, waaronder runderen en schapen. De toxinen kunnen worden onderscheiden in neurotoxinen, hepatotoxinen en dermatotoxinen, waarbij de aandacht in het algemeen vooral op de eerste twee groepen ligt. In ca. 60-70% van de populaties worden daadwerkelijk toxinen geproduceerd (NRA, 1990), maar de omstandigheden die de toxineproductie bepalen zijn nog niet eenduidig vastgesteld. In Tabel 4 is een overzicht gegeven van de tot nu toe bekende neuro- en hepatotoxines en de algen die de toxines kunnen produceren.

Tabel 4 Cyanotoxines en hun producenten (naar: Burger-Wiersma & Heinis, 1997)

Type	Toxines	Producenten
neurotoxines	Anatoxine-a	*Anabaena flos-aquae*
		Anabaena spiroides
		Anabaena circinales
		Aphanizomenon flos-aquae
	Homoanatoxine-a	*Oscillatoria* sp.
		Oscillatoria rubescens
	Anatoxine-a(s)	*Anabaena* sp.
	Saxitoxine	*Aphanizomenon flos-aquae*
	Neosaxitoxine	*Aphanizomenon flos-aquae*
hepatotoxines	Microcystine	*Anabaena* spp.
		Microcystis aeruginosa
		Oscillatoria spp.
		Nostoc sp.
	Nodularine	*Nodularia* sp.
	Onbekende hepatotoxines	*Aphanizomenon flos-aquae*
		Coelosphaerium sp.
		Cylindrospermopsis sp.
		Gloeotrichia sp.
Dermatotoxines	Lyngbyatoxine	*Lyngbya majuscula*
	Debromoaplysiatoxine	*Lyngbya majuscula*
	Onbekende dermatotoxines	o.a. *Oscillatoria* spp.
		Lyngbya spp.

In Nederland zijn geen vergiftigingen van vee door cyanotoxines bekend. In andere landen, zoals Engeland, zijn verschillende gevallen van vergiftiging van runderen, schapen en honden gedocumenteerd (Codd & Beattie, 1991; NRA, 1990). Voor zover bekend, zijn er geen dosis-effect relaties voor cyanotoxines en vee vastgesteld. Wel is er experimenteel onderzoek gedaan naar de effecten van Microcystine-LR op varkens (Falconer *et al.*, 1994). Mogelijk spelen cyanotoxinen een rol bij het ontstaan van 'zonnebrand' bij vee (Counotte, Pers. Comm.).

De relatie tussen cyanobacteriën en riooloverstorten is niet goed bekend. Cyanobacteriën leven niet in rioolwater (licht nodig), dus riooloverstorten dragen niet direct bij aan de hoeveelheid cyanobacteriën. Riooloverstorten kunnen wel de

waterkwaliteit beïnvloeden (toename nutriënten N en P; verandering lichtklimaat, mogelijk toename toxische stoffen), maar in hoeverre dat de concentratie blauwalgen beïnvloedt is niet duidelijk. In de NWRW-studie (Van Sluis *et al.*, 1989; Willemsen *et al.*, 1990) werd slechts bij enkele overstortlocaties een blauwalgenbloei geconstateerd. Over het algemeen is blauwalgenbloei voornamelijk een probleem van grotere wateren. In grote wateren komen ook vaak andere soorten voor (bijvoorbeeld *Mycrocystis*-soorten) dan in kleinere wateren (voornamelijk *Oscillatoria* soorten) (Dr. R. Jak, pers. communicatie, 1999).

De blootstelling van vee aan cyanotoxines in op de kant gezette bagger kan via de volgende routes verlopen:

- Cyanotoxines worden in de waterkolom geproduceerd en adsorberen aan het sediment. Het sediment wordt gebaggerd en op de kant gezet, waarna het wordt geconsumeerd door vee (bijvraat).
- Cyanotoxines worden geproduceerd door bentische cyanobacteriën (blauwalgenmatten). Het sediment met de daaraan gehechte algen wordt op de kant gezet, en geconsumeerd door vee (bijvraat).

In de waterkolom geproduceerde cyanotoxines (route 1) vormen alleen een probleem als ze persistent zijn en sterk aan sediment hechten. Er zijn op dit moment geen reviews over de persistentie en/of lipofiliteit van de toxines beschikbaar. Op basis van de beperkte beschikbare informatie mag worden vermoed dat Microcystine enige tijd aan sedimenten gehecht kan zijn (Burger-Wiersma & Heinis, 1997). Er is geen informatie over concentraties van cyanotoxines in sedimenten beschikbaar.

Tabel 5 Chemische structuur van cyanotoxines.

Toxine	Chemische structuur[1]
Anatoxine-a	alkaloïde; structuur lijkt op cocaïne
Homoanatoxine-a	alkaloïde
Anatoxine-a(s)	alkaloïde; organofosfor verbinding
Saxitoxine	alkaloïde
Neosaxitoxine	alkaloïde
Microcystine	47 Microcystines bekend[2] cyclische heptapeptides; 7 aminozuren; MW ca. 1000
Nodularine	4 Nodularines bekend[2] cyclische pentapeptides

[1] Burger-Wiersma & Heinis, 1997; Burger-Wiersma & Versteegh, 1994

[2] Rinehart *et al.*, 1994

Over het belang van de tweede mogelijke opnameroute, de consumptie van baggerspecie met cyanotoxines die door benthische blauwalgen zijn geproduceerd, is geen informatie beschikbaar.

Conclusies en aanbevelingen

Op basis van de in deze studie verzamelde informatie is er geen reden om aan te nemen dat cyanotoxines een verhoogde kans op voorkomen hebben nabij

riooloverstorten. Daarom worden cyanotoxines in deze studie niet verder als risicofactor meegenomen. Het verdient echter aanbeveling om deze conclusie met metingen te verifiëren.

Over het voorkomen van cyanotoxines in sedimenten is in het algemeen erg weinig bekend. Om een probleem in sedimenten te vormen, moeten de toxines persistent zijn en adsorberen aan de vaste fase van de waterbodem. Aanvullend onderzoek zou zich in eerste instantie op het lot van de toxines moeten richten (biodegradatiesnelheid, partitionering, log K_{ow}). Indien op basis van een dergelijke studie mocht blijken dat cyanotoxines inderdaad in waterbodems kunnen accumuleren, moet een opname-norm voor vee worden vastgesteld. Vervolgonderzoek naar cyanotoxines in waterbodems staat los van de riooloverstorten-problematiek.

3.7 Stoffen met een hormonale werking

Verschillende stoffen kunnen de werking van het vrouwelijk geslachtshormoon 17β-oestradiol beïnvloeden (interactie met de receptor, blokkade van de receptor). Daarnaast zijn er stoffen met een androgene of anti-androgene werking. Deze stoffen kunnen zowel van natuurlijke oorsprong zijn (bijvoorbeeld fyto-oestrogenen) als van antropogene oorsprong (xeno- of pseudo-oestrogenen). De werking is doorgaans minder dan de werking van natuurlijk oestradiol, en de effectiviteit kan worden uitgedrukt in oestradiol-equivalenten. Op dit moment staan xeno-oestrogenen sterk in de belangstelling (zie bijvoorbeeld Leonards *et al.*, 1996; Vethaak & Opperhuizen, 1996). Van een groot aantal stoffen is inmiddels bekend dat ze oestrogene activiteit vertonen, en de lijst wordt nog steeds langer. Een overzicht (uit 1996) is opgenomen in Tabel 6.

