

Waterbodems in de Binnenbedijkte Maas

Een beoordeling volgens de Waterwet



Ecofide
Natuurlijk vertrouwen



Waterbodems in de Binnenbedijkte Maas

Een beoordeling volgens de Waterwet

Datum:	28 november 2013
Opdrachtgever:	Waterschap Hollandse Delta
Contactpersoon opdrachtgever:	dhr. F. Kuipers
Projectnummer:	51
Auteurs:	Dr. J.F. Postma & ing. C.M. Keijzers
Status:	Eindrapport

Ecofide
Singel 105
1381 AT Weesp
Telefoon: 0294-450282
KvK: 32134487
info@ecofide.nl
www.ecofide.nl



Inhoudsopgave



Inhoudsopgave	i
Samenvatting	1
1. Inleiding	3
Fase 1. Toetsingskader en eerste beoordeling met bestaande gegevens	5
2. Huidige situatie en gestelde doelen	6
2.1 Waterwet	6
2.2 Gestelde functies en huidige toestand	7
3. Beoordelen en toetsing	13
3.1 Overzicht van de gebruikte gegevens voor de waterbodemkwaliteit	14
3.2 Chemische waterkwaliteit	15
3.3 Biotanormen	18
3.4 Ecologische doelen	20
3.5 Recreatie	21
3.6 Visconsumptie uit eigen vangst / Beroepsvisserij	22
3.7 Doorvergiftiging	23
4. Conclusies fase 1, aanbevelingen fase 2	25
4.1 Voorlopig oordeel op basis van bestaande gegevens	25
4.2 Aanbevelingen voor fase 2	26
Fase 2, veldonderzoek en eindoordeel	29
5. Veldonderzoek	31
5.1 Uitgevoerd veldwerk	31
5.2 Resultaten	34
5.3 Eindbeoordeling	37
6. Referenties	39
Bijlage 1	41



Samenvatting



Aan de zuidoost zijde van de Binnenbedijkte Maas ligt het voormalige bedrijfsterrein van Ferro (Holland) BV te Maasdam. Vanuit de hier ontplooiden bedrijfsactiviteiten is niet alleen de landbodem (gesaneerd in 1990) maar ook de nabijgelegen waterbodem ernstig verontreinigd geraakt. Deze waterbodem verontreiniging is eind vorige eeuw onderzocht en in 1995 gedeeltelijk gesaneerd. Hierbij is een saneringscontour gehanteerd op basis van een maximum cadmiumgehalte van 20 mg/kg. Dit betekent dat er interventiewaarde overschrijdingen in de toplaag zijn achter gebleven (huidige IW = 14 mg/kg). Hetgeen ook is gebleken in het waterbodemonderzoek uit 2000.

Ondertussen is de Binnenbedijkte Maas aangemerkt als waterlichaam binnen de KRW en dient het waterschap Hollandse Delta na te gaan welke maatregelen een nuttige bijdrage kunnen leveren in haar streven om het waterlichaam aan de gestelde chemische en ecologische KRW-doelen te laten voldoen. In dat kader is het voor het Waterschap Hollandse Delta van belang om de risico's van de resterende waterbodemonverontreiniging te kennen, zodat kan worden nagedacht over de noodzaak tot het uitvoeren van kwaliteitsbaggerwerk. De hoofdvraag van het huidige project is daarmee: *"Welke aan de Binnenbedijkte Maas toegekende functies en doelen worden mogelijk bedreigd door de in de waterbodem aanwezige verontreinigingen?"*

Het project is gefaseerd uitgevoerd. In de eerste fase zijn de mogelijke risico's op basis van bestaande (waterbodem)gegevens in kaart gebracht en globaal gekwantificeerd. Actualisatie van deze beoordeling bleek noodzakelijk. Het hiervoor benodigde onderzoek is in fase 2 uitgevoerd.

Fase 1

Conform de Handreiking Beoordelen Waterbodems is als eerste stap nagegaan welke waterkwaliteitsdoelen momenteel niet worden gerealiseerd en op welke functies en doelen de waterbodem een nadelige invloed kan hebben. Voor ieder van deze mogelijk bedreigde functies is beoordeeld of de verontreinigingen in de waterbodem hier een rol in kunnen spelen.

Uit de uitgevoerde analyse blijkt dat de norm voor de opgeloste cadmium concentratie in het oppervlaktewater ter plaatse van de Ferro-lokatie mogelijk wordt bedreigd. Dit geldt overigens niet voor de Binnenbedijkte Maas als geheel. Daarnaast is er mogelijk sprake van een verhoogde bioaccumulatie van cadmium, waardoor doorvergiftiging kan optreden.

Fase 2

Om de beoordeling te actualiseren en af te ronden is in september 2013 het volgende veldonderzoek uitgevoerd:

- Verificatie van de cadmiumconcentratie in het oppervlaktewater nabij de Ferro-lokatie
- Actualisatie van het cadmiumgehalte in de bovenste 10cm van de waterbodem
- Vergelijken van interne cadmiumgehalten in mosselen nabij de Ferro-lokatie t.o.v. andere delen van de Binnenbedijkte Maas.



Uit de resultaten van dit veldonderzoek zijn de volgende conclusies te trekken:

- De cadmium concentratie in het oppervlaktewater ligt onder de KRW-norm en wordt niet beïnvloed door de kortstondige opwerveling van sediment bij de passage van pleziervaart.
- De cadmium gehalten in de toplaag (0-10cm) van het sediment zijn weliswaar een factor 10 hoger dan in een referentiegebied (gem. 6,6 tov 0,7 mg/kg gest.), maar de beschikbaarheid is lager dan waar men in het Sedias model vanuit gaat. De cadmiumgehalten in de mosselen verschillen slechts een factor 1,5-2 t.o.v. het referentiegebied en liggen een factor 10 lager dan de laagst gerapporteerde NOEC-waarde voor vogels en zoogdieren, die met cadmium verontreinigd voedsel kregen (Smit et al., 2000).

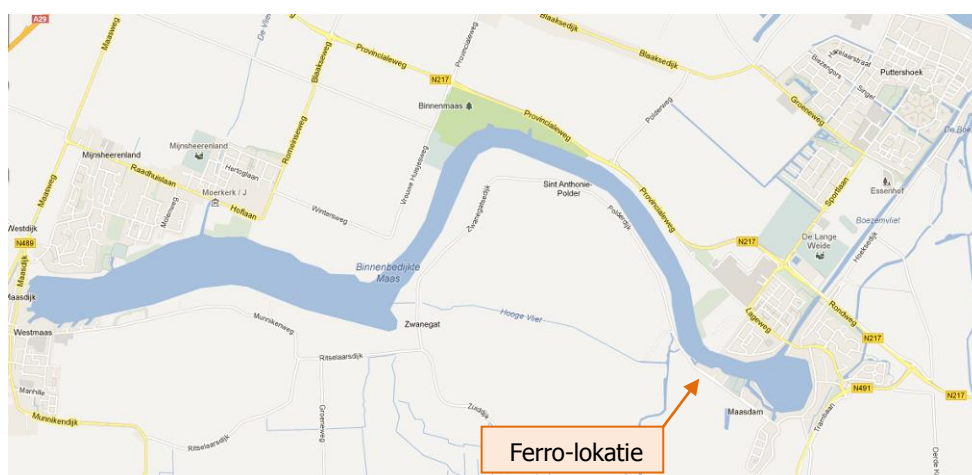
De **eindconclusie** is daarom dat er vanuit de Waterwet en de aan de Binnenbedijkte Maas gestelde doelen geen reden is om een extra ingreep te doen om zo de cadmiumgehalten in de toplaag nabij de Ferro-locatie verder te verlagen.

1. Inleiding



Aanleiding

Aan de zuidoost zijde van de Binnenbedijkte Maas ligt het voormalige bedrijfsterrein van Ferro (Holland) BV te Maasdam (Figuur 1.1). Vanuit de hier ontplooiden bedrijfsactiviteiten¹ is niet alleen de landbodem (gesaneerd in 1990) maar ook de nabijgelegen waterbodem ernstig verontreinigd geraakt. Deze waterbodem verontreiniging is eind vorige eeuw onderzocht middels een Nader- en een Saneringsonderzoek (BKH, 1988; 1989) en in 1995 gesaneerd (BKH, 1993; 1995). Uit het opgestelde saneringsverslag (BKH, 1995) blijkt dat de doelstelling (verwijderen van slib met een cadmium gehalte >20 mg/kg) is gehaald. Ook werd geconcludeerd dat de kwaliteit van de waterbodem na afloop van de sanering vergelijkbaar is met de kwaliteit in de rest van de Binnenbedijkte Maas, dat de verspreidingsrisico's zijn verwijderd en dat ook de ergste risico's voor het aquatische ecosysteem zijn weggenomen.



Figuur 1.1. Ligging van de Ferro-locatie binnen het waterlichaam "Binnenbedijkte Maas"

Tegelijkertijd betekent het hanteren van een saneringscontour met een cadmiumgehalte van 20 mg/kg² dat er interventiewaarde overschrijdingen in de toplaag zijn achter gebleven (huidige IW = 14 mg/kg). Dit blijkt dan ook uit het waterbodemonderzoek dat in 1999-2000 is uitgevoerd over de gehele Binnenbedijkte Maas (De Straat milieuadviseurs, 2000a en b). Aanleiding voor het oriënterende onderzoek uit 2000 (De Straat, 2000a) was het baggerprobleem dat speelde in de jachthavens en watergangen aan de Binnenbedijkte Maas en de noodzaak tot het uitvoeren van onderhoudsbaggerwerk.

¹ Ferro (Holland) BV was een productiebedrijf van stabilisatoren en plastisolten

² De vroeger gehanteerde "C-waarde"

In dit onderzoek werd geconcludeerd dat het ruimtelijke patroon van de cadmiumgehalten correspondeerde met de ligging en het te verwachte sedimentatiepatroon rond de Ferro-lokatie. De toplaag werd hierbij overigens op basis van mengmonsters als klasse 2 beoordeeld, waarbij in één individueel monster een klasse 4 voor cadmium werd aangetroffen. Om de restverontreiniging op en rond de Ferro-lokatie beter te kunnen karakteriseren is er aansluitend ook een nader onderzoek door De Straat milieuadviseurs uitgevoerd (2000b). Uit dit onderzoek bleek dat de uitgevoerde sanering zijn nut heeft bewezen, aangezien de kwaliteit van de waterbodem in het gesaneerde gedeelte als klasse 0-1 werd beoordeeld en het cadmiumgehalte de voor de gehele Binnenbedijkte Maas vastgestelde terugsaneerwaarde van 2 mg/kg niet overschreed. Tegelijkertijd werd er stroomafwaarts van de gesaneerde gedeelten een verontreinigingsvlek aangetroffen met een totaal oppervlak van ca. 34000 m² klasse 3-4, waarbij er op 25000m² sprake was van een interventiewaarde overschrijding door cadmium.

Ondertussen is de Binnenbedijkte Maas aangemerkt als waterlichaam binnen de KRW en dient het waterschap Hollandse Delta na te gaan welke maatregelen een nuttige bijdrage kunnen leveren in haar streven om het waterlichaam aan de gestelde chemische en ecologische KRW-doelen te laten voldoen. In dat kader is het voor het Waterschap Hollandse Delta van belang om de risico's van de resterende waterbodemverontreiniging te kennen, zodat kan worden nagedacht over de noodzaak tot het uitvoeren van kwaliteitsbaggerwerk.

Doelstelling

De hoofdvraag van het huidige project is daarmee:

"Welke aan de Binnenbedijkte Maas toegekende functies en doelen worden mogelijk bedreigd door de in de waterbodem aanwezige verontreinigingen?"

Onderzoeksaanpak en leeswijzer

Het project is gefaseerd uitgevoerd. In de eerste fase zijn de mogelijke risico's op basis van bestaande (waterbodem)gegevens in kaart gebracht en globaal gekwantificeerd. Actualisatie van deze beoordeling bleek noodzakelijk. Het hiervoor benodigde onderzoek is in fase 2 uitgevoerd.

Fase 1

Conform de Handreiking Beoordelen Waterbodems (Min I&M, 2010) is als eerste stap nagegaan welke waterkwaliteitsdoelen momenteel niet worden gerealiseerd en op welke functies en doelen de waterbodem een nadelige invloed kan hebben (Hoofdstuk 2). Voor ieder van deze mogelijk bedreigde functies wordt in hoofdstuk 3 beoordeeld of de verontreinigingen in de waterbodem hier een rol in kunnen spelen. Het voorlopige eindoordeel van fase 1 en de aanbevelingen voor fase 2 zijn opgenomen in hoofdstuk 4.

Fase 2

Om de beoordeling te actualiseren en af te ronden zijn deze aanbevelingen voor vervolgonderzoek uit fase 1 opgevolgd en is in september 2013 het volgende veldonderzoek uitgevoerd:

- Verificatie van de cadmiumconcentratie in het oppervlaktewater nabij de Ferro-lokatie
- Actualisatie van het cadmiumgehalte in de bovenste 10cm van de waterbodem
- Vergelijken van interne cadmiumgehalten in mosselen nabij de Ferro-lokatie t.o.v. andere delen van de Binnenbedijkte Maas.

De resultaten van dit onderzoek en het eindoordeel zijn opgenomen in hoofdstuk 5.



Fase 1. Toetsingskader en eerste beoordeling met bestaande gegevens



2. Huidige situatie en gestelde doelen

Met het inwerking treden van de Waterwet (22-12-2009) is de Wet bodembescherming niet langer van toepassing op waterbodemonverontreinigingen. Hieronder is de Waterwet kort toegelicht, gericht op de manier waarop de ernst van een verontreiniging wordt beoordeeld (§2.1). In §2.2 wordt vervolgens ingegaan op de doelen die aan de Binnenbedijkte Maas zijn gesteld, de mate waarin die momenteel gerealiseerd worden en de vraag in hoeverre verontreinigingen in de waterbodem hier een invloed op kunnen hebben.

