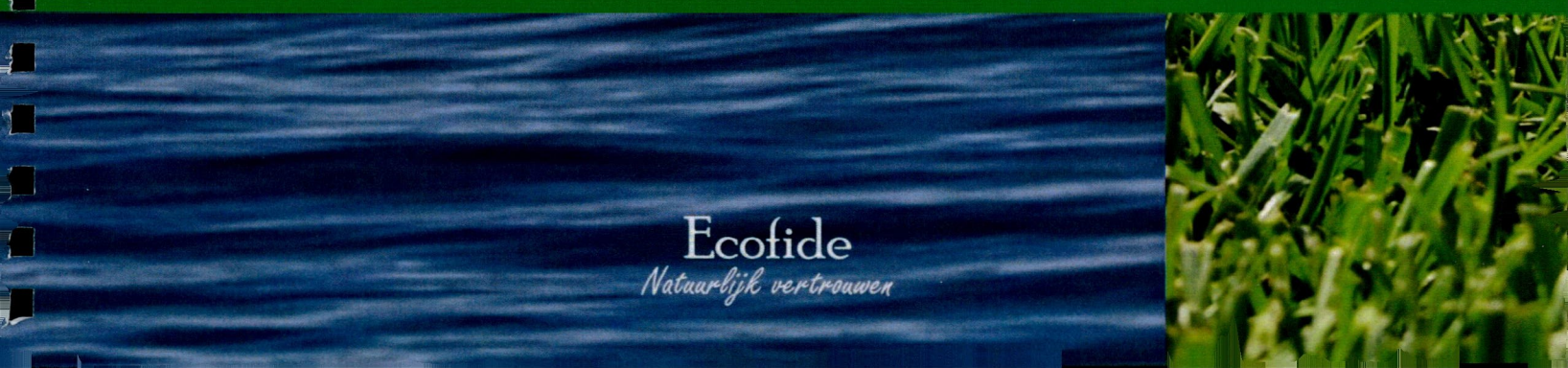


Optimalisatie macrofauna maatlat R8

Heranalyse met msPAF als somparameter en
herziene lijst indicatorwaarden



Optimalisatie macrofauna maatlat R8

Heranalyse met msPAF als somparameter en herziene lijst indicatorwaarden

Datum: 22 november 2011
Opdrachtgever: Deltares
Contactpersoon opdrachtgever: L. Osté
Projectnummer: 26
Status: Eindrapport
Auteur(s): J. Postma & B. Reeze

Citeren als:

Ecofide en Arcadis (2011). Optimalisatie macrofauna maatlat R8. Heranalyse met msPAF als somparameter en herziene lijst indicatorwaarden. Ecofide projectnr. 26; Arcadis projectnr. C01012.200108.

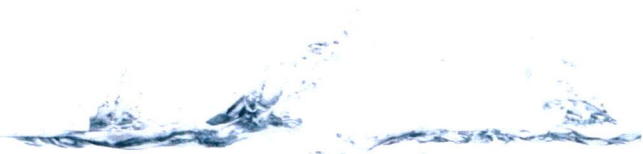
Aan het huidige project is meegewerkt door:

M. de Lange (Alterra)
E. Peeters (Wageningen UR)
D. de Zwart & L. Posthuma (RIVM)
R. Pot (Roelf Pot onderzoek- en adviesbureau)

Ecofide
Singel 105
1381 AT Weesp
Telefoon: 0294-450282
Fax: 0294-457359
KvK: 32134487
info@ecofide.nl
www.ecofide.nl



Inhoudsopgave



Inleiding	1
1. Heranalyse met msPAF als somparameter voor toxische druk	3
1.1 Werkwijze.....	3
1.2 Resultaten	3
1.3 Discussie	15
2 Herziening lijst indicatorwaarden	17
2.1 Werkwijze.....	17
2.2 Resultaten	18
2.3 Herziene indicatorlijst	23
Literatuur	27
Bijlage	29



Inleiding



In de periode 2007-2008 hebben Grontmij|AquaSense, Alterra en de Wageningen Universiteit, in opdracht van Rijkswaterstaat, gewerkt aan de ontwikkeling van een KRW-maatlat voor macrofauna in zoete getijdenwateren (watertype R8, Peeters et al., 2010a, 2010b).

Met behulp van deze maatlat is het mogelijk om de ecologische toestand te bepalen aan de hand van macrofauna die aangetroffen wordt. De beoordeling is gebaseerd op de twee belangrijkste 'drukfactoren' in het benedenrivierengebied:

- algemene verstoring (als gevolg van scheepvaart, inrichting e.d.)
- sedimentverontreiniging.

Deze aspecten worden in de maatlat apart geanalyseerd en beoordeeld.

In de afgelopen jaren is in een aantal projecten ervaring opgedaan met deze maatlat (bijv. Arcadis, 2009; Ecofide, 2008). Daarbij is een aantal aandachtspunten geconstateerd. Deze zijn verder uitgezocht en/of verholpen in een aanvullend onderzoek (Arcadis & Ecofide, 2009).

In 2010 is de dataset van het benedenrivierengebied (R8) opnieuw bestudeerd door het RIVM met een focus op de deelmaatlat voor sedimentverontreiniging (Posthuma et al., 2011). Uit de vergelijking van de verkregen gegevens met de bestaande maatlat-R8 bleek dat de classificatie van taxa voor sedimentverontreiniging in de R8-maatlat redelijk – maar niet volledig – overeen stemt met de berekende effecten van mengsels op de taxa. Geconcludeerd werd dat optimalisatie van de classificatie mogelijk is. Hiervoor zijn specifieke aanbevelingen gedaan.

Naar aanleiding van de studie van het RIVM is geconcludeerd dat het goed zou zijn om de CANOCO-analyse die aan de basis ligt van de KRW-maatlat nogmaals uit te voeren met de msPAF als somparameter voor toxische druk in plaats van afzonderlijke contaminanten. De resultaten van beide studies (R8-maatlat en RIVM-studie) kunnen nu namelijk niet goed met elkaar worden vergeleken omdat in het ene geval afzonderlijke stoffen als milieuvariabele zijn gebruikt (R8-maatlat) en in het andere geval de msPAF (RIVM-studie).

In dit rapport worden de resultaten van de CANOCO-analyses met msPAF als somparameter voor toxische druk beschreven (hoofdstuk 1). Vervolgens is nagegaan of een herziening van de lijst met indicatorwaarden voor sedimentverontreiniging tot een verbetering van de R8-maatlat kan leiden. Hiertoe zijn de inzichten uit de huidige analyse gecombineerd met die van de oorspronkelijke R8-studie en de RIVM-studie (hoofdstuk 2).



1. Heranalyse met msPAF als somparameter voor toxische druk

1.1 Werkwijze

Voor de heranalyse zijn de volgende werkzaamheden uitgevoerd:

- Verzamelen van de datasets van RIVM (incl. msPAF per monster) en Wageningen Universiteit (incl. score voor algemene metrieken).
- Reproductie van de analyses met CANOCO (controle, afzonderlijke stoffen als verklarende variabele).
- Uitvoeren nieuwe CANOCO-analyse met msPAF als verklarende variabele. Deze analyse resulteert onder andere in een nieuwe indicatorlijst voor sedimentverontreiniging.
- Uitvoeren van CANOCO-analyse met msPAF én afzonderlijke stoffen als verklarende variabele.
- Uitvoeren van CANOCO-analyse met msPAF én afzonderlijke stoffen als verklarende variabele met aangepaste voorwaartse selectieprocedure.

Deze analyses vormen de basis voor de afronding van de R8-deelmaatlat sedimentverontreiniging. Na afronding van de analyse liggen er drie lijsten met indicatoren voor sedimentverontreiniging:

- De oorspronkelijke lijst van de R8-maatlat (Peeters et al., 2010a).
- De lijst van de RIVM-studie (Posthuma et al., 2011).
- De lijst van de CANOCO-analyse met msPAF als enige verklarende variabele (deze studie).

1.2 Resultaten

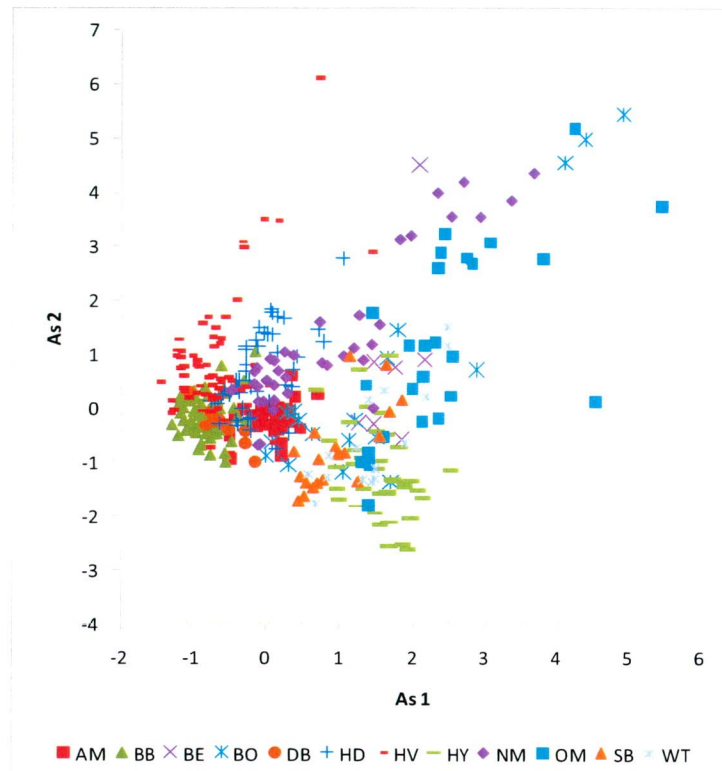
1.2.1 Reproductie Canoco-analyses

Verzamelen datasets

De oorspronkelijke dataset bestaat uit 389 monsters. Uit deze set zijn tien monsters verwijderd, omdat ze door een te hoog zoutgehalte een zeer afwijkende soortensamenstelling bezitten. Dit is ook gebeurd in de oorspronkelijke analyses. De analyse is uitgevoerd over 220 taxa.

Correspondentie analyse (CA)

Allereerst zijn ter controle de meest relevante analyses in CANOCO gereproduceerd. In figuur 1 is het resultaat van de Correspondentie Analyse (CA) weergegeven. Dit figuur weerspiegelt de spreiding van de monsters op basis van de soortensamenstelling. Ook is de positie van de onderscheiden watersystemen weergegeven.



Figuur 1 Reproductie correspondentie analyse (CA), vgl. figuur 5 achtergronddocument.

De resultaten stemmen goed, maar niet volledig overeen met figuur 5 uit het achtergrondrapport bij de maatlat (Peeters et al., 2010b). De verschillen worden waarschijnlijk veroorzaakt door het ontbreken van gegevens uit het Ketelmeer. Deze gegevens zijn wel meegenomen in de oorspronkelijke Correspondentie-Analyse. Dit verschil geldt overigens niet bij de overige gepresenteerde analyses. Hier is het Ketelmeer in de oorspronkelijke analyses (ook) niet meegenomen.

Voorwaartse selectieprocedure

Vervolgens is de voorwaartse selectieprocedure herhaald. De resultaten voor de hoofdstromen en de Biesbosch zijn opgenomen in tabel 1.

Tabel 1 Reproductie voorwaartse selectieprocedure voor hoofdstromen en Biesbosch, vgl. tabel 10 en 11 achtergronddocument.