Tabel 6 *Beknopt overzicht van stoffen waarvoor een hormoonverstorende of oestrogene werking is gerapporteerd. Overgenomen uit Mennes & Piersma, 1996.*

Stof(-groep)	Opmerkingen
phyto-oestrogenen: coumestrol, zearalenon, isoflavonen, liganen	oestrogene activiteit in vivo en in vitro; affiniteit voor de receptor 10-1000 maal lager dan die van oestradiol, in vitro 3000-100000 maal lager dan die van oestradiol. Sommigen ook anti-oestrogeen. Komen o.a. voor in koolsoorten, soyabonen. Ook in veevoeders zoals klaver, luzerne, soya, maïskuilen.
(organochloor-)insecticiden: p,p'-DDT, p,p'-DDE, o,p'-DDT, chlordecon, β-HCH, endosulfan, dieldrin, toxafeen	o,p'-DDT vertoont receptoraffiniteit en geeft een uterotrope respons in vivo. p,p'-DDT is mogelijk anti-androgeen. Chlordecon is in vitro 10^6 maal minder actief dan oestradiol. β-HCH vertoont in vitro en in vivo receptorafhankelijke oestrogeen activiteit, mogelijk ten gevolge van metabole activatie. Endosulfan, dieldrin en toxafeen zijn in vitro 10^6 maal minder potent dan oestradiol.

Stof(-groep)	Opmerkingen
PCBs	Als deze stoffen al oestrogene potentie hebben dan 10^6 minder dan die van oestradiol. Alleen activiteit bij lager gechloreerde congeneren, mogelijk via chloorhydroxybifenyl metabolieten. De receptoractiviteit van deze laatste is 50 tot 100 maal lager dan die van oestradiol.
PCDDs/PCDFs	anti-androgeen. Geen affiniteit voor de oestrogeen-receptor. In vivo effecten tegengesteld aan oestradiol.
Alkylfenolpolyethoxylaten: octylfenol, nonylfenol	Worden in het milieu en mogelijk ook in het lichaam afgebroken tot alkylfenolen die receptoraffiniteit bezitten en in vitro en in vivo oestrogenen effecten tonen. Octylfenol 1000 maal minder potent dan oestradiol; nonylfenol 300000 maal minder.
Bisfenol-A	Affiniteit voor de oestrogeen-receptor is 2000 maal lager dan die van oestradiol. De in vitro oestrogene werking van deze stof is 5000 maal minder dan die van oestradiol.
Chloortriazines: atrazine, simazine.	Deze twee stoffen hebben geen intrinsieke oestrogene activiteit. Mogelijk hebben zij wel een zwakke anti-oestrogene werking.
Vinchlozolin	Vinchlozolin heeft een anti-androgene werking; twee metabolieten ervan werken als antagonisten op de androgeen-receptor. Fungicide.
Ftalaten, zoals DEHP	Diethylhexylftalaat is een bekende reproductietoxische stof en heeft slechts een geringe affiniteit voor de oestrogeen-receptor. Dibutylftalaat en butylbenzylftalaat hebben een hogere affiniteit voor deze receptor en kunnen in vitro en in vivo oestrogeen-achtige effecten veroorzaken.

Voor een goede risico-beoordeling van stoffen met een hormonale werking in bagger die op de kant wordt gezet moet de volgende aanpak worden gevolgd:

1. Bepalen of riooloverstorten een verhoogd risico op de aanwezigheid van stoffen met een hormonale werking opleveren;
2. Bepalen of deze stoffen in bagger aanwezig zijn/ accumuleren;
3. Bepalen wat de blootstelling is van vee in relatie tot effect-concentraties, en de blootstelling via andere routes zoals voer, drinkwater, mest etcetera.

Ad 1. Verhoogd risico nabij riooloverstorten

Van een aantal van deze stoffen (zoals bisfenol-A en ftalaten: additieven in plastics) mag verwacht worden dat deze in verhoogde concentratie voorkomen in rioolwater, en daardoor mogelijk een verhoogd risico vormen in de nabijheid van riooloverstorten. Daarnaast bevat rioolwater ook menselijke en dierlijke geslachtshormonen (zoals 17β-oestradiol en geconjungeerd oestradiol) en synthetische hormonen (ethinyl-oestradiol: "de pil"). Volgens Meijer *et al.* wordt het grootste risico van oestrogeen-actieve stoffen in rioolwater waarschijnlijk gevormd door natuurlijke geconjungeerde oestrogenen die via de urine worden uitgescheiden. Waarschijnlijk kunnen de conjungaten in de pens van de koe door bacteriën verwijderd worden, waarna de werkzame stoffen beschikbaar komen. In het ergste geval zou de koe op deze wijze 300-400 µg/d oestradiol-equivalenten binnen kunnen krijgen (uitgaande van een waterconsumptie van 100 L/d).

Op dit moment wordt gewerkt aan de rapportage van de eerste grootschalige meetcampagne naar stoffen met een hormonale werking in Nederland (Belfroid *et al.*, in prep.). Vrouwelijke geslachtshormonen (oestradiol, ethinyloestradiol, oestron) bleken in rioolwater en zuiveringsslib (stedelijk afvalwater) in verhoogde concentraties voor te komen ten opzichte van oppervlaktewater, wat betekent dat riooloverstorten een verhoogd risico op blootstelling aan deze stoffen opleveren. In tegenstelling tot wat in Meijer *et al.* (1997) vermoed werd, bleken de hormonen voornamelijk als vrij hormoon voor te komen, en niet als inactief hormoon-glucuronide. Ook bisfenol-A, ftalaten, en alkylfenol(ethoxylat)en werden in ruw stedelijk rioolwater aangetroffen in verhoogde concentraties ten opzichte van oppervlaktewater. De gemeten activiteit van rioolwater wordt grotendeels verklaard door "natuurlijke" hormonen (incl. ethinyloestradiol). De rest van de activiteit kan slechts voor een klein deel verklaard worden door de gemeten xeno-oestrogenen (Rijs, pers. comm.). Riooloverstorten leveren dus een verhoogd risico op blootstelling aan hormonale stoffen. De effecten van riooloverstort op het ontvangende water zijn ook in de praktijk aangetoond. Twee uur na een overstortgebeurtenis bij een overstort nabij Burgerbrug werd in de ontvangende sloot een activiteit van 8 ng/l oestradiol-equivalenten gemeten. Negen dagen later was de activiteit ter plekke afgenomen tot 2 ng/l. Op een aantal locaties in de omgeving (die niet in contact stonden met de overstort) werd geen oestrogene activiteit aangetoond (Van Dokkum *et al.*, 1997).

Ad 2. Accumulatie in baggerspecie

De vrouwelijke geslachtshormonen zijn tamelijk hydrofiel met een log P_{ow} van 3 tot 4. In rioolslib lagen de concentraties meestal onder de detectielimiet. Bisfenol-A werd in relatief hoge concentraties in zuiveringsslib aangetroffen, hoewel op basis van de stofeigenschappen verwacht werd dat de stof vooral in de waterfase zou bevinden. Ftalaten variëren van hydrofiel (bv. DMP) tot extreem hydrofoob (bv. DOP). DOP zal waarschijnlijk volledig aan sediment worden gebonden. Voor DEP, DBP en BBP zijn opgeloste fracties gemeten van 0.98, 0.53 en 0.44. DMP zal voornamelijk in oplossing voorkomen. Nonylfenol werd wel in sediment en zwevend stof gedetecteerd, maar niet of nauwelijks in oppervlaktewater.

Concluderend moet de accumulatie van hormonale stoffen in baggerspecie per stofgroep worden bekeken. Vrouwelijke geslachtshormonen, bisfenol-A en bepaalde ftalaten zullen voor een groot deel in de waterfase voorkomen, en voor een kleiner deel in sediment. Een aantal andere ftalaten en nonylfenol zullen juist aan sediment binden.

Ad 3. Blootstelling in relatie tot effecten en andere blootstellingsroutes

De dagelijkse dosis waarbij effecten op vee kunnen gaan optreden is niet bekend. Meijer *et al.* (1997) beschrijven dat dagelijkse doses van ca. 300 tot 3500 µg/d oestradiol-equivalenten tot een fysiologische respons leiden. Bij mensen werken doses van 3000-4000 µg/d oestradiol-equivalenten therapeutisch (bv. geboortebeperking).

