



**Immissietoets  
eroderende oevers**

**Natuurvriendelijke oevers tranche 2**

**Transparent approach, swift results**

MILIEU ■ RUIMTE ■ WATER



# **Immissietoets eroderende oevers**

**Natuurvriendelijke oevers tranche 2**

**Gegevens opdrachtgever:**  
Rijkswaterstaat Zuid-Nederland  
Postbus 25  
6200 MA Maastricht  
Tel. 043-3294444

**Contactpersoon:**  
De heer M. van der Zijp

**Contactpersonen CSO:**  
Mevrouw mr. C.W. Buurman  
Mevrouw M. Cordes

Projectcode: 14M3006  
Rapportnummer: 14M3006.R001.ES.GL  
Versiedatum: 4 juli 2014  
Status: Definitief

**CSO Adviesbureau voor  
Milieu-Onderzoek B.V.**

**Hoofdkantoor**

Postbus 2  
3980 CA Bunnik  
Regulierenring 6  
3981 LB Bunnik  
Tel.: 030 – 659 43 21  
Fax: 030 – 657 17 92

**Regiokantoor Noord  
(CSO-Milfac)**

Postbus 422  
8901 BE Leeuwarden  
Orionweg 28  
8938 AH Leeuwarden  
Tel.: 058 – 284 75 40  
Fax: 058 – 213 31 14

**Regiokantoor Oost**

Postbus 2018  
7420 AA Deventer  
Gotlandstraat 26  
7418 AZ Deventer  
Tel. 0570 – 50 41 80  
Fax 0570 – 50 41 90

**Regiokantoor Zuid**

Postbus 1323  
6201 BH Maastricht  
Sleperweg 10  
6222 NK Maastricht  
Tel.: 043 – 352 39 50  
Fax: 043 – 352 39 70

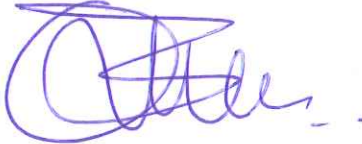
**Internet**

[www.cso.nl](http://www.cso.nl)

**Autorisatie**

Opgesteld door:  
Mevrouw M. Cordes  
Adviseur

Handtekening:



Akkoord bevonden door:  
De heer drs. ing. E. Schurink  
Senior adviseur

Handtekening:



**Contactgegevens projectleider:**

Mevrouw mr. C.W. Buurman  
Doorkiesnummer: 043 - 352 39 71  
E-mailadres: [c.buurman@cso.nl](mailto:c.buurman@cso.nl)

## Inhoudsopgave

<b>1</b>	<b>Inleiding</b> .....	<b>1</b>
1.1	Achtergrond van het project Natuurvriendelijke Oevers (Tranche 2).....	1
1.2	Aanleiding en doel immissietoets .....	1
1.3	Beleidsuitgangspunten .....	1
<b>2</b>	<b>Inrichting oevertrajecten</b> .....	<b>3</b>
2.1	Uitgangspunten van de toets .....	3
2.2	Inrichting van de oevertrajecten .....	4
<b>3</b>	<b>Uitgangspunten en methode</b> .....	<b>7</b>
3.1	Vooroverleg en afstemming .....	7
3.2	Uitgangspunten van de berekening.....	7
3.2.1	Aantal toetsen.....	7
3.2.2	De volumes/erodeerbare waterbodem .....	8
3.2.3	Bepalen te toetsen verontreinigende stoffen .....	9
3.2.4	Rekenblad waterkwaliteit .....	12
3.2.5	Uitkomsten.....	12
<b>4</b>	<b>Conclusie</b> .....	<b>13</b>

## Bijlagen

<b>Bijlage 1</b>	<b>Berekening gewogen gemiddelden waterlichaam</b>
<b>Bijlage 1.a</b>	<b>Gegevens Zandmaas</b>
<b>Bijlage 1.b</b>	<b>Gegevens Bedijkte Maas</b>
<b>Bijlage 1.c</b>	<b>Gegevens Getijdemaas</b>
<b>Bijlage 2</b>	<b>Uitkomsten van de berekeningen</b>
<b>Bijlage 2.a</b>	<b>Berekeningen Zandmaas</b>
<b>Bijlage 2.b</b>	<b>Berekeningen Bedijkte Maas</b>
<b>Bijlage 2.c</b>	<b>Berekeningen Getijdemaas</b>

# 1 Inleiding

## 1.1 Achtergrond van het project Natuurvriendelijke Oevers (Tranche 2)

Rijkswaterstaat Limburg heeft de uitvoering van het KRW-project Natuurvriendelijke Oevers (NVO's) Maas gestart. Rijkswaterstaat Limburg heeft de doelstelling om in 2020 ten minste 70% van de Maasoevers natuurlijk/natuurvriendelijk te hebben ingericht. Hiermee wordt een belangrijke bijdrage geleverd aan de verbetering van de waterkwaliteit en aan de realisatie van de Ecologische Hoofdstructuur. Daarnaast moet de aanleg van de natuurlijke/natuurvriendelijke oevers leiden tot rivierverruiming zodat de Maas bij hoogwater een grotere afvoer kan verwerken. In hoofdstuk 2 wordt het project in meer detail beschreven.

Dit project wordt uitgevoerd in 'deeltrajecten' van Maasoevers die gelijktijdig worden aanbesteed (tranches). Tranche 1 van totaal 36,5 kilometer is uitgevoerd in de periode 2010 - 2012. Tranche 2 gaat over de herinrichting van circa 54 kilometer Maasoevers. De realisatie hiervan gaat naar verwachting medio tweede helft 2014 van start.

Het project natuurvriendelijke oevers 2e tranche is gelegen tussen Eijsden (rivierkilometer 6,1) in de provincie Limburg en Hedel (rivierkilometer 219,4) op de grens van de provincies Gelderland en Noord-Brabant. Het omvat de aanleg van natuurlijke/natuurvriendelijke oevers in de waterlichamen Bovenmaas, Zandmaas, Bedijkte Maas en Getijdemaas (onderdeel van het waterlichaam Beneden Maas). De herinrichting van de Maasoevers is verdeeld over 29 oevertrajecten. Het omvat de aanleg van natuurlijke/natuurvriendelijke oevers, met een lengte variërend van circa 500 meter tot circa 6.400 meter.

In Figuur 1 is een overzicht gegeven van de 29 oevertrajecten.

## 1.2 Aanleiding en doel immissietoets

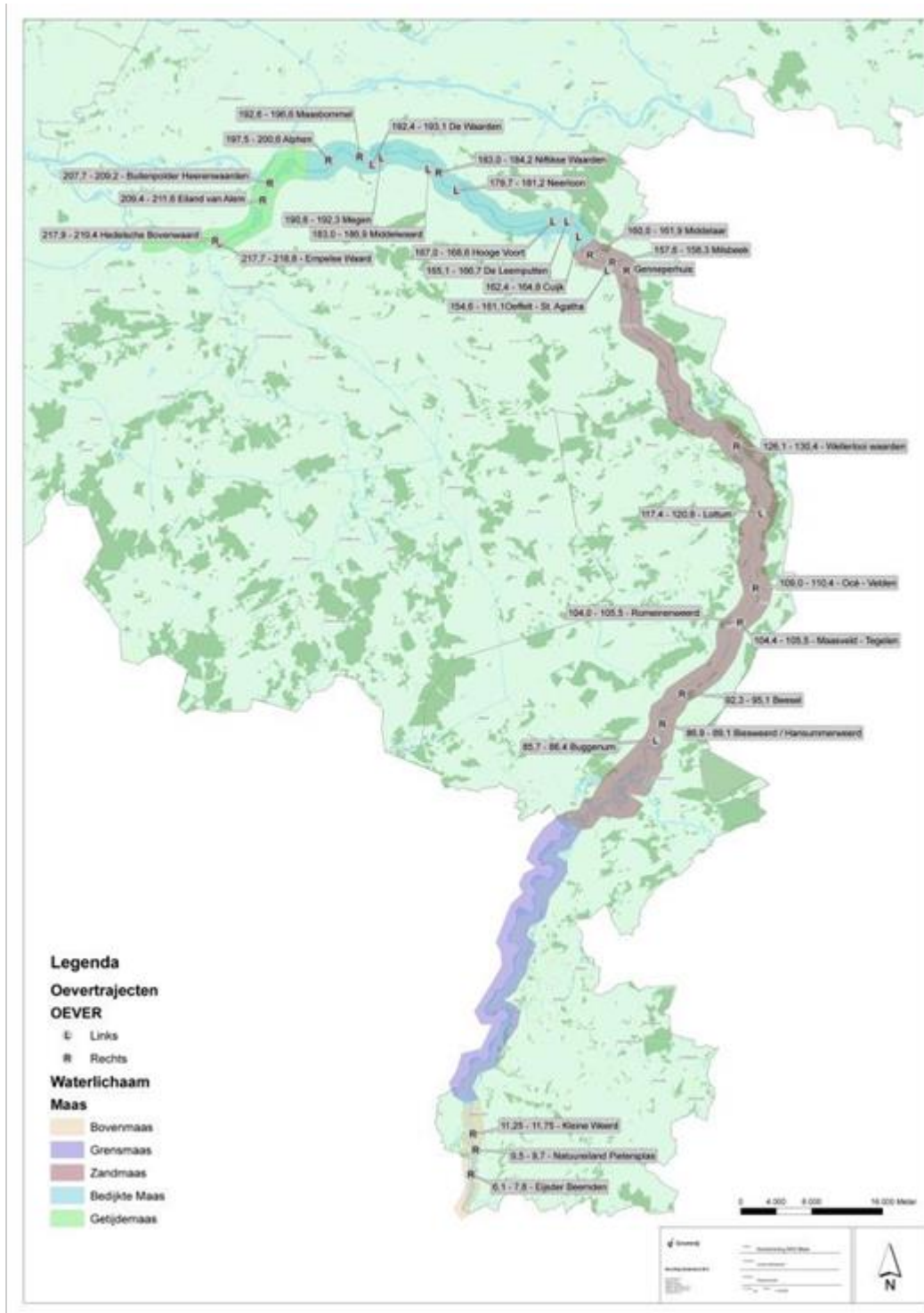
Om de gewenste oevers te realiseren wordt de oeerverdediging (deels) verwijderd. Als gevolg hiervan zal de oever 'vrij eroderen'. Uit bodemonderzoeken blijkt dat de bodem van een aantal oevertrajecten verontreinigd is, onder andere met zware metalen.

