



Toepassing van de R8-maatlat sediment-verontreiniging op andere watertypen

Een eerste verkenning

Alterra-rapport 2223
ISSN 1566-7197

H.J. de Lange

Toepassing van de R8-maatlat sediment-
verontreiniging op andere watertypen

Dit onderzoek is uitgevoerd binnen het kader van het Beleidsondersteunend Onderzoek van EL&I
Projectcode BO-11-011 Biodiversiteit.

Toepassing van de R8-maatlat sediment-verontreiniging op andere watertypen

Een eerste verkenning

H.J. de Lange

Alterra-rapport 2223

Alterra, onderdeel van Wageningen UR
Wageningen, 2011

Referaat

Lange, H.J. de, 2011. Toepassing van de R8 maatlat sedimentverontreiniging op andere watersystemen; een eerste verkenning Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 2223. 32 blz.; 4 fig.; 1 tab.; 18 ref.

Sedimentverontreiniging is op veel plekken aanwezig in Nederland. Recent is voor het benedenrivierengebied (R8) een maatlat macrofauna ontwikkeld waarin sedimentverontreiniging als aparte stressor beoordeeld wordt. Onderzocht is of de R8-maatlat toegepast kan worden op andere watertypen met sedimentverontreiniging. Een diagnose-instrument voor sedimentverontreiniging zou in de behoefte van beheerders voorzien. Uit dit onderzoek komen de volgende aanbevelingen:

- Betrek ecologische kennis in de onderbouwing van de R8-maatlat en de indicatorwaarden.
- Herken sedimentverontreiniging als een verborgen stoplicht in het bereiken van een goede waterkwaliteit.
- Gebruik beschikbare kennis (zowel uit de praktijk als uit de wetenschap) van 'stoplichten' om te oordelen in welke volgorde en samenhang maatregelen nut hebben.
- Gebruik deze kennis om tot een kosten-effectievere set maatregelen te komen om te voldoen aan de eisen van KRW en Natura2000.

Trefwoorden: sedimentverontreiniging, KRW maatlat, benedenrivierengebied, ecologische beoordeling, macrofauna, diagnose-instrument.

ISSN 1566-7197

Dit rapport is gratis te downloaden van www.alterra.wur.nl (ga naar 'Alterra-rapporten'). Alterra Wageningen UR verstrekt geen gedrukte exemplaren van rapporten. Gedrukte exemplaren zijn verkrijgbaar via een externe leverancier. Kijk hiervoor op www.rapportbestellen.nl.

© 2011 Alterra (instituut binnen de rechtspersoon Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek)
Postbus 47; 6700 AA Wageningen; info.alterra@wur.nl

- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking van deze uitgave is toegestaan mits met duidelijke bronvermelding.
- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking is niet toegestaan voor commerciële doeleinden en/of geldelijk gewin.
- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking is niet toegestaan voor die gedeelten van deze uitgave waarvan duidelijk is dat de auteursrechten liggen bij derden en/of zijn voorbehouden.

Alterra aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Alterra-rapport 2223

Wageningen, september 2011

Inhoud

Voorwoord 7

1	Achtergrond onderzoek	9
1.1	Beleidscontext	9
1.2	Aanpak	9
1.3	Leeswijzer	10
2	Uitkomst verkenning 2010	11
2.1	Achtergrond Helpdeskvraag 2010	11
2.2	Inventarisatie knelpunten KRW-maatlatten	11
2.3	Waarom soorteigenschappen gebruiken	12
3	Toepassen R8-maatlat sediment-verontreiniging op andere systemen	15
3.1	Inventarisatie geschikte monitoringsgegevens	15
3.2	Toepassing R8-maatlat sedimentverontreiniging	15
4	Verdere verkenning toepassing R8-maatlat sedimentverontreiniging	19
4.1	Nationaal	19
4.2	Internationaal	19
4.3	Knelpunten en stoplichten	20
4.4	Aanbevelingen	21
	Literatuur	23
	Bijlage 1 Gebruikte soorteigenschappen in ecologische beoordeling	25
	Bijlage 2 Selectie soorteigenschappen voor ecotoxicologie	31

Voorwoord

Voorliggend rapport is geschreven in het kader van een BO-Helpdeskvraag. Dit rapport is tot stand gekomen met behulp van gesprekken met deskundigen: Eddy Lammens (Waterdienst), Tom Buijse (Deltares), Gerben van Geest (Deltares), Bart Reeze (Arcadis, eerder Waterdienst), en Edwin Peeters (Wageningen Universiteit) worden allen bedankt voor hun medewerking. Jaap Postma (Ecofide), Marianne Greijdanus-Klaas (Waterdienst) en Ronald Gylstra (waterschap Rivierenland) worden bedankt voor het beschikbaar stellen van data. De actieve betrokkenheid van de Helpdeskvraagsteller Siep Groen (EL&I, Directie Regionale Zaken) heeft zeer veel bijgedragen aan de inhoudelijke voortgang van het project.

1 Achtergrond onderzoek

1.1 Beleidscontext

Landbouw is een diffuse bron van nutriënten, bestrijdingsmiddelen en andere verontreinigingen naar oppervlaktewater. Verontreinigingen in oppervlaktewater of sediment (waterbodem) kunnen de oorzaak zijn van het niet kunnen bereiken van de gewenste kwaliteitstoestand van oppervlaktewatersystemen (KRW-doelen en/of Natura2000-doelen), ook al zijn andere knelpunten zoals nutriëntenbelasting en hydromorfologische toestand verbeterd. Er is behoefte aan een instrument voor een adequatere en meer gedetailleerde beoordeling van de verontreinigingstoestand van oppervlaktewatersystemen. Met een dergelijke beoordeling kan op een kosten-effectievere manier aanvullende beheermaatregelen worden bepaald. De kennis komt ook ten goede aan de (actualisaties van) Natura2000-beheerplannen. De R8-maatlat sedimentverontreiniging biedt hiervoor een goed aanknopingspunt. De resultaten van deze verkenning zullen bijdragen aan de volgende ronde gebiedsprocessen voor de tweede generatie stroomgebiedbeheerplannen (en daaraan gekoppelde regionale waterplannen) in de vorm van het (beter) kunnen bepalen van kosteneffectieve beheermaatregelen voor de realisatie van ecologische doelen voor oppervlaktewatersystemen.

De volgende generatie KRW-stroomgebiedbeheerplannen (2015-2021) zijn in ontwerp en waarschijnlijk eind 2014 gereed. Hiervoor wordt vanaf 2011 gezocht naar kosteneffectieve maatregelen om de ecologische doelen te kunnen realiseren. Dit betreft ook de waterdoelen voor Natura2000-gebieden.

