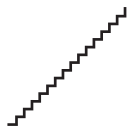


RWS-RIZA

**Omgaan met exoten bij de
beoordeling van de ecologische
toestand van rijkswateren volgens
de KRW**

**Nico Jaarsma (Witteveen+Bos)
Marianne Greijdanus (RWS-RIZA)
Ruurd Noordhuis (RWS-RIZA)**

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



Omgaan met exoten bij de beoordeling van de ecologische toestand van rijkswateren volgens de KRW

referentie RW1347-1/schj16/002	projectcode RW1347-1	status definitief
projectleider ir. N.G. Jaarsma	projectdirecteur ir. Th.J.G. Witjes	datum 1 juli 2005

autorisatie goedgekeurd	naam drs. M. Klinge	paraaf
-----------------------------------	-------------------------------	---------------



INHOUDSOPGAVE	blz.
SAMENVATTING	
1. INLEIDING	1
1.1. Aanleiding	1
1.2. Doel	1
1.3. Definitie exoten	1
1.4. Leeswijzer	2
2. TRENDS IN MACROFAUNA EN OPKOMST VAN EXOTEN IN DE RIJKSWATEREN	3
2.1. Macrofaunagemeenschappen op de kribben in de IJssel sinds 1975	3
2.1.1. Clusteranalyse: groeperen monsters op basis van soortensamenstelling	3
2.1.2. Ordinatie: verklaring van de waargenomen veranderingen	5
2.1.3. Samenvatting van de waargenomen veranderingen sinds 1975	8
2.2. Huidig voorkomen en ontwikkeling van exoten per habitatype in de rijkswateren	8
2.2.1. Abundantie en soortenrijkdom van exoten in de hoofdstroom	9
2.2.2. Abundantie en soortenrijkdom van exoten in nevengeulen	11
2.2.3. Voorkomen van <i>Dikerogammarus</i> in de randmeren	12
2.2.4. Samenvatting van het huidig voorkomen van exoten per habitatype	12
3. IMPACT VAN EXOTEN OP HET ECOSYSTEEM VAN DE RIJKSWATEREN	13
3.1. Impact van exoten op de macrofauna van rivieren	13
3.2. Impact van exoten op de macrofauna van de randmeren	14
3.3. Samenvattende conclusies	16
4. EXOTEN EN ECOLOGISCHE BEOORDELING (KRW)	17
4.1. Theoretische beschouwing van 'maatlat problemen' door exoten	17
4.1.1. Effect 1: 'abundantie' effect	17
4.1.2. Effect 2: 'trefkans' effect	17
4.2. Praktische ervaringen met toepassing van de maatlatten voor natuurlijke wateren	18
5. ALTERNATIEVEN VOOR HET OMGAAN MET EXOTEN IN DE KRW-BEOORDELING	21
5.1. Samenvatting aanpak buitenland	21
5.2. Hoe om te gaan met exoten in de beoordeling?	21
5.2.1. Alternatieven uitgaande van de huidige maatlatten	21
5.2.2. Overige alternatieven	24
6. DISCUSSIE EN VERVOLG	25
7. LITERATUUR	26
laatste bladzijde	26
bijlagen	aantal bladzijden
I Overzicht exoten in de grote rivieren medio 2004	1
II Reacties buurlanden	2
III Verslag workshop exoten 15 maart 2005	6

SAMENVATTING

De invasie van uitheemse macrofauna (exoten) is de afgelopen decennia sterk toegenomen. Onder exoten wordt in dit rapport verstaan: alle 'nieuwe' soorten ná 1900 die zich zonder hulp van de mens niet in NL hadden kunnen vestigen, ook klimaatsverandering valt hieronder. Vooral in de rivieren zijn spectaculaire voorbeelden bekend van zeer snelle invasies van exoten, bijvoorbeeld de kreeftachtigen *Corophium curvispinum* en *Dikerogammarus villosus*. Zowel het aantal soorten als de abundantie van deze en andere exoten is sinds enkele jaren sterk toegenomen. Op dit moment bijvoorbeeld bestaat circa 20-25 % van de taxa en meer dan 90 % van de individuen in een monster van de kribben in de IJssel uit exoten. Vóór 1990 was dit minder dan 10 % van de taxa en van de individuen. Voor deze toename zijn diverse redenen aan te wijzen, belangrijke oorzaken zijn de aanleg van verbindingen tussen rivieren (Mittellandkanaal, Main-Donaukanaal), maar ook via schepen (ballastwater), aquacultuur, aquaria en uitzettingen komen exoten binnen. De factoren die de opkomst van exoten bepalen liggen voor het overgrote deel buiten de invloedssfeer van de waterbeheerder. Daarnaast zijn er na een invasie voor een rivierbeheerder weinig mogelijkheden om exoten effectief te bestrijden. Voor de ecologische beoordeling van wateren volgens de Europese Kaderrichtlijn Water (KRW) heeft dit implicaties, exoten vormen hierbij een belangrijke complicerende factor.

ontwikkelingen in de macrofauna van rivieren

De ontwikkelingen van de macrofauna op de kribben in de IJssel zijn illustratief voor de veranderingen in het riviersysteem. In de jaren '70 was de waterkwaliteit van de grote rivieren slecht. Met name de organische belasting was hoog waardoor er vaak lage zuurstof gehalten optraden (saprobie). De soorten die toen werden aangetroffen (veel slakken, pissebedden en bloedzuigers) zijn karakteristiek voor saprobe omstandigheden. Na de jaren '70 trad er een verbetering op van de waterkwaliteit en werd de macrofaunagemeenschap soortenrijker. Er zijn in deze periode (1983-1995) echter weinig karakteristieke soorten, alleen *Gammarus tigrinus* (een exoot) valt op. Gedurende deze tijd wordt ook de exoot *Corophium curvispinum* dominant, dit heeft echter nog niet zo'n groot effect op de overige fauna dat de soortensamenstelling sterk verandert. Pas na 1994/1995 verandert er plotseling veel in de rivieren. De soortensamenstelling verandert drastisch en alle karakteristieke soorten zijn exoten! De veranderingen treden op na enkele zeer sterke afvoerpieken in december 1993 (circa 11000 m³/s) en januari 1995 (circa 12000 m³/s). Met een dergelijke piekafvoer treedt veel drift van macrofauna op, exoten kunnen toen (massaal) zijn binnengespoeld. Een ander fenomeen dat mogelijk een rol speelt is dat na een grootscheepse verstoring (in dit geval tweemaal achterelkaar) de macrofaunagemeenschap ge-'reset' wordt en nieuwe soorten (exoten) hun kans kunnen grijpen. In hoeverre dat laatste een rol heeft gespeeld is niet aan te tonen, piekafvoeren lijken echter een belangrijke katalyserende rol te spelen voor invasies van exoten.