Voor het 'bewust laten eroderen van de oever' is volgens de Waterwet een lozingsvergunning noodzakelijk. In deze lozingsvergunning dient de initiatiefnemer eventuele negatieve effecten van de emissie van stoffen uit het deel van de waterbodem dat gaat eroderen te beoordelen. Dit is de scope van dit rapport.

## 1.3 Beleidsuitgangspunten

De ontwikkeling van de nieuwe oevers is een KRW-maatregel. Vanuit de KRW wordt de waterbodem beschouwd als integraal onderdeel van het watersysteem. De KRW kent geen aparte doelstelling voor de waterbodem terwijl de waterbodem wel invloed heeft op de waterkwaliteit en de ecologie van het watersysteem en dus op het behalen van de KRW-doelstellingen.

Door Rijkswaterstaat is de 'waterbodememissietoets' ontwikkeld om consequenties van ingrepen in de waterbodem door te vertalen naar mogelijke effecten op het behalen van de KRW-doelstellingen voor het oppervlaktewater. In die toets worden de mogelijke effecten van emissies van stoffen uit de waterbodem op de waterkwaliteit getoetst aan het principe 'geen achteruitgang' van de KRW. De toets hanteert (bijna) dezelfde uitgangspunten welke leidend zijn voor de lozingsvergunning voor vrij eroderende oevers en kan dus worden ingezet om de immissietoets voor de lozingsvergunning uit te voeren.



Figuur 1 Ligging oevertrajecten natuurlijke/natuurvriendelijke oevers Maas 2° tranche

## 2 Inrichting oevertrajecten

### 2.1 Uitgangspunten van de toets

De bodem van de oever en het daarachterliggende gebied (uiterwaard) betreft waterbodems. Deze waterbodems zijn onderdeel van het oppervlaktewaterlichaam<sup>1</sup>.

Een ingreep in de waterbodems mag er niet toe leiden dat de KRW-toestandklasse van het waterlichaam achteruit gaat. De KRW-verplichting om op stofniveau na te gaan of er geen achteruitgang is heeft daarom consequenties voor het omgaan met waterbodems. Hiertoe is de waterbodemsmissietoets opgesteld.

De waterbodemsmissietoets houdt rekening met normen zowel vanuit het Besluit kwaliteit monitoring water 2009 als de Regeling monitoring kaderrichtlijn water.

Als kader voor de missietoets geldt het BPRW-toetsingskader. Dit toetsingskader bestaat uit een chemisch en ecologische deel. Met het uitvoeren van de missietoets wordt voldaan aan de chemische toetsing. Daarnaast wordt gekeken of het plan negatieve effecten heeft op de ecologie in het waterlichaam.

De chemische toestand wordt bepaald door concentraties KRW-prioritaire stoffen. Voor de KRW geldt de verplichting om bij ingrepen in het watersysteem, niet zijnde KRW-maatregelen, na te gaan of er sprake is van achteruitgang. Achteruitgang betekent in deze een achteruitgang in toestandklasse. Voor de meeste stoffen geldt dat er twee toestandklassen worden onderscheiden ('slecht' en 'goed': boven en onder de getalswaarden van de KRW-norm). Wanneer men in de 'goede' toestand zit, is er sprake van achteruitgang wanneer men als gevolg van de ingreep in de 'slechte' toestand komt. De aanwezige emissieruimte gaat tot aan de norm. Wanneer men in de 'slechte' toestand zit, mag de toestand niet verder verslechteren en is de emissieruimte zeer beperkt. Deze wordt dan bepaald door de meetnauwkeurigheid van de norm.

De KRW biedt de lidstaten daarnaast de mogelijkheid om voor metalen in een tweedelijnsbeoordeling achtergrondconcentraties en biobeschikbaarheid mee te laten wegen in de norm. Nederland heeft ervoor gekozen om voor metalen te corrigeren voor achtergrondconcentraties en door voor drie metalen (nikkel, koper en zink) de 'biobeschikbaarheid' mee te wegen.

Met behulp van de waterbodemsmissietoets kan worden getoetst of sprake is van 'geen achteruitgang' in het waterlichaam waarin de ingrepen in de waterbodems plaatsvinden. Indien er in het ontvangende waterbodems sprake is van 'geen achteruitgang' als gevolg van de ingreep, dan zijn benedenstroomse waterlichamen ook beschermd. Een uitzondering daarop is de situatie waarin in het benedenstroomse waterlichaam strengere normen worden gehanteerd. Dat zou het geval kunnen zijn als er sprake is van een overgang van bijvoorbeeld zout, of een drinkwaterinnamepunt.

Belangrijke uitgangspunten voor de uitvoering van de toets zijn:

- als de maatregelen in meerdere verschillende waterlichamen plaatsvinden, dan moet de toets voor ieder waterlichaam afzonderlijk worden uitgevoerd;
- de toets wordt uitgevoerd voor die KRW-stoffen die waterbodemsrelevant zijn, dat is dezelfde lijst die ook is gebruikt in de Handreiking Beoordelen Waterbodems. Daarnaast worden in de toets ook (automatisch) stoffen meegenomen die vanuit overige functies relevant zijn. Nutriënten maken geen onderdeel uit van de toets omdat er op waterlichaamniveau zelden sprake zal zijn van 'achteruitgang' met betrekking tot deze parameters;
- er wordt geadviseerd om (in eerste instantie) als 'worst case' uit te gaan van de grootste jaarlijks immissie, die waarschijnlijk in het eerste jaar plaatsvindt<sup>2</sup>. Als in deze situatie sprake is van 'geen achteruitgang' dan zal dat bij latere jaren zeker niet het geval zijn;

<sup>1</sup> PM Memo Vrij Eroderende Oevers (RWS)

- de toets wordt (automatisch) alleen uitgevoerd voor stoffen waarvoor geldt dat deze de maximale waarde voor de klasse A overschrijden.

## 2.2 Inrichting van de oevertrajecten

De oevertrajecten die worden ingericht als natuurlijke/natuurvriendelijke oever liggen in de waterlichamen Zandmaas, Bedijkte Maas en Getijdenmaas. Het inrichten van de Maas met deze oevers heeft als doel een zo natuurlijk mogelijke overgang tussen de Maas en het achterliggende maaiveld te realiseren, waarbij dynamische processen zoals erosie en sedimentatie weer een rol mogen spelen.

Om de gewenste doelstellingen voor de oevers te bereiken is in de maatregelen in ieder geval minstens één van de volgende vier inrichtingsprincipes aan de orde.

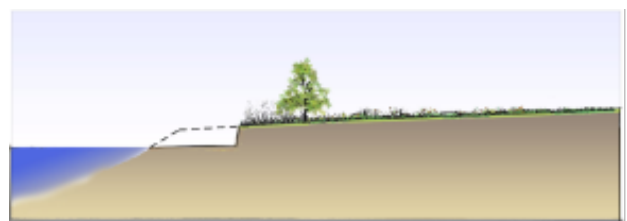
### 1. Natuurlijke oever (volledig verwijderen oeverbescherming):NO

De natuurlijke oever (NO) wordt gerealiseerd door de aanwezige oeverbescherming geheel te verwijderen. Oeverbescherming wordt weggenomen tot maximaal 10 meter richting de Maas, en tot maximaal 25 meter landinwaarts (Figuur 2).