Sedimentverontreiniging kan de realisatie van de doelen voor instandhouding van Natura2000-gebieden en andere ecologische doelen voor KRW-waterlichamen belemmeren. Over de effecten van sedimentverontreiniging op de macrofauna en daarmee op het ecologisch functioneren van het watersysteem is echter onvoldoende bekend. De waterbeheerders hebben behoefte aan een instrument voor detailanalyse voor de beoordeling van verontreinigde waterbodems om daarmee de kosteneffectiviteit van aanvullende watermaatregelen vollediger te kunnen bepalen. Deze kennis is ook van belang voor de (actualisaties van) beheerplannen Natura2000.

Helpdeskvraag

Kan de macrofaunamaatlat voor sedimentverontreiniging in het zoetwater-intergetijdengebied (R8) toegepast worden op andere watersystemen met verontreiniging (gericht op, maar niet uitsluitend in Natura2000-gebieden)?

1.2 Aanpak

Om deze helpdeskvraag te beantwoorden zijn contacten gelegd met verschillende waterbeheerders in Nederland. Waar mogelijk is gebruik gemaakt van bestaande monitoringgegevens. Er is een nadere verkenning uitgevoerd of een dergelijke aanpak ook bredere toepassing buiten Nederland kan krijgen.

Deze Helpdeskvraag sluit aan op een helpdeskvraag die in 2010 is uitgevoerd, waarin gesprekken zijn gevoerd met Eddy Lammens (Waterdienst), Tom Buijse (Deltares), Gerben van Geest (Deltares), Bart Reeze (Arcadis, eerder Waterdienst), en Edwin Peeters (Wageningen Universiteit). Dit is gecombineerd met discussies tijdens workshops uitwerking R8, en onderbouwd met wetenschappelijke kennis. De resultaten uit 2010 zijn in dit rapport gecombineerd met deze nadere verkenning naar toepassingsmogelijkheden van de R8-maatlat sedimentverontreiniging.

1.3 Leeswijzer

De resultaten van de helpdeskvraag uit 2010 zijn beschreven in hoofdstuk 2. Ik ga dan in op de knelpunten van de huidige KRW maatlatten in relatie tot sedimentverontreiniging, en de mogelijkheden tot gebruik van macrofauna-eigenschappen in beoordelingssystemen. Hoofdstuk 3 beschrijft de toepassing van de R8-maatlat sedimentverontreiniging op andere systemen. Ten slotte wordt in hoofdstuk 4 een verdere verkenning van de toepassingsmogelijkheden beschreven.

2 Uitkomst verkenning 2010

2.1 Achtergrond Helpdeskpraak 2010

De kennis die ontwikkeld is voor de R8-maatlat kan toegepast worden op andere systemen met sedimentverontreiniging. Waterbeheerders hebben behoefte aan een gedetailleerd instrument waarmee een diagnose gesteld kan worden: “Als een systeem laag scoort, waar komt dat dan door?” Hiervoor kan men de kennis uit R8-maatlat gebruiken. Door de methodiek verder te onderbouwen kan het mogelijk toegespitst worden op type verontreiniging (organische verontreiniging, metalen, bestrijdingsmiddelen, geneesmiddelen, nutriënten). Uit dit resultaat wordt inzichtelijk wat de oorzaak is van het niet halen van een KRW- of Natura2000-doel. De mate waarin een doel niet gehaald wordt, of welke soorten ontbreken, met specifieke soorteigenschappen en habitatvoorkeuren, geeft inzicht in hoe haalbaar een beoogd doel is. Daarmee kan het naast een diagnose ook een prognosetoepassing krijgen.

Uiteindelijk doel is om een betere onderbouwing te geven aan de relatie sedimentverontreiniging – voorkomen macrofaunasoorten – ecologisch functioneren – halen van KRW-/Natura2000-doelen. Chemische verontreiniging is één van de mogelijke knelpunten (naast bijv. habitatverstoring, eutrofiëring, hydrologische veranderingen). In dit voorstel wordt macrofauna onderzocht met behulp van soorteigenschappen, maar dezelfde systematiek kan worden toegepast voor macrofyten of vissen.

Deze kennisontwikkeling sluit aan bij de openstaande vragen uit het recent verschenen rapport ‘Handreiking Beoordelen Waterbodems’ (Ministerie V&W, 2010). Het gaat dan met name om de relatie verontreinigde waterbodems – ecologische doelen.

Overkoepelende vragen zijn:

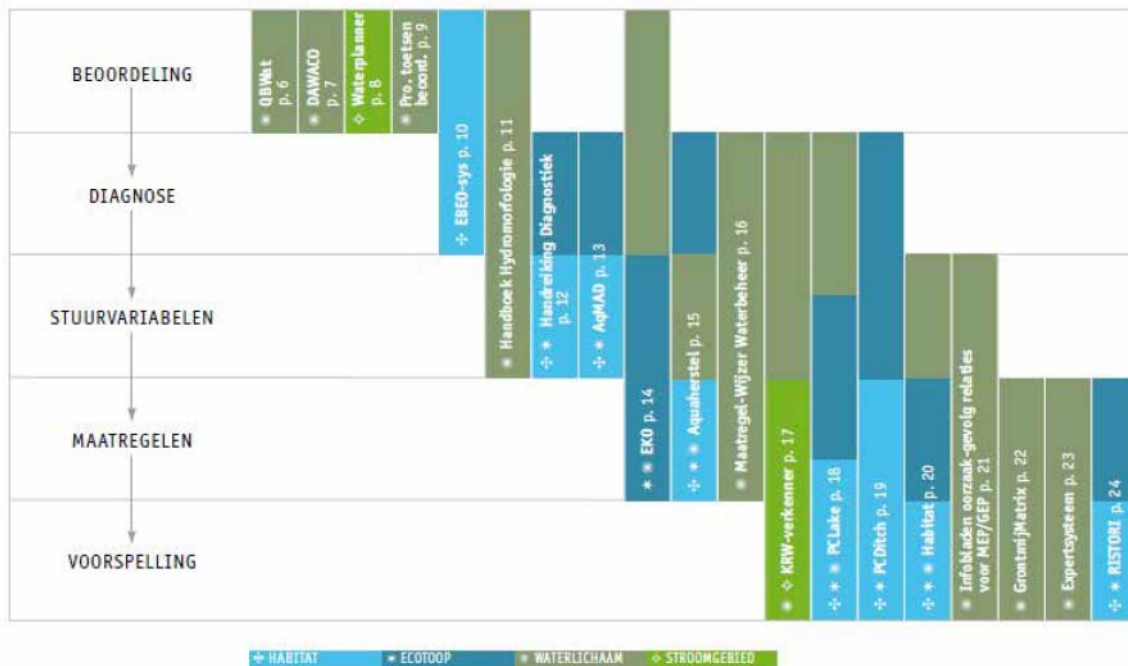
- In hoeverre belemmert sedimentverontreiniging natuurdoelen en/of ecosysteem functioneren? Dit is relevant voor zowel KRW als Natura2000.
- Hoe meet je dat? Bijvoorbeeld door inpassen soorteigenschappen zoals in onderhavig voorstel. Dit kan in een KRW-maatlat, of in een meer gedetailleerd instrument. Aansluiting bij bestaande instrumenten is wenselijk; beheerders zitten niet te wachten op weer een meetmethode. AqMaD en/of EBEOsys bieden hiervoor mogelijkheden.