impact van exoten en voorkomen versus habitatdiversiteit

De macrofauna op de kribben in de IJssel wordt door exoten gedomineerd, de Kaspische slijkgarnaal *Corophium curvispinum* is gedurende een aantal jaren sterk dominant geweest in dit habitatype. Door het bouwen van slibkokertjes modificeert deze soort het substraat (van steen naar slib) waardoor dit voor andere soorten ongeschikt kan worden. Deze soort kan daarom worden gezien als een 'high impact' soort door middel van habitatmodificatie. Een andere high impact-soort is de Kaspische vlokreeft *Dikerogammarus villosus* die zich in het riviersysteem gedraagt als een sterke predator. Tegelijk met de opkomst van deze soort in Nederland (rond 1994/1995) verandert de samenstelling van de macrofauna drastisch. Vanaf dat moment neemt de abundantie van de slijkgarnaal af. Een dergelijk patroon wordt vaker waargenomen bij nieuwe soorten, wanneer er een niche beschikbaar is kunnen ze zeer snel de kop opsteken, waarna ze op termijn weer in abundantie afnemen door concurrentie of predatie en een 'normale' plek in het ecosysteem innemen. Voorafgaand aan deze studie werd als hypothese gesteld dat exoten in rivieren met name een hoge impact hebben in de habitat-arme delen van het riviersysteem (lees hoofdstroom). In habitatdiverse delen, zoals nevengeulen, werd verwacht dat de impact lager is. De beschikbare data onderschrijven deze hypothese, in nevengeulen bestaat in de periode 1994-2002 circa 30 % van het aantal individuen en 10-25 % (gestage toename sinds 1994) van het

aantal taxa uit exoten. Exoten vertegenwoordigen hier dus wel een belangrijk deel van de fauna maar zijn niet dominant. In dat opzicht zijn exoten ook indicatoren bij uitstek, ze laten de effecten van hydro-morfologische veranderingen van onze rivieren duidelijk zien.

implicaties exoten voor de KRW-beoordeling van rivieren

De doelstellingen en maatlatten voor de sterk veranderde wateren, waar we in de praktijk voor de grote rivieren mee te maken hebben, moeten worden afgeleid van de referenties en maatlatten voor de natuurlijke wateren. Deze 'natuurlijke maatlatten' laten het volgende zien met betrekking tot de exoten:

1: *'abundantie' effect*. Exoten beïnvloeden indirect de score van de maatlat doordat ze niet zijn opgenomen in de soortenlijsten die ten grondslag liggen aan de maatlat. Nieuwe soorten ontbreken per definitie, 'ingeburgerde' soorten kunnen wel worden toegevoegd aan de soortenlijst echter dit vraagt een continue aanpassing. Omdat wordt gewerkt met relatieve abundanties is dit een probleem. Nieuwe soorten kunnen niet worden toegedeeld aan een van de groepen (positief- en negatief dominante of kenmerkende soorten) zodat het 'exoten-deel' van de totale abundantie alleen 'onder de streep' meetelt. In dat opzicht is de maatlat niet exoot-proof!

2: *'trefkans' effect*. Exoten beïnvloeden de score van de maatlat doordat ze de trefkans van inheemse soorten verkleinen. Het is niet zo dat inheemse soorten geheel uit het riviersysteem zijn verdwenen, ze zitten als het ware beneden de detectielimiet. Intensiever monitoren kan soelaas bieden maar is natuurlijk niet de oplossing. De werkelijkheid is dat de exoten de plaats innemen van (karakteristieke) inheemse fauna en daarmee de score beïnvloeden.

mogelijke oplossingen

Onderstaand enkele alternatieven om de beoordeling van de ecologische toestand volgens de macrofauna vorm te geven. De alternatieven uitgaande van de huidige maatlatten zijn:

1. 'niets doen';
2. exoten toevoegen aan huidige maatlatten (toedelen aan groepen);
3. exoten verwijderen uit huidige maatlatten (niet laten meetellen onder de streep);
4. aanvullende maatlat 'impact exoten'.

Daarnaast kan worden gezocht naar methoden waarin exoten wel een logische plaats hebben, bijvoorbeeld maatlatten/multi-metrics op basis van hogere taxonomische niveaus, trofische groepen, diversiteit etc. Een laatste optie is het niet beoordelen op macrofauna.

resultaten workshop en vervolgstappen

Tijdens een workshop met specialisten is de exotenproblematiek voorgelegd en bediscussieerd. Men is het er over eens dat de huidige maatlat voor natuurlijke wateren problemen geeft met exoten. Afsproken is dat de te volgen strategie is:

1. testen huidige maatlat met log-transformatie aantallen;
2. exoten op basis van Vector-Exoot-Toestand-Effect-Reactie (VETER)-model toevoegen aan lijst positief dominante of negatief dominante taxa, dan wel kenmerkende taxa;
3. testen, indien dit niet werkt dan pas naar alternatieve maatlatten of aanpassingen.

Aanbevolen wordt de bevindingen van deze studie te gebruiken als input voor de validatie van de maatlatten voor de natuurlijke wateren in 2005. Tevens wordt aanbevolen nadere aandacht te geven aan de hypothese dat habitatdiversiteit dominantie van exoten tegengaat. Een laatste punt betreft de monitoring, hieromtrent worden de volgende aanbevelingen gedaan:

- zorgen voor een duidelijke koppeling van KRW-maatlatten en monitoring;
- monitoring zou daarbij meer 'habitat-gericht' moeten worden. Hiermee wordt bedoeld dat de verschillende habitats (bijvoorbeeld kribben, kribvakken, grindbedden) op een qua monstermethode + inspanning gestandaardiseerde wijze bemonsterd worden. Dit maakt het mogelijk om de resultaten te vertalen naar de rivier als geheel, bijvoorbeeld als product van kwaliteit en oppervlak van alle onderscheiden habitats.

1. INLEIDING

1.1. Aanleiding

Voor de Europese Kaderrichtlijn moeten rivierbeheerders doelstellingen formuleren voor elk watersysteem van aanzienlijke omvang. Voor oppervlaktewater is het bereiken van de 'Goede Ecologische Toestand' (GET) of het 'Goed Ecologisch Potentieel' (GEP) in 2015 een belangrijke doelstelling. Voor de ecologische beoordeling van natuurlijke watersystemen zijn de referenties + maatlatten op dit moment gereed. In principe worden de doelstellingen en maatlatten voor de sterk veranderde of kunstmatige typen afgeleid van de maatlatten voor de natuurlijke wateren. De maatlatten voor deze afgeleide typen moeten nog ontwikkeld worden.