#### Bestaande situatie



#### Eindsituatie natuurlijke oever

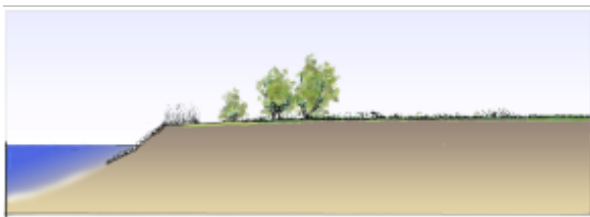


**Figuur 2 Aanleg situatie natuurlijke oever (schematische/ indicatieve weergave)**

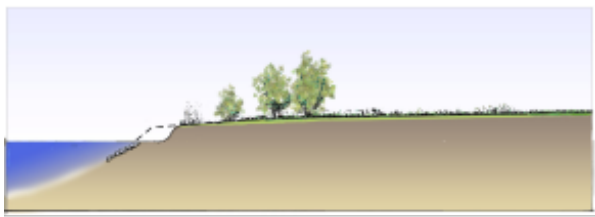
### 2. Natuurvriendelijke oever (verwijderen stortsteen boven NVO-ontwerpwaterpeil):NVO

De natuurvriendelijke oever (NVO) wordt gerealiseerd door alleen de oeverbescherming die zich boven NVO-ontwerpwaterpeil (stuwpeil 2015) bevindt, te verwijderen (**Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.**).

#### Bestaande situatie oever



#### Eindsituatie natuurvriendelijke oever



**Figuur 3 Aanleg situatie natuurvriendelijke oever (schematische/ indicatieve weergave)**

<sup>2</sup> Document: gebruik van de tool behorende bij de Waterbodemmmissietoets voor de immisietoets voor de lozingsvergunning van vrij eroderende oevers.



### 3. Natuurvriendelijke oever<sup>+</sup> (verwijderen stortsteen boven NVO-ontwerpwaterpeil): NVO+

Natuurvriendelijke oevers + is een alternatieve variant tussen de natuurlijke oever (alternatief 1) en de natuurvriendelijke oever (alternatief 2) in. Deze NVO<sup>+</sup> dient gerealiseerd te worden door het verwijderen van oeververdediging van de landzijde tot 0,25 m tot 0,50 m onder NVO – ontwerpwaterstand (stuwpeil 2015).

### 4. Doorgroeibare oever (boven NVO-ontwerpwaterpeil): DO

De doorgroeibare oever (DO) wordt gerealiseerd door het verwijderen van de oeverbestorting en deze te vervangen door een doorgroeibare oeververdediging. De doorgroeibare oeververdediging dient te bestaan uit grindig materiaal met een minimale korrelgrootte van 30/80 millimeter.

De optredende erosie als gevolg van het verwijderen van de oeververdediging leidt tot een toename van de sedimentatie in de Maas. Uit onderzoek blijkt dat als gevolg hiervan op enkele locaties sedimentatie in de vaarweg kan optreden<sup>3</sup>. Dit kan leiden tot hinder op de scheepvaart of een ongewenste toename van onderhoud (baggerwerkzaamheden). Om dit te voorkomen wordt bij de oevertrajecten Buggenum, Beesel en Niftrikse Waarden (een deel van) de te eroderen bodem preventief ontgraven en van de locatie afgevoerd. Hierdoor wordt erosie van de oever en daarmee sedimentatie in de vaarweg beperkt.

In onderstaande tabel 1 wordt per oevertraject aangegeven waar welke inrichtingsvariant gerealiseerd wordt. De oevertrajecten betreffen altijd maar één zijde (dus rechts of links) van de rivier de Maas.

**Tabel 1 Samenvatting inrichtingsvarianten in de verschillende oevertrajecten**

Nummer	Oevertraject	Rivierkilometers	Inrichtingsvariant
E001.04	Buggenum	85,7 - 86,4	Natuur-(vriende-)lijke oever + preventief ontgraven
E001.05	Biesweerd/ Hansummerweerd	86,850 – 87,834	Verlagen scheidingsdam
		88,654 – 88,974	NVO
E001.06	Beesel	92,415 – 92,580	NVO, preventief ontgraven
		92,700 – 93,100	NVO, preventief ontgraven
		93,100 – 93,986	NO, preventief ontgraven
		93,986 - 94,200	NVO
		94,325 – 94,777	NVO
		94,900 – 95,081	NVO
E001.10	Lottum	117,932 – 118,152	NVO
		117,932 - 118,700	NO
		118,893 – 119,100	Doorgroeibare oever (DO)
E001.11	Wellerlooi Waarden	126,010 – 126,725	NVO+ (0,50)
		126,980 – 127,045	NVO+ (0,50)
		127,400 – 128,410	NVO+ (0,50)
		128,600 – 128,890	NVO+ (0,50)
		129,180 – 129,545	NVO+ (0,50)
E001.12	Oeffelt-St. Agatha	155,597 - 156,308	NVO
		156,308 - 156,620	NO
		156,620 – 157,250	Verwijderen kribben
		157,250 – 157,392	NO

<sup>3</sup> Vlot en veilig vaarweggebruik bij natuur(vriende)lijke oevers. Deltares (2012).

Nummer	Oevertraject	Rivierkilometers	Inrichtingsvariant
		157,639 – 158,550	NO
		158,550 - 159,100	NVO+ (0,50)
		159,362 – 160,052	NVO+ (0,50)
		160,158 – 161,045	NO
E001.14	Milsbeek	157,674 – 157,974	NO
		158,072 – 158,252	NVO+ (0,50)
E001.18	Hooge Voort	167,0 – 167,500	NO
E001.19	Neerloon	179,697 – 179,800	NO
		179,800 – 180,350	NO
		180,350 – 180,500	NVO+ (0,50)
		180,500 – 180,950	NVO+ (0,50)
E001.20	Niftrikse Waarden	183,000 - 183,550	NVO
		183,550 - 184,200	NO, preventief ontgraven
E001.23	De Waarden	192,550 - 193,075	NVO
		193,075 - 193,100	NVO
E001.24	Maasbommel	192,520 – 192,585	NVO+ (0,50)
		192,585 - 193,250	NVO+ (0,50)
		193,300 – 193,500	NVO+ (0,50)
		194,500 – 196,392	NO
E001.25	Alphen	197,542 – 198,690	NVO
		199,300 – 199,900	NO
E001.27	Eiland van Alem	209,435 – 209,500	NO
		209,500 - 209,878	NO
		210,000 - 210,247	NO
		210,312 – 210,350	NO
		210,350 - 210,968	NO
		211,065 – 211,150	NO
		211,150 - 211,562	NO
E001.29	Hedelse Bovenwaard	218,555 - 218,841	NVO

In totaal wordt over 2.943 m<sup>1</sup> een natuurlijke oever gerealiseerd. Het areaal natuurvriendelijke oever en natuurvriendelijke oever<sup>+</sup> is respectievelijk 5.997 m<sup>1</sup> en 5.454 m<sup>1</sup>. In totaal wordt 48.101 m<sup>3</sup> bodem preventief ontgraven. Dit materiaal komt dus niet in de Maas terecht. De preventieve ontgraving bij Buggenum betreft 16.684 m<sup>3</sup>, in Beesel wordt 21.465 m<sup>3</sup> preventief ontgraven en in de Niftrikse Waarden 9.952 m<sup>3</sup>. Daarnaast wordt op 428 m<sup>1</sup> een doorgroeibare oever (DO) gerealiseerd.

Als onderdeel van dit project worden in de Pietersplas en de Kleine Weerd (gemeente Maastricht) tevens maatregelen uitgevoerd. Deze locaties liggen in het waterlichaam Grensmaas. In de Pietersplas wordt een natuureiland gerealiseerd. Hierbij wordt een oeververdediging aangelegd waardoor geen sprake is van erosie. In de Kleine Weerd wordt een nevengeul aangelegd. Ook hiervoor geldt dat in de geul geen erosie gaat plaatsvinden. Om die reden is een toets op de erosie als gevolg van deze maatregelen niet van toepassing.

## 3 Uitgangspunten en methode

### 3.1 Vooroverleg en afstemming

Ten behoeve van een beoordeling van de effecten van de eroderende oevers na uitvoering van het project heeft vooroverleg plaatsgevonden met zowel Rijkswaterstaat als ILT.

Op 22 mei 2014 heeft er een overleg plaatsgevonden met de partijen die betrokken zijn bij de uitvoering van NVO2 (Beluga) en KRW 3 (Grontmij), hierbij waren vertegenwoordigers van Rijkswaterstaat (Dienst Limburg), Rijkswaterstaat (voormalige Waterdienst) en ILT aanwezig.

Een eerder opgestelde concept-rapportage is beoordeeld door de ILT. Zij hebben op de rapportage gereageerd met een memo. In overleg met Peter Vermij (3 juni 2014) is een memo opgesteld waarin Beluga inhoudelijk in gaat op de reactie van ILT. Deze memo is op 11 juni 2014 met ILT en Rijkswaterstaat besproken. Naar aanleiding daarvan is een besprekingsverslag opgesteld waarin gemaakte afspraken zijn vastgelegd<sup>4</sup>. Hiermee is bij het opstellen van dit document rekening gehouden.

Van belang is dat (min of meer) gelijktijdig aan het aanvragen van een lozingsvergunning ook een projectplan wordt ingediend. In dit projectplan wordt natuurlijk ook aandacht besteed aan de effecten van de maatregelen, maar dan vaak op een hoger abstractieniveau. De belangrijkste afspraken aangaande de beoordeling van de voorgenomen werkzaamheden zijn:

In dit hoofdstuk is de immissie in het watersysteem als gevolg van de erosie van de oevers berekend met het rekeninstrument dat op 30 juni 2014 door Rijkswaterstaat beschikbaar is gesteld aan een panel van medewerkers die de werking van het instrument hebben getoetst ('WaterbodemImmissieToets 30-6-2014 testpanel.xls'). Het voordeel van het werken met dit model is dat gebruik wordt gemaakt van een geverifieerd databestand waarin alle gegevens met betrekking tot het watersysteem al zijn ingevoerd. Bovendien is gebruik gemaakt van de handleidingen die door Rijkswaterstaat voor het gebruik van dit instrument zijn opgesteld.