2.2 Inventarisatie knelpunten KRW-maatlatten

Deze inventarisatie is gebaseerd op gesprekken met experts van Waterdienst en Deltares. Deltares heeft een eerste inventarisatie in 2009 uitgevoerd voor de rijkswateren (Van Kouwen et al., 2010). Hierin worden de volgende knelpunten genoemd. Macrofauna in het open water in meren (profundaal waterbodems) wordt niet meegenomen in de beoordeling. Bij de beoordeling van rivieren vallen uiterwaardplassen buiten de beoordeling. Dit onderzoek wordt momenteel verder uitgevoerd voor alle watertypen door Arcadis/ Haskoning (Bart Reeze/Roel Knoben).

Het is nog niet duidelijk in hoeverre (sediment)verontreiniging als knelpunt op stroomgebiedschaal wordt gezien, en dus als knelpunt uit deze inventarisaties komt. Op de kleinere schaal van ecotoop/locatie kan sedimentverontreiniging een knelpunt zijn. Bijvoorbeeld voor het Noordzeekanaal, het Zwarte Water, plassen en nevengeulen in uiterwaarden, de Amstel, het Ketelmeer en voor beken in Noord-Brabant.

Diagnostiek ontbreekt in KRW-maatlatten, die zijn daar te grof voor. De maatlatten zijn ook niet ontwikkeld om diagnostisch te zijn. Er is wel behoefte aan diagnostiek van oorzaken die tot een lagere EKR-score hebben geleid. Daar zijn andere instrumenten voor en bovendien moet hiervoor verder aanvullende kennis ontwikkeld worden (Van Riel & Knoben, 2007). De STOWA heeft een overzicht van beschikbare ecologische instrumenten gemaakt (STOWA, 2009). Onderstaande figuur geeft een overzicht van de ruimtelijke schaal waarvoor de instrumenten geschikt zijn, en de positionering in de keten van beoordeling – diagnose – stuurvariabelen – maatregelen – voorspelling. De huidige diagnose-instrumenten zijn voor verschillende ruimtelijke schalen geschikt, variërend van habitat, ecotoop tot waterlichaam.



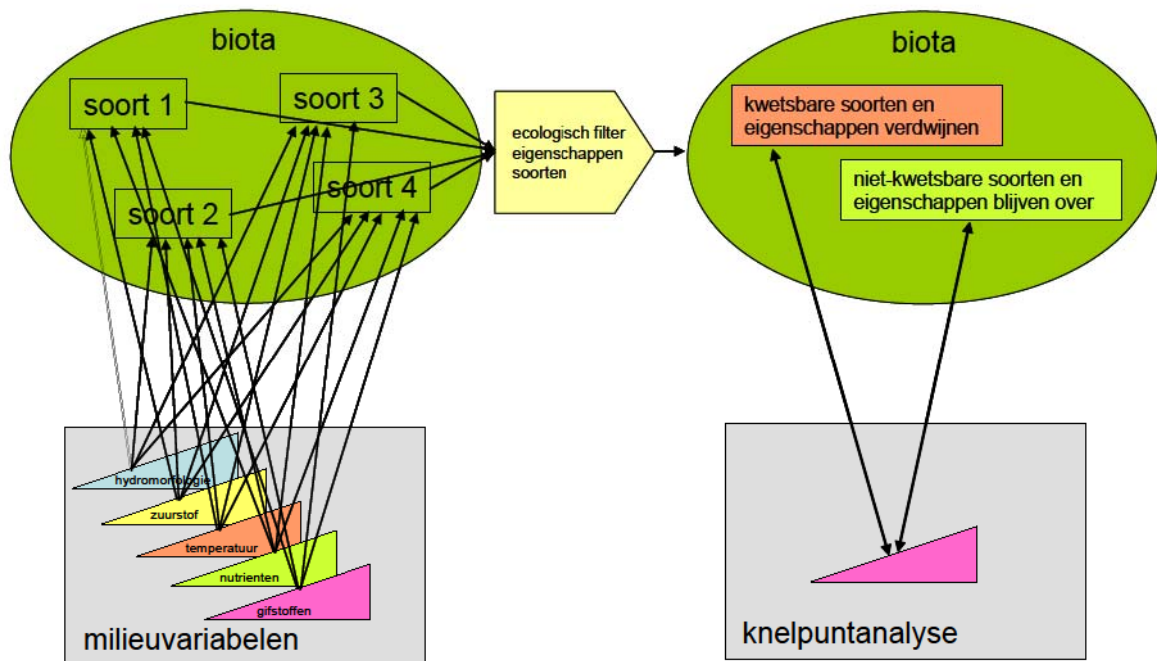
Figuur 1

Positionering ecologische instrumenten op schaalniveau en toepassingsgebied. Overgenomen uit STOWA (2009).

2.3 Waarom soorteigenschappen gebruiken

Waarom een soort ergens voorkomt, wordt bepaald door de combinatie van karakteristieken van het habitat en eigenschappen van de soort. Dit is in de ecologie een belangrijk onderzoekerrein. Voor macrofauna is er een groot aantal onderzoeken gedaan, waarbij soorteigenschappen worden gebruikt in de ecologische beoordeling (zie bijlage 1 voor een overzicht). De laatste jaren past men dit ook in de ecotoxicologie steeds vaker toe. De eigenschappen van een soort bepalen namelijk de kans op blootstelling aan een giftstof (of andere stressor), de mate van effect (meestal toxicologische gevoeligheid genoemd), en de mogelijkheden tot herstel van de populatie. Blootstelling, effect en herstel bepalen samen de kwetsbaarheid (Engels *vulnerability*) van een soort voor een stressor.

Het concept 'kwetsbaarheid' is een goede leidraad om te bepalen welke eigenschappen van een soort het meest relevant zijn in relatie tot sedimentverontreiniging. In een recent artikel geven Rubach en co-auteurs een algemeen geldend raamwerk voor het toepassen van soorteigenschappen in ecologische risicobeoordeling (Rubach et al., 2011). De lijst eigenschappen die zij voorstellen wordt in bijlage 2 gegeven. Voor de link tussen soortensamenstelling, eigenschappen van soorten, en toepassing in knelpuntanalyse, zie figuur 2.



Figuur 2

Link tussen soortensamenstelling, eigenschappen van soorten als ecologisch filter, en knelpuntanalyse (figuur gebaseerd op Liess et al., 2008).