Door Belfroid *et al.* (in prep.) is de oestrogene activiteit van rioolslib en zuiveringsslib gemeten met drie verschillende assays. De resultaten zijn vermeld in Tabel 7. Ondanks dat de resultaten betrekking hebben op een duidelijke worst-case situatie (rioolslib/ zuiveringsslib i.p.v. baggerspecie) is de maximale opname (uitgaande van een bijvraat van 0.41 kg d.s./ dag en een molmassa van β-oestradiol van 272.39) van 168 EEQ per dag minder dan de dagelijkse dosis die tot een fysiologische respons leidt.

Tabel 7 Resultaten van metingen in rioolslib/ zuiveringsslib (uit: Belfroid et al., in prep).

Assay	Activiteit rioolslib (pmol EEQ/g ds)	Maximale opname vee via baggerspecie (ug EEQ/d)
ER-bindingsassay	600 - 1500	168
ER-CALUX	2.9 - 6.4	0.71
YES-assay	< d.l. - 5	0.56

Conclusies en aanbevelingen

Stoffen met een hormonale werking spelen een belangrijke rol in de discussie over de relatie tussen oppervlaktewaterkwaliteit en diergezondheid, en ook voor baggerspecie is deze groep van stoffen mogelijk van belang. Er is nog geen referentiewaarde beschikbaar voor de maximale dagelijkse dosis voor vee. Op dit moment loopt er wel een onderzoeksprogramma met dit thema als onderwerp (ID-DLO, Lelystad). Ook is er nog relatief weinig bekend over de stoffen die tot deze groep behoren (de lijst groeit nog jaarlijks) en de concentraties van deze stoffen in baggerspecie. Op basis van een vergelijking van de gemeten activiteit in rioolslib/ zuiveringsslib met doses die tot een fysiologische respons leiden, moet echter geconcludeerd worden dat de opname van stoffen met een hormonale werking via baggerspecie waarschijnlijk te gering is om tot effecten op de diergezondheid te leiden. Er moet echter bedacht worden dat voeder ook hoge concentraties oestrogeen-actieve stoffen kan bevatten, en dat de doses via de verschillende opnameroutes opgeteld moeten worden om tot een werkelijke risico-beoordeling te komen. Daarom wordt aanbevolen om deze stoffen voorlopig nog niet te meten, maar de afweging opnieuw te maken zodra nieuwe informatie uit lopend onderzoek beschikbaar komt.

3.8 Conclusie: te meten parameters en referentiewaarden

In Tabel 8 is een overzicht gemaakt van de resultaten van de inventarisatie van de parameters welke gemeten dienen te worden bij het beoordelen van baggerspecie bij riooloverstorten.

Tabel 8 *Voorstel voor veterinaire parameters voor locaties nabij riooloverstorten. De te meten parameters zijn vet gedrukt; de parameters waar nader onderzoek nodig is alvorens de beslissing te nemen zijn vet en cursief gedrukt. Parameters die extra attentie behoeven zijn gearceerd.*

Parameter	In standaard-pakket?	Meten gewenst?	Referentie-waarde?	Opmerkingen
cadmium	ja	ja	toetsingswaarde	
kwik	ja	ja	toetsingswaarde	toetsingswaarde voldoet niet in organische, lutumrijke sedimenten
koper	ja	ja	toetsingswaarde	toetsingswaarde niet veilig voor lammeren en schapen
nikkel	ja	ja	toetsingswaarde	
lood	ja	ja	toetsingswaarde	toetsingswaarde niet veilig voor kalveren
zink	ja	ja	toetsingswaarde	
chroom	ja	ja	toetsingswaarde	
arseen	ja	ja	toetsingswaarde	
PCB's	nee	ja	toetsingswaarde	
chloorbenzenen (HCB)	nee	ja	toetsingswaarde	
chloorfenolen (PCP)	nee	ja	toetsingswaarde	
PAK's	ja	?	?	weinig over bekend
Stikstof	nee	nee	n.v.t.	ontwikkelingen volgen
Zwavel	nee	nee	n.v.t.	ontwikkelingen volgen
Enterovirussen	nee	nee	n.v.t.	
E. coli	nee	nee	n.v.t.	
E. coli O157	nee	nee	n.v.t.	
Campylobacter spp.	nee	nee	n.v.t.	
***Listeria* spp.**	nee	ja	ontwikkelen	
Mycobacterium bovis	nee	nee	n.v.t.	
Mycobacterium paratbc.	nee	ja	< 1	
Vibrio cholera (non-O1)	nee	nee	n.v.t.	
***Salmonella* spp.**	nee	ja	< 1	
***Cryptosporidium* spp.**	nee	ja	ontwikkelen	
***Giardia* spp.**	nee	ja	ontwikkelen	
***Neospora* spp.**	nee	ja	ontwikkelen	
Ascaris suum	nee	nee	n.v.t.	
Andere spoelwormsoorten	nee	nee	n.v.t.	
Taenia saginata	nee	nee	n.v.t.	
cyanotoxines	nee	nee	n.v.t.	
hormonale stoffen	nee	ja	ontwikkelen	ontwikkelingen volgen

4. Mogelijkheden voor risico-reductie

Algemeen

De meest voor de hand liggende en tevens de meest effectieve wijze om veterinaire risico's bij verspreiding van baggerspecie te beperken, is te voorkomen dat het vee in contact kan komen met het verdachte specie. Hiertoe zal al het specie dat gebaggerd is nabij een riooloverstort moeten worden afgevoerd naar een lokatie waar (in elk geval gedurende een bepaalde periode) geen vee zal grazen. Dit afvoeren van het materiaal brengt evenwel relatief hoge kosten met zich mee, waardoor dit niet de meest wenselijke oplossing vormt.

Indien de gebaggerde sloot met slechts een zijde aan weideland grenst en de andere oever door bijvoorbeeld een weg- of spoorberm wordt gevormd, kan het probleem eenvoudig worden opgelost door de bagger op de 'juiste' oever te storten. Wordt de sloot aan beide zijden door weideland begrensd, dan zou de bagger kunnen worden gestort langs de desbetreffende sloot op een strook van ca. 2 meter die vervolgens wordt afgeschermd voor het vee[1]. Voor de praktijksituatie is het belangrijk dat kan worden aangegeven hoelang de gestorte bagger een risico voor het vee blijft vormen en onder welke condities het best kan worden 'opgeslagen'. Deze omstandigheden worden met name bepaald door de stoffen of stofgroepen in het specie die voor het risico verantwoordelijk zijn. Globaal kan onderscheid gemaakt worden in permanente risico's, die veroorzaakt worden door zeer persistente stoffen zoals zware metalen, PCB's en DDT, en in tijdelijke risico's, die veroorzaakt worden door afbreekbare stoffen en pathogenen.

Metalen

Metalen zijn niet afbreekbaar, en kunnen daardoor in de bodem accumuleren. De mobiliteit van vele metalen kan worden beïnvloed door de zuurgraad en de redoxpotentiaal van het sediment aan te passen. Nog afgezien van de vraag hoe en of een dergelijke controle van de fysische eigenschappen van het specie in de praktijk mogelijk is, zal hiermee het risico voor het vee niet gereduceerd worden. Immers, de metalen in het eenmaal opgenomen specie komen eenvoudig beschikbaar onder de in het spijsverteringskanaal heersende omstandigheden.