2.1 Waterwet

De Waterwet beschouwt de waterbodem als een integraal onderdeel van het watersysteem. Bescherming van de milieuhygiënische kwaliteit van de waterbodem is niet langer een op zichzelf staand doel. Uitgangspunt bij de Waterwet is dat het watersysteem moet voldoen aan de gestelde gebruiksfuncties en bijbehorende (water)kwaliteitsdoelen. Als hier niet aan wordt voldaan kan volgens het toetsingskader van de Waterwet worden vastgesteld of de waterbodem hiervan (mede) de oorzaak kan zijn. De eerste stap is daarom de gestelde functies bezien en beoordelen of de daaraan gekoppelde doelen gerealiseerd worden. Voor die functies waar én de doelen niet gerealiseerd worden én mogelijk sprake is van een beïnvloeding door de verontreinigde waterbodem, wordt de beoordeling vervolgd.

Het toetsingskader van de Waterwet is verwoord in de 'Handreiking beoordeling waterbodems' (Ministerie I&M, 2010). In de Handreiking is per gebruiksfunctie een beoordelingscriterium uitgewerkt om vast te stellen in hoeverre de waterbodem oorzaak kan zijn van de overschrijding van de betreffende normen. De toetsing wordt uitgevoerd in het bijbehorende rekenprogramma Sedias.

De Handreiking cq. het toetsingsresultaat verplicht niet tot uitvoering van maatregelen in de waterbodem. Het betreft informatie die, samen met andere informatiebronnen, gebruikt kan worden bij het vaststellen van eventuele maatregelen voor een waterlichaam. Dit brengt veranderingen voor de aanpak van verontreinigde waterbodems met zich mee. Een verontreinigde waterbodem wordt niet langer beoordeeld en aangepakt via een gevalsdefinitie en een beoordeling van ernst en spoedeisendheid, maar in het bredere kader van verbeteren van het functioneren van het watersysteem en de gebiedskwaliteit. De noodzaak tot het doen van verder onderzoek naar waterbodemonverontreinigingen wordt daarmee gestuurd door de vraag welke (water)kwaliteitsdoelen momenteel niet worden gehaald (zie §2.2).

2.2 Gestelde functies en huidige toestand

De doelstelling van het huidige project is gelegen in de vraag of de verontreinigingen in de waterbodem van de Binnenbedijkte Maas een bedreiging vormen voor de aan dit gebied toegekende functies en doelen. De eerste stap in deze beoordeling is nagaan wélke functies en doelen mogelijk door de verontreinigde waterbodem kunnen worden beïnvloed (§2.2.1) en voor welke daarvan de kwaliteitsdoelstellingen op dit moment nog niet worden gehaald (§2.2.2). Dit inzicht in doelstellingen en bedreigingen geeft aan welke aspecten in het onderzoek beoordeeld moeten worden.

2.2.1 Gestelde functies en doelen

De Binnenbedijkte Maas heeft in zijn geheel de status van waterlichaam binnen de Kader Richtlijn Water (KRW; code NL19_01). Alle KRW-doelen zijn dan ook op de Binnenbedijkte Maas van toepassing. Dit betreft zowel chemische en ecologische doelen als mede zogenaamde biotanormen (gehalten van stoffen in organismen zoals schelpdieren of vis). De Binnenbedijkte Maas is ingedeeld in het watertype M20, Matig grote diepe gebufferde meren en heeft als status "sterk veranderd". In het oosten is er een open verbinding met het waterlichaam "Boezemvliet".

Naast deze waterkwaliteitsdoelen vanuit de KRW gelden er ook enkele specifieke gebruiksdoelen. Zo is er een beroepsvisser actief, wordt er op de Binnenbedijkte Maas druk gerecreëerd en zijn er drie zwemwaterlokaties. Daarnaast grenst de Binnenbedijkte Maas in het zuiden aan het Natura2000 gebied "Oude land van Strijen". Voor de Binnenbedijkte Maas zelf gelden overigens geen specifieke natuurdoelen.

Niet al deze doelen worden door een verontreinigde waterbodem bedreigd. Bijvoorbeeld de minimale waterdiepte om pleziervaart mogelijk te maken. Ook in dat geval kunnen de doelen echter wel met elkaar verbonden zijn (noodzakelijk onderhoud legt soms een diepere, sterker verontreinigde bodemlaag bloot). De functies en doelen, waarvoor een invloed van een verontreinigde waterbodem niet op voorhand kan worden uitgesloten, moeten verder beschouwd worden. Dit zijn:

- **Basisfunctie "schoon en gezond oppervlaktewater"**

Dit zijn de chemische en ecologische normen uit de KRW incl. de zogenaamde biotanormen. Voor een groot aantal stoffen zijn normen opgesteld op basis van een jaargemiddelde of maximale concentratie in het water. Voor een drietal stoffen is besloten dat een dergelijke norm onvoldoende zekerheden biedt. Voor deze stoffen (kwik, hexachloorbenzeen en hexachloorbutadieen) zijn daarom normen opgesteld op basis van de gehalten in organismen zoals vis of schelpdieren. Dit zijn de zogenaamde biotanormen. Voor de aquatische ecologie zijn er doelen opgesteld voor het fytoplankton, de waterplanten, macrofauna en de vissen. Naast de normen voor verontreinigende stoffen zijn er ook normen voor de algemeen fysisch/chemische toestand.

Overigens wordt er momenteel binnen de EU gediscussieerd over een concept voorstel, waarbij er voor veel meer stoffen biotanormen worden opgesteld³, zoals voor heptachloor,

³ European Commission, 2011/0429. Amending directives 2000/60/EC and 2008/105/EC as regards priority substances in the field of water policy.



Pcb's en stoffen met een dioxine-achtige werking. Daarnaast worden in dit EU-voorstel ook de huidige waterkwaliteitsnormen geëvalueerd. De uitkomst hiervan kan gevolgen hebben voor het huidige oordeel, maar kon gezien het voorlopige stadium waarin de discussie zich bevindt, niet in de beoordeling worden meegenomen.

- **Zwemwater / oeverrecreatie**

Op de Binnenbedijkte Maas zijn drie lokaties aangewezen als officieel zwemwater, waarop de Europese Zwemwater richtlijn van toepassing is. Deze richtlijn geeft normen voor de bacteriologische toestand en omvat een eigen toetsingskader (zwemwaterprofielen), die hier verder niet wordt behandeld. Daarnaast zijn er meerdere plaatsen die zich lenen voor oeverrecreatie of daar specifiek voor zijn ingericht en vindt er op grote schaal recreatievaart plaats. Zeker op zomerse dagen zal er ook vanaf deze boten worden gezwommen.

Vanwege dit gebruik van de Binnenbedijkte Maas wordt de functie

"zwemwater/oeverrecreatie" in de beoordeling meegenomen. Er zijn overigens geen aanwijzingen dat de verontreinigingen in de waterbodem deze functie bedreigen. Uit het verleden zijn wel problemen met blauwalgen bekend, waarbij de Binnenbedijkte Maas tijdelijk als zwemwater werd gesloten. Deze kunnen ook een relatie met de waterbodem hebben maar dan vanuit de eutrofiërende stoffen.

- **Sportvisserij / beroepsvisserij**

Op de Binnenbedijkte Maas is één beroepsvisser actief, die zich onder meer met de Paling visserij bezig houdt. Daarnaast wordt het waterlichaam veelvuldig door sportvisser gebruikt en is niet uit te sluiten dat er bij deze sportvisser (enige) consumptie van vis uit eigen vangst plaats vindt. In beide gevallen kan er blootstelling aan verontreinigingen plaatsvinden. Momenteel is echter onbekend wat de gehalten in de vis zijn en of daaruit risico's voor een bepaald gebruik kunnen ontstaan.

- **Natuurfunctie (N2000)**

De Binnenbedijkte Maas is geen Natura 2000 gebied en er zijn geen andere specifieke natuurfuncties aan het gebied toegekend. Tegelijkertijd is het (deels vanuit algemene beheerprincipes) niet wenselijk dat aanwezige waterbodemverontreinigingen door bioaccumulatie een nadelig effect op planten en dieren kunnen veroorzaken. Daarnaast zijn meerdere oevers aan de zuidzijde natuurvriendelijk ingericht, waarbij rietkragen zijn verbreed en nevengeulen zijn aangelegd. Vooral de oevers langs de oostzijde van de Sint Anthoniepolder zouden mogelijk beïnvloed kunnen worden door de cadmiumverontreiniging rond de Ferro-lokatie. Verder is bekend dat voor de ecologische risico's bij een cadmiumverontreiniging vooral doorvergiftiging via de voedselketen een rol speelt. Ook de doorvergiftigingsrisico's zijn daarom beoordeeld.

Samenvattend zijn voor het huidige onderzoek de volgende functies beoordeeld:

- i) Schoon en gezond oppervlaktewater (de "KRW"-doelen)
- ii) Recreatie
- iii) Sport- en beroepsvisserij
- iv) Doorvergiftiging

Hieronder is voor deze functies bekeken of de doelen momenteel gerealiseerd worden. Als dit niet het geval is of als dit onbekend is, moet beoordeeld worden of de situatie in de Binnenbedijkte Maas aanleiding geeft tot een mogelijke bedreiging vanuit de verontreinigingen in waterbodem.

2.2.2 Mogelijke bedreigingen vanuit waterboderverontreinigingen

Basisfunctie "Schoon en gezond oppervlaktewater" – onderdeel waterkwaliteit

In de KRW-factsheet over de Binnenbedijkte Maas (WSHD; situatie op 25-9-2012) wordt een overzicht gegeven van de doelen die momenteel al worden gehaald of juist nog aandacht nodig hebben. Vanuit de chemische doelen wordt aangegeven dat de Binnenbedijkte Maas momenteel niet voldoet aan de norm voor de twee prioritaire stoffen benzo(ghi)peryleen en indeno(123cd)pyreen (betreft een som-norm). Binnen de overige verontreinigende stoffen worden overschrijdingen geconstateerd voor barium, ethylazinfos en methylazinfos, kobalt, koper, dibutyltin, ammonium, seleen, thallium en zink. Deze analyses zijn afkomstig van het vaste monitoringspunt HO08, gelegen net ten zuiden van recreatieoord Binnenmaas. Daarnaast is in verband met de Ferro-lokatie specifiek gekeken naar de beschikbare cadmium analyses. Deze laten telkens concentraties $<0,06 \mu\text{g/l}$ zien en voldoen daarmee aan de norm.

Ook binnen de normen voor de algemeen fysisch/chemische toestand zijn er overschrijdingen vastgesteld en wel voor totaal fosfaat (oordeel ontoereikend) en stikstof (oordeel matig). Vooral voor de fosfaatconcentratie mag een relatie met de waterbodem verwacht worden. In het huidige project ligt de nadruk echter op de milieuverontreiniging rondom de Ferro-lokatie. De invloed van eventuele P-mobilisatie vanuit de waterbodem is daarom niet verder gekarakteriseerd.

Relaties tussen de verontreinigde waterbodem en stoffen die de norm in oppervlaktewater overschrijden zijn slechts in enkele gevallen nader te karakteriseren. In de meeste gevallen komt dit omdat de betreffende stof niet in de waterbodem van de Binnenbedijkte Maas is geanalyseerd (barium, kobalt, seleen, thallium, dibutyltin) en/of omdat een dergelijke relatie minder logisch is (ethylazinfos en methylazinfos). Voor de twee resterende stoffen (koper en zink) kan zo'n relatie wel onderzocht worden, maar zou allereerst overwogen moeten worden om een zogenaamde tweede fase toetsing uit te voeren. In zo'n tweede fase toetsing worden de concentraties in het oppervlaktewater gecorrigeerd op basis van de verwachte beschikbaarheid (afhankelijk van pH, hardheid, DOC). Als de gecorrigeerde concentraties wel aan de norm voldoen, hoeven er in het kader van de KRW geen specifieke maatregelen voor die stof ondernomen te worden.

Het doel van de huidige analyse is vooral gericht op het in kaart brengen van de mogelijke bedreigingen vanuit de waterbodem. Daarom wordt de toetsing vervolgd door aandacht te besteden aan de mogelijke bedreigingen vanuit de koper, zink en Pak-gehalten in de waterbodem (norm overschrijdend in het oppervlaktewater aangetroffen) en cadmium ($>I$ rond de Ferro lokatie, maar geen overschrijding in het meetpunt voor oppervlaktewater).

Basisfunctie "Schoon en gezond oppervlaktewater" – onderdeel biotanormen

Binnen de KRW zijn biotanormen opgesteld voor kwik, hexachloorbenzeen (Hcb) en hexachloorbutadieen (Hcbd). Voor de Binnenbedijkte Maas is onbekend of aan deze normen wordt voldaan aangezien er geen gegevens over de interne gehalten in biota beschikbaar zijn. Er zijn echter wel enkele gegevens over de gehalten van deze stoffen in het sediment aanwezig. Zo wordt het kwikgehalte als Bbk-klasse $<AW$ of A beoordeeld, wat aangeeft dat de verontreiniging met kwik in het sediment niet bijzonder ernstig is. Datzelfde geldt voor Hcb, waarvan het gehalte in het sediment vaak onder de detectiegrens ligt. In twee monsters uit de Boezemvliet is Hcb licht verhoogd en wordt als Bbk-klasse A beoordeeld.

Op basis van deze sedimentgehalten kan een eerste inschatting van de risico's voor de biotanormen worden opgesteld. Voor hexachloorbutadieen is een dergelijke inschatting niet te maken, omdat er geen gegevens over de gehalten in het sediment voorhanden zijn.