3 Toepassen R8-maatlat sedimentverontreiniging op andere systemen

3.1 Inventarisatie geschikte monitoringsgegevens

Doel is om te onderzoeken of de R8-maatlat sedimentverontreiniging ook toegepast kan worden op andere grotere wateren, waarvan het profundaal (de waterbodem) een belangrijk onderdeel van het systeem vormt. Te denken valt daarbij aan grotere kanalen (zoals Apeldoorns Kanaal, Twentekanaal, Amsterdam-Rijnkanaal) aan kleinere rivieren (zoals de Overijsselse Vecht, Dommel, Linge, Amstel) en aan plassen en meren (zoals Wieden, Friese meren, Vechtplassen).

Om dit te onderzoeken is gezocht naar beschikbare monitoringsgegevens. Om de R8-maatlat sedimentverontreiniging toe te passen, moeten de data aan de volgende kwaliteitseisen voldoen:

1. kwantitatief bemonsterd in diepe bodem en
2. determinatie tot op soort (met name belangrijk voor de wormen en muggenlarven).

Met deze vraag zijn verschillende contacten benaderd bij de Waterdienst, waterschappen, en ingenieurs- en onderzoeksbureaus. De volgende datasets zijn verkregen:

- Singel Woerden (twee monsters)
- Nevengeul Opijnen (zes monsters)
- Noordzeekanaal (zes monsters)
- Leiden (twee monsters)
- Lek kribvakken (acht monsters 2006)

Het bleek dat met name waterschappen geen geschikte data hebben. De standaardmethode die de meeste waterschappen gebruiken is het ter plekke samenvoegen van de verschillende deelmonsters, die met een handnet bemonsterd zijn. De eis aan de monsternamen dat dit gebeurt met een happer in de (diepe) bodem, wordt dus niet gehaald.

De verkregen datasets zijn beoordeeld op de volgende punten:

- 1) Hoeveel soorten in de dataset hebben een indicatiewaarde en hoeveel soorten niet?
- 2) Wat is de EKR-score deelmaatlat sedimentverontreiniging?
- 3) Klopt deze score met verwachting / expertoordeel?

3.2 Toepassing R8-maatlat sedimentverontreiniging

Soorten met indicatorwaarde

Per dataset is eerst bekeken hoeveel soorten wel en niet een R8-indicatorwaarde hebben (tabel 1). Het komt ook voor dat in de R8-set een indicatorwaarde voor een genus is vastgesteld, terwijl in de dataset een soort uit het genus voorkomt. In die gevallen is de indicatorwaarde voor het genus gebruikt voor de soort. Voor hoeveel soorten dit is uitgevoerd, is in een aparte kolom in tabel 1 aangegeven. In omgekeerde gevallen, indicatorwaarde voor een soort beschikbaar en genus in dataset, is dat niet gedaan.

Tabel 1*Aantal soorten per dataset.*

	Aantal soorten	Soorten met indicator-waarde uit R8	Aangepast soort/genus met indicatorwaarde	Soorten zonder indicator-waarde	Fractie met indicatorwaarde (soort + aangepast)
Noordzeekanaal	30	13	3	14	0,53
Woerden	21	14	4	3	0,86
Opijnen	137	61	44	32	0,77
Leiden	119	71	23	25	0,79
Lek Everdingen 2006	67	46	9	12	0,82

Wat voor soorten hebben geen indicatorwaarde?

Het Noordzeekanaal is een systeem met een duidelijke zoutwaterinvloed. Dit resulteert in veel brakke en mariene soorten, waarvoor geen indicatorwaarde beschikbaar is.

De andere locaties zijn allemaal zoetwatersystemen. Soorten die geen indicatorwaarde hebben, zijn met name specifieke soorten voor kleinere wateren (zoals stadswateren Woerden en Leiden). In de datasets van Opijnen en Lek komt daarnaast ook een aantal exoten voor die geen indicatorwaarde hebben.

Uitkomsten EKR-berekening

Met de indicatorwaarden en de soortenlijst zijn de twee deelmaatlaten berekend (Peeters et al., 2010).

Deelmaatlat 1 vervuilingsindicatoren:

$$\text{Score} = (\#S + \#Z) / (\#S + \#Z + \#V + 1)$$

S = aantal schoon sedimentindicatoren

Z = aantal zwak vervuild sedimentindicatoren

V = aantal vervuild sedimentindicatoren

Deelmaatlat 2 abundantie vervuilingsindicatoren:

$$\text{Score} = 1 - \{[(abS + 2 \times abZ + 3 \times abV) / (abS + abZ + abV)] - 1\} / 2$$

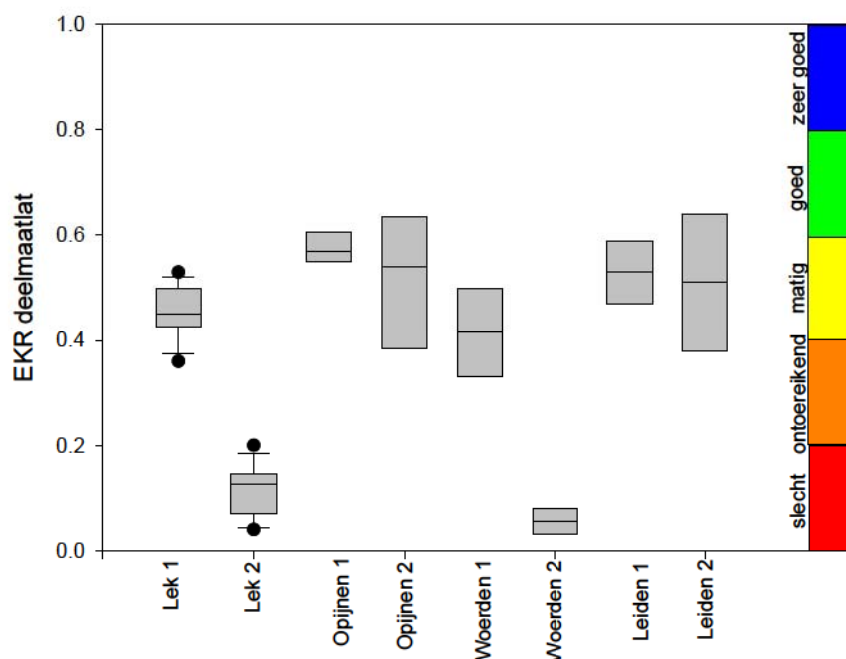
abS = abundantie schoon sedimentindicatoren

abZ = abundantie zwak vervuild sedimentindicatoren

abV = abundantie vervuild sedimentindicatoren

De uitkomsten voor de verschillende datasets staan in figuur 3. Resultaten voor het Noordzeekanaal zijn niet weergegeven. Hier bleek in elk monster maar één of twee soorten te zitten met een indicatorwaarde voor schoon, zwak verontreinigd of sterk verontreinigd. De beoordeling maakt alleen van deze indicatoren gebruik, en deze soorten hebben daardoor een grote invloed op de berekening.

