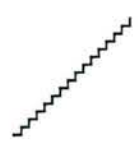


Verkenning naar gebiedsgerichte water- en bodemkwaliteitsdoel- stellingen voor de Maas



C2uou1

water
infrastructuur
milieu
bouw



Rijkswaterstaat/RIZA
Rijksinstituut voor
Integraal Zoetwaterbeheer en
Afvalwaterbehandeling
Documentatie
Postbus 17
3200 AA Leidschendam

Verkenning naar gebiedsgerichte water- en bodemkwaliteitsdoel- stellingen voor de Maas

registratie	projectcode	status
SECI/panh/rap.002	RW1175-1	definitief
projectleider	projectdirecteur	datum
ir. A.M. Durand-Huizing	drs. M.P. Grimm	4 december 2002

autorisatie	naam	paraaf
goedgekeurd	drs. M. Klinge	

Witteveen+Bos
van Twickelostraat 2
postbus 233
7400 AE Deventer
telefoon 0570 69 79 11
telefax 0570 69 73 44



Het kwaliteit management systeem van Witteveen+Bos is gecertificeerd volgens NEN-EN-ISO 9001 : 1994

© Witteveen+Bos
Niets uit dit bestek/drukwerk mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook zonder voorafgaande toestemming van Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs b.v., noch mag het zonder een dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd.

SAMENVATTING

1. INLEIDING	1
1.1. Aanleiding	1
1.2. Doel	2
1.3. Leeswijzer	2
2. ACHTERGROND: WAAROM LOCATIESPECIFIEKE KWALITEITSDOELSTELLINGEN?	3
2.1. Huidige situatie	3
2.2. Nieuwe aanpak	3
2.2.1. Sleutelsoorten binnen een voedselweb	3
2.2.2. Voedselweb van Nederlandse rivieren	4
2.2.3. Schaalniveau van voedselweb	4
2.2.4. Beschikbaarheid ecotoxicologische data	4
2.3. Draagvlak en behoefte voor de nieuwe aanpak	5
2.4. Conclusies ten aanzien van de aanpak van dit project	5
3. VERKENNING BEHOEFTE EN DRAAGVLAK	6
3.1. Inleiding	6
3.2. Verkenning naar behoefte	7
3.2.1. Welke milieukwaliteitsdoelstellingen	7
3.2.2. Welke locaties/gebieden	7
3.2.3. Problemen voor behalen milieukwaliteitsdoelstellingen	7
3.2.4. Oplossingen voor oplossen problemen	7
3.2.5. Bijdrage locatiespecifieke kwaliteitsdoelstellingen aan oplossing problemen	8
3.3. Verkenning naar draagvlak	8
3.3.1. Mening waarop locatiespecifieke doelstellingen te baseren	8
3.3.2. Raakvlakken en/of tegenstrijdigheden met voorgestelde systematiek	8
3.3.3. Mening op aanpak om sleutelsoorten centraal te stellen	9
3.4. Waarop keuze sleutelsoorten baseren	9
3.5. Voorwaarden voor de afleiding van ecotoxicologische kwaliteitsdoelstellingen	9
3.6. Verwachtingen met betrekking tot de systematiek	10
3.7. Conclusies per groep belanghebbenden	10
3.8. Samenvattende conclusies	12
4. INVENTARISATIE BENODIGDE EN BESCHIKBARE INFORMATIE VOOR LOCATIESPECIFIEKE KWALITEITSDOELSTELLINGEN	13
4.1. Kennis over het voedselweb van rivieren en de selectie van sleutelsoorten	13
4.1.1. Het voedselweb van grote rivieren en bijbehorend schaalniveau	13
4.1.2. Beschrijving van voedselwebben van rivieren binnen Nederland	14
4.1.3. Rol van exoten in riviervoedselweb	16
4.1.4. Definitie sleutelsoorten en betekenis voor rivieren	18
4.1.5. Schaalniveau van voedselwebbeschrijving	22
4.2. Inventarisatie van beschikbare ecologische gegevens	22
4.3. Beschikbare toxicologische gegevens voor probleemstoffen	23
4.4. Conclusies en advies voor pilot-studie	24

5. PILOT-STUDIE NAAR LOCATIESPECIFIEKE KWALITEITSDOELSTELLINGEN VOOR DE MAAS	27
5.1. Keuze voor aanpak pilot-studie	27
5.2. Selectie van indicatorsoorten voor de Grensmaas	27
5.3. Voedselweb voor rivieren met indicatorsoorten	29
5.4. Afleiden van locatiespecifieke kwaliteitsdoelstellingen met ecotoxicologische data	29
5.5. Discussie en conclusie	34
6. REFERENTIES	39

laatste bladzijde	41
-------------------	----

bijlagen	aantal bladzijden
I Notitie ter voorbereiding van het interview over draagvlak en behoefte	3
II Tabel met beschikbare monitoringsgegevens van Nederlandse Maas	2
III Gegevens zoetwaterorganismen (a) en hogere organismen (b) gebruikt voor afleiding van de MTR's voor probleemstoffen	8

SAMENVATTING

Rijkswaterstaat Directie Limburg heeft in het regionale Beheers Plan Nat (BPN) onder meer doelstellingen voor het waterbeheer geformuleerd. Voor de waterkwaliteit is de belangrijkste doelstelling om in 2006 de MTR's te halen. Er bestaat echter een groot aantal stoffen in oppervlaktewater en bodem die boven de MTR uitkomen, en dit aantal probleemstoffen wordt alleen maar groter als na 2006 de streefwaarde als doelstelling gaat gelden.

Voor de aanpak van de probleemstoffen wordt gezocht naar een prioritering van de aanpak volgens de uitgangspunten van de Vierde Nota Waterhuishouding (NW4). Er is daarom bij de directie Limburg van Rijkswaterstaat voor gekozen om die stoffen het eerst aan te pakken die het meest schadelijk zijn voor mens en milieu.

Een manier om tot kwaliteitsdoelstellingen te komen, die specifiek zijn afgestemd op de ecologische doelstellingen van een gebied, is het zoeken naar sleutelsoorten binnen het voedselweb. Een sleutelsoort neemt een sleutelpositie oftewel belangrijke plaats in het voedselweb in. Als deze soorten verdwijnen, heeft dat een groot effect op de andere soorten binnen het voedselweb. De voor de sleutelsoorten acceptabele gehalten van stoffen kunnen dienen als locatiespecifieke kwaliteitsdoelstellingen waarmee het goede 'basis'-voedselweb wordt beschermd.

Of er bij andere betrokkenen in het beheersgebied behoefte was om gebiedsgerichte water- en bodemkwaliteitsdoelstellingen te relateren aan sleutelsoorten was onduidelijk. Daarnaast was er geen duidelijk beeld van de haalbaarheid van het toepassen van voornoemde systematiek om gebiedsgerichte water- en bodemkwaliteitsdoelstellingen te formuleren. Dit project is uitgevoerd om na te gaan of de voorgestelde systematiek op draagvlak kan rekenen en wat het huidige kennisniveau op dit gebied is.

Het doel van het project was om de mogelijkheden te verkennen om afhankelijk van sleutelsoorten in voedselwebben gebiedsgerichte water- en bodemkwaliteitsdoelstellingen op te stellen of aan te passen. Dit doel omvat drie delen:

1. het verkennen van de behoefte aan en het draagvlak voor aan gebiedsgerichte kwaliteitsdoelstellingen door middel van interviews met beheerders, gebruikers, onderzoekers en beleidsmakers;
2. het maken van een inventarisatie van de aanwezige kennis en leemten op het gebied van de voedselwebben en ecotoxicologie van rivieren;
3. het uitvoeren van een pilot-studie waarbij de gebiedsgerichte kwaliteitsdoelstellingen worden afgeleid. De opzet van de pilot-studie is gebaseerd op de resultaten van de interviews en de inventarisatie.

Uit de interviews bleek dat de behoefte aan locatiespecifieke kwaliteitsdoelstellingen beperkt was. De meesten staan achter de huidige prioritering van stoffen op basis van de MTR en de afgesproken aanpak in het emissiebeheersplan. Velen vinden een locatiespecifieke invulling van een doelstelling niet zinvol voor het compartiment water, omdat de waterkwaliteit niet lokaal maar op stroomgebiedsniveau of watersysteemniveau aangepakt moet worden. Voor de bodem zouden locatiespecifieke doelstellingen wel zinvol zijn, met name voor het beoordelen van de geschiktheid van een locatie voor een bepaald gebruik, zoals natuur. Als voordeel van locatiespecifieke kwaliteitsdoelstellingen wordt de grotere overtuigingskracht van een direct verband tussen de aanwezigheid van een stof en ecologische effecten op specifieke soorten genoemd. Dit kan gebruikt worden bij de voorlichting om door gedragsverandering de emissies van diffuse bronnen te verminderen. Een aantal geïnterviewden zijn hier echter weer sceptisch over en geloven meer in wettelijke instrumenten.

Uit de inventarisatie van de beschikbare ecologische en ecotoxicologische kennis en gegevens over rivieren bleek dat er onvoldoende inzicht bestaat in het huidige voedselweb van rivieren en de sleutelsoorten daarin. Ook blijken er te weinig monitoringgegevens te bestaan over soorten-aantallen en biomassa's om de stofstromen binnen een voedselweb kwantitatief te beschrijven. Ten slotte zijn ecotoxicologische gegevens van soorten die in de Maas voorkomen beperkt.

De resultaten van de inventarisatie en de interviews hebben geleid tot de volgende opzet van de pilotstudie:

- in plaats van sleutelsoorten is gezocht naar twee typen indicatorsoorten:
 - soorten die indicatief zijn voor typische rivierprocessen;
 - soorten die extra gevoelig zijn voor bepaalde toxische stoffen;
- de indicatorsoorten zijn op het schaalniveau van de Grensmaas gekozen;
- vervolgens is de gevoeligheid van de twee typen indicatorsoorten voor de probleemstoffen van de Maas onderzocht op basis van de beschikbare ecotoxicologische gegevens.

De lijst met indicatorsoorten die voor de pilot is opgezet omvat vooral soorten die gewenst zijn en voor het grootste deel reeds voorkomen in de Grensmaas. De verschillende groepen met een bepaald voedselpatroon (functionele groepen) voor een rivierecosysteem zijn met deze lijst voor een groot deel vertegenwoordigd. Helaas bleek de beschikbare informatie inderdaad te beperkt om de voedselrelaties kwantitatief te beschrijven.

Er zijn zeer beperkt toxiciteitsgegevens gevonden van indicatorsoorten. Ook van soorten van hetzelfde geslacht of met dezelfde voedselvoorkeur als de indicatorsoorten zijn slechts beperkt toxiciteitsgegevens gevonden. De laagste gevonden toxiciteitsgegevens zouden voor de meeste probleemstoffen leiden tot een hoger gehalte dan het MTR. Een uitzondering hierop is Hexachloorbenzeen, waarvoor toxiciteitsgegevens voor hogere organismen zijn gevonden die via een doorvergiftigingsberekening leiden tot een concentratie in water die lager is dan het MTR. Van de soorten waar geen gegevens voor zijn is echter niet duidelijk of de gevoeligheid voor probleemstoffen anders is. Het is dus onduidelijk of deze soorten met de aangepaste kwaliteitsdoelstelling afdoende beschermd zijn. Aangezien het niet mogelijk is gebleken om de relaties in het voedselweb te kwantificeren is ook niet duidelijk te zeggen of de gevonden toxiciteitsgegevens al dan niet van cruciale soorten in het voedselweb zijn.

Verdere mogelijkheden om de prioritering van de aanpak van probleemstoffen te baseren op de ecologische doelstellingen van een gebied zijn onder andere:

- verder ecologisch onderzoek naar andere factoren die het voorkomen van soorten kunnen belemmeren. Een mogelijkheid is de toepassing van multivariate statistiek op gegevens van soortenaantallen en de bijbehorende abiotieke omstandigheden, waarmee de belangrijkste factor voor het voorkomen van soorten achterhaald kan worden (hydrologie, morfologie, waterkwaliteit, toxische stoffen);
- nagaan of de biobeschikbaarheid van probleemstoffen in een gebied anders is dan waar bij de afleiding van de MTR van uit is gegaan;
- via een betere beschrijving van het voedselweb via stabiele isotopen. De methode is momenteel nog in ontwikkeling bij de Katholieke Universiteit Nijmegen. Mogelijk dat in de toekomst de voedselwebben van Rijn en Maas beschreven kunnen worden door stabiele ecotoopen in het veld te meten en hiermee de voedselbronnen van soorten en de trofische niveaus te traceren;
- prioritering op basis van zichtbare effecten van het beleid in monitoringsresultaten (trends, multivariate analyse);
- nagaan voor welke stoffen overschrijdingen van het MTR leiden tot accumulatie in organismen en dus risico's voor hogere trofische niveaus.

1. INLEIDING

1.1. Aanleiding

In het regionale Beheersplan Nat (BPN) van Rijkswaterstaat Directie Limburg (RWS-DLB) is een indeling gemaakt naar watersysteemdelen. Per watersysteemdeel is een locatiespecifieke invulling gewenst van de doelstellingen per thema, waar water- en bodemkwaliteit er één van is. RWS-DLB richt zich in het huidige BPN voor waterkwaliteit op het behalen van de MTR's in 2006. Er bestaat echter een groot aantal stoffen in oppervlaktewater en bodem dat, waarschijnlijk ook na 2006, boven de MTR uitkomt. Door de motie Augusteijn-Esser is het echter niet langer wenselijk om voor deze probleemstoffen tussendoelen te formuleren op basis van gehalten van fysische en/of chemische aard. Voor de aanpak van deze probleemstoffen wordt daarom op de korte termijn een prioritering in de stofgerichte aanpak aangebracht via het emissiebeheersplan.

Voor de periode na 2006 wordt gezocht naar een prioritering volgens de uitgangspunten van de Vierde Nota Waterhuishouding (NW4) en het beheersplan voor de rijkswateren III (BPRW III). RWS-DLB wil die stoffen het eerst aanpakken die het meest schadelijk zijn voor het milieu. De bestaande MTR's zijn echter vrij aspecifiek en zeggen dus nauwelijks iets over in hoeverre het milieu en de aanwezige flora en fauna op een bepaalde locatie met het behalen van de MTR's beschermd is. RWS-DLB heeft daarom behoefte aan een prioritering van de probleemstoffen op basis van schadelijkheid voor de gewenste toestand.

Voor de gewenste toestand wordt voor het thema 'ecologie' een zogenaamd streefbeeld opgesteld per watersysteemdeel, waarin is aangegeven welke ecotopen gewenst zijn en in welke verhouding. Om de water- en bodemkwaliteit duidelijk aan deze indeling te koppelen is een voorstel gedaan om te komen tot locatiespecifieke water- en bodemkwaliteitsdoelstellingen die gekoppeld zijn aan deze ecotopen. Het was de bedoeling om deze doelstellingen te baseren op de gevoeligheid van belangrijke soorten binnen de verschillende ecotopen. Op deze manier zou een koppeling tot stand gebracht kunnen worden tussen de thema's kwaliteit en ecologie.

Er was echter nog geen systematiek beschikbaar om de belangrijkste soorten in kaart te brengen. Het idee was om na te gaan welke soorten in de betreffende ecosystemen cruciale posities innemen: de sleutelposities in het voedselweb. Als deze soorten verdwijnen, heeft dat effect op het functioneren van het gehele voedselweb. Door na te gaan welke stoffen in welke concentraties voor welke sleutelsoorten het grootste knelpunt vormen (ecotoxicologische gevoeligheid van sleutelsoorten), zou een basis worden gelegd voor de formulering van gebiedsgerichte waterkwaliteitsdoelstellingen.

De verwachting is dat lokale, op basis van ecotoxicologische gevoeligheid van sleutelsoorten afgeleide prioritering en/of kwaliteitsdoelstellingen en een daarop gebaseerde gebiedsgerichte prioritering van de stofgerichte aanpak kunnen helpen de grootste risico's in het gebied zichtbaar te maken en aan te pakken. De daaruit af te leiden locatiespecifieke kwaliteitsdoelstellingen dienen om bedreigingen van belangrijke soorten door verontreinigingen uit te sluiten en tot een ecotoxicologisch gebaseerde prioritering van de meest schadelijke stoffen te komen.

Of er bij andere betrokkenen in het beheersgebied behoefte was om gebiedsgerichte water- en bodemkwaliteitsdoelstellingen te relateren aan sleutelsoorten was onduidelijk. Daarnaast was er geen duidelijk beeld van de haalbaarheid van het toepassen van voornoemde systematiek om gebiedsgerichte water- en bodemkwaliteitsdoelstellingen te formuleren. Dit project is uitgevoerd om na te gaan of de voorgestelde systematiek op draagvlak kan rekenen en wat het huidige kennisniveau op dit gebied is.

1.2. Doel

Het doel van het project was om de mogelijkheden te verkennen om op basis van de ecotoxicologische gevoeligheid van de belangrijkste soorten in een ecosysteem (de zogenaamde sleutelsoorten in voedselwebben) gebiedsgerichte water- en bodemkwaliteitsdoelstellingen op te stellen of aan te passen. Dit doel omvat drie delen:

1. het verkennen van de behoefte aan en het draagvlak voor aan gebiedsgerichte kwaliteitsdoelstellingen;
2. het maken van een inventarisatie van de aanwezige kennis en leemten op het gebied van de voedselwebben en ecotoxicologie van rivieren;
3. het uitvoeren van een pilot-studie waarbij de gebiedsgerichte kwaliteitsdoelstellingen worden afgeleid. De opzet van de pilot-studie wordt gebaseerd op de behoefte, het draagvlak en de kennis en leemten.

1.3. Leeswijzer

Na deze inleiding wordt in hoofdstuk 2 de achtergrond geschetst voor de wens om locatiespecifieke kwaliteitsdoelstellingen op basis van sleutelsoorten in een voedselweb af te leiden. Ook wordt de gekozen aanpak voor de uitvoering van dit project uitgelegd. In hoofdstuk 3 worden de resultaten van de verkenning naar de behoefte aan en het draagvlak voor locatiespecifieke kwaliteitsdoelstellingen besproken. Vervolgens wordt in hoofdstuk 4 op een rij gezet welke kennis en informatie voor het afleiden van locatiespecifieke kwaliteitsdoelstellingen benodigd is en wordt de benodigde kennis vergeleken met de aanwezige kennis, informatie en gegevens over de Maas. Op basis van de beschikbare informatie is tot een opzet voor een pilot-studie besloten, waarin geprobeerd wordt om locatiespecifieke kwaliteitsdoelstellingen af te leiden. De resultaten van de pilot-studie worden in hoofdstuk 5 besproken. Ten slotte worden in hoofdstuk 6 de discussie en conclusies weergegeven.

2. ACHTERGROND: WAAROM LOCATIESPECIFIEKE KWALITEITSDOELSTELLINGEN?

Dit hoofdstuk beschrijft de redenen waarom deze verkenning naar locatiespecifieke kwaliteitsdoelstellingen is uitgevoerd. Daarnaast wordt uitleg gegeven over de gekozen aanpak van het project.

2.1. Huidige situatie

Milieukwaliteitsdoelstellingen voor bodem en water hebben in principe een relatie met de gevoeligheid van soorten voor verontreinigingen. In het kader van het project Integrale Normstelling Stoffen zijn door het RIVM gevoeligheidsverdelingen van soorten voor stoffen afgeleid op basis van de beschikbare toxiciteitsgegevens (No Observed Effect Concentrations – NOEC's) van soorten voor een bepaalde stof. De aanname die hieraan ten grondslag ligt is dat de verdeling van de gevoeligheid van alle soorten kan worden gekarakteriseerd door een kansverdelingscurve van de gevoeligheid op basis van een zeker aantal NOEC's. Het minimum aantal NOEC's dat wordt gebruikt is hierbij gesteld op 4, waarbij tevens 4 taxonomische groepen vertegenwoordigd moeten zijn. De MTR ligt in deze curve op het niveau waar 5% van alle soorten onbeschermd is.

De MTR of de gevoeligheidsverdeling an sich zegt natuurlijk niets over welke organismen bij dit niveau onbeschermd zijn. Dit is bovendien per situatie en per stof verschillend. De MTR's zijn dus vrij specifiek. Bovendien worden veel MTR normen overschreden en bestaat er behoefte aan een prioritering van de stoffen op basis van schadelijkheid ten aanzien van de gewenste toestand.

2.2. Nieuwe aanpak

In dit project is een poging gedaan om gebiedsgerichte water- en bodemkwaliteitsdoelstellingen af te leiden om bedreigingen van belangrijke soorten door verontreinigingen uit te sluiten door een link te leggen tussen ecologie en effecten van toxische stoffen. Een manier om tot kwaliteitsdoelstellingen te komen, die specifiek zijn afgestemd op de ecologische doelstellingen van een gebied, is het zoeken naar sleutelsoorten binnen het voedselweb. Een sleutelsoort neemt een sleutelpositie oftewel belangrijke plaats in het voedselweb in. Als deze soorten verdwijnen, heeft dat effect op de andere soorten binnen het voedselweb. De voor de sleutelsoorten acceptabele gehalten van stoffen kunnen dienen als locatiespecifieke kwaliteitsdoelstellingen waarmee het goede 'basis'-voedselweb wordt beschermd.

2.2.1. Sleutelsoorten binnen een voedselweb

Ten aanzien van wat een sleutelsoort is en welke criteria een soort tot sleutelsoort maken bestaat echter nog veel wetenschappelijke discussie. In de offerteaanvraag van de Regionale Directie is de sleutelsoort gedefinieerd als:

“een soort die op zijn trofisch niveau qua bijdrage aan de voedselketen een grote biomassa bijdrage levert (>20%)”.

Soorten met een hoog aandeel aan biomassa zijn in veel gevallen de meer algemeen voorkomende soorten. Zo'n soort zou in principe een sleutelsoort kunnen zijn, maar dat hoeft niet als de functie van de soort binnen het voedselweb vervangen kan worden door een andere soort. In Lijzen et al. 2002 is de sleutelsoort echter omschreven als:

“een soort die groter effect heeft op het ecosysteem, dan kan worden verwacht van de abundantie en/of biomassa van die soort. Veranderingen in de aanwezigheid van sleutelsoorten hebben zulke grote effecten op het voedselweb, omdat ze sterke interacties vertonen met andere soorten”.

Deze laatste definitie van sleutelsoort gaat ervan uit dat niet alleen de biomassa, maar ook de functie van de soort binnen een ecosysteem een rol speelt.

2.2.2. Voedselweb van Nederlandse rivieren

De beschrijving van voedselwebben van rivieren is nog volop in ontwikkeling, zowel in de wetenschap als in het beleid. De theorieën hierover zijn nog niet uitgekristalliseerd en er bestaan dan ook nog veel leemten in kennis. Het Nederlandse onderzoek aan het voedselweb van rivieren heeft zich tot nu toe op de rivier de Rijn gericht. Zo is in Marchand (1997) het voedselweb van een drietal ecotopen, het diepe zomerbed, het ondiepe zomerbed, rivieroever en de uiterwaardplas beschreven. Op basis van literatuur en monitoringgegevens zijn de biomassa's van de verschillende trofische groepen en de voedselrelaties bepaald. Het RIZA is in de persoon van E. Lammens momenteel bezig met de ontwikkeling van een voedselwebmodel voor de Rijn. Op basis van monitoringgegevens wordt geprobeerd veranderingen in het voedselweb als gevolg van veranderde nutriëntengehalten en de dominantie van bepaalde exoten in de Rijn te beschrijven. Bij de vakgroep Aquatische ecologie en milieubiologie van de Katholieke Universiteit Nijmegen worden met behulp van isotopen de voedselrelaties in de Rijn onderzocht.

2.2.3. Schaalniveau van voedselweb

Belangrijk voor het beschrijven van een voedselweb is de keuze van het schaalniveau. Dit schaalniveau staat niet vast, maar hangt af van het doel van de studie, het gewenste detailniveau en de beschikbare informatie. Voor het voedselweb van de Maas kan de schaal in principe variëren van:

- de hele Maas inclusief uiterwaarden als hoogste schaalniveau;
- het boven-, midden- en benedenstroomse deel van de Maas;
- de trajecten van het Nederlandse deel van de Maas (Kalkmaas, Grensmaas, Gestuwde Maas, Getijde Maas, Bergse Maas);
- het aquatische, oever en uiterwaard deel van een rivier;
- de ecotopen van een rivier (laag schaalniveau). Een ecotoop is een ruimtelijk te begrenzen ecologische eenheid waarvan de samenstelling en ontwikkeling worden bepaald door de abiotische, biotische en antropogene condities ter plaatse (Wolfert, 1996).

Gezien het doel van dit project richt zich de pilot-studie in ieder geval op het Nederlandse deel van de Maas. Bij Rijkswaterstaat bestaat de wens om ecotopen als schaalniveau voor de voedselwebbeschrijving te kiezen, aangezien ecotopen als beleidsinstrument gebruikt worden om de huidige en gewenste ecologische toestand van de Rijkswateren te beschrijven. Of dat ook daadwerkelijk mogelijk is, is afhankelijk van de beschikbare informatie en gegevens op ecotoopniveau.

2.2.4. Beschikbaarheid ecotoxicologische data

Voor de geselecteerde sleutelsoorten moeten toxiciteitsgegevens bestaan. Uit eerdere studies blijkt dat er voor veel soorten geen toxiciteitsgegevens beschikbaar zijn. Zo was bij een studie naar de haalbaarheid van ecologische streefbeelden in relatie tot waterbodemonverontreiniging voor het Hoogheemraadschap Uitwaterende Sluizen (W+B, 2001) de beschikbaarheid van toxiciteitsgegevens voor bepaalde soorten een grote bottleneck voor het in beeld brengen van de gevoeligheid van het streefbeeld.