### 3.2 Uitgangspunten van de berekening

#### 3.2.1 Aantal toetsen

Indien er meerdere (typen) ingrepen in één watervergunning opgenomen worden, dan worden deze ingrepen in één toets getoetst voor zover ze deel uitmaken van hetzelfde waterlichaam. Wij hebben dus drie verschillende toetsen uitgevoerd, voor de waterlichamen Bedijkte Maas, Zandmaas en Getijdenmaas.

Voor iedere afzonderlijke toets/waterlichaam hebben we de lozing vanuit de verschillende deelgebieden beschouwd als één (totale) lozing. In het **blad 'welkom'** van het rekeninstrument is verder voor de drie toetsen het volgende ingevoerd:

- rijk of regio: Rijk;
- naam deelstroomgebied: Maas;
- naam KRW-waterlichaam: Zandmaas, Bedijkte Maas en Getijdemaas;
- toetswaarde: maximale waarde klasse A;
- is er een drinkwaterinnamepunt: nee.

<sup>4</sup> Besprekingsverslag vervolvergadering NVO2/KRW3 van 11 juni 2014.

### 3.2.2 De volumes/erodeerbare waterbodem

De mogelijke erosie (volumes, vrachten) is voorspeld met het eendimensionale oeverafslagmodel BEM (Deltares) dat de erosie als gevolg van scheepvaartgolven modelleert. In 2001 is dit model gekalibreerd voor de Zandmaas op basis van monitoringsresultaten van oeverafslag bij Proefproject2 en daarom bruikbaar voor dit project.

Op grond van de BEM berekeningen is het mogelijk om een inschatting te maken van erosievolumes die vrijkomen in de jaren na aanleg van de NVO's. De verwachte erosie is het hoogst in het eerste jaar na aanleg van de natuurvriendelijke oevers. Als worst case is uitgegaan van de sedimentlast in het eerste jaar.

De met BEM berekende erosiebreedtes zijn omgezet naar 3D-terreinmodellen waarin de oeverafslag na 0 (direct na aanleg) en 1 jaar is weergegeven. Door deze terreinmodellen te vergelijken met het terreinmodel van de huidige situatie zijn erosievolumes te bepalen voor de hiervoor genoemde jaren. Op deze manier is het sedimentaanbod als gevolg van de aanleg van de natuurvriendelijke oevers geschat.

De constructie van het uiteindelijke profiel van de natuurvriendelijke oevers is conform de uitgangspunten en ontwerpkeuzes (document nummer 10312-VB-A-UITG.NOT-UITG.NOT01 - 20140514) en wordt verder in de tekst aangeduid met UGP. Hierbij zijn de volgende uitgangspunten opgenomen:

- er wordt gebruik gemaakt van een terreinmodel samengesteld op basis van AHN2 en lodingen 2012/2013;
- opbouw NVO conform -ontwerppeil NVO, hierbij geldt de betrekkinglijn 2015 bij 120m<sup>3</sup>/s Borgharen;
- de insteeklijn (startpunt erosie) ligt op het ontsteningsniveau. Er ontstaat een strandje met talud 1:10;
- de erosiebreedte is gelijk aan de breedte uit BEM na 1 jaar;
- aan de bovenzijde van het strandje ligt een breuklijn en afhankelijk van het hoogteverschil met het huidige maaiveld ontstaat er eventueel steilrand (hoogteverschillijn).

Tabel 2 geeft een overzicht van de gebruikt inputbestanden inclusief bron en versiedatum.

**Tabel 2: overzicht van gebruikte bronnen**

Bestand	Bron	Leveringsdatum	Versiedatum
BEM rekenmodel	Deltares	20140128	BEM5_2 aug 2004.xls
AHN2 0.5m	CIV	20140219	
Lodigen 2012	W. Rhebergen, CIV	20140220	
Lodigen 2013	W. Rhebergen, CIV	20140219	
Betrekkinglijnen	H. Bakker, RWS	20140219	Februari 2014

De erosiebreedtes zijn voor alle oevertypes (NO, NVO+0.50, NVO+0.25 en NVO) bepaald met BEM. De breedte één jaar na aanleg wordt gebruikt als worst case voor de sedimentlast. Deze breedte is bekend op de locaties van de dwarsprofielen, deze liggen op een onderlinge afstand van 100 meter.

Voor elk oeverdeeltraject is op basis van het ontwerp uit VTW68 het oevertype bepaald. Met behulp van het raster met de actuele bodemhoogte en het raster met het bij die oevertype behorende ontsteningsniveau is voor elk dwarsprofiel de locatie van de insteek bepaald. Deze insteekpunten op de dwarsprofielen zijn met elkaar verbonden en vormen hiermee de 3D insteeklijn.

Vanaf de hiervoor genoemde insteekpunten is op elk dwarsprofiel de erosiebreedte na 0 (direct na verwijdering van de stortsteen) en na 1 jaar geprojecteerd, de bijbehorende hoogte volgt uit de erosiebreedte en het 1:10 talud. Ook deze erosiepunten op de dwarsprofielen zijn met elkaar verbonden en vormen hiermee de 3D erosielijn.

Als de hoogte van de erosielijnen na 0 en 1 jaar lager is dan die van het aangrenzende maaiveld is er sprake van een steilrand tussen oever en weerd en in dat geval wordt aan de bovenzijde van deze steilrand een extra hoogteverschillijn toegevoegd bovenaan een 1:1 talud met de hoogte van het huidige maaiveld.

Met behulp van de hier boven genoemde 3D lijnen zijn 3D terrein modellen van de situaties na 0 en 1 jaar geconstrueerd. Deze terreinmodellen zijn omgezet naar rasters met dezelfde resolutie en oorsprong als dat van de actuele bodemhoogte.

Door de terreinmodellen van de respectievelijke jaren van het terreinmodel van de actuele situatie af te trekken ontstaan modellen met het erosievolume direct na aanleg (0 jaar) en na 1 jaar. Omdat de verschillende terreinmodellen zijn gebaseerd op gegevens uit dwarsprofielen om de 100 meter zijn de resultaten enigszins hoekig en daarom alleen correct ter plekke van de dwarsprofielen. Dit resulteert dus niet in erosievolumes maar erosieoppervlaktes (in vierkante meters) per dwarsprofiel. Aan de hand van de ontwerpkeuze tabel van 19-5-2014 is een tabel samengesteld met voor elk dwarsprofiel het gekozen oevertype. In deze tabel zijn de erosieoppervlaktes van alle oevertrajecten met alle oevertypes (NO, NVO+0.50, NVO+0.25 en NVO) opgenomen.

In tabel 3 zijn de berekende erosievolumes samengevat. In de eerste kolom zijn de verschillende deelgebieden genoemd, deze kunnen ieder uit meerdere oevertrajecten bestaan. Er zijn 29 verschillende oevertrajecten, verdeeld over 15 deelgebieden. In de 2<sup>e</sup> kolom is weergegeven tot welk waterlichaam de deelgebieden behoren. De toets wordt namelijk per waterlichaam afzonderlijk uitgevoerd. In de 3<sup>e</sup> kolom is de lengte van ieder deelgebied weergegeven.

In de 5<sup>e</sup> kolom ('jaar 1') is de berekende erosie weergegeven die in het 1<sup>e</sup> jaar plaatsvindt. Meestal is de erosie in het 1<sup>e</sup> jaar aanmerkelijk groter dan die in latere jaren. De berekening uitvoeren op basis van de erosie in het 1<sup>e</sup> jaar is dus een 'worst case'. In de volgende kolommen is aangegeven de cumulatieve erosie na 5 jaar, 10 jaar en 20 jaar, dus de totale erosie die tot dan is opgetreden. Uit tabel 3 blijkt dat de erosie in het 1<sup>e</sup> jaar inderdaad aanmerkelijk meer is dan die in later jaren. Tenslotte is onderaan de tabel de totale erosie voor alle oevertrajecten/deelgebieden binnen hetzelfde waterlichaam opgeteld.

De berekende volumes zijn in het blad 'waterbodempkwaliteit' ingevoerd door uit te gaan van een gemiddelde dikte van de te eroderen laag van 1 meter en het te eroderen oppervlak te berekenen door het berekende volume door deze laagdikte te delen.

Ter illustratie: de hoeveelheid zwevende stof die jaarlijks ons land binnenkomt bij Eijsden bedraagt (gemiddelde over de jaren 1990-2012) ca. 6.900 miljoen kg. Daarbovenop ontvangt ons land natuurlijk ook 'bed load', materiaal dat over de bodem rolt of wordt meegesleept door de waterstroom. Deze hoeveelheid is niet in bovengenoemd getal inbegrepen. In het waterlichaam Zandmaas komt door de vrije erosie van de nieuwe oevers jaarlijks vrij een hoeveelheid van ca. 53 miljoen kg bodem (bij 31.500 m<sup>3</sup> bodem in het 1<sup>e</sup> jaar).