Voor de andere datasets geven de resultaten aan dat de score op deelmaatlat 2 (abundantie) veel lager is dan die op deelmaatlat 1 (aantal soorten). Dit verschil is niet meer zichtbaar als je de twee deelmaatlaten middelt. Het verschil is met name groot voor Lek en Woerden.



Figuur 3

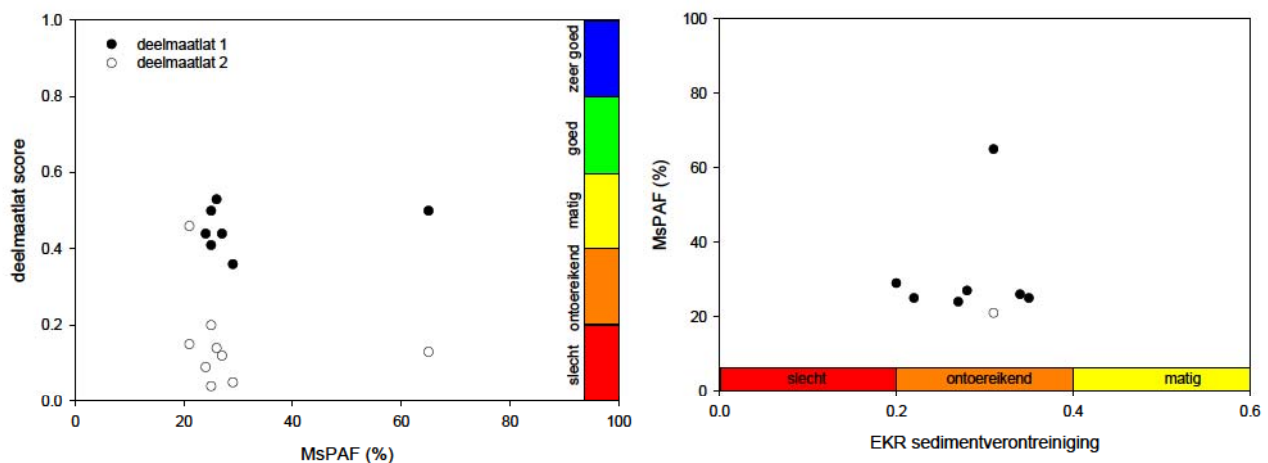
Boxplot-weergave van het bereik van de EKR-scores per dataset voor deelmaatlat 1 (aantal vervuilingindicerende soorten) en deelmaatlat 2 (abundantie vervuilingindicerende soorten).

Overeenstemming EKR en expertoordeel

De gegevens van de Lek komen uit een groot Rijkswaterstaatonderzoek. Het gaat om acht locaties in kribvakken van de Lek bij Everdingen en Steenwaard, die in het voorjaar van 2006 zijn bemonsterd. Met deze dataset zijn ook MsPAF-berekeningen gedaan. De MsPAF kan gezien worden als chemische maat voor de sedimentverontreiniging. De EKR kan gezien worden als een maat voor de biologische respons in het veld. Figuur 4 laat zien hoe de relatie is tussen MsPAF en de EKR. De scores op de twee deelmaatlaten lijken maar een beperkte relatie te hebben met de MsPAF. Het beeld wordt sterk beïnvloed door één locatie met een afwijkend hoge score op MsPAF, maar een deelmaatlatscore die overeenkomt met de andere locaties.

De EKR-sedimentverontreinigingsscore is voor alle onderzochte locaties in de Lek ontoereikend. Dit wordt met name veroorzaakt door de abundantie van indicatoren. Deze indicatie, dat de macrofaunagemeenschap beïnvloed wordt door sedimentverontreiniging, komt overeen met gerapporteerde gegevens dat het sediment in dit deel van de Lek verontreinigd is (Greijdanus-Klaas, 2009; Bonhof et al., 2009).

Voor de andere locaties zijn minder of geen goede chemische gegevens van het sediment voorhanden. De score voor Woerden is het laagst; dit zijn gegevens voordat de waterbodem gesaneerd werd. Leiden en Opijnen hebben een EKR die tussen matig en goed in ligt. Dit zijn locaties waar sedimentverontreiniging vermoedelijk wel een rol speelt. De resultaten van de EKR komen overeen met het expertoordeel van de verschillende locaties.



Figuur 4

Deelmaatlat scores aantal vervuilingsindicerende soorten (1) en abundantie vervuilingsindicerende soorten (2) voor de Lek-locaties, uitgezet tegen de MsPAF (links) en de MsPAF tegen de EKR-score (rechts)

Kan de maatlat toegepast worden?

Ja, met de volgende beperkingen:

1. Voor systemen met brakke en mariene invloed zoals bij het Noordzeekanaal kan de maatlat niet toegepast worden. Voor de meeste andere zoetwatersystemen heeft een groot deel van de soorten een R8-indicatorwaarde.
2. Nieuwe soorten (exoten) hebben geen indicatorwaarden.
3. Als er teveel soorten geen indicatorwaarde hebben, kan de maatlat niet goed worden toegepast. Er moet dus een arbitraire grens worden vastgesteld met welke minimale fractie soorten met indicatorwaarde, de EKR betrouwbaar berekend kan worden.
4. Als veel soorten de indicator 'indifferent' hebben, tellen die niet mee in de berekening. Dan wordt de berekening soms maar met twee of drie soorten verricht (zoals in deze studie voor het Noordzeekanaal). Die soorten hebben dan een heel groot aandeel in de berekende score. Deze beperking geldt ook voor de oorspronkelijke R8-studie.

4 Verdere verkenning toepassing R8-maatlat sedimentverontreiniging

4.1 Nationaal

In 2010 en 2011 is in opdracht van Waterdienst en Deltares aanvullend werk verricht aan de R8-maatlat, met name om de maatlat een betere chemische onderbouwing te geven. De relatie tussen de msPAF (als rekenkundige maat voor de toxische druk van stoffen) en de EKR is nader onderzocht door Bart Reeze (Arcadis) en Jaap Postma (Ecofide). Het bleek dat vooral bij lage msPAF de EKR-scores gemiddeld hoger lagen (Reeze et al., 2010).

In 2010 en 2011 is door Leo Posthuma en Dick de Zwart (RIVM) samen met Bart Reeze (Arcadis) en Jaap Postma (Ecofide) nader onderzoek verricht aan de R8-dataset met als doel de relatie tussen toxische druk van mengsels in het sediment en de macrofaunasamenstelling nader te kwantificeren (Posthuma et al., 2011). Dit is op twee manieren gedaan:

- 1) Alle afzonderlijke concentraties milieuvreemde stoffen zijn omgerekend tot één kwantitatieve waarde voor toxische druk.
- 2) De abundanties van de afzonderlijke taxa zijn gerelateerd aan de verschillende drukfactoren in het milieu met behulp van Generalized Linear Models. De resultaten kunnen gebruikt worden om de indicatorwaarden van soorten te optimaliseren. Er werd ook geconstateerd dat de indicatorsoorten niet 1 : 1 overeenkwamen met de afgeleide EKR. Dit kan veroorzaakt worden door de database en de statistische technieken, maar ook doordat het meenemen van alle stoffen verschilt van 1 msPAF.