Hoofdstromen			Biesbosch		
Variable	P	F	Variable	P	F
Getij_di	0,002	19,07	Cl10	0,002	10,63
Cl10	0,002	8,78	KGVgebr	0,002	4,84
DS	0,002	8,01	Sed_Ero2	0,002	4,4
Fr210u	0,002	5,48	PH	0,002	3,26
Sed_Ero2	0,002	4,69	Diepte	0,002	2,64
IOS_Cd	0,002	4,7	IOS_Cr	0,002	2,34
VW_klass	0,002	3,69	IOS_s3Dr	0,004	2,05
IOS_Olie	0,002	3,38	Getij_di	0,002	1,86
Diepte	0,006	2,76	IOS_Ni	0,026	1,75
IOS_As	0,004	2,79	VW_klass	0,01	1,53
PH	0,004	2,51	IOS_b_HC	0,09	1,44
slib	0,002	2,49	IOS_Olie	0,088	1,44
slib_zan	0,002	2,41	IOS_sPCB	0,026	1,45
IOS_Pb	0,002	2,06	VG_HVN	0,026	1,43
IOS_Zn	0,002	2,15	IOS_Cd	0,058	1,34
Fr63u	0,008	1,85	slib_zan	0,11	1,26
VG_HVN	0,004	1,89	IOS_Zn	0,114	1,29
IOS_Cr	0,024	1,86	IOS_sPAK	0,116	1,33
pr_OS	0,022	1,61	IOS_Cu	0,138	1,25
IOS_sPCB	0,004	1,76	FrGr210	0,178	1,21
Cl50	0,038	1,61	klei	0,2	1,19
Cl70	0,002	2,48	pr_OS	0,174	1,18
zand	0,028	1,6	IOS_Pb	0,308	1,13
IOS_s3Dr	0,036	1,56	IOS_Hept	0,288	1,12
IOS_Hg	0,018	1,51	slib	0,324	1,08
IOS_sPAK	0,228	1,15	zand	0,246	1,15
KGVgebr	0,218	1,15	IOS_As	0,456	1,02

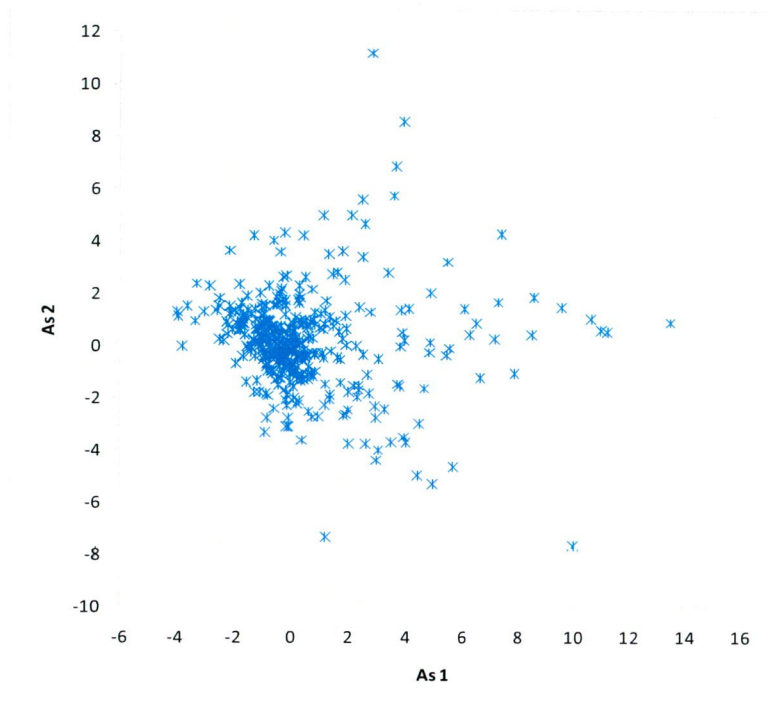
De betrokken variabelen verklaarden tezamen 27,3% van de variatie in de macrofaunasamenstelling in de hoofdstromen (idem in oorspronkelijke analyse). De bijdrage van de ecologische factoren was 18,5% (16,7% in oorspronkelijke analyse) en die van de contaminanten 7,2% (5,6%). In de Biesbosch was dit tezamen 38,4% (38,4% in oorspronkelijke analyse) met een bijdrage van 16,1% voor de ecologische factoren (18,2%) en 13,6% voor de contaminanten (10,5%).

De reproductie levert vrijwel dezelfde ecologische factoren en contaminanten als in de oorspronkelijke analyse, vgl. tabel 10 en 11 van het achtergronddocument. Voor de hoofdstromen zijn er kleine verschillen: in de reproductie komt Cl50 wel naar voren, terwijl de somPAK niet significant is ($p < 0,05$). Ook bij de Biesbosch zijn er kleine verschillen, zoals het ontbreken van Cl70 (wel in de reproductie).

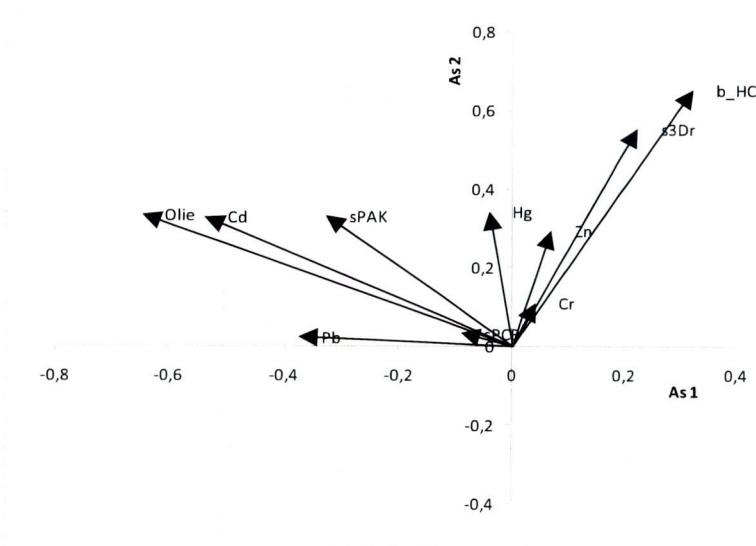
Relatie macrofauna met sedimentverontreiniging

Tenslotte is de analyse waarin de macrofauna wordt gerelateerd aan de sedimentverontreiniging herhaald. De resultaten zijn weergegeven in figuur 2. De eigenwaarde (R^2 , een maat voor de verklarende waarde van de as) op de 1^e as is 0,040 en de 2^e as 0,025. De eigenwaarde in de oorspronkelijk analyse was vergelijkbaar: 0,040 op de 1^e as en 0,028 op de 2^e as.

De ligging van de monsters komt redelijk goed overeen met de oorspronkelijke analyse, vgl. figuur 9 uit het achtergronddocument. Dit geldt ook voor de richting van de contaminanten (figuur 3), vgl. figuur 10 uit het achtergronddocument. Het enige zichtbare verschil is de richting van de pijl van kwik (Hg). Het is onduidelijk waar dit verschil door wordt veroorzaakt.



Figuur 2 Reproductie ligging van de monsters t.b.v. relatie macrofauna met sedimentverontreiniging, vgl. figuur 9 achtergronddocument



Figuur 3 Reproductie richting van de contaminanten, vgl. figuur 10 achtergronddocument.

1.2.2 Analyse met msPAF in plaats van contaminanten

Toelichting

In deze analyse is de msPAF-waarde opgenomen als verklarende variabele in plaats van de afzonderlijke contaminanten. De msPAF wordt hierbij beschouwd als somparameter voor toxische druk. Voor elk monster is een msPAF-waarde berekend op basis van de aanwezige contaminanten. Voor de berekeningswijze van de msPAF-waarden wordt verwezen naar Posthuma et al. (2011).

Correspondentie Analyse (CA)

De resultaten van de Correspondentie Analyse zijn alleen gebaseerd op de soortensamenstelling en hangen niet samen met de onderscheiden ecologische factoren en de contaminanten. Deze analyse is dan ook niet herhaald.

Voorwaartse selectieprocedure

De resultaten van de voorwaartse selectieprocedure voor de hoofdstromen en de Biesbosch zijn opgenomen in tabel 2.

Tabel 2 Voorwaartse selectieprocedure voor hoofdstromen en Biesbosch met msPAF als somparameter voor toxische druk, vgl. tabel 1

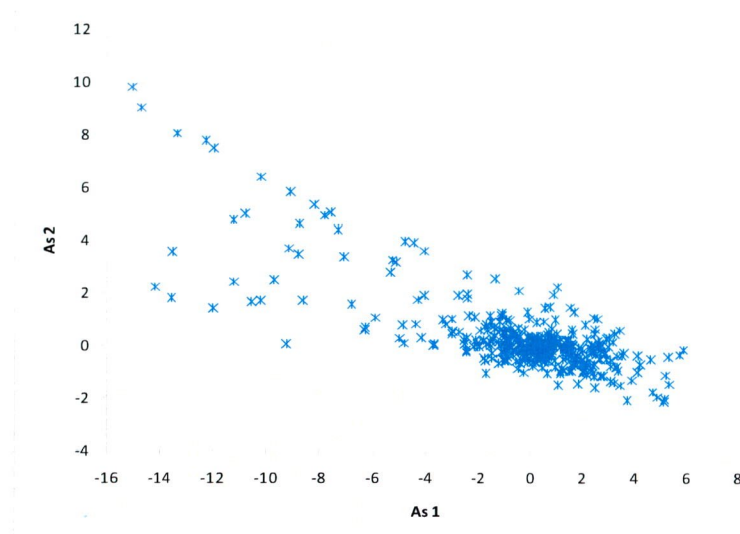
Hoofdstromen			Biesbosch		
Variable	P	F	Variable	P	F
Getij_di	0,002	19,05	Cl10	0,002	10,63
Cl10	0,002	8,8	KGVgebr	0,002	4,84
DS	0,002	7,91	Sed_Ero2	0,002	4,4
Fr210u	0,002	5,36	PH	0,002	3,26
Sed_Ero2	0,002	4,71	Diepte	0,002	2,64
VW_klass	0,002	3,61	Getij_di	0,006	1,82
zand	0,002	3,08	Fr210u	0,008	1,58
klei	0,002	2,79	VW_klass	0,062	1,36
VG_HVN	0,002	2,78	VG_HVN	0,026	1,45
PH	0,004	2,54	msPAFraC	0,018	1,48
msPAFraC	0,002	2,39	slib_zan	0,054	1,37
pr_OS	0,006	1,92	DS	0,134	1,26
slib	0,006	1,78	slib	0,242	1,18
Fr63u	0,018	1,66	pr_OS	0,342	1,06
Cl50	0,046	1,57	klei	0,366	1,02
Cl70	0,002	2,62	zand	0,214	1,17
Diepte	0,07	1,44	Fr2u	0,68	0,9
KGVgebr	0,138	1,25	Fr63u	0,672	0,89
Fr2u	0,574	0,91			

De betrokken variabelen verklaarden tezamen 22,2% van de variatie in de macrofaunasamenstelling in de hoofdstromen. De bijdrage van de ecologische factoren was 20,1% en die van de contaminanten (msPAF) 0,8%. In de Biesbosch was dit tezamen 29,9% met een bijdrage van 27,6% voor de ecologische factoren en 1,2% voor de contaminanten.

De analyse levert dezelfde ecologische factoren als in de analyse uit paragraaf 1.2.1, vgl. tabel 1. In de Biesbosch is Fr210u nu wel significant. De msPAF is in beide voorwaartse selectieprocedures als significante variabele opgenomen in het model ($p < 0,05$).

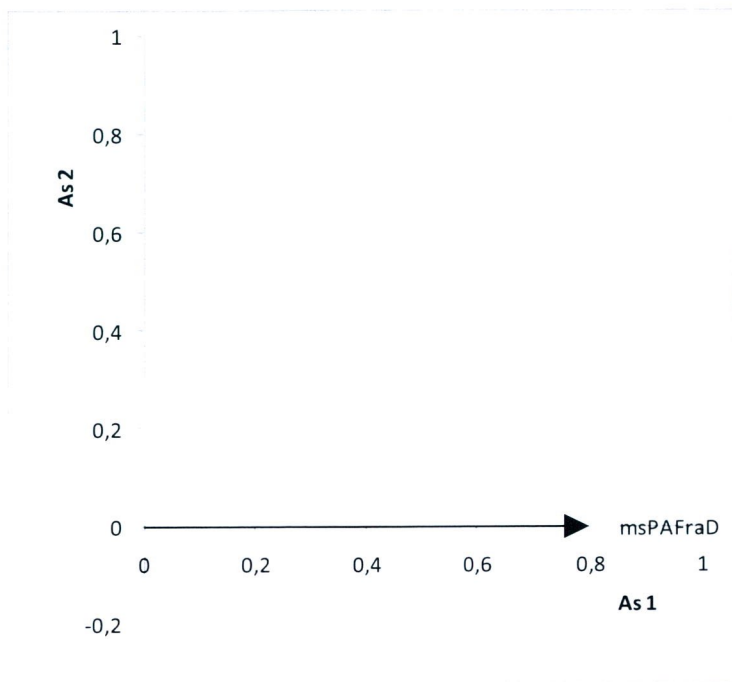
Relatie macrofauna met sedimentverontreiniging

De resultaten van de analyse waarin de macrofauna wordt gerelateerd aan de sedimentverontreiniging (i.c. msPAF) zijn weergegeven in figuur 4. De monsters zijn anders gerangschikt dan in de oorspronkelijke analyse, vgl. figuur 9 uit het achtergronddocument. De eigenwaarden bij deze analyse is op de 1^e as 0,012 en op de 2^e as 0,137. Hierbij moet opgemerkt worden dat alleen de 1^e as Canocial is omdat er maar 1 contaminant is geanalyseerd (msPAF). Ter vergelijking: de eigenwaarden van figuur 2 bedroegen 0,040 op de 1^e as en 0,025 op de 2^e as. De verklarende waarde van de 1^e as, die gerelateerd kan worden aan de msPAF, is dus een stuk lager dan in de oorspronkelijke analyse.