In dit project is sprake van 'vrij eroderende oevers'. Daarom is de 'toplaag' beschouwd als de laag die door de ingrepen 'vrij gaat eroderen' en in het oppervlaktewater terecht komt.

Voor de dichtheid van de waterbodemp is aangenomen 1.750 kg/m<sup>3</sup>.

### 3.2.3 Bepalen te toetsen verontreinigende stoffen

#### *Welke verbindingen*

In de applicatie van de waterbodempmissietoets zijn alle KRW-waterbodemprelevante stoffen opgenomen, ook de 'grensgevallen'. Bovendien zijn alle stoffen opgenomen welke vanuit overige functies relevant zijn. Het rekeninstrument geeft automatisch alle stoffen weer waarvoor een stofgehalte moet worden ingevoerd. Minerale olie moet alleen worden ingevoerd als sprake zou zijn van een drinkwaterinnamepunt in de verwachte mengzone. Dat is niet het geval. We hebben voor de zekerheid ook na afloop een rekensessie doorlopen waarbij we hebben aangegeven dat er wel een innamepunt is. We hebben toen ook het gehalte minerale olie ingevoerd in het rekeninstrument. Op de conclusies van de toets had dit geen invloed, er was ook in dat scenario (wel innamepunt) geen sprake van 'achteruitgang'.

Wel gemeten (in gehalten >A) maar niet in de standaardreeks van het instrument waterbodempmissietoets opgenomen zijn som chloorfenolen, aldrin en a-HCH. Deze komen niet voor in bijlage 1 ('waterbodemprelevante stoffen') van de Handreiking beoordelen waterbodemp.

### Gemeten gehalten

De gehalten welke zij ingevuld zijn gebaseerd op de resultaten van bodemonderzoek<sup>5</sup>. In de rekentool zijn de gemeten gehalten ingevoerd, dus niet de 'gestandaardiseerde gehalten'. Omdat uiteindelijk ook de gehalten organische stof en lutum van een standaardbodem zijn ingevoerd, en niet de feitelijk gemeten gehalten, wordt hiervoor gecorrigeerd.

### Gemiddelde gehalten

De in het rekentool ingevoerde gehalten zijn de gemiddelde 'gewogen' gehalten van het deel van de bodem van de oevers waarin de ingrepen plaatsvinden. Met 'gewogen' bedoelen we dat rekening is gehouden met de lengte van de som van de oevertrajecten binnen de deelgebieden binnen een waterlichaam.

**Tabel 3 Berekende erosievolumes**

Deelgebied	Waterlichaam	lengte(m)	Te verwijderen stortsteen (m3)	Erosievolume (m3) cumulatief minus stortsteen (dus grond)			
				jaar 1	jaar (cumulatief) 5	jaar (cumulatief) 10	jaar (cumulatief) 20
Buggenum	Zandmaas	506	6638	2626	7897	11613	13631
Biesweerd/Hansummerweerd	Zandmaas	325	3089	2009	6263	7951	8432
Beesel	Zandmaas	2233	7837	4735	9430	14553	21060
Lottum	Zandmaas	766	1346	4648	13763	16168	20125
Wellerlooi Waarden	Zandmaas	2427	6444	4010	13843	22444	31530
Oeffelt-St.Agatha	Zandmaas	4265	9092	12954	34115	48038	56803
Milsbeek	Zandmaas	492	3413	377	557	1137	2098
Hooge Voort	Bedijkte Maas	494	153	2625	5061	5486	5866
Neerloon	Bedijkte Maas	1193	4561	3649	8423	14775	25349
Niftrikse waarden	Bedijkte Maas	1204	6348	4038	10965	18016	25949
Maasbommel	Bedijkte Maas	2687	8564	1567	3468	5265	7405
De Waarden	Bedijkte Maas	598	432	46	231	323	504
Alphen	Bedijkte Maas	1834	5710	539	1143	1463	1785
Eiland van Alem	Getijdemaas	1821	12030	2240	7433	12794	21252
Hedelse Bovenwaard	Getijdemaas	292	1295	1605	4283	6048	7055
<b>Totaal</b>		<b>21137</b>	<b>76953</b>	<b>47669</b>	<b>126875</b>	<b>186073</b>	<b>248847</b>
Jaargemiddelden per waterlichaam	<b>Zandmaas</b>	11014	37860	31359	85868	121904	153680
	<b>Bedijkte Maas</b>	8010	25768	12465	29291	45328	66859
	<b>Getijdemaas</b>	2113	13325	3845	11716	18842	28307

Het rekentool gaat (automatisch) uit van vaste bodemdeeltjes en 10% poriewater.

De berekende 'gewogen gemiddelde' gehalten zijn, per waterlichaam, weergegeven in bijlage 1. In bijlage 1 zijn zowel de gemiddelde gehalten per stof en per deelgebied opgenomen als de berekende gewogen gemiddeldes per waterlichaam. Ook zijn de grenzen van de klassen A en B weergegeven.

Als voorbeeld nemen we waterlichaam Zandmaas (bijlage 1). Daarin bevinden zich zeven verschillende deelgebieden (in tabel opgenomen) die ieder weer uit meerdere oevertrajecten kunnen bestaan (niet in de tabel aangegeven). In de tabel zijn in de 2<sup>e</sup> kolom de gesommeerde lengtes van die oevertrajecten weergegeven. Deze lengtes zijn opgeteld per waterlichaam. Uit de gemiddelde gehalten per deelgebied zijn de 'gewogen gemiddelde gehalten' per waterlichaam berekend door de bijdrage van de lengte van ieder deelgebied binnen het waterlichaam te verrekenen. Op die manier telt een gemiddelde waarde uit een lang deelgebied ook zwaarder mee in het 'gewogen gemiddelde' dan de gemiddelde gehalten uit een klein deelgebied. De 'gewogen gemiddelde gehalten' zijn onderaan iedere tabel weergegeven.

### Somparameters

Voor PAK zijn niet de gehalten van de individuele verbindingen beschikbaar. Daarom is het door het laboratorium opgegeven PAK-totaal-gehalte ingevoerd. Het rekensheet verdeelt dit totaalgehalte automatisch over de afzonderlijke verbindingen via een voorgeprogrammeerde formule.

<sup>5</sup> Zie literatuurlijst

Voor PCB zijn wel zowel de som als de gehalten van de individuele verbindingen beschikbaar en ingevoerd.

De per waterlichaam berekende ‘gemiddelde gewogen’ concentraties zijn ingevoerd in het rekensheet ‘waterbodemkwaliteit’ van het rekentool van de waterbodemimmissietoets.

#### ***Toets op maximale waarden klasse A***

De toets hoeft niet te worden uitgevoerd voor verontreinigende stoffen waarvoor geldt dat de gehalten liggen onder de bovengrens van klasse A. Dat materiaal mag immers volgens het Besluit bodemkwaliteit vrij worden verspreid in het oppervlaktewaterlichaam. In het rekentool worden alle gehalten ingevoerd, ook die welke de maximale waarden klasse A niet overschrijden. Het instrument beoordeelt zelf of de ingevoerde gehalten deze klassegrens overschrijden of niet. Als de gehalten niet de bovengrens van klasse A overschrijden wordt de toets voor deze stoffen automatisch niet verder uitgevoerd.

#### ***Niet gemeten gehalten?***

In het verleden zijn bodemonderzoeken uitgevoerd volgens de toen geldende protocollen. Daarbij zijn steeds de toen geldende standaard analysepakketten gehanteerd welke zijn uitgebreid met extra stoffen als uit vooronderzoek/historisch onderzoek is gebleken dat, op grond van vooronderzoek, niet kon worden uitgesloten dat andere stoffen dan die uit het standaardanalysepakket aanwezig zouden kunnen zijn.

In bijlage 1 zijn alle stoffen opgenomen welke indertijd zijn gemeten, ook stoffen waarom het rekeninstrument niet standaard vraagt. Uit de analyses blijkt wat betreft deze stoffen dat in slechts enkele, incidentele, gevallen sprake is van bodemmateriaal waarvan de kwaliteit niet voldoet aan de normen voor klasse A. De waterbodemimmissietoets moet dus alleen voor deze verbindingen worden uitgevoerd.

Het rekeninstrument vraagt om de invoer van stofgehalten van verschillende verbindingen welke niet zijn geanalyseerd. Het gaat om de stoffen:

- verschillende zware metalen, dit zijn de zware metalen die tot voor enkele jaren niet tot het standaardpakket behoorden;
- alkylfenolen;
- organotinverbindingen;
- trichloorbenzeen;
- gebromeerde vlamvertragers’
- C<sub>10</sub>-C<sub>13</sub>-alkanen en hexachloorethaan;
- enkele organochloorverbindingen, en de organofosfor- en organotinverbindingen;
- phtalaten.

Dat op deze verbindingen geen analyses zijn uitgevoerd betekent dat op grond van vooronderzoek is geconcludeerd dat er geen reden was om aan te nemen dat deze stoffen in verhoogde gehalten in het te eroderen materiaal aanwezig zouden zijn. Dit betekent dat het niet invoeren van deze verbindingen in het rekeninstrument niet ten onrechte tot de conclusie leidt dat er wat deze stoffen betreft sprake is van ‘geen achteruitgang’.