Basisfunctie "Schoon en gezond oppervlaktewater" – onderdeel ecologie

In de KRW-factsheet van WSHD is aangegeven dat ook de ecologische doelen momenteel niet gerealiseerd worden. De visgemeenschap en het fytoplankton wordt als 'matig' beoordeeld, maar vooral voor de macrofauna en de macrofyten (beide oordelen ontoereikend) zijn extra inspanningen nodig. Binnen deze kwaliteitselementen mag verwacht worden dat de macrofauna als eerste een relatie zal vertonen met de in het sediment aanwezige verontreinigingen. Effecten op het fytoplankton kunnen ook aan sediment zijn gerelateerd, maar hiervoor zal met name de nutriënten problematiek een rol spelen (zie hierboven alsmede de blauwalgen problematiek bij de zwemwater lokaties). Vanuit de problematiek van milieuvreemde stoffen wordt daarom in de Handreiking Beoordelen Waterbodems vooral een link met de macrofauna gezocht. De macrofauna wordt voor de Binnenbedijkte Maas als ontoereikend beoordeeld. Daarom wordt de toetsing vervolgd door na te gaan welke effecten de aanwezige verontreinigingen op de macrofauna kunnen hebben.

Recreatie

Humane risico's spelen met name een rol indien de waterbodem met organische verontreinigingen is belast. De Handreiking Beoordelen Waterbodems wijst, als mogelijk relevante stoffen bij recreatief gebruik, op Pak's en bestrijdingsmiddelen. In de huidige situatie gaat het vooral om cadmium. Het humane risico bij oever- of zwemrecreatie zal daarom naar verhouding gering zijn. Omdat eventuele risico's niet op voorhand kunnen worden uitgesloten is deze functie in de beoordeling meegenomen.

Vanuit de inrichting en het gebruik van het gebied kan verwacht worden dat vooral zwemrecreatie een rol speelt. Oeverrecreatie waarbij met name kinderen een risico lopen op de blootstelling aan verontreinigd slib via het hand-mond gedrag speelt een kleinere rol.

Visconsumptie uit eigen vangst / beroepsvisserij

Sportvisserij speelt een voorname rol in de Binnenbedijkte Maas en het optreden van "consumptie van vis uit eigen vangst" kan niet worden uitgesloten. Vanuit de humane risico's speelt vooral de consumptie van vette vis zoals Paling een rol. Sportvisserij Nederland heeft op 7 juni 2008 besloten, dat het met ingang van 1 januari 2009, voor alle aangesloten hengelsportverenigingen verboden is om gevangen Paling mee te nemen uit de binnenwateren. De gevangen Paling dient direct en onbeschadigd te worden teruggezet. Uitzonderingen kunnen enkel optreden bij niet-aangesloten verenigingen of in situaties waar een beroepsvisser toestemming aan sportvissers geeft. De kans dat het beschreven scenario "consumptie van Paling uit eigen vangst" optreedt is daarmee verkleind. In de praktijk blijkt echter dat er nog steeds een aanzienlijke vangst van Paling door sportvissers kan plaatsvinden. Een groot deel van deze Paling, ook uit de gesloten gebieden, wordt ondanks deze besluitvorming evengoed voor consumptie meegenomen (van der Hammen & de Graaf, 2012). Risico's bij het gebruik van de lokatie door sportvisserij worden daarom beoordeeld door uit te gaan van de consumptie van vette vis uit eigen vangst. Deze worden beoordeeld met het programma Sedisoil.

Dit risicospoor "bioaccumulatie van verontreinigende stoffen in vette vis" speelt ook voor de beroepsvisserij een rol. De beoordeling is echter anders, aangezien voor de beroepsvisserij de normen zijn vastgelegd in Europese normen over de voedselveiligheid (zie bijv. EC1259/2011 & EC1881/2006).

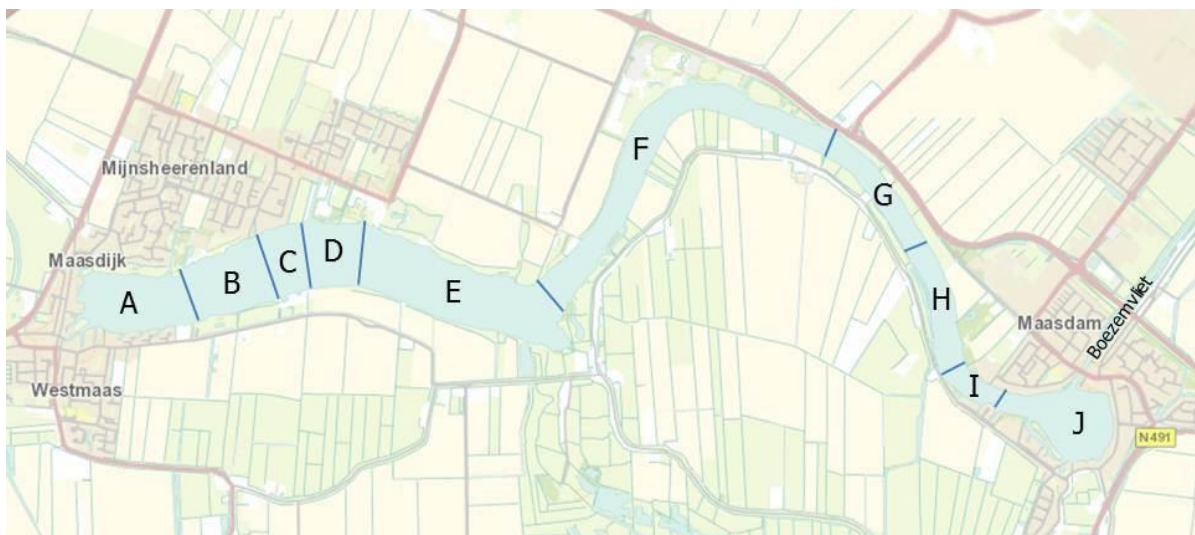
De humane risico's bij het gebruik door sportvissers in combinatie met de consumptie van vis uit eigen vangst zijn veelal hoger dan bij gebruik door een beroepsvisser, omdat er bij gerichte sportvisserij en consumptie wordt uitgegaan van een hogere gemiddelde visconsumptie per dag. Hierdoor kan een risicobeoordeling met Sedisoil, zoals die door de Handreiking Beoordelen Waterbodems wordt voorgeschreven, tot andere resultaten leiden dan bij een toetsing aan de voedselveiligheidsnormen. Omdat beide functies van toepassing zijn (beroepsvisserij en mogelijke visconsumptie uit eigen vangst), zijn beide risicobeoordelingen uitgevoerd.

Doorvergiftiging

Er zijn voor zover bekend geen gegevens die inzicht geven in de vraag of er momenteel sprake is van doorvergiftiging in de voedselketen van de Binnenbedijkte Maas.

3. Beoordelen en toetsing

Bij het beoordelen is gebruik gemaakt van de totaalgehalten, zoals die in het oriënterend en het nader onderzoek van De Straat (2000a en b) zijn gerapporteerd (§3.1). Hierbij zijn ook de waterbodengegevens meegenomen van een vijftal monitoringspunten van WSHD in het gebied. Vervolgens worden de resultaten van de uitgevoerde beoordelingen beschreven. Hierbij wordt allereerst stilgestaan bij de mogelijke bedreigingen vanuit de waterbodem op de waterkwaliteitsdoelen binnen de KRW (§3.2-3.4). Daarna worden de overige aan het watersysteem gestelde doelen beoordeeld (recreatie, visconsumptie en doorvergiftiging; §3.5-3.7). De meeste waterbodengegevens hebben betrekking op de totaalgehalten in de bovenste 50cm. Op enkele lokaties zijn ook monsters genomen van dieper gelegen sliedlagen om zo de verticale afperking in beeld te brengen. In deze monsters is echter alleen het cadmiumgehalte geanalyseerd, waardoor ze niet in alle risicobeoordelingen kunnen worden meegenomen. Verder worden de gegevens besproken op basis van de indeling in trajecten uit het oriënterend onderzoek. Deze trajecten zijn in figuur 3.1 geïllustreerd. Voor de ligging van de individuele monsterpunten en de samenstelling van de mengmonsters wordt verwezen naar de oorspronkelijke rapportages van De Straat (2000a en b).



Figuur 3.1 Geografische ligging van de trajecten binnen de Binnenbedijkte Maas, de aanliggende watergangen en de Boezemvliet (naar De Straat, 2000a).

3.1 Overzicht van de gebruikte gegevens voor de waterbodempkwaliteit

Om een overzicht te krijgen van de kwaliteit van de bestaande waterbodem zijn de beschikbare gegevens in tabel 3.1 samengevat. Hierbij zijn de analyseresultaten getoetst aan de Bbk-regels voor toepassen als waterbodem.

Bovenste sliblaag

De gegevens uit tabel 3.1 illustreren dat de kwaliteit van de toplaag over het algemeen <AW of A is, met uitzondering van het gebied rond de Ferro-lokatie (trajecten G, H, I en J) en de Boezemvliet.

Ook in de kleine watergangen die aan de Binnenbedijkte Maas zijn aangetakt ("overige watergangen") is over het algemeen sprake van een Bbk-oordeel <AW of A.

In de Boezemvliet blijkt één van de tien geanalyseerde monsters ernstig verontreinigd met koper en PCB's. Over het algemeen is echter sprake van een Bbk-klasse B verontreiniging. Deze verhoogde gehalten in de toplaag zijn waarschijnlijk deels veroorzaakt door de verhoogde concentraties in het inlaatwater van de Oude Maas.

Rond de Ferro-lokatie is de toplaag van de waterbodem ernstig verontreinigd met cadmium. In elf monsters werd een interventiewaarde overschrijding voor cadmium vastgesteld. Dit lijkt minder dan de aantallen zoals gerapporteerd in het nader onderzoek door De Straat (2000), waarbij 17 klasse 4 monsters werden gerapporteerd. Dit verschil wordt echter mede veroorzaakt doordat de interventiewaarde voor cadmium ondertussen van 12 naar 14 mg/kg is verhoogd. Een illustratie van de ruimtelijke weergave van deze cadmium verontreiniging is opgenomen in De Straat (2000b) en hieronder overgenomen (Figuur 3.2).

Tabel 3.1 Overzicht van de beschikbare waterbodemgegevens uit 2000.

Traject	Aantal monsters	Verdeling van de monsters (aantal)			
		<AW/A	B	>I	Bij >I door...
Bovenste sliblaag (0-50cm)					
A	1	1			
B (Put)	1		1		
C (Put)	1	1			
D (Put)	1	1			
E	2	2			
F	1	1			
G	4 ¹⁾	4			
H	31 ¹⁾	14	15	2	Cd
I	32 ¹⁾	17	6	9	Cd
J	12 ¹⁾	10	2		
Boezemvliet	10	1	8	1	Cu, 7PCB's
Overige watergangen	13	11	2		
Onderste sliblaag (>50cm diep) ²⁾					
H	15	15			
I	15	15			
J	3	3			

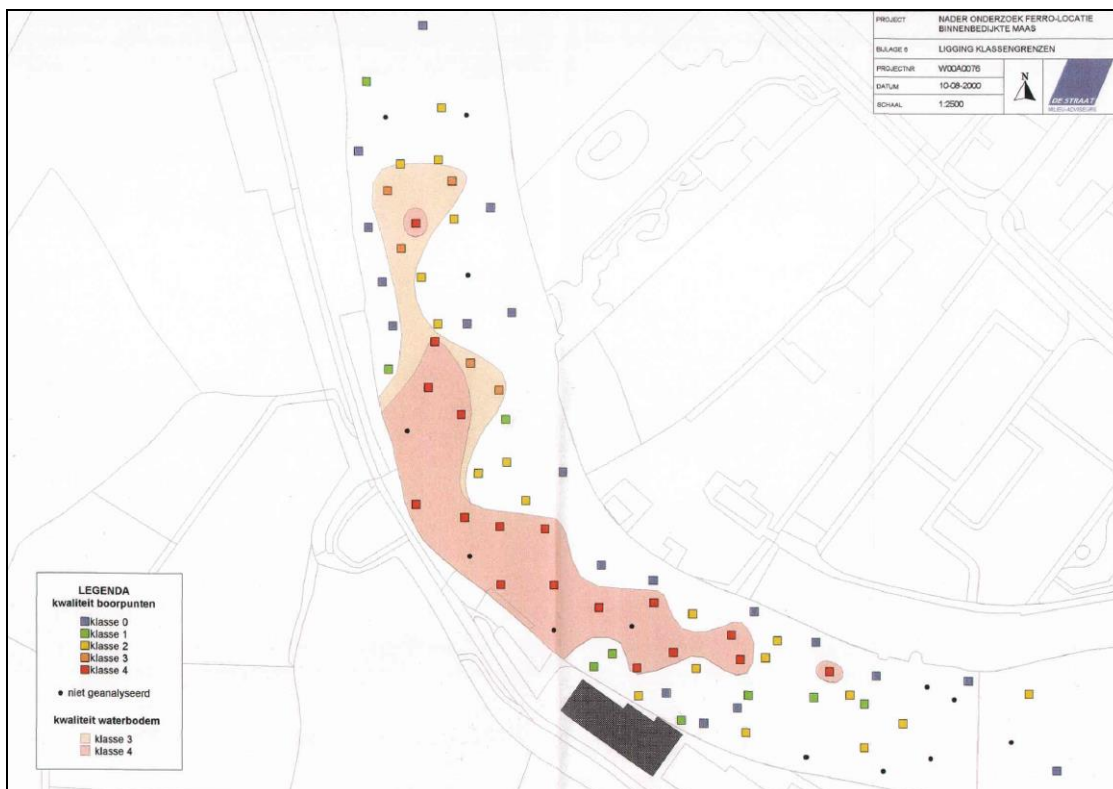
¹⁾ In sommige monsters is alleen het cadmium-gehalte geanalyseerd

²⁾ In deze monsters is alleen het cadmium-gehalte geanalyseerd

Onderste sliblaag

Uit de beschikbare gegevens blijkt dat de verontreiniging met cadmium zich beperkt tot de bovenste 50cm van de sliblaag. De kwaliteit van de dieper gelegen sedimentmonsters wordt in alle gevallen als Bbk-klasse <AW of A beoordeeld.





Figuur 3.2. Ruimtelijk verontreinigingspatroon met cadmium rond de Ferro-lokatie (overgenomen uit De Straat, 2000b).