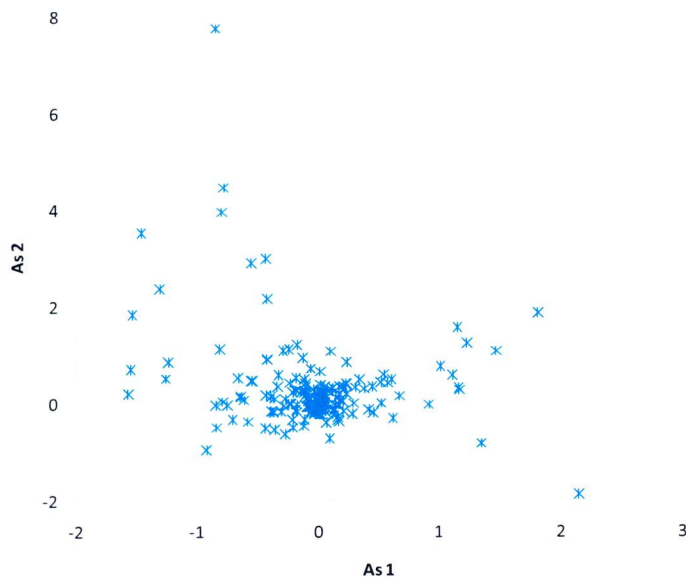
Figuur 4 Ligging van de monsters met msPAF als somparameter voor toxische druk, vgl. figuur 9 achtergronddocument

De msPAF is logischerwijze de enige verklarende contaminant (zie figuur 5). De pijl wijst naar rechts, wat betekent dat monsters die gepositioneerd zijn aan de rechterzijde van het ordinatiediagram gerelateerd zijn aan een hoge msPAF (met correctie voor variatie als gevolg van de ecologische factoren) en monsters aan de linkerzijde met een lage msPAF (met correctie voor variatie als gevolg van de ecologische factoren). De weergegeven waarde op de x-as is overigens een relatieve maat en heeft dus geen (absolute) betekenis (en is dus niet rechtstreeks te vergelijken met figuur 3). De variatie op de y-as is het gevolg van de variatie voor de niet gemeten factoren.



Figuur 5 Richting van de contaminanten met msPAF als somparameter voor toxische druk, vgl. figuur 10 achtergronddocument

Het ordinatiediagram kan worden weergegeven met monsters (zie figuur 4), maar ook met soorten (zie figuur 6). Een vergelijkbare weergave is gebruikt om de indicatiewaarde van macrofaunasoorten af te leiden (zie figuur 11 in het achtergronddocument). Elke soort heeft hierbij een x- en y-coördinaat. Ook hier geldt dat soorten die gepositioneerd zijn aan de rechterzijde van het ordinatiediagram gerelateerd zijn aan een hoge msPAF (met correctie voor variatie als gevolg van de ecologische factoren) en soorten aan de linkerzijde met een lage msPAF (met correctie voor variatie als gevolg van de ecologische factoren).



Figuur 6 Positie van de soorten met msPAF als somparameter voor toxische druk

In de bijlage is de soortenlijst opgenomen waarbij de soorten zijn geordend op hun positie op de eerste ordinatie-as (x-as). Deze bijlage kan gebruikt worden als een derde indicatorlijst voor sedimentverontreiniging op basis van msPAF als somparameter voor toxische druk. Soorten met een hoge waarde op de x-as zijn gerelateerd zijn aan een hoge msPAF (en dus een hoge toxische druk); soorten met een lage msPAF (grote negatieve waarde) zijn gerelateerd aan een lage msPAF (en dus een lage toxische druk).

1.23 Analyse met msPAF én contaminanten

Toelichting

In deze analyse is de msPAF-waarde opgenomen als extra verklarende variabele, aanvullend op de afzonderlijke contaminanten. Deze analyse is uitgevoerd om te controleren of de msPAF meer voorspellende waarde heeft dan bepaalde afzonderlijke stoffen. In dat geval zou de msPAF als een belangrijke variabele bij de voorwaartse selectieprocedure naar voren moeten komen.

Correspondentie Analyse (CA)

Zie paragraaf 1.2.2.

Voorwaartse selectieprocedure

Vervolgens is de voorwaartse selectieprocedure herhaald. De resultaten voor de hoofdstromen en de Biesbosch zijn opgenomen in tabel 3. De reproductie levert dezelfde ecologische factoren en contaminanten als bij de reproductie in paragraaf 1.2.1 (tabel 1). De msPAF is in beide gevallen niet significant ($p > 0,05$).

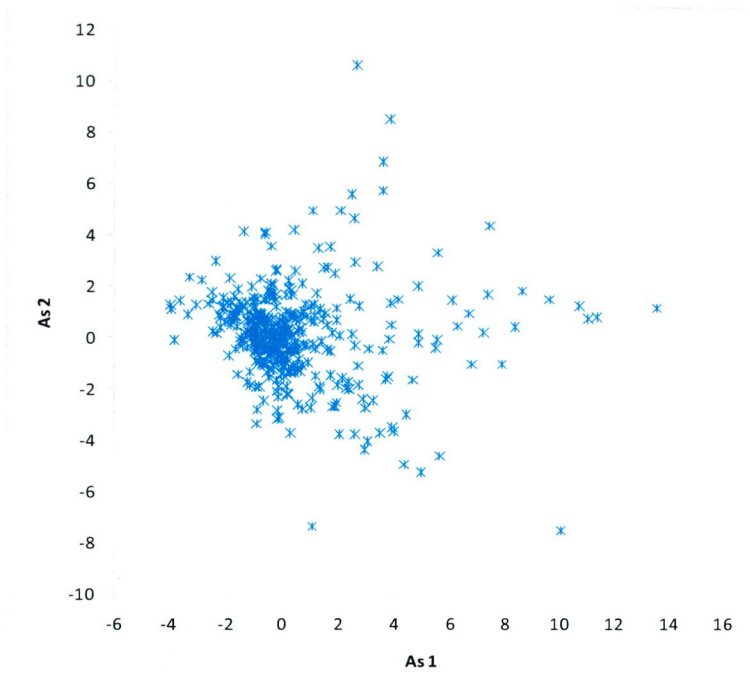
De betrokken variabelen verklaarden tezamen 27,5% van de variatie in de macrofaunasamenstelling in de hoofdstromen. De bijdrage van de ecologische factoren was 18,2% en die van de contaminanten 7,6%. In de Biesbosch was dit tezamen 39,3% met een bijdrage van 22,0% voor de ecologische factoren en 14,9% voor de contaminanten.

Tabel 3 Voorwaartse selectieprocedure voor hoofdstromen en Biesbosch met msPAF als extra variabele naast de afzonderlijke contaminanten, vgl. tabel 1.

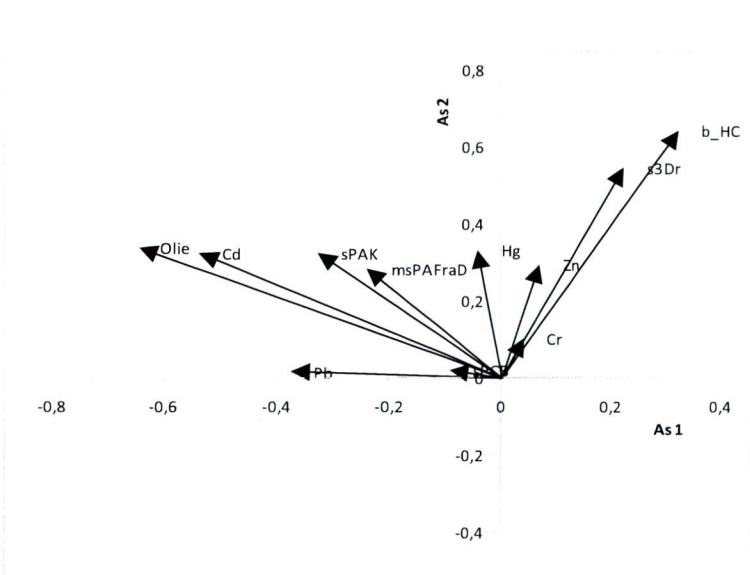
Hoofdstromen			Biesbosch		
Variable	P	F	Variable	P	F
Getij_di	0,002	19,07	Cl10	0,002	10,63
Cl10	0,002	8,78	KGVgebr	0,002	4,84
DS	0,002	8,01	Sed_Ero2	0,002	4,4
Fr210u	0,002	5,48	PH	0,002	3,26
Sed_Ero2	0,002	4,69	Diepte	0,002	2,64
IOS_Cd	0,002	4,7	IOS_Cr	0,002	2,34
VW_klass	0,002	3,69	IOS_s3Dr	0,004	2,05
IOS_Olie	0,002	3,38	Getij_di	0,002	1,86
Diepte	0,006	2,76	IOS_Ni	0,026	1,75
IOS_As	0,004	2,79	VW_klass	0,01	1,53
PH	0,004	2,51	IOS_b_HC	0,09	1,44
slib	0,002	2,49	IOS_Olie	0,088	1,44
slib_zan	0,002	2,41	IOS_sPCB	0,026	1,45
IOS_Pb	0,002	2,06	VG_HVN	0,026	1,43
IOS_Zn	0,002	2,15	IOS_Cd	0,058	1,34
Fr63u	0,008	1,85	slib_zan	0,11	1,26
VG_HVN	0,004	1,89	IOS_Zn	0,114	1,29
IOS_Cr	0,024	1,86	IOS_sPAK	0,116	1,33
pr_OS	0,022	1,61	IOS_Cu	0,138	1,25
IOS_sPCB	0,004	1,76	FrGr210	0,178	1,21
Cl50	0,038	1,61	klei	0,2	1,19
Cl70	0,002	2,48	pr_OS	0,174	1,18
zand	0,028	1,6	msPAFraC	0,196	1,18
IOS_s3Dr	0,036	1,56	IOS_Pb	0,29	1,13
IOS_Hg	0,018	1,51	IOS_Hept	0,3	1,1
IOS_sPAK	0,228	1,15	slib	0,328	1,07
KGVgebr	0,218	1,15	zand	0,222	1,15
msPAFraC	0,338	1,07	DS	0,506	0,96

Relatie macrofauna met sedimentverontreiniging

De resultaten van de analyse waarin de macrofauna wordt gerelateerd aan de sedimentverontreiniging (incl. msPAF als verklarende variabele) zijn weergegeven in figuur 7. De eigenwaarden van de assen zijn identiek aan de eigenwaardes van de reproductie in paragraaf 1.2.1: 0,040 voor as 1 en 0,025 voor as 2. Ook de ligging van de monsters komt goed overeen met de reproductie, vgl. figuur 2 uit paragraaf 1.2.1. Dit geldt ook voor de richting van de contaminanten (figuur 8), vgl. figuur 3 uit paragraaf 1.2.1. De introductie van de msPAF als somparameter voor toxische druk heeft dus geen invloed op het resultaat van de analyses.