#### ***Te toetsen verbindingen***

Het rekenblad ‘waterbodemkwaliteit’ geeft automatisch aan of ‘de betreffende verbinding moet worden getoetst’. Uit de berekeningen voor ieder van de drie waterlichamen blijkt het volgende:

- in de waterbodemimmissietoets voor het waterlichaam Zandmaas moet worden getoetst voor de verbindingen cadmium, lood en zink, alpha-endosulfan, en pcb’s, en chloordaan;
- in de waterbodemimmissietoets voor het waterlichaam Bedijkte Maas moet worden getoetst voor pcb’s en chloordaan;
- in de waterbodemimmissietoets voor het waterlichaam Getijdemaas moet worden getoetst voor de verbinding zink en chloordaan.

Voor deze verbindingen moet voor de betreffende waterlichamen ook het rekenblad ‘waterkwaliteit’ worden ingevuld.

Het rekeninstrument geeft aan dat er ook voor chloordaan zou moeten worden getoetst. De reden hiervan is dat er geen norm is voor deze verbinding. Het 'gewogen gemiddelde gehalte' is echter laag (0,004). We hebben als 'worst case' in het blad 'waterkwaliteit' de waterkwaliteit voor wat betreft chloordaan gelijkgesteld aan de norm, dus minimale gebruiksruimte. Het instrument geeft aan dat nu aan de norm wordt voldaan.

### 3.2.4 Rekenblad waterkwaliteit

In het rekenblad 'waterkwaliteit' van de rekentool van de waterbodeminmissietoets zijn de volgende parameters ingevoerd.

#### *Het debiet van het watersysteem*

Uitgangspunt is dat erosie plaatsvindt bij een 'normale' afvoer op de Maas. Bij lagere afvoeren vindt er namelijk ook geen erosie of veel minder plaats. Om die reden wordt gerekend met het jaargemiddelde debiet van de Maas (271 m<sup>3</sup>/s).

#### *Zwevend stof*

Jaargemiddeld gehalte organische stof in zwevend materiaal: default is 20%.  
Jaargemiddelde lutumgehalte in zwevende stof is default is 40%.

Alle overige parameters, behorende bij het betreffende watersysteem, worden verder standaard overgenomen uit de database.

#### *Parameters ten behoeve van 2<sup>e</sup>-lijns beoordeling*

Deze worden standaard overgenomen uit de database die in het instrument is opgenomen.

#### *Huidige waterkwaliteit*

Voor de te toetsen stoffen is op het rekenblad 'waterkwaliteit' de huidige waterkwaliteit ingevuld. Deze is overgenomen uit het ('verscholen') rekenblad 'data stoffen'. Voor de waterlichamen Zandmaas en Bedijkte Maas zijn de gegevens overgenomen van het meetpunt Belfeld, voor het waterlichaam Getijdemaas van het meetpunt Keizersveer.

### 3.2.5 Uitkomsten

In de rekenbladen 'conclusies' van de waterbodeminmissietoets volgt of sprake is van 'achteruitgang' of niet. Deze rekenbladen 'conclusie' zijn overgenomen in bijlage 2 bij dit rapport.

Uiteindelijk is gebleken dat het rekenprogramma geen oordeel velt voor verschillende organische microverontreinigingen omdat daarvan de huidige waterkwaliteit niet bekend is. Om toch een oordeel te kunnen vellen is voor deze verbindingen in het rekenblad 'waterkwaliteit' bij 'huidige waterkwaliteit' de norm ingevuld. Uit de toetsing volgt dan dat de lozing voor wat betreft deze stoffen 'voldoet'.

Uit de berekeningen volgt dat de emissies niet leiden tot een achteruitgang.



## 4 Conclusie

Uit de met het instrument 'waterbodemimmissietoets' uitgevoerde berekeningen blijkt dat in ieder van de drie waterlichamen voor een of meer stoffen geldt dat de gemiddelde gewogen gehalten de bovengrens van klasse A overschrijden. Hiervoor moet de toetsing worden uitgevoerd. Dat geldt in het waterlichaam Zandmaas voor enkele zware metalen en enkele organische microverontreinigingen. Voor het waterlichaam Bedijkte Maas geldt dit voor pcb's en enkele organische microverontreinigingen. Voor het waterlichaam Getijdemaas geldt dit voor zink en voor chlooraam.

De berekeningen zijn uitgevoerd onder het 'worst-case scenario' dat de immissie gedurende de gehele 'vrije erosie' van de oevers gelijk is aan de immissie in het eerste jaar, wanneer de vracht verontreinigende stoffen maximaal wordt verondersteld. Dat is in werkelijkheid natuurlijk niet zo. De jaarlijkse erosie neemt na een jaar aanmerkelijk af. Bovendien is in de ontwerpfase al besloten enkele sterker verontreinigde oevergebieden 'preventief' te ontgraven zodat de bodem van deze oevers niet in het oppervlaktewater terecht komt en niet bijdraagt aan de emissie.

Uit de berekeningen blijkt eveneens dat 'de lozing' als gevolg van de vrije erosie van de oevers niet leidt tot een achteruitgang van de waterkwaliteit. Dit betekent dat de vrije erosie het verlenen van een vergunning niet in de weg staat.



## **Bijlage 1**

## **Berekening gewogen gemiddelden waterlichaam**



## **Bijlage 1.a      Gegevens Zandmaas**

## Gegevens Zandmaas

('gestandaardiseerde' gehalten in mg/kg)

		cd	Hg	cu	pb	ni	zn	Cr	As	PAK
	Bovengrens klasse A	4	1,2	96	138	50	563	120	29	9
	Bovengrens klasse B	14	10	190	580	210	2000	380	85	40
<b>Zandmaas</b>	lengte deeltrajecten									
Deeltrajecten (totale lengte 11.014 meter)										
Buggenum	506	1,11	0,11	22,75	68,30	30,63	245,87	25,64	11,80	1,86
Biesweerd	325	0,31	0,05	13,95	31,35	28,51	120,33	35,66	14,14	0,22
Beesel	2233	3,17	0,46	49,95	213,52	28,37	715,15	29,15	16,52	5,33
Lottum	766	1,94	0,40	56,51	158,59	36,89	554,37	32,79	14,41	1,46
Wellerlooi waarden	2427	8,59	0,99	102,14	348,25	38,64	1204,74	42,65	22,54	4,53
Milsbeek	492	0,23	0,06	18,25	23,37	52,46	137,21	55,64	33,76	0,14
<i>Oeffelt-St. Agatha</i>	4265	5,38	0,72	73,02	257,28	33,40	905,86	39,17	21,38	5,97
Gewogen gemiddelde Zandmaas		4,83	0,62	67,11	235,79	34,36	820,77	37,47	20,06	4,59

		pentachloorbenzeen	hexachloorbenzeen	som 12 chloorbenzenen	pentachloorfenol	som chloorfenolen	minerale olie GC	PCB-28	PCB-52	PCB-101	PCB-118	PCB-138	PCB-153	PCB 180
	Bovengrens klasse A	0,007	0,044	0,0075	0,016		1250	0,014	0,015	0,023	0,016	0,027	0,033	0,018
	Bovengrens klasse B	nvt	nvt	nvt	5	10	5000	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt
<b>Zandmaas</b>	lengte deeltrajecten													
Deeltrajecten (totale lengte 11.014 meter)														
Buggenum	506	0,002	0,002	0,004	0,007	0,007	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,015
Biesweerd	325	0,004	0,004	0,007	0,010	0,011	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,025
Beesel	2233	0,003	0,003	0,005	0,008	0,008	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,004	0,019
Lottum	766	0,004	0,006	0,009	0,010	0,011	0,004	0,004	0,004	0,004	0,012	0,016	0,019	0,062
Wellerlooi waarden	2427	0,003	0,004	0,007	0,010	0,010	0,003	0,003	0,005	0,004	0,012	0,012	0,012	0,051
Milsbeek	492	0,003	0,003	0,005	0,008	0,008	0,003	0,004	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,020
<i>Oeffelt-St. Agatha</i>	4265	0,003	0,008	0,009	0,010	0,011	0,003	0,003	0,005	0,003	0,011	0,013	0,013	0,051
Gewogen gemiddelde Zandmaas		0,003	0,005	0,007	0,009	0,009	0,003	0,003	0,004	0,003	0,009	0,010	0,010	0,042