Een mogelijk alternatief bij gebrek aan ecotoxicologische gegevens is het maken van een koppeling met organismen die vaker worden toegepast bij ecotoxicologisch onderzoek. Een dergelijke koppeling is, in de studie die Witteveen+Bos eerder heeft uitgevoerd voor de Regionale Directie Limburg naar mogelijke eco(toxico)logische monitoringsparameters, gebaseerd op voedselbehoefte. In de betreffende studie is het gedaan voor een beperkt aantal soorten waarvan de voedselbehoefte bij een groepje experts bekend was. Het kost echter vrij veel tijd om van testsoorten in de literatuur de voedselbehoefte te moeten nazoeken. Dit paste niet binnen het budget van dit project.

2.3. Draagvlak en behoefte voor de nieuwe aanpak

Aangezien gebiedsgerichte kwaliteitsdoelstellingen een nieuwe methode voor normstelling vormen, is voldoende draagvlak en behoefte bij onderzoekers, beheerders en gebruikers essentieel. Door middel van een aantal interviews is de mate aan draagvlak en behoefte verkend. Het gewenste draagvlak staat of valt met de aansluiting van de methode bij de problematiek van de beheerders en gebruikers. De in-steek van de interviews met betrokkenen is vooral gericht op de problematiek van de betrokkenen in relatie tot het halen van water- en bodemkwaliteitsdoelstellingen en oplossingen die zij daarvoor zelf aandragen.

2.4. Aanpak van dit project

Concluderend kan gesteld worden dat er rond dit vraagstuk veel haken en ogen bestaan. Daarom is er voor gekozen om dit project in twee fasen uit te voeren:

- een inventarisatiefase waarin:
 - de behoefte en het draagvlak bij beheerders en gebruikers gepeild worden door middel van het houden van interviews;
 - de aanwezige kennis en leemten op het gebied van rivierecologie, voedselwebstudies, sleutelsoorten en ecotoxicologische gevoeligheid op een rij worden gezet;
- een uitvoeringsfase, waarin een pilot-studie naar het afleiden van gebiedsgerichte kwaliteitsdoelstellingen centraal staat.

De uitkomsten van de inventarisatie zijn meegenomen in de opzet van de pilot-studie voor een concreet deel van de Maas. Zowel de behoefte en het draagvlak als de beschikbare ecologische en ecotoxicologische gegevens zijn van belang om een zinvolle pilot-studie op te zetten en uit te voeren. Hierdoor was het mogelijk om pragmatische afwegingen te maken, zonder dat een beperkte beschikbaarheid van gegevens het project hoefde te frustreren.

Aangezien de beschrijving van voedselwebben van rivieren en de keuze van sleutelsoorten nog volop in ontwikkeling is, zowel in de wetenschap als in het beleid, is in dit project samengewerkt met de experts drs. Eddy Lammens van het RIZA en prof. dr. Gerard van der Velde van de vakgroep Aquatische ecologie en milieubiologie van de Katholieke Universiteit Nijmegen. Beide experts hebben dit project inhoudelijk begeleid.

Daarnaast is voor deze verkenning gekozen om zo veel mogelijk gebruik te maken van bestaand onderzoek over voedselwebben in de Rijn, aangezien er over de Maas geen voedselweb onderzoek heeft plaatsgevonden. Op basis van de bestaande kennis over de Rijn is geprobeerd een doorvertaling te maken naar de Maas.

3. VERKENNING BEHOEFTE EN DRAAGVLAK

3.1. Inleiding

Dit hoofdstuk beschrijft de resultaten van de verkenning naar de behoefte aan en het draagvlak voor locatiespecifieke kwaliteitsdoelstellingen bij onderzoekers, gebruikers, beheerders en beleidsmakers. De verkenning is uitgevoerd door middel van een aantal interviews. Het doel van de interviews is tweeledig, namelijk:

- om de behoefte te peilen door na te gaan of:
 - er behoefte is en/of kansen zijn voor een prioritering in de aanpak van probleemstoffen;
 - er behoefte is en/of kansen zijn voor het gebruik van locatiespecifieke kwaliteitsdoelstellingen;
 - er problemen zijn met het huidige beleid en het normenstelsel;
- om na te gaan of de voorgestelde systematiek om op basis van de ecotoxicologische gevoeligheid van sleutelsoorten locatiespecifieke kwaliteitsdoelstellingen af te leiden op draagvlak kan rekenen.

De interviews zijn gehouden met medewerkers van diverse instanties en afdelingen van Rijkswaterstaat die belang (kunnen) hebben bij of die medeverantwoordelijk zijn voor het behalen van MTR's in het beheersgebied van RWS-DLB. In tabel 3.1. staat een overzicht van de geïnterviewde personen.

Tabel 3.1. Overzicht van de geïnterviewde personen voor de verkenning naar de behoefte naar en draagvlak voor locatiespecifieke kwaliteitsdoelstellingen

Instantie	Persoon	Functie
RWS dienstkring Nijmegen	Laurens Ebberink	Hoofdprojectleider inrichting natuurvriendelijke oevers
RWS-dlb afd. vergunningen	Roel Kwanten	Beleidsmedewerker vergunningen
Waterwinningsbedrijf Brabantse Biesbosch en RIWA	Jurgen Volz	Medewerker Maas en externe aangelegenheden en hoofd voorlichting
RIZA-wse	Jolande de Jonge	Programmaleider veldecoloogische effecten van toxische stoffen
RIZA-wsc	Piet den Besten	Clusterleider waterbodems, onderzoeker ecotoxicologie waterbodems
RWS-dlb afd. ANWW	Hans Leushuis	Beleidsmedewerker water- en bodemkwaliteit
RWS-dlb afd. Maaswerken	Henk Verkerk	Waarnemend hoofd bureau kennis
Natuurmonumenten	Cindy Gilissen	Ecoloog bij afdeling Noord-Brabant en Limburg
RWS-dlb afd. Handhaving	Michelle de Vringer	Plaatsvervangend hoofd handhaving
Zuiveringschap limburg	François Kroes	Senior beleidsmedewerker bij afdeling waterkwaliteits-beheer oppervlaktewater
Staatsbosbeheer reg. Limburg-oost-Brabant	Jacques Hendriks	Hoofd bureau terreinbeheer

Ter voorbereiding is van tevoren een notitie met achtergrondinformatie en de te bespreken vragen naar de geïnterviewde personen gestuurd. Deze bijlage is opgenomen in bijlage I. Onderstaand zijn de uitkomsten van de interviews per vraag samengevat weergegeven. Van elk interview is apart een verslag opgemaakt. Deze zijn apart van dit rapport aan RWS-DLB aangeleverd.

3.2. Verkenning naar behoefte

3.2.1. Welke milieukwaliteitsdoelstellingen

De drinkwaterbedrijven waren het meest specifiek over de kwaliteitsdoelstellingen die in hun belang behaald moeten worden. Hun prioriteiten liggen bij stoffen waarvoor de drinkwaternormen worden overschreden, zoals herbiciden. Het behalen van de MTR is voor die stofgroep onvoldoende. Echter voor bijvoorbeeld cadmium is een verdere verlaging niet nodig.

Een groot deel van de geïnterviewden geeft aan dat ze achter de huidige prioritering staan en de aanpak zoals deze is verwoord in het emissiebeheersplan en sommigen houden hier sterk aan vast. Door instanties, die afhankelijk zijn van de kwaliteit (drinkwaterbedrijven, natuurbeheerders), wordt een goede kwaliteit (in algemene zin) als randvoorwaarde genoemd voor hun activiteiten.

Natuurbeherende instanties richten zich op het halen van ecologische doelen. In hoeverre bepaalde het overschrijden van milieukwaliteitsdoelstellingen een belemmering is, is echter onduidelijk. Voor de dienstkringen van Rijkswaterstaat worden de kosten van het beheer voor een deel bepaald door de aanwas van slib en de mate van vervuiling van dat slib.

3.2.2. Welke locaties/gebieden

Bij enkele geïnterviewden (Gillissen van Natuurmonumenten, Hendriks van SBB, Ebberink van dienstkring Nijmegen) staan specifieke locaties centraal. De meeste geïnterviewden zien de probleemstoffen voor water als een probleem voor het gehele stroomgebied, waarbij een indeling in locaties niet erg zinvol is. Voor bodem wordt meer gezien in een locatiespecifieke benadering, maar dan niet in het preventieve beleid maar meer bij de beoordeling van locaties, bijvoorbeeld voor natuurontwikkeling.

3.2.3. Problemen voor behalen milieukwaliteitsdoelstellingen

Voor de problemen met het behalen van milieukwaliteitsdoelstellingen wordt door Kwanten van RWS-DLB afd. Vergunningen, Kroes van het Zuiveringsschap en de Vringer van de afd. Handhaving verwezen naar reeds (in overleg met DLB) opgestelde plannen. De in deze plannen genoemde probleemstoffen zijn grotendeels afkomstig van diffuse bronnen (herbiciden, nutriënten). De herbiciden zijn ook genoemd door de drinkwaterbedrijven. Daarnaast hebben zij problemen met:

- ziekteverwekkende virussen en bacteriën (pathogene organismen);
- hoge zwevend stofgehalten, omdat dat vaak samenhangt met opwerveling van oud en meer verontreinigd slib;
- cyanobacteriën, die diverse stoffen produceren die toxisch kunnen zijn of smaakbederf veroorzaken.

Door de natuurbeheerders is aangegeven dat naast stoffen ook andere verstorende aspecten van belang zijn om de problemen in hun terreinen aan te pakken.

3.2.4. Door geïnterviewden genoemde oplossingen

Voor de aanpak van diffuse bronnen is het nodig om bewustwording en draagvlak te creëren en dat is een moeizame weg. Daarnaast zijn van sommige probleemstoffen de gehalten van nature hoog of is er sprake van een hoge belasting vanuit het buitenland.

Drinkwaterbedrijven zien het probleem van de aanpak van diverse herbiciden in het feit dat het gebruik van deze stoffen (in het buitenland) nog is toegelaten. Daarom moet er voor het terugdringen van het gebruik van deze herbiciden draagvlak gecreëerd worden. Voor de reductie van pathogenen is zuivering van afvalwater van belang. Dit gebeurt niet in België voor diverse grote steden, zoals bijvoorbeeld Gent. Het beste zou de toepassing van een desinfectiestap met UV zijn, hetgeen echter in Nederland ook niet gedaan wordt. Het terugdringen van nutriënten (N/P in de juiste verhouding) is voor drinkwaterbedrijven van belang om de groei van cyanobacteriën te voorkomen. Daarnaast zou opwerveling van oud sediment voorkomen moeten worden in verband met de vervuilingsgraad van dit sediment.

3.2.5. Bijdrage locatiespecifieke kwaliteitsdoelstellingen aan oplossing problemen

Een groot deel van de geïnterviewden gaf aan grote twijfels te hebben bij het nut en de bruikbaarheid van locatiespecifieke kwaliteitsdoelstellingen. De reacties variëren van 'het moet wel goed uit te leggen zijn' tot 'te ingewikkeld en niet meer werkbaar'. Sommigen zien er juist wel een bijdrage in om bij de aanpak van diffuse bronnen te kunnen vertellen dat 'beestje x er last van heeft' terwijl anderen daar weer niet in geloven.

Er is ook vaak genoemd dat voor het compartiment water het systeem juist op een groot schaalniveau bekeken moet worden, en vooral niet per locatie. Dat zou eventueel wel mogelijk zijn voor bodem, hoewel daarbij juist voorbeelden worden genoemd voor de beoordeling van een locatie en niet in het kader van het preventieve beleid. Voor bodem zou het kunnen betekenen dat locatiespecifieke kwaliteitsdoelstellingen soms meer en soms minder mogelijkheden voor geplande werkzaamheden opleveren.

3.3. Verkenning naar draagvlak

De reacties op de vragen van dit onderdeel zijn zeer divers. Deze worden daarom per vraag weergegeven als een opsomming. De genoemde reacties kunnen van een enkele of meerdere personen zijn.

3.3.1. Mening waarop locatiespecifieke doelstellingen te baseren

Op de vraag naar de persoonlijke mening waarop de locatiespecifieke kwaliteitsdoelstellingen gebaseerd moeten worden, kwamen de volgende reacties:

- een locatiespecifieke invulling is moeilijk/past niet voor de Maas en vooral niet voor het compartiment water. De bodem is wel meer gerelateerd aan locaties;
- baseren op toelaatbare toxiciteit, vastgesteld middels bioassays of biomarkers, of op een effectgerelateerde MTR;
- de doelstellingen zouden niet alleen gebaseerd moeten worden op ecologie, maar ook op maatschappelijke haalbaarheid, eisen voor de drinkwaterwinning en economische gevolgen;
- misschien zou er voor een meer pragmatische aanpak gekozen moeten worden, waarbij belangrijke of goed te monitoren soorten centraal staan en waarbij op basis van expert-judgement een prioritering in stoffen wordt gemaakt. Ook is genoemd dat het gebaseerd zou moeten worden op een haalbaar en realistisch streefbeeld (bijvoorbeeld gebaseerd op theorie Verdonschot);
- omdat het werken met sleutelsoorten omstreden is en de informatie over sleutelsoorten beperkt, zouden indicatoren voor toxiciteit centraal moeten staan in plaats van sleutelsoorten. Daarnaast zou de levensgemeenschap centraal moeten staan en niet het voedselweb¹.

3.3.2. Raakvlakken en/of tegenstrijdigheden met voorgestelde systematiek

Door de geïnterviewden zijn de volgende raakvlakken en/of tegenstrijdigheden van de voorgestelde systematiek met hun eigen mening (paragraaf 3.3.1.) geconstateerd:

- het is een nadere invulling van landelijk beleid, maar MTR's zijn nu redelijk geaccepteerd en het zal dus moeite kosten om daar een uitzondering op te maken;
- daar waar de prioriteiten voor bv. drinkwater en ecologie samen komen bestaat een raakvlak, anders zal er wrijving ontstaan;
- er moet een goede afstemming zijn met deelstroomgebieden, anders werkt het niet;
- het streefbeeld is afgeleid volgens de theorie van Verdonschot door verzamelde data statistisch te bewerken en daarmee de levensgemeenschappen en hun abiotische randvoorwaarden af te leiden. Onze insteek is meer procesgericht en gaat uit van trofische niveaus. Hoewel ze een verschillend uitgangspunt hebben, beschrijven ze beiden wel het functioneren van het ecosysteem;
- een raakvlak met de belangrijke soorten voor natuurbeheerders is dat kwaliteitsdoelstellingen gericht zijn op abiotieke eisen van soorten;

¹ Een levensgemeenschap is een groep van organismen, die in dezelfde habitat leven. Een voedselweb is een beschrijving van de predator-prooi relaties.

- liever indicatoren in plaats van sleutelsoorten en levensgemeenschap in plaats van voedselweb. Eventueel in plaats van indicatoren nagaan wat kwetsbare groepen zijn en of die in het veld aanwezig zijn;
- een preventieve MTR zou je niet zo maar moeten gebruiken voor een locatiespecifieke beoordeling. Bij het Actief Bodembeheer wordt voor normen wel onderscheid gemaakt tussen droge en natte natuur, waarvoor Bodemgebruikswaarden (BGW's) worden afgeleid.

3.3.3. Mening op aanpak om sleutelsoorten centraal te stellen

Diverse geïnterviewden hebben (al dan niet op persoonlijke titel) aangegeven dat de methode een logische aanpak lijkt of dat ze het centraal stellen van sleutelsoorten op zich een goede gedachte vinden. Er zijn echter ook aanvullende opmerkingen aangegeven, namelijk dat:

- we in Nederland niet altijd alles zouden moeten willen, het moet wel maatschappelijk en economisch aanvaardbaar blijven;
- het moeilijk zal worden om te bepalen welke soorten centraal gesteld moeten worden;
- de abiotiek wellicht veel sturender zal zijn voor het ecosysteem dan de invloed van het voedselweb;
- het goed is dat er een studie naar het rivierecosysteem plaats vindt;
- soorten komen en gaan en daardoor moeilijk als sleutelsoort aan te wijzen zijn;
- het nagaan of sleutelsoorten bedreigd zijn vooral past ná een beoordeling ten opzichte van de generieke MTR.

3.3.4. Waarop keuze sleutelsoorten baseren

Enkele geïnterviewden hadden zelf ideeën waarop de keuze van sleutelsoorten gebaseerd zou moeten worden of welke organismen centraal zouden moeten staan in de systematiek. Dit is als volgt samengevat:

- er moet rekening worden gehouden van de verontreinigingsgraad die nu al bestaat, waarbij soorten blijkbaar al kunnen bestaan;
- baseren op soorten die je van nature verwacht en die een cruciale rol spelen. Representatieve soorten zou je voor iedere functionele groep moeten bepalen. Misschien zou het organismepakket breder toepasbaar moeten zijn, dus ook voor andere locaties;
- baseren op de functie in het voedselweb;
- baseren op de verwachte kwetsbaarheid van groepen organismen. Er rekening mee houden dat de verstoring door andere factoren vaak veel groter is dan verstoring door toxische stoffen.

3.3.5. Voorwaarden voor de afleiding van ecotoxicologische kwaliteitsdoelstellingen

Alleen Piet den Besten heeft deze vraag kunnen beantwoorden. Hij gaf aan dat er voor de probleemstoffen nagegaan zou moeten worden op welke manier de MTR is afgeleid: op basis van de gevoeligheidsverdeling van soorten of op basis van een laagste waarde voor 1 soort en een doorberekening naar de MTR met veiligheidsfactoren. Voor locatiespecifieke MTR's zou je namelijk niet met dergelijke ruwe veiligheidsfactoren moeten werken, maar moeten kijken naar de data in relatie tot de kenmerken van een locatie. Het is daarnaast belangrijk dat er gevalideerde gegevens worden gebruikt en niet een 'getalletje dat toevallig goed uitkomt.'

Ook zouden de ideeën voor de afleiding van functieafhankelijke Bodem Gebruiks Waardes (BGW's) gebruikt kunnen worden.

Hij ziet er meer in om te bekijken wat een MTR overschrijding betekent voor een locatie. Maar dat is geen toepassing in het preventieve beleid.

3.3.6. Verwachtingen met betrekking tot de systematiek

De verwachtingen van de geïnterviewden met betrekking tot de systematiek kunnen als volgt worden samengevat:

- velen verwachten dat het zeer veel geld en tijd (en moeite) zal kosten dat de meerwaarde mogelijk niet opweegt tegen de benodigde hoeveelheid tijd en geld. Daarbij wordt ook genoemd dat die energie beter gestopt kunnen worden in plannen die er al liggen en dat de prioritering met het toepassen van de methodiek waarschijnlijk niet erg zal veranderen;
- toepasbaar voor beoordeling van locaties en dan met name voor (water)bodem en niet zo zeer in het preventieve beleid;
- er is een goed verhaal voor nodig om mensen hierin mee te krijgen, meer nog dan bij gewone MTR's;
- de lastige terugvertaling van een norm naar specifieke maatregelen wordt met deze aanpak niet opgelost;
- van gevonden effecten zou nagegaan moeten worden hoe het zich verhoudt tot andere locaties, het moet niet een micro-focus worden voor een enkele locatie;
- de systematiek zal niet werken voor waterkwaliteit, want die kan je nou eenmaal niet lokaal regelen.

Er zal alleen een grof onderscheid mogelijk zijn, bijvoorbeeld tussen droog en nat, diep en ondiep en wel of geen doorvergiftiging in de MTR.

3.4. Conclusies per groep belanghebbenden

Onderstaand worden op de conclusies van de verkenning samengevat. Hierbij is gepoogd per groep van geïnterviewde personen een conclusie te formuleren. De geïnterviewden zijn daartoe in vijf groepen ingedeeld:

- de beheerders van Rijkswaterstaat;
- de terreinbeheerders;
- de gebruikers van het Maaswater;
- de beleidsmakers en;
- de onderzoekers.

3.4.1. Beheerders Rijkswaterstaat

De betrokken diensten van Rijkswaterstaat zijn de Dienstkring, de afdelingen Vergunning, Handhaving en de Maaswerken van de Regionale Directie Limburg. Zij geven aan dat locatiespecifieke kwaliteitsdoelstellingen weinig tot niets bijdragen aan de oplossing van de problemen, die zij momenteel hebben om de milieukwaliteitsdoelstellingen te halen. Zo is voor een effectieve handhaving van de locatiespecifieke kwaliteitsdoelstelling een wettelijke basis vereist (zoals bij de WVO). Voor inrichtingsprojecten, zoals uitgevoerd door de Maaswerken, zou het opleggen van locatiespecifieke kwaliteitsdoelstellingen naar verwachting eerder remmend werken, aangezien de uitvoering nu al bemoeilijkt wordt door de een veelheid aan regelgeving en randvoorwaarden. De medewerker van de RWS Dienstkring Nijmegen, die zich bezighoudt met de inrichting van natuurvriendelijke oevers, ziet wel positieve kanten in de nieuwe aanpak. Als de normen versoepelt zouden worden als gevolg van locatiespecifieke kwaliteitsdoelstellingen, zijn er meer mogelijkheden voor de inrichting van oevers. Het is natuurlijk nog niet zeker of dat het geval zal zijn.

3.4.2. Terreinbeheerders

Natuurbeherende instanties richten zich op het halen van ecologische doelen. Zij kunnen echter niet aangeven in hoeverre het overschrijden van diverse milieukwaliteitsdoelstellingen een belemmering vormt voor het behalen van deze doelen.

Bij de terreinbeheerders staan wel specifieke locaties centraal, namelijk de te beheren terreinen. Voor het watercompartiment is een indeling in locaties niet erg zinvol, aangezien de probleemstoffen een probleem voor het gehele stroomgebied vormen en niet alleen voor een bepaalde locatie. Voor de bodem is een locatiespecifieke benadering wel zinvol.

Niet zozeer voor het preventieve beleid, maar wel voor de beoordeling van de geschiktheid van locaties voor natuurontwikkeling (of de bodem niet te verontreinigd is voor het te ontwikkelen natuurdoeltype).

Verder benadrukken de terreinbeheerders dat naast toxische stoffen ook andere verstorende aspecten het behalen van de ecologische doelstellingen bemoeilijken, zoals het ontbreken van de natuurlijke dynamiek of een met nutriënten opgeladen bodem.

3.4.3. Gebruikers

De belangrijkste gebruikers zijn de drinkwaterbedrijven. Hun probleemstoffen zijn de herbiciden, pathogene organismen, het zwevend stof en de cyanobacteriën. Locatiespecifieke kwaliteitsdoelstellingen vormen geen oplossing voor de problemen van de drinkwaterbedrijven. Hooguit zou de aanpak kunnen leiden tot een betere prioritering in de aanpak van stoffen. Maar er zou net zo goed een ongewenste verandering in de prioritering in de aanpak van stoffen kunnen optreden. Een op de ecologie gebaseerde prioritering hoeft namelijk niet één op één overeen te komen met een op drinkwater gebaseerde prioritering.

3.4.4. Beleid

Er zijn twee beleidsmedewerkers geïnterviewd: Hans Leushuis van RWS-DLB (beleidsmedewerker water- en bodemkwaliteit bij de afdeling ANWW) en François Kroes van het Zuiveringsschap Limburg (beleidsmedewerker kwaliteit van oppervlaktewater).

Beiden geven aan dat de diffuse bronnen als emissiefactor steeds belangrijker worden, aangezien de puntbronnen grotendeels gesaneerd zijn. Bij diffuse bronnen zijn meer actoren betrokken, die hun gedrag moeten veranderen of bepaalde technische maatregelen moeten uitvoeren (aanleg van helofytenfilters of spuitvrije zones). Voorlichting speelt bij gedragsverandering een belangrijke rol. Volgens Hans Leushuis van RWS-DLB wordt de overtuigingskracht van de voorlichting sterker als men een direct verband aan kan tonen tussen de emissie van een stof en bepaalde ecologische effecten (zoals het geval is bij locatiespecifieke doelstellingen) dan wanneer men verwijst naar een algemeen geldende norm, zoals de MTR.

François Kroes van het Zuiveringsschap heeft zijn twijfels of een prioritering via de ecologisch gebaseerde doelstelling meer overtuigingskracht heeft dan prioritering op basis van overschrijding van het MTR. Voorlichting blijft toch te vrijblijvend. Hij gelooft meer in landelijke wetgeving. Verder verwacht hij dat met de voorgestelde locatiespecifieke aanpak er min of meer dezelfde prioritering van stoffen zal komen. Het verschil tussen de huidige en toekomstige aanpak zal dan niet groot zijn. Ten slotte waarschuwt François Kroes ervoor om te veel verschillende methoden naast elkaar te gebruiken (bijvoorbeeld als DLB als enige locatiespecifieke kwaliteitsdoelstellingen zou gaan gebruiken). Hierdoor is het dan lastiger om overeenstemming tussen verschillende beheerders en stroomgebieden te bereiken. Dit is wel nodig in de toekomst als de Kaderrichtlijn Water in werking treedt.

3.4.5. Onderzoekers

De onderzoekers Jolande de Jonge en Piet den Besten werken bij het RIZA. Zij hebben zich gericht op de vraag of er voldoende draagvlak voor de methode van locatiespecifieke kwaliteitsdoelstellingen bestaat. De onderzoekers zijn sceptisch over de haalbaarheid van de methode. Zij denken dat er te weinig kennis en gegevens zijn om sleutelsoorten en bijbehorende locatiespecifieke kwaliteitsdoelstellingen af te leiden. Jolande de Jonge ziet meer in indicatoren in plaats van sleutelsoorten. Daarnaast zou de levensgemeenschap centraal moeten staan en niet het voedselweb. Piet den Besten verwacht dat er hooguit een grof onderscheid mogelijk is tussen locaties. Hij ziet er meer in om te bekijken wat een MTR overschrijding betekent voor een locatie.