Bij de ecologische beoordeling vormen exoten een complicerende factor. De invasie van exoten is de afgelopen decennia sterk toegenomen. Voor deze toename zijn diverse redenen aan te wijzen, die voor het overgrote deel buiten de invloedssfeer van de waterbeheerder liggen. Daarnaast zijn er na een dergelijke invasie voor een rivierbeheerder weinig mogelijkheden om exoten effectief te bestrijden.

RWS-RIZA wil een procedure laten ontwikkelen voor het omgaan met exoten bij de beoordeling van de ecologische toestand van rivieren. Ze heeft daartoe Witteveen+Bos gevraagd om een dergelijke procedure op te stellen.

1.2. Doel

Het doel van het project is om te komen tot een 'procedure voor het omgaan met exoten' in de beoordeling van de ecologische kwaliteit van de grote rivieren volgens de Europese Kaderrichtlijn Water. Hierbij wordt gezocht naar een antwoord op de volgende vragen:

- wat is een bruikbare definitie van een exoot;
- welke exoten kunnen we op dit moment onderscheiden (soortenlijst) en welke ecologische eigenschappen hebben deze soorten;
- op welke wijze beïnvloeden deze exoten de inheemse macrofaunagemeenschap en daarmee de ecologische beoordeling volgens de KRW;
- hoe gaat het buitenland om met de exoten in de KRW-beoordeling;
- hoe kunnen we het best rekening houden met de exoten bij de beoordeling volgens de KRW.

1.3. Definitie exoten

Tijdens het startoverleg van het project is in overleg met de opdrachtgever besloten te kiezen voor een pragmatische invulling van dit onderdeel. Besloten is om in hoofdlijnen uit te gaan van de definitie uit het 'Groeidocument Rivieren' (van der Molen *et. al.* 2004). Hierin wordt onder exoten verstaan:

Definitie exoten volgens groeidocument Rivieren

'onder exoten worden soorten verstaan die zich in recente tijden in Nederland hebben gevestigd, al of niet met behulp van de mens. Om in aanmerking te komen voor opname in de beschrijvingen van de referentietoestand en mogelijk ook in de maatlat, moet de soort inheems of ingeburgerd zijn. Daarbij wordt aangesloten op de criteria die zijn geformuleerd door Bal *et. al.* (2001):

- soorten die zich reeds voor 1900 (met of zonder hulp van de mens) hebben gevestigd en zonder hulp van de mens nog steeds aanwezig zijn;
- soorten die vanaf 1900 zonder hulp van de mens (actieve hulp, zoals introductie) gedurende minimaal tien jaar aanwezig zijn geweest.'

De hier gehanteerde definitie sluit aan bij bovenstaande definitie met uitzondering van het volgende:

- het gaat alleen om soorten die zich zonder hulp van de mens niet in NL hadden kunnen vestigen;
- ook klimaatverandering valt hieronder;
- soorten die 'ingeburgerd' zijn worden nog steeds tot de exoten gerekend dus het gaat om alle soorten ná 1900.

1.4. Leeswijzer

In hoofdstuk 2 worden de ontwikkelingen in de macrofaunagemeenschappen en de opkomst van exoten in de rijkswateren geïllustreerd aan de hand van macrofaunadata vanaf 1975. De nadruk ligt hierbij op de rivieren. In deze periode is de waterkwaliteit sterk verbeterd en zijn exoten vooral na 1990 sterk in aantal toegenomen. In hoofdstuk 3 wordt de potentiële impact van exoten op de inheemse fauna geïllustreerd aan de hand van enkele voorbeelden van kunstmatige substraten in de rivieren en de oevers van meren. In hoofdstuk 4 wordt ingegaan op de gevolgen van de opkomst van exoten voor de beoordeling voor de KRW en de praktische problemen die dit in de praktijk oplevert. Hoofdstuk 5 geeft een overzicht van mogelijke alternatieven voor de geconstateerde problemen bij de KRW beoordeling. Hoofdstuk 6 is de discussie en geeft aanbevelingen voor het vervolg.

2. TRENDS IN MACROFAUNA EN OPKOMST VAN EXOTEN IN DE RIJKSWATEREN

In onderstaande paragrafen worden de ontwikkelingen in de macrofaunagemeenschappen van de rijkswateren geschetst aan de hand van beschikbare data van rivieren en meren. Zeer illustratief voor de verbeteringen van de waterkwaliteit en de opkomst van exoten sinds 1975 zijn de ontwikkelingen in de macrofauna op kribben in de IJssel. Het huidige voorkomen van exoten in rijkswateren (rivieren en meren) wordt geïllustreerd aan de hand van data van verschillende habitats in deze wateren, kribben, kribvakken, diepe delen van de rivier, nevengeulen en stenen in de rijksmeren.

2.1. Macrofaunagemeenschappen op de kribben in de IJssel sinds 1975

Sinds 1975 worden door Rijkswaterstaat stenen van de kribben in de IJssel bemonsterd op macrofauna. Gedurende al deze jaren is de bemonstering op een gestandaardiseerde wijze uitgevoerd waarbij telkens in september/oktober 5 stenen per locatie (Olst, Wijhe, de Steeg en Velp) op een diepte van circa 30 cm zijn verzameld en onderzocht. Belangrijkste verschil in al deze jaren was de beschikbare en gebruikte determinatieliteratuur, waardoor het determinatieniveau voor enkele groepen in de loop van de tijd is veranderd. Oligochaeten zijn niet tot op soort gedetermineerd en Diptera alleen gedurende de eerste jaren (vóór 1979 en in 1983) niet. De dataset (zonder Oligochaeten) is daarom ideaal om de ontwikkelingen op de harde substraten in de rivieren sinds 1975 te illustreren. Met deze macrofaunagegevens is een aantal statistische analyses uitgevoerd. Doel van deze analyses is om een beeld te krijgen van de veranderingen in de soortensamenstelling en abundantie van de macrofaunagemeenschap in de periode vanaf 1975. Voordeel van de gebruikte methoden (clustering en ordinatie) is dat de aanwezige variatie in soortensamenstelling in grote en complexe datasets kan worden teruggebracht tot enkele belangrijke hoofdcomponenten. Deze hoofdcomponenten kunnen vervolgens weer worden gerelateerd aan bekende veranderingen in het milieu zodat de relatie tussen soorten en milieu kan worden onderzocht. Nadeel (van met name ordinatie) is dat het resultaat vaak enigszins abstract is. Voorafgaand aan de analyse zijn:

- de gegevens taxonomisch afgestemd;
- de oligochaeten uit de dataset verwijderd;
- *Corophium curvispinum* en *Dikerogammarus villosus* uit de dataset verwijderd in verband met hun dominantie en daarmee samenhangende overheersende invloed op de clustering en ordinatie, deze soorten worden in plaats daarvan meegenomen als verklarende variabelen;
- de aantallen individuen $\log(x+1)$ getransformeerd.