Momenteel wordt een aantal aanvullende analyses uitgevoerd, waarna een definitief voorstel wordt gedaan voor de indicatorlijst van de EKR-sedimentverontreiniging. Hiervoor vergelijkt een technisch comité de indicatorsoorten die uit de GLM komen met de indicatorsoorten van de bestaande Canoco en de aanvullende Canoco analyses (Osté, pers. med.).

De aandacht gaat tot nu toe uit naar een betere chemische onderbouwing van de maatlat. Dit is waardevol. Het is daarnaast even belangrijk om de kracht van de dataset te gebruiken voor een betere biologische onderbouwing van de maatlat.

4.2 Internationaal

De maatlat en toepassing op zoetwatergetijdengebied is goed ontvangen op een internationaal congres van ecotoxicologen (De Lange et al., 2011, presentatie op Annual Meeting Setac Europe). Inhoudelijk wordt de methodiek goed beoordeeld. Het is in de KRW-systematiek ook internationaal de eerste maatlat die expliciet de relatie met sedimentverontreiniging legt. Toepassingen kunnen met name in Vlaanderen en Duitsland gezocht worden. Hiervoor zijn de eerste contacten gelegd. Daarbij merk ik wel op dat elk land zijn eigen tradities en voorkeuren kent.

Het gebruik van soorteigenschappen in beoordeling is een nieuw vakgebied, waar momenteel veel ontwikkelingen plaatsvinden. Het lijkt mogelijk om een systeem met soorteigenschappen te ontwikkelen, wat kan dienen als diagnostisch instrument naar type verstoring. Wel moeten we dan stil staan bij of er een

meerwaarde van eigenschappen is ten opzichte van soorten. Als er een goed beoordelingssysteem met soorten beschikbaar is, is het niet nodig om het detailniveau van eigenschappen te zoeken.

4.3 Knelpunten en stoplichten

Knelpunten

Waterschappen gebruiken bijna altijd alleen de multihabitatmethode voor monsternamen van macrofauna (Werkvoorschrift 12A Handboek Hydrobiologie). Het protocol geeft aan dat de deelmonsters (meestal handnet) ter plekke gemengd mogen worden. Het is ook mogelijk om de deelmonsters apart te houden en apart te determineren. De meeste waterschappen doen dat niet, en mengen in het veld alle deelmonsters tot één mengmonster. Door het mengen van deelmonsters kan men later niet meer herleiden welke soorten in de diepere bodem zijn aangetroffen en welke soorten in de oeverzone. Het is aan te bevelen voor waterschappen om de deelmonsters apart te determineren en administreren. Het samenvoegen van resultaten kan altijd naderhand.

De monsternamen voor KRW-maatlatten beperkt zich tot de oeverzone, zowel voor rivieren als meren. Het open water wordt niet meegenomen in de beoordeling, wat vooral voor grotere meren een ommissie is. Dit is een erkend knelpunt. Zie rapportage Van Kouwen et al., 2010.

Een ander knelpunt bij de macrofauna is het determinatieniveau. Bijvoorbeeld mijten; ze worden als belangrijke indicatiegroep gezien voor meren, maar worden niet op soort gedetermineerd in de monitoring (Van Kouwen et al., 2010).

De KRW-maatlatten geven alleen een oordeel, maar geen oorzaak van een slechte score. Dit ontbreken van diagnostiek wordt als een gemis ervaren.

Stoplichten die een goede waterkwaliteit belemmeren

(Tekst en figuur overgenomen van STOWA website)

De STOWA hanteert de term 'stoplichten' om aan te geven aan welke voorwaarden voldaan moet worden voor het bereiken van een goede waterkwaliteit. Het ecologisch functioneren van afzonderlijke watersystemen staat hierbij centraal. STOWA gaat uit van een gestructureerde aanpak voor de keuze van kansrijke maatregelen (stoplichten), waarbij alleen de echte stuurknoppen van het watersysteem worden geïdentificeerd (waar heeft de waterbeheerder invloed op?). Voor de ontsluiting van gegevens in de stoplichten maakt men gebruik van rekenregels en modellen.

Er wordt uitgegaan van een aantal heldere voorwaarden waaraan moet worden voldaan voor een goede waterkwaliteit. Dit zijn de zogenoemde 'stoplichten'. Voorbeelden van 'stoplichten' zijn de externe nutriëntenbelasting, lichtklimaat, productiviteit van de waterbodem, habitatgeschiktheid, organische belasting, maar ook beleving. Het idee achter de 'stoplichten' is simpel: als een stoplicht op groen staat, vormt dat stoplicht geen belemmering voor het bereiken van de gewenste kwaliteit.



Er zit bovendien een logische volgorde in de voorwaarden: het heeft bijvoorbeeld alleen zin om maatregelen te nemen, gericht op het wegnemen van een barrière voor vissen, als er achter de barrière een geschikt leefgebied aanwezig is. Met deze benadering wordt aan de hand van 'stoplichten' een eenduidige relatie gelegd tussen de actuele toestand, het wel of niet voldoen van voorwaarden, de effectiviteit van maatregelen en het afleiden van realistische doelen.

(http://www.watermozaiek.nl/index.php?title=KRW-maatregelen_in_veengebied_op_de_voet_gevolgd)

Zijn alle stoplichten goed bekend?

De hier beschreven stoplichten zijn een goed hulpmiddel bij het identificeren van kansrijke maatregelen ter verbetering van de waterkwaliteit. Tevens is het daarbij een beeldende metafoor. Maar, zoals elk hulpmiddel is het een vereenvoudiging van de werkelijkheid. Het is noodzakelijk om te blijven afvragen of alle stoplichten bekend zijn, en of er samenhang tussen stoplichten bestaat. Om in dezelfde metafoor te blijven:

- Zijn er nog verborgen stoplichten?
- Is er een groene golf? Of staan de stoplichten verkeerd afgesteld?