3.5. Samenvattende conclusies

Een groot deel van de geïnterviewden geeft aan dat ze achter de huidige prioritering staan en de aanpak zoals deze is verwoord in het emissiebeheersplan. De energie kan beter gestopt worden in de plannen die er nu al liggen. Velen verwachten dat de aanpak zeer veel geld, tijd en moeite zal kosten en dat de meerwaarde mogelijk niet opweegt tegen de benodigde hoeveelheid tijd en geld. De geïnterviewden verwachten dat de prioritering van stoffen ook op basis van locatiespecifieke kwaliteitsdoelstellingen waarschijnlijk niet erg zal veranderen.

Velen vinden een locatiespecifieke invulling van een doelstelling niet zinvol voor het compartiment water, omdat de waterkwaliteit niet lokaal maar op stroomgebiedsniveau of watersysteemniveau aangepakt moet worden. Voor de bodem zouden locatiespecifieke doelstellingen wel zinvol zijn, met name voor de geschiktheid van een locatie voor een bepaald gebruik, zoals natuur.

Als voordeel van locatiespecifieke kwaliteitsdoelstellingen wordt de grotere overtuigingskracht van een direct verband tussen de emissie van een stof en ecologische effecten op specifieke soorten genoemd. Dit kan gebruikt worden bij de voorlichting om door gedragsverandering de emissies van diffuse bronnen te verminderen. Een aantal geïnterviewden zijn hier echter weer sceptisch over en geloven meer in wettelijke instrumenten.

Uit de interviews blijkt dus dat er enerzijds mensen zijn die het initiatief toejuichen en anderzijds mensen die het afwijzen of lastig vinden. Onderzoekers en beleidsmakers bleken wel positief over het idee van de afleiding van locatiespecifieke kwaliteitsdoelstellingen. Mensen die met de uitvoering van beleid te maken hebben bleken eerder sceptisch of ronduit negatief.

4. INVENTARISATIE BENODIGDE EN BESCHIKBARE INFORMATIE VOOR LOCATIESPECIFIEKE KWALITEITSDOELSTELLINGEN

In dit hoofdstuk worden zowel de benodigde als de beschikbare eco(toxico)logische kennis en gegevens voor het afleiden van locatiespecifieke kwaliteitsdoelstellingen geïnventariseerd. De uitkomsten van deze inventarisatie vormen, samen met de verkenning naar behoefte en draagvlak in hoofdstuk 3, de basis voor de opzet van een pilot-studie (zie hoofdstuk 5). Dit hoofdstuk is als volgt opgebouwd. Eerst wordt in paragraaf 4.1. de benodigde informatie voor de selectie van sleutelsoorten binnen het voedselweb van de Maas op een rij gezet. Vervolgens gaat paragraaf 4.2. in op de beschikbare biologische monitoringgegevens van de Maas. De beschikbare toxicologische gegevens voor probleemstoffen worden in paragraaf 4.3. beschreven. Ten slotte worden de conclusies uit de inventarisatie geformuleerd. Deze conclusies vormen het uitgangspunt voor de opzet van de pilot-studie in hoofdstuk 5.

4.1. Kennis over het voedselweb van rivieren en de selectie van sleutelsoorten

Deze paragraaf heeft tot doel om de actuele kennis op het gebied van rivierecologie, voedselwebben van rivieren en de selectie van sleutelsoorten en rivierecotopen op een rij te zetten om op basis daarvan inzicht te krijgen in welke gegevens nodig zijn om sleutelsoorten voor het voedselweb van de Maas af te leiden en of dat op het schaalniveau van ecotopen mogelijk is. Er zal hiervoor nader worden ingegaan op de volgende vragen:

1. Hoe functioneert een rivierecosysteem en welk schaalniveau hoort daarbij?
2. Hoe worden de voedselwebben en de stofstromen binnen het voedselweb bepaald en beschreven in de Nederlandse studies?
3. Hoe worden sleutelsoorten gedefinieerd en wat betekent dat voor het voedselweb van rivieren?
4. Wat is de rol van exoten in het huidige voedselweb en wat betekent dat voor de beschrijving van het voedselweb en de selectie van sleutelsoorten?
5. Welke rivierecotopen worden op dit moment gebruikt en wat zijn de verschillen en overeenkomsten?

4.1.1. Het voedselweb van grote rivieren en bijbehorend schaalniveau

Het functioneren van het rivierecosysteem is beschreven door een aantal concepten, die in de loop van de jaren ontwikkeld en gepubliceerd zijn. Lorenz et al. (1997) heeft deze concepten op een rij gezet met als doel om de dominante processen en karakteristieken van natuurlijke rivierecosystemen vast te stellen. De bestudeerde rivier concepten zijn:

- het zonation concept (Huet 1954, Illies & Botosaneanu 1963);
- river continuum (Vannote et al. 1980);
- stream hydraulics (Statzner & Higl 1986);
- nutrient spiralling (Newbold et al. 1981);
- serial discontinuity (Ward & Stanford 1983);
- flood pulse (Junk et al. 1989);
- riverine productivity (Thorp & Delong 1994);
- catchment hierarchy (Townsend 1996).

Uit de concepten blijkt dat het abiotische milieu het ecologisch functioneren van een rivier stuurt. Van boven- naar benedenstrooms vormen de abiotische karakteristieken een gradiënt van stijgende afvoer, breder stroombed en afnemende deeltjesgrootte van het sediment. Dag- en seizoenscycli en de jaarlijkse variatie in klimaat zorgen voor variatie in de tijd. De functionele processen worden gekarakteriseerd door een flux van stoffen van het stroomgebied naar de monding. De flux wordt beïnvloed wordt door de import, productie en respiratie processen en retentie. De stoffen zijn anorganische nutriënten en mineralen, particulier organisch en anorganisch materiaal en organismen. De rivier wordt gevoed door de import van organisch materiaal van de oevervegetatie, primaire productie van biomassa en de uitwisseling van nutriënten, mineralen, organisch stof en organismen tussen de rivier en uiterwaarden. Er bestaan twee soorten retentie mechanismen; 1) fysische retentie door dammen, sedimentatie en vegetatie op oever en uiterwaarden, en 2) biologische retentie door opname in het voedselweb. Variatie in tijd en ruimte van zowel de import en retentie van stoffen als van de abiotische karakteristieken over de lengte van de rivier veroorzaken veranderingen in de verdeling van soorten.

Dit leidt tot gradiënten van plankton, macroinvertebraten en zones van vissen en bentische fauna van boven- naar benedenstrooms.

Verder laat de studie van rivierconcepten zien dat rivier ecologen een steeds ruimtelijker geïntegreerd beeld van rivieren ontwikkeld hebben. In eerste instantie is alleen de hoofdstroom bestudeerd, later is ook met het floodpulse concept de uiterwaarde als essentieel onderdeel van de rivier geaccepteerd. De catchment hiërarchie legt de nadruk op de beschrijving van de stofstromen vanuit het hele stroomgebied, via zijtakken en de rivier, naar de monding van de rivier. De rivierecologie richt zich op de gradiënten langs de lengte- en breedteas van een rivier en de interacties van soorten in deze gradiënten. De gradiënten zorgen voor een hoge habitatdiversiteit en biologische diversiteit. Veel riviersoorten (macrofauna, amfibieën en vissen) brengen hun levenscyclus gedeeltelijk door in de uiterwaarde en gedeeltelijk in de hoofdstroom.

De belangrijkste conclusies zijn:

- het abiotische milieu met haar dynamiek is sturend voor het rivierecosysteem, dat betekent dat gradiënten in afvoer en in overstromingsduur ook zichtbaar zijn in de vorm van gradiënten van soorten (algen, macrofauna en vissen) in de hoofdgeul langs de lengteas en in de uiterwaarden in de breedteas (gradiënt van aquatische vegetatie naar oevervegetatie, zachthoutoobos en hardhoutoobos);
- door het transport van water van boven- naar benedenstrooms wordt het voedselweb uit elkaar getrokken en krijgt de vorm van een spiraal. Dat wil zeggen dat een molecuul C, N of P op een bepaalde locatie opgenomen wordt en getransporteerd wordt naar benedenstrooms en daar weer opgegeten wordt en naar een hoger trofisch niveau komt of wordt afgebroken door detritivoren naar een lager trofisch niveau. Per riviertraject komt een bepaalde hoeveelheid C, N en P het voedselweb binnen en verlaat een deel het voedselweb weer door transport. De voedselwebben staan dus ruimtelijk met elkaar in verbinding of volgen elkaar op in de tijd;
- het schaalniveau van de beschrijving van het rivierecosysteem is in de loop der jaren steeds groter geworden, aangezien de nadruk verschoof van de bestudering van de lengteas, naar de breedte-as naar uiteindelijk het hele stroomgebied.

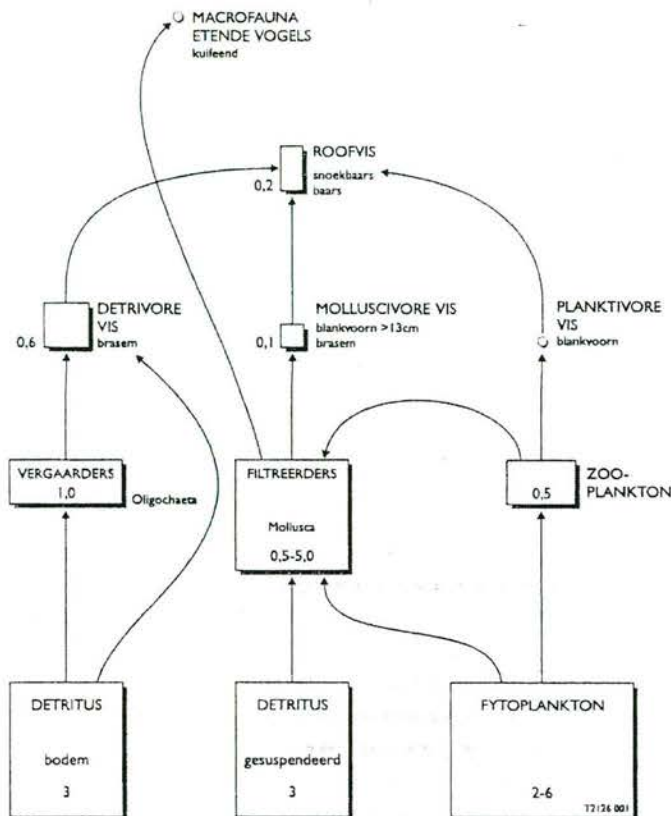
4.1.2. Beschrijving van voedselwebben van rivieren binnen Nederland

Er zijn op dit moment twee belangrijke studies uitgevoerd naar het voedselweb van de Rijn, namelijk een studie van Marchand (1997) en van Lammens et al., (in prep.). Er is geen onderzoek gevonden, dat zich specifiek richt op het voedselweb van de Maas.

onderzoek van Marchand (1997)

Marchand (1997) beschrijft het voedselweb van de hele rivier en van een drietal ecotopen; het diepe zomerbed, het ondiepe zomerbed en rivieroever, en de uiterwaardplas. Hij beschrijft de verschillende functionele groepen binnen de soortengroepen primaire producenten, zoöplankton, macrofauna, vissen en vogels. Een functionele groep heeft eenzelfde wijze van voedselverzameling of eet hetzelfde voedsel. Op basis van verschillende literatuurbronnen en monitoringgegevens zijn de biomassa's en voedselrelaties van de verschillende trofische niveaus en functionele groepen voor de drie ecotopen bepaald. De gegevens, die gebruikt zijn voor deze studie, zijn uit verschillende jaren en van verschillende locaties. De verschillende locaties beschrijven dan wel hetzelfde ecotoop. De gegevens zijn ingevoerd in het voedselweb model MC². De biomassa's per functionele groep en trofisch niveau zijn in gC/m² bepaald. De voedselstromen tussen de functionele groepen en functionele niveaus zijn met pijlen weergegeven en worden dus niet kwantitatief beschreven. In de afbeeldingen 4.1. en 4.2. wordt het voedselweb van de ecotopen diep zomerbed en ondiep zomerbed en rivieroever weergegeven.

Afbeelding 4.1. Voedselweb van het ecotoop diep zomerbed (Marchand 1997)



onderzoek van het RIZA (Lammens et al., in prep.)

Het RIZA is momenteel bezig met de beschrijving van het voedselweb van het zomerbed van de Rijn. Op basis van een groot aantal monitoringgegevens over verschillende jaren en op verschillende locaties langs de Rijn van de waterkwaliteit en fytoplankton, zoöplankton, macrofauna en vissen (zowel soorten als soortengroepen), wordt geprobeerd om relaties tussen de verschillende trofische niveaus en de soortengroepen te beschrijven. Helaas blijkt een kwantitatieve invulling van het voedselweb van het zomerbed van de Rijntakken niet mogelijk. De reden is dat er van de macrofauna te veel gegevens ontbreken terwijl dit de belangrijkste schakel in het voedselweb is, omdat het de lagere en hogere trofische niveaus binnen het voedselweb met elkaar verbindt. De algen zijn de laatste tien jaar sterk afgenomen. Ook bestaan er ruimtelijke verschillen in dichtheden van algen en vissen. Door het ontbreken van macrofaunagegevens is het niet mogelijk om de relatie tussen algen en vissen te interpreteren. Er is alleen kwalitatieve informatie over de macrofauna in de hoofdstroom en tussen de kribben. Lammens et al. (in prep.) concluderen ook dat de beschrijving van het voedselweb als startpunt voor ecotoxicologische studies en ook de invulling van voedselwebben per ecotoop niet mogelijk is met de huidige kennis.

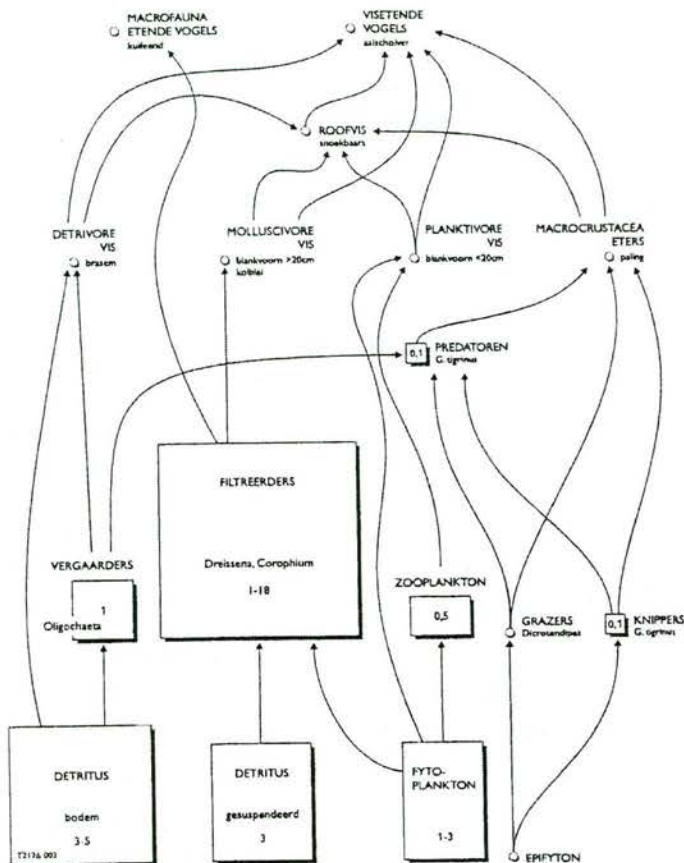
benodigde gegevens voor de beschrijving van het voedselweb

Bovenstaande onderzoeken geven de volgende benodigde gegevens aan:

- Marchand (1997): Gegevens over aantallen en biomassa van soorten per ecotoop en de voedselrelaties tussen soorten, die in een voedselwebmodel worden ingevoerd. Marchand (1997) heeft gegevens uit verschillende jaren en van verschillende locaties gebruikt. Gezien de verschillen tussen soorten en abundantie in tijd en ruimte in de Maas (zie Box 2), kan hierdoor de betrouwbaarheid van de voedselwebbeschrijving afnemen. Daarom lijkt het betrouwbaarder om de gegevens uit één jaar en riviertraject te gebruiken;

- Lammens et al. (in prep.): gegevens over soortensamenstelling, abundantie en biomassa van een aantal soortengroepen van het voedselweb in de tijd en op de verschillende locaties langs de Rijn. Door een gebrek aan gegevens, met name ten aanzien van macrofauna bleek het niet mogelijk om het voedselweb goed te beschrijven. Er is geen link gemaakt naar ecotopen. Het onderzoek richt zich op het zomerbed.

Afbeelding 4.2. Voedselweb van het ecotoop ondiep zomerbed en rivieroever (Marchand 1997)



4.1.3. Rol van exoten in riviervoedselweb

Uit het overzicht van Lammens et al. (in prep.) blijkt, dat sinds de monitoring van macrofauna in de Rijn in 1975 is begonnen, er exoten zijn opgekomen. Deze exoten domineerden de macrofaunagemeenschap voor langere tijd. Eind jaren tachtig zijn de Aziatische slijkgarnaal *Corophium curvispinum* en de mosselen *Corbicula fluminea* en *C. fluminalis*, sterk opgekomen, samen met de driehoeksmossel *Dreissena polymorpha*, een exoot die reeds vele decennia hier aanwezig is.

De oorzaken voor de opkomst en verschuivingen van exoten worden gezocht in de verbeterde bereikbaarheid van wateren voor exoten (door de bouw van kanalen of vervoer met de scheepvaart), de aanwezigheid van lege niches als gevolg van menselijke ingrepen en de waterkwaliteit. Door de zoutlozingen en thermische vervuiling is de Rijn geschikter geworden voor de huidige exoten. Dit zijn meestal brakke watersoorten uit de zuidelijkere wateren (Bij de Vaate, 1993).

De komst van exoten heeft hoogstwaarschijnlijk tot een stevige verschuiving in de voedselketen geleid. De afname van het chlorofylgehalte zou hiermee te maken kunnen hebben. Dit is echter niet zeker, omdat er maar weinig bemonsteringen zijn uitgevoerd. Andere bronnen in de literatuur vinden aanwijzingen dat de effecten van macrofauna op het fytoplankton groot kunnen zijn en de dichtheden sterk kunnen beïnvloeden.

Halverwege de jaren 90 zijn er twee exoten bij gekomen, die prederen op de overige macrofauna, namelijk de crustacee *Dikerogammarus villosus* en de platworm *Dugesia*. De snelle achteruitgang van de slijkgarnaal en groot deel van de overige macrofauna kan te maken hebben met de komst van deze predatoren. *Gammarus tigrinus* en *Dikerogammarus villosus* zijn de meest eetbare soorten voor vissoorten als Brasem, Aal, Pos, Kolblei, Baars en Blankvoorn. De exoten hebben dus ook grote invloed op de voedselbeschikbaarheid voor de vissen (Lammens et al., in prep). Bij professor Van der Velde van de vakgroep Aquatische ecologie en milieubiologie van de Katholieke Universiteit Nijmegen worden de komende jaren met behulp van isotopen de voedselrelaties in de Rijn onderzocht. Zij hopen hiermee te achterhalen of predatie door exoten verantwoordelijk is voor de afname van macrofauna dan wel de sterk afnemende voedselomstandigheden of een combinatie van beiden (Van der Velde 2000).

De ecologische beoordeling van exoten is lastig en subjectief. Van veel exoten wordt gedacht dat zij een negatieve invloed uitoefenen op het ecosysteem, omdat hun concurrentiepositie lijkt te verbeteren door de negatieve menselijke invloed en omdat zij de inheemse soorten verdringen. Anderzijds wordt een exoot als de driehoeksmossel *Dreissena polymorpha* weer gewaardeerd, vanwege de zuiverende werking van de mossel en als belangrijke voedselbron is voor kuifeenden (doelsoort). Bovendien komt de soort al erg lang in Nederland voor. De exotische Toegeknepen korfmossel *Corbicula fluminalis* wordt als exoot beschouwd, maar kwam voor de een na laatste ijstijd veel voor en is daarna uitgestorven (pers.comm. G. van der Velde). Mogelijk is de Maas door de toegenomen temperatuur weer geschikt geworden voor deze vroeger inheemse soort. Verschuivingen in soortensamenstelling als gevolg van veranderde omstandigheden hebben dus altijd al plaatsgevonden. Een mogelijk criterium om een exoot wel of niet als gewenst aan te duiden is de transportwijze van de soort; soorten die door een incident of door menselijke invloed (graven kanaal, meeliften in transportwater van schepen, bewust uitzetten van soort door particulieren) in Nederland terecht zijn gekomen zijn ongewenst, maar exoten die via een natuurlijke weg hier zijn beland zijn gewenst.

Corbicula fluminalis



Dreissena polymorpha



Concluderend lijken exoten een duidelijke invloed op het voedselweb te hebben, zoals de toegenomen graas op algen, de toegenomen predatie op bestaande exoten door nieuwe predator exoten en de voedselbeschikbaarheid voor vissen. Er is echter ook nog een hoop onduidelijk over de opkomst en afname van exoten en de invloed van exoten op algen, macrofauna en vissen. Toekomstig onderzoek moet daar meer duidelijkheid over brengen. Op welke wijze exoten meegenomen moeten worden in de ecologische beoordeling is nog volop in discussie. Daarom is hierover geen objectieve of breed geaccepteerde keuze te maken. Bij een beschrijving van het huidige voedselweb zouden exoten meegenomen moeten worden, gezien hun dominante invloed. Als uitgegaan wordt van een toekomstige (gewenste) voedselweb, zouden daarin de ongewenste exoten niet moeten worden opgenomen.

4.1.4. Definitie sleutelsoorten en betekenis voor rivieren

definitie sleutelsoorten

De naam sleutelsoort of "key species" is afgeleid van de sleutelpositie die de soort in het voedselweb inneemt (Paine, 1966). Als deze soort verdwijnt uit het ecosysteem, dan heeft dat onmiddellijk effect op de andere soorten binnen het voedselweb. Andere soorten verdwijnen als gevolg daarvan ook en worden vervangen door meer algemene soorten of de soorten worden niet vervangen en het voedselweb "stort in". Er bestaat nog veel wetenschappelijke discussie en onzekerheid ten aanzien van het sleutelsoorten-concept en de criteria die een soort tot sleutelsoort maken. In de offerteaanvraag is als voorbeeld een sleutelsoort gedefinieerd als:

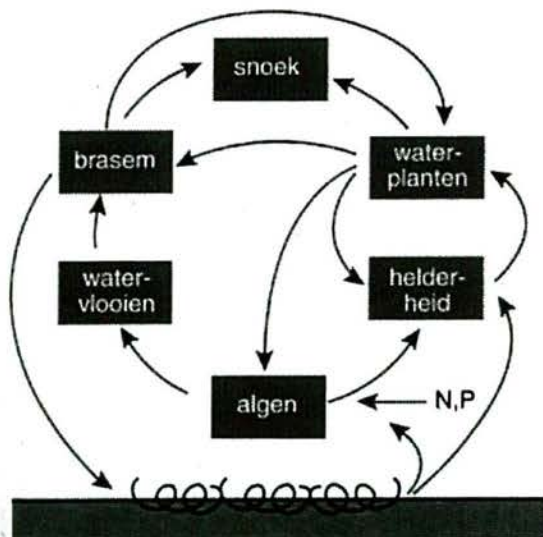
"een soort die op zijn trofisch niveau qua bijdrage aan de voedselketen een grote biomassa bijdrage levert (>20%)".

In Lijzen et al. (2002) wordt de sleutelsoort echter omschreven als:

"een soort die groter effect heeft op het ecosysteem, dan kan worden verwacht van de abundantie en/of biomassa van die soort. Veranderingen in de aanwezigheid van sleutelsoorten hebben zulke grote effecten op het voedselweb, omdat ze sterke interacties vertonen met andere soorten".

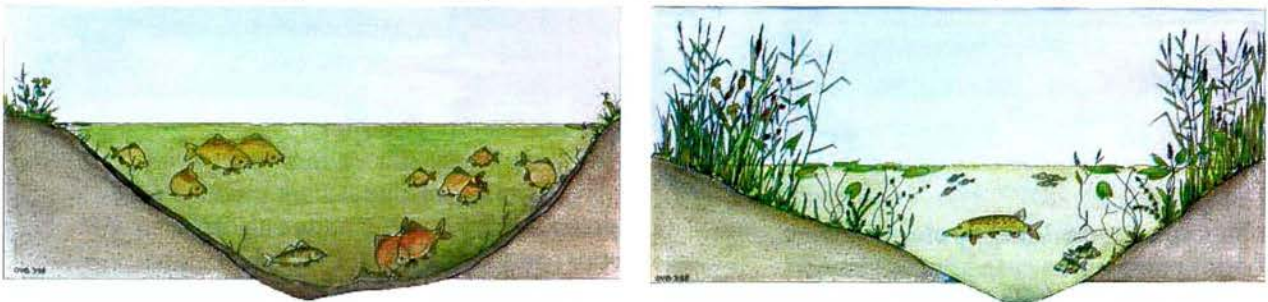
Op basis van deze laatste definitie kan worden geconcludeerd dat niet alleen de biomassa, maar ook de functie van de soort binnen een ecosysteem een rol speelt. Soorten met een hoog aandeel aan biomassa zijn in veel gevallen de meer algemeen voorkomende soorten. Zo'n soort zou in principe een sleutelsoort kunnen zijn, maar dat hoeft niet als de functie van de soort binnen het voedselweb vervangen kan worden door een andere soort. Naar ons idee zouden daarom naast biomassa ook de functie binnen het voedselweb en de interactie met andere soorten, in de definitie van sleutelsoorten meegenomen moeten worden. In hoeverre het mogelijk is deze extra criteria ook werkelijk mee te nemen in deze pilot is afhankelijk van de beschikbare informatie over de rol van bepaalde soorten in het Maas-ecosysteem.