2.1.1. Clusteranalyse: groeperen monsters op basis van soortensamenstelling

Voor de clusteranalyse is het programma FLEXCLUS gebruikt (van Tongeren, 1986). Dit programma groepeert monsters op basis van overeenkomsten (gekozen is voor de optie similarity) in de soortensamenstelling en abundantie. De clusters die uit de analyse naar voren komen, zijn gekarakteriseerd aan de hand van de karakteristieke soorten. De selectie van karakteristieke soorten per cluster vindt plaats op basis van de volgende drie kenmerken (naar Verdonschot, 1990):

1. **Frequentie** van de soort binnen het cluster = (aantal monsters binnen het cluster waarin soort voorkomt)/(totaal aantal monsters in cluster);
2. **Trouw** van de soort aan het cluster = (frequentie van de soort binnen het cluster)/(frequentie van de soort in de totale dataset);
3. **Abundantie** van de soort in het cluster = (gemiddelde abundantie van de soort in het cluster) / (gemiddelde abundantie van de soort in de totale dataset).

De karakteristieke soorten worden vervolgens geselecteerd door die soorten te nemen waarvoor het product van 1 t/m 3 (frequentie x trouw x abundantie) groter is dan een bepaalde waarde. De maximale hoogte van dit getal is afhankelijk van de dataset en de soortgroep. Op basis van expert judgement is in dit geval is een waarde van 1 als benedengrens aangehouden.

De clustering leverde als resultaat drie duidelijk van elkaar onderscheiden groepen van monsters:

- een eerste groep betreft de monsters van stenen van alle locaties uit de IJssel van **vóór 1983**. Karakteristieke soorten uit deze groep zijn onder andere de pissebed *Asellus aquaticus*, de bloedzuiger *Erpobdella octoculata* en de slakken *Physa fontinalis* en *Radix peregra*;
- de tweede groep betreft ruwweg monsters uit de **periode 1983-1996** waar vooral *Gammarus* sp. (en *Gammarus tigrinus*) als karakteristieke naar voren komt;
- de derde groep zijn monsters **na 1996** met enkele exoten als meest karakteristieke soorten, dit zijn de vlokreeft *Dikerogammarus villosus*, de slijkgarnaal *Corophium curvispinum*, de platworm *Dendrocoelum romanodanubiale* de worm *Hypania invalida*, en de pissebed *Jaera istri*.

Onderstaande tabel geeft het resultaat van de clustering weer.

Tabel 2.1. Karakteristieke soorten per cluster van monsters. Per soort zijn tevens de waarden voor frequentie, trouw en abundantie gegeven, in de tabel staan de soorten met een totaalscore groter dan 1, exoten zijn vetgedrukt

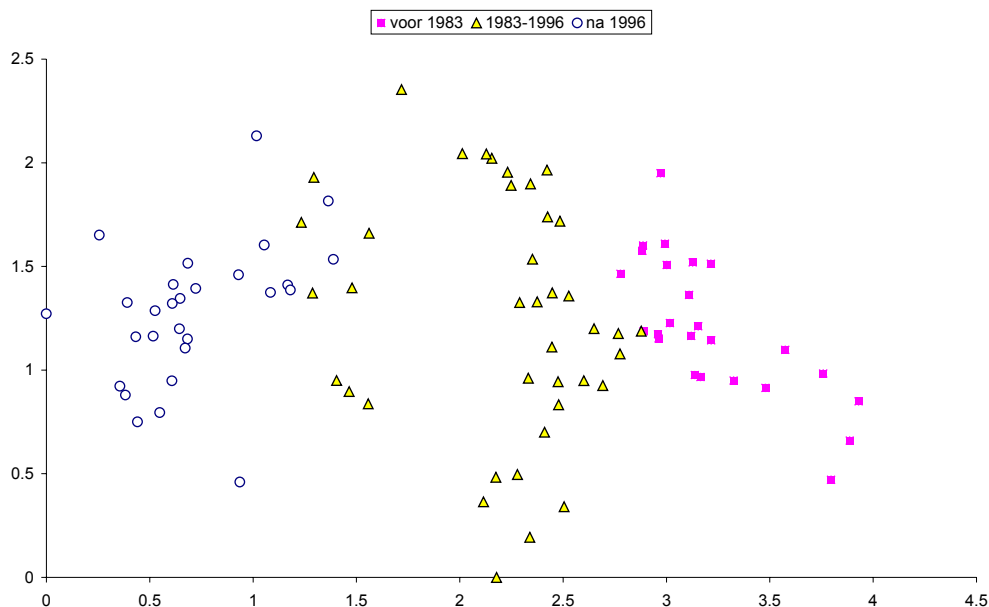
CLUSTER	N	afgestemde_code	freq_clus	trouw	abund	totaal score
vóór 1983	25	<i>Acroloxus lacustris</i>	0.7	1.7	0.9	1.1
	25	<i>Asellus aquaticus</i>	0.9	2.1	1.4	2.6
	25	<i>Bithynia tentaculata</i>	0.8	1.2	1.0	1.0
	25	<i>Erpobdella octoculata</i>	0.9	2.0	1.2	2.2
	25	<i>Glossiphonia complanata</i>	0.6	2.1	1.0	1.3
	25	<i>Glossiphonia heteroclita</i>	0.4	3.4	1.0	1.3
	25	<i>Nanocladius</i>	0.4	1.6	1.6	1.1
	25	<i>Parachironomus</i>	0.5	1.7	1.4	1.1
	25	<i>Physa fontinalis</i>	0.6	3.3	1.0	1.8
	25	<i>Radix peregra</i>	0.9	3.0	1.0	2.6
1983-1996	40	<i>Cricotopus</i> gr. <i>sylvestris</i>	0.8	1.9	1.0	1.5
	40	<i>Dicrotendipes</i> gr. <i>nervosus</i>	0.9	1.2	1.1	1.1
	40	<i>Dreissena polymorpha</i>	1.0	1.1	1.1	1.2
	40	<i>Ecnomus tenellus</i>	0.8	1.5	1.2	1.5
	40	<i>Gammarus</i>	1.0	1.8	1.2	2.1
	40	<i>Gammarus tigrinus</i>	0.7	1.6	1.2	1.3
	40	<i>Radix ovata</i>	0.6	2.1	1.1	1.4
ná 1996	28	<i>Ancylus fluviatilis</i>	0.9	1.2	1.4	1.4
	28	<i>Cladotanytarsus</i>	0.4	3.0	1.1	1.1
	28	<i>Corbicula</i>	0.7	2.1	0.9	1.3
	28	<i>Corophium curvispinum</i>	1.0	1.7	1.0	1.8
	28	<i>Cricotopus bicinctus</i>	1.0	1.5	1.1	1.6
	28	<i>Cricotopus intersectus</i> agg.	0.8	2.0	0.8	1.3
	28	<i>Cricotopus</i> subgr. <i>isocladius</i>	0.4	2.8	0.9	1.0
	28	<i>Cricotopus triannulatus</i> agg.	0.5	2.4	0.9	1.0
	28	<i>Dendrocoelum romanodanubiale</i>	0.6	3.3	1.0	2.0
	28	<i>Dikerogammarus villosus</i>	1.0	2.8	1.0	2.9
	28	<i>Dreissena polymorpha</i>	1.0	1.0	1.0	1.0
	28	<i>Hypania invalida</i>	0.9	3.0	1.1	2.8
	28	<i>Jaera istri</i>	0.9	3.3	1.0	2.8
	28	<i>Neozavrelia</i>	0.3	3.3	1.0	1.1
	28	<i>Paratrichocladius rufiventris</i>	0.6	2.5	1.0	1.5
	28	<i>Potamopyrgus antipodarum</i>	0.5	2.6	1.2	1.6
	28	<i>Tanytarsus</i>	0.5	2.9	1.0	1.6