Figuur 7 Ligging van de monsters met msPAF én contaminanten, vgl. figuur 9 achtergronddocument



Figuur 8 Richting van de contaminanten met msPAF én contaminanten, vgl. figuur 10 achtergronddocument

1.2.4 Analyse met msPAF én contaminanten: aangepaste voorwaartse selectieprocedure

Toelichting

In aanvulling op bovenstaande analyses is een handmatige voorwaartse selectieprocedure toegepast om meer zicht te krijgen op de verklarende waarde van de msPAF ten opzichte van afzonderlijke stoffen. De analyses zijn uitgevoerd op de dataset van de hoofdstromen. Hierbij zijn alleen de significante variabelen uit Peeters et al. (2010b) meegenomen.

Alle verklarende variabelen

Allereerst is een handmatige voorwaartse selectieprocedure uitgevoerd met alle significante variabelen (omgevingsvariabelen, contaminanten en msPAF). Hierbij is het model steeds uitgebreid met één verklarende variabele (waarbij telkens de meest verklarende variabele is geselecteerd). In onderstaande tabel is de volgorde weergegeven waarin de variabelen zijn opgenomen in het model. Tevens is per stap de positie van msPAF in de (door CANOCO voorgestelde) lijst van variabelen weergegeven en de contaminanten die eerder genoemd werden dan msPAF.

Tabel 4 Positie msPAF in model met handmatige selectie

Volgorde	Parameter	Positie msPAF	Contaminanten met positie vóór msPAF
1	Getijdifff	8	Cd, Olie
2	Cl10	7	Cd, Olie
3	% DS	5	Cd, Olie
4	Fr210u	12	Olie, Cd, somPAK, Pb
5	SedEro2	11	Cd, Olie, somPAK, Pb
6	Cd	8	Olie, somPAK
7	VW Klasse	20	Olie, As, Cr, Zn, somPCB, Pb, somPAK, sDrin
8	Olie	19	idem
9	Diepte	18	idem

Te zien is dat de omgevingsvariabelen aanvankelijk het meest verklarend zijn voor de variatie in de soortensamenstelling. In de rij van gesuggereerde variabelen komen cadmium en olie steeds als eerste contaminanten naar voren (vóór msPAF). Cadmium is de eerste chemische variabele die wordt opgenomen in het model (zesde variabele). Zodra cadmium wordt opgenomen, valt de msPAF terug naar de laatste plaats in de rij van voorgestelde parameters (minste toegevoegde waarde).

msPAF als eerste verklarende variabele

Vervolgens is dezelfde exercitie uitgevoerd, alleen met msPAF als eerste verklarende variabele (opgelegd). De resultaten zijn weergegeven in tabel 5.

Tabel 5 Eerstgenoemde twee contaminanten in model met msPAF als opgelegde variabele (positie tussen haakjes)

Volgorde	Parameter	Contaminanten met positie tussen haakjes
1	Getijdifff	Som PCB (8), Olie (9)
2	Cl10	Olie (7), somPCB (10)
3	Fr210u	Olie (6), Cd (10)
4	% DS	Olie (3), Cd (8)
5	SedEro2	Olie (3), Cd (5)
6	VW Klasse	Olie (2), Cd (4)
7	Olie	Cd (2), As (5)
8	Cd	As (4), Pb (9)
9	As	Cr (7), somPCB (8)

Te zien is dat het model als eerste weer dezelfde omgevingsvariabelen 'opzoekt'. Olie en cadmium voegen het meest toe wat contaminanten betreft. Olie is de eerste contaminant die wordt opgenomen in het model.

Alle ecologische variabelen en msPAF als eerste verklarende variabelen

Tenslotte is een handmatige voorwaartse selectieprocedure uitgevoerd met alle significante omgevingsvariabelen (opgelegd). Vervolgens is de msPAF als eerste verklarende variabele geselecteerd (opgelegd). In de tabel is de volgorde weergegeven waarin de variabelen zijn opgenomen in het model en de volgorde van de contaminanten (zoals voorgesteld door CANOCO op basis van verklarende waarde).

Tabel 6 Eerstgenoemde contaminanten in model met alle omgevingsvariabelen (opgelegd) en msPAF als eerste geselecteerde variabele (opgelegd)

Volgorde	Parameter	Volgorde contaminanten
1	Alle omg.var.	Olie, Cd, somPAK, As, Pb, Cr, msPAF, som PCB, Zn, sDrin
2	msPAF (opg)	Olie, As, Cr, Cd, Pb, ...
3	Olie	Cd, Pb, Cr, somPCB, Zn, ...
4	Cd	Zn, Pb, Cr, somPCB, sDrin, ...
5	Zn	Pb, somPCB, Cr, sDrin, somPAK, ...

Te zien is dat olie en cadmium het meest toevoegen aan een model met alle omgevingsvariabelen en msPAF als opgelegde parameters.



1.3 Discussie

Reproductie van de Canoco-analyses

De analyses die aan de basis van de maatlat liggen kunnen voldoende goed, maar niet exact worden gereproduceerd. Dit betekent dat de resultaten van de analyses met msPAF als somparameter voor toxische druk niet toegeschreven kunnen worden aan afwijkende instellingen in CANOCO.

Analyse met msPAF in plaats van contaminanten

Hoewel de fractie verklaarde variantie van de analyse met de msPAF als somparameter voor toxische druk nog niet vergeleken kan worden met de oorspronkelijke analyse, wijzen de eigenwaardes van de assen en de fracties verklaarde variantie erop dat de msPAF minder verklarend is dan de afzonderlijke contaminanten. Dit komt waarschijnlijk omdat de variatie in de dataset en de gevoeligheden van soorten voor specifieke (combinaties van) stoffen in de oorspronkelijke analyse wel kan worden 'gedetecteerd' in de ordinatie, terwijl deze variatie bij de msPAF als verklarende variabele is 'platgeslagen' in één getal. Een msPAF van 0,20 kan worden veroorzaakt door verschillende (combinaties van) stoffen; soorten kunnen specifiek gevoelig zijn voor bepaalde stoffen. Daarnaast kan het zijn dat stress op stress (of mengsel toxiciteit) afgeleid uit laboratorium experimenten niet goed spoort met observaties uit het veld waar soms effecten van toxicanten gemaskeerd/geminimaliseerd kunnen worden door andere factoren, bijvoorbeeld een overmaat aan voedsel.

Analyse met msPAF én contaminanten

De analyse waarin msPAF als extra variabele meedraait in de oorspronkelijk analyse levert geen andere resultaten: de msPAF komt niet als een belangrijke variabele naar voren bij de voorwaarde selectieprocedure. Voorts is de introductie van de variabele niet van invloed op de ordinatie waarin macrofauna wordt gerelateerd aan sedimentvervuiling (figuur 9 en 10 achtergronddocument). Wel aardig om te zien is dat de msPAF een middenpositie inneemt tussen de clusters Olie/cadmium en b_HCH en som3Drins. De msPAF is dus (in combinatie met de afzonderlijke contaminanten) niet van extra verklarende waarde.

Analyse met msPAF én contaminanten: handmatige selectieprocedure

In de verschillende handmatige selectieprocedures komt msPAF niet als belangrijke verklarende variabele naar voren. Na enkele omgevingsvariabelen blijken cadmium en olie het meest toe te voegen aan de verklaring van de variatie in de soortensamenstelling.

2 Herziening lijst indicatorwaarden

2.1 Werkwijze

Na afronding van de heranalyse zijn er drie lijsten met indicatoren voor sedimentverontreiniging:

- De oorspronkelijke lijst uit de R8-maatlat (Peeters et al., 2010a).
- De lijst van de RIVM-studie (Posthuma et al., 2011).
- De lijst van de CANOCO-analyse met msPAF als enige verklarende variabele (deze studie).

Verder zijn er verschillende mogelijkheden om de deelmaatlat voor sedimentverontreiniging te verbeteren. Deze mogelijkheden zijn besproken door een technisch comité, bestaande uit: Edwin Peeters (Wageningen Universiteit), Dick de Zwart en Leo Posthuma (RIVM) en Bart Reeze (Arcadis) en bestaan uit:

- Keuze voor één van de methoden op basis van de fracties verklaarde variantie.
- Optimaliseren van de soortenlijsten op basis van beide studies. Controle a.d.h.v. veranderingen van de fractie verklaarde variantie in een analyse met de (resulterende) EKR als verklarende variabele met omgevingsvariabelen als covariabele.
- Nieuwe deelmaatlat opnemen voor sedimentverontreiniging op basis van studie RIVM.

In overleg met de opdrachtgever is gekozen om de lijst indicatorwaarden te optimaliseren op basis van beide studies (optie 2) met de volgende argumenten:

- De resultaten van beide analyses (oorspronkelijke R8-maatlat en RIVM-studie) zijn gelijkwaardig. De indicatiewaarde van soorten verschilt door een verschillende (statistische) 'kijk' op de dataset; de resultaten zijn echter even waar en waardevol. Het zou dus goed zijn om het beste uit de studies met elkaar te combineren.
- Eenduidige indicatiewaarde van soorten. In de optie 'nieuwe deelmaatlat' zou een soort in de ene deelmaatlat bijvoorbeeld indicatief voor verontreinigd sediment kunnen zijn, terwijl de zelfde soort in de andere deelmaatlat 'niet-indicatief' kan zijn.
- De systematiek hoeft niet te worden aangepast (combinatiewijze, maatlatdocumenten). De tweede optie is in die zin praktischer dan optie 3.

De deelmaatlat voor sedimentverontreiniging is daarom geoptimaliseerd via de volgende stappen:

- Opstellen van een aantal mogelijke indicatorlijsten (set's) op basis van de oorspronkelijke R8-maatlat, de huidige Canoco-analyses en de RIVM-studie door een technisch comité, bestaande uit Marieke de Lange (Alterra), Dick de Zwart (RIVM) en Jaap Postma (Ecofide).

Noot. De lijst indicatorwaarden uit de huidige analyse bleek weinig te verschillen met de gezamenlijke inzichten van de oorspronkelijke en de RIVM studie. Bij het samenstellen van de indicatorlijsten is naar alle drie de studies gekeken. Voor het overzicht wordt vooral ingegaan op de verschillen tussen de oorspronkelijke studie en de RIVM-studie.

- Berekenen van de KRW-maatlatscores voor de deelmaatlat sedimentverontreiniging op basis van deze set's indicatorwaarden.
- Keuze van indicatorlijst op basis van fractie verklaarde variantie in een CANOCO-analyse waarbij de KRW-deelmaatlatscores als verklarende variabele voor de variatie in de soortensamenstelling worden toegepast en de significante omgevingsvariabelen als covariabele.
- Presentatie van definitieve indicatorlijst.

2.2 Resultaten

2.2.1 Te onderscheiden set's met indicatorwaarden

Er zijn vijf alternatieve indicatorlijsten opgesteld door de resultaten van de RIVM studie bij iedere volgende set steeds iets zwaarder te laten wegen. De indicatorlijst gaat daarmee ook steeds sterker van de oorspronkelijke indicatorlijst afwijken, terwijl tegelijkertijd het aantal soorten met een indicatorwaarde afneemt. De sterkte van de indicatorsoort neemt hierbij toe. Tegelijkertijd neemt ook de kans toe dat een monster niet beoordeeld kan worden omdat de betreffende soorten niet in het monster zijn aangetroffen of dat de beoordeling op een beperkt aantal soorten is gebaseerd. Beide situaties is voor de uiteindelijke indicatorlijst niet wenselijk. In deze fase ging het echter vooral om het beoordelen van de gevoeligheid van de systematiek. De vijf verschillende indicatorlijsten zijn als volgt opgesteld:

Intermezzo. Indicatiewaarden

Hieronder worden de indicatiewaarden voor sedimentverontreiniging aangeduid met de getalswaarden -1, 1, 2 of 3. Deze waarden refereren naar de oorspronkelijke R8-maatlat waarin ze als volgt zijn omschreven:

- 1 Indifferent voor sedimentverontreiniging
- 1 Indicator voor schoon sediment
- 2 Indicator voor zwak verontreinigd sediment
- 3 Indicator voor sterk verontreinigd sediment

Alle soorten die niet in de RIVM studie zijn meegenomen (meestal door te weinig waarnemingen) hebben een indicatorwaarde van "-1" gekregen. Voor de andere soorten is de indicatorwaarde uit de oorspronkelijke R8-maatlat gehandhaafd.