Afbeelding 4.3. Processen, die optreden bij de eutrofiëring van ondiepe zoetwatermeren



Voorbeelden van sleutelsoorten in de literatuur zijn de oesters in een estuarium (Lovejoy 1993), mycorrhizas in terrestrische ecosystemen (Lovejoy 1995) of de predatorvis en waterplanten in een ondiep helder meer (Scheffer 1998). Bijvoorbeeld, als de predatorvis (zoals snoek) in een ondiep meer afneemt door te weinig habitat (helder water, waterplanten en riet), dan kan de witvis toenemen. De witvis zorgt door opwoeling van de bodem en vertroebeling voor een verdere afname van de habitat van de predatorvis (zie afbeelding 4.3.). Waterplanten vormen een habitat voor de predatorvis en verstevigen de bodem door hun wortels, zodat het water beter helder blijft. Waterplanten en de predatorvis stabiliseren de heldere toestand van het ondiepe meer. Als deze soortengroepen verdwijnen dan verandert het voedselweb in het meer van een helder water voedselweb in een troebel water voedselweb met andere algen (blauwalgendominantie in plaats van groenalgen en diatomeeën), geen waterplanten meer als primaire producent, macrofauna en vissen (dominantie van bodemwoelende witvis). Blauwalgen en witvis stabiliseren de troebele toestand en kunnen hiermee de sleutelsoorten voor een eutroof meer genoemd worden. Voor dit voorbeeld voor ondiepe meren geldt wel als randvoorwaarde dat de nutriëntenbelasting op het meer zich in de bandbreedte van het omslagpunt tussen helder en troebel bevindt. Als de nutriëntenbelasting veel lager of hoger is, dan is een meer helder, respectievelijk troebel met het bijbehorende voedselweb. Rond het omslagpunt van de nutriëntenbelasting bestaan twee mogelijke semi-stabiele condities met een bijbehorend voedselweb en sleutelsoorten (zie afbeelding 4.4.).

Afbeelding 4.4. Weergave van twee mogelijke semi-stabiele condities met een bijbehorend voedselweb en sleutelsoorten: links de troebele toestand met een dominantie van algen en brasem; rechts de heldere toestand met waterplanten en roofvis



Op basis van de genoemde voorbeelden kan gesteld worden dat sleutelsoorten een grote invloed op het voedselweb hebben, zowel direct via de voedselketen als indirect via het creëren van bepaalde habitats. Verder valt op dat er niet per trofisch niveau een sleutelsoort bestaat, maar dat de sleutelsoort juist invloed heeft op de andere trofische niveaus (ofwel via de voedselketen ofwel via de habitat). Dit verklaart ook de belangrijke of sleutelpositie van deze soort in het voedselweb; zijn invloed overstijgt zelfs de trofische niveaus.

betekenis van definitie sleutelsoorten voor voedselweb van rivieren

In hoeverre zijn bovenstaande conclusies over sleutelsoorten voor ondiepe meren toepasbaar op de grote rivieren? Uit de bestudering van de rivierconcepten (zie paragraaf 4.1.1.) blijkt dat de abiotiek met haar sterke dynamiek sturend is voor de leefgemeenschap van rivieren. Gradiënten in de abiotiek leiden tot gradiënten in soorten. Het ecosysteem van meren lijkt in eerste instantie sterker door het voedselweb te worden gestuurd. Maar dit geldt alleen binnen de randvoorwaarde dat de nutriëntenbelasting op het meer zich in de bandbreedte van het omslagpunt tussen helder en troebel bevindt. Als de nutriëntenbelasting veel lager of hoger is, dan is een meer helder, respectievelijk troebel met het bijbehorende voedselweb en is de abiotiek ook de sturende factor voor het voedselweb.

Een duidelijk verschil tussen een rivier en meer is het verschil in dynamiek. Een rivier is veel dynamischer dan een meer. De levensgemeenschap van een rivier zal dus goed zijn aangepast aan de dynamische condities en de gemeenschap van een meer is aangepast aan de weinig dynamische condities. Voor beide systemen zullen er sleutelsoorten zijn die karakteristiek zijn voor de specifieke condities.

De vraag is welke sleutelsoorten in het riviervoedselweb bij verdwijnen het instorten of veranderen van het voedselweb tot gevolg zullen hebben. Uit de literatuursearch is hiervan geen voorbeeld gevonden. Ook de beschrijvingen van het functioneren van het huidige rivierecosysteem van de Rijn en Maas benadrukken het verdwijnen van de natuurlijke abiotische processen en gradiënten door ingrepen van de mens. Als gevolg daarvan zijn echte riviersoorten verdwenen en vervangen door meer algemeen voorkomende soorten en exoten (zie box 1). De macrofauna exoten lijken door hun dominantie nog de meeste invloed op het voedselweb te hebben en zouden mogelijk als sleutelsoort gekarakteriseerd kunnen worden. Dit zou dan wel meer een sleutelsoort voor een sterk negatief door de mens beïnvloed voedselweb zijn. De invloed van exoten op het voedselweb uit zich in de verdringing van andere soorten (er is niet genoeg plaats meer op geschikt substraat voor andere soorten), het beïnvloeden van de habitat door de verandering van het substraat (Van den Brink et al., 1993, Bij de Vaatte 1993) of effecten op de voedselbeschikbaarheid (Lammens et al., in prep). De invloed van exoten op het voedselweb is nog niet goed bekend en zou nog beter onderzocht moeten worden (zie ook paragraaf 4.1.3. over exoten).

De opkomst van de exoten in de Rijn en de grote invloed op de levensgemeenschap geeft aan dat niet alleen de abiotiek en dynamiek bepalend is, maar een samenspel van abiotiek, dynamiek en voedselweb. Maar de sleutelsoorten in de huidige rivieren in Nederland zullen anders zijn dan de sleutelsoorten van minder kunstmatige rivieren met meer geleidelijke overgangen in longitudinale en laterale richting en meer buffer voor water. Bij de afleiding van sleutelsoorten voor natuurlijkere rivieren stellen zich twee vragen. Ten eerste, hoe ver men terug naar de natuurlijke situatie wil of kan gaan. De beperkingen opgelegd door veiligheid en transport bieden op dit moment slechts smalle marges. In de tweede plaats zullen er te weinig kwantitatieve gegevens zijn over soortenaantallen en biomassa van een vroegere, meer natuurlijke Maas om op basis daarvan sleutelsoorten af te leiden. De inventarisatie van gegevens in paragraaf 4.2. richt zich op de beschikbaarheid van gegevens van de huidige situatie, maar de verwachting is dat er voor van de situatie van voor de oorlog nauwelijks data aanwezig zijn.

Concluderend stellen wij dat het moeilijk is om voor een riviervoedselweb sleutelsoorten af te leiden door het gebrek aan kennis over het voedselweb van de huidige grote rivieren en de vroegere, natuurlijkere situatie (zie paragraaf 4.1.2. over voedselwebonderzoek aan de Rijn). Als het voedselweb niet goed beschreven kan worden, kunnen er ook geen sleutelsoorten op basis van biomassa en/of functie afgeleid worden. Een alternatief voor sleutelsoorten voor het voedselweb van een natuurlijke rivier zijn soorten, die indicatief zijn voor de het voorkomen van de typische rivier abiotiek en processen, zoals de gradiënten langs de lengte- en breedteas van de rivier, de overstroming van uiterwaarden of de migratie van vissen.

De keuze voor de beschrijving van het huidige of een toekomstig te bereiken streefvoedselweb beïnvloedt ook de informatie, die de kwaliteitsdoelstellingen leveren. Als men wil weten of toxische stoffen op dit moment een beperkende factor vormen voor de Maas, dan zou het huidige, door de mens beïnvloede voedselweb het uitgangspunt voor de kwaliteitsdoelstellingen moeten vormen. Kwaliteitsdoelstellingen gebaseerd op een streefvoedselweb geven aan welke gehalten minimaal nodig zijn om een negatieve invloed door toxische stoffen uit te sluiten.

Box 1. Samenvatting van de huidige toestand van het rivierecosysteem van de Rijn en Maas

Rijn (Lammens et al. in prep.)

De analyse van de monitoringgegevens laat zien dat de huidige Rijn verre van natuurlijk is doordat vele natuurlijke processen en gradiënten beperkt worden door bedijking en kanalisatie van de rivier. Er is geen geleidelijke overgang meer van snelstromend naar stilstaand, maar een vrij abrupte overgang van snelstromend in het zomerbed naar stilstaand water buiten het zomerbed. Organismen, zoals vissen, insecten macrofauna en amfibieën, die voor elke fase in hun levenscyclus verschillende eisen stellen, kunnen met de huidige toestand maar moeilijk uit de voeten. In de visstand uit zich dit in een dominantie van eurytope en algemene soorten, zoals brasem, blankvoorn, kolblei, baars en snoekbaars. Hoewel stroomminnende (of rheofiele) soorten in principe beter aangepast zijn om te overleven in het snelstromende zomerbed, lijkt de juveniele fase voor deze soorten de grote bottleneck. Er zijn te weinig habitats in de huidige Rijn beschikbaar.

Bij de macrofauna wordt de biomassa gedomineerd door exoten als *Gammarus tigrinus*, *Dikerogammarus villosus*, *Corbicula fluminea* en *C. fluminalis*, *Corophium curvispinum*, *Potamopyrgus antipodarum* en *Dreissena polymorpha* (Bij de Vaate et al., 1998). Vooral *Gammarus tigrinus* en *Dikerogammarus villosus* zijn de meest eetbare soorten voor vissoorten als brasem, aal, pos, kolblei, baars en blankvoorn. De exoten hebben dus grote invloed op de voedselbeschikbaarheid voor de vissen. De oorspronkelijke gammaride was *G. pulex*. Deze is verdrongen door *G. tigrinus* en nu bedreigt *D. villosus* weer de positie van *G. tigrinus*. Ook is onduidelijk in hoeverre grazers als *Corbicula* en *Dreissena* de dichtheid van algen beïnvloeden en een verschuiving teweegbrengen van de detritus voedselketen naar de mosselvoedselketen. Mogelijk hebben de exoten ook invloed op de algen. De chlorofylgehalten zijn laag, hoewel de nutriëntengehalten te hoog zijn en op dit moment niet beperkend zijn voor de groei van algen.

Maas (Liefveld et al., 2001)

De biologische monitoring van 1996 laat zien dat er nog veel moet gebeuren aan de inrichting van de Maas (zowel zomer- als winterbed) en de waterkwaliteit. De meeste AMOEBE soorten komen op dit moment niet of weinig voor langs de Maas, omdat het geschikte habitat niet of onvoldoende aanwezig is (bv. Kleine tanglibel, Boomkikker, Kwak). Voor enkele soorten lijkt de waterkwaliteit ook een beperking te zijn (bijv. Barbeel). Belangrijke beperking voor het voorkomen van gevoelige aquatische soorten is het optreden van tijdelijke ongunstige omstandigheden, bijvoorbeeld een cadmiumcalamiteit of snelle afvoerfluctuaties. Deze extremen komen niet altijd tot uitdrukking in de gemiddelde waterkwaliteits- en kwantiteitsoverzichten, maar kunnen er wel toe leiden dat een soorten sterk in aantal afneemt of zelfs verdwijnt.

Ten aanzien van macrofauna wordt geconcludeerd dat er weinig verschillen zijn tussen de jaren 1992 en 1996. In de tussenliggende jaren heeft er een toename van gevoelige soorten plaatsgevonden, die in 1996 weer te niet is gedaan, waarschijnlijk door de slechte waterkwaliteit. De exoten vlokreeft *Dikerogammarus villosus* en slijkgarnaal *Corophium curvispinum* kwamen in 1992 niet of nauwelijks voor, maar zijn in 1996 op enkele locaties al subdominant of dominant. Het Maas-Waal kanaal geeft vrijzwemmende soorten de kans vanuit de Rijn de Maas te koloniseren.

Ten aanzien van de vis wordt het volgende geconcludeerd. De Grensmaas heeft vanwege het vrijafstromend karakter over grof substraat een voor Nederland unieke soortensamenstelling met soorten als de Barbeel, Kopvoorn en Sneep. In de Gestuwde Maas, de Getijde Maas en de Amer domineren de ook elders in Nederland zeer algemene soorten als Aal, Blankvoorn, Brasem, Baars en Snoekbaars. Rheofiele soorten komen op dit traject in verhouding duidelijk veel minder voor. Opvallend voor de Maas is het grote aantal exoten, dat meer is dan in elk ander rijkswater. In totaal zijn 10 exoten aangetroffen zoals Steur, Zonnebaars en Gup, zij het allemaal in kleine aantallen.

De huidige soortensamenstelling is niet meer zoals vroeger. Net als in de Rijn zijn ook in de Maas de typische rivier-soorten (zoals rheofielen) sterk achteruitgegaan. Dit wordt voor een groot deel veroorzaakt door het toegenomen stagnerende karakter van de Maas als gevolg van stuwing. Er is ook een groot gebrek aan opgroeigebied voor vissenlarven langs de Maas. Belangrijk voor de bereikbaarheid van de Maas voor vissen is de toekomstige aanleg van vispassages bij de stuwen van Lith, Sambeek, Roermond, Belfeld en Linne. Natuurontwikkeling heeft zich tot nu toe voornamelijk gericht op terrestrische delen van de Maas en de beken in het stroomgebied. Herstel van de Maas zelf is wel gepland (40% van het winterbed wordt natuur), maar wordt bemoeilijkt door de hoge kosten van grondaankoop.

4.1.5. Schaalniveau van voedselwebbeschrijving

Ecotopen worden door Rijkswaterstaat als instrument gebruikt voor beleid en beheer. De ecologische doelen van de Rijkswateren zijn met behulp van ecotopen beschreven. Door middel van karteringen van de ecotopen wordt de huidige toestand van de wateren gemonitord. Daarom zou het vanuit RWS wenselijk zijn als de voedselwebbeschrijving op het schaalniveau van ecotopen uitgevoerd zou kunnen worden. Er bestaan momenteel de volgende ecotoopbeschrijvingen voor rivieren in het algemeen en de Maas in het bijzonder:

- het Rivieren Ecotopen Stelsel (RES, Rademakers & Wolfert, 1994) met ecotopen en gedetailleerde deelecotopen;
- de ecotopen op de huidige ecotopenkaart. Deze komen grotendeels overeen met de RES deelecotopen. De verschillen met het RES hebben te maken met het tot stand komen van de kaart met behulp van luchtfoto's en topografische kaarten, waardoor onbegroeide ecotopen en ecotopen met heggen zijn ontstaan;
- Grensmaas en Zandmaas ecotopen, die specifiek zijn geselecteerd en aangepast aan de hydro-morfologie en ecologie van deze Maastrajecten;
- de Integrale Verkenning Maas (IVM) ecotopen en ecotoopgroepen. Deze ecotopen zijn toegepast bij scenariostudies in het kader van Ruimte voor de Rivier. De IVM ecotopen zijn een selectie van de RES ecotopen en de ecotopen van de huidige ecotopenkaart. De IVM ecotoopgroepen zijn een verzameling van IVM ecotopen en hebben dus een hoger schaalniveau.

Het overzicht van het onderzoek naar het rivierecosysteem (zie paragraaf 4.1.1.) laat zien dat de richting van het wetenschappelijke denken over het ecologisch functioneren van rivieren in de loop der jaren naar een steeds groter schaalniveau is gegaan; van hoofdstroom naar uiterwaarden naar hele stroomgebied. Door het transport van water staan de voedselwebben boven- en benedenstrooms met elkaar in verbinding (voedselweb in de vorm van een "spiraal"). De voedselwebben in de hoofdstroom en uiterwaarde staan met elkaar in verbinding door de regelmatige overstromingen. Het schaalniveau van het hele rivierecosysteem is veel hoger dan het schaalniveau van een ecotoop.

4.2. Inventarisatie van beschikbare ecologische gegevens

Voor de inventarisatie naar ecologische gegevens van de Maas is gericht gezocht naar gegevens over:

- soortensamenstelling;
- abundantie per soort of soortgroep;
- biomassa per soort of soortgroep;
- voedselrelaties van de verschillende trofische niveaus.

Hiervoor is een literatuursearch met trefwoorden uitgevoerd naar geschikte rapporten, boeken en artikelen vanaf 1990. Geschikt voor een voedselwebbeschrijving van de Maas zijn met name onderzoeken die meerdere soortengroepen omvatten. In de tabel in bijlage II is beschreven welke relevante literatuur en gegevens zijn gevonden met de bron, locatie, tijdstip en periode.

De meeste gegevens over de verschillende soortengroepen staan in de Watersysteemrapportage Maas van Liefveld et al. (2001), waarin per soortgroep de resultaten van de biologische monitoring van 1996 worden besproken. Uit het overzicht wordt zichtbaar dat maar van enkele soortgroepen de link naar ecotopen is gemaakt. Bij de meeste andere groepen worden de aantallen of biomassa van soorten op bepaalde locaties langs de Maas of per Maastraject besproken. Het zal dus moeilijk worden op basis van de watersysteemrapportage een voedselwebbeschrijving per ecotoop te maken. In de tweede plaats worden de voedselrelaties tussen soorten en soortengroepen niet besproken in de Watersysteemrapportage. Dat betekent dat hiervoor naar andere literatuurbronnen gezocht moet worden (bijv. over auto-ecologie van soorten).

Verder zijn de gegevens vergeleken met de gebruikte gegevens van Lammens et al. (in prep). De monitoring van de Maas lijkt niet in gedetailleerdere of meer data te voorzien dan de gegevens, die gebruikt zijn in Lammens et al. (in prep). Daarin werd geconcludeerd dat er te weinig informatie over macrofauna beschikbaar is om het voedselweb van de Rijn te kunnen beschrijven.

Dus lijkt het niet waarschijnlijk dat een voedselwebbeschrijving op basis van relaties tussen soorten en soortengroepen over de tijd en ruimte gemaakt kan worden voor het zomerbed voor de hele Maas of per Maastraject gemaakt kan worden. Marchand (1997) maakte voor zijn voedselwebbeschrijving voor een drietal ecotopen gebruik van een voedselwebmodel en gegevens uit meerdere jaren en verschillende locaties. Gezien de dynamiek van het huidige Maasecosysteem over de tijd, met name ten aanzien van de macrofauna en exoten, bestaat de kans dat gebruik van data van meerdere jaren voor een voedselweb tot verkeerde conclusies zal leiden.

Naast de watersysteemrapportage is er ook nog een uitgebreid ecologisch monitoringproject in Meers uitgevoerd (Kurstjens, 2000). Hierbij is wel de link naar ecotopen gelegd. Er is echter voor de helft van de onderzochte soortgroepen alleen de aanwezigheid van een soort bepaald. Hierdoor kan er geen link naar de biomassa of abundantie worden gelegd. Dit is wel nodig om tot een voedselwebbeschrijving te komen. Hetzelfde geldt voor beschrijving in het special issue van de Maas in 1995 in het Natuurhistorisch Maandblad (Natuurhistorisch Maandblad, juni/juli 1995, Natuurontwikkeling zuidelijk Maasdal, jaargang 1984).

4.3. Beschikbare toxicologische gegevens voor probleemstoffen

Om een indruk te krijgen van de beschikbaarheid van toxiciteitsgegevens is in de databases van het programma OMEGA nagegaan voor welke soorten er gegevens zijn voor de door RWS-DLB genoemde probleemstoffen voor water. Deze gegevens zijn opgenomen in de tabel in bijlage III. In OMEGA zijn de gegevens opgenomen die door de werkgroep Integratie Normstelling Stoffen (INS) zijn gebruikt voor de afleiding van MTR's (RIVM, 1999a-c). Dit betreft goed gevalideerde gegevens over de toxiciteit van soorten voor diverse stoffen. In andere gegevensbestanden zijn vermoedelijk wel meer gegevens opgenomen, maar dit betreft vaak studies die door INS van onvoldoende kwaliteit zijn bevonden. Bovendien geeft de screening van de database van OMEGA een goede eerste indruk voor welke soorten er gegevens beschikbaar zijn.

Van diverse door RWS-DLB genoemde probleemparameters zijn geen (specifieke) toxiciteitsgegevens. Dit betreft enerzijds stoffen waarvoor de MTR op basis van andere criteria zijn afgeleid dan toxiciteit (Fosfaat, Nitraat, Thermotolerante bacteriën, Zuurstof). Anderzijds zijn er parameters waarbij er voor de stofgroep een norm bestaat (PCB's, VOX, Minerale olie, Cholinesteraseremmers). Er zijn echter alleen toxiciteitsgegevens voor soorten voor individuele stoffen en niet voor dergelijke stofgroepen. Voor Fosfaat, Nitraat en Zuurstof zal er mogelijk op basis van ecologische kennis iets gezegd kunnen worden over de gevoeligheid van diverse soorten voor deze parameters. Voor individuele PCB's is er bijzonder weinig informatie over de toxiciteit voor aquatische organismen in verband met de slechte oplosbaarheid in water. Wanneer er duidelijk is welke stoffen binnen de problematische stofgroepen voor problemen zorgen, kan daar specifiek naar worden gezocht.

Van de parameters zink, koper, cadmium, nikkel, diverse PAK, endosulfan, hexachloorbenzeen en diuron zijn voor diverse soorten toxiciteitsgegevens beschikbaar. Deze gegevens zijn opgenomen in de tabel in bijlage III. Dit betreft per stof een verschillend aantal soorten, waarbij voor cadmium zijn de meeste gegevens beschikbaar zijn (48 waarden voor zoetwatersoorten). De soorten waarvan de gevoeligheid voor diverse stoffen bekend zijn betreft veelal soorten die goed in het laboratorium te kweken zijn en dit zijn vaak vrij algemene soorten. De verschillende trofische niveaus (algen-zoöplankton/macrofauna-vissen) zijn voor deze stoffen meestal wel vertegenwoordigd. Omdat er ook gegevens uit buitenlandse studies zijn opgenomen kunnen er ook soorten bij zitten die in de Nederlandse natuur niet voorkomen. De kans dat er van specifieke sleutelsoorten voor rivierecotopen gegevens zijn is vrij klein. Er zijn wel gegevens van soorten die typerend zijn voor stromend water (zoals *Gammarus sp.* en de regenboogforel), maar niet voor alle probleemstoffen.

Voor hogere organismen zijn door INS alleen gegevens verzameld voor stoffen waarbij een risico bestaat op doorvergiftiging. Van de probleemstoffen van RWS-DLB betreft dit de stoffen koper, endosulfan, hexachloorbenzeen en cadmium waar bruikbare gegevens van zijn. Er zijn ook gegevens over de toxiciteit van (individuele) PCB's, maar die zijn door INS op een afwijkende manier verwerkt en konden daardoor niet in de database van OMEGA worden opgenomen. Bovendien moet dan eerst duidelijk worden welke PCB's problematisch zijn. De gevonden gegevens zijn opgenomen in tabel 3b. Uit deze tabel blijkt duidelijk dat het geen soorten betreffen die in deze studie centraal staan. Hooguit kan een koppeling worden gemaakt op basis van een vergelijkbare voedselvoorkeuren, maar uit een eerder project (Witteveen+Bos, 2000) is gebleken dat die route erg weinig oplevert.

De werkelijke toxiciteit van stoffen is afhankelijk van de biobeschikbaarheid van de stoffen. In bodem en sediment is de biobeschikbaarheid, naast het percentage organisch materiaal en lutum, afhankelijk van pH, calciumconcentratie en kationenuitwisselingscapaciteit. Bij toetsing aan normen wordt echter alleen rekening gehouden met de lutum- en organische stoffractie. Bij de afleiding van de normen voor sediment (en voor diverse stoffen ook voor bodem) is uitgegaan van een standaard waarde voor de verdelingscoëfficiënt sediment (of bodem) –water (de K_d). In feite verschilt de waarde van de K_d per locatie. Wanneer er voor een bepaalde locatie specifiekere wordt gekeken naar een realistische waarde voor de K_d , kan voor die locatie een aangepaste MTR worden berekend waarbij beter rekening is gehouden met de biobeschikbare fractie van een stof ter plaatse.

4.4. Conclusies en advies voor pilot-studie

Bovenstaande analyse leidt tot de volgende conclusies c.q. aanbevelingen:

gebrek aan kennis over voedselweb

In de grote rivieren is de abiotiek en dynamiek zeer sturend voor het functioneren van rivierecosysteem en het voorkomen van de typische riviersoorten. Deze abiotiek en dynamiek is in de huidige rivieren sterk door de mens veranderd. Dit bemoeilijkt het afleiden van sleutelsoorten voor het voedselweb van rivieren. Er ontbreekt nog steeds veel kennis over de processen en relaties in het ecosysteem en de invloed van toxische stoffen, de aanvoer van nutriënten en het verlies aan habitat en dynamiek. De menselijke ingrepen zijn waarschijnlijk de oorzaak voor de opkomst van exoten in de grote rivieren. De exoten in de macroinvertebratengemeenschap lijken nog de meeste invloed op het voedselweb te hebben door de toegenomen graas op algen, de predatie door nieuwe exoten op bestaande exoten en de grotere voedselbeschikbaarheid voor vissen. Daarom zouden de exoten mogelijk als sleutelsoort gekarakteriseerd kunnen worden. Dit zou dan wel meer een sleutelsoort voor een door de mens beïnvloed voedselweb zijn. Op dit moment is er nog te veel onbekend over de rol van exoten in het voedselweb om deze nu al als sleutelsoort te karakteriseren. Meer onderzoek naar de oorzaak van opkomst en verdringing van exoten en hun effect op algen, andere macrofaunasoorten en vissen is nodig. Ook voor de afleiding van sleutelsoorten voor een natuurlijke Maas ontbreken op dit moment de kennis en informatie over het vroegere, meer natuurlijke voedselweb.

gebrek aan gegevens

Een tweede reden waarom het moeilijk is om voor een riviervoedselweb sleutelsoorten af te leiden is het gebrek aan gegevens over soorten, abundantie en biomassa over de tijd en ruimte. Lammens et al. (in prep.) concludeerde dat er te weinig informatie ten aanzien van macrofauna beschikbaar is om het voedselweb van de Rijn te kunnen beschrijven. Vergelijking van de gebruikte gegevens van de voedselwebstudie over de Rijn van Lammens et al. (in prep.) met de beschikbare monitoringgegevens van de Maas laat zien dat er voor de Maas niet meer gegevens beschikbaar zijn dan voor de Rijn. Als het voedselweb niet goed beschreven kan worden, kunnen er ook geen sleutelsoorten op basis van biomassa en/of functie afgeleid worden. Marchand (1997) maakte voor zijn voedselwebbeschrijving voor een drietal ecotopen gebruik van een voedselwebmodel en gegevens uit meerdere jaren en verschillende locaties. Gezien de veranderingen van het huidige Maasecosysteem over de tijd, met name ten aanzien van soorten en aantallen exoten, bestaat de kans dat gebruik van data van meerdere jaren tot verkeerde conclusies zal leiden.

schaalniveau

Ten aanzien van het schaalniveau van de voedselwebbeschrijving blijkt uit de analyse het volgende. In de eerste plaats is in het onderzoek naar het rivierecosysteem het schaalniveau in de loop der jaren steeds groter geworden; van hoofdstroom naar uiterwaarden naar hele stroomgebied. Door de sturende abiotiek ontstaan gradiënten langs de lengte- en breedte-as van een rivier en de interacties van soorten in deze gradiënten. Door het transport van water van boven- naar benedenstroms wordt het voedselweb uit elkaar getrokken en krijgt de vorm van een spiraal. De voedselwebben langs de hoofdstroom of in de uiterwaarde staan met elkaar in verbinding of volgen elkaar op in de tijd. Dit schaalniveau van het hele rivierecosysteem is veel hoger dan het schaalniveau van een ecotoop. Dit betekent niet dat het onmogelijk is om een voedselweb op ecotoopniveau te beschrijven, maar de richting van het huidige wetenschappelijke denken over het ecologisch functioneren van rivieren gaat naar een steeds groter schaalniveau. Op basis daarvan zou de keuze voor een hoger schaalniveau voor de beschrijving van het voedselweb beter aansluiten, bijvoorbeeld het terrestrische, oever en aquatische deel van verschillende riviertrajecten (Grensmaas, Zandmaas etc.). Ecotopen zouden dan binnen dat schaalniveau gebruikt kunnen worden om de voorkomende habitats te beschrijven. Er wordt dan dus een voedselweb beschreven voor een groep van ecotopen.