2.1.2. Ordinatatie: verklaring van de waargenomen veranderingen

Met bovenstaande dataset is eveneens een indirecte (alleen op basis van soorten) ordinatatie uitgevoerd (DCA). Een ordinatatie rangschikt soorten en monsters als het ware langs een hypothetische gradiënt door het achtereenvolgens berekenen van soortscores uit monsterscores en omgekeerd. Door dit iteratieve proces wordt de belangrijkste component van de variatie in soortensamenstelling en abundantie blootgelegd. Het resultaat van een ordinatatie kan worden gepresenteerd door middel van een ordinatiediagram. Hierin kunnen soorten, monsters en milieuvariabelen gezamenlijk worden geplott. In het diagram staan monsters met een vergelijkbare soortensamenstelling dicht bij elkaar, monsters die sterk verschillen liggen ver van elkaar verwijderd. Voor soorten geldt ongeveer hetzelfde, soorten die vaak samen worden aangetroffen liggen dicht bij elkaar en anders ver uit elkaar.

De resultaten van de ordinatatie onderschrijven het beeld van de clustering. Afbeelding 2.1. laat het ordinatiediagram zien met de koppeling van de clusterindeling aan de ordinatiescores. De drie clusters zijn duidelijk zichtbaar, gescheiden van elkaar liggend in het diagram. De grootste variatie in soortensamenstelling wordt in een ordinatiediagram weergegeven op de eerste (horizontale) as. Geheel rechts in de afbeelding liggen de monsterpunten van voor 1983, gedurende deze periode verandert de soortensamenstelling reeds en schuiven de monsters op naar links. In de periode 1983 t/m 1996 liggen de monsters nog in de groep met gele driehoekjes die vooral rechts van het midden van de as liggen, waarna er na 1996 (eigenlijk vanaf 1995) er een plotselinge omslag lijkt op te treden en de monsters een 'sprong' naar links lijken te maken. Dit is frappant en duidt op een zeer plotselinge verandering in soortensamenstelling! Aan de hand van de volgende figuren wordt geprobeerd dit nader te duiden.

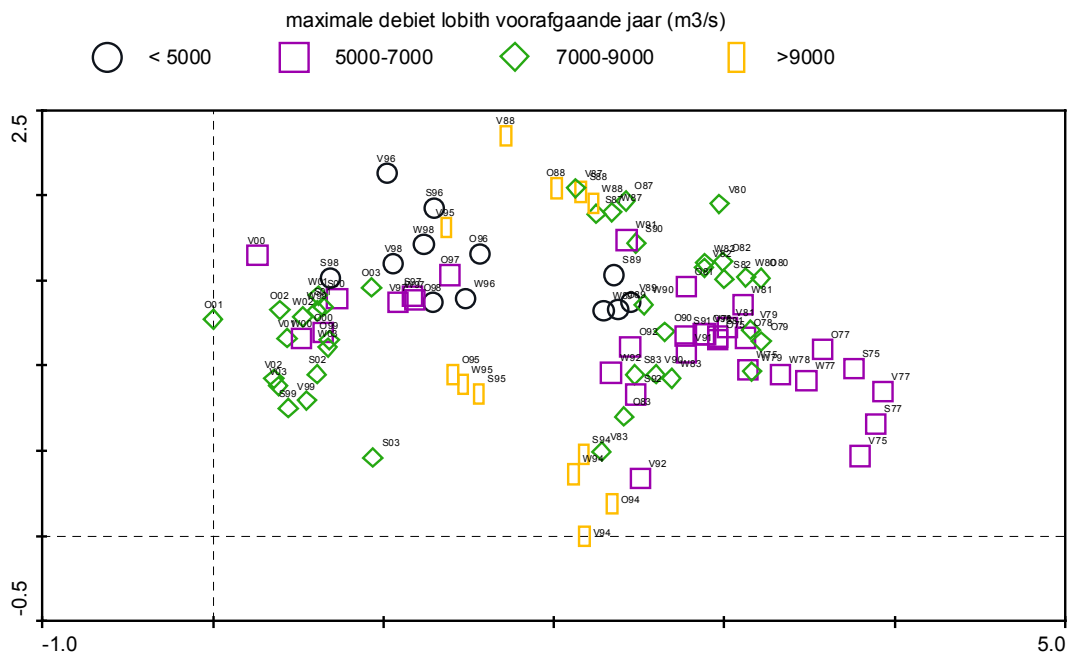
Afbeelding 2.1. Ordinatiediagram (DCA as 1 en 2) van de macrofauna op de stenen in de IJssel. De monsterpunten zijn gelabeld aan de hand van de clusterindeling



Afbeelding 2.2. laat hetzelfde ordinatiediagram zien maar dan met de monsterpunten gelabeld met de eerste letter van de locatie, het jaartal en het maximale debiet in het voorgaande jaar. Opvallend is dat de monsters van jaren met hoge debieten rondom het omslagpunt in het diagram liggen. Na een hoge afvoer op 30 maart 1988 (10274 m³/s bij Lobith) liggen de monsters hoog (en vrij links) in het diagram, in de jaren erna 'vallen' ze weer terug. Tot er weer een hoge piek komt op 25 december 1993 (10940 m³/s) waarna de monsters van 1994 geheel onderin de afbeelding liggen. Na een piek op 31 januari 1995 (11885 m³/s) 'steken ze over' naar het linker deel van de afbeelding.

Overigens is de vierde hoogste piek in de jaren voorafgaand aan de bemonsteringen gemeten op 31 mei 1983 (9707 m³/s). Dit is een erg late piek, op het moment dat het groeiseizoen reeds begint. Mogelijk dat deze piek de waargenomen verandering in de soortensamenstelling in de periode voor en na 1983 kan verklaren.