Organische microverontreinigingen, cyanotoxines, stoffen met een hormonale werking

Het risico van afbreekbare organische verbindingen kan worden gereduceerd door afbraak van de stoffen. Om de afbraak van dergelijke stoffen te bevorderen zal de baggerspecie zo volledig mogelijk geoxideerd moeten raken. Dit wordt vrij

---

[1] Op grond van het "Besluit vrijstellingen stortverbod buiten inrichtingen" mag verspreiding van klasse 1 of 2 specie niet plaatsvinden in onevenredig grote hoeveelheden. Dit is het geval als het normale gebruik van de bodem voor langere tijd onmogelijk is. Mogelijkerwijs zouden maatregelen waarbij de baggerspecie op één oever of op een smalle strook langs de oever wordt geconcentreerd daardoor in strijd zijn met het Besluit.

eenvoudig bereikt door het specie in een niet te dikke laag op een goed gedraineerde plaats te storten. In de praktijk zal het vooral de laatste eis zijn die problemen oplevert, waardoor de onderliggende delen van de baggerlaag vochtig blijven en van een goede zuurstofpenetratie verstoken blijven. Het periodiek omwerken van de baggerlaag zou hiervoor mogelijk een oplossing kunnen vormen. Bij een studie door DLO-Staring Centrum naar de natuurlijke afbraak van PAK's in op de kant gezette baggerspecie (van den Toorn *et al*, 1996) bleek dat na anderhalf jaar bijna 70% van de PAK's uit het baggerspecie waren verdwenen, indien dit onberoerd op de kant werd gezet. Door de bagger zo spoedig mogelijk in een 1:1 verhouding met de ondergrond te mengen, werd na anderhalf jaar zelfs een reductie van 80% van de PAK gehalten geconstateerd (na correctie voor de ontstane verdunning). Er bestaan duidelijke verschillen tussen de efficiëntie waarmee de verschillende PAK's worden afgebroken: van PAK componenten met 2-3 ringen werd in het bewerkte veld in anderhalf jaar ca. 90% afgebroken, van PAK componenten met 4 ringen ca. 70% en van componenten met 5-6 ringen ca. 20%. Dit betekent dat na ca. anderhalf jaar 'op de kant' een eventueel risico's voor het vee voldoende gereduceerd zou zijn.

Een dergelijke termijn bestaat niet voor specie waarbij de risico's veroorzaakt worden door slecht of niet afbreekbare stoffen zoals bijvoorbeeld PCB's. Deze stoffen zullen in het specie aanwezig blijven, zolang zij niet uitspoelen of worden opgenomen door organismen die in en op het specie leven. Eventueel kan getracht worden (een deel) van de persistente stoffen uit het specie te laten opnemen door gewassen die op het specie gekweekt worden. Door vervolgens de gewassen te oogsten kan enige reductie van de concentraties bereikt worden. Het gebruik van planten bij de remediatie van verontreinigde bodems, zogenoemde fytoremediatie, staat echter nog in de kinderschoenen. Voor het relatief licht verontreinigde baggerspecie dat op de kant gezet mag worden vormt het (vooralsnog) vanuit zowel praktisch als economisch oogpunt geen bruikbare optie.

Vooralsnog lijkt het erop dat specie waarbij het risico door persistente stoffen veroorzaakt wordt voor lange tijd gescheiden dient te blijven van het vee. Het verdient dan ook aanbeveling om het gebaggerde materiaal in dit geval direct af te voeren en de daarmee gepaard gaande kosten voor lief te nemen. In dit kader is het wel van belang dat wanneer er met de bagger-werkzaamheden een aanvang wordt gemaakt, er vooraf geïnventariseerd wordt wat de aard van de risico veroorzakende stoffen/stofgroepen is. Zodoende kan een beslissing worden genomen of tijdelijke isolatie voldoet, of dat definitief afvoeren van het materiaal noodzakelijk is.

Pathogenen

Het risico van pathogenen kan gereduceerd worden door contact van vee met op de kant gezette bagger te vermijden. In hoofdstuk 3 is aangegeven dat de overlevingstijd van pathogenen in grond varieert van ca. 10 tot ca. 550 dagen. Dat betekent dat weidegrond waar baggerspecie met pathogenen op de kant is gezet ca.

1.5 jaar niet beweid mag worden. Mogelijkerwijs kan de overlevingstijd van pathogenen worden verkort door bepaalde maatregelen te nemen (bijvoorbeeld omwerken t.b.v. beluchting). Hiervoor is echter eerst meer informatie nodig over de ecologie van de geselecteerde pathogenen.

5. Aanzet tot bemonsteringsprotocol

5.1 Additionele parameters voor veterinaire risico's

Zoals in paragraaf 3.8 is beschreven, kunnen de veterinaire risico's van baggerspecie worden beoordeeld door in aanvulling op het standaardpakket (zware metalen, PAK's; zie hoofdstuk 2) de volgende parameters te analyseren:

- Pathogenen
  - Listeria spp.
  - Mycobacterium paratuberculosis
  - Salmonella spp.
  - Cryptosporidium spp.
  - Giardia spp.
  - Neospora spp.
- Organische microverontreinigingen
  - PCB's
  - chloorbenzenen (HCB)
  - chloorfenolen (PCP)

5.2 Bemonsteringsstrategie

De "Regeling vaststelling klasse-indeling onderhoudsspecie" voorziet in aanwijzingen voor het bemonsteren van de waterbodem ter bepaling van de kwaliteitsklasse (zie hoofdstuk 2). De sloot wordt per compartiment van 500 meter gebaggerd, en in elk compartiment wordt één mengmonster samengesteld uit ten minste 10 steekmonsters, die representatief moeten zijn voor het compartiment.

De bruikbaarheid van deze bemonsteringsstrategie is afhankelijk van de invloedssfeer van de riooloverstort. In de NWRW-studie (Van Sluis *et al.*, 1989) is onderzoek gedaan naar de effecten van riooloverstorten op het ontvangende water (Willemsen *et al.*, 1990). In deze studie zijn op drie punten in de nabijheid van riooloverstorten een groot aantal parameters gemeten. De punten lagen in de "directe nabijheid" van de overstort ("A" punt), op "enige afstand" stroomafwaards van de overstort ("B" punt) en een referentiepunt ("C" punt). De afstand van de punten tot de overstort is echter niet bekend en varieerde van geval tot geval. De concentratie zware metalen was zowel op het A als op het B punt verhoogd, met A > B. Cadmium en zink lijken over een grotere afstand te worden verspreid dan koper en lood. Thermotolerante colibacteriën waren op de A en B punten duidelijk hoger dan op de referentie, met meestal A>B maar soms ook B>A. Deze studie was er echter niet op gericht om de exacte invloedssfeer vast te stellen, en er kan daarom slechts een indicatie uit worden gehaald. Bij het Zuiveringsschap Hollandse Eilanden en Waarden is in 1999 een studie uitgevoerd naar de waterkwaliteit in de omgeving van riooloverstorten. De studie is nog niet

gerapporteerd. De eerste resultaten geven echter aan dat de invloedssfeer van riooloverstorten varieert van <500 m (breed ontvangend water, gering overstortdebiet) tot enkele kilometers (klein ontvangend water, groot overstortdebiet). Zware metalen werden relatief dichtbij de overstort in het sediment gevonden, terwijl PAK's over grotere afstanden worden getransporteerd. Coliforme bacteriën bleken de beste in water meetbare indicator te zijn voor de invloedssfeer van de riooloverstort (G. Slijkhuis, pers. mededeling, 1999).