Conclusie

De sliblaag in de Binnenbedijkte Maas wordt over het algemeen als Bbk-klasse <AW of A beoordeeld en voldoet daarmee aan het herverontreinigingsniveau voor de Rijntakken. Alleen de Boezemvliet (gem. Bbk-klasse B) en de waterbodem rond de Ferro-lokatie zijn duidelijk sterker verontreinigd. Rond de Ferro-lokatie is de waterbodem zoals bekend ernstig verontreinigd met cadmium. Deze verontreiniging beperkt zich tot de bovenste 50 cm van de sliblaag.

Bij het beoordelen van de relaties tussen de waterbodem en de gestelde doelen zijn gebiedsgemiddelde waarden meer relevant dan incidentele uitschieters in bijvoorbeeld steekmonsters. Voor het gebied rond de Ferro-lokatie wordt daarom vooral gekeken naar het gemiddelde beeld bij een Bbk-klasse B dan wel >I oordeel ten opzichte van de sedimentmonsters die als Bbk-klasse <AW/A zijn beoordeeld.

3.2 Chemische waterkwaliteit

Conform de Handreiking Beoordelen Waterbodems kan de beoordeling worden beperkt tot de stoffen waarvoor de norm in oppervlaktewater niet wordt gehaald. Bij de prioritare stoffen in de Binnenbedijkte Maas heeft dit betrekking op een tweetal Pak's (Benzo[ghi]peryleen en indeno[123cd]pyreen; §2.2.2). Daarnaast zijn er meerdere stoffen uit de categorie "overige verontreinigende stoffen" die in de Binnenbedijkte Maas in norm overschrijdende concentraties zijn aangetroffen. In de meeste van deze gevallen kan een relatie met de gehalten in de waterbodem echter niet onderzocht worden omdat de gehalten van deze stoffen (zoals barium, kobalt en

thallium) in de waterbodem onbekend zijn. Hieronder is daarom aandacht besteed aan de stoffen waarvoor zo'n relatie wel verder gekarakteriseerd kan worden. Dit zijn koper, zink en de twee genoemde Pak's. Daarnaast is aanvullend ook naar cadmium gekeken. In het meetpunt van het waterschap is weliswaar geen overschrijding aangetoond, maar het kan zijn dat dit meetpunt niet representatief is voor de situatie rond de Ferro-lokatie.

Bij de beoordeling wordt cf. de Handreiking Beoordelen Waterbodems een opdeling aangebracht op basis van de aard van de norm:

- Stoffen zonder KRW-norm, waardoor aan de MTR-waarde getoetst moet worden (koper).
- Stoffen waarbij getoetst wordt aan de MKN-norm met behulp van de opgeloste concentraties (zink).
- Stoffen met een KRW-norm op basis van totaal concentraties (enkele Pak's)
- Stoffen met een KRW-norm op basis van opgeloste concentraties (cadmium)

Verder is de beoordeling alleen uitgevoerd voor stoffen, die ten minste in een Bbk-klasse B zijn aangetroffen. De Bbk-klasse A-B grens is namelijk gebaseerd op het herverontreinigingsniveau voor de Rijntakken. Bij een Bbk-klasse <AW of A speelt het via de Boezemvliet binnenkomende oppervlaktewater een belangrijke rol. Daarnaast zal de toekomstige toplaag, ook na een eventuele ingreep, waarschijnlijk een Bbk-klasse A oordeel krijgen. In tabel 3.2 is daarom een overzicht gegeven van de Bbk-oordelen van de vier genoemde stoffen.

Tabel 3.2 Overzicht van het Bbk-oordeel voor koper, zink, cadmium en Pak's in de toplaag (50cm). Voor trajecten met één monster is het Bbk-oordeel per stof aangegeven; Voor trajecten met meerdere monsters in het percentage van de monsters aangegeven in de hoogste categorie.

Traject	Aantal monsters	Bbk-oordeel per stof			
		Koper	Zink	Cadmium	Pak's
A	1	<AW	<AW	<AW	<AW
B (Put)	1	<AW	<AW	A	<AW
C (Put)	1	<AW	<AW	<AW	<AW
D (Put)	1	<AW	<AW	A	<AW
E	1	<AW	<AW	<AW	<AW
F	1	<AW	<AW	<AW	<AW
G	4	<AW	<AW	A (75%)	<AW
H	31	<AW	A	>I (7%)	A
I	32	<AW	A	>I (28%)	A
J	12	<AW	<AW	B (17%)	<AW
Boezemvliet	10	>I (10%)	B (60%)	B (30%)	B (40%)
Overige watergangen	9	A (33%)	A (33%)	A (56%)	B (11%)

Zoals uit het overzicht in tabel 3.2 blijkt zijn koper, zink en Pak's in de Binnenbedijkte Maas overal aangetroffen in een Bbk-klasse <AW of A. In de Boezemvliet liggen de gehalten hoger (Bbk-klasse B tot >I). Dit is waarschijnlijk deels het gevolg van de verontreinigingen in het binnenkomende oppervlaktewater, maar lokale bronnen kunnen niet worden uitgesloten. Voor de Binnenbedijkte Maas is daarom alleen voor cadmium de uitwisseling tussen waterbodem en oppervlaktewater nader beoordeeld. Op het monitoringsmeetpunt is weliswaar geen sprake van een overschrijding van de cadmium-norm in oppervlaktewater, maar het zou kunnen zijn dat de lokale situatie bij de Ferro-lokatie daarvan afwijkt.

Normen op basis van opgeloste concentraties (cadmium)

Voor cadmium is hieronder beoordeeld in hoeverre de waterbodem (mede) verantwoordelijk kan zijn voor een lokale overschrijding van de oppervlaktewaternorm rond de Ferro-lokatie. De berekeningen zijn uitgevoerd in Sedias, het rekenprogramma behorend bij de Handreiking beoordelen waterbodems. Hierbij zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- De hardheid van het oppervlaktewater varieert tussen de 240 en 330 mg/l (mg CaCO₃/l; meetdata 2012). Voor cadmium betekent dit dat de klasse 5 norm van toepassing is (die geldt bij een hardheid van ≥ 200 mg/l CaCO₃. De norm voor opgeloste cadmium bedraagt daardoor 0,25 µg/l.
- Het oppervlak van de Binnenbedijkte Maas is ongeveer 170 ha. De waterdiepte is gemiddeld 4m (afgezien van de diepe put [18m] in het westelijk deel; KRW-factsheets).
- De verblijftijd van het water is gebaseerd op de Balansstudie uit 1999 en bedroeg 1,6 jaar in 1990 en 1,1 jaar in 1999. In 1999 werd veel meer water via de Boezemvliet ingelaten.
- De berekeningen zijn uitgevoerd met zowel het maximaal aangetroffen cadmium-gehalte (32,1 mg/kg gestand.) als het gemiddelde gehalte bij de >I monsters (21,5 mg/kg gestand.). Voor de Bbk-klasse B monsters is het gemiddelde cadmiumgehalte in de toplaag 8,3 mg/kg gestandaardiseerd. Het oppervlak van de Binnenbedijkte Maas met een >I voor cadmium in de toplaag is in het Nader Onderzoek uit 2000 geschat op 25.000 m².
- Het verversingsdebiet voor het gebied met een >I in de toplaag is als volgt ingeschat: Het oppervlak is 25.000 m², als waterdiepte is uitgegaan van 2,5 m (worst case). Dat betekent een volume van 62.500 m³. De verversingssnelheid is 1,6 keer per jaar (worst case), waarmee het verversingsdebiet voor dit gebied uitkomt op 107 m³/dag.
- Bij de Binnenbedijkte Maas is sprake van een inzigg-situatie.

De eerste stap in de berekening is het inschatten van de poriewater concentratie op basis van evenwichtspartitie. Als deze concentratie lager is dan de oppervlaktewater norm kan diffusie vanuit de waterbodem nooit tot een normoverschrijding in het oppervlaktewater leiden. Dit is voor cadmium niet het geval. Het maximale cadmiumgehalte in de bodem (32,1 mg/kg) zou leiden tot een poriewater concentratie van 0,38 µg/l, terwijl bij het gemiddeld cadmiumgehalte in het >I gebied een poriewater concentratie van 0,25 µg/l wordt berekend. Deze laatste is even hoog als de norm, waardoor risico's niet uitgesloten kunnen worden.

De volgende stap in de beoordeling verschilt tussen (semi)stagnante en stromende wateren. De Binnenbedijkte Maas valt onder de semi-stagnante wateren omdat de verblijftijd van het water langer dan een maand is. In die gevallen wordt de opgeloste concentratie cadmium bepaald door de flux van cadmium uit de waterbodem ten opzichte van de concentratie van bovenstrooms. De cadmiumconcentratie in het binnenkomende water ligt onder de detectiegrens en wordt opgegeven als <0,07 µg/l. De flux vanuit de bodem wordt bepaald door de som van diffusie en het netto effect van eventuele kwel/wegzijing (in dit geval dus negatief vanwege de inzijing). Gegevens voor deze parameters in de specifieke situatie van de Binnenbedijkte Maas ontbreken. In de Sedias berekeningen is daarom uitgegaan van de standaard parameterwaarden. Sedias berekent vervolgens een cadmium mobilisatie van 0,002 mg/m².dag voor het gebied met een >I in de toplaag. Deze flux wordt vervolgens omgezet in een cadmium concentratie van 0,41 µg/l op basis van het oppervlak, diepte en verversingsdebiet. Aangezien deze 0,41 de norm van 0,25 µg/l met een factor 1,6 overschrijdt, kan op basis van deze voorlopige berekeningen een mogelijke bedreiging van de oppervlaktewaternorm in het gebied rond de Ferro-lokatie niet worden uitgesloten. Voor het gebied met een Bbk-klasse B in de toplaag komt dezelfde berekening uit op een oppervlaktewater concentratie van 0,16 µg/l, die daarmee dus lager ligt dan de geldende norm van 0,25 µg/l.

Zoals hierboven toegelicht zijn deze berekeningen gestoeld op meerdere aannames en inschattingen. Sommige daarvan zijn goed te onderbouwen (zoals verversingsdebiet), andere veel minder (zoals de porositeit van de waterbodem die voor de diffusie van belang is). Dit betekent dat de berekeningen gezien moeten worden als een eerste indicatie. Zou de norm niet bedreigd worden, dan kan men er vrij zeker van zijn dat er inderdaad geen probleem is. Wordt de norm mogelijk wel bedreigd (zoals nu het geval is), dan wordt aangeraden om hetzij de berekeningen te verfijnen hetzij de daadwerkelijke cadmiumconcentratie in het gebied te analyseren. Voor het verfijnen van de berekeningen moet ook gedacht worden aan een heranalyse van het cadmiumgehalte in de toplaag van de waterbodem. Enerzijds omdat de meest recente analyses ondertussen 12 jaar geleden zijn uitgevoerd (doorgaande sedimentatie met vers slib zal de toplaagkwaliteit langzamerhand verbeteren) en anderzijds omdat deze analyses de bovenste 50 cm betreffen. De risico's voor de oppervlaktewater norm worden vooral door de gehalten in de 'echte' toplaag (bovenste 10cm) bepaald, die geregeld lager zijn dan de gehalten over de bovenste 50 cm.

Conclusie

Voor de Binnenbedijkte Maas als geheel zijn geen overschrijdingen van de opgeloste cadmiumconcentratie in het oppervlaktewater bekend. De berekeningen voor het gebied met een $>I$ in de toplaag rond de Ferro-lokatie geven echter aan dat een dergelijke overschrijding op lokale schaal niet kan worden uitgesloten.

Het betreft hier een inschatting op basis van verouderde gegevens uit 2000. Voor een actualisatie en afronding van de beoordeling wordt het nodig geacht om i) de cadmium concentratie in het water rond de Ferro-locatie te meten (liefst vlak voor en na passage van een gemotoriseerd recreatievaartuig) en ii) de actuele cadmiumgehalten in de 10cm toplaag van het sediment rond de Ferro-locatie te analyseren.

3.3 Biotanormen

Binnen de KRW zijn er voor drie stoffen biotanormen opgesteld. Naast kwik zijn dit hexachloorbenzeen en hexachloorbutadieen. In §2.2.2 is aangegeven dat er voor de Binnenbedijkte Maas geen gegevens zijn over hexachloorbutadieen in de waterbodem noch voor de kwik of Hcb gehalten in biota. Onderstaande beoordeling is daarom gericht op de kwik en Hcb-gehalten in de bovenste sliblaag.

Gevolgte methode

De Handreiking Beoordelen Waterbodems stelt dat als er overschrijdingen van de biotanorm in vis of schelpdieren zijn vastgesteld, aangenomen kan worden dat de waterbodemkwaliteit daarop van invloed is. Bij het uiteindelijke oordeel dient gelet te worden op de gehalten in de toplaag van het sediment, maar ook op de grootte van de lokatie ten opzichte van het foerageergebied van de soort. Daarnaast geeft Sedias een BCF-waarde⁴, waarmee het kwik of Hcb-gehalte in vis geschat kan worden. Deze kunnen vervolgens vergeleken worden met de KRW-biotanormen van 0,02 mg Hg/kg vers dan wel 0,01 mg Hcb/kg vers.

⁴ BCF=BioConcentratieFactor. Berekeningen met deze waarde maken overigens geen onderdeel uit van de standaard aanpak zoals omschreven in de Handreiking Beoordelen Waterbodems.

Resultaten van de beoordeling

De beoordeling is samengevat in tabel 3.3 en laat zien dat er vrijwel nergens in de Binnenbedijkte Maas sprake is van een mogelijk risico op een overschrijding van de KRW-biotanorm voor kwik of Hcb. De enige uitzondering is een licht verhoogd Hcb-gehalte in een sedimentmonster uit de put bij traject B. In dit geval zal dit risico echter uitmiddelen over een groter gebied waar de vissen niet aan verhoogde concentraties worden blootgesteld.