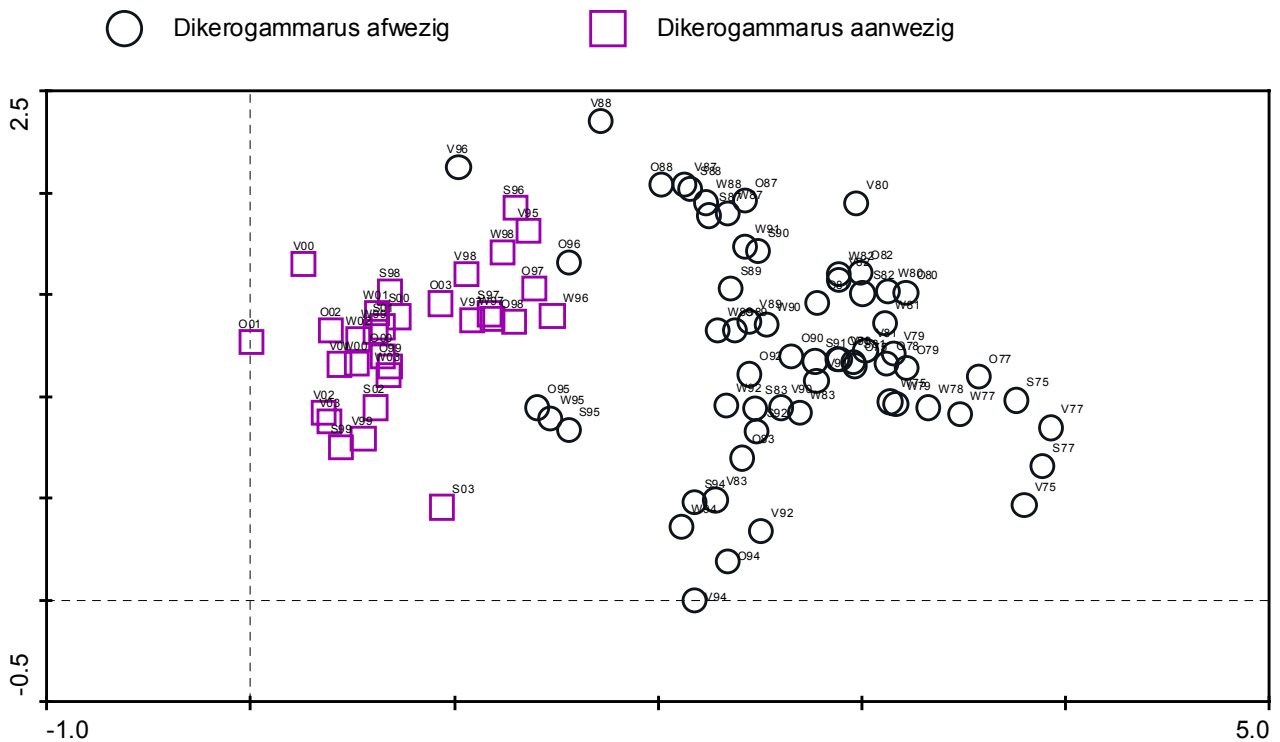
Afbeelding 2.2. Ordinatiediagram (DCA as1 en 2) van de macrofauna op de stenen in de IJssel. De vorm en kleur van de monsterpunten geven het maximumdebiet weer in het jaar voorafgaand aan bemonsteren. De symbolen zijn gelabeld met de code voor locatie (O=Olst, W=Wijhe, V= Velp en S = de Steeg) en jaar (77 = 1977)



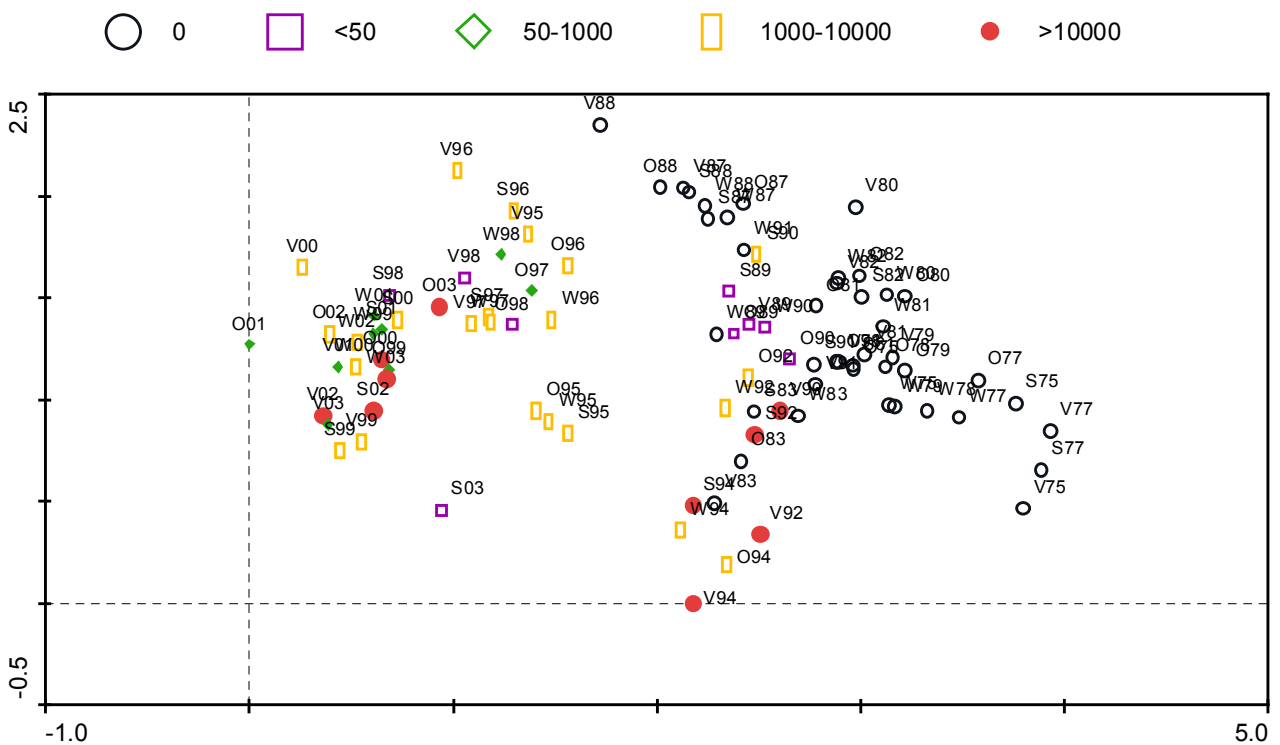
Om de veranderingen in soortensamenstelling te bekijken in relatie tot het voorkomen en de abundantie van exoten zijn *Dikerogammarus villosus* en *Corophium curvispinum* aan het ordinatiediagram toegevoegd door middel van het labelen van de monsters. Afbeelding 2.3. laat zien in welke monsters *D. villosus* aanwezig is, deze soort is overigens illustratief voor een meerdere exoten die na 1995 zijn opgekomen (zie tabel in bijlage I en tabel 2.1.).