Impact voor de lijst: De meeste soorten die niet zijn meegenomen in de RIVM studie hadden ook in de oorspronkelijke R8-maatlat al een indicatorwaarde "-1". Ook bij de soorten met een indicatorwaarde zijn echter veranderingen opgetreden:

Indicatorwaarde "1": van 28 naar 16 taxa

Indicatorwaarde "2": van 46 naar 32 taxa

Indicatorwaarde "3": van 47 naar 36 taxa

1. Gebaseerd op set 1 maar nu hebben ook alle soorten, waarvoor in de RIVM studie geen significante GLM-coëfficiënten werden gevonden, de waarde "-1" toegekend gekregen. De GLM-analyse heeft in dat geval namelijk geen significante bijdrage van de msPAF aan het voorkomen van deze soort aan kunnen tonen.
Impact voor de lijst: Het aantal soorten met een indicatorwaarde is als volgt afgenomen:
 Indicatorwaarde "1": van 16 naar 12 taxa
 Indicatorwaarde "2": van 32 naar 19 taxa
 Indicatorwaarde "3": van 36 naar 30 taxa

2. Gebaseerd op set 2, met als aanvullend criterium dat nu ook gekeken is naar de sterkte van het verband tussen de msPAF en het voorkomen van de soort. Als criterium is gewerkt met het product van kolommen D*F (zie tabel 26, RIVM-studie) > 5%.
 [kolom D geeft de hoeveelheid verklaarde variantie in het GLM-model en kolom F het aandeel dat de msPAF daarin heeft].
 Dit zijn daarmee soorten waarbij én het GLM-model een redelijk deel van de variatie kan verklaren én waarbij de toxiciteit van het sediment een redelijke bijdrage hieraan levert. Voor deze soorten is de indicatorwaarde gebaseerd op de resultaten van de RIVM-studie. Voor soorten die niet aan dit criterium voldoen is de indicatorwaarde van de oorspronkelijke R8-maatlat gehandhaafd. Dit levert daarmee geen verandering op in het aantal soorten met een indicatorwaarde, maar wel een verschuiving van de ene naar de andere indicatorwaarde.
Impact voor de lijst: Het aantal soorten met een indicatorwaarde is als volgt gewijzigd:
 Indicatorwaarde "1": van 12 naar 10 taxa
 Indicatorwaarde "2": van 19 naar 26 taxa
 Indicatorwaarde "3": van 30 naar 25 taxa

3. Gebaseerd op set 3, maar nu is ook voor soorten met een lagere verklaarde variantie in het GLM-model de indicatorwaarde op de RIVM-studie gebaseerd. Als criterium is gekeken naar kolom F in de tabellen 26 uit de RIVM-studie. Bij een waarde >5% is de indicatorwaarde gebaseerd op de RIVM-studie. Bij waarden <5% is de waarde uit de oorspronkelijke R8-maatlat gehandhaafd.
Impact voor de lijst: Het aantal soorten met een indicatorwaarde is als volgt gewijzigd:
 Indicatorwaarde "1": van 10 naar 10 taxa (NB. wel 2 wijzigingen in de taxa)
 Indicatorwaarde "2": van 26 naar 27 taxa
 Indicatorwaarde "3": van 25 naar 21 taxa
 Daarnaast is voor 3 soorten besloten om de indicatorwaarde te verwijderen en de status "-1" toe te kennen. Ook dit is gedaan op basis van de uitkomsten van de RIVM studie. De soorten voldeden aan het genoemde selectiecriterium (kolom F >5%), maar de respons bij de verschillende msPAF-waarden was onvoldoende consistent om er een indicatiewaarde aan toe te kennen.

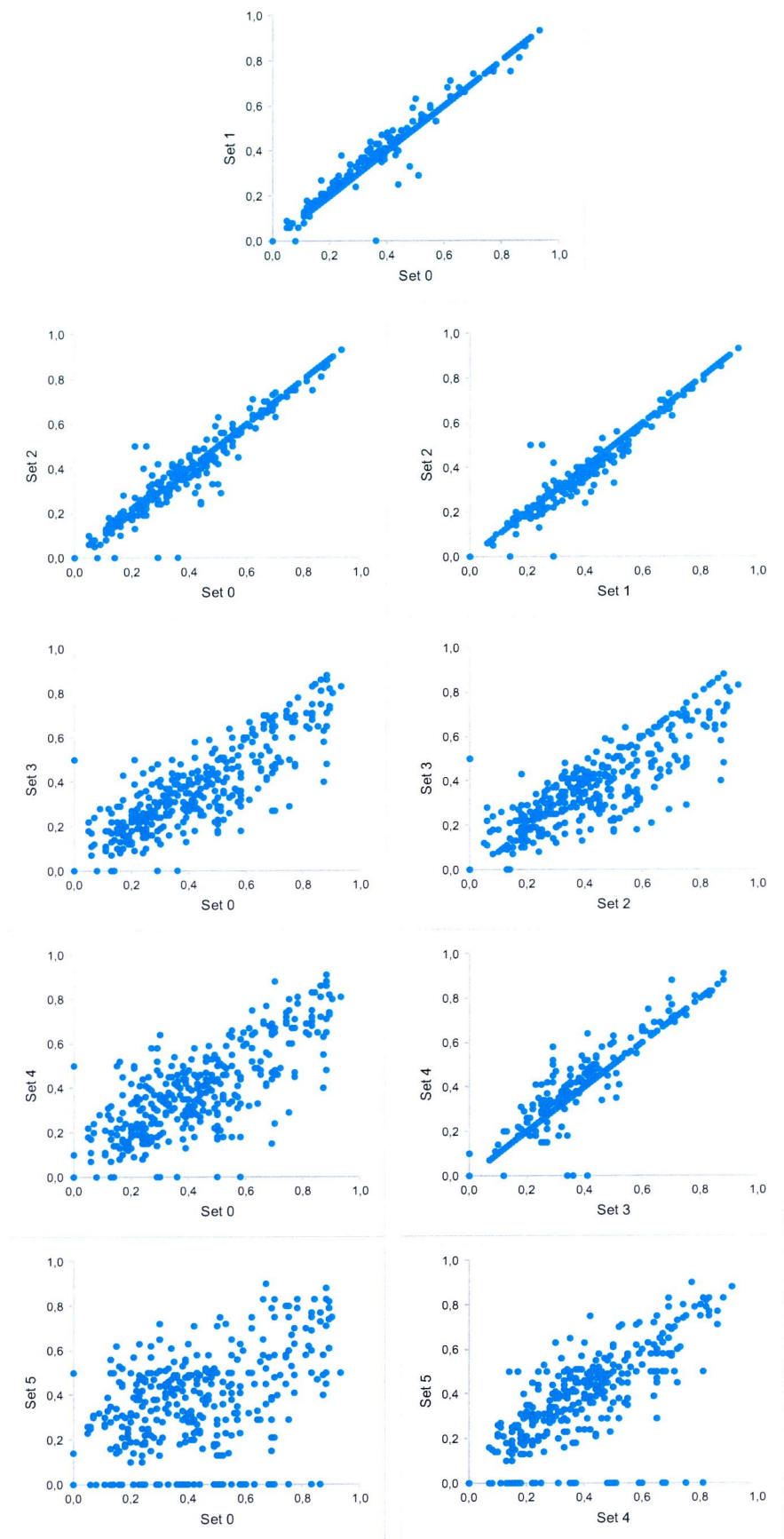
4. Gebaseerd op set 4, maar nu is ook voor alle soorten met een waarde in kolom F <5%, de indicatorwaarde op de resultaten van de RIVM-studie gebaseerd. De lijst indicatorwaarden is in deze laatste set daarmee volledig op de RIVM-studie gebaseerd.
Impact voor de lijst: Het aantal soorten met een indicatorwaarde is als volgt gewijzigd:
 Indicatorwaarde "1": van 10 naar 4 taxa
 Indicatorwaarde "2": van 27 naar 18 taxa
 Indicatorwaarde "3": van 21 naar 7 taxa
 Daarnaast is voor 29 soorten besloten om de indicatorwaarde te verwijderen en de status "-1" toe te kennen. De respons bij de verschillende msPAF-waarden was voor deze soorten onvoldoende consistent om er een indicatiewaarde aan toe te kennen.

2.2.2 Gevolgen voor de EKR-waarden

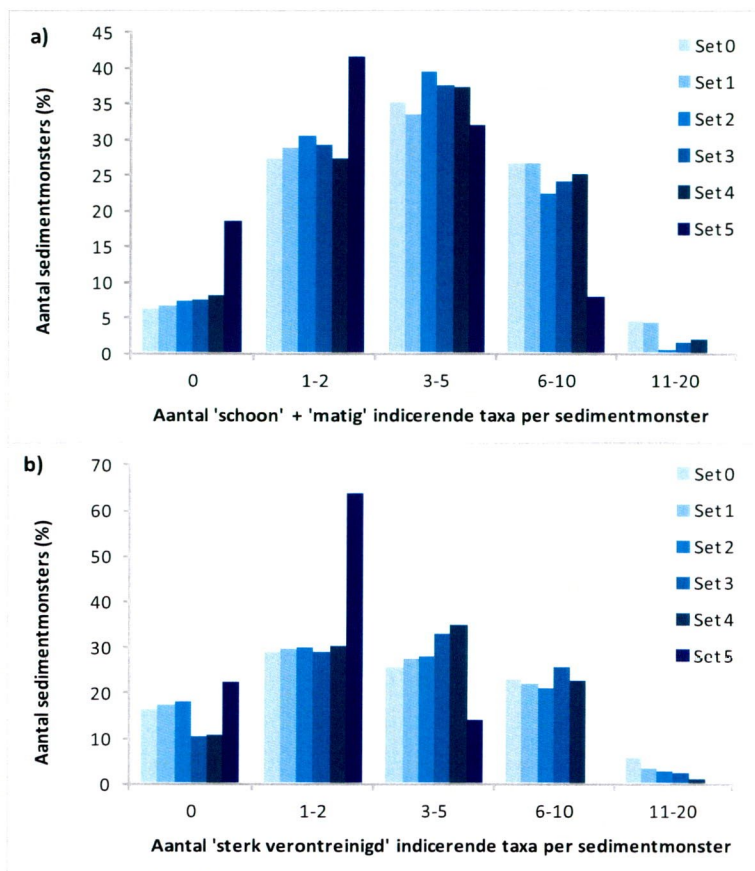
Figuur 9 schetst de gevolgen van bovenstaande wijzigingen in de indicatorwaarden voor de EKR-waarde "sedimentverontreiniging". Middels scatterplots zijn zowel de wijzigingen van iedere set ten opzichte van de oorspronkelijke basisset (set 0) geïllustreerd als de verschillende met elke volgende stap. Daarnaast is bekeken welke gevolgen deze wijzigingen hebben op de kans dat er voor een monster géén EKR-waarde berekend kan worden (omdat er geen enkele soort met een indicatiewaarde ['schoon', 'matig' of 'sterk'] is aangetroffen; Figuur 10).

Hieruit zijn de volgende conclusies te trekken:

- De grootste wijzigingen in EKR-waarde treden op bij set 3 en set 5. De veranderingen zoals beschreven in set 1 en set 2 hebben weinig verschillen ten opzichte van de oorspronkelijke basisset teweeggebracht. Datzelfde geldt ook voor set 4 ten opzichte van set 3.
Voor set 3 is dit een logische constatering omdat dit de eerste set is waar de indicatiewaarde van sommige soorten volledig op de RIVM studie is gebaseerd. Ook voor set 5 is dit een te begrijpen constatering omdat in deze lijst de indicatiewaarde van alle soorten op de RIVM-studie is gebaseerd en deze set dus maximaal van de oorspronkelijke basisset verschilt.
- De kans, dat er voor een monster geen EKR-waarde voor de deelmaatlat "sedimentverontreiniging" is te berekenen, varieert voor zowel de basisset als de set 1 t/m 4 tussen de 1 en 2%. Alleen bij set 5 is sprake van een duidelijke toename (7%). Dit komt vooral door een toename van het aantal monsters waar geen enkele 'schoon indicerende' of 'matig verontreinigd indicerende' soort is aangetroffen.
- Vooral de wijziging van de indicatiewaarde voor *Valvata piscinalis* lijkt van belang. Deze soort komt in zeer veel monsters voor en had als indicatiewaarde in de oorspronkelijke studie "-1" (set 0, 1 en 2), maar werd in de GLM-studie van het RIVM als goede indicator voor "sterk verontreinigd sediment" aangeduid (set 3, 4 en 5). Zo is de daling in het aantal sedimentmonsters zonder een enkele 'sterk verontreinigd' indicerend taxa (van set 2 naar set 3; zie figuur 10b) hier een direct gevolg van.