De Boezemvliet is iets sterker met kwik en Hcb verontreinigd en zou daarmee wel tot een overschrijding van de KRW-biotanormen kunnen leiden. Hierbij moet wel aangetekend worden dat er voor kwik of Hcb ook in de Boezemvliet geen sprake is van interventiewaarde overschrijdingen. De kwikgehalten variëren hier tussen 0,1 en 6,4 mg/kg (gem 2,0), terwijl deze waarden voor de Binnenbedijkte Maas altijd onder de 0,4 mg/kg liggen. Het hoogste Hcb-gehalte bedraagt in de Boezemvliet 27 µg/kg. Voor de Boezemvliet variëren de kwikgehalten daarmee tussen een Bbk-klasse A en B oordeel, terwijl de hoogste Hcb-gehalten als Bbk-klasse A worden beoordeeld. Bij dergelijk gehalten en gelet op de onzekerheden in de uitgevoerde berekeningen zou verificatie van de daadwerkelijke gehalten in biota overwogen moeten worden voordat er verdergaande conclusies getrokken worden.

Tabel 3.3 Voorspelde overschrijdingsfactor van de biotanorm voor kwik of hexachloorbenzeen (Hcb) op basis van de gehalten in het sediment. De individuele waarden zijn gemiddeld per deelgebied en per Bbk-klasse.

- = biotanorm wordt waarschijnlijk niet overschreden;
- = biotanorm wordt waarschijnlijk in geringe mate overschreden;

Traject	Overschrijding biotanorm		
	Bbk eindoordeel	Hg gem	HCB gem
Ferro-locatie (Traject G-J)	<AW/A	0,3	< 1
	B	0,5	< 1
Traject A-F	<AW/A	0,2	< 1
	B ¹⁾	0,3	1,5
Overige watergangen	A	0,4	< 1
	B ¹⁾	0,7	< 1
Boezemvliet	B	4,3	5,1

¹⁾ één locatie; klasse B door b-HCH (Traject A-F) of PAK (Overige water)

Conclusie

Voor de Binnenbedijkte Maas worden geen overschrijdingen van de KRW-biotanormen verwacht. Dit ligt anders voor de Boezemvliet, waar kwik en mogelijk ook Hcb de biotanorm zou kunnen overschrijden. Verificatie van de daadwerkelijke gehalten in biota moet overwogen worden alvorens er verdergaande conclusies getrokken worden.

3.4 Ecologische doelen

Voor de Binnenbedijkte Maas zijn alle kwaliteitselementen uit de KRW relevant. Effecten van een verontreinigde waterbodem worden primair beoordeeld aan de hand van de macrofauna. Om zicht te krijgen op eventuele bedreigingen zijn conform de Handreiking Beoordelen Waterbodems msPAF-waarden uitgerekend voor de aquatische macrofauna. Met deze msPAF-waarde worden de negatieve effecten van alle aanwezige verontreinigingen in één getal samengevat. Het gaat hierbij om zogenaamde directe effecten. Directe effecten treden op bij organismen, die direct aan het verontreinigde sediment worden blootgesteld. Hierbij valt te denken aan verhoogde sterfte, vertraagde groei of een afname van de reproductie bij allerlei planten en dieren, die in het verontreinigde sediment leven. Daarnaast kan er bij sedimentverontreiniging sprake zijn van indirecte effecten. Als gevolg van doorvergiftiging kunnen namelijk ook organismen, hogerop in de voedselketen, nadelige effecten ondervinden (§3.7).

Gevolgte methode

Conform de Handreiking Beoordelen Waterbodems (Min I&M, 2010) zijn msPAF-berekeningen uitgevoerd op basis van de totaalgehalten in het sediment. De mogelijke effecten van alle aanwezige verontreinigingen worden hierbij geïntegreerd om zo de effecten in één getal tot uiting te laten komen. De berekeningen zijn daarom alleen uitgevoerd met sedimentmonsters waar het complete waterbodempakket is geanalyseerd (metalen, Pak's, Ocb's en Pcb's). msPAF-berekeningen met sedimentmonsters waarin alleen het cadmiumgehalte is geanalyseerd zijn niet zinvol. Voor het gebied rond de Ferro-lokatie zou dit echter betekenen dat er geen msPAF-waarde voor sedimentmonsters >I beschikbaar is. In dit gebied zijn namelijk alleen de mengmonsters uit het oriënterend onderzoek op een compleet analysepakket geanalyseerd en die zijn als Bbk-klasse A of B beoordeeld. Voor het gebied rond de Ferro-lokatie met een >I op cadmium is daarom ook een msPAF-waarde geschat door het gemiddeld cadmiumgehalte van de >I monsters samen te voegen met de gehalten van de overige verontreinigingen uit de Bbk-klasse B monsters. Voor de beoordeling hanteert de handreiking als ondergrens een msPAF van 20% als indicatie voor matige effecten op de macrofauna. Bij msPAF-waarden >50% is sprake van sterke effecten.

Resultaten van de beoordeling

De msPAF-waarden voor de macrofauna zijn opgenomen in tabel 3.4 en laten zien dat de gemiddelde waarde in de gehele Binnenbedijkte Maas onder de 20% ligt. Dit geldt niet alleen voor het niet verontreinigde gebied bij de trajecten A-F maar ook voor het gebied rond de Ferro-lokatie, alhoewel in dat laatste geval de waarden wel iets hoger liggen. Ook de msPAF die berekend is voor het gebied rond de Ferro-lokatie met een >I op cadmium ligt onder de 20% en verschilt niet van de waarde voor Bbk-klasse B. Dit laatste werd ook niet verwacht aangezien de effecten van cadmium zich vooral laten gelden via de doorvergiftiging naar organismen hogerop in de voedselketen. Dit betekent dat er voor de cadmiumverontreiniging in de Binnenbedijkte Maas geen nadelige effecten op de macrofauna verwacht worden.

Dit geldt ook voor de "overige watergangen". Voor deze kleine wateren rond de Binnenbedijkte Maas is de msPAF weliswaar net iets hoger dan 20% (namelijk 20,6%), maar dit zal geen significant verschil uitmaken. Het is echter wel een consistent beeld, dat de msPAF-waarde in deze overige watergangen net iets hoger ligt dan in de Binnenbedijkte Maas zelf. Dit werd vooral veroorzaakt door de Pak-gehalten die gemiddeld iets hoger waren. Overigens is de hier beoordeelde sliblaag (gegevens uit 2000) ondertussen bij onderhoudsbaggerwerk in 2008 verwijderd.

Alleen in de Boezemvliet is de msPAF-waarde duidelijk hoger dan 20% en zijn er matige effecten op de macrofauna te verwachten. Ook in dit geval spelen vooral de licht verhoogde Pak-gehalten een rol.

Tabel 3.4 msPAF-waarden voor de macrofauna (%). De individuele waarden van ieder sedimentmonster zijn gemiddeld per deelgebied en per Bbk-klasse.
■ = msPAF ≤ 20%; ■ = 20 < msPAF ≤ 50; ■ = msPAF > 50%.

Traject	Bbk eindoordeel	msPAF macrofauna gem (%)
Ferro-locatie (Traject G-J)	A	11,6
	B	17,1
	>I ¹⁾	17,1
Traject A-F	<AW/A	4,9
	B ²⁾	12,0
Overige watergangen	A	20,6
	B ²⁾	47,1
Boezemvliet	B	34,7

¹⁾ Berekend met gem Cd-gehalte van >I waar alleen Cd werd gemeten

²⁾ één locatie; klasse B door b-HCH (Traject A-F) of PAK (Overige water)

Conclusie

Voor de Binnenbedijkte Maas als geheel én de Ferro-lokatie in het bijzonder zijn er geen nadelige effecten van de sedimentverontreiniging op de macrofauna te verwachten.
 Matige effecten op de macrofauna zijn wel te verwachten voor de Boezemvliet.

3.5 Recreatie

Humane risico's als gevolg van recreatief gebruik kunnen zowel optreden bij zwemmen als bij het spelen langs verontreinigde oevers. De risico's bij dit tweede scenario zijn veelal groter, omdat in dat geval het hand-mond gedrag van spelende kinderen een verhoogde en directe inname van verontreinigd sediment kan betekenen.

Gevolgte methode

De Handreiking Beoordelen Waterbodems stelt dat de risico's bij recreatie beoordeeld worden middels het programma Sedisoil. In dit scenario wordt uitgegaan van een standaard aantal recreatiedagen met een standaard blootstellingduur.

Resultaten van de beoordeling

De beoordeling is uitgevoerd met de maximale gehalten zoals die in alle sedimentmonsters uit de Binnenbedijkte Maas en de Boezemvliet zijn aangetroffen. In geen enkel geval werd het MTR_{huumaan} overschreden. Dit betekent dat er bij het huidige verontreinigingsniveau geen humaan risico is te verwachten als gevolg van zwemmen dan wel oeverrecreatie.

Vanuit de verontreinigingssituatie rond de Ferro-lokatie is bij de risicobeoordeling specifieke aandacht aan cadmium besteed. Uit de beoordeling met Sedisoil blijkt dat zelfs wanneer het maximaal aangetroffen cadmiumgehalte (32,1 mg/kg) wordt getoetst, de toetswaarde niet hoger is dan 5% van het MTR_{huumaan}.

Conclusie

De verontreinigingen in het sediment vormen geen risico voor spelende kinderen via "hand-mond gedrag" en vormen geen risico bij het zwemmen.

3.6 Visconsumptie uit eigen vangst / Beroepsvisserij

Voor de Binnenbedijkte Maas zijn zowel de mogelijke risico's voor sportvissers als voor de beroepsvisserij relevant. De risico's voor sportvissers worden conform de Handreiking Beoordelen Waterbodems beoordeeld middels het programma Sedisoil. Voor de beroepsvisserij zijn er Europese consumptienormen vastgesteld voor cadmium, kwik, lood, benzo(a)pyreen en dioxine-achtige stoffen (TEQ). Conform de Handreiking hoeft dit gebruik alleen beoordeeld te worden indien één van deze stoffen de interventiewaarde overschrijdt. Dit is voor de Binnenbedijkte Maas alleen het geval voor cadmium. Daarnaast was er in één monster uit de Boezemvliet sprake van een interventiewaarde overschrijding voor Pcb's. Pcb's spelen voor de Binnenbedijkte Maas echter geen rol van betekenis (Bbk-klasse <AW of A).

Gevolgte methode

Het Sedisoil-scenario "visconsumptie van Aal" is gericht op sportvissers die regelmatig hun eigen vangst opeten. De totale dosis waaraan een persoon wordt blootgesteld wordt vergeleken met het Maximaal Toelaatbaar Risico voor mensen (het criterium is $<0,5 * MTR_{\text{humaaan}}$, omdat accumulatie van milieuvreemde stoffen ook via andere bronnen optreedt). De berekeningen worden met Sedisoil uitgevoerd op basis van gehalten in bodem of vis. Voor de Binnenbedijkte Maas is gewerkt met bodemgehalten, omdat gegevens van lokaal gevangen vis niet beschikbaar zijn. Als scenario is gekozen voor Aal, als "vette vis", omdat de risico's dan groter zijn dan bij "overige vis". De beoordeling is uitgevoerd met de maximale gehalten zoals die in alle sedimentmonsters zijn aangetroffen (zowel de bovenste als de onderste sliblaag).

Voor de risico's voor de beroepsvisserij worden de met Sedisoil berekende gehalten in vis direct vergeleken met de bijbehorende consumptienorm.

Resultaten van de beoordeling

Uit de berekeningen met Sedisoil blijkt dat zelfs met de maximaal aangetroffen gehalten het blootstellingsniveau voor vrijwel geen enkele stof groter is dan $0,5 * MTR_{\text{humaaan}}$. Overschrijdingen zijn alleen vastgesteld voor de PCB's en dan met name voor de drie sterker verontreinigde monsters uit de Boezemvliet (PCB's waren daar $2 * Bbk\text{-klasse B}$ en $1 * >I$). Dit betekent dat er bij het huidige verontreinigingsniveau in de Binnenbedijkte Maas geen humaan risico is te verwachten als gevolg van sportvisserij in combinatie met de consumptie van vis uit eigen vangst. Voor de Boezemvliet werd het MTR_{humaaan} in het sterkst verontreinigde monster tot 11 keer overschreden. De gehalten in vis zullen echter uitmiddelen over een groter oppervlak, e.e.a. afhankelijk van de home-range van de betreffende soort (voor Paling 500-1000m). Dit betekent dat er voor de Boezemvliet sprake is van matige risico's bij het gebruik door sportvissers in combinatie met de consumptie van vette vis uit eigen vangst.

Voor de beroepsvisserij worden de risico's het best beoordeeld door een directe vergelijking tussen gemeten gehalte in visvlees en de Europese consumptienormen. Voor de Binnenbedijkte Maas zijn deze gehalten in vis niet beschikbaar en kunnen de risico's alleen beoordeeld worden door een schatting te maken van de gehalten in vis via Sedisoil. Zoals hierboven toegelicht geven deze berekeningen aan dat voor de Boezemvliet rekening gehouden moet worden met een overschrijding van de EU-consumptienorm voor dioxines en dioxine-achtige verbindingen.

Voor de Binnenbedijkte Maas is specifiek naar cadmium gekeken. De Europese consumptienorm bedraagt 0,1 mg Cd/kg visgewicht (vers). Schattingen met Sedisoil geven aan dat overschrijding van deze norm onwaarschijnlijk is. Bij invoer van het maximale cadmiumgehalte in sediment (32,1 mg/kg) wordt een gehalte in vis geschat van 0,013 mg/kg, die daarmee een factor 8 onder de norm ligt.



Conclusie

Voor de Binnenbedijkte Maas is bij het huidige verontreinigingsniveau geen humaan risico te verwachten als gevolg van sportvisserij in combinatie met de consumptie van vette vis uit eigen vangst. Ook voor de beroepsvisser zijn de risico's klein.

Voor de Boezemvliet zijn er mogelijk wel risico's voor zowel de sport- als beroepsvisser als gevolg van de verhoogde gehalten aan PCB's.