Het is bekend dat effecten van sedimentverontreiniging door voedselrijkdom gemitigeerd kunnen worden (resultaten uit diverse wetenschappelijke studies, waaronder het Draagkrachtproject in het rivierengebied, De Lange et al., 2005). Dit betekent dat met de huidige voedselrijkdom in sediment en water, de effecten van sedimentverontreiniging nauwelijks merkbaar zijn. Maar wanneer de voedselrijkdom gaat afnemen, is er een gereede kans dat de kwaliteit niet verbetert doordat verontreiniging merkbaar wordt. Het stoplicht 'verontreiniging' bleef al die tijd verborgen achter het stoplicht 'nutriëntenbelasting', maar komt nu tevoorschijn. Verder kunnen we de twee stoplichten niet los van elkaar zien, omdat ze samenhangen. Ook andere stoplichten kunnen samenhangen. Bijvoorbeeld de hydromorfologische inrichting (zoals de diversiteit aan habitats of de inrichting van de oever) kan effecten van nutriëntenbelasting beïnvloeden.

4.4 Aanbevelingen

Uit deze Helpdeskvraag komen de volgende aanbevelingen naar voren:

- Betrek ecologische kennis in de onderbouwing van de R8-maatlat en indicatorwaarden.
- Beschouw stoplichten in samenhang en blijf kritisch in de beoordeling of alle stoplichten onderkend worden.
- Gebruik beschikbare kennis (zowel uit de praktijk als uit de wetenschap) over stoplichten om te oordelen in welke volgorde en samenhang maatregelen nut hebben.
- Gebruik deze kennis om tot een kosteneffectievere set maatregelen te komen om te voldoen aan de eisen van KRW en Natura2000.

Literatuur

Bonhof, G.H., A.J.L. Van Nieuwenhuijzen, T. Koeman & G. Wolters (2009) Effecten oeversverdediging in de Lek bij Everdingen en Steenwaard op de macrofauna levensgemeenschap: meetjaar 2008. Rapport 2009-025, Koeman en Bijkerk bv, Haren.

De Lange, H.J., G.H.P. Arts, & W.C.E.P. Verberk (2008) Verkenning CBD 2010-indicatoren zoetwater. Inventarisatie en uitwerking relevante indicatoren voor Nederland. WOt Werkdocument 122.

De Lange, H.J., J. De Jonge & E.T.H.M. Peeters (2005) Draagkracht in het rivierengebied voor vogels en vissen: Productie van macrofauna in relatie tot sedimentverontreiniging en voedsel. RIZA rapport 2005-002, AKWA rapport 05.004. RIZA, Lelystad, Nederland, 120 pp.

De Lange, H.J., E.T.H.M. Peeters, A.J.G. Reeze, M. de la Haye, J. Postma: Assessing the impact of sediment contamination on benthic macroinvertebrates in freshwater tidal ecosystems. Oral presentation at SETAC Europe 2011, Milano, 15 May – 19 May 2010.

Greijdanus-Klaas, M. (2009) Datarapport 2008 bodemchemie Lekoevers bij Everdingen/Steenwaard. RWS Waterdienst rapportage.

Hin, J., L.A. Osté, & C.A. Schmidt (2010) Handreiking Beoordelen Waterbodems. Methoden ter bepaling van de mate waarin het realiseren van kwaliteitsdoelen van een watersysteem wordt belemmerd door verontreinigde waterbodems. Ministerie van Infrastructuur & Milieu, 157 pp

Liess, M., R.B. Schäfer, & C.A. Schriever (2008) The footprint of pesticide stress in communities–Species traits reveal community effects of toxicants. *Science of the Total Environment* 406, 484-490.

Peeters, E.T.H.M., H.J. de Lange, M.A.A. de la Haye, & A.J.G. Reeze (2010) KRW-maatlat macrofauna voor zoet getijdenwater (R8). Hoofdrapport. Grontmij. Rapportnummer 228629-1, 50 pp.

Peeters, E.T.H.M., H.J. de Lange, M.A.A. de la Haye, H.A. Rutjes, & L.M. Janmaat (2010) Achtergrondrapport KRW-maatlat macrofauna R8. Bewerking en analyse data. Grontmij. Rapportnummer 228629-2, 112 pp.

Posthuma, L., D. De Zwart, J. Postma, A.J.G. Reeze (2011) KRW-maatlat macrofauna voor zoet getijdenwater (R8) – nadere analyses. RIVM Briefrapport 607080001/2011, 70 pp.

Reeze, A.J.G., J. Postma, E.T.H.M. Peeters, R.J. Hoijsink, W.J.J. de Bruijne, R. Keijzers (2010) Vervolgwerkzaamheden KRW-maatlat macrofauna voor zoet getijdenwater (R8) Arcadis rapport 074520775:0.1, 58 pp

Rubach, M.N., R. Ashauer, D.B. Buchwalter, H.J. De Lange, M. Hamer, T.G. Preuss, K. Töpke, S.J. Maund (2011) A Framework for Traits-based Assessment in Ecotoxicology. *Integrated Environmental Assessment and Management*, 7, 172-186.

STOWA (2009) Ecologische instrumenten. Overzicht voor het Nederlandse waterbeheer. STOWA rapport 2009-22.

STOWA website, geraadpleegd augustus 2011: [http://www.watermozaiek.nl/index.php?title=KRW-maatregelen in veengebied. op de voet gevolgd](http://www.watermozaiek.nl/index.php?title=KRW-maatregelen%20in%20veen gebied.%20op%20de%20voet%20gevolgd)

Van Kouwen, L., B. Reeze, G. Van Geest (2010) Inventarisatie knelpunten KRW-maatlatten in de rijkswateren. Deltares rapport 1200212-001.

Van Riel, M.C., & R.A.E. Knoben (2007) Handreiking diagnostiek ecologische kwaliteit van watersystemen. Haskoning rapport.

Verberk WCEP (2008) Matching species to a changing landscape. Aquatic macroinvertebrates in a heterogeneous landscape. Proefschrift Radboud Universiteit, Nijmegen.

Werkvoorschrift 12A Bemonstering van macrofauna versie september 2010. In: Bijkerk R (red) (2010) Handboek Hydrobiologie. Biologisch onderzoek voor de ecologische beoordeling van Nederlandse zoete en brakke oppervlaktewateren. Rapport 2010 - 28, Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer, Amersfoort.