In deze studie is uit pragmatisch oogpunt en voor een goede aansluiting bij de praktijk besloten om nabij riooloverstorten vast te houden aan een baggercompartiment met een lengte van 500 m, en hierin >= 10 deelmonsters te nemen conform de huidige bemonsteringspraktijk. De volgende procedure wordt voorgesteld. Omdat micro-organismen na verloop van tijd afsterven, zal de concentratie pathogenen uit riooloverstorten bij toenemende diepte in de waterbodem steeds lager worden. Daarom moeten pathogenen in de toplaag van het sediment gemeten worden. Dit maakt het noodzakelijk dat op elke deellocatie twee monsters genomen moeten worden: één monster conform de huidige praktijk (over de hele dikte van de te baggeren laag) en één monster van de toplaag van de bagger (bijvoorbeeld met een Van Veen Happer). De "gewone" deelmonsters worden gehomogeniseerd en vervolgens in tweeën gesplitst. Eén deel wordt met de andere monsters gemengd tot een mengmonster, waarin het standaard-pakket uitgebreid met organische microverontreinigingen kan worden geanalyseerd. Het andere deel wordt bewaard. Het monster van de toplaag wordt op dezelfde wijze behandeld, d.w.z. gesplitst waarbij één deel wordt gemengd tot een mengmonster en een tweede deel wordt bewaard. Het mengmonster kan gebruikt worden voor analyse op pathogenen. De twee series opgeslagen deelmonsters ("gewone" deelmonsters en deelmonsters van de toplaag) kunnen later -indien noodzakelijk- gebruikt worden voor aanvullende analyses. De hier beschreven aanpak heeft het voordeel dat de watergang slechts éénmaal bemonsterd hoeft te worden (kostenbesparend).

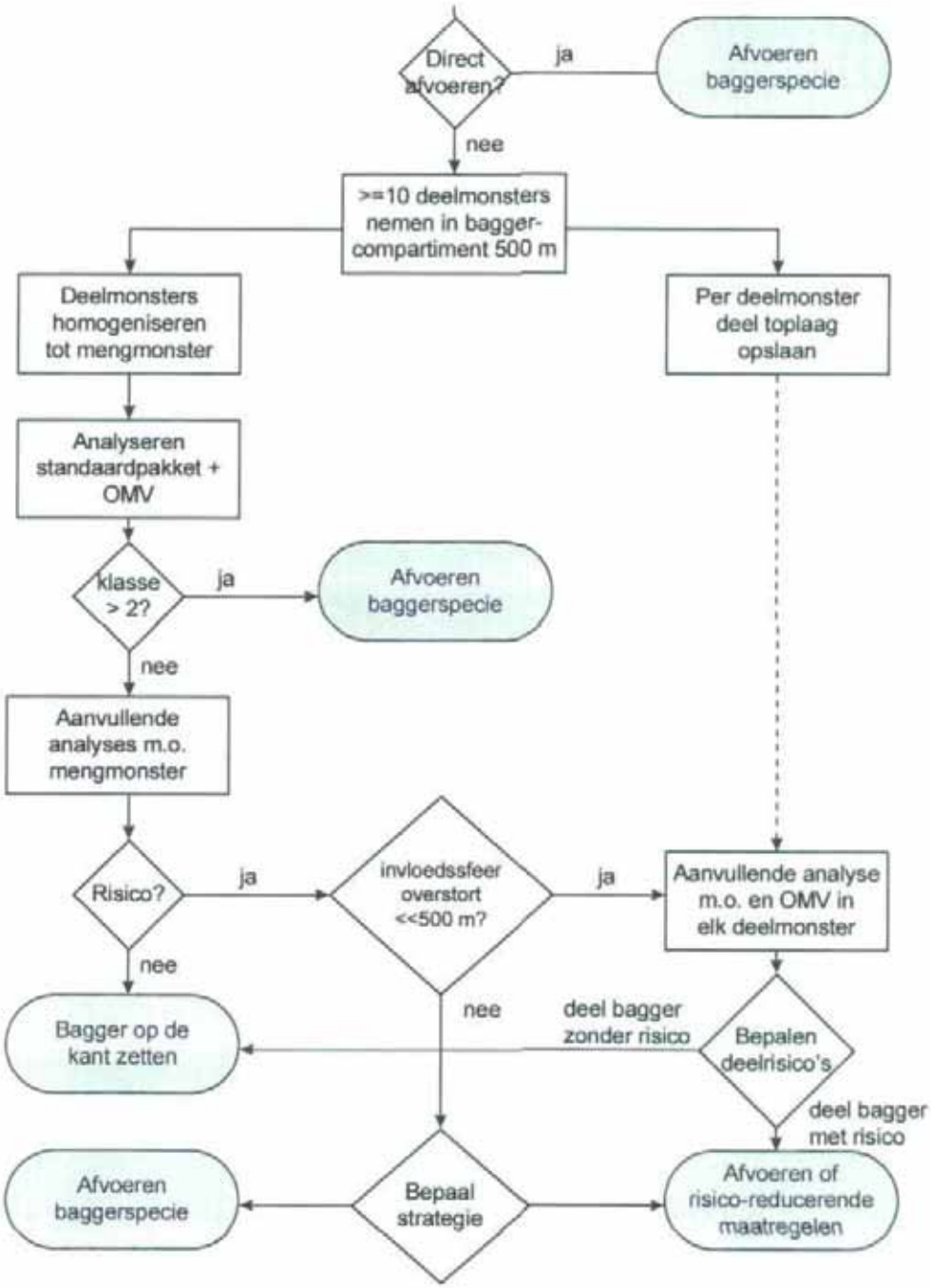
Een aandachtspunt bij de bemonstering van micro-organismen is het voorkomen van cross-contaminatie tussen de (deel-) monsters tijdens het werken met "steriele" monsterapparatuur, de (tijdelijke) opslag en het transport. Dit is vooral van belang voor pathogenen waarvoor de referentie-waarde in principe 0 is (mogen niet aanwezig zijn, zoals bijvoorbeeld *Salmonella*). Een ander aandachtspunt is de (tijdelijke) opslag van de deelmonsters; de omstandigheden moeten optimaal zijn voor het overleven van pathogenen zonder een sterke vermeerdering te krijgen.

De hier beschreven methode heeft het sterke nadeel dat verontreinigingen met een kleine ruimtelijke verspreiding "uitgemiddeld" worden door het samenstellen van een mengmonster. Voor de pathogenen waarbij de referentiewaarde 0 is (aanwezigheid is risico) moet bedacht worden dat de trefkans op het aantreffen van het organisme is verminderd door het samenstellen van het mengmonster.

Voor pathogenen die ubiquitair voorkomen, en waarvoor een referentiewaarde is vastgesteld, moet men alert zijn bij concentraties van ééntiende van de referentiewaarde tot de referentiewaarde. Het uitmiddelen van locale variatie is overigens een kenmerk van het huidige bemonsteringsprotocol voor de klasse-indeling.

5.3 Voorstel voor een werkwijze

Op basis van kosten-effectiviteit kan de informatie uit de voorgaande secties worden vertaald in een stapsgewijze aanpak voor baggerspecie bij riooloverstorten (zie Figuur 14).



Figuur 14 *Voorstel voor een beslisschema voor het omgaan met onderhoudsspecie nabij riooloverstorten."m.o." betekent micro-organismen; "OMV" betekent Organische MicroVerontreinigingen.*

Het schema begint als het besluit is genomen om onderhoud te plegen aan de watergang (onderhoudsbaggeren). Het waterschap of de gemeente kan besluiten om de bagger sowieso af te voeren (eerste stap in de figuur). Is dit niet het geval, dan wordt de waterbodem bemonsterd conform de procedure die in paragraaf 5.2 is beschreven (10 of meer deelmonsters in een baggercompartiment van 500 meter).

meter). Het resultaat is twee homogene mengmonsters (één van de toplaag, en één "gewoon" mengmonster) en twee series opgeslagen deelmonsters (één serie van de toplaag, en één serie "gewone" monsters).