De afbeelding met de labels voor de abundantie van *Corophium* (afbeelding 2.4.) laat zien dat de soort zowel voor 1995 als daarna afwisselend zeer sterk dominant is en weer enigszins terugvalt. Het lijkt er echter niet op dat de soort direct verantwoordelijk is geweest voor een plotselinge omslag, pas na de piekafvoeren van eind 1993 en begin 1995 en de komst van meer exoten (w.o. *D. villosus*) verandert de gemeenschap drastisch.

Afbeelding 2.3. Ordinatiediagram (DCA) van de macrofauna op de stenen in de IJssel. De symbolen geven de aan- of afwezigheid van *Dikerogammarus villosus* weer. De labels de locatie (O=Olst, W=Wijhe, V= Velp en S = de Steeg) en bemonsteringsjaar (77 = 1977)



Afbeelding 2.4. Ordinatiediagram (DCA) van de macrofauna op de stenen in de IJssel. De symbolen geven de abundantieclassen van *Corophium curvispinum* weer. De labels de locatie (O=Olst, W=Wijhe, V= Velp en S = de Steeg) en bemonsteringsjaar (77 = 1977)



2.1.3. Samenvatting van de waargenomen veranderingen sinds 1975

De ontwikkelingen op de kribben in de IJssel zijn illustratief voor de veranderingen in het riviersysteem. In de jaren '70 was de waterkwaliteit van de grote rivieren slecht. Met name de organische belasting was hoog waardoor er vaak lage zuurstof gehalten optraden (saprobie). De soorten die karakteristiek zijn voor de periode tot 1983 zijn allen indicatief voor de (saprobe) omstandigheden die toen heersten en in feite soorten van een 'slootmilieu'. Na de jaren '70 trad er een verbetering op van de waterkwaliteit en werd de macrofaunagemeenschap soortenrijker. Er zijn in deze periode (1983-1994) echter weinig karakteristieke soorten, alleen *Gammarus tigrinus* (een exoot) valt op. Gedurende deze periode komt *Corophium curvispinum* binnen en wordt dominant, dit heeft echter nog niet zo'n groot effect op de overige fauna dat de soortensamenstelling substantieel verandert. Pas na 1994/1995 verandert er plotseling veel in de rivieren. De soortensamenstelling verandert drastisch en alle karakteristieke soorten zijn exoten! De veranderingen treden op na enkele zeer sterke afvoerpieken in december 1993 (circa 11000 m³/s) en januari 1995 (circa 12000 m³/s). Tijdens piekafvoeren vindt veel drift van macrofauna plaats, dit geldt natuurlijk ook voor de exoten. Na een dergelijke verstoring (in dit geval tweemaal achterelkaar) kunnen deze soorten zich met enige abundantie vestigen, waarbij mogelijk ook een rol heeft gespeeld dat de macrofaunagemeenschap door een afvoerpiek ge-'reset' wordt. Veel individuen worden met de stroom meegevoerd en er ontstaat in bepaalde habitats (met name de minst beschutte delen zoals de zandbodems, maar mogelijk ook op de kribben) een 'pionierssituatie' waarin nieuwe soorten (exoten) hun kans kunnen grijpen.

Overigens was er ook een hoge afvoerpiek op 31 mei 1983 (9707 m³/s). Dit is een erg late piek, op het moment dat het groeiseizoen reeds begint. Mogelijk dat deze piek de waargenomen verandering in de soortensamenstelling in de periode voor en na 1983 kan verklaren.

Ook van kunstmatige substraten (knikkerkorven) in de grote rivieren zijn langjarige reeksen beschikbaar, deze onderschrijven het beeld van de impact van exoten in combinatie met piekafvoeren op de inheemse fauna.

2.2. Huidig voorkomen en ontwikkeling van exoten per habitatype in de rijkswateren

Het voorkomen van exoten in verschillende biotopen in het riviersysteem is niet gelijk, sommige soorten zijn karakteristiek voor de kribvakken (zoals *Corbicula*), andere doen het beter op de kribben of in de stroomgeul. In het algemeen geldt dat de soortenrijkdom het hoogst is in habitatdiverse delen. Dit heeft geleid tot de volgende hypothese:

Hypothese: de impact van exoten hangt af van de mate van habitatdiversiteit.

De verwachting (gebaseerd op waarnemingen in natuurontwikkelingsgebieden) is dat exoten vooral in de habitat-arme delen van het riviersysteem een grote impact hebben. In de habitatdiversere delen zoals nevengeulen maken ze een minder groot deel van de levensgemeenschap uit. Habitatdiversiteit gaat als het ware dominantie van exoten tegen. Om deze hypothese te testen is naast bovengenoemde dataset een grote hoeveelheid bemonsteringsdata van diverse habitats zoals kribvakken en nevengeulen door het RWS-RIZA aangeleverd. Het betreft data van onder andere:

- Kribvakken Waal 2001 en 2002;
- Kribvakken Waal Gameren 2000-2002;
- Nevengeul Gameren-Opijnen 1998-2002;
- Nevengeulen Beneden Leeuwen - Opijnen 1994-1997;
- Rijnwaarden 1997.