Het gebrek aan gegevens op ecotoopschaal is de tweede reden waarom het moeilijk is om een voedselweb op ecotoop niveau te beschrijven. Er wordt maar bij weinig soortengroepen in de biologische monitoring van 1996 de link gelegd naar ecotopen gelegd (zie tabel in bijlage II) Bij de meeste soortengroepen zijn de data per Maastraject verzameld en alleen de macrofauna is per biotoop (stenen in de oeverzone en diepe rivierbodem) geïnventariseerd.

indicatorsoorten als alternatief voor sleutelsoorten

Een mogelijk alternatief voor sleutelsoorten van een natuurlijk riviervoedselweb zijn soorten, die indicatief zijn voor de het voorkomen van de typische rivierabiotiek en rivierprocessen, zoals de gradiënten langs de lengte- en breedte-as van de rivier, de overstroming van uiterwaarden of de migratie of drift van soorten langs de lengte-as van de rivier (leidt tot voedselweb in spiraalvorm). Voorbeelden zijn migrerende vissen of soorten die tijdens de verschillende stadia in hun levenscyclus gebruik maken van verschillende habitats van de nat-droog gradiënt in de uiterwaarden, zoals insecten, macrofauna en amfibieën. Typische rivier soorten van de groep vogels en zoogdieren geven als hoger trofisch niveau aan of er voldoende habitatoppervlak of voldoende voedsel vanuit de lagere trofische niveaus aanwezig is. Dit is analoog aan de vaak gebruikte regel: als het hoog in het voedselweb goed zit, dan is de rest ook o.k. Deze soorten zouden dan op het schaalniveau van het Maastraject geselecteerd moeten worden. Als voor deze soorten locatiespecifieke doelstellingen afgeleid kunnen worden op basis van geschikte ecotoxicologische gegevens, dan kan bekeken worden of de huidige gehalten aan toxische stoffen in de Maas niet beperkend zijn voor het voorkomen van de soort. In de tweede plaats geven deze soorten informatie over andere belangrijke abiotische randvoorwaarden, zoals het voorkomen van gradiënten het regelmatig overstromen van de uiterwaarden en de bereikbaarheid van de hele rivier voor migrerende soorten.

streeftoestand of huidige toestand

De keuze voor de beschrijving van het huidige of een toekomstig te bereiken streeftoestand van de Maas beïnvloedt ook de informatie, die de kwaliteitsdoelstellingen leveren. Als men wil weten of toxische stoffen op dit moment een beperkende factor vormen voor de Maas, dan zou het huidige, door de mens beïnvloede ecosysteem het uitgangspunt voor de kwaliteitsdoelstellingen moeten vormen. Kwaliteitsdoelstellingen gebaseerd op een toekomstig te bereiken streeftoestand geven aan welke gehalten minimaal nodig zijn om een negatieve invloed door toxische stoffen uit te sluiten. Soorten, die vroeger wel in de Maas voorkwamen of soorten die in vergelijkbare, onverstoorde rivieren voorkomen, vormen dan het uitgangspunt voor de kwaliteitsdoelstellingen voor de streeftoestand. De soorten kunnen zowel indicatorsoorten als sleutelsoorten van het voedselweb zijn. De habitateisen van deze meer kritische soorten geven een indicatie van de abiotieke omstandigheden, die nodig zijn voor de terugkeer van deze soorten in de Maas.

gebrek aan ecotoxicologische gegevens

Het is echter zeer waarschijnlijk dat de beschikbaarheid van toxiciteitsgegevens te beperkt is om uitspraken te kunnen doen over de ecotoxicologische gevoeligheid van bepaalde soorten en om daarop normen per locatie of traject te kunnen baseren. Misschien dat er wel uitspraken gedaan kunnen worden over de gevoeligheid van stromend water soorten ten opzichte van de gevoeligheid van alle soorten in de dataset. Hierbij kan eventueel aanvullend een search worden uitgevoerd naar toxiciteitsgegevens voor diverse algemene stromend water soorten of soortgroepen.

Voor sediment en bodem kan eventueel worden nagegaan wat een realistische waarde is voor de K_d 's op een bepaalde locatie. Dit levert mogelijk andere MTR's op, die beter de biobeschikbaarheid benaderd. Deze route voor het afleiden van locatiespecifieke kwaliteitsdoelstellingen (voor sediment en bodem) staat echter volledig los van het voedselweb op die locatie.

5. PILOT-STUDIE NAAR LOCATIESPECIFIEKE KWALITEITSDOELSTELLINGEN VOOR DE MAAS

5.1. Keuze voor aanpak pilot-studie

Uit de inventarisatie van benodigde en beschikbare gegevens (paragraaf 4.1., 4.2. en 4.3.) blijkt dat de oorspronkelijke wens om locatiespecifieke doelstellingen af te leiden op basis van sleutelsoorten van voedselwebben van de Maasecotopen moeilijk uitvoerbaar is door:

- een gebrek aan kennis over het huidige voedselweb van de Maas, de sleutelsoorten daarin en de rol van exoten;
- een gebrek aan monitoringgegevens over de samenstelling, abundantie en biomassa van soorten over de tijd en ruimte in de Maas, met name ten aanzien van macrofauna;
- een gebrek aan gegevens over de ecotoxicologische gevoeligheid van soorten, zowel van de huidige soorten als van de gewenste soorten;
- een gebrek aan gegevens op het schaalniveau van ecotopen. Er wordt maar bij weinig soortengroepen in de biologische monitoring de link gelegd naar ecotopen gelegd. Bovendien is het schaalniveau van ecotopen veel lager dan het schaalniveau, waarop momenteel onderzoek naar rivierecosystemen plaatsvindt.

Uit de peiling naar behoefte en draagvlak blijkt dat locatiespecifieke kwaliteitsdoelstellingen op eco-toopschaal niet zinvol zijn voor het afleiden van emissiebeheersmaatregelen, hoogstens op de schaal van de Maastrajecten kan nog wel een link worden gelegd tussen emissies en de waterkwaliteit in de Maas. Ook waarschuwen de beheerders en gebruikers voor het opzetten van een ingewikkelde methode, die veel tijd en geld kost. Men voelt meer voor een pragmatische aanpak, waarbij gebruik wordt gemaakt van de huidige doel- of indicatorsoorten.

De resultaten van de inventarisatie hebben geleid tot de keuze voor de volgende opzet van de pilot-studie. In plaats van sleutelsoorten wordt gezocht naar **indicatorsoorten**. Het gaat hierbij zowel om soorten die indicatief zijn voor **typische rivierprocessen** als soorten die extra gevoelig zijn voor bepaalde **toxische stoffen**. Bij de selectie van indicatorsoorten wordt uitgegaan van de **huidige situatie** in de Maas. Wel wordt de nadruk gelegd op de **gewenste soorten** in het Maasecosysteem. Het schaalniveau waarop de indicatorsoorten gekozen zullen worden is dat van het **Maastraject**, namelijk de Grensmaas, waarbinnen ook nog onderscheid gemaakt wordt tussen het natte deel van de Maas in de **hoofdstroom** en het drogere deel op de **oever**. Na de selectie van de soorten wordt vervolgens gekeken naar de gevoeligheid van de twee typen indicatorsoorten voor de probleemstoffen van de Maas op basis van de beschikbare ecotoxicologische gegevens.

5.2. Selectie van indicatorsoorten voor de Grensmaas

In tabel 5.1. worden de geselecteerde indicatorsoorten voor de Grensmaas weergegeven. De soorten zijn ofwel indicatief voor bepaalde rivierprocessen ofwel potentieel gevoelig voor bepaalde toxicanten of allebei. Tussen haakjes staat vermeld of de soort ook een doelsoort of AMOEBE soort is. Er wordt onderscheid gemaakt in soorten voor het natte deel (zomerbed/nevengeul) van de Grensmaas en soorten voor het drogere oeverdeel. De soorten zijn allen gewenst in de Grensmaas en de meesten komen ook voor in 1996 (op basis van Watersysteemrapportage 1996), hoewel niet altijd in grote aantallen. Verder staat de voedselbron van de soort, het ecotoop waar de soort het meest voorkomt en de OMEGA soort, waarmee de soort vergeleken kan worden in de tabel genoemd. Een OMEGA soort is een soort waarvoor ecotoxicologische gegevens bestaan en die dezelfde voedselbron heeft als de indicatorsoort. De gebruikte bronnen voor het totstandkomen van deze lijst zijn:

- watersysteemrapportage 1996 (Liefveld et al., 2001);
- lijst met doelsoorten voor Maas (Bron, RWS,DLB);
- ecotoxicologische literatuur;
- aquatisch supplement van het Handboek Natuurdoeltypen, deel 3 Wateren in het rivierengebied (Neiboer et al., 2000);
- oeverecotopen (Lorenz, 2001) en aquatische ecotopen (Van der Molen et al., 2001). In tabel 5.1. worden de geselecteerde indicatorsoorten voor de Grensmaas weergegeven.

Tabel 5.1. Geselecteerde indicatorsoorten voor de Grensmaas. A: AMOEBE soort, D: doelsoort

Aquatisch	Indicatorsoort	Latijn	Voedselbron/ strategie	Indicatief voor rivierproces	Potentieel gevoelig voor toxicant	Ecotoop	OMEGA-soorten
Planten	Rivierfonteinkruid (A, D)	<i>Potamogeton nodosus</i>	Nvt	Stromend water	Herbiciden	Ondiep en diep zomerbed	
	Viottende Waternanonkel (A,D)	<i>Ranunculus fluitans</i>	Nvt	Stromend water	Herbiciden	Ondiep en diep zomerbed	
Macrofauna	Driehoeksmossel (A)	<i>Dreissena polymorpha</i>	Algen/Detritus, Filtreerder	Hard substraat	Metalen	Diepe bodem	
	Eendagsvlieg	<i>Baetis vernus</i>	Grazer	Hoge afvoeren en hoog zuurstof	Diverse	Stenen in de oeverzone	
	Dansmug	<i>Dicortendipes nervosus</i>	Filtreerder, Vergaarder, Detritivoor	Stromend water	Cholinesteraseremmers	Stenen in de oeverzone	
	Dansmug	<i>Cricotopus bicinctus</i>	Vergaarder, Detritivoor, Knipper	Stromend water	Cholinesteraseremmers	Stenen in de oeverzone	
	Waterpissebed	<i>Asellus aquaticus</i>	Knipper, Detritivoor		Cholinesteraseremmers	Stenen in de oeverzone	
	Eendagsvlieg/Haft	<i>Ephoron virgo</i>	Vergaarder, Grazer, Detritivoor	Stromend water	Cholinesteraseremmers		
	Eendagsvlieg/Haft (P)	<i>Caenis luctuosa</i>	Vergaarder, Detritivoor	Stromend water	Cholinesteraseremmers	Stenen in de oeverzone	
	Kokerjuffer	<i>Hydropsyche angustipennis</i>	Filtreerder, Carnivoor	Stromend water	Diverse		
Vissen	Kokerjuffer (P)	<i>Ecnomus tenellus</i>	Filtreerder, Carnivoor	Stromend water	Diverse		
	Insektenlarven	Diversen			Cholinesteraseremmers		
	Barbeel (A,D)	<i>Barbus barbus</i>	Wormen/ Bodemdieren	Uitsluitend stroomminnend	Accumulerende stoffen	Zomerbed	Leuciscus idus- Winde
	Kopvoorn (D)	<i>Leuciscus cephalus</i>	Algen/Wormen/ Bodemdier/tjes/ Planten/Vis/Insekten	Uitsluitend stroomminnend		Zomerbed	Noemacheilus barbatulus-Bermpje
	Sneep (D)	<i>Chondrostoma nasus</i>	Benthische Algen/ Wormen/Bodemdieren	Uitsluitend stroomminnend	Accumulerende stoffen	Zomerbed	Phoxinus phoxinus- Elrits
	Bermpje	<i>Barbatula barbatulus</i>	Wormen/Bodemdieren	Uitsluitend stroomminnend	Accumulerende stoffen	Zomerbed	Oncorhynchus mykiss- Regenboogforel
Planten	Zalm (A, D)	<i>Salmo salar</i>	Vis	Uitsluitend stroomminnend	Accumulerende stoffen	Zomerbed	
	Engelse Alant	<i>Inula britannica</i>	Nvt	Zandafzetting op oever	Herbiciden	Onbegroeide zandbodem	
	Bruin Cypergras	<i>Cyperus fuscus</i>	Nvt	Uitschuring hoogwatergeulen	Herbiciden	Strang, nevengeul, pionier-oeverlijn	
Vogels	Maasraket	<i>Sisymbrium austriacum</i> Subsp. <i>Chrysanthum</i>	Nvt	Steilwandering	Herbiciden	Steiloever	
	Oeverwalw (A)	<i>Riparia riparia</i>	Insekten	Steilwandering		Steiloever	
	Ijswogel (A)	<i>Alcedo atthis</i>	Vis	Steilwandering	Accumulerende stoffen	Steiloever	
	Rietgors (A)	<i>Emberiza schoeniclus</i>	Insekten/Zaden	Overgang water-land		Moeras	
	Kleine Plevier (A)	<i>Charadrius dubius</i>	Wormen/Bodemdieren	Afzetting op oever	Accumulerende stoffen	Kale platen	
	Blauwe Reiger	<i>Ardea cinerea</i>	Vis		Accumulerende stoffen		
	Aalscholver	<i>Phalacrocorax carbo</i>	Vis (Blankvoorn)		Accumulerende stoffen		
	Fuut	<i>Podiceps cristatus</i>	Vis		Accumulerende stoffen		
	Kuifeend	<i>Aythya fuligula</i>	Macrofauna		Accumulerende stoffen		
	Tafeleend	<i>Aythya ferina</i>	Macrofauna		Accumulerende stoffen		
Amfibieën Reptielen	Kamsalamander (D)	<i>Triturus cristatus</i>	Insekten/Wormen /Slakken	Grotere poelen als habitat		Riviergebonden plassen	Rana temporaria- Bruine Kikker
	Rugstreeppad (A,D)	<i>Bufo calamita</i>	Insekten/Wormen/ Slakken	Dynamische processen		Pioniergebieden in uiterwaarde	Rana hexadactyla- Kikker
	Boomkikker (A,D)	<i>Hyla arborea</i>	Insekten/Wormen/ Slakken	Grotere poelen als Habitat		Riviergebonden plassen in uiterwaard belgische grensmaas	Bufo woodhousii Fowleri-Pad
Zoogdieren							Xenopus laevis- Klauwpad Ambystoma mexicanum- Salamander
	Otter (A,D)	<i>Lutra lutra</i>	Vis	Rivierbegeleidende soort		Oeverecotopen	Mustela vison-Nerts
	Das (D)	<i>Meles meles</i>	Wormen/Bodemdieren	Rivierbegeleidende soort	Accumulerende metalen	Oeverecotopen	
	Waterspitsmuis	<i>Neomys fodiens</i>	Insekten/Macrofauna/ Vis/Amfibien	Rivierbegeleidende soort		Oeverecotopen	
	Rosse Woelmuis	<i>Clethrionomys glareolus</i>		Rivierbegeleidende soort		Oeverecotopen	
	Bever (A)	<i>Castor fiber</i>	Zaden/Planten	Rivierbegeleidende soort		Oeverecotopen	Cricetus cricetus- Hamster Microtus pennsylvanicus- Woelmuis Oryctolagus cuniculus-Konijn

voedseltypen voor zoogdieren/vogel

Vis
Zaadeter /plantener
Wormeter/bodemdier/tjes
Insekteneter
Mosseler
Muizeneter

voedseltypen voor amfibieën

Insekten/wormen/slakken
Amfibieën/vis

5.3. Voedselweb voor rivieren met indicatorsoorten

In afbeelding 5.1. is het voedselweb van een rivier weergegeven. Als uitgangspunt is de opbouw van het voedselweb volgens Lammens et al. (in prep.) genomen. De functionele groepen (dit zijn groepen met dezelfde voedselbron) zijn per trofisch niveau gegroepeerd. De voedselrelaties tussen de functionele groep zijn met pijlen aangegeven. De indicatorsoorten voor de Grensmaas uit tabel 5.1. staan in het voedselweb schuingedrukt onder de bijbehorende functionele groep.

Er is voor gekozen om de functionele groepen in één voedselweb te beschrijven in plaats van aparte voedselwebben voor het aquatische en oeverdeel van de rivier te maken. De reden daarvoor is dat de soortgroepen van de hogere trofische niveaus (amfibieën, reptielen, vogels en zoogdieren), die hun habitat voornamelijk op het oeverdeel van de rivier hebben, wel soortgroepen uit het aquatische deel van de rivier (vissen, macrofauna, macrofyten en plankton) als voedsel gebruiken. Het voedselweb geeft alleen een kwalitatieve beschrijving van de voedselrelaties door middel van de pijlen, maar geen kwantitatieve informatie over de stofstromen binnen en tussen functionele en soortgroepen. Hiervoor ontbreken de kennis en gegevens over voedselrelaties, aantallen en biomassa's van soorten in de Nederlandse rivieren, zoals beschreven is in hoofdstuk 4.

5.4. Afleiden van locatiespecifieke kwaliteitsdoelstellingen met ecotoxicologische data

De volgende stap in de pilot is het afleiden van locatiespecifieke kwaliteitsdoelstellingen op basis van ecotoxicologische gegevens van de geselecteerde indicatorsoorten uit tabel 5.1. Voor de selectie van gegevens zijn voor een belangrijk deel dezelfde uitgangspunten gehanteerd als door de werkgroep Integrale Normstelling Stoffen (INS) bij de afleiding van de MTR's (RIVM, 1999a), namelijk:

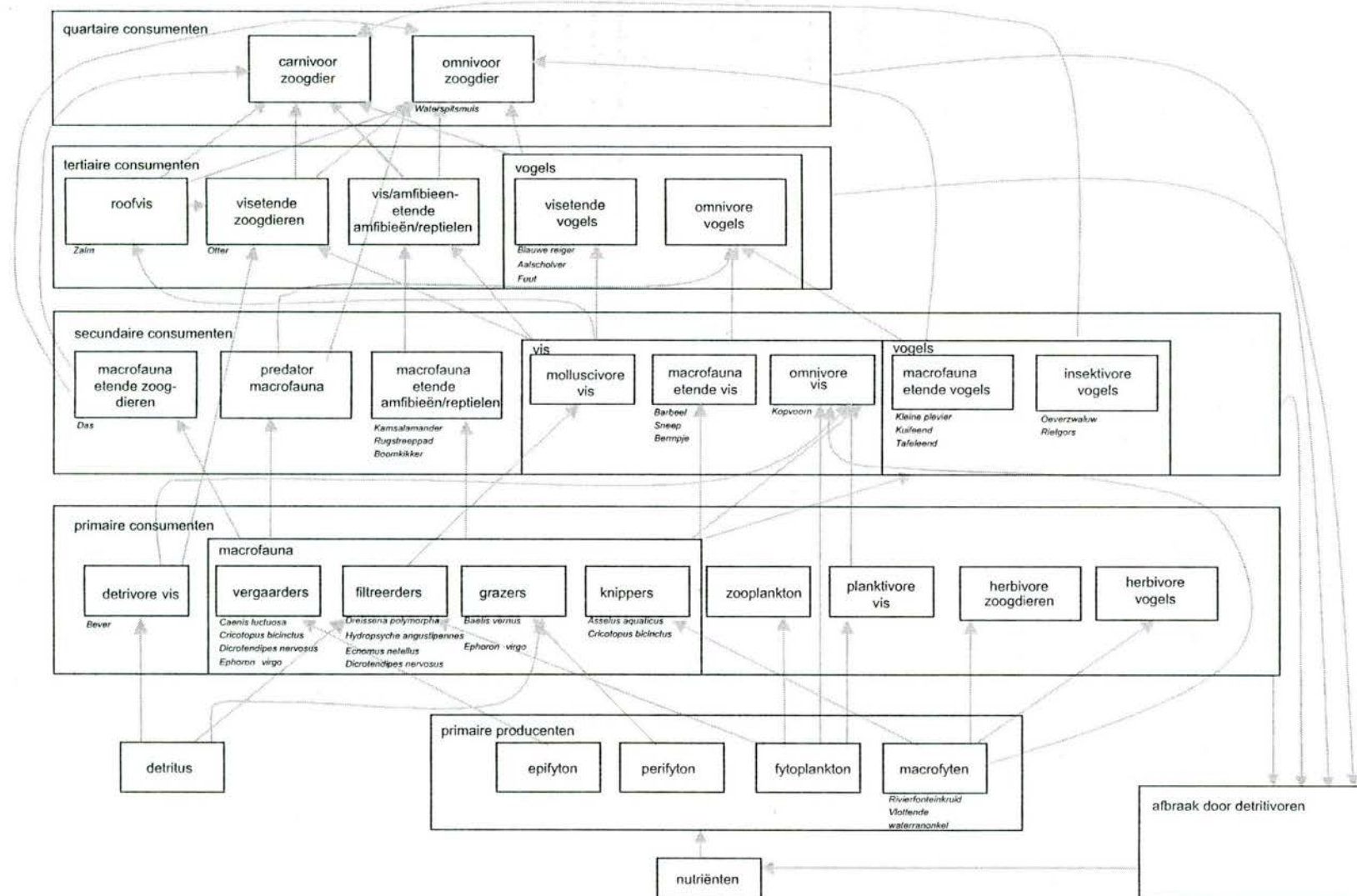
- toxiciteitsgegevens die een soort op populatieniveau kunnen beïnvloeden zijn in beschouwing genomen. Dit zijn meestal gegevens over overleving, groei en reproductie;
- als er voor een soort voor hetzelfde type effect meerdere gegevens zijn, wordt het geometrisch gemiddelde genomen;
- als er voor een soort gegevens zijn over verschillende type effecten wordt de laagste waarde genomen;
- bij gegevens over verschillende levensstadia wordt de waarde voor het gevoeligste stadium in beschouwing genomen.

Als bron voor toxiciteitsgegevens is de ECOTOX database van de Environmental Protection Agency van de Verenigde Staten (EPA) op internet (www.epa.gov/ecotox) gebruikt. Uit eerdere ervaringen is gebleken dat de kans op het vinden van toxiciteitsgegevens van een bepaalde soort vrij klein is (Witteveen+Bos en TNO, 2000). Er is daarom voor gekozen om in deze database te zoeken op geslachtsnaam, omdat soorten van hetzelfde geslacht mogelijk vergelijkbaar zijn qua gevoeligheid voor toxische stoffen. Daarnaast is gezocht naar toxiciteitsgegevens van de in de tabel 5.1. genoemde 'OMEGA-soorten' voor zover ze niet in de gegevensbestanden van OMEGA zijn opgenomen. OMEGA is een programma om stapsgewijs de effecten van verontreinigingen te schatten (Durand, 2001).

In OMEGA zijn alle gegevens opgenomen die door INS zijn gebruikt voor de afleiding van de MTR's (RIVM 1999 a t/m c). INS heeft bij de selectie van gegevens, naast bovengenoemde uitgangspunten, ook vrij strenge kwaliteitscriteria gehanteerd. De kwaliteitscontrole betreft een uitgebreide analyse van bijvoorbeeld de statistische relevantie van de resultaten en de reproduceerbaarheid van het onderzoek. Gegevens die niet voldeden aan de kwaliteitscriteria staan niet in OMEGA, evenals gegevens van studies die na de afleiding van de MTR's zijn uitgevoerd.

Afbeelding 5.1. Voedselweb van een Nederlandse grote rivier

De functionele groepen zijn per trofisch niveau gegroepeerd in verticale blokken. Met pijlen worden de voedselrelaties tussen de functionele groepen beschreven. De indicatorsoorten voor de Grensmaas staan in het voedselweb schuingedrukt onder de bijbehorende functionele groep.