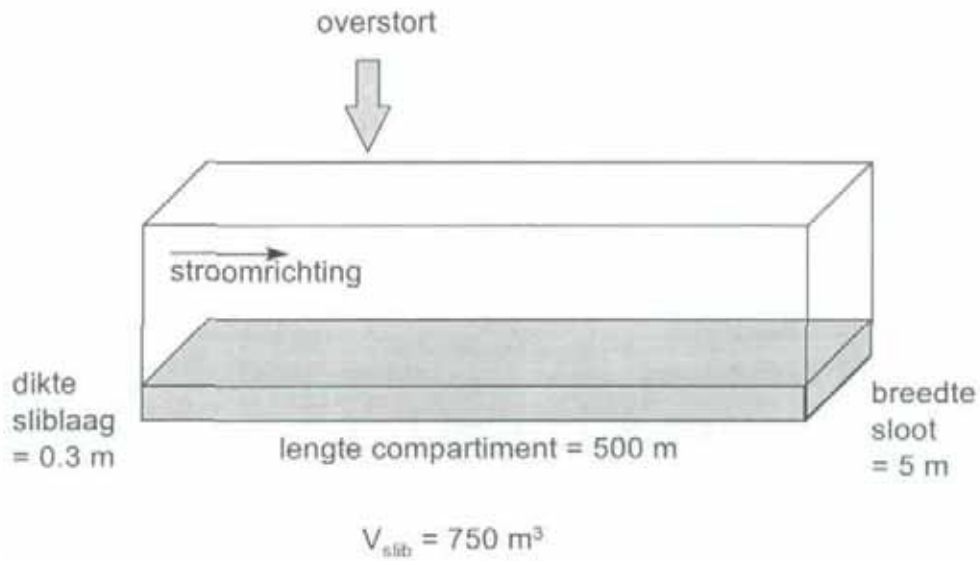
Eerst wordt het standaard-pakket én de organische microverontreinigingen geanalyseerd. Over het algemeen kan dit samen in één pakket, en daarom is ervoor gekozen om de analyse van organische microverontreinigingen direct uit te voeren in plaats van na de analyse van het standaard-pakket. Als de specie in klasse 3 of 4 valt, dan moet de specie worden afgevoerd. Is de baggerspecie <= klasse 2, dan kan het mengmonster van de toplaag op pathogenen worden onderzocht. Indien de pathogenen voldoen aan de (nog te ontwikkelen) toetsingswaarden, dan kan de baggerspecie worden verspreid. Is dit niet het geval, dan moet de afweging worden gemaakt of de deelmonsters geanalyseerd moeten worden op pathogenen en organische microverontreinigingen, of dat de specie moet worden afgevoerd.

Hiervoor moet bepaald worden of het waarschijnlijk is, dat de invloed van de overstort << 500 meter is, oftewel slechts in een deel van het baggercompartiment speelt. Als dit waarschijnlijk is, dan kunnen de deelmonsters worden geanalyseerd. Uit deze analyse kan worden geconcludeerd in welk deel van het baggercompariment een veterinair risico aanwezig is. Het resultaat is dan dat een deel van de onderhoudsspecie op de kant wordt gezet, terwijl de rest afgevoerd wordt dan wel op de kant gezet wordt met risico-reducerende maatregelen.

5.4 Kosten-aspecten

In deze paragraaf worden de kosten van de verschillende onderdelen van de stapsgewijze aanpak uitgewerkt.

Kosten afvoeren onderhoudsbagger
Om te bepalen wat de ordegrootte is van de kosten voor het afvoeren van bagger nabij een riooloverstort is een "voorbeeld" riooloverstort gedefiniëerd (zie Figuur 15).



Figuur 15 Generieke overstortsituatie in het landelijk gebied, ten behoeve van de voorbeeldberekening

De kosten voor het afvoeren van verontreinigde baggerspecie naar een depot bedragen ca. NLG. 50,- a 60,- per m^3, plus transportkosten van ca. NLG. 10,- per m^3 (vuistregels, gebaseerd op informatie van Waterschap Hollands Kroon). Dit betekent dat het afvoeren van de baggerspecie voor één baggercompartiment ca. NLG. 49.000,- zullen bedragen.

Kosten analyses standaard-pakket

De kosten van het standaard analyse-pakket (zie paragraaf 2.1) inclusief organische microverontreinigingen zijn ongeveer NLG. 800,- tot 1200,- exclusief BTW en exclusief bemonstering en homogeniseren van het monster (Gebaseerd op tarieven van commerciëel milieu-laboratoria).

Kosten aanvullende analyses veterinair risico

De aanvullende analyses bestaan uit het meten van 6 pathogenen. De kosten hiervan zijn ca. NLG. 300,- per monster[1]. Als de analyses op het mengmonster worden uitgevoerd volstaat een éénmalige analyse (totaal: NLG. 300,-); als de analyses op de deelmonsters worden uitgevoerd moeten de analyses minimaal 10 maal worden uitgevoerd (totaal: NLG.3000,-). De bedragen zijn gebaseerd op de tarieven van de Gezondheidsdienst voor Dieren te Drachten.

Risico-reducerende maatregelen

Zoals in hoofdstuk 4 is beschreven, is de belangrijkste risico-reducerende maatregel het laten rijpen van de bagger totdat de aanwezige pathogenen afgestorven zijn, wat een half jaar tot anderhalf jaar kan duren. Het opslaan van

[1] Analyses o.a. bij de Gezondheidsdienst voor Dieren (Drachten) en TNO Voeding (Zeist)

baggerspecie in een tijdelijk depot kost ca. NLG. 35,- per m^3. Voor de situatie van de voorbeeld-riooloverstort betekent dit een bedrag van ca. NLG. 26.000,-. Een andere mogelijkheid is om een strook van het weiland af te zetten voor vee, en de bagger op de kant te zetten. Hiervoor worden in de praktijk vaak vergoedingen gehanteerd volgens de Gasunie-tarieven. De vergoeding is afhankelijk van het type landgebruik.

6. Conclusies

6.1 Resultaten van het onderzoek

Parameters
De conclusie is dat de veterinaire risico's van baggerspecie nabij riooloverstorten kunnen worden gekarakteriseerd door naast het standaardpakket (zware metalen, PAK's) de volgende parameters te analyseren:

- Pathogenen
  - *Listeria* spp.
  - *Mycobacterium paratuberculosis*
  - *Salmonella* spp.
  - *Cryptosporidium* spp.
  - *Giardia* spp.
  - *Neospora* spp.
- Organische microverontreinigingen
  - PCB's
  - chloorbenzenen (HCB)
  - chloorfenolen (PCP)

Er zijn voor de micro-organismen geen referentiewaarden beschikbaar. Voor *Mycobacterium paratbc.* en *Salmonella* spp. kan gesteld worden dat ze niet in de specie aanwezig mogen zijn. Voor de overige pathogenen (die in meer of mindere mate algemeen in het milieu voorkomen) zal op basis van praktijkmetingen moeten blijken wanneer er sprake is van een "afwijkende" situatie.

Voor de organische microverontreinigingen kan de toetsingswaarde gehanteerd worden als een waarschijnlijk veilige waarde voor de diergezondheid. De organische microverontreinigingen worden niet standaard gemeten (m.u.v. PAK's), en het meten hiervan wordt dan ook aangeraden.

Zware metalen zijn belangrijk, maar de toetsingswaarde (klasse 2 bovengrens) voldoet in het algemeen, met uitzondering van lood (kalveren) en koper (schapen en lammeren). Voor kwik voldoet de toetsingswaarde alleen in bodems die niet meer organisch stof of lutum bevatten dan de standaard-bodem. De toetsingswaarden garanderen niet de kwaliteit van het geproduceerde vlees of de geproduceerde melk. Hierbij moet wel bedacht worden dat de berekening een sterk worst-case karakter heeft, en dat er mogelijk verborgen veiligheidsfactoren in de drinkwaternormen, voernormen en LAC-waarden zitten waar de berekening op is gebaseerd.

De opname van stikstof en zwavel vanuit bagger speelt waarschijnlijk geen grote rol bij de totale belasting van vee. Cyanotoxines zijn geen specifiek probleem van

riooloverstorten, en zijn daarom voor deze studie niet van belang. Meer in het algemeen is dit wel een onderwerp waar meer studie naar nodig is.