3.7 Doorvergiftiging

De Binnenbedijkte Maas is geen onderdeel van een Natura2000-gebied en er zijn geen specifieke natuurdoelen opgesteld. Tegelijkertijd is het (deels vanuit algemene beheerprincipes) niet wenselijk dat aanwezige waterbodemonverontreinigingen door bioaccumulatie een nadelig effect op het ecosysteem kunnen veroorzaken. Juist voor cadmium kunnen deze doorvergiftigingsrisico's een voorname rol in de risicobeoordeling spelen en zijn deze vaak groter dan de directe risico's voor macrofauna die in het sediment zelf worden blootgesteld. Conform de Handreiking Beoordelen Waterbodems wordt bij deze beoordeling een onderscheid gemaakt tussen twee voedselketens, namelijk mosseleters en viseters.

Gevolgde methode

De Handreiking Beoordelen Waterbodems (Min I&M, 2010) geeft aan dat doorvergiftigingsrisico's beoordeeld worden middels het berekenen van PAF-waarden voor hogere organismen. Deze berekeningen zijn voor een aantal stoffen beschikbaar, zoals koper, cadmium, Hcb, lindaan en DDT (zie Sedias). Daarnaast wordt zoals gezegd een onderscheid gemaakt in twee voedselketens, namelijk die van mosseleters en viseters. Als criteria wordt cf. de Handreiking gebruik gemaakt van 20% en 50%. Bij een PAF-waarde onder de 20% speelt die stof geen rol van betekenis in de doorvergiftiging. Bij een waarde tussen de 20-50% kan de waterbodem matige effecten veroorzaken, terwijl bij PAF-waarden >50% wordt geconcludeerd dat de waterbodem sterke effecten via doorvergiftiging kan veroorzaken.

Noot. Bij de ecologische doelen onder de KRW wordt gesproken van een msPAF, terwijl het bij de doorvergiftigingsrisico's gaat om een PAF. Dit verschil zit in het aantal stoffen dat in de beoordeling wordt meegenomen. De 'ms' bij msPAF staat voor Multi Substance en is daarmee een optelling van de effecten van alle stoffen te samen. De doorvergiftigingsrisico's worden daarentegen op een individuele stofbasis beoordeeld, waardoor van een Paf-waarde gesproken wordt.

Resultaten van de beoordeling

Paf-waarden zijn voor beide voedselketens en met alle beschikbare monsters uitgerekend. Uit de resultaten blijkt dat de bioaccumulatie van cadmium in de voedselketen "mosseleters" telkens de hoogste Paf-waarde oplevert. Cadmium is verder ook de enige stof waarvoor Paf-waarden boven de 20% zijn vastgesteld. Onderstaande beoordeling is daarom op dit risicospoor gebaseerd.

De Paf-waarden voor cadmium in de voedselketen "mosseleters" zijn samengevat in tabel 3.5 en laten zien dat een overschrijding van de drempelwaarde van 20% alleen zijn vastgesteld voor het gebied rond de Ferro-lokatie waar sprake was van een interventiewaarde overschrijding voor cadmium. De gemiddelde Paf in dit gebied bedraagt 22,6% en ligt daarmee net iets hoger dan het criterium van 20%. Er wordt daarom geconcludeerd dat het cadmiumgehalte in dit deel van de waterbodem matige effecten via doorvergiftiging zou kunnen veroorzaken.

Tabel 3.5 Paf-waarden (%) voor de doorvergiftigingsrisico's van cadmium in de voedselketen 'mosselelers'. De individuele waarden van ieder sedimentmonster zijn gemiddeld per deelgebied en per Bbk-klasse.
■ = msPAF ≤ 20%; ■ = 20 < mspAF ≤ 50; ■ = msPAF > 50%.

Traject	Bbk eindoordeel	Paf _{Cd, mosselelers} gem (%)
Bovenste laag (0-50cm)		
Ferro-locatie (Traject G-J)	A	1,5
	B	9,8
	>I	22,6
	min-max	(18,6 - 30,2)
Traject A-F	<AW/A	0,6
	B ¹⁾	0,6
Overige watergangen	A	0,6
	B ¹⁾	0,9
Boezemvliet	B	4,5
Onderlaag (>50cm)		
Ferro-locatie (Traject G-J)	<AW/A	0,8

¹⁾ één locatie; klasse B door b-HCH (Traject A-F) of PAK (Overige water)

Conclusie

De soms sterk verhoogde cadmiumgehalten rond de Ferro-locatie leiden tot een gering risico op doorvergiftiging, die vooral op zal treden bij mosseletende vogels (bijv. Kuifeend, Tafeleend) of mosseletende vissen (bijv. Blankvoorn). Vanuit de andere in het sediment aanwezige verontreinigingen worden geen doorvergiftigingsrisico's verwacht.

4. Conclusies fase 1, aanbevelingen fase 2

4.1 Voorlopig oordeel op basis van bestaande gegevens

In tabel 4.1 zijn de uitkomsten van de beoordelingen samengevat weergegeven, waarbij het eindoordeel is gebaseerd op het sterkste risico bij een van de beoordeelde functies en doelen.

Voor het gebied rond de Ferro-lokatie betreft dit de mogelijke bedreiging van de oppervlaktewater norm voor opgelost cadmium én het op kunnen treden van doorvergiftiging via blootgestelde mosselen. In beide gevallen wordt deze bedreiging als 'matig' ingeschat. Ernstige risico's zijn niet aangetroffen. Andere functies, zoals de ecologische KRW-doelen (macrofauna), de recreatie of de visserij worden niet bedreigd.

Deze risico's voor het gebied rond de Ferro-lokatie zijn wel hoger dan voor de overige delen van de Binnenbedijkte Maas. In deze overige delen is vrijwel nergens sprake van een mogelijke bedreiging van functies of doelen. Alleen de licht verhoogde Pak-gehalten in sommige van de "overige watergangen" leiden tot een mogelijke bedreiging voor de daar aanwezige macrofauna. Overigens is de hier beoordeelde sliblaag (gegevens uit 2000) ondertussen bij onderhoudsbaggerwerk in 2008 verwijderd.

Het is dan ook van belang om te realiseren dat de huidige beoordeling is uitgevoerd als een "quick-scan" op basis van bestaande, deels verouderde, gegevens. Voor de functies waar momenteel de grootste risico's verwacht worden, is het noodzakelijk om de risicobeoordeling uit te voeren met geactualiseerde gegevens. Het hiervoor benodigde onderzoek is beschreven onder de aanbevelingen (§4.2). In de tweede fase van dit project (september 2013) is dit onderzoek uitgevoerd, zoals beschreven in hoofdstuk 5. Ook het eindoordeel is opgenomen in hoofdstuk 5.

Tabel 4.1 Beoordeling per functie of doelstelling. De individuele beoordelingen zijn gemiddeld per deelgebied.
■ = geen nadelige invloed; ■ = matige effecten; ■ = sterke effecten verwacht

Traject	Bbk oordeel	Chemie	Biota	Ecologie	Recreatie	Vis- consumptie	Doorver- giftiging	Eind- oordeel	
		norm							
Ferro-locatie (Traject G-J)	<AW/A								
	B								
	>I								
Traject A-F	<AW/A ¹⁾								
Overige watergangen	A ¹⁾								
Boezemvliet	B								

¹⁾ één locatie; klasse B door b-HCH (Traject A-F) of PAK (Overige water)

Ten slotte valt op dat de risico's voor de Boezemvliet hoger worden ingeschat dan voor de Binnenbedijkte Maas. Dit gebied wordt gemiddeld genomen als Bbk-klasse B beoordeeld, met lokaal een >I voor koper en Pcb's. De gemiddeld Bbk-klasse B voor Pak's leidt bijvoorbeeld tot een verwachte bedreiging van de KRW-oppervlaktewater norm als mede voor een matige bedreiging voor de ecologie. Daarnaast is ook het kwik-gehalte als Bbk-klasse B beoordeeld. Uit ander onderzoek (Imares, 2009; 2010) blijkt dat bij dergelijke gehalten de biotnorm voor kwik mogelijk bedreigd kan worden. Verder kunnen de aanwezige PCB's tot een bedreiging van de humane normen voor vis leiden.

4.2 Aanbevelingen voor fase 2

In de Waterwet zijn geen harde criteria geformuleerd waarbij tot een ingreep zou moeten worden overgegaan. De nut en noodzaak van een eventuele ingreep moet worden afgewogen ten opzichte van andere mogelijkheden om de gewenste doelstellingen te realiseren. Aspecten als doelmatigheid en kosten spelen hierbij een rol. Wel is het van belang dat dergelijke keuzes worden gemaakt op basis van een geactualiseerde risicobeoordeling (de huidige 'quick scan' is gebaseerd op onderzoek uit het jaar 2000). Hiervoor wordt het volgende onderzoek nodig geacht:

- * *KRW-norm voor cadmium in oppervlaktewater*
 Momenteel is onbekend op deze norm in het oppervlaktewater rond de Ferro-locatie wordt gehaald. Deze dient daarom te worden vastgesteld (incl. CaCO₃ als ondersteunende parameter); liefst voor en vlak na de passage van een gemotoriseerd (recreatie)vaartuig.
- * *Cadmiumgehalte in de toplaag van het sediment*
 De beoordeling is uitgevoerd met gegevens uit 2000. De actuele situatie kan daarvan afwijken. Verificatie van het cadmiumgehalte in de bovenste 10cm van de huidige waterbodem rond de Ferro-locatie is daarom nodig.
- * *Accumulatie van cadmium in mosselen*
 Bioaccumulatie van cadmium in sediment bewonende mosselen kan leiden tot een risico's bij vogels en vissen die op deze dieren prederen. Deze mate van bioaccumulatie is nu theoretisch ingeschat en zou gevalideerd moeten worden met veldgegevens in mosselen.

Aangezien dit laatste punt minder routinematig onderzoek betreft, volgen hierbij tevens enkele suggesties voor de praktische uitvoering:

-Het onderzoek kan zich het beste richten op mosselen met een gemiddelde grootte van 1 tot enkele centimeters. Dit zijn de dieren die bij voorkeur worden gepredeerd. De anderen zijn of te groot of kunnen moeilijk bemachtigd worden.

-Deze mosselen zouden levend naar een laboratorium gebracht kunnen worden, waarna ze gedurende 24 uur in oppervlaktewater van de locatie hun darmen kunnen legen om zo het cadmium-rijke sediment in de darmen niet in de analyse te betrekken. Daarna moeten ze worden uitgeprepareerd en kan de analyse plaatsvinden op het vlees.

-De hoeveelheid mosselen hangt vooral af van de grootte en het aantal gewenste replica's. Veelal is 10g nat materiaal per monster (ruim) voldoende. Voor het veldwerk zou men zich dan op zo'n 25-50 dieren per replica kunnen richten.

-De analyse van het actuele cadmiumgehalte rond de Ferro-locatie moet vergeleken worden met eenzelfde analyse aan dezelfde mosselenoort op een andere locatie in de Binnenbedijkte Maas.

Fase 2, veldonderzoek en eindoordeel



5. Veldonderzoek



5.1 Uitgevoerd veldwerk

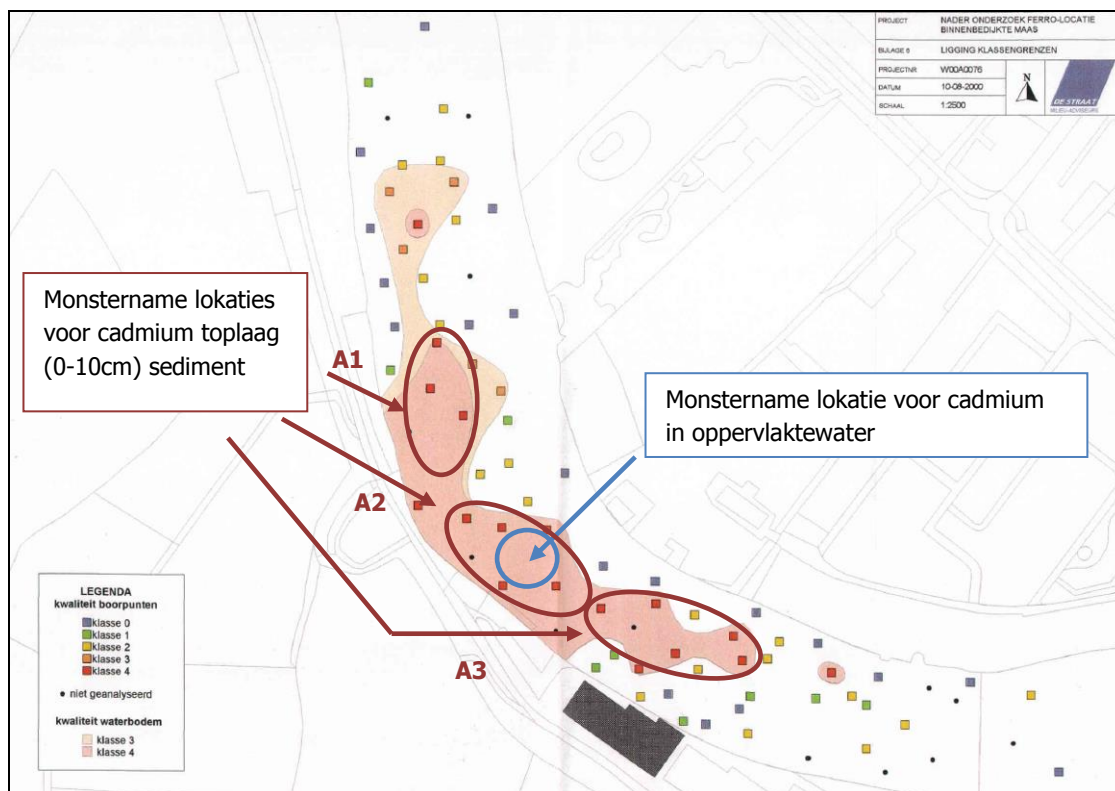
Het veldwerk op de Binnenbedijkte Maas is uitgevoerd op 9 september 2013. Dit aanvullend onderzoek was gericht op de aanbevelingen, zoals geformuleerd in fase 1 (zie §4.2) en omhelsde daarmee de volgende drie onderdelen:

1. **Verificatie van de cadmiumconcentratie in het oppervlaktewater nabij de Ferro-lokatie**

Op basis van bestaande gegevens kon niet worden achterhaald of de cadmiumconcentratie in het oppervlaktewater bij de Ferro-locatie aan de KRW-doelstellingen voldoet. Ook was onduidelijk in hoeverre de passage van pleziervaart (via de opwerveling van sediment door schroefbewegingen) aan deze concentratie zou kunnen bijdragen.