Bijlage 1 Gebruikte soorteigenschappen in ecologische beoordeling

Dit overzicht is gebaseerd op De Lange et al., 2008

categorie	kenmerk	Townsend & Hildrew, 1994	Resh et al., 1994	Usseglio-Palatero et al., 2000	Lies & Von der Ohe, 2005	Brenner et al., 2006	Poff et al., 2006	Schmidt-Kloiber et al., 2006	Baird & Van den Brink, 2007	Statzner et al., 2007	Horrihan & Baird, 2008	Verberk, 2008	PondFX database	USGS database	Rubach et al., 2010	COUNT
fysio/morfo	relatively invulnerable life stages	X	X												X	3
fysio/morfo/gedrag	tolerance to adverse abiotic conditions											X				1
fysio/morfo/gedrag	inundation tolerance	X	X													2
fysio/morfo/gedrag	desiccation tolerance	X					X				X					3
fysio/morfo/gedrag	respiration			X			X		X	X	X		X	X	X	8
fysio/morfo/gedrag	gevoeligheid voor pesticiden				X											1
fysiologie	reproductive technique	X	X	X		X				X			X		X	7
fysiologie	sexual differentiation					X										1
fysiologie	genetic recombination											X				1
gedrag	parental care	X	X													2

categorie	kenmerk	Townsend & Hildrew, 1994	Resh et al., 1994	Usseglio-Palatero et al., 2000	Lies & Von der Ohe, 2005	Bremner et al., 2006	Poff et al., 2006	Schmidt-Kloiber et al., 2006	Baird & Van den Brink, 2007	Statzner et al., 2007	Horrihan & Baird, 2008	Verberk, 2008	PondFX database	USGS database	Rubach et al., 2010	COUNT
gedrag	attachment	X	X			X							X			3
gedrag	mobility/locomotion	X	X			X					X		X	X	X	5
gedrag	distance moved with current (drift)		X				X				X			X	X	5
gedrag	distance moved against current		X													1
gedrag	swimming ability						X				X					2
gedrag	adult movement			X		X	X	X		X	X					5
gedrag	sociality					X									X	2
gedrag	Kolonisatie												X			1
gedrag	dispersal			X	X	X	X			X	X	X	X	X	X	10
gedrag	living habit					X										1
gedrag	(adult) ability to exit						X				X			X		3
gedrag	adult flying strength						X				X					2
gedrag	crawling rate						X				X					2
gedrag	active avoidance														X	1
levenscyclus	min age at reproduction	X													X	2
levenscyclus	survival to reproduction														X	1
levenscyclus	offspring per reproductive cycle	X	X											X	X	4

categorie	kenmerk	Townsend & Hildrew, 1994	Resh et al., 1994	Usseglio-Palatero et al., 2000	Lies & Von der Ohe, 2005	Bremner et al., 2006	Poff et al., 2006	Schmidt-Kloiber et al., 2006	Baird & Van den Brink, 2007	Statzner et al., 2007	Horrihan & Baird, 2008	Verberk, 2008	PondFX database	USGS database	Rubach et al., 2010	COUNT
levenscyclus	reproductive cycles/year	X	X	X			X			X	X	X	X	X	X	10
levenscyclus	reproductive period		X													1
levenscyclus	potential life span	X	X	X		X	X		X	X	X	X	X		X	11
levenscyclus	insect adult longevity		X													1
levenscyclus	larval longevity		X													1
levenscyclus	total reproductive cycles per individual	X	X													2
levenscyclus	potential for regeneration	X	X													2
levenscyclus	aquatic stages			X	X					X			X			4
levenscyclus	development (generatietijd)				X		X				X	X	X			5
levenscyclus	period of juv development											X				1
levenscyclus	synchronisation juv development											X				1
levenscyclus	reproductie per seizoen												X			1
levenscyclus	synchronisation adult emergence						X				X	X		X		4
levenscyclus	per capita investment											X				1
levenscyclus	Draagkracht K max												X			1
levenscyclus	Kolonisatie seizoen												X			1
levenscyclus	Voorkomen (abundantie)												X			1
levenscyclus	(egg) diapause													X		2

Bijlage 2 Selectie soorteigenschappen voor ecotoxicologie

Deze tabel is overgenomen uit Rubach et al., 2011. Availability: data zijn al beschikbaar of kunnen makkelijke verkregen worden. Categorieën laag = x (minimale data, beperkt aantal taxa), medium = xx (goed overzicht beschikbaar, verscheidene taxa), hoog = xxx (database, veel taxa). Linkage: de causale link tussen trait en proces. Categorieën onbekend/aanname = x (mogelijk maar nog niet aangetoond), hypothese = xx (bewijs voor beperkt aantal taxa), vastgesteld = xxx (causale relaties beschikbaar voor meerdere taxa)

Vulnerability factor	Affected process	Trait	Availability	Linkage
External exposure	Likelihood and magnitude of exposure	Habitat choice	xxx	xx
		Home range	xx	x
	Magnitude of exposure	Food choice	xx	xxx
		Life span	xx	xx
		Migration	xxx	xx
Intrinsic sensitivity	Likelihood of exposure	Ingestion	x	xx
		Active avoidance	x	xxx
		Hibernation	xx	xx
	Bioconcentration	Mode of respiration	xx	xx
		Size of organism	xxx	xxx
		Surface area: volume	x	xx
	Bioaccumulation	Integument permeability	x	xx
		Assimilation efficiency	x	xxx
		Type of lipid	x	xx
		Lipid content	xx	xx
		Toxicant elimination ability	x	xxx
		Egestion rate	x	xx
		Transporters in membranes	x	xx
		Somatic growth rate (dilution)	xx	xxx
		Reproduction (transfer to offspring)	x	x

Vulnerability factor	Affected process	Trait	Availability	Linkage
	Internal distribution	Molting loss	x	x
		Type/amount/distribution of lipid	x	xxx
		Target site distribution	x	x
		Circulatory system	xxx	x
		Sequestration	x	xxx
	Biotransformation	Biotransformation potential/conjugation	x	xxx
		Presence of target	x	xxx
	Compensation mechanisms	Binding affinity	x	xx
		Anti-oxidant capabilities	x	x
		Heat shock proteins	x	x
		DNA repair mechanism	xx	x
		Metallothioneins	x	xxx
		Mixed function oxygenase	x	xxx
		Generation time	xxx	xxx
Demography	Intrinsic recovery rate	Life span	xx	xxx
		Voltinism	xxx	xxx
		Clutch size	xx	xxx
		Survival to reproduction	xx	xxx
		Dispersal mode	xx	x
Recolonisation	Dispersal	Locomotion	xxx	x
		Drift	xx	xx
		Distance travelled	xx	x
		Territorial behavior	xxx	x
		Anadromy	xxx	x
		Trophic level	xx	x
		Resistance stages	xxx	xx
		Reproduction mode	xxx	xx



Alterra is onderdeel van de internationale kennisorganisatie Wageningen UR (University & Research centre). De missie is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen UR bundelen negen gespecialiseerde en meer toegepaste onderzoeksinstituten, Wageningen University en hogeschool Van Hall Larenstein hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 40 vestigingen (in Nederland, Brazilië en China), 6.500 medewerkers en 10.000 studenten behoort Wageningen UR wereldwijd tot de vooraanstaande kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen natuurwetenschappelijke, technologische en maatschappijwetenschappelijke disciplines vormen het hart van de Wageningen Aanpak.

Alterra Wageningen UR is het kennisinstituut voor de groene leefomgeving en bundelt een grote hoeveelheid expertise op het gebied van de groene ruimte en het duurzaam maatschappelijk gebruik ervan: kennis van water, natuur, bos, milieu, bodem, landschap, klimaat, landgebruik, recreatie etc.

Meer informatie: www.alterra.wur.nl