Stoffen met een hormonale werking tenslotte zijn waarschijnlijk wel van belang. Er loopt op dit moment onderzoek om een maximale opname voor vee vast te stellen. Eenvoudige berekeningen leren dat de situatie niet zodanig is, dat vóór het verschijnen van deze onderzoeksresultaten tijdelijke maatregelen genomen moeten worden.

De totale kosten van de analyse van pathogenen zijn ca. NLG. 300,- De kosten van het standaardpakket inclusief organische microverontreinigingen bedragen ca. NLG. 800,- tot 1200,- exclusief monstername;.

Bemonsteringswijze
Er wordt een pragmatische manier voorgesteld om met baggerspecie nabij riooloverstorten om te gaan. Rondom de overstort wordt een baggercompartiment van 500 m gekozen. Hierin worden minimaal 10 deelmonsters genomen, afhankelijk van het oppervlak van het compartiment. Op elke deellocatie worden twee monsters genomen: een monster van de bagger conform de huidige meetpraktijk, en een monster van de toplaag. Van zowel de "gewone" deelmonsters als van de toplaag deelmonsters worden mengmonsters gemaakt. Van de toplaag-monsters wordt echter eerst wat apart gehouden.

Aangeraden wordt om eerst het standaard-pakket en de organische microverontreinigingen in het "gewone" mengmonster te analyseren (ca. NLG. 1000,-). Is de specie ≤ klasse 2, dan worden in het mengmonster van de toplaag 6 relevante pathogenen geanalyseerd (NLG. 300,-). Als het resultaat negatief is, dan kan de specie op de kant worden gezet. Als de pathogenen echter in concentraties boven de toetsingswaarde (nul of nog nader te bepalen referentiewaarde) aanwezig zijn, dan heeft de beheerder de keuze tussen het afvoeren van de specie (voor een 'generieke' overstort berekend op zo'n NLG. 26.000,- tot NLG. 49.000,- afhankelijk van het lot van de specie) of het meten van pathogenen in de individuele deelmonsters (kosten tot maximaal NLG. 3000,-). Gezien het verschil in kosten wordt aangeraden voor de laatste optie te kiezen als er een goede reden bestaat om aan te nemen dat de invloed van de overstort niet het hele compartiment beslaat (500 meter) maar minder dan ca. 80% van het compartiment.

6.2 Kennisbehoeften

De onderhavige studie had een verkennend karakter, en daardoor is een aantal vragen onbeantwoord gebleven. In de hoofdstukken 3, 4 en 5 zijn de behoeftes aan aanvullend onderzoek reeds aangestipt. De belangrijkste kennislacunes en aanbevelingen voor vervolgonderzoek zijn in deze paragraaf samengevat.

De belangrijkste onderwerpen ten aanzien van de methodiek zijn:

- Voor de gebruikte veevoernormen en LAC-waarden is vaak niet bekend wat precies de herkomst is, en of er een veiligheidsfactor in de norm is opgenomen. Het is wenselijk om deze informatie boven tafel te krijgen, in een studie zoals dat voor drinkwaternormen is gedaan in het Achtergronddocument Referentiewaarden.
- De methodiek die in hoofdstuk 3 is gebruikt kan verbeterd worden door een meer realistische schatting van de bijvraat op te nemen en door rekening te houden met de fractie die door het rund wordt opgenomen (nu op 1 gesteld). In plaats van één getal voor de bijvraat zou ook met een kansverdeling gewerkt *kunnen worden.*
- Eén van de uitgangspunten van de methodiek van hoofdstuk 3 was dat de stoffen individueel zijn bestudeerd, dat wil zeggen dat geen rekening is gehouden met eventuele additieve of synergistische interacties tussen stoffen. Dit is echter wel een punt dat nadere aandacht verdient.

Ten aanzien van de keuze van de parameters zijn de belangrijkste kennisbehoeften:

- Het risico van PAK's voor weidevee is niet bekend. Over het algemeen wordt vermoed dat het risico gering is, maar ondersteunende informatie ontbreekt.
- Voor cyanobacteriën is niet bekend of de toxines een risico vormen voor het vee, door blootstelling via drinkwater (hydrofiele toxines) of via baggerspecie (persistente hydrofobe toxines). Dit is een algemene vraag vanuit het oogpunt van waterbeheer, en niet specifiek van toepassing op riooloverstorten.
- Er is geen referentiewaarde beschikbaar voor stoffen met een hormonale werking. Op dit moment loopt een project bij ID-DLO dat op deze vraagstelling is gericht.

Aanbevolen is om pathogene micro-organismen te gaan meten. Er zijn echter nog een aantal onderwerpen die meer aandacht behoeven, alvorens uitgebreid gemeten gaat worden:

- Bepalen "normale" (achtergrond) en verhoogde concentraties van de geselecteerde pathogenen, om als basis te dienen voor een referentie-waarde. Aangeraden wordt om een "base-line" studie uit te voeren alvorens pathogenen routinematig gemeten gaan worden;
- Studie naar de ecologie van de geselecteerde organismen, gericht op de overlevingstijd in sediment en op de kant gezette baggerspecie (met aandacht voor sporevorming), en op het beïnvloeden van de overlevingstijd in op de kant gezette bagger (risico-reducerende maatregelen);
- Bepalen van de relatie tussen de concentratie/ dosis van de pathogeen en het optreden van gezondheidseffecten (gericht op het bepalen van een veilige referentiewaarde). Dit zou mogelijk de vorm kunnen hebben van een expert-workshop.
- Er moet een goed protocol worden uitgewerkt voor de (tijdelijke) opslag van microbiële monsters voor de (uitgestelde) analyse op pathogenen.

Ten aanzien van de organische microverontreinigingen moet nog worden opgemerkt dat onderzocht zou kunnen worden in hoeverre het EOCl gehalte (dat per 1 januari 2000 gemeten moet gaan worden) indicatief is voor de in deze studie besproken organische microverontreinigingen.

7. Literatuurverantwoording

Belfroid A.C., A.J. Murk, P. de Voogt, A.J. Schäfer, G.B.J. Rijs & A.D. Vethaak (in prep.): Hormoonontregelaars in water. Oriënterende studie naar de aanwezigheid van oestrogeen-actieve stoffen in watersystemen en afvalwater in Nederland.
RIZA Rapport nr. 99007; CONCEPT.

Besluit vrijstellingen stortverbod buiten inrichtingen. Besluit van 8 december 1997, houdende vrijstellingen van het stortverbod buiten inrichtingen, zoals gepubliceerd in Staatsblad 1997, 664 (voor de Securitel-hersteloperatie oorspronkelijk gepubliceerd in Stb. 1993, 616 en gewijzigd bij besluit van 12 december 1994, Stb. 871 en bij besluit van 27 juni 1995, Stb. 345).

Blom A.J.M., G.J. Runia & H.J. Doddema (1994): Biologische uitloging van zware metalen (Overzicht experimenten in de periode juni 1993 - augustus 1994), discussiestuk vergadering 16/9/94).
TNO-MW Rapport R94/206.

Burger-Wiersma T. & F. Heinis (1997): Ecologische effecten van cyanobacterietoxines.
RWS RIZA nota nr. 96.079.

Burger-Wiersma T. & J.F.M. Versteegh (1994): Toxische cyanobacteriën in recreatiewateren.
RIVM rapport nr. 609021003.

Codd G.A. & K.A. Beattie (1991): Cyanobacteria (blue-green algae) and their toxins: awareness and action in the United Kingdom.
PHLS Microbiol. Digest 8:82-86.

Dokkum H.P. van, G.H.M. Counotte, G.A.L. Meijer & I.R.M. Hovenkamp-Obbema (1998): Achtergronddocument referentiewaarden waterkwaliteit - diergezondheid.
Rapport in opdracht van LNV-Directie Noordwest.