Figuur 9 Scatterplots van EKR-waarden voor de deelmaatlat sedimentverontreiniging, om de gevolgen van de wijzigingen in de lijsten indicatoren te illustreren.



Figuur 10 Procentuele verdeling van het aantal soorten met een indicatiewaarde per monster (op basis van de 389 R8-monsters). a) aantal taxa behorende tot de schoon of matig verontreinigd indicerende soorten; b) aantal taxa behorend tot de sterk verontreinigd indicerende soorten.

2.2.3 Fractie verklaarde variantie

Of de gewijzigde indicatorwaarden leiden tot een verbeterde maatlat is beoordeeld door het uitvoeren van vijf aanvullende Canoco-analyses. Voor iedere set met indicatorwaarden is de fractie verklaarde variantie berekend (tabel 7), waarbij de EKR-waarde voor de sediment deelmaatlat als enige verklarende variabele aan de Canoco-analyse is toegevoegd. De individuele verontreinigingsparameters (zoals metalen, Pak's etc) dan wel de msPAF zijn niet in de analyse meegenomen terwijl de ecologische omgevingsfactoren als covariabele zijn meegenomen. Ten opzichte van de basisset uit de oorspronkelijke rapportage (Peeters et al., 2010a en b) hebben de wijzigingen in de lijst indicatorwaarden, zoals hierboven beschreven onder set 1 en 2, geen toegevoegde waarde op de verklaarde variantie. Dit is conform verwachting omdat hierboven ook werd geconstateerd dat de EKR-waarden tussen de basisset, set 1 en set 2 weinig verschilden.

In set 3 werd voor enkele soorten de indicatorwaarde aangepast aan de bevindingen uit de RIVM studie. Deze wijziging leidt tot een toename van de verklaarde variantie van 30% (tabel 7). De wijzigingen in set 4 en 5 leiden vervolgens weer tot een afname van de verklaarde variantie. Dit komt deels door een toename van het aantal monsters waarvoor geen EKR-waarde kon worden berekend (door de afwezigheid van soorten met een indicatiewaarde). De Canoco-analyse voor set 5 is namelijk ook een keer herhaald, waarbij alle monsters zonder

EKR-waarde zijn weggelaten. In dat geval bedraagt de verklaarde variantie 2,73 en ligt daarmee op hetzelfde niveau als voor set 3.

Samenvattend betekent dit dat de lijst indicatiewaarden zoals samengesteld onder set 3 het optimum weergeeft tussen de inzichten vanuit de oorspronkelijke studie, de huidige analyses en die van het RIVM.

Tabel 7 De fractie verklaarde variantie voor de verschillende scenario's van de berekende EKR-waarde.

Scenario	Fractie verklaarde variantie
Basisset	2,09
Set 1	1,93
Set 2	1,95
Set 3	2,74
Set 4	2,50
Set 5	1,95

Tegelijkertijd oogt de verklaarde variantie van 2,74 laag voor een deelmaatlat. Deze waarde moet echter vergeleken worden met de totale hoeveelheid verklaarde variantie. Uit de uitgevoerde Canoco-analyses (§1.2) blijkt dat 27-38% van de variatie in macrofaunasamenstelling kan worden verklaard, waarbij de contaminanten verantwoordelijk waren voor 5,6 – 10,5% en de ecologische factoren voor 16,7-18,2%. De EKR-waarde voor de sediment deelmaatlat verklaart daarmee zo'n 25-50% van de variantie die de individuele contaminanten konden verklaren.

2.3 Herziene indicatorlijst

De voorgestelde wijzigingen in de lijst met indicatorwaarden voor de deelmaatlat sedimentverontreiniging zijn opgenomen in tabel 8. Tevens zijn de oorspronkelijke waarden uit Peeters et al (2010a) opgenomen. De soorten met een gewijzigde indicatiewaarde zijn donker gemarkeerd.

Tabel 8

Herziene indicatorlijst voor de macrofauna in de R8 deelmaatlat sedimentverontreiniging. Naast de herziening zijn ook de oorspronkelijke waarden uit Peeters et al. (2010a) opgenomen. Voor de soorten die donker zijn gemarkeerd is de waarde gewijzigd.

	Oorspronkelijke lijst (Peeters et al., 2010a)		Oorspronkelijke lijst (Peeters et al., 2010a)		
	Aangepaste lijst		Aangepaste lijst		
<i>Ablabesmyia</i>	-1	-1	<i>Dicrotendipes</i>	2	-1
<i>Acentria ephemerella</i>	-1	-1	<i>Dicrotendipes nervosus</i>		-1
<i>Acricotopus lucens</i>	-1	-1	<i>Dikerogammarus</i>		-1
<i>Acroloxus lacustris</i>	-1	-1	<i>Dikerogammarus villosus</i>	-1	-1
<i>Agraylea</i>	-1	-1	<i>Donacia</i>	-1	-1
<i>Agraylea multipunctata</i>		-1	<i>Dreissena</i>		-1
<i>Alboglossiphonia heteroclita</i>	2	2	<i>Dreissena bugensis</i>		-1
<i>Anatopynia plumipes</i>	-1	-1	<i>Dreissena polymorpha</i>	3	3
<i>Ancylus fluviatilis</i>	-1	-1	<i>Dryops</i>	-1	-1
<i>Anisus leucostoma</i>	-1	-1	<i>Dugesia lugubris/polychroa</i>	2	-1
<i>Anisus vortex</i>	-1	-1	<i>Dugesia tigrina</i>	-1	-1
<i>Anodonta anatina</i>	2	-1	<i>Ecnomus tenellus</i>	7	-1
<i>Anodonta cygnea</i>	-1	-1	<i>Einfieldia carbonaria</i>	3	-1
<i>Apocorophium lacustre</i>	-1	-1	<i>Einfieldia dissidens</i>	3	-1
<i>Apsectrotanytus trifascipennis</i>	-1	-1	<i>Eiseniella tetraedra</i>	2	-1
<i>Arrenurus</i>		-1	<i>Empididae</i>	-1	-1
<i>Arrenurus crassicaudatus</i>	1	-1	<i>Enchytraeidae</i>	1	1
<i>Asellus</i>		-1	<i>Endochironomus albipennis</i>	2	2
<i>Asellus aquaticus</i>	1	-1	<i>Endochironomus dispar gr.</i>	-1	-1
<i>Aulodrilus japonicus/plurisetia</i>	2	-1	<i>Endochironomus tendens</i>	-1	-1
<i>Aulodrilus limnobius</i>	-1	-1	<i>Ephemera glaucops</i>	-1	-1
<i>Aulodrilus pigueti</i>	-1	-1	<i>Erpobdella</i>		-1
<i>Balanus</i>		-1	<i>Erpobdella octoculata</i>	2	2
<i>Balanus improvisus</i>	-1	-1	<i>Erpobdella testacea</i>	-1	-1
<i>Bithynia leachi</i>	3	2	<i>Esolus</i>	-1	-1
<i>Bithynia tentaculata</i>	3	3	<i>Eukiefferiella clypeata</i>	-1	-1
<i>Branchiura sowerbyi</i>	2	-1	<i>Ferrisia wautieri</i>	-1	-1
<i>Bryophaenocladus</i>	-1	-1	<i>Forelia liliacea</i>	-1	-1
<i>Caenis</i>	1	-1	<i>Forelia variegator</i>	3	3
<i>Caenis luctuosa</i>		-1	<i>Galba truncatula</i>	3	-1
<i>Calopteryx</i>	-1	-1	<i>Gammaridae</i>	-1	-1
<i>Cataclista lemnata</i>	-1	-1	<i>Gammarus</i>		-1
<i>Ceratopogonidae</i>	3	3	<i>Gammarus pulex</i>	-1	-1
<i>Chaetocladus piger agg.</i>	-1	-1	<i>Gammarus salinus</i>	-1	-1
<i>Chaetogaster diaphanus</i>	2	2	<i>Gammarus tigrinus</i>	-1	-1
<i>Chaoborus flavicans</i>	2	-1	<i>Glossiphonia complanata</i>	3	3
<i>Chelicorophium curvispinum</i>	2	-1	<i>Glyptotendipes pellucidus</i>	-1	-1
<i>Chelicorophium robustum</i>		-1	<i>Glyptotendipes</i>	3	3
<i>Chironomidae</i>		-1	<i>Glyptotendipes barbipes</i>		-1
<i>Chironomini</i>		-1	<i>Gomphidae</i>		-1
<i>Chironomus</i>	3	3	<i>Gomphus flavipes</i>	-1	-1
<i>Chironomus acutiventris</i>	3	2	<i>Gomphus vulgatissimus</i>		-1
<i>Chironomus aprillinus</i>	-1	-1	<i>Guttipalopia guttipennis</i>	-1	-1
<i>Chironomus bernensis</i>	3	3	<i>Gymnometricnemus terrestris gr.</i>	-1	-1
<i>Chironomus muratensis</i>	3	3	<i>Gyraulus albus</i>	1	-1
<i>Chironomus nudiventris</i>	1	1	<i>Gyraulus crista</i>	-1	-1
<i>Chironomus plumasus</i>		-1	<i>Haliphus</i>	-1	-1
<i>Chironomus plumosus agg.</i>	3	3	<i>Harnischia</i>	2	2
<i>Chironomus riparius agg.</i>		-1	<i>Helobdella stagnalis</i>	3	3
<i>Chrysops relictus</i>	-1	-1	<i>Hemiclepsis marginata</i>	3	2
<i>Cladopelma laccophila gr.</i>	3	2	<i>Heterochaeta costata</i>	-1	-1
<i>Cladotanytarsus</i>	3	3	<i>Heteromastus filiformis</i>	-1	-1
<i>Cladotanytarsus atridorsum</i>		-1	<i>Hexatoma</i>	-1	-1
<i>Cladotanytarsus mancus</i>		-1	<i>Hippeutis complanatus</i>	-1	-1
<i>Cladotanytarsus mancus gr.</i>		-1	<i>Hydrobiidae</i>		-1
<i>Clinotanytus nervosus</i>	-1	-1	<i>Hydropsyche contubernalis</i>	-1	-1
<i>Coenagrionidae</i>	-1	-1	<i>Hygrobates</i>		-1
<i>Corbicula</i>	-1	-1	<i>Hygrobates nigromaculatus</i>	3	2
<i>Corbicula fluminalis</i>		-1	<i>Hypania invalida</i>	1	1
<i>Corbicula fluminea</i>		-1	<i>Ilyodrilus templetoni</i>	2	-1
<i>Corophiidae</i>	2	2	<i>Jaera istri</i>	1	1
<i>Corophium curvispinum</i>		-1	<i>Kloosia pusilla</i>	1	1
<i>Corophium multisetosum</i>	1	-1	<i>Lebertia inaequalis</i>	-1	-1
<i>Corophium robustum</i>		-1	<i>Leptocerus tineiformis</i>	-1	-1
<i>Cricotopus bicinctus</i>	-1	-1	<i>Libellulidae</i>	-1	-1
<i>Cricotopus intersectus agg.</i>	1	-1	<i>Limnesia angustata</i>	3	-1
<i>Cricotopus sylvestris gr.</i>	-1	-1	<i>Limnesia maculata</i>	3	-1
<i>Cricotopus vierrisiensis</i>	-1	-1	<i>Limnesia undulata</i>	-1	-1
<i>Cryptochironomus</i>	2	2	<i>Limnodrilus</i>	2	-1
<i>Cryptochironomus defectus</i>		-1	<i>Limnodrilus cervix</i>	3	-1
<i>Cryptochironomus obreptans/supplicans</i>		-1	<i>Limnodrilus claparedianus</i>	-1	-1
<i>Cryptotendipes</i>	2	2	<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	-1	-1
<i>Cyathura carinata</i>	-1	-1	<i>Limnodrilus maumeensis</i>	2	-1
<i>Cymatia coleoptrata</i>	-1	-1	<i>Limnodrilus udekemianus</i>	1	-1
<i>Cyrnus flavidus</i>	-1	-1	<i>Limnomyia benedeni</i>	-1	-1
<i>Dendrocoelum romanodanubiale</i>	-1	-1	<i>Limnophyes</i>	-1	-1
<i>Dero digitata</i>	3	-1	<i>Lipiniella arancicola</i>	1	1
<i>Dero nivea</i>	-1	-1	<i>Lithaglyphus naticoides</i>	3	3

Tabel 8 Vervolg.