		aldrin	dieldrin	endrin	som drins 3	isodrin	telodrin	som DDT/DDD/ DDE	a-endo- sulfan	a-HCH	b-HCH	g-HCH	som HCH	hepta- chlor	hexachloor- butadieen	som 2 chlor- daan	som 2 hepta- chloorepo- xide	som 23 OCB's
	Bovengrens klasse A	0,001	0,008	0,004	0,015	nvt	nvt	0,300	0,002	0,001	0,007	0,003	0,010	0,004	0,008	nvt	0,004	nvt
	Bovengrens klasse B	nvt	nvt	nvt	4	nvt	nvt	4	4	nvt	nvt	nvt	2	4	nvt	4	4	nvt
<b>Zandmaas</b>	lengte deeltrajecten																	
Deeltrajecten (totale lengte 11.014 meter)																		
Buggenum	506	0,002	0,002	0,002	0,007	0,002	0,002	0,013	0,002	0,002	0,002	0,002	0,009	0,002	0,002	0,002	0,002	0,046
Biesweerd	325	0,004	0,004	0,004	0,011	0,004	0,004	0,021	0,004	0,004	0,004	0,004	0,014	0,004	0,004	0,004	0,004	0,074
Beesel	2233	0,003	0,003	0,003	0,008	0,003	0,003	0,016	0,003	0,003	0,003	0,003	0,010	0,003	0,003	0,003	0,003	0,054
Lottum	766	0,004	0,004	0,004	0,011	0,004	0,004	0,021	0,004	0,004	0,004	0,004	0,014	0,004	0,004	0,004	0,004	0,074
Wellerlooi waarden	2427	0,003	0,003	0,003	0,010	0,003	0,003	0,031	0,003	0,003	0,003	0,003	0,013	0,003	0,003	0,003	0,003	0,078
Milsbeek	492	0,003	0,003	0,003	0,008	0,003	0,003	0,016	0,003	0,003	0,003	0,003	0,011	0,003	0,003	0,003	0,003	0,056
Oeffelt-St. Agatha	4265	0,002	0,002	0,002	0,006	0,002	0,002	0,014	0,002	0,002	0,002	0,002	0,014	0,002	0,004	0,004	0,004	0,074
Gewogen gemiddelde Zandmaas		0,003	0,003	0,003	0,008	0,003	0,003	0,019	0,003	0,003	0,003	0,003	0,013	0,003	0,003	0,003	0,003	0,069



## **Bijlage 1.b      Gegevens Bedijkte Maas**

## Gegevens Bedijkte Maas

('gestandaardiseerde' gehalten in mg/kg)

		cd	Hg	cu	pb	ni	zn	Cr	As	PAK	
	Bovengrens klasse A	4,00	1,20	96,00	138,00	50,00	563,00	120,00	29,00	9,00	
	Bovengrens klasse B	14,00	10,00	190,00	580,00	210,00	2000,00	380,00	85,00	40,00	
<b>Bedijkte Maas</b>	lengte deeltrajecten										
Deeltrajecten (totale lengte 8.010 meter)											
	Hooge Voort	494	4,72	0,72	79,94	232,80	32,78	809,37	78,75	20,66	5,22
	Neerloon	1193	2,45	0,29	27,99	82,49	25,94	341,56	26,15	10,80	3,22
	Niftrikse waarden	1204	5,32	0,61	53,37	149,23	37,26	695,28	37,16	17,64	11,12
	Waarden	598	0,73	0,07	14,67	37,71	33,93	152,88	27,79	10,76	0,27
	Maasbommel	2687	2,87	0,34	41,76	158,61	32,30	534,08	30,67	15,89	1,02
	Alphen	1834	2,98	0,50	38,31	119,68	32,78	510,18	78,06	12,97	1,41
	Gewogen gemiddelde Bedijkte Maas	3,15	0,42	40,99	132,50	32,36	512,68	44,57	14,64	3,16	

		pentachloor- benzeen	hexachloor- benzeen	som 12 chloor- benzenen	pentachloor- fenol	som chloor- fenolen	minerale olie GC	PCB-28	PCB-52	PCB-101	PCB-118	PCB-138	PCB-153	PCB 180
	Bovengrens klasse A	0,007	0,044	0,0075	0,016		1250	0,014	0,015	0,023	0,016	0,027	0,033	0,018
	Bovengrens klasse B	nvt	nvt	nvt	5	10	5000	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt
<b>Bedijkte Maas</b>	lengte deeltrajecten													
Deeltrajecten (totale lengte 8.010 meter)														
	Hooge Voort	494	0,003	0,008	0,023	0,003	0,003	0,002	0,004	0,003	0,008	0,010	0,009	0,038
	Neerloon	1193	0,004	0,019	0,023	0,007	0,007	0,002	0,016	0,011	0,029	0,027	0,020	0,112
	Niftrikse waarden	1204	0,014	0,083	0,097	0,008	0,008	0,022	0,018	0,071	0,065	0,217	0,210	0,786
	Waarden	598	0,003	0,004	0,007	0,009	0,009	0,003	0,003	0,003	0,004	0,004	0,004	0,023
	Maasbommel	2687	0,003	0,004	0,007	0,007	0,007	0,003	0,003	0,004	0,003	0,007	0,008	0,034
	Alphen	1834	0,002	0,005	0,007	0,006	0,006	0,018	0,020	0,025	0,020	0,021	0,021	0,136
	Gewogen gemiddelde Bedijkte Maas	0,004	0,018	0,024	0,007	0,007	0,009	0,010	0,020	0,017	0,045	0,044	0,036	0,181

		aldrin	dieldrin	endrin	som drins 3	isodrin	telodrin	som DDT/DDD/ DDE	a-endo- sulfan	a-HCH	b-HCH	g-HCH	som HCH	hepta- chlor	hexachloor- butadieen	som 2 chlor- daan	som 2 hepta- chlorre- po- xide	som 23 OCB's
	Bovengrens klasse A	0,001	0,008	0,004	0,015	nvt	nvt	0,300	0,002	0,001	0,007	0,003	0,010	0,004	0,008	nvt	0,004	nvt
	Bovengrens klasse B	nvt	nvt	nvt	4	nvt	nvt	4	4	nvt	nvt	nvt	2	4	nvt	4	4	nvt
<b>Bedijkte Maas</b>	lengte deeltrajecten																	
Deeltrajecten (totale lengte 8.010 meter)																		
	Hooge Voort	494	0,002	0,002	0,002	0,006	0,002	0,002	0,016	0,002	0,002	0,002	0,004	0,003	0,002	0,009	0,004	0,063
	Neerloon	1193	0,002	0,002	0,002	0,007	0,002	0,002	0,093	0,002	0,002	0,002	0,009	0,002	0,004	0,002	0,002	0,128
	Niftrikse waarden	1204	0,003	0,005	0,003	0,010	0,003	0,003	0,045	0,003	0,003	0,003	0,003	0,011	0,003	0,010	0,003	0,095
	Waarden	598	0,003	0,003	0,003	0,009	0,003	0,003	0,017	0,003	0,003	0,003	0,003	0,011	0,003	0,003	0,003	0,060
	Maasbommel	2687	0,002	0,002	0,002	0,007	0,002	0,002	0,015	0,002	0,002	0,002	0,002	0,010	0,002	0,003	0,002	0,052
	Alphen	1834	0,002	0,002	0,002	0,006	0,002	0,002	0,018	0,002	0,002	0,002	0,008	0,002	0,002	0,002	0,002	0,048
	Gewogen gemiddelde Bedijkte Maas		0,002	0,003	0,002	0,007	0,002	0,002	0,032	0,002	0,002	0,002	0,005	0,007	0,003	0,004	0,002	0,070





## **Bijlage 1.c      Gegevens Getijdemaas**

## Gegevens Getijdenmaas

('gestandaardiseerde' gehalten in mg/kg)

		cd	Hg	cu	pb	ni	zn	Cr	As	PAK	
	Bovengrens klasse A	4	1,2	96	138	50	563	120	29	9	
	Bovengrens klasse B	14	10	190	580	210	2000	380	85	40	
<b>Getijdenmaas</b>	lengte deeltrajecten										
Deeltrajecten (totale lengte 2.113 meter)											
	Eiland van Alem	1821	3,92	0,49	46,87	103,84	35,45	504,16	45,08	15,83	2,69
	Hedelse Bovenwaard	292	4,15	0,48	97,47	258,38	34,82	1072,83	30,72	20,15	2,87
	Gewogen gemiddelde Getijdenmaas	3,95	0,49	53,86	125,20	35,37	582,74	43,10	16,43	2,72	

		pentachloor- benzeen	hexachloor- benzeen	som 12 chloor- benzenen	pentachloor- fenol	som chloor- fenolen	minerale olie GC	PCB-28	PCB-52	PCB-101	PCB-118	PCB-138	PCB-153	PCB 180	
	Bovengrens klasse A	0,007	0,044	0,0075	0,016		1250	0,014	0,015	0,023	0,016	0,027	0,033	0,018	
	Bovengrens klasse B	nvt	nvt	nvt	5	10	5000	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	
<b>Getijdenmaas</b>	lengte deeltrajecten														
Deeltrajecten (totale lengte 2.113 meter)															
	Eiland van Alem	1821	0,004	0,011	0,019	0,006	0,006	0,008	0,006	0,009	0,005	0,019	0,023	0,022	0,090
	Hedelse Bovenwaard	292	0,002	0,004	0,005	0,007	0,007	0,003	0,003	0,004	0,004	0,009	0,009	0,008	0,036
	Gewogen gemiddelde Getijdenmaas	0,003	0,010	0,017	0,006	0,006	0,007	0,006	0,008	0,005	0,018	0,021	0,020	0,082	

		aldrin	dieldrin	endrin	som drins 3	isodrin	telodrin	som DDT/DDD/ DDE	a-endo- sulfan	a-HCH	b-HCH	g-HCH	som HCH	hepta- chlor	hexachloor- butadieen	som 2 chlor- daan	som 2 hepta- chloroepo- xide	som 23 OCB's
	Bovengrens klasse A	0,001	0,008	0,004	0,015	nvt	nvt	0,300	0,002	0,001	0,007	0,003	0,010	0,004	0,008	nvt	0,004	nvt
	Bovengrens klasse B	nvt	nvt	nvt	4	nvt	nvt	4	4	nvt	nvt	nvt	2	4	nvt	4	4	nvt
<b>Getijdenmaas</b>	lengte deeltrajecten																	
Deeltrajecten (totale lengte 2.113 meter)																		
	Eiland van Alem	1821	0,002	0,003	0,002	0,006	0,002	0,002	0,012	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,004	0,004	0,004	0,044
	Hedelse Bovenwaard	292	0,003	0,003	0,003	0,009	0,003	0,003	0,018	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,006	0,006	0,049
	Gewogen gemiddelde Getijdenmaas		0,002	0,003	0,002	0,007	0,002	0,002	0,013	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,004	0,004	0,004	0,044