Dokkum H.P. van, M.C.Th. Scholten, D.P.C. van der Veen, S. Huwer & R.G. Jak (1997):Kwaliteit van boezen- en polderwater rond Burgerbrug (de Zijpe) in relatie tot de gezondheid van weidevee.
TNO rapport R97/393

Dokkum H.P. van, R. Kampf; P. Mensonides, D.P.C. van der Veen; R.G. Jak (in prep): Monitoring proefsloten Ilperveld; Rapportage onderzoek in 1998.
TNO concept rapport

Falconer I.R., M.D. Burch, D.A. Steffensen, M. Choice & O.R. Coverdale (1994): Toxicity of the blue-green alga (Cyanobacterium) Microcystis aeruginosa in drinking water to growing pigs, as an animal model for human injury and risk assessment.
Environ. Toxicol. Water Qual. 9(2):131-139.

GOBZH (1998): Baggerspecie rijp voor rijping. Monitoring van rijping, uitloging en afbraak van organische verontreinigingen in vier doorgangsdepots voor baggerspecie. Hoofdrapport.
Gemeenschappelijk Orgaan Baggerspecie Zuid-Holland.

Hovenkamp-Obbema I.R.M., G.H.M. Counotte, C. Roos & H.P. van Dokkum (1998): Quick-scan om geschiktheid van slootwater als drinkwater voor weidevee te bepalen.
H_2O 31(21):15-18.

Jager D.T. & C.J.M. Visser (eds.) (1994): Uniform System for the Evaluation of Substances (USES).
RIVM VROM WVC

Kamps J.E.J., H.J. van Weering & H. Castenmiller (1996): Riooloverstorten en weideveedrenking.
RWS RIZA nota nr. 96.052.

Landbouwadviescommissie milieukritische stoffen, Werkgroep verontreinigde gronden (1991): LAC-signaalwaarden.
Ministerie van Landbouw, natuurbeheer en Visserij.

Leonards P.E.G., A.D. Vethaak & P. de Voogt (red.) (1996): Oestrogeen-actieve stoffen in het milieu. Verslag studiedag 23 februari 1996.
Rijkwaterstaat/Sense.

Meijer G.A.L., H.P. van Dokkum & J.A. Wagenaar (in prep.): Risico van verspreiding van pathogene organismen via baggerslib uit de omgeving van een riooloverstort.

Meijer G.A.L., J.A. Wagenaar, J. de Bree & S.F. Spoelstra (1997): Riooloverstorten: risico's voor de gezondheid van melkvee.
ID-DLO rapport nr. 97028.

Mennes W. & A.H. Piersma (1996): Volksgezondheidsaspecten van "oestrogene stoffen" in het milieu.
RIVM rapport nr. 613320001.

Min. V&W (1997): Water kader. Vierde nota waterhuishouding.
Regeringsvoornemen.
Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Den Haag.

Nevell W. & M. Wainwright (1986): Increases in extractable sulphate following soil submergence with water, dilute sulphuric acid or acid rain.
Environ. Pollut. 12:301-311.

NNI (1995): NVN 5720: 'Bodem. Waterbodem. Onderzoeksstrategie bij verkennend onderzoek'.
Voornorm, Nederlands Normalisatie Instituut, Delft.

NRA (1990): Toxic blue-green algae.
Water Quality Series No. 2. National Rivers Authority, Anglian Region, Peterborough, U.K.

Regeling vaststelling klasse-indeling onderhoudsspecie. Stcrt. 1997, 245 (voor de Securitel-hersteloperatie oorspronkelijk gepubliceerd in Stcrt. 1993, 246 en gewijzigd bij besluit van 9 januari 1995 (Stcrt. 1995, 10), bij besluit van 21 augustus 1995 (Stcrt. 1995, 163) en bij besluit van 13 juni 1996 (Stcrt. 1996, 120).

Rinehart K.L., M. Namikoshi & B.W. Choi (1994): Structure and biosynthesis of toxins from blue-green algae (cyanobacteria).
J. Appl. Phycol. 6:159-176.

SGD (1997): Referentiewaarden veedrinkwater. Gezondheidsdienst voor Dieren, Deventer.

Sluis J.W. van, D. Ten Hove & B. de Boer (1989): Eindrapportage NWRW.
Eindrapportage en evaluatie van het onderzoek 1982-1989.
VROM NWRW eindrapport

Stoop J.M. & A.J.M. Rennen (1990a): Schadelijke stoffen voor land- en tuinbouw. Lood.
Centrum voor Landbouw en Milieu.

Stoop J.M. & A.J.M. Rennen (1990b): Schadelijke stoffen voor land- en tuinbouw. Algemeen deel.
Centrum voor Landbouw en Milieu.

Stoop J.M. & A.J.M. Rennen (1991a): Schadelijke stoffen voor land- en tuinbouw. PCB's.
Centrum voor Landbouw en Milieu.

Stoop J.M. & A.J.M. Rennen (1991b): Schadelijke stoffen voor land- en tuinbouw. Cadmium.
Centrum voor Landbouw en Milieu.

Stoop J.M. & A.J.M. Rennen (1992): Schadelijke stoffen voor land- en tuinbouw. Arseen.
Centrum voor Landbouw en Milieu.

Stoop J.M. & A.J.M. Rennen (1993): Schadelijke stoffen voor land- en tuinbouw. Koper.
Centrum voor Landbouw en Milieu. Rapport CML 117-1993.

Stoop J.M., R.J.D. Leemans & A.J.M. Rennen (1992): Schadelijke stoffen voor land- en tuinbouw. Zink.
Centrum voor Landbouw en Milieu. Rapport CLM 101-1992.

Toorn A. van den, J. Harmsen & O.M. van Dijk-Hooyer (1996): Natuurlijke afbraak van polycyclische aromatische koolwaterstoffen bij het op de kant zetten van baggerspecie op Goeree-Overflakkee.
DLO-Staring Centrum, Wageningen. SC-DLO rapport 447.

Unie van Waterschappen (1998): Ontvangstplicht baggerspecie nabij riooloverstorten.
Brief 986096WW/EK d.d. 23/12/1998

Veterinaire Milieuhygiëne (1995): Milieucontaminanten bij dierlijke produktie in relatie tot de volksgezondheid.
Veterinaire Hoofdinspectie van de Volksgezondheid. Samson H.D. Tjeenk Willink, Alphen aan den Rijn

Vethaak D. & A. Opperhuizen (1996): Xeno-oestrogene stoffen in het aquatische milieu in Nederland: een verkennende studie.
RWS rapport RIKZ-96.015.

Werkgroep Aanpak Riooloverstorten (1998): Een stelselmatig probleem. Aanpak riooloverstorten.
Tweede Kamer, 1997-1998, 25890, nrs. 1-2.

Willemsen G.D., R.O.G. Franken, H.F. Gast, R.E.M. Suykerbuyck & J.B.M. van Acker (1990): Onderzoek naar de gevolgen van de vuiluitworp van rioolstelsels voor de kwaliteit van het ontvangende water.
VROM rapport nr. NWRW 9.1

8. Verantwoording

Naam en adres van de opdrachtgever:
RWS-RIZA
dr. A.C.C. Plette & ing. P.H.M. Vermij
Postbus 17
8200 AA Lelystad

Namen en functies van de projectmedewerkers:

ir. H.P. van Dokkum	Projectleider
ir. ing. M.G.D. Smit	Wetenschappelijk medewerker
ing. E.M. Foekema	Wetenschappelijk medewerker
drs. J.M. Brils	Adviseur

Namen van instellingen waaraan een deel van het onderzoek is uitbesteed:
Stichting Gezondheidsdienst voor Dieren, Deventer
Dr. G.H.M. Counotte

Datum waarop, of tijdsbestek waarin, het onderzoek heeft plaatsgehad:
Februari 1999 tot juli 1999

Ondertekening:

ir. H.P. van Dokkum
Projectleider
Datum: 1 juli 1999

Goedgekeurd door:

drs. M.C.Th. Scholten
Afdelingshoofd
datum: 1 juli 1999