Om dit te achterhalen zijn twee oppervlaktewatermonsters genomen. De een vlak voor en de ander direct na de opwerveling van slib door een motorboot. Dit laatste is visueel gecontroleerd. Overigens was het hiervoor onvoldoende om alleen langs te varen. De boot heeft ter plaatse meerdere kleine rondjes met flink vermogen gedraaid, voordat er visueel sprake was van vertroebeling. De bemonsterde situatie is daarmee een worst-case scenario. De bemonstering is uitgevoerd op de plaats waar het meest recente bodemonderzoek (De Straat, 2000b) de hoogste cadmiumgehalten in de toplaag heeft aangetroffen (zie figuur 5.1).

Door het laboratorium van de Wageningse Universiteit is vervolgens de cadmiumconcentratie bepaald in een gefiltreerd (0,45 µm) oppervlaktewater monster. Tevens is hierbij de hardheid van het oppervlaktewater vastgesteld, omdat de KRW-doelstelling voor cadmium afhankelijk is van de hardheid.



Figuur 5.1. Monstername lokatie van cadmium in het oppervlaktewater nabij de Ferro-lokatie en van de drie lokaties waar telkens een mengmonster van de bovenste 10cm van het sediment op cadmium is geanalyseerd.

2. Actualisatie van het cadmiumgehalte in de bovenste 10cm van de waterbodem

De meeste waterbodemgegevens uit fase 1 hadden betrekking op de bovenste 50cm, terwijl verwacht kan worden dat er ook binnen deze 50cm een gradiënt met de diepte aanwezig is (hogere gehalten in de diepere lagen). Daarnaast zal er sinds 2000 (het jaar van het laatste bodemonderzoek) vers slib zijn gesedimenteerd, die de cadmiumgehalten in de bovenste 10cm verder verlaagd kan hebben. Vanuit de ecologie zijn juist de gehalten in deze bovenste 10cm van belang omdat daar de meeste activiteit plaatsvindt.

In september 2013 zijn daarom drie mengmonsters van de bovenste 10cm samengesteld. De lokaties van de drie mengmonsters zijn opgenomen in figuur 5.1 (A1-3). Binnen ieder van de drie ovals zijn vijf Van Veen happen genomen, telkens op de coördinaten van de vijf meetpunten uit het onderzoek van De Straat (2000b), die in figuur 5.1 rood zijn gekleurd (>I op basis van cadmium). Alleen voor mengmonster A1 waren er maar 3 oude meetpunten binnen de ovaal aanwezig. De andere twee happen zijn in het zuidelijke deel van deze ovaal genomen.

Daarnaast is een vergelijkbaar mengmonster op een referentielokatie in een meer westelijk deel van de Binnenbedijkte Maas genomen (zie figuur 5.2).

Door Analytico zijn de metaalgehalten in de vier sedimentmonsters geanalyseerd, te samen met het organisch stof en lutumgehalte.



Figuur 5.2. Monsternamen van mosselen nabij de Ferro-lokatie en op een referentielokatie in de meer westelijke delen van de Binnenbedijkte Maas.

3. **Vergelijken van het interne cadmiumgehalte in mosselen nabij de Ferro-lokatie t.o.v. andere delen van de Binnenbedijkte Maas.**

De voorlopige risicobeoordeling, zoals besproken in hoofdstuk 3, indiceerde een mogelijk risico voor organismen hogerop in de voedselketen door de bioaccumulatie van cadmium in mosselen. Dit betreft zowel mosseletende vogels (bijv. Kuifeend, Tafeleend) als mosseletende vissen (bijv. Blankvoorn).

Om dit risico te verifiëren zijn er mosselen verzameld nabij de Ferro-lokatie en op een referentielokatie in een meer westelijk deel van de Binnenbedijkte Maas. De referentielokatie is aangegeven in figuur 5.2, terwijl de mosselen nabij de Ferro-lokatie bemonsterd zijn op drie trajecten ieder gelegen in de drie ovals in figuur 5.1.

Op beide lokaties is zowel de Aziatische korfmossel *Corbicula fluminea* als de Quaggamossel *Dreissena bugensis* verzameld. De dieren zijn in het laboratorium 24u gehouden in oppervlaktewater van de referentielokatie om hun darmen te legen. Daarna zijn de dieren uitgeprepareerd en is het zachte weefsel gedroogd en door het laboratorium van de Wageningse Universiteit op cadmium geanalyseerd.

5.2 Resultaten

De resultaten van het uitgevoerde onderzoek zijn opgenomen in bijlage 1 en worden hieronder kort besproken.

1. Verificatie van de cadmiumconcentratie in het oppervlaktewater nabij de Ferro-lokatie

De cadmium concentratie in het gefiltreerde oppervlaktewater nabij de Ferro-lokatie is 0,012 µg/l en wordt niet beïnvloed door de (kortstondige) aanwezigheid van opgewerveld cadmium verontreinigd slib (tabel 5.1).

De hardheid van het oppervlaktewater is 210 mg/l CaCO₃, waardoor de geldende KRW-norm voor cadmium 0,25 µg/l bedraagt (klasse 5). Aangezien de metingen ruim aan deze norm voldoen kan geconcludeerd worden dat de aanwezige cadmium verontreiniging in het sediment geen risico veroorzaakt voor de waterkwaliteitsdoelen.

Tabel 5.1. Cadmium-concentratie en hardheid in het oppervlaktewater van de Binnenbedijkte Maas ter hoogte van de Ferro-lokatie voor en na passage van een motorboot.

	Cd µg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Hardheid mg/l CaCO ₃
Voor passage motorboot	0,012	59,5	14,9	209,7
Na passage motorboot	0,012	59,8	14,9	210,4

2. Actualisatie van het cadmiumgehalte in de bovenste 10cm van de waterbodem

De resultaten van de chemische analyses aan de waterbodem monsters zijn opgenomen in bijlage 1 en samengevat in tabel 5.2. Deze resultaten illustreren enerzijds dat de cadmiumgehalten in de toplaag nabij de Ferro-lokatie een factor 10 hoger zijn dan in het referentiegebied (gem. 6,6 tov 0,7 mg/kg). Tegelijkertijd illustreren deze analyses ook dat de gehalten in de bovenste 10cm lager zijn dan de gehalten, zoals die in 2000 over de bovenste 50cm zijn vastgesteld (De Straat, 2000b). In het huidige onderzoek zijn ook geen interventiewaarde overschrijdingen in de toplaag vastgesteld.

Dit betekent dat de risico's op doorvergiftiging lager zullen zijn dan verwacht. De voorlopige beoordeling in §3.7 werd ten slotte uitgevoerd met een cadmiumgehalte rond de interventiewaarde en daarboven (≥14 mg/kg).

Tabel 5.2. BBK-eindoordeel, gestandaardiseerd cadmium gehalte en het organisch stof en lutum gehalte van drie sediment toplaag (0-10cm) monsters bij de Ferro-lokatie en één op een referentielokatie.

	BBK eindoordeel	Cadmium gest, mg/kg	BBK-klasse Cadmium	Org. stof %	Lutum %
Ferro-lokatie					
A1	A	3,7	A	10,8	15,8
A2	B	9,5	B	14,1	12,2
A3	B	6,7	B	12,6	11,1
Referentielokatie	B ¹⁾	0,7	A	10,0	<2

¹⁾ Door de aanwezigheid van nikkel (gest=55,4 mg/kg)

3. Vergelijken van het interne cadmiumgehalte in mosselen nabij de Ferro-locatie t.o.v. andere delen van de Binnenbedijkte Maas.

De resultaten van het mosselonderzoek zijn opgenomen in tabel 5.3. Deze laten hogere cadmiumgehalten zien in de mosselen nabij de Ferro-locatie. Dit geldt voor zowel *Corbicula* als voor *Dreissena*. Het verschil is echter slechts een factor 1,5 – 2 en daarmee veel kleiner dan de factor 10 verschil in de cadmiumgehalten in het sediment.

Dit duidt erop dat de accumulatie van cadmium in mosselen voor een groot deel wordt bepaald door de cadmiumconcentratie in het oppervlaktewater.

Als eerste stap in de beoordeling zijn de indirecte PAF_{Cd} -waarden berekend op basis van de cadmiumgehalten in het sediment (tabel 5.2). Deze bedraagt voor de referentielocatie 0.4% en voor de drie sedimentmonsters uit de omgeving van de Ferro-locatie 4.1, 11.4 en 8.0% voor resp. A1, A2 en A3. Gemiddeld bedraagt de PAF_{Cd} voor mosseleeters bij de Ferro-locatie daarmee 7,8%, hetgeen duidelijk lager is dan de 22,6% uit de voorlopige beoordeling op basis van historische gegevens (zie tabel 3.5).

Zoals in §3.7 is toegelicht kan de PAF_{Cd} -waarde vergeleken worden met de criteria zoals genoemd in de Handreiking Beoordelen Waterbodems. Aangezien de $PAF_{Cd} < 20\%$ mag geconcludeerd worden dat cadmium in het sediment geen rol van betekenis speelt in de doorvergiftiging naar hogere organismen.

Tabel 5.3. Samengevatte resultaten van het mossel-onderzoek. Weergegeven zijn het aantal dieren, die in de analyses zijn opgenomen (als mengmonster), hun vers- en drooggewicht, vochtgehalte en gemiddelde lengte. Daarnaast is het cadmium-gehalte van het mengmonster opgenomen, zowel op versgewicht als op drooggewicht basis.

	Aantal	Vers gewicht g	Droog gewicht g	Vocht %	Lengte (gem.) cm	Cadmium-gehalte vers µg/kg	Cadmium-gehalte droog µg/kg
Ferro-locatie							
<i>Corbicula fluminea</i>	23	8,0	1,0	87,5	1,4	19,6	157
<i>Dreissena bugensis</i>	122	49,2	3,3	93,3	1,8	28,8	430
Referentie-locatie							
<i>Corbicula fluminea</i>	80	55,0	7,3	86,7	1,8	10,4	78
<i>Dreissena bugensis</i>	100	47,9	2,8	94,2	1,8	18,1	309

Dit is een strikt modelmatige benadering, onder meer gebaseerd op een geschatte accumulatie van cadmium in mosselen. Voor de Binnenbedijkte Maas is ook naar de daadwerkelijke accumulatie in mosselen gekeken. Hieruit blijkt dat de werkelijke cadmiumgehalten in mosselen (tabel 5.3) duidelijk lager zijn dan de waarden die Sedias berekent. Kennelijk is de BCF^5 van 4945 l/kg uit Sedias een overschatting voor de situatie in de Binnenbedijkte Maas. Voor *Corbicula* en *Dreissena* rondom de Ferro-locatie berekent Sedias gehalten van 386 µg/kg vers, terwijl de werkelijk gemeten gehalten met 19,6 en 28,8 µg/kg vers een factor 15-20 lager liggen. De biobeschikbaarheid van cadmium in de Binnenbedijkte Maas is kennelijk lager dan waar men in de berekeningen binnen Sedias vanuit gaat.

⁵ BioConcentratieFactor, een maat voor de mate waarin een verontreiniging wordt opgenomen uit water

Overigens kloppen de schattingen voor de cadmiumgehalten in mosselen op de referentielokatie veel beter. Op basis van het aangetroffen cadmiumgehalte in sediment berekent Sedias een gehalte van 40,9 µg/kg vers, waar de werkelijke gehalten in mosselen tussen de 10-18 µg/kg vers varieerden. Nog steeds iets te hoog, maar het verschil is slechts een factor 2-4, wat bij dit soort berekeningen heel aardig is.

In een RIVM rapport (Smit *et al.*, 2000) zijn de risico's op doorvergiftiging van cadmium ook beoordeeld. Zij hebben hiertoe een overzicht opgesteld van NOEC-waarden voor vogels en zoogdieren, die cadmium verontreinigd voedsel hebben gekregen (data voor vissen ontbraken). Een samenvatting van deze waarden is opgenomen in tabel 5.4. Dit zijn dus cadmium-gehalten in vers voedsel, waarboven de genoemde soorten nadelige effecten kunnen ondervinden. Deze waarden kunnen daarom direct worden vergeleken met de cadmiumgehalten in de mosselen uit de Binnenbedijkte Maas. Hieruit blijkt dat de waarden zoals die in de Binnenbedijkte Maas zijn vastgesteld (range: 10-30 µg/kg vers) ongeveer een factor 10 lager liggen dan de laagste NOEC van 200 µg/kg zoals gerapporteerd door Smit et al (2000). Het Europese risicodossier voor cadmium (het zogenaamde Risk Assessment Report, RAR; EU, 2007) leidt een PNEC-waarde van 160µg/kg vers gewicht af, een waarde goed vergelijkbaar met die van Smit et al (2000).

Op basis hiervan zijn geen risico's voor organismen hogerop in de voedselketen te verwachten. Daarnaast hebben Smit et al (2000) ook gekeken naar de gevoeligste blootstellingsroute en geconcludeerd dat de accumulatie route via mosselen het meest bepalend (cq. risicovol) was. BCF-waarden voor mosselen zijn daarom gebruikt in het afleiden van MTR-waarden voor cadmium in oppervlaktewater. Smit et al (2000) berekenen een MTT-waarde⁶ voor de doorvergiftigingsrisico's van cadmium via mosselen van 0,015 µg/l. In combinatie met de achtergrondconcentratie komen zij uit op een MTR-waarde voor doorvergiftiging van 0,10 µg/l. In het oppervlaktewater van de Binnenbedijkte Maas zijn cadmiumconcentraties van 0,012 µg/l aangetroffen (zie tabel 5.1). Ook uit deze vergelijking kan dus geconcludeerd worden dat er geen doorvergiftigingsrisico's optreden.