## **Bijlage 2**

## **Uitkomsten van de berekeningen**



## **Bijlage 2.a      Berekeningen Zandmaas**

### Algemene gegevens

Naam deelstroomgebied	Maas
Naam KRW-waterlichaam	Zandmaas
Toetswaarde	max. waarde klasse A
Datum toetsing	

Stofnaam	Waterbodemkwaliteit			Huidige waterkwaliteit		Immissietoets			Oordeel	
	Ontgraven top laag	Top laag na ingreep	Dient de stof getoetst	Huidige waterkwaliteit	Voldoet waterkwaliteit?	Immissie agv nieuwe top laag ( $\Delta C$ )	Immissie-ruimte 1e lijn	Immissie-ruimte 2e lijn	Is er sprake van "geen achteruitgang" 1e lijn 2e lijn	
<b>METALEN<sup>(1)</sup></b>										
barium			n.a.	25,85 $\mu\text{g/l}$	S	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$		
beryllium			n.a.	0,03 $\mu\text{g/l}$	S	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$		
cadmium <sup>(3,4)</sup>		4,83	Ja	0,05 $\mu\text{g/l}$	P	0,00 $\mu\text{g/l}$	0,04 $\mu\text{g/l}$	0,21 $\mu\text{g/l}$	Voldoet	Voldoet
kobalt			n.a.	0,25 $\mu\text{g/l}$	S	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$		
lood		235,79	Ja	0,09 $\mu\text{g/l}$	P	0,11 $\mu\text{g/l}$	7,11 $\mu\text{g/l}$	7,31 $\mu\text{g/l}$	Voldoet	Voldoet
selenium			n.a.	0,26 $\mu\text{g/l}$	S	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$		
thallium			n.a.	0,03 $\mu\text{g/l}$	S	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$		
zink		820,77	Ja	6,70 $\mu\text{g/l}$	S	0,23 $\mu\text{g/l}$	1,10 $\mu\text{g/l}$	7,43 $\mu\text{g/l}$	Voldoet	Voldoet
<b>ORGANISCHE STOFFEN</b>										
chlooraam		0,00	Ja	0,00	S	0,00 $\mu\text{g/l}$	0,00 $\mu\text{g/l}$	n.v.t. $\mu\text{g/l}$	Voldoet	n.v.t.
endosulfan (=som a/b-endosulfan en endosulfanaat)		0,00	Ja	0,00 $\mu\text{g/l}$	P	0,00 $\mu\text{g/l}$	0,00 $\mu\text{g/l}$	n.v.t. $\mu\text{g/l}$	Voldoet	n.v.t.
hexachloorhexaan		0,01	Ja	0,00 $\mu\text{g/l}$	P	0,00 $\mu\text{g/l}$	0,02 $\mu\text{g/l}$	n.v.t. $\mu\text{g/l}$	Voldoet	n.v.t.
<b>Organotin-verbindingen</b>										
tributyltin (TBT)			n.a.	1,25 $\mu\text{g/l}$	P	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$		
dibutylhydride			n.a.	2,50 $\mu\text{g/l}$	S	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$		
<b>PAK's</b>										
som benzo(g,h,i)-peryleen en Indeno(1,2,3-cd)pyreen	0,00	0,58	Nee	0,01 $\mu\text{g/l}$	P	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$		



## **Bijlage 2.b      Berekeningen Bedijkte Maas**

### Algemene gegevens

Naam deelstroomgebied	Maas
Naam KRW-waterlichaam	Bedijkte Maas
Toetswaarde	max. waarde klasse A
Datum toetsing	3 juli 2014

Stofnaam	Waterbodemkwaliteit			Huidige waterkwaliteit		Immissietoets			Oordeel	
	Ontgraven toplaag	Toplaag na ingreep	Dient de stof getoetst	Huidige waterkwaliteit	Voldoet waterkwaliteit?	Immissie agv nieuwe toplaag ( $\Delta C$ )	Immissie-ruimte 1e lijn	Immissie-ruimte 2e lijn	Is er sprake van "geen achteruitgang" 1e lijn	2e lijn
chloordaan		0,00	Ja	0,00 $\mu\text{g/l}$	S	0,00 $\mu\text{g/l}$	0,00 $\mu\text{g/l}$	n.v.t. $\mu\text{g/l}$	Voldoet	n.v.t.
heptachloor		0,01	Ja	0,00 $\mu\text{g/l}$	S	0,00 $\mu\text{g/l}$	0,00 $\mu\text{g/l}$	n.v.t. $\mu\text{g/l}$	Voldoet	n.v.t.
PCB28		0,01	Ja	0,00 $\mu\text{g/l}$	S	1,30 $\mu\text{g/l}$	8,00 $\mu\text{g/l}$	n.v.t. $\mu\text{g/l}$	Voldoet	n.v.t.
PCB52		0,02	Ja	0,00 $\mu\text{g/l}$	S	1,75 $\mu\text{g/l}$	8,00 $\mu\text{g/l}$	n.v.t. $\mu\text{g/l}$	Voldoet	n.v.t.
PCB101		0,02	Ja	0,00 $\mu\text{g/l}$	S	2,40 $\mu\text{g/l}$	8,00 $\mu\text{g/l}$	n.v.t. $\mu\text{g/l}$	Voldoet	n.v.t.
PCB118		0,05	Ja	0,00 $\mu\text{g/l}$	S	2,50 $\mu\text{g/l}$	8,00 $\mu\text{g/l}$	n.v.t. $\mu\text{g/l}$	Voldoet	n.v.t.
PCB138		0,04	Ja	0,00 $\mu\text{g/l}$	S	3,95 $\mu\text{g/l}$	8,00 $\mu\text{g/l}$	n.v.t. $\mu\text{g/l}$	Voldoet	n.v.t.
PCB153		0,04	Ja	0,00 $\mu\text{g/l}$	S	4,52 $\mu\text{g/l}$	8,00 $\mu\text{g/l}$	n.v.t. $\mu\text{g/l}$	Voldoet	n.v.t.
PCB180		0,04	Ja	0,00 $\mu\text{g/l}$	S	3,52 $\mu\text{g/l}$	8,00 $\mu\text{g/l}$	n.v.t. $\mu\text{g/l}$	Voldoet	n.v.t.



## **Bijlage 2.c      Berekeningen Getijdemaas**

### Algemene gegevens

Naam deelstroomgebied	Maas
Naam KRW-waterlichaam	Beneden Maas
Toetswaarde	max. waarde klasse A
Datum toetsing	

Stofnaam	Waterbodemkwaliteit			Huidige waterkwaliteit		Immissietoets			Oordeel	
	Ontgraven toplaag	Toplaag na ingreep	Dient de stof getoetst	Huidige waterkwaliteit	Voldoet waterkwaliteit?	Immissie agv nieuwe toplaag ( $\Delta C$ )	Immissie-ruimte 1e lijn	Immissie-ruimte 2e lijn	Is er sprake van "geen achteruitgang" 1e lijn	2e lijn
<b>METALEN<sup>(1)</sup></b>										
barium			n.a.	38,90 $\mu\text{g/l}$	S	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$		
beryllium			n.a.	0,03 $\mu\text{g/l}$	S	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$		
kobalt			n.a.	0,35 $\mu\text{g/l}$	S	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$		
selenium			n.a.	0,19 $\mu\text{g/l}$	S	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$		
thallium			n.a.	0,02 $\mu\text{g/l}$	S	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$		
zink		582,74	Ja	4,21 $\mu\text{g/l}$	S	0,07 $\mu\text{g/l}$	3,59 $\mu\text{g/l}$	14,72 $\mu\text{g/l}$	Voldoet	Voldoet
<b>ORGANISCHE STOFFEN</b>										
chloordaan		0,00	Ja	0,00	S	0,00 $\mu\text{g/l}$	0,00 $\mu\text{g/l}$	n.v.t. $\mu\text{g/l}$	Voldoet	n.v.t.
<b>Organotin-verbindingen</b>										
tributyltin (TBT)			n.a.	1,25 $\mu\text{g/l}$	P	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$		
dibutylhydride			n.a.	2,50 $\mu\text{g/l}$	S	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$		