Oorspronkelijke lijst (Peeters et al., 2010a)		Aangepaste lijst	Oorspronkelijke lijst (Peeters et al., 2010a)		Aangepaste lijst
<i>Lumbricidae</i>	-1	-1	<i>Potamopyrgus antipodarum</i>	-1	-1
<i>Lumbriculidae</i>	1	2	<i>Potamothenis bavaricus</i>	-1	-1
<i>Lymnaea stagnalis</i>	-1	-1	<i>Potamothenis bedoti</i>	-1	-1
<i>Lymnaeidae</i>		-1	<i>Potamothenis hammoniensis</i>	2	-1
<i>Lype phaeopa</i>	-1	-1	<i>Potamothenis moldaviensis</i>	-1	-1
<i>Macropelopia</i>	-1	-1	<i>Potamothenis vejvodskyi</i>	3	-1
<i>Marenzelleria viridis</i>	-1	-1	<i>Proasellus coxalis</i>	3	-1
<i>Mercuria confusa</i>	-1	-1	<i>Proasellus meridianus</i>	3	-1
<i>Metriocnemus inopinatus</i>	-1	-1	<i>Procladius</i>	-1	-1
<i>Microchironomus</i>	3	3	<i>Prodiamesa olivacea</i>	1	1
<i>Microchironomus tener</i>		-1	<i>Propappus volki</i>	1	-1
<i>Micronecta</i>	2	-1	<i>Psammoryctides albicola</i>	-1	-1
<i>Micropsectra</i>	-1	-1	<i>Psammoryctides barbatus</i>	2	-1
<i>Microtendipes chloris aq.</i>	2	-1	<i>Psammoryctides moravicus</i>	1	-1
<i>Mideopsis orbicularis</i>	2	-1	<i>Psectrocladius barbimanus</i>	-1	-1
<i>Molanna anagustata</i>	-1	-1	<i>Psectrocladius sordidellus/limbatellus gr.</i>	3	-1
<i>Molophilus</i>	-1	-1	<i>Psectrotanyptus varius</i>	-1	-1
<i>Musculium lacustre</i>	3	-1	<i>Pseudanodonta complanata</i>	-1	-1
<i>MYSIDA</i>	-1	-1	<i>Pseudochironomus prasinatus</i>		-1
<i>Mystacides</i>	2	-1	<i>Psychoda</i>	-1	-1
<i>Nais barbata</i>	-1	-1	<i>Quistadrilus multisetosus</i>	2	-1
<i>Nais communis</i>	-1	-1	<i>Radix</i>	-1	-1
<i>Nais elinguis</i>	2	2	<i>Radix peregra/ovata</i>		-1
<i>Nais pardalis</i>	2	2	<i>Rheocricotopus chalybeatus</i>	-1	-1
<i>Nais variabilis</i>	-1	-1	<i>Rhithropanopeus harrisii</i>	-1	-1
<i>Nanocladius bicolor agg.</i>		-1	<i>Rhyacodrilus coccineus</i>	-1	-1
<i>Neomysis integer</i>		-1	<i>Robackia</i>		-1
<i>Nereis</i>	-1	-1	<i>Robackia demejerei</i>	1	-1
<i>Neumania deltooides</i>	2	-1	<i>Sargus iridatus</i>	-1	-1
<i>Neumania limosa</i>		-1	<i>Setacera micans</i>	-1	-1
<i>Notiphila</i>	-1	-1	<i>Sialis lutaria</i>	1	-1
<i>Oecetis</i>	-1	-1	<i>Sigara</i>	-1	-1
<i>Oecetis ochracea</i>		-1	<i>Sinelobus stanfordi</i>		-1
<i>Ophidonais serpentina</i>	3	-1	<i>Slavina appendiculata</i>	-1	-1
<i>Orconectes limosus</i>	-1	-1	<i>Smittia aquatilis gr.</i>	-1	-1
<i>Orthetrum</i>	3	-1	<i>Specaria josinae</i>	-1	-1
<i>Orthoclaadiinae</i>		-1	<i>Sphaerium</i>		-1
<i>Orthocladus</i>	2	3	<i>Sphaerium corneum</i>	2	-1
<i>Palaemon longirostris</i>	-1	-1	<i>Sphaerium rivicola</i>	1	1
<i>Parachironomus</i>		-1	<i>Sphaerium solidum</i>	2	3
<i>Parachironomus arcuatus gr.</i>	3	3	<i>Spirosperma ferox</i>		-1
<i>Parachironomus biannulatus</i>	-1	-1	<i>Spongillidae</i>	-1	-1
<i>Parachironomus vitiosus</i>		-1	<i>Stagnicola palustris complex</i>	-1	-1
<i>Paracladius conversus</i>	3	3	<i>Stempellina</i>	-1	-1
<i>Paranais frici</i>	1	-1	<i>Stempellinella</i>	-1	-1
<i>Paranais litoralis</i>	-1	-1	<i>Stictochironomus</i>	2	2
<i>Paraphaenocladus impensus agg.</i>	-1	-1	<i>Streblospio benedicti</i>	-1	-1
<i>Paratanytarsus</i>	-1	-1	<i>Stylaria lacustris</i>	2	2
<i>Paratendipes</i>		-1	<i>Stylodrilus heringianus</i>		-1
<i>Paratendipes albimanus gr.</i>	1	1	<i>Tanytopodinae</i>		-1
<i>Paratendipes intermedius</i>		-1	<i>Tanyptus</i>	2	2
<i>Paratendipes nubilus</i>	1	1	<i>Tanytarsini</i>		-1
<i>Paratrichocladus rufiventris</i>	-1	-1	<i>Tanytarsus</i>	3	3
<i>Phaenopsectra</i>	3	-1	<i>Thalassosmittia thalassophila</i>	2	-1
<i>Physella acuta</i>	1	-1	<i>Theromyzon tessulatum</i>	-1	-1
<i>Piona</i>	2	2	<i>Tipula</i>	-1	-1
<i>Piona pusilla rotundoides</i>		-1	<i>Trianaodes bicolor</i>	-1	-1
<i>Piscicolidae</i>	2	-1	<i>Tricheta pseudodina</i>	2	-1
<i>Pisidium</i>		-1	<i>Tubifex blanchardi</i>	3	-1
<i>Pisidium amnicum</i>	3	3	<i>Tubifex ignotus</i>	1	-1
<i>Pisidium casertanum</i>	-1	-1	<i>Tubifex newaensis</i>	1	-1
<i>Pisidium casertanum f. plicatum</i>	3	3	<i>Tubifex tubifex</i>	2	-1
<i>Pisidium casertanum f. ponderosa</i>	3	3	<i>Tubificidae</i>	-1	-1
<i>Pisidium crassum</i>	3	-1	<i>Tubificoides heterochaetus</i>	-1	-1
<i>Pisidium henslowanum</i>	-1	-1	<i>Uncinaxis uncinata</i>	3	3
<i>Pisidium moitessierianum</i>	-1	-1	<i>Unio</i>	2	2
<i>Pisidium nitidum</i>	-1	-1	<i>Unio pictorum</i>		-1
<i>Pisidium subtruncatum</i>	2	2	<i>Unio tumidus</i>		-1
<i>Pisidium supinum</i>	3	3	<i>Unionicola crassipes</i>	2	-1
<i>Platambus maculatus</i>	-1	-1	<i>Unionicola intermedia</i>	2	-1
<i>Plumatella</i>	-1	-1	<i>Unionidae</i>		-1
<i>Polychaeta</i>	-1	-1	<i>Valvata cristata</i>	1	-1
<i>Polydora</i>		-1	<i>Valvata piscinalis</i>	-1	3
<i>Polypedium bicrenatum</i>	3	2	<i>Vejvodskyella intermedia</i>	2	2
<i>Polypedium laetum agg.</i>	-1	-1	<i>Viviparus contectus</i>	-1	-1
<i>Polypedium nubeculosum</i>	3	2	<i>Viviparus viviparus</i>	3	-1
<i>Polypedium scalaenum</i>	1	2	<i>Xenochironomus xenolabis</i>	-1	-1
<i>Polypedium sordens</i>	-1	-1			

Literatuur

- Arcadis (2009). Toepassing maatlat R8 op RWS-data MWTL (2007 en 2008). Excel-spreadsheet. Projectnummer C01013.000046.
- Arcadis & Ecofide (2009). Vervolgwerkzaamheden KRW-maatlat macrofauna voor zoet getijdenwater (R8). Arcadis projectnummer C01012.200108.
- Ecofide (2008). Ecologische risicobeoordeling Haringvliet-Oost. In opdracht van Rijkswaterstaat. Projectnummer 12.
- Peeters, E.T.H.M., H.J. de Lange, M.A.A. de la Haye en A.J.G. Reeze (2010a). KRW-maatlat macrofauna voor zoet getijdenwater (R8). Hoofdrapport. Grontmij. Rapportnummer: 228629-1.
- Peeters, E.T.H.M., H.J. de Lange, M.A.A. de la Haye, H.A. Rutjes & L.M. Janmaat (2010b). Achtergrondrapport KRW-maatlat macrofauna R8. Bewerking en analyse data. Rapportnummer: 228629-2.
- Posthuma, L., D. De Zwart, J. Postma en A.J.G. Reeze (2011). KRW-maatlat macrofauna voor zoet getijdenwater (R8) – nadere analyses. RIVM Briefrapport 607080001/2011.

Bijlage



Indicatorsoorten sedimentverontreiniging op basis van ordinarie met msPAF als somparameter voor toxische druk (huidige studie)

Monsters zijn gesorteerd op basis van hun x-coördinaat. Soorten met een hoge waarde op de x-as zijn gerelateerd zijn aan een hoge msPAF (en dus een hoge toxische druk); soorten met een lage msPAF (grote negatieve waarde) zijn gerelateerd aan een lage msPAF (en dus een lage toxische druk). Zie paragraaf 1.2.