Aanvullend is gekeken naar cadmiumgehalten in mosselen uit niet-verontreinigde referentiegebieden. Den Besten (1997) geeft een cadmiumgehalte voor mosselen uit het IJsselmeer van 52 µg/kg vers en de cadmiumgehalten in uitgehangen mosselen (*Dreissena polymorpha*; actieve biologische monitoring van RWS, 2004-2005) in allerlei grote, niet-verontreinigde wateren zoals IJsselmeer, Eemmeer, Wolderwijd, Markermeer varieert tussen de 65-140 µg/kg vers. Daarmee vergeleken zijn de cadmium gehalten in de Binnenbedijkte Maas eerder laag te noemen.

Samenvattend betekent dit dat er weliswaar verhoogde cadmiumgehalten in zowel sediment als de mosselen nabij de Ferro-locatie zijn vastgesteld maar dat deze risico's verwaarloosbaar zijn zowel op basis van de berekende PAF-waarden conform de Handreiking Beoordelen Waterbodems als op basis van de daadwerkelijk gemeten gehalten in de mosselen en oppervlaktewater.

⁶ MTT=Maximaal Toelaatbare Toevoeging. Deze is gedefinieerd als de concentratie die mag worden toegevoegd aan de achtergrond concentratie zonder dat ontoelaatbare schade aan het ecosysteem wordt veroorzaakt.

Tabel 5.4. Overzicht van beschikbare NOEC-waarden voor vogels en zoogdieren, die met cadmium verontreinigd voedsel hebben gegeten. Gegevens afkomstig uit Smit et al (2000).

Soort	Common name	Parameter	NOEC mg/kg vers
Zoogdieren			
<i>Rattus norvegicus</i>	Zwarte rat	Groei/mortaliteit	10
<i>Macaca mulatta</i>	Rhesus aap	Groei	3
<i>Ovis amon aries</i>	Schaap	Groei	15
<i>Bos primigenius taurus</i>	Koe	Groei	40
<i>Sus scrofa domesticus</i>	Varken	Groei	50
Vogels			
<i>Meleagris galopavo</i>	Kalkoen	Groei	0,2
<i>Anas platyrhynchos</i>	Wilde eend	Reproductie	1,6
<i>Gallus domesticus</i>	Kip	Mortaliteit, reproductie	12
<i>Corurnix c. japonica</i>	Japane kwartel	Groei	38
<i>Streptopelia risoria</i>	Lachduif	Reproductie	1,9

5.3 Eindbeoordeling

Uit de voorlopige beoordeling op basis van de historische waterbodemgegevens (fase 1) werd geconcludeerd dat de norm voor de opgeloste cadmium concentratie in het oppervlaktewater ter plaatse van de Ferro-lokatie mogelijk wordt bedreigd. Daarnaast was er mogelijk sprake van een verhoogde bioaccumulatie van cadmium, waardoor doorvergiftiging kan optreden.

Het aanvullend onderzoek uit fase 2 toont aan dat beide potentiële risico's in de actuele situatie niet noemenswaardig zijn:

- De cadmium concentratie in het oppervlaktewater ligt onder de KRW-norm en wordt niet beïnvloed door de kortstondige opwerveling van sediment bij de passage van pleziervaart.
- De cadmium gehalten in de toplaag (0-10cm) van het sediment zijn weliswaar een factor 10 hoger dan in een referentiegebied (gem. 6,6 tov 0,7 mg/kg gest.), maar de beschikbaarheid is lager dan waar men in het Sedias model vanuit gaat. De cadmiumgehalten in de mosselen verschillen slechts een factor 1,5-2 t.o.v. het referentiegebied en liggen een factor 10 lager dan de laagst gerapporteerde NOEC-waarde voor vogels en zoogdieren, die met cadmium verontreinigd voedsel kregen (Smit et al., 2000).

Eindconclusie

Vanuit de Waterwet en de aan de Binnenbedijkte Maas gestelde doelen zijn er geen redenen om een extra ingreep in de waterbodem te doen om zo de cadmiumgehalten in de toplaag nabij de Ferro-lokatie verder te verlagen.

6. Referenties



- BKH Adviesbureau (1988). Nader onderzoek op de lokatie Ferro-Polderdijk te Maasdam (gemeente Binnenmaas). Rapportnr. BO231048/3716/Z22.
- BKH Adviesbureau (1989). Saneringsonderzoek op de lokatie Ferro-Polderdijk te Maasdam (gemeente Binnenmaas). Rapportnr. BO231072/2623G/Z4.
- BKH Adviesbureau (1993). Waterbodem Binnenmaas (ZH/066/015). Saneringsplan. In opdracht van Prov. Z-Holland.
- BKH Adviesbureau (1995). Binnenbedijkte Maas (ZH/066/015). Saneringsverslag waterbodemsanering. In opdracht van Prov. Z-Holland.
- Den Besten, P.J. (1997). Biotisch Effectonderzoek Hollandsch Diep en Dordtsche Biesbosch. Nader onderzoek waterbodemkwaliteit. RIZA rapport 97.098.
- De Straat milieu-adviseurs (2000a). Oriënterend onderzoek waterbodem Binnenbedijkte Maas. In opdracht van: Zuiveringsschap Hollandse Eilanden en Waarden.
- De Straat milieu-adviseurs (2000b). Nader Onderzoek waterbodem Ferro-lokatie Binnenbedijkte Maas. In opdracht van: Zuiveringsschap Hollandse Eilanden en Waarden.
- EU (2007). Risk Assessment Report Cadmium oxide and cadmium metal. Part 1-Environment. Vol 72. Publication EUR 22919ENV.
- Imares (2009). Kwik en chroom in het milieu. Verschijningsvormen, gedrag en toxiciteit. Literatuurstudie in opdracht van Movares en RWS IJsselmeergebied.
- Imares (2010). Risico's van kwik in het Zwarte water; studie naar de relatie tussen gehalten in zwevend stof en de waterbodem. Rapport C153/10.
- Ministerie van Infrastructuur & Milieu – DG Water (2010). Handreiking Beoordelen Waterbodems. 4 november 2010.
- Smit, C.E., A.P. van Wezel, T. Jager and T.P. Traas (2000). Secondary poisoning of cadmium, copper and mercury: implications for the Maximum Permissible Concentrations and Negligible Concentrations in water, sediment and soil. RIVM report 601501009.
- Van der Hammen, T. & M. de Graaf (2012). Recreational fishery in the Netherlands: catch estimates of cod (*Gadus morhua*) and eel (*Anguilla anguilla*) in 2010. Imares rapportnr. WOT-05-046-160.



Bijlage 1



Ruwe gegevens van het uitgevoerde onderzoek in september 2013



Cadmium analyse in gefiltreerd oppervlaktewater

A1: voor passage motorboot

A2: na passage motorboot en opwerveling slib

WAGENINGEN UNIVERSITEIT
CHEMISCH BIOLOGISCH LABORATORIUM BODEM
Droevendaaisesteeg 4, 6708 PB Wageningen, telefoon 0317-482660

Opdracht: M13-323
Opdrachtgever: dr. J.F. Postma
Instelling: Ecofide
Ontvangstdatum: 26-09-2013
Matrix: 0,14 M HNO₃
E-mail: Jaap.Postma@ecofide.nl

geen

Lab nr.	Monster- omschrijving	ICP-AES		ICP-MS
		Ca [mg/l]	Mg [mg/l]	Cd [µg/l]
	aantoonbaarheidsgrens	1.2	0.15	0.005
1	A1	59.5	14.9	0.012
2	A2	59.8	14.9	0.012



Chemische analyses en toetsing van de 4 waterbodemonsters

Toetsing volgens: Toepassen in oppervlaktewater (Bbk)

Towabo 4.0.400

Datum toetsing: 21-10-2013

Meetpunt: A1

Datum monstername: 12-09-2013

Tijd monstername: 0:00:00

Beheerder: ONBEKEND

X-coördinaat: 0

Y-coördinaat: 0

Maaiveld t.o.v. NAP (m): 0

Compartiment:

Bodem/Sediment

Laag boven (cm): 0

Laag onder (cm): 0

Gebruikte standaardisatiemethode: Bbk

Bijzonderheden:

De toetsing is uitgevoerd conform de tijdelijke overgangsregeling AS3000 tot 1 juli 2009.

Gebruikte grootheid voor standaardisatie:

-als org.stofgehalte : 10,80 %

-als lutumgehalte : 15,80 %

Parameter	hoe.	eenheid	gemeten gehalte	gestand. gehalte	oordeel	melding	%
oversch.							
<i>METALEN</i>							
cadmium	dg	mg/kg	3,500	3,726	A		520,99
anorganisch kwik	dg	mg/kg	0,130	0,144	<=AW		-
koper	dg	mg/kg	33,000	38,372	<=AW		-
nikkel	dg	mg/kg	30,000	40,698	A		16,28
lood	dg	mg/kg	54,000	59,922	A		19,84
zink	dg	mg/kg	160,000	197,183	A		40,85
chrom	dg	mg/kg	32,000	39,216	<=AW		-
arsen	dg	mg/kg	11,000	12,441	<=AW		-

Aantal getoetste parameters: 8

Eindoordeel: Klasse A

Meldingen:



Toetsing volgens: Toepassen in oppervlaktewater (Bbk)

Towabo

4.0.400

Datum toetsing: 21-10-2013

Meetpunt: A2

Datum monstername: 12-09-2013

Tijd monstername: 0:00:00

Beheerder: ONBEKEND

X-coördinaat: 0

Y-coördinaat: 0

Maaiveld t.o.v. NAP (m): 0

Compartment: Bodem/Sediment

Laag boven (cm): 0

Laag onder (cm): 0

Gebruikte standaardisatiemethode: Bbk

Bijzonderheden:

De toetsing is uitgevoerd conform de tijdelijke overgangsregeling AS3000 tot 1 juli 2009.

Gebruikte grootheid voor standaardisatie:

-als org.stofgehalte : 14,10 %

-als lutumgehalte : 12,20 %

Parameter	hoe.	eenheid	gemeten gehalte	gestand. gehalte	oordeel	melding	%
oversch.							
<i>METALEN</i>							
cadmium	dg	mg/kg	9,500	9,543	B		138,56
anorganisch kwik	dg	mg/kg	0,170	0,193	A		28,94
koper	dg	mg/kg	39,000	45,614	A		14,04
nikkel	dg	mg/kg	29,000	45,721	A		30,63
lood	dg	mg/kg	63,000	70,183	A		40,37
zink	dg	mg/kg	210,000	272,854	A		94,90
chrom	dg	mg/kg	29,000	38,978	<=AW		-
arsen	dg	mg/kg	14,000	15,909	<=AW		-

Aantal getoetste parameters: 8

Eindoordeel: Klasse B

Meldingen:

De maximale waarde bodemfunctieklasse industrie wordt voor één of meer stoffen overschreden. U dient hier rekening mee te houden.



Toetsing volgens: Toepassen in oppervlaktewater (Bbk)

Towabo

4.0.400

Datum toetsing: 21-10-2013

Meetpunt: A3

Datum monstername: 12-09-2013

Tijd monstername: 0:00:00

Beheerder: ONBEKEND

X-coördinaat: 0

Y-coördinaat: 0

Maaiveld t.o.v. NAP (m): 0

Compartment: Bodem/Sediment

Laag boven (cm): 0

Laag onder (cm): 0

Gebruikte standaardisatiemethode: Bbk

Bijzonderheden:

De toetsing is uitgevoerd conform de tijdelijke overgangsregeling AS3000 tot 1 juli 2009.

Gebruikte grootheid voor standaardisatie:

-als org.stofgehalte : 12,60 %

-als lutumgehalte : 11,10 %

Parameter	hoe.	eenheid	gemeten gehalte	gestand. gehalte	oordeel	melding	%
oversch.							
<i>METALEN</i>							
cadmium	dg	mg/kg	6,300	6,662	B		66,56
anorganisch kwik	dg	mg/kg	0,170	0,198	A		32,07
koper	dg	mg/kg	38,000	46,817	A		17,04
nikkel	dg	mg/kg	29,000	48,104	A		37,44
lood	dg	mg/kg	67,000	77,273	A		54,55
zink	dg	mg/kg	230,000	315,068	A		125,05
chrom	dg	mg/kg	31,000	42,936	<=AW		-
arsen	dg	mg/kg	12,000	14,216	<=AW		-

Aantal getoetste parameters: 8

Eindoordeel: Klasse B

Meldingen:

De maximale waarde bodemfunctieklasse industrie wordt voor één of meer stoffen overschreden. U dient hier rekening mee te houden



Toetsing volgens: Toepassen in oppervlaktewater (Bbk)

Towabo

4.0.400

Datum toetsing: 21-10-2013

Meetpunt: B

Datum monstername: 12-09-2013

Tijd monstername: 0:00:00

Beheerder: ONBEKEND

X-coördinaat: 0

Y-coördinaat: 0

Maaiveld t.o.v. NAP (m): 0

Compartment: Bodem/Sediment

Laag boven (cm): 0

Laag onder (cm): 0

Gebruikte standaardisatiemethode: Bbk

Bijzonderheden:

De toetsing is uitgevoerd conform de tijdelijke overgangsregeling AS3000 tot 1 juli 2009.

Gebruikte grootheid voor standaardisatie:

-als org.stofgehalte : 10,00 %

-als lutumgehalte : 1,40 %

Parameter	hoe.	eenheid	gemeten gehalte	gestand. gehalte	oordeel	melding	%
oversch.							
<i>METALEN</i>							
cadmium	dg	mg/kg	0,560	0,704	A		17,41
anorganisch kwik	dg	mg/kg <	0,100	0,094	<=AW	*	-
koper	dg	mg/kg	22,000	35,676	<=AW		-
nikkel	dg	mg/kg	19,000	55,417	B		10,83
lood	dg	mg/kg	31,000	42,500	<=AW		-
zink	dg	mg/kg	85,000	167,606	A		19,72
chrom	dg	mg/kg	19,000	35,185	<=AW		-
arsen	dg	mg/kg	8,400	12,303	<=AW		-

Aantal getoetste parameters: 8

Eindoordeel: Klasse B

Meldingen:

* Indicatief toetsresultaat