Na het genereren van de deelbestanden met toxiciteitsgegevens per geslacht is eerst gekeken in hoeverre er gegevens bij zaten over de gevoeligheid van indicatorsoorten voor de probleemstoffen. Er is verder geen uitgebreide kwaliteitscontrole van de gegevens uitgevoerd zoals dit door INS is gedaan om zo veel mogelijk gegevens in beschouwing te nemen. Er zijn voor de stoffen Zink, Koper, Endosulfan en Cadmium toxiciteitsgegevens gevonden van indicatorsoorten. Met uitzondering van cadmium zijn er steeds voor slechts één indicatorsoort gegevens gevonden. De gevonden gegevens zijn samengevat in tabel 5.2.

Tabel 5.2. Toxiciteitsgegevens voor indicatorsoorten en vergelijking met MTR

Probleemstof	MTR (µg/l, Opgelost)*	Toxiciteit (µg/l)	Effect	Indicatorsoort	Nederlandse naam soort(groep)
Zink	9,4	500	LOEC	<i>Dreissena polymorpha</i>	Driehoeksmossel
Koper	1,5	125	LC50	<i>Salmo salar</i>	Zalm
Endosulfan	0,02	230 (0,01 ppm)	LC50	<i>Asellus aquaticus</i>	Waterpissebed
Cadmium	0,4	100	LOEC	<i>Dreissena polymorpha</i>	Driehoeksmossel
Cadmium	0,4	46	LC50	<i>Asellus aquaticus</i>	Waterpissebed
Cadmium	0,4	25000	LC50	<i>Hydropsyche angustipennes</i>	Kokerjuffer

* bij voorkeur gebaseerd op No Observed Effect Concentrations (NOEC's), of op beschikbare toxiciteitsgegevens die zijn omgerekend naar een met NOEC vergelijkbaar niveau (RIVM, 1999a)

Alle toxiciteitsgegevens liggen ruim boven de MTR's van de probleemstoffen. Voor een LC50 is dit niet zo verwonderlijk omdat dit een waarde is voor de sterfte van 50% van het aantal organismen in een test. Voor de afleiding van de MTR's is bij voorkeur gebruik gemaakt van No Observed Effect Concentrations, dus het niveau waarop net geen effect waarneembaar is in een chronische test (>4 dagen). Voor het verschil tussen chronische en acute toxiciteit wordt vaak uitgegaan van een factor 10. De gevonden LOEC's (Lowest Observed Effect Concentration) betreffen resultaten van chronische testen, maar het blijkt uit de gegevens niet duidelijk hoeveel procent van de organismen bij die concentratie effect ondervindt. Dit maakt een vergelijking met een NOEC onmogelijk. Door INS is bij LOEC's, afhankelijk van het effectpercentage gebruik gemaakt van een factor 2, 3 of 10 voor de berekening van de NOEC. Wanneer het laagste gevonden toxiciteitsgegeven in een chronische test een EC50 of een LC50 is, geldt ook een factor 10.

Omdat er weinig gegevens waren over de indicatorsoorten zelf is vervolgens gezocht naar gegevens over de gevoeligheid voor de probleemstoffen van vergelijkbare soorten. Soorten kunnen vergelijkbaar zijn omdat ze tot hetzelfde geslacht horen of omdat ze dezelfde voedselvoorkeur hebben. Uit wetenschappelijk onderzoek is gebleken dat er tussen soorten van hetzelfde geslacht grote verschillen in gevoeligheid voor toxicanten kunnen bestaan. Tussen soorten met dezelfde voedselvoorkeuren zullen nog grotere verschillen bestaan. Het uitgangspunt voor deze studie is geweest dat de verschillen tussen geslachten of tussen soorten met verschillende voedselvoorkeuren gemiddeld nog groter zullen zijn. De gegevens van soorten van hetzelfde geslacht als de indicatorsoorten zijn opgenomen in tabel 5.3. en voor soorten met dezelfde voedselvoorkeuren als de indicatorsoorten ('OMEGA-soorten) in tabel 5.4.

Tabel 5.3. Toxiciteitsgegevens voor soorten van hetzelfde geslacht als de indicatorsoorten en vergelijking met MTR

Probleemstof	MTR (µg/l, Opgelost)*	Toxiciteit (µg/l)	Effect	Soort	Nederlandse naam soort(groep)
Endosulfan	0,02	134	LC50	<i>Bufo melanostictus</i>	Pad
Endosulfan	0,02	340 (0,015 ppm)	LC100	<i>Bufo bufo</i>	Pad
Endosulfan	0,02	1900	LC50	<i>Bufo vulgaris formosus</i>	Pad
Hexachloorbenzeen	9	4200	LC50	<i>Bufo bufo japonicus</i>	Pad
Diuron	0,43	13000	LC50	<i>Asellus brevicaudus</i>	Waterpissebed
Cadmium	0,4	2500	LC50	<i>Baetis rhodani</i>	Eendagsvlieg

* bij voorkeur gebaseerd op No Observed Effect Concentrations (NOEC's), of op beschikbare toxiciteitsgegevens die zijn omgerekend naar een met NOEC vergelijkbaar niveau (RIVM, 1999a)

Tabel 5.4. Toxiciteitsgegevens voor relevante 'OMEGA-soorten' en vergelijking met MTR

Probleemstof	MTR (µg/l, Opgelost)*	Toxiciteit (µg/l)	Effect	Soort	Nederlandse naam soort(groep)
Zink	9,4	100	NOEC	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Regenboogforel
Koper	1,5	15	NOEC	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Regenboogforel
PAK: naftaleen	1,2	120	LC50	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Regenboogforel
PAK: fenantreen	0,3	29	NOEC	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Regenboogforel
PAK: fluorantheen	0,3	187	Lc50	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Regenboogforel
PAK: chryseen	0,04	4,4	NOEC**	<i>Rana temporaria</i>	Kikker
PAK: chryseen	0,04	25,8	NOEC**	<i>Xenopus laevis</i>	Klauwpad
PAK: chryseen	0,04	26,7	NOEC**	<i>Ambystoma mexicanum</i>	Salamander
PAK: benzo(g,h,i) peryleen	0,03	0,5	NOEC**	<i>Rana temporaria</i>	Kikker
Endosulfan	0,02	3,3 mg/kg (0,38 ^v 12 ^m)	NOEC	<i>Orytolagus cuniculus</i>	Konijn
Endosulfan	0,02	1,1	LC50	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Regenboogforel
Hexachloorbenzeen	9	0,5 mg/kg (0,009 ^v 0,01 ^m)	NOEC	<i>Mustela vision</i>	Nerts
Hexachloorbenzeen	9	30	LC50	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Regenboogforel
Hexachloorbenzeen	9	32	NOEC**	<i>Xenopus laevis</i>	Klauwpad
Hexachloorbenzeen	9	33	NOEC**	<i>Ambystoma mexicanum</i>	Salamander
Hexachloorbenzeen	9	53	NOEC**	<i>Rana temporaria</i>	Kikker
Nikkel	5,1	65	LC50	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Regenboogforel
Diuron	0,43	520	NOEC	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Regenboogforel
Cadmium	0,4	2,1	NOEC	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Regenboogforel
Cadmium	0,4	3	NOEC	<i>Xenopus laevis</i>	Regenboogforel

* bij voorkeur gebaseerd op No Observed Effect Concentrations (NOEC's), of op beschikbare toxiciteitsgegevens die zijn omgerekend naar een met NOEC vergelijkbaar niveau (RIVM, 1999a)

** betreft QSAR (Quatitative Structure-Activity Relationships) = voorspelling van toxicologische eigenschap uit moleculaire structurei genschappen of uit fysisch-chemische eigenschappen.

^v omgerekend naar µg/l voor viseters

^m omgerekend naar µg/l voor mosseleeters

De gevonden toxiciteitsgegevens van soorten van dezelfde geslachten en van OMEGA-soorten als de indicatorsoorten liggen veelal ook boven de MTR's van de probleemstoffen. Dit is, behalve bij de LC50 voor de regenboogforel (*O. mykiss*) voor hexachloorbenzeen, ook het geval als er met een factor 10 rekening wordt gehouden voor de doorvertaling van acute naar chronische toxiciteit. Wanneer de NOEC voor de nerts (*M. vision*) met de door INS gebruikte formules voor de berekening van de MTR voor doorvergiftiging wordt omgerekend naar een concentratie in water (RIVM, 1999a), valt deze lager uit dan de MTR. Bij deze omrekening is rekening gehouden met de bioaccumulatie van hexachloorbenzeen en de calorische waarde van het voedsel in het laboratorium ten opzichte van de veldsituatie. Aangezien hexachloorbenzeen zeer sterk accumuleert in vis, is de naar water omgerekende waarde zeer laag. Dit gegeven is voor deze studie verder niet meegenomen omdat het gehalte in water berekend moet worden en dus niet een directe meetwaarde betreft.

Wanneer voor alle indicatorsoorten gegevens beschikbaar zouden zijn, zou de NOEC van de gevoeligste soort voor een stof het niveau zijn waarop de gewenste soorten afdoende beschermd zijn. Er zijn echter niet voor alle indicatorsoorten toxiciteitsgegevens gevonden, en ook niet van verwante soorten of vergelijkbare OMEGA-soorten. De gevonden toxiciteitsgegevens zouden leiden tot de in tabel 5.5. opgenomen kwaliteitsdoelstellingen voor de Maas. Hierbij is per stof het laagste gevonden toxiciteitsgegeven genomen. Acute toxiciteitsgegevens zijn daarbij, om een vergelijking met NOEC's mogelijk te maken, gedeeld door een factor 10.

Tabel 5.5. Maas-specifieke kwaliteitsdoelstellingen voor water in vergelijking met MTR

Stof/parameter	Kwaliteitsdoelstelling Maassoorten (µg/l)	MTR (µg/l opgelost)	Opmerkingen
Zink	100	9,4	
Koper	15	1,5	
Fosfaat	-	0,15 mg/l	MTR geen toxicologische basis
PCB's	-	-	Geen MTR voor water, somnorm sediment/bodem geen toxicologische basis
Stikstof	-	2,2 mg/l	MTR geen toxicologische basis
PAK: naftaleen	12*	1,2	Somnorm sediment/bodem geen toxicologische basis
PAK: fenantreen	29	0,3	
PAK: fluorantheen	19*	0,3	
PAK: chryseen	27	0,04	
PAK: benzo(g,h,i)peryleen	0,5	0,03	
Thermotolerante colibacteriën	-	20 (tot)	MTR geen toxicologische basis
Vox	-	5 (tot)	MTR geen toxicologische basis
Endosulfan	0,11*	0,02	
Hexachloorbenzeen	3*	9	
Nikkel	6,5*	5,1	
Minerale olie	-	-	Geen MTR voor water
Cholinesteraseremmers	-	0,5 (tot)	MTR geen toxicologische basis
Diuron	520	0,43	
Cadmium	2,1	0,4	
Zuurstof	-	5 (tot)	MTR geen toxicologische basis

* gebaseerd op LC50, weergegeven waarde is daarom LC50/10

NB: Tot = Totaalgehalte

Wanneer de prioritering in de aanpak van de probleemstoffen gebaseerd zou worden op de in tabel 5.5. genoemde kwaliteitsdoelstellingen voor probleemstoffen, zou de prioriteit van hexachloorbenzeen iets omhoog gaan. Voor de overige probleemstoffen waar toxiciteitsgegevens voor zijn gevonden ligt deze waarde boven het MTR. Een belangrijke reden voor het soms aanzienlijke verschil tussen de kwaliteitsdoelstelling voor Maassoorten (of soorten die daaraan zijn gerelateerd) ligt in de methode die gebruikt is voor de afleiding van de MTR.

Bij voldoende gegevens is een kansverdelingscurve gefit door de data, waarbij de MTR op 5% van deze curve is gelegd. De gevonden toxiciteitsgegevens die gebruikt zijn voor het fitten van de curve kunnen dus een stuk hoger liggen dan het MTR-niveau. Wanneer voor de statistische extrapolatiemethode onvoldoende gegevens waren, is de MTR gebaseerd op het laagste toxiciteitsgegeven. Afhankelijk van het gevonden effect (NOEC, LOEC, LC50), en of er van bepaalde soortgroepen gegevens beschikbaar waren, is het laagste toxiciteitsgegeven gedeeld door een factor 10, 100 of 1000. In dat geval ligt het MTR dus altijd ten minste een factor 10 onder het laagste toxiciteitsgegeven.

Voor enkele probleemstoffen/ -parameters is de MTR niet afgeleid op basis van toxicologische gegevens. Dit betreft de parameters Stikstof, Fosfaat, Zuurstof, Thermotolerante colibacteriën, VOX, Cholinesteraseremmers en Minerale olie. Omdat de afleiding van de MTR (of een andere norm) voor deze stoffen afwijkt, kunnen geen locatiespecifieke kwaliteitsdoelstellingen worden afgeleid op basis van toxiciteitsgegevens omdat die niet beschikbaar zijn.

PAK en PCB's zijn ook stofgroepen waarbij op een andere manier een norm is afgeleid. Voor het compartiment water bestaat voor PCB's geen norm. Voor PCB's en voor PAK wordt bovendien voor sediment en bodem getoetst aan een somnorm, die ook niet is gebaseerd op toxiciteit voor organismen. Voor enkele PCB's zijn wel MTR's voor sediment afgeleid (van Wezel et al., 1999), maar dit zijn voor het grootste deel andere stoffen dan de 7 PCB's die in de somnorm zitten.

De MTR's voor deze PCB's zijn nog niet in de normstelling geïmplementeerd en kunnen niet worden omgerekend naar een norm voor water omdat de oplosbaarheid van PCB's in water onbekend is.

5.5. Discussie en conclusie

Door een gebrek aan gegevens over soortenaantallen en biomassa's was het niet mogelijk om de relaties in het voedselweb te kwantificeren. Het is daardoor niet mogelijk om bepaalde sleutelsoorten of functionele groepen aan te wijzen die een belangrijke rol spelen in het voedselweb van de Maas. Daarom is er voor gekozen om in plaats van de sleutelsoorten van het voedselweb naar indicatorsoorten te zoeken. Het gaat hierbij zowel om soorten die indicatief zijn voor typische rivierprocessen als soorten die extra gevoelig zijn voor bepaalde toxische stoffen.

De indicatorsoorten, die de basis vormen voor de pilot, zijn gewenste soorten die wel voorkomen in de huidige situatie, maar meestal niet in grote aantallen. De lijst met indicatorsoorten is daarmee naar verwachting een selectie van de kwetsbare soorten van het huidige voedselweb. Er is bewust voor deze selectie van soorten gekozen. De algemeen voorkomende soorten zijn buiten beschouwing gelaten, omdat zij blijkbaar geen last hebben en niet speciaal gewenst zijn in de Grensmaas en waarschijnlijk ook minder gevoelig zijn. Soorten die wel gewenst zijn maar nu nog niet voorkomen zijn niet gekozen als indicatorsoort (met uitzondering van de haft *Ephoron virgo* en de kokerjuffer *Hydropsyche angustipennis*), omdat de verwachting was dat daarvoor vrijwel geen toxiciteitsgegevens te vinden zouden zijn. Bovendien zijn er voor veel doelsoorten op dit moment andere randvoorwaarden dan toxiciteit, die het voorkomen van de soort belemmeren.

Van de indicatorsoorten zijn weinig toxiciteitsgegevens gevonden. Een uitbreiding naar toxiciteitsgegevens van soorten van hetzelfde geslacht of soorten met dezelfde voedselvoorkeur (de zogenaamde 'OMEGA-soorten') leverde wel wat extra gegevens op. Wanneer kwaliteitsdoelstellingen voor de Maas gebaseerd zouden worden op de laagste gevonden toxiciteitsgegevens, zou dit voor de meeste probleemstoffen met een toxicologische basis leiden volgens de nu gebruikte methode leiden tot een concentratie die hoger ligt dan het MTR.

Een uitzondering hierop is Hexachloorbenzeen, waarvoor een toxiciteitsgegeven voor een Regenboogforel is gevonden die leidt tot een concentratie in water onder het MTR.

Echter, van veel indicatorsoorten zijn geen toxiciteitsgegevens gevonden voor de probleemstoffen. Van deze soorten is het dus niet duidelijk of de gevoeligheid voor probleemstoffen vergelijkbaar, hoger of lager is dan de laagste gevonden toxiciteitsgegevens. Of deze soorten bij de veelal hogere kwaliteitsdoelstelling afdoende beschermd zijn, is dus onduidelijk. Het is daarnaast niet duidelijk of de gevonden toxiciteitsgegevens van cruciale soorten in het voedselweb zijn omdat het niet mogelijk was om de relaties in het voedselweb te kwantificeren. Of met de hogere kwaliteitsdoelstelling de belangrijkste soorten beschermd zijn, is dus evenmin duidelijk.

Voor hexachloorbenzeen is voor de Nerts, een soort met deels dezelfde voedselvoorkeur als de Otter, een lagere waarde dan het MTR gevonden. Het is dus de vraag of de Otter op het MTR-niveau voor Hexachloorbenzeen voldoende is beschermd. Overigens is bekend dat Otters ook sterk PCB's kunnen accumuleren. Aangezien PCB's ook tot de probleemstoffen horen, zou dat mogelijk een extra bedreiging zijn voor het voorkomen van Otters. Van PCB's zijn echter geen bruikbare, direct door te vertalen toxiciteitsgegevens beschikbaar.

Uit deze pilot is gebleken dat de beschikbaarheid van toxiciteitsgegevens een grote beperking is voor het afleiden van kwaliteitsdoelstellingen op basis de toxiciteit van indicatorsoorten. Er zijn slechts van enkele soorten gegevens beschikbaar en het is niet te achterhalen of de gevonden gegevens representatief zijn voor de andere soorten.

5.6. Aanbevelingen voor vervolgonderzoek

Om na te gaan of er factoren zijn die het voorkomen van gewenste soorten in de Maas in de weg staan, zouden de andere mogelijk negatieve biotische en abiotische factoren per soort in kaart gebracht moeten worden. Als van al deze factoren, mits allemaal bekend, een negatieve invloed onwaarschijnlijk is, kan toxiciteit als laatste overblijven. Dit is echter een zeer bewerkelijke route en kan ook op grote onzekerheden stuiten.

Een alternatief om tot meer specifieke kwaliteitsdoelstellingen te komen is na te gaan of de biologische beschikbaarheid van de probleemstoffen anders is dan de 'standaard' biobeschikbaarheid waar bij de normstelling van uit is gegaan. De biobeschikbaarheid van een stof is afhankelijk van verschillende fysische en chemische factoren, zoals de lutumfractie, het organisch stofgehalte, de pH etc. Bij de vaststelling van MTR's is uitgegaan van een standaard samenstelling van zwevend stof, sediment en bodem en een standaard verdelingscoëfficiënt van een stof voor de berekening van de geadsorbeerde en de opgeloste fractie (de K_p of K_d). Bij toetsing aan normen (van de Guchte, 2000) wordt rekening gehouden met de concentratie zwevend stof, en bij sediment of bodem met de samenstelling. De partiticoëfficiënt kan echter ook per locatie verschillen en daar wordt geen rekening mee gehouden. Als de partitioëfficiënt op een locatie afwijkt van waar bij de vaststelling van de MTR is uitgegaan, dan kunnen nieuwe kwaliteitsdoelstellingen worden afgeleid die gebaseerd zijn op de lokale biobeschikbare fractie.

Het is wellicht mogelijk om met stabiele isotopen de relaties in het voedselweb beter in beeld te brengen. Deze methode is momenteel nog in ontwikkeling bij de Katholieke Universiteit Nijmegen. Door stabiele isotopen in het veld te meten kunnen in de toekomst misschien voedselbronnen van soorten en trofische niveaus getraceerd worden. Daarmee kan duidelijk worden welke soorten een belangrijke rol innemen in het voedselweb van de grote rivieren.

Voor de kortere termijn kunnen monitoringsresultaten worden gebruikt om tot een prioritering van de aanpak van stoffen te komen. Van sommige stoffen kan bijvoorbeeld uit meetgegevens blijken dat het in gang gezette beleid al leidt tot een trendmatige daling van de gehalten. Met multivariate analyse zijn mogelijk relaties te vinden tussen de ecologische situatie en de aanwezigheid van bepaalde toxische stoffen. Daarnaast is bekend welke stoffen leiden tot accumulatie in organismen en dus tot risico's voor hogere trofische niveaus.

6. SAMENVATTENDE CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

Het doel van het project was om de mogelijkheden te verkennen om afhankelijk van sleutelsoorten in voedselwebben gebiedsgerichte water- en bodemkwaliteitsdoelstellingen op te stellen of aan te passen. Dit doel was driedelig:

- het verkennen van de behoefte aan en het draagvlak voor aan gebiedsgerichte kwaliteitsdoelstellingen door middel van interviews met beheerders, gebruikers, onderzoekers en beleidsmakers;
- het maken van een inventarisatie van de aanwezige kennis en leemten op het gebied van de voedselwebben en ecotoxicologie van rivieren;
- het uitvoeren van een pilot-studie waarbij de gebiedsgerichte kwaliteitsdoelstellingen worden afgeleid. De opzet van de pilot-studie is gebaseerd op de resultaten van de interviews en de inventarisatie.

In dit hoofdstuk zijn de conclusies per onderdeel van het project beschreven. Vervolgens wordt ingegaan op de aanbevelingen.

6.1. Conclusies

6.1.1. Behoeft en draagvlak

Een groot deel van de geïnterviewden geeft aan dat ze achter de huidige prioritering staan en de aanpak zoals deze is verwoord in het emissiebeheersplan. De energie kan beter gestopt worden in de plannen die er nu al liggen. Velen verwachten dat de aanpak zeer veel geld, tijd en moeite zal kosten en dat de meerwaarde mogelijk niet opweegt tegen de benodigde hoeveelheid tijd en geld. De geïnterviewden verwachten dat de prioritering van stoffen ook op basis van locatiespecifieke kwaliteitsdoelstellingen waarschijnlijk niet erg zal veranderen.

Velen vinden een locatiespecifieke invulling van een doelstelling niet zinvol voor het compartiment water, omdat de waterkwaliteit niet lokaal maar op stroomgebiedsniveau of watersysteemniveau aangepakt moet worden. Voor de bodem zouden locatiespecifieke doelstellingen wel zinvol zijn, met name voor de geschiktheid van een locatie voor een bepaald gebruik, zoals natuur.

Als voordeel van locatiespecifieke kwaliteitsdoelstellingen wordt de grotere overtuigingskracht van een direct verband tussen de emissie van een stof en ecologische effecten op specifieke soorten genoemd. Dit kan gebruikt worden bij de voorlichting om door gedragsverandering de emissies van diffuse bronnen te verminderen. Een aantal geïnterviewden zijn hier echter weer sceptisch over en geloven meer in wettelijke instrumenten.

Uit de interviews blijkt dus dat er enerzijds mensen zijn die het initiatief toejuichen en anderzijds mensen die het afwijzen of lastig vinden. Onderzoekers en beleidsmakers bleken wel positief over het idee van de afleiding van locatiespecifieke kwaliteitsdoelstellingen. Mensen die met de uitvoering van beleid te maken hebben bleken eerder sceptisch of ronduit negatief.

6.1.2. Inventarisatie

In de grote rivieren is de abiotiek en dynamiek zeer sturend voor het functioneren van rivierecosysteem en het voorkomen van de typische riviersoorten. Er is echter weinig kennis over de processen en relaties in het ecosysteem en de specifieke invloed van toxische stoffen, de aanvoer van nutriënten en het verlies aan habitat en dynamiek. Het is daarom moeilijk om de (potentiële) functie van een soort vast te stellen. Daarnaast zijn er te weinig gegevens over soorten, abundantie en biomassa over de tijd en ruimte. Het gebruik van gegevens van verschillende jaren is daarbij geen optie omdat er grote veranderingen zijn opgetreden door onder andere de opkomst van exoten. Dit betekent dat het voedselweb niet goed beschreven kan worden, en daarom kunnen er ook geen sleutelsoorten op basis van biomassa en/of functie worden afgeleid.

Omdat op beleidsniveau gestuurd wordt op ecotoopschaal was het wenselijk om daarbij aan te sluiten. In het onderzoek naar het rivierecosysteem is het schaalniveau in de loop der jaren echter steeds groter geworden: van hoofdstroom naar uiterwaarden naar hele stroomgebied. Door de sturende abiotiek ontstaan gradiënten langs de lengte- en breedtes van een rivier en de interacties van soorten in deze gradiënten. Door het transport van water van boven- naar benedenstrooms wordt het voedselweb uit elkaar getrokken en krijgt het de vorm van een spiraal. De voedselwebben langs de hoofdstroom of in de uiterwaarde staan met elkaar in verbinding of volgen elkaar op in de tijd. Daarnaast is er een gebrek aan gegevens op ecotoopschaal. Er is in de monitoring maar bij weinig soortengroepen een link naar ecotopen gelegd. Bij de meeste soortengroepen zijn de data per Maastraject verzameld. Alleen de macrofauna is per biotoop (stenen in de oeverzone en diepe rivierbodem) geïnventariseerd.

Uit de inventarisatie van de beschikbaarheid van toxiciteitsgegevens bleek dat deze naar verwachting te beperkt is om uitspraken te kunnen doen over de ecotoxicologische gevoeligheid van bepaalde soorten en om daarop normen per locatie of traject te kunnen baseren.

6.1.3. Pilot

Door een gebrek aan gegevens over soortenaantallen en biomassa's was het niet mogelijk om de relaties in het voedselweb te kwantificeren. Het is daardoor niet mogelijk om bepaalde sleutelsoorten of functionele groepen aan te wijzen die een belangrijke rol spelen in het voedselweb van de Maas. Daarom is er voor gekozen om in plaats van de sleutelsoorten van het voedselweb naar indicatorsoorten te zoeken. Het gaat hierbij zowel om soorten die indicatief zijn voor typische rivierprocessen als soorten die extra gevoelig zijn voor bepaalde toxische stoffen.