NAME	Taxonnaam_TWN	X-as	Y-as
CHIR APRI	Chironomus aprilius	2,1582	-2,0033
SUCC INAE	Succinea	1,8172	1,7548
PAPH IMPE	Paraphaenocladus impensus	1,4789	0,96
APOR LACU	Apocorophium lacustre	1,3628	-0,9411
RADI XSP	Radix	1,2477	1,1323
SLAV APPE	Slavina appendiculata	1,1839	0,1626
LEBE INAE	Lebertia inaequalis	1,1815	0,2122
NOTI PHSP	Notiphila	1,1689	1,4445
ORCL ADSP	Orthocladus	1,128	0,4635
NAIS BARB	Nais barbata	1,0211	0,6443
ESOL USSP	Esolus	0,9217	-0,139
POPE disp	Polypedilum	0,6733	0,0423
EPRA GLAU	Ephemera glaucops	0,6196	-0,4293
ACEN EPHE	Acentria ephemerella	0,6096	0,3794
ACLO LACU	Acroloxus lacustris	0,6096	0,3794
ANSU LEUC	Anisus leucostoma	0,6096	0,3794
CHSO RELI	Chrysops relictus	0,6096	0,3794
CONA GRAE	Coenagrionidae	0,6096	0,3794
DEND ROMA	Dendrocoelum romanodanubiale	0,6096	0,3794
LIBE LLAE	Libellulidae	0,6096	0,3794
PACH BIAN	Parachironomus biannulatus	0,6096	0,3794
PLTA MACU	Platambus maculatus	0,6096	0,3794
ANCY FLUV	Ancylus fluviatilis	0,5757	0,3077
SPON GIAE	Spongillidae	0,5757	0,3077
EINF DISS	Einfeldia dissidens	0,5455	0,483
GYMN TERR	Gymnometriocnemus terrestris	0,5254	-0,1052
EMPI DIAE	Empididae	0,5203	0,3272
VIVI VIVI	Viviparus viviparus	0,4568	-0,2935
FORE LILI	Forelia liliacea	0,4515	0,2273
CLTA NERV	Clinotanytus nervosus	0,421	-0,2353
NAIS COMM	Nais communis	0,387	0,1876
AGRA YLSP	Agrylea	0,3454	0,3805
ANAT PLUM	Anatopynia plumipes	0,3136	0,2154
METR INOP	Metriocnemus inopinatus	0,2954	-0,1054



PISI CASS	Pisidium crassum	0,2879	-0,3421
ORCO LIMO	Orconectes limosus	0,241	0,7463
PSNO COMP	Pseudanodonta complanata	0,241	0,7463
UNNI CRAS	Unionicola crassipes	0,2361	0,0933
GYRA ALBU	Gyraulus albus	0,2357	0,285
CHIR MURA	Chironomus muratensis	0,2303	0,2928
CHAO FLAV	Chaoborus flavicans	0,2157	0,1919
MICH IRSP	Microchironomus	0,2133	-0,2777
POPE SCAL	Polypedilum scalaenum	0,2083	-0,0721
CEPO GOAE	Ceratopogonidae	0,2055	0,2512
OPHI SERP	Ophidonais serpentina	0,1849	-0,046
ECNO TENE	Ecnomus tenellus	0,1751	0,0917
FERR WAUT	Ferrissia wautieri	0,1748	0,2271
ANSU VOTE	Anisus vortex	0,1733	-0,4726
UNCI UNCI	Uncinaiis uncinata	0,1691	-0,1409
PSCL BARB	Psectrocladius barbimanus	0,1674	-0,4594
MUSC LACU	Musculium lacustre	0,1632	-0,3939
ANOD CYGN	Anodonta cygnea	0,1519	-0,0018
PISC ICAE	Piscicolidae	0,1468	-0,1347
PADI CONV	Paracladius conversus	0,1336	-0,2293
HARN ISP	Harnischia	0,1332	-0,2563
BINI LEAC	Bithynia leachi	0,128	-0,3442
VALV CRIS	Valvata cristata	0,1208	0,2048
ABLA BESP	Ablabesmyia	0,1042	0,1904
EISE TETR	Eiseniella tetraedra	0,1018	0,9588
SMIT AQUA	Smittia aquatilis gr.	0,0972	-0,835
POPE BICR	Polypedilum bicrenatum	0,088	-0,197
DITE NDSP	Dicrotendipes	0,076	0,1336
APSE TRIF	Apsectrotanypus trifascipennis	0,0686	-0,5123
CRCH IRSP	Cryptochironomus	0,0668	0,0105
PRCL ADSP	Procladius	0,0617	-0,0935
BINI TENT	Bithynia tentaculata	0,0598	-0,1264
PISI AMNI	Pisidium amnicum	0,0579	-0,2656
PROA COXA	Proasellus coxalis	0,0532	0,224
VALV PISC	Valvata piscinalis	0,0529	-0,1829
PION ASP	Piona	0,0508	-0,039
ANOD ANAT	Anodonta anatina	0,0501	-0,1663
PISI MOIT	Pisidium moitessierianum	0,0494	-0,1393
CRIC VIER	Cricotopus vierriensis	0,0471	0,1255
POPY ANTI	Potamopyrgus antipodarum	0,0471	-0,1335
POPE NUBE	Polypedilum nubeculosum	0,0444	-0,0997
PISI NITI	Pisidium nitidum	0,0428	-0,2162
PISI CASE	Pisidium casertanum	0,0415	-0,2089
BRYO PHSP	Bryophaenocladus	0,0413	-0,1102
STEM PLSP	Stempellina	0,0379	0,1228
CAEN ISSP	Caenis	0,0345	0,0586
DUGE sisp	Dugesia	0,0339	0,0555
CLAD OTSP	Cladotanytarsus	0,033	-0,0638
VEDJ INTE	Vejdovskyella intermedia	0,0305	0,1037



Tufi ciae	Tubificidae	0,029	0,0901
PISI SUPI	Pisidium supinum	0,0252	-0,3252
PISI SUBT	Pisidium subtruncatum	0,0229	-0,1937
PSCL SOLI	Psectrocladius sordidellus/limbatellus gr.	0,0228	0,1522
ERPO OCTO	Erpobdella octoculata	0,0217	0,2817
PANA spec	Paranais	0,0175	0,5488
TATA RSP	Tanytarsus	0,0152	-0,0053
PISI HENS	Pisidium henslowanum	0,0152	-0,0991
SPUM SOLI	Sphaerium solidum	0,015	-0,251
LIGL NATI	Lithoglyphus naticoides	0,0144	-0,3398
CHIR PLUA	Chironomus plumosus agg.	0,0059	-0,016
MIOP ORBI	Mideopsis orbicularis	0,0052	-0,1069
CHIR ONSP	Chironomus	0,0031	-0,2453
CRTE NDSP	Cryptotendipes	0,0006	-0,1767
DERO spec	Dero	-0,0005	0,0492
ENDO ALBI	Endochironomus albipennis	-0,0043	0,0052
NEUM DELT	Neumania deltoides	-0,0067	-0,0088
MYST ACSP	Mystacides	-0,0119	-0,0496
LISI spec	Limnesia	-0,0188	-0,1552
PATE ALBG	Paratendipes albimanus gr.	-0,026	0,1128
CHIR ACUT	Chironomus acutiventris	-0,029	-0,3488
PROD OLIV	Prodiamesa olivacea	-0,0309	-0,3067
HEBD STAG	Helobdella stagnalis	-0,0354	-0,1919
Gamm arae	Gammaridae	-0,0387	0,1821
EINF CARB	Einfeldia carbonaria	-0,0416	-0,2165
PISI CAPL	Pisidium casertanum f. plicatum	-0,0515	-0,2684
PHAE NOSP	Phaenopsectra	-0,06	-0,2731
CORB ICSP	Corbicula	-0,0611	0,6022
MONA ANGU	Molanna angustata	-0,0684	-0,1694
SPUM CONU	Sphaerium corneum	-0,0699	-0,0065
PISI CAPO	Pisidium casertanum f. ponderosa	-0,0702	-0,1787
DREI POLY	Dreissena polymorpha	-0,0734	0,0028
PACH ARCG	Parachironomus arcuatus gr.	-0,0827	-0,0644
CHIR BERN	Chironomus bernensis	-0,0834	-0,1887
MINE CTSP	Micronecta	-0,0894	-0,0049
UNIO SP	Unio	-0,0946	-0,1784
HYP A INVA	Hypania invalida	-0,098	0,0777
LYPE PHAE	Lype phaeopa	-0,1001	0,2398
STLA LACU	Stylaria lacustris	-0,1006	0,0415
GLTO TESP	Glyptotendipes	-0,1018	0,2909
CLAD LACG	Cladopelma laccophila gr.	-0,1073	-0,4579
PHYS ACUT	Physella acuta	-0,1096	0,1424
Coro phae	Corophiidae	-0,1128	0,3822
UNNI INTE	Unionicola intermedia	-0,115	0,0947
PSTA VARI	Psectrotanypus varius	-0,1188	-0,5843
LIMN OPSP	Limnophyes	-0,1239	0,8193
CHTE DIAP	Chaetogaster diaphanus	-0,1341	0,13
CYMA COLE	Cymatia coleoptrata	-0,1729	1,0861
MYSI DA	Mysida	-0,1732	-0,1348



GLSI COMP	Glossiphonia complanata	-0,1751	-0,2891
ARRE CRAS	Arrenurus crassicaudatus	-0,1763	0,1595
NAIS PARD	Nais pardalis	-0,1815	0,4074
PROA MERI	Proasellus meridianus	-0,1826	-0,2371
PAMO LONG	Palaemon longirostris	-0,1904	0,1563
GLPH PELL	Glyptotaelius pellucidus	-0,2069	-0,6149
SIAL LUTA	Sialis lutaria	-0,2094	0,1205
FORE VARI	Forelia variegator	-0,2102	-0,4565
ALBO hete	Alboglossiphonia heteroclita	-0,2222	-0,1177
GYRA CRIS	Gyraulus crista	-0,2334	0,3037
PATA NYSP	Paratanytarsus	-0,2379	-0,1323
NAIS ELIN	Nais elinguis	-0,2411	1,0143
OECE TISP	Oecetis	-0,2703	-0,7502
CRIC BICI	Cricotopus bicinctus	-0,2725	-0,0192
LECE TINE	Leptocerus tineiformis	-0,2887	-0,1654
GOMP FLAV	Gomphus flavipes	-0,2919	0,9677
HECL MARG	Hemiclepsis marginata	-0,3026	-0,2886
MOLO PHSP	Molophilus	-0,3296	0,4627
STCH IRSP	Stictochironomus	-0,3348	0,24
HALI PLSP	Halipus	-0,3547	-0,6678
DRYO PSP	Dryops	-0,3597	-0,0191
TANY PUSP	Tanypus	-0,3666	-0,3115
HYGR NIGR	Hygrobates nigromaculatus	-0,3749	-0,2908
ORTH TRSP	Orthotrichia	-0,3838	-0,275
SARG IRID	Sargus iridatus	-0,3875	0,0169
KLOO PUSI	Kloosia pusilla	-0,4198	2,0397
JAER ISTR	Jaera istri	-0,4202	0,7943
CRIC INTA	Cricotopus intersectus agg.	-0,4213	0,7783
SPUM RIVI	Sphaerium rivicola	-0,4278	0,0464
XECH XENO	Xenochironomus xenolabis	-0,4318	-0,635
Enei dae	Enchytraeidae	-0,433	2,8694
PATR RUF	Paratrachocladus rufiventris	-0,5436	0,3579
MITE CHLA	Microtendipes chloris agg.	-0,5533	0,3589
LUCU LIAE	Lumbriculidae	-0,5571	2,7992
CYRN FLAV	Cyrnus flavidus	-0,5812	-0,4927
CHCL PIGA	Chaetocladus piger agg.	-0,6122	-0,0486
THER TESS	Theromyzon tessulatum	-0,6122	-0,0486
HIPP COMP	Hippeutis complanatus	-0,6346	0,0418
LYMN STAG	Lymnaea stagnalis	-0,6437	0,0126
PSYC HASP	Psychoda	-0,6437	0,0126
CHIR NUDI	Chironomus nudiventris	-0,6606	0,4178
THAL THAL	Thalassosmittia thalassophila	-0,7064	-0,4475
ACRI LUCE	Acricotopus lucens	-0,7515	-0,1583
HEXA TOMI	Hexatoma	-0,7515	-0,1583
LIMN BENE	Limnomysis benedeni	-0,7515	-0,1583
PATE NUBI	Paratendipes nubilus	-0,7837	4,3484
ASEL AQUA	Asellus aquaticus	-0,7869	-0,0831
CRIC SYLG	Cricotopus sylvestris gr.	-0,7976	3,8475
LIPI ARAE	Lipiniella araeicola	-0,8126	0,9964



MIPT ERSP	Micropterna	-0,8343	-0,6169
MALO PISP	Molophilus	-0,843	-0,1637
SPEC JOSI	Specaria josinae	-0,843	-0,1637
ROBA DEME	Robackia demeijerei	-0,8508	7,6521
RHCR CHAL	Rheocricotopus chalybeatus	-0,9181	-1,0803
LUCI DAE	Lumbricidae	-1,2342	0,731
GALB TRUN	Galba truncatula	-1,2543	0,3926
PLUM ATSP	Plumatella	-1,3063	2,2567
HYPS CONT	Hydropsyche contubernalis	-1,4611	3,4218
MERC CONF	Mercuria confusa	-1,5322	1,719
TROC PSEU	Trocheta pseudodina	-1,5473	0,5858
STAG PALC	Stagnicola palustris complex	-1,5667	0,0736