De indicatorsoorten, die de basis vormen voor de pilot, zijn gewenste soorten die wel voorkomen in de huidige situatie, maar meestal niet in grote aantallen. De lijst met indicatorsoorten is daarmee naar verwachting een selectie van de kwetsbare soorten van het huidige voedselweb. Er is bewust voor deze selectie van soorten gekozen. De algemeen voorkomende soorten zijn buiten beschouwing gelaten, omdat zij blijkbaar geen last hebben en niet speciaal gewenst zijn in de Grensmaas en waarschijnlijk ook minder gevoelig zijn. Soorten die wel gewenst zijn maar nu nog niet voorkomen zijn niet gekozen als indicatorsoort (met uitzondering van de haft *Ephoron virgo* en de kokerjuffer *Hydropsyche angustipennis*), omdat de verwachting was dat daarvoor vrijwel geen toxiciteitsgegevens te vinden zouden zijn. Bovendien zijn er voor veel doelsoorten op dit moment andere randvoorwaarden dan toxiciteit, die het voorkomen van de soort belemmeren.

Van de indicatorsoorten zijn weinig toxiciteitsgegevens gevonden. Een uitbreiding naar toxiciteitsgegevens van soorten van hetzelfde geslacht of soorten met dezelfde voedselvoorkeur (de zogenaamde 'OMEGA-soorten') leverde wel wat extra gegevens op. Wanneer kwaliteitsdoelstellingen voor de Maas gebaseerd zouden worden op de laagste gevonden toxiciteitsgegevens, zou dit voor de meeste probleemstoffen met een toxicologische basis leiden volgens de nu gebruikte methode leiden tot een concentratie die hoger ligt dan het MTR. Een uitzondering hierop is Hexachloorbenzeen, waarvoor een toxiciteitsgegeven voor een Regenboogforel is gevonden die leidt tot een concentratie in water onder het MTR.

Echter, van veel indicatorsoorten zijn geen toxiciteitsgegevens gevonden voor de probleemstoffen. Van deze soorten is het dus niet duidelijk of de gevoeligheid voor probleemstoffen vergelijkbaar, hoger of lager is dan de laagste gevonden toxiciteitsgegevens. Of deze soorten bij de veelal hogere kwaliteitsdoelstelling afdoende beschermd zijn, is dus onduidelijk. Het is daarnaast niet duidelijk of de gevonden toxiciteitsgegevens van cruciale soorten in het voedselweb zijn omdat het niet mogelijk was om de relaties in het voedselweb te kwantificeren. Of met de hogere kwaliteitsdoelstelling de belangrijkste soorten beschermd zijn, is dus evenmin duidelijk.

Voor hexachloorbenzeen is voor de Nerts, een soort met deels dezelfde voedselvoorkeur als de Otter, een lagere waarde dan het MTR gevonden. Het is dus de vraag of de Otter op het MTR-niveau voor Hexachloorbenzeen voldoende is beschermd. Overigens is bekend dat Otters ook sterk PCB's kunnen accumuleren.

Aangezien PCB's ook tot de probleemstoffen horen, zou dat mogelijk een extra bedreiging zijn voor het voorkomen van Otters. Van PCB's zijn echter geen bruikbare, direct door te vertalen toxiciteitsgegevens beschikbaar.

Uit deze pilot is gebleken dat de beschikbaarheid van toxiciteitsgegevens een grote beperking is voor het afleiden van kwaliteitsdoelstellingen op basis de toxiciteit van indicatorsoorten. Er zijn slechts van enkele soorten gegevens beschikbaar en het is niet te achterhalen of de gevonden gegevens representatief zijn voor de andere soorten.

6.2. Aanbevelingen

Om na te gaan of er factoren zijn die het voorkomen van gewenste soorten in de Maas in de weg staan, zouden de andere mogelijk negatieve biotische en abiotische factoren per soort in kaart gebracht moeten worden. Als van al deze factoren, mits allemaal bekend, een negatieve invloed onwaarschijnlijk is, kan toxiciteit als laatste overblijven. Dit is echter een zeer bewerkelijke route en kan ook op grote onzekerheden stuiten. Het hoeft bijvoorbeeld niet alleen toxiciteit te zijn waardoor een soort niet voorkomt.

Een alternatief om tot meer specifieke kwaliteitsdoelstellingen te komen is na te gaan of de biologische beschikbaarheid van de probleemstoffen anders is dan de 'standaard' biobeschikbaarheid waar bij de normstelling van uit is gegaan. De biobeschikbaarheid van een stof is afhankelijk van verschillende fysische en chemische factoren, zoals de lutumfractie, het organisch stofgehalte, de pH, redoxpotentiaal, etc. Bij de vaststelling van MTR's is uitgegaan van een standaard samenstelling van zwevend stof, sediment en bodem en een standaard verdelingscoëfficiënt van een stof voor de berekening van de geadsorbeerde en de opgeloste fractie (de K_p of K_d). Bij toetsing aan normen (van de Guchte, 2000) wordt rekening gehouden met de concentratie zwevend stof, en bij sediment of bodem met de samenstelling. De partiticoëfficiënt kan echter ook per locatie verschillen en daar wordt geen rekening mee gehouden. Als de partiticoëfficiënt op een locatie afwijkt van waar bij de vaststelling van de MTR is uitgegaan, dan kunnen nieuwe kwaliteitsdoelstellingen worden afgeleid die gebaseerd zijn op de lokale biobeschikbare fractie.

Het is wellicht mogelijk om met stabiele isotopen de relaties in het voedselweb beter in beeld te brengen. Deze methode is momenteel nog in ontwikkeling bij de Katholieke Universiteit Nijmegen. Door stabiele isotopen in het veld te meten kunnen in de toekomst misschien voedselbronnen van soorten en trofische niveaus getraceerd worden. Daarmee kan duidelijk worden welke soorten een belangrijke rol innemen in het voedselweb van de grote rivieren.

Voor de kortere termijn kunnen chemische monitoringsresultaten worden gebruikt om tot een prioritering van de aanpak van stoffen te komen. Van sommige stoffen kan bijvoorbeeld uit meetgegevens blijken dat het in gang gezette beleid al leidt tot een trendmatige daling van de gehalten. Met multivariate analyse zijn mogelijk relaties te vinden tussen de ecologische situatie en de aanwezigheid van bepaalde toxische stoffen. Daarnaast is bekend welke stoffen leiden tot accumulatie in organismen en dus tot risico's voor hogere trofische niveaus.

7. REFERENTIES

- Bij de Vaate, A. 1993. Exotic aquatic macroinvertebrates in the Dutch part of the River Rhine: causes and effects. pg 27-30. In: G.M. van Dijk & E.C.L. Marteiijn (eds.) Ecological Rehabilitation of the River Rhine, the Netherlands research summary report (1988-1992). Report of the project 'Ecological Rehabilitation of the rivers Rhine and Meuse', report no. 50.
- Durand-Huizing, A.M. 2001. Handleiding en achtergronden OMEGA123 en OMEGA45. RIZA werkdokument 2001.036X.
- Huet, M. 1954. Biologie, profils en long et en travers des eaux courantes. Bulletin Francais de Pisciculture 175: 41-53.
- Illies, J. & L. Botosaneanu 1963. Problèmes et méthodes de la classification et de la zonation écologiques des eaux courantes, considérées surtout du point de vue faunistique. Mitteilungen Internationale Vereinigung fuer Theoretische und angewandte Limnologie 12: 1-57.
- Junk, W.J., P.B. Bayley & R.E Sparks 1989. The flood pulse concept in river-floodplain systems. pg. 110-127. In: D.P. Dodge (ed.) Proceedings of the International Large River Symposium. Canadian Special Publication of Fisheries & Aquatic Sciences 106.
- Kurstjens Ecologisch Adviesbureau, 2000. Ecologische monitoring Proefproject Meers/Grensmaas in 1999/2000. November 2000. Studie in opdracht van de Maaswerken.
- Lammens, E., C. Dijkers & R. van der Hut, in prep. Voedselweb van het zomerbed van de Rijntakken. RIZA werkdokument 2001.130x. RIZA Lelystad.
- Liefveld, W., K. van Looy & K.H. Prins, 2001. Biologische monitoring zoete rijkswateren: watersysteemrapportage Maas 1996. RIZA rapport 2000.056.
- Lijzen, J.P.A., M. Mesman, T. Aldenberg, C. Mulder, P.F. Otte, R. Posthumus, E. Roex, F.A. Swartjes, C.W. Versluijs, P. van Vlaardingen, A.P. van Wezel & H. van Wijnen, 2002. Evaluatie onderbouwing BodemGebruiksWaarden. RIVM rapport 711701029.
- Lorenz, C.M., G.M. van Dijk, A.G.M. van Hattum & W.P. Cofino 1997. Concepts in river ecology: implications for indicator development. Regulated rivers: research & management 13: 501-516.
- Lorenz, C.M. 2001. RWES oevers. Witteveen+Bos.
- Marchand, M. 1997. Het voedselweb van de Rijn - een verkenning. Publicatie nr. 70 van het project "Ecologisch herstel Rijn en Maas". Rijksinstituut voor Zoet water en Afvalwaterzuivering. Lelystad, Nederland, 70 pp.
- Natuurhistorisch Maandblad, 1995. Natuurontwikkeling zuidelijk Maasdal, juni/juli 1995, jaargang 1984.
- Newbold, J.D., J.W. Elwood, R.V. O'Neill & W. Van Winkle 1981. Nutrient spiralling in streams: the concept and its field measurement. Canadian Journal of Fisheries & Aquatic Sciences 38: 860-863.
- Nijboer, R., N. Jaarsma, P. Verdonchot, D. van der Molen, N. Geilen & J. Backx 2000. Natuurlijke levensgemeenschappen van de Nederlandse binnenwateren Deel 3, Wateren in het rivierengebied. Rapport EC-LNV nr. AS-03, Wageningen.
- Paine, R.T. 1966. Foodweb complexity and species diversity. American Naturalist 100: 65-75.

Rademakers, J.G.M. & H.P. Wolfert, 1994. Het rivieren ecotopen stelsel. Publicatie Ecologisch herstel Rijn en Maas nr. 61-1994. RIZA Lelystad.

RIVM, 1999a. Environmental Risk Limits in The Netherlands. Part I. Procedure. Part II Risk Limits. RIVM reportnr. 601640001, Bilthoven

RIVM, 1999b. Environmental Risk Limits in The Netherlands. Part III. Data. RIVM reportnr. 601640001, Bilthoven

RIVM, 1999c. Environmental Risk Limits in The Netherlands. RIVM report. RIVM reportnr. 601640001, Bilthoven

Statzner, B. & B. Higler 1986. Stream hydraulics as a major determinant of benthic invertebrate zonation patterns. *Freshwater Biology* 16: 127-139

Thorp, J.H. & M.D. DeLong 1994. The riverine productivity model: an heuristic view of carbon sources and organic processing in large river ecosystems. *Oikos* 70: 305-308.

Townsend, C.R. 1996. Concepts in river ecology: pattern and process in the catchment hierarchy. *Algalogical studies* 113: 3-24.

Van de Guchte, C., M. Beek, J. Tuinstra & M. van Rossenberg, 2000. Normen voor het Waterbeheer. Achtergronddocument NW4. Commissie Integraal Waterbeheer CIW, Den Haag.

Van den Brink, F.W.B., G. van der Velde, A. Bij de Vaate, 1993. Ecological aspects, explosive range extension and impact of a mass invader, *Corophium curvispinum* Sars, 1895 (Crustacea: Amphipoda), in the Lower Rhine (The Netherlands). *Oecologia* 93: 224-232.

Van der Molen, D.T., H.P.A. Aarts, J.J.G.M. Backx, E.F.M. Geilen & M. Platteeuw, 2000. RWES aquatisch RIZA rapport 2000.038, RWES rapport nr. 5, RIZA Lelystad.

Van Wezel, A.P., T.Traas. M. Polder, R. Posthumus, P. van Vlaardingen, T. Crommentuijn en E.J. van de Plassche, 1999. Maximum Permissible Concentration for polychlorinated biphenyls. RIVM report 711701020, Bilthoven.

Van der Velde, G. 2000. Position and trophic role of benthic macroinvertebrates in the lower river Rhine food web. Projectbeschrijving KUN Nijmegen.

Vannote, R.L, G.W. Minshall, K.W. Cummins, J.R Sedell & C.E. Cushing 1980. The river continuum concept. *Canadian Journal of Fisheries & Aquatic Sciences* 37: 130-137.

Ward, J.V. & Stanford, J.A. 1983. The serial discontinuity concept of lotic ecosystems. pg. 29-42. In: T.D. Fontaine & S.M Bartell (eds.) *Dynamics of lotic ecosystems*. Ann Arbor Science. Ann Arbor, Michigan, USA.

Witteveen+Bos, 2000. Selectie eco(toxico)logische monitoringsparameters voor DLB op basis van risico-evaluatie met OMEGA. Witteveen+Bos in opdracht van RIZA. Projectcode Rw982.1.

Witteveen+Bos en TNO, 2000. Waterbodemonverontreiniging en haalbaarheid van ecologische streefbeelden. Fase 1: brede oriëntatie op de problematiek. Werkrapport. Witteveen+Bos en TNO in opdracht van Hoogheemraadschap van Uitwaterende Sluizen. Projectcode Edm22.1.

BIJLAGE I Notitie ter voorbereiding van het interview over draagvlak en behoefte

Witteveen+Bos
van Twickelostraat 2
postbus 233
7400 AE Deventer
telefoon 0570 69 79 11
telefax 0570 69 73 44

opdrachtgever	Rijkswaterstaat Directie Limburg
projectcode	Rw1175.1
project	locatiespecifieke kwaliteitsdoelstellingen met sleutelsoorten
onderwerp	behoefte en draagvlak methode locatiespecifieke kwaliteitsdoelstellingen
referentie/volnummer	

aan	diverse instanties	betrokkenen
kopie	Rijkswaterstaat Directie Limburg Witteveen+Bos	Martijn van der Veen Carolyn Lorenz

opgemaakt	ir. A.M. Durand-Huiting
datum	10 juni 2002

1. INLEIDING

1.1. Aanleiding

In het regionale Beheersplan Nat (BPN) van Rijkswaterstaat Directie Limburg (RWS-DLB) is een indeling gemaakt naar watersysteemdelen. Per watersysteemdeel is een locatiespecifieke invulling gewenst van de doelstellingen per thema, waar water- en bodemkwaliteit er één van is. RWS-DLB richt zich in het huidige BPN voor waterkwaliteit op het behalen van de MTR's in 2006. Er bestaat echter een groot aantal stoffen in oppervlaktewater en bodem dat, waarschijnlijk ook na 2006, boven de MTR uitkomt. Door de motie Augusteijn-Esser is het echter niet langer wenselijk om voor deze probleemstoffen tussendoelen te formuleren op basis van gehalten van fysische en/of chemische aard. Voor de aanpak van deze probleemstoffen wordt daarom op de korte termijn een prioritering in de stofgerichte aanpak aangebracht via het emissiebeheersplan.

Voor de periode na 2006 wordt gezocht naar een prioritering volgens de uitgangspunten van de Vierde Nota Waterhuishouding (NW4) en het beheersplan voor de rijkswateren III (BPRW III). RWS-DLB wil die stoffen het eerst aanpakken die het meest schadelijk zijn voor het milieu. De bestaande MTR's zijn echter vrij aspecifiek en zeggen dus nauwelijks iets over in hoeverre het milieu en de aanwezige flora en fauna op een bepaalde locatie met het behalen van de MTR's beschermd is. RWS-DLB heeft daarom behoefte aan een prioritering van de probleemstoffen op basis van schadelijkheid voor de gewenste toestand.

Voor de gewenste toestand wordt voor het thema 'ecologie' een zogenaamd streefbeeld opgesteld per watersysteemdeel, waarin is aangegeven welke ecotopen gewenst zijn en in welke verhouding. Om de water- en bodemkwaliteit duidelijk aan deze indeling te koppelen is een voorstel gedaan om te komen tot locatiespecifieke water- en bodemkwaliteitsdoelstellingen die gekoppeld zijn aan deze ecotopen. Het is de bedoeling om deze doelstellingen te baseren op de gevoeligheid van belangrijke soorten binnen de verschillende ecotopen. Op deze manier kan een koppeling tot stand worden gebracht tussen de thema's kwaliteit en ecologie.

Er is echter nog geen systematiek beschikbaar om de belangrijkste soorten in kaart te brengen. Het idee is om na te gaan welke soorten in de betreffende ecosystemen cruciale posities innemen: de

sleutelposities in het voedselweb. Als deze soorten verdwijnen, heeft dat effect op het functioneren van het gehele voedselweb. Door na te gaan welke stoffen in welke concentraties voor welke sleutelsoorten het grootste knelpunt vormen (ecotoxicologische gevoeligheid van sleutelsoorten), kan een basis worden gelegd voor de formulering van gebiedsgerichte waterkwaliteitsdoelstellingen.

De verwachting is dat locale, op basis van ecotoxicologische gevoeligheid van sleutelsoorten afgeleide prioritering en/of kwaliteitsdoelstellingen en een daarop gebaseerde gebiedsgerichte prioritering van de stofgerichte aanpak kunnen helpen de grootste risico's in het gebied zichtbaar te maken en aan te pakken. De daaruit af te leiden locatiespecifieke kwaliteitsdoelstellingen dienen om bedreigingen van belangrijke soorten door verontreinigingen uit te sluiten en tot een ecotoxicologisch gebaseerde prioritering van de meest schadelijke stoffen te komen.

1.2. Doelstelling

De eerste stap in het project voor de afleiding van locatiespecifieke kwaliteitsdoelstellingen op basis van sleutelsoorten is de uitvoering van een verkennend behoefteonderzoek. In dit verkennend onderzoek wordt middels interviews nagegaan of het afleiden van locatiespecifieke kwaliteitsdoelstellingen aan een behoefte voldoet en of de voorgestelde methodiek op draagvlak kan rekenen. Daarnaast wordt literatuuronderzoek en een pilot uitgevoerd om na te gaan of er voldoende kennis is om deze methode toe te passen. Witteveen+Bos heeft opdracht gekregen voor de uitvoering van dit vooronderzoek.

2. INTERVIEW

2.1. Doel

Zoals aangegeven in paragraaf 1.2 is het houden van interviews de eerste stap in het verkennend onderzoek. Het doel van de interviews is tweeledig, namelijk:

- 1. om de behoefte te peilen door na te gaan of:
 - a) er behoefte is en/ of kansen zijn voor een prioritering in de aanpak van probleemstoffen;
 - b) er behoefte is en/ of kansen zijn voor het gebruik van locatiespecifieke kwaliteitsdoelstellingen;
 - c) er problemen zijn met het huidige beleid en het normenstelsel;
- 2. om na te gaan of de voorgestelde systematiek om op basis van de ecotoxicologische gevoeligheid van sleutelsoorten locatiespecifieke kwaliteitsdoelstellingen af te leiden op draagvlak kan rekenen.

De interviews worden gehouden met medewerkers van instanties en afdelingen van Rijkswaterstaat die belang (kunnen) hebben bij het behalen van MTR's in het beheergebied van RWS-DLB of die medeverantwoordelijk zijn voor het behalen van MTR's in het beheergebied van RWS-DLB. De betrokkenen wordt hiermee de kans gegeven in een vroeg stadium mee te denken.

2.2. Vragen

Alle vragen betreffen met name de kwaliteitsdoelstellingen in water voor de probleemstoffen genoemd in tabel 1. De vragen zijn echter ruimer opgesteld om de geïnterviewde de ruimte te geven op de eigen probleemstoffen in te gaan. Om dezelfde reden wordt steeds gesproken van 'milieukwaliteitsdoelstellingen' in plaats van MTR's omdat de instanties en afdelingen te maken kunnen hebben met andere milieukwaliteitsdoelstellingen

Tabel 1 Probleemstoffen in water voor RWS-DLB

stof/ parameter	stof/ parameter (vervolg)
Zink	α-endosulfan
Koper	HCB
Fosfaat	Nikkel
PCB(7)	Minerale olie
Stikstof	Cholinesteraseremmers
PAK(3)	Diuron
Thermotolerante colibacteriën	Cadmium
VOX	Zuurstof

Het is de bedoeling om tijdens het interview 'al filosoferend' duidelijk te krijgen waar de behoeften en de kansen liggen en of het afleiden van locatiespecifieke kwaliteitsdoelstellingen op de voorgenomen manier aan deze behoefte kunnen bijdragen. Vervolgens is het de bedoeling om, eveneens al filosoferend, na te gaan waarvoor draagvlak bestaat en in hoeverre dit overeenstemt of afwijkt van de voorgestelde methode.

Onderdeel 1: behoefte

Aan welke milieukwaliteitsdoelstellingen

- zouden in het beheergebied van RWS-DLB in het belang van uw instantie/ afdeling moeten worden voldaan, en waarom dan?
- levert uw instantie een bijdrage tot het behalen ervan in het beheergebied van RWS-DLB?

Betreft dit specifieke locaties/gebieden en welke dan?

Welke problemen bestaan er die het behalen van de betreffende milieukwaliteitsdoelstellingen op de betreffende locaties bemoeilijken?

Wat zou er moeten gebeuren om deze problemen op te heffen?

Wat zouden locatiespecifieke aanpassingen van de milieukwaliteitsdoelstellingen kunnen bijdragen aan het opheffen van de probleemgevallen?

Onderdeel 2: draagvlak

Zijn er nog vragen/ onduidelijkheden met betrekking tot de voorgestelde systematiek voor afleiding van locatiespecifieke milieukwaliteitsdoelstellingen op basis van sleutelsoorten?

Waarop zouden naar uw mening locatiespecifieke milieukwaliteitsdoelstellingen gebaseerd moeten zijn?

Heeft dit naar uw idee raakvlakken of juist tegenstrijdigheden met de door RWS-DLB voorgestelde systematiek?

· Zo ja, welke?

Wat vindt u ervan om soorten die sleutelposities in het voedselweb innemen centraal te stellen bij de afleiding van locatiespecifieke milieukwaliteitsdoelstellingen?

Waarop zou naar uw mening de keuze van sleutelsoorten gebaseerd moeten zijn?

Aan welke voorwaarden zou naar uw mening de afleiding van ecotoxicologische kwaliteitsdoelstellingen moeten voldoen?

Wat zijn uw verwachtingen met betrekking tot de resultaten van de toepassing van de voorgestelde systematiek?

BIJLAGE II Tabel met beschikbare monitoringsgegevens van Nederlandse Maas

Parameter	Eenheid	Soort/oortgroep	Locatie	Periode	Link naar ecotoop	Wie	Bron
Biologische monitoring 1996							
Broedvogels	Relatieve dichtheid per traject	Soort	4 maastrajecten	85-95	Ecotoopgroep	SOVON	Liefveld et al., 2001
Broedvogels	Broedpopulatie	Soort	Nederlands en vlaams traject	1994	Nee	SOVON	Liefveld et al., 2001
Overwinterende watervogels	Gemiddelde winteraantallen	Soort	4 maastrajecten	Winter 94/95 en 95/96	Nee	Vogelwerkgroep	Liefveld et al., 2001
Vissen	Aantal per fuiketmaal	Soort	Maas	93-96	Nee	Beroepsvis-sers	Liefveld et al., 2001
Vissen	Aantal per 1000 m2 afgevist oppervlak	Soort	Maas	92, 94, 96	Midden, kant, zijwater	MWTL	Liefveld et al., 2001
Vissen	% samenstelling van vangst electrovis-serij	Soort	Grensmaas	92, 94, 96	Nee	MWTL	Liefveld et al., 2001
Vissen	Samenstelling vangsten beroepsvis-sers	Soort	Amer, getijdemaas, ge-stuwde maas	1993-1996	Nee		Liefveld et al., 2001
Waterplanten	Samenstelling vegetatie	Soort	Locatie langs de maas	1996	Nee	MWTL	Liefveld et al., 2001
Oeverplanten	Floristische kwaliteit van 10 soortgroepen	Soort	Maastrajecten	1996/1997	Ja	FLORON	Liefveld et al., 2001
Macroinvertebraten	Aantal taxa op kunstmatig substraat	Soort	Borgharen en grave	1992-1996	Nee	RIZA	Liefveld et al., 2001
Gevoeligheid macrofauna	Aspt index op kunstmatig substraat	Soort	Borgharen en grave	1992-1996	Nee	RIZA	Liefveld et al., 2001
Macroinvertebraten	Aanwezigheid van (sub-)dominante taxa	Soort	Maas	Najaar 1996	Biotopen stenen in oeverzone en diepe ri- vierbodem	RIZA	Liefveld et al., 2001
Loopkevers in oever	Aantal hokken met soort	Soort	Vlaamse en nederlandse grensmaas	Voor en na 1950	Nee	Inst voor natuurbe-houd	Liefveld et al., 2001
Loopkevers in oever	Aantal individuen op grindbanken	Soort	Vlaamse en nederlandse grensmaas	?	Nee	Inst voor natuurbe-houd	Liefveld et al., 2001
Fytoplankton	Gemiddelde en maximum	Chlorofyl-a	Eijsden en keizersveer	1987-1996	Nee	RIVM	Liefveld et al., 2001
Fytoplankton	Aantal cellen/ml	Dichtheid fytoplank-tongroepen	Maastrajecten	1996	Nee	RIVM	Liefveld et al., 2001
Fytoplankton	Seizoensverloop dichtheden	Belangrijkste fy-toplanktonsoorten	Maas	1996	Nee	RIVM	Liefveld et al., 2001
Zooplankton	Aantal cellen/ml	Dichtheid zooplank-tongroepen	Maastrajecten	1996	Nee	RIVM	Liefveld et al., 2001
Zooplankton	Seizoensverloop dichtheden	Raderdiertjes, crustacea, larven	Maas	1996	Nee	RIVM	Liefveld et al., 2001
Zoogdieren	Voorkomen	Soort	Buitendijks langs 4 maas-trajecten	1970-1996	Nee	Ver. Zoog-dierkunde	Liefveld et al., 2001
Vleermuizen	Aantal individuen, trajecten en km-hok	Soort	Maas	1997	Nee	Ver..zoog Dierkunde	Liefveld et al., 2001
Amfibien en reptielen	Verspreiding	Soort	Uiterwaarden van 4 maas-trajecten	1985-1994	Geschiktheid van ecotoop voor soorten	RAVON	Liefveld et al., 2001
Ecotoxicologie	Organische toxiciteit	Aantal aquatische organismen	Maastrajecten	1996	Nee	RIZA	Liefveld et al., 2001
Ecotoxicologie	Organische toxiciteit	Luminiserende bacterien	Maastrajecten	1992-1996	Nee	RIZA	Liefveld et al., 2001
Ecotoxicologie	Zwevende stof en sediment kwaliteit	Overschrijding grenswaarde	Borgharen	1996	Nee	RIZA	Liefveld et al., 2001
Ecotoxicologie	Bioaccumulatie in de aal	Overschrijding MTR	Borgharen en keizersveer	1996	Nee	RIZA	Liefveld et al., 2001

Parameter	Eenheid	Soort/oortgroep	Locatie	Periode	Link naar ecotoop	Wie	Bron
Ecotoxicologie	Bioaccumulatie in driehoeksmossel	Overschrijding MTR	Eijsden en keizersveer	1992, 1996	Nee	RIZA	Liefveld et al., 2001
Ecotoxicologie	Gehalten stoffen in vis	Mg/kg	Eijsden/borgharen, keizersveer	1985-1996	Nee	RIZA	Liefveld et al., 2001
Ecologische monitoring proefproject meers							
Planten	Aanwezigheid	Soort	Proefgebied meers	2000	Ja		Kurstjens, 2000
Broedvogels	Aantallen	25 soorten	Proefgebied meers	2000	Ja		Kurstjens, 2000
Zoogdieren	Aanwezigheid	Soorten (5 in totaal)	Proefgebied meers	2000	Ja		Kurstjens, 2000
Amfibien	Aanwezigheid	Soort	Proefgebied meers	2000	Ja		Kurstjens, 2000
Vissen	% vis bij bemonstering visbroed	Soort	Proefgebied meers	1998, 1999	Ja		Kurstjens, 2000
Dagvlinders, libellen, sprinkhanen	Aanwezigheid	Soort	Proefgebied meers	2000	Ja		Kurstjens, 2000
Loopkevers	Aantallen	Soort	Proefgebied meers	2000	Ja		Kurstjens, 2000
Macrofauna	Aantallen	Soort	Proefgebied meers	2000	Ja		Kurstjens, 2000
Natuurhistorisch maandblad 1995							
Pionier plantensoorten	Abundantie (tansley)	Soort	Zuidelijk maasdal	1994	Per biotoop (slibrijk, hoogdynamisch zand en grind)		Kurstjens et al., 1995
Plantensoorten	Aanwezigheid	Soort	Zuidelijk maasdal	1993, 1994	Nee		Kurstjens et al., 1995
Bomen, struiken en lianen	Abundantie (tansley)	Soort	Zuidelijk maasdal	1993	Nee		Kurstjens et al., 1995
Bijzondere en kenmerkende plantensoorten	Aanwezigheid	Soort	Zuidelijk maasdal		Nee		Kurstjens et al., 1995
Libellen	Relatieve talrijkheid	Soort	Zuidelijk maasdal	1994	Nee		Kurstjens et al., 1995
Dagvlinders	Relatieve talrijkheid	Soort	Zuidelijk maasdal	1994	Nee		Kurstjens et al., 1995
Sprinkhanen	Relatieve talrijkheid	Soort	Zuidelijk maasdal	1994	Nee		Kurstjens et al., 1995
Broedvogels	Aanwezigheid	Soort	Zuidelijk maasdal	1994	Nee		Kurstjens et al., 1995
Winter- en trekvogels	Aanwezigheid	Soort	Zuidelijk maasdal	1994	Nee		Kurstjens et al., 1995
Zoogdieren	Aanwezigheid	Soort	Zuidelijk maasdal	1994	Nee		Kurstjens et al., 1995
Losse monitoring projecten							
Amfibien	Aanwezigheid	Soort	5 proefgebieden langs maas	2001	Nee	RAVON	Cremers, 2001
Broedvogels	Aantallen	Soort	Proefvakken in noordelijk maasdal	2000	Nee	SOVON	Kurstjens & van der weide, 2001
Broedvogels	Aantallen	Soort	Proefvakken in zuidelijk maasdal	2000	Nee	SOVON	Kurstjens & van der weide, 2001
Pioniervegetaties	Abundantie (tansley)	Soort	Grindbanken in grensmaas	1999	Ja, vergelijkbaar		Peters et al., 2000
Macrofauna	Aanwezigheid	Soort	16 maasplassen	1997	Biotoop		Klink & de la haye, 2000

BIJLAGE III Gegevens zoetwaterorganismen (a) en hogere organismen (b) gebruikt voor af-leiding van de MTR's voor probleemstoffen

III.a Gegevens zoetwaterorganismen in OMEGA

Zink

INS-Phylum/Klasse	Taxonomische groep	SOORT	Soortnaam (NL)	MEDIUM NOEC	L(E)C50
Cyanophyta	blauwalgen	Chroococcus parisi		zoet	200
Cyanophyta	blauwalgen	Synechococcus 6301		zoet	390
Chlorophyta	groenalgen	Selenastrum capricornutum		zoet	15
Chlorophyta	groenalgen	Cladophora glomerata		zoet	60
Chlorophyta	groenalgen	Kirchneriella subcapitata		zoet	95
Chlorophyta	groenalgen	Monoraphidium contortum		zoet	190
Chlorophyta	groenalgen	Scenedesmus quadricauda		zoet	250
Chlorophyta	groenalgen	Chlorella vulgaris		zoet	470
Chlorophyta	groenalgen	Horridum rivulare		zoet	1000
Insecta	insekten	Epeorus latifolium		zoet	12
Bacillariophyceae	kiezelalgen	Navicula incerta	diatomee	zoet	1000
Crustacea	kreeftachtigen	Ceriodaphnia dubia	watervlo	zoet	25
Crustacea	kreeftachtigen	Daphnia magna	watervlo	zoet	37
Porifera	sponzen	Ephydatia fluviatilis		zoet	3,3
Pisces	vissen	Jordanella floridae		zoet	44
Pisces	vissen	Phoxinus phoxinus		zoet	50
Pisces	vissen	Salmo gairdneri	regenboogforel	zoet	100
Pisces	vissen	Pimephales promelas		zoet	120
Pisces	vissen	Salvelinus fontinalis		zoet	540
Pisces	vissen	Brachydanio rerio		zoet	1300
Mollusca	weekdieren	Corbicula sp	strandgaper	zoet	25

Koper

INS-Phylum/Klasse	Taxonomische groep	SOORT	Soortnaam (NL)	MEDIUM NOEC	L(E)C50
Bacteria	bacteriën	Nitrosomonas europaea		zoet	10
Chlorophyta	groenalgen	Chlorella fusca		zoet	5,3
Chlorophyta	groenalgen	Oocystus sp.		zoet	10
Chlorophyta	groenalgen	Chlamydomonas reinhardtii		zoet	11
Chlorophyta	groenalgen	Selenastrum capricornutum		zoet	28
Chlorophyta	groenalgen	Scenedesmus quadricauda		zoet	33
Chlorophyta	groenalgen	Chlorella pyrenoidosa		zoet	40
Chlorophyta	groenalgen	Chlorella vulgaris		zoet	50
Chlorophyta	groenalgen	Scenedesmus subspicatus		zoet	64
Chlorophyta	groenalgen	Chlorella saccharophila		zoet	330
Insecta	insekten	Clistoronia magnifica		zoet	10
Insecta	insekten	Chironomus riparius	vedermug	zoet	20
Insecta	insekten	Chironomus tentans	vedermug	zoet	34
Bacillariophyceae	kiezelalgen	Melosira sp.		zoet	10
Crustacea	kreeftachtigen	Daphnia pulex	watervlo	zoet	1,7
Crustacea	kreeftachtigen	Gammarus pulex	roeipootkreeftje	zoet	3,3
Crustacea	kreeftachtigen	Gammarus pseudolimnaeus	roeipootkreeftje	zoet	5
Crustacea	kreeftachtigen	Daphnia magna	watervlo	zoet	8,2

Crustacea	kreeftachtigen	Ceriodaphnia dubia	watervlo	zoet	15
Crustacea	kreeftachtigen	Daphnia ambigua	watervlo	zoet	20
Protozoa	oerdiertjes	Tetrahymena pyriformis		zoet	3800
Rotatoria	raderdiertjes	Brachionus calyciflorus		zoet	20
Pisces	vissen	Brachydanio rerio		zoet	0,06
Pisces	vissen	Salvelinus fontinalis		zoet	3,4
Pisces	vissen	Ictalurus punctatus	meerval	zoet	9,5
Pisces	vissen	Stizostedion vitreum		zoet	10
Pisces	vissen	Catostomus commersoni	zuigkarper	zoet	13
Pisces	vissen	Pimephales promelas		zoet	13
Pisces	vissen	Oncorhynchus mykiss	regenboogforel	zoet	16
Pisces	vissen	Oncorhynchus trutta		zoet	22
Pisces	vissen	Salvelinus namaycush		zoet	22
Pisces	vissen	Lepomis macrochirus		zoet	29
Pisces	vissen	Esox lucius	snoek	zoet	35
Pisces	vissen	Micropterus dolomieu		zoet	37
Pisces	vissen	Corogonus artedi		zoet	43
Pisces	vissen	Cyprinus carpio	karper	zoet	50
Pisces	vissen	Noemacheilus barbatulus		zoet	120
Mollusca	weekdieren	Campelona decusum		zoet	8
Mollusca	weekdieren	Physa integra	blaashorenslak	zoet	8
Mollusca	weekdieren	Dreissena polymorpha	driehoeksmossl	zoet	17

Fosfaat

geen gegevens

PCB's (7)

geen gegevens

Stikstof

geen gegevens

PAK

INS-Phylum/Klasse	Taxonomische groep	SOORT	Soortnaam (NL)	MEDIUM NOEC	L(E)C50	STOF
Chlorophyta	groenalgen	Selenastrum capricornutum		zoet	2,5	antraceen
Insecta	insekten	Aedes aegypti	mug	zoet		27 antraceen
Crustacea	kreeftachtigen	Daphnia magna	watervlo	zoet	1,7	antraceen
Pisces	vissen	Lepomis sp.		zoet		6,9 antraceen
Macrophyta	waterplanten	Lemna gibba	kroos	zoet	300	antraceen
Crustacea	kreeftachtigen	Daphnia pulex	watervlo	zoet		10 benzo(a)antraceen
Chlorophyta	groenalgen	Scenedesmus capricornutum		zoet		5 benzo(a)pyreen
Chlorophyta	groenalgen	Selenastrum capricornutum		zoet		15 benzo(a)pyreen
Crustacea	kreeftachtigen	Daphnia pulex	watervlo	zoet		5 benzo(a)pyreen
Pisces	vissen	Brachydanio rerio		zoet	6,3	benzo(a)pyreen
Amphibia	amfibieën	Rana temporaria	bruine kikker	QSAR	0,5	benzo(ghi)peryleen

Chlorophyta	groenalgen	Selenastrum capricornutum		zoet	1,2	benzo(ghi)peryleen
Insecta	insekten	Aedes aegypti	mug	QSAR	0,7	benzo(ghi)peryleen
Crustacea	kreeftachtigen	Daphnia magna	watervlo	QSAR	0,7	benzo(ghi)peryleen
Pisces	vissen	Brachydanio rerio		QSAR	2	benzo(ghi)peryleen
Pisces	vissen	Brachydanio rerio		zoet	0,36	benzo(k)fluoranteen
Amphibia	amfibieën	Rana temporaria	bruine kikker	QSAR	4,4	chryseen
Amphibia	amfibieën	Xenopus laevis		QSAR	25,8	chryseen
Amphibia	amfibieën	Ambystoma mexicanum		QSAR	26,7	chryseen
Arthropoda	geleedpotigen	Nitocra spinipes	roeipootkreeftje	QSAR	56,1	chryseen
Chlorophyta	groenalgen	Selenastrum capricornutum		zoet	8,3	chryseen
Coelenterata	holtedieren	Hydra oligactis		QSAR	24	chryseen
Insecta	insekten	Aedes aegypti	mug	QSAR	5,7	chryseen
Insecta	insekten	Culex pipiens	steekmug	QSAR	28,2	chryseen
Crustacea	kreeftachtigen	Daphnia magna	watervlo	QSAR	5	chryseen
Pisces	vissen	Pimephales promelas		QSAR	10,6	chryseen
Mollusca	weekdieren	Lymnaea stagnalis	poetslak	QSAR	22,4	chryseen
Crustacea	kreeftachtigen	Daphnia magna	watervlo	zoet	32	516 fenantreen
Crustacea	kreeftachtigen	Daphnia pulex	watervlo	zoet	60	100 fenantreen
Pisces	vissen	Brachydanio rerio		zoet	42	fenantreen
Pisces	vissen	Micropterus salmoides		zoet		250 fenantreen
Pisces	vissen	Oncorhynchus mykiss	regenboogforel	zoet		30 fenantreen
Macrophyta	waterplanten	Lemna gibba	kroos	zoet	600	fenantreen
Pisces	vissen	Brachydanio rerio		zoet	12,3	fluoranteen
Macrophyta	waterplanten	Lemna gibba	kroos	zoet	200	fluoranteen
Crustacea	kreeftachtigen	Daphnia magna	watervlo	QSAR	1,8	indeno[1,2,3-c,d]pyreen
Pisces	vissen	Pimephales promelas		QSAR	3	indeno[1,2,3-c,d]pyreen
Chlorophyta	groenalgen	Chlorella vulgaris		zoet		33000 naftaleen
Insecta	insekten	Chironomus tentans	vedermug	zoet		13000 naftaleen
Insecta	insekten	Chironomus tentans	vedermug	zoet		2800 naftaleen
Insecta	insekten	Tanytarsus dissimilis		zoet		12600 naftaleen
Crustacea	kreeftachtigen	Daphnia magna	watervlo	zoet		2200 naftaleen
Crustacea	kreeftachtigen	Daphnia pulex	watervlo	zoet		2260 naftaleen
Pisces	vissen	Pimephales promelas		zoet	450	3500 naftaleen
Pisces	vissen	Sarotherodon mossambicus		zoet	2300	naftaleen
Pisces	vissen	Micropterus salmoides		zoet		680 naftaleen
Pisces	vissen	Oncorhynchus mykiss	regenboogforel	zoet		120 naftaleen
Mollusca	weekdieren	Physa gyrina	blaashorenslak	zoet		5000 naftaleen

Thermotolerante colibacterien

geen gegevens

VOX

geen gegevens

Endosulfan

INS-Phylum/Klasse	Taxonomische groep	SOORT	Soortnaam (NL)	MEDIUM NOEC	L(E)C50
Chlorophyta	groenalgen	Chlorella vulgaris		zoet	700
Crustacea	kreeftachtigen	Daphnia magna	watervlo	zoet	2,7
Protozoa	oerdiertjes	Paramecium aurelia		zoet	100
Pisces	vissen	Sarotherodon mossambicus		zoet	0,2

H+A38exachloorbenzeen

INS-Phylum/Klasse	Taxonomische groep	SOORT	Soortnaam (NL)	MEDIUM NOEC	L(E)C50
Amphibia	amfibieën	Xenopus laevis		QSAR	32
Amphibia	amfibieën	Ambystoma mexicanum		QSAR	33
Amphibia	amfibieën	Rana temporaria	bruine kikker	QSAR	55
Bacteria	bacteriën	Bacillus subtilis		QSAR	570
Bacteria	bacteriën	Vibrio fischeri		QSAR	1090
Bacteria	bacteriën	Pseudomonas putida		QSAR	1540
Bacteria	bacteriën	Clostridium botulinum		QSAR	2920
Arthropoda	geleedpotigen	Nitocra spinipes	roeipootkreeftje	QSAR	70
Chlorophyta	groenalgen	Selenastrum capricornutum		QSAR	10
Chlorophyta	groenalgen	Scenedesmus subspicatus		QSAR	130
Coelenterata	holtedieren	Hydra oligactis		QSAR	30
Insecta	insekten	Aedes aegypti	mug	QSAR	7,1
Insecta	insekten	Culex pipiens	steekmug	QSAR	35
Bacillariophyceae	kiezelalgen	Skeletonema costatum	diatomee	QSAR	810
Crustacea	kreeftachtigen	Daphnia magna	watervlo	QSAR	6,2
Protozoa	oerdiertjes	Tetrahymena pyriformis		QSAR	390
Fungi	schimmels	Saccharomyces cerevisiae		QSAR	4320
Pisces	vissen	Pimephales promelas		QSAR	13
Mollusca	weekdieren	Lymnaea stagnalis	poelslak	QSAR	28

INS-Phylum/Klasse	Taxonomische groep	SOORT	Soortnaam (NL)	MEDIUM NOEC	L(E)C50
Bacteria	bacteriën	Pseudomonas putida		zoet	2,5
Bacteria	bacteriën	Escherichia coli		zoet	5000
Bacteria	bacteriën	TAM		zoet	6000
Bacteria	bacteriën	Methanobacterium thermoautotrophicum		zoet	100000
Bacteria	bacteriën	Pseudomonas tabaci		zoet	130000
Cyanophyta	blauwalgen	Microcystis aeruginosa		zoet	5
Cyanophyta	blauwalgen	Anabaena inaequalis		zoet	25
Chlorophyta	groenalgen	Scenedesmus quadricauda		zoet	1300
Chlorophyta	groenalgen	Chlamydomonas sp.		zoet	10000
Crustacea	kreeftachtigen	Daphnia magna	watervlo	zoet	90
Protozoa	oerdiertjes	Uronema parduozi		zoet	42
Protozoa	oerdiertjes	Enthosiphon sulcatum		zoet	140
Protozoa	oerdiertjes	Chilomonas paramecium		zoet	820
Pisces	vissen	Salmo gairdneri	regenboogforel	zoet	104
Pisces	vissen	Pimephales promelas		zoet	380

Minerale olie

geen gegevens

Cholinesteraseremmers

geen gegevens

Diuron

INS-Phylum/Klasse	Taxonomische groep	SOORT	Soortnaam (NL)	MEDIUM NOEC	L(E)C50
Chlorophyta	groenalgen	Scenedesmus subspicatus		zoet	0,77
Chlorophyta	groenalgen	Chlorella pyrenoidosa		zoet	4,8
Chlorophyta	groenalgen	Scenedesmus quadricauda		zoet	10
Chlorophyta	groenalgen	Chlorococcum hypnosporum		zoet	100
Crustacea	kreeftachtigen	Daphnia magna	watervlo	zoet	56
Pisces	vissen	Pimephales promelas		zoet	33
Pisces	vissen	Tilapia mosambica	tilapia	zoet	220
Pisces	vissen	Oncorhynchus mykiss	regenboogforel	zoet	520
Macrophyta	waterplanten	Lemna major	kroos	zoet	2,3
Macrophyta	waterplanten	Lemna perpusilla	kroos	zoet	2,3

Cadmium

INS-Phylum/Klasse	Taxonomische groep	SOORT	Soortnaam (NL)	MEDIUM NOEC	L(E)C50
Amphibia	amfibieën	Xenopus laevis		zoet	3
Bacteria	bacteriën	Pseudomonas putida		zoet	80
Bacteria	bacteriën	Salmonella typhimurium		zoet	220
Cyanophyta	blauwalgen	Anabaena flos-aquae		zoet	50
Cyanophyta	blauwalgen	Microcystis aeruginosa		zoet	70
Chlorophyta	groenalgen	Scenedesmus subspicatus		zoet	11
Chlorophyta	groenalgen	Scenedesmus capricornutum		zoet	15
Chlorophyta	groenalgen	Scenedesmus quadricauda		zoet	31
Chlorophyta	groenalgen	Chlorella vulgaris		zoet	33
Chlorophyta	groenalgen	Chlamydomonas reinhardtii		zoet	52
Chlorophyta	groenalgen	Chlorella fusca		zoet	83
Chlorophyta	groenalgen	Chlorella pyrenoidosa		zoet	330
Chlorophyta	groenalgen	Scenedesmus pannonicus		zoet	900
Insecta	insekten	Chironomus riparius	vedermug	zoet	2
Crustacea	kreeftachtigen	Hyalella azteca	roeipootkreeftje	zoet	0,29
Crustacea	kreeftachtigen	Ceriodaphnia dubia	watervlo	zoet	0,41
Crustacea	kreeftachtigen	Daphnia magna	watervlo	zoet	0,86
Crustacea	kreeftachtigen	Moina macrocopa		zoet	1
Crustacea	kreeftachtigen	Gammarus fasciatus	roeipootkreeftje	zoet	1,2
Crustacea	kreeftachtigen	Echinisca triserialis		zoet	1,4
Crustacea	kreeftachtigen	Daphnia pulex	watervlo	zoet	1,6
Protozoa	oerdiertjes	Entosiphon sulcatum		zoet	11
Protozoa	oerdiertjes	Tetrahymena pyriformis		zoet	670
Rotatoria	raderdiertjes	Brachionus calyciflorus		zoet	40
Annelida	gelede wormen	Aelosoma headleyi		zoet	30

III.b Gegevens hogere organismen in OMEGA

Zink

geen gegevens

Koper

INS-Phylum/Klasse	Taxonomische groep	SOORT	Soortnaam (NL)	MEDIUM	NOEC	L(E)C50
Mammalia	zoogdieren	Ovis amon aries			7	
Mammalia	zoogdieren	Mus musculus	muis		40	
Mammalia	zoogdieren	Succrofa domesticus			250	
Mammalia	zoogdieren	Rattus norvegicus	rat		265	

Fosfaat

geen gegevens

PCB (7)

geen gegevens

Stikstof

geen gegevens

PAK (3)

geen gegevens

Thermotolerante colibacterien

geen gegevens

VOX

geen gegevens

Endosulfan

INS-Phylum/Klasse	Taxonomische groep	SOORT	Soortnaam (NL)	MEDIUM	NOEC	L(E)C50
Aves	vogels	Anas platyrhynchos	eend			1100
Aves	vogels	Colinus virginianus	kwartel (Bobwhite quail)			805
Aves	vogels	Coturnix c. japonica	kwartel			1250
Aves	vogels	Molothrus ater				1000
Aves	vogels	Phasianus colchicus	fazant			1300
Mammalia	zoogdieren	Orytolagus cuniculus			3,3	

Mammalia	zoogdieren	Mus musculus	muis	6
Mammalia	zoogdieren	Canis domesticus	hond	6
Mammalia	zoogdieren	Rattus norvegicus	rat	75

Hexachloorbenzeen

INS-Phylum/Klasse	Taxonomische groep	SOORT	Soortnaam (NL)	MEDIUM	NOEC	L(E)C50
Aves	vogels	Coturnix c. japonica	kwartel		5	
Mammalia	zoogdieren	Mustela vision	nerts		0,5	
Mammalia	zoogdieren	Mustela putorius	fret		0,5	
Mammalia	zoogdieren	Rattus norvegicus	rat		18	
Mammalia	zoogdieren	Canis domesticus	hond		52	
Mammalia	zoogdieren	Felix domesticus	kat		88	

Nikkel

geen gegevens

Minerale olie

geen gegevens

Cholinestereaseremmers

geen gegevens

Diuron

geen gegevens

Cadmium

INS-Phylum/Klasse	Taxonomische groep	SOORT	Soortnaam (NL)	MEDIUM	NOEC	L(E)C50
Aves	vogels	Meleagris gallopavo	kalkoen		0,2	
Aves	vogels	Anas platyrhynchos	eend		1,6	
Aves	vogels	Gallus domesticus	kip		12	
Aves	vogels	Coturnix c. japonica	kwartel		38	
Mammalia	zoogdieren	Macaca mulatta			3	
Mammalia	zoogdieren	Ovis amon aries			15	
Mammalia	zoogdieren	Rattus norvegicus	rat		20	
Mammalia	zoogdieren	Bos primigenius taurus			40	
Mammalia	zoogdieren	Suicofa domesticus			45	

Zuurstof

geen gegevens

Pisces	vissen	Oncorhynchus kisutch		zoet	1,3
Pisces	vissen	Oncorhynchus mykiss	regenboogforel	zoet	2,1
Pisces	vissen	Salvelinus fontinalis		zoet	2,5
Pisces	vissen	Jordanella floridae		zoet	3
Pisces	vissen	Oncorhynchus trutta		zoet	3,8
Pisces	vissen	Catostomus commersoni	zuigkarper	zoet	4,2
Pisces	vissen	Esox lucius	snoek	zoet	4,2
Pisces	vissen	Micropterus dolomieu		zoet	4,3
Pisces	vissen	Salvelinus namaycush		zoet	4,4
Pisces	vissen	Pimephales promelas		zoet	5
Pisces	vissen	Stizostedion vitreum		zoet	9
Pisces	vissen	Notropis cornutus	glimvis	zoet	10
Pisces	vissen	Ictalurus punctatus	meerval	zoet	15
Pisces	vissen	Lepomis macrochirus		zoet	180
Macrophyta	waterplanten	Chara vulgaris	kranswier	zoet	1,1
Macrophyta	waterplanten	Salvinia minima		zoet	2,2
Macrophyta	waterplanten	Limnanthemum cristatum		zoet	5
Macrophyta	waterplanten	Spirodela punctata		zoet	6,9
Macrophyta	waterplanten	Lemna trisulca	kroos	zoet	9
Macrophyta	waterplanten	Lemna polyrriza	veelwortelig kroos	zoet	20
Macrophyta	waterplanten	Eichornia crassipes		zoet	33
Mollusca	weekdieren	Aplexa hypnorum		zoet	2,5
Mollusca	weekdieren	Dreissena polymorpha	driehoeksmossel	zoet	3

Zuurstof
geen gegevens