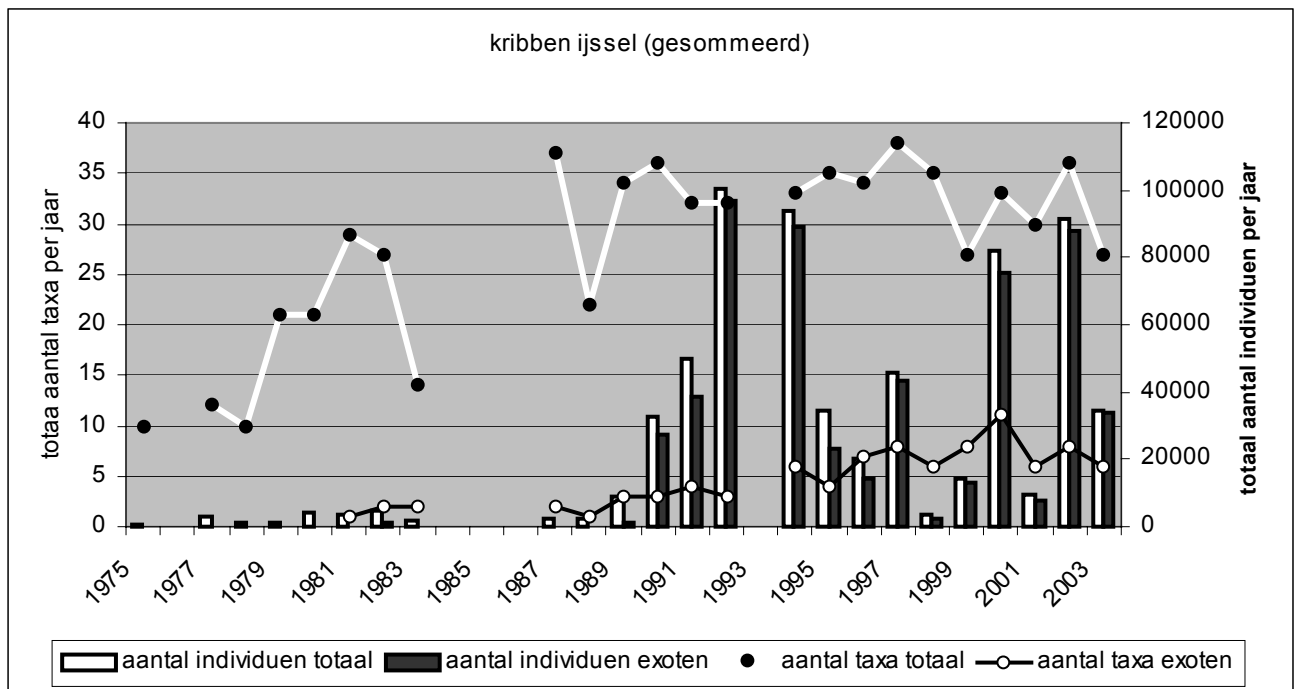
Deze gegevens zijn verwerkt in een database. Hiermee zijn enkele bewerkingen gedaan waarbij alleen de waarnemingen op soortniveau zijn gebruikt. Onderstaand een aantal figuren van de verschillende habitats in de dataset; kribben, kribvakken, diepe bodem, en nevengeulen. De figuren laten het gemiddelde aantal soorten (totaal en exoten) en het aantal individuen (totaal en exoten) zien voor groepen van monsters uit deze habitats. Hierbij moet bedacht worden dat een (soms groot) deel van de informatie niet gebruikt kon worden omdat individuen niet tot het niveau van een soort gedetermineerd zijn.

In sommige gevallen betreft dit juist veel exoten (veel juveniele kreeftachtigen). In werkelijkheid kan het beeld daarom nog wel eens anders zijn en een mogelijk zelfs een onderschatting geven van het aandeel exoten.

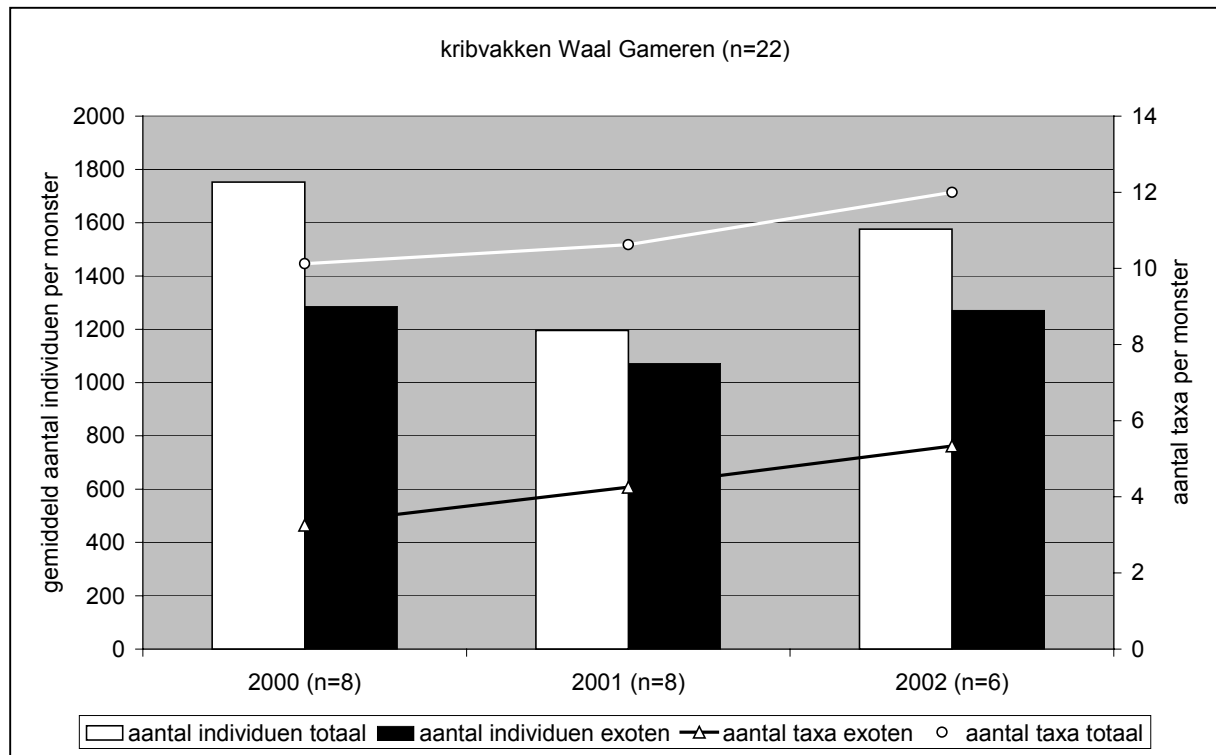
2.2.1. Abundantie en soortenrijkdom van exoten in de hoofdstroom

De samenstelling van de macrofauna in diverse habitats van de hoofdstroom wordt geïllustreerd aan de hand van data van kribben, kribvakken en diepe delen in de hoofdstroom. Vooral op de kribben zelf is de abundantie van exoten sinds circa 1990 vrijwel constant boven de 80 % (dit is te zien in afbeelding 2.5. aan de hand van de verhouding tussen de zwarte en witte balken), circa 20 % van het aantal soorten bestaat uit exoten (zwarte en witte lijnen). In de kribvakken is circa 70 % van het aantal individuen en circa 1/3 van de soorten exoot (afbeelding 2.6.). In monsters van diepe bodem op verschillende locaties in het rivierensysteem is circa 70 % (50-90 %) van de individuen en 45 % (25-100 %) van de soorten exoot (afbeeldingen 2.7a. en 2.7b.). Het totale beeld is dat exoten in de diverse habitats qua soortensamenstelling een belangrijk deel (gemiddeld circa 1/3 van het aantal soorten) van de totale soortenlijst vertegenwoordigen, qua aantallen individuen zijn exoten dominant met een gemiddelde abundantie van circa 75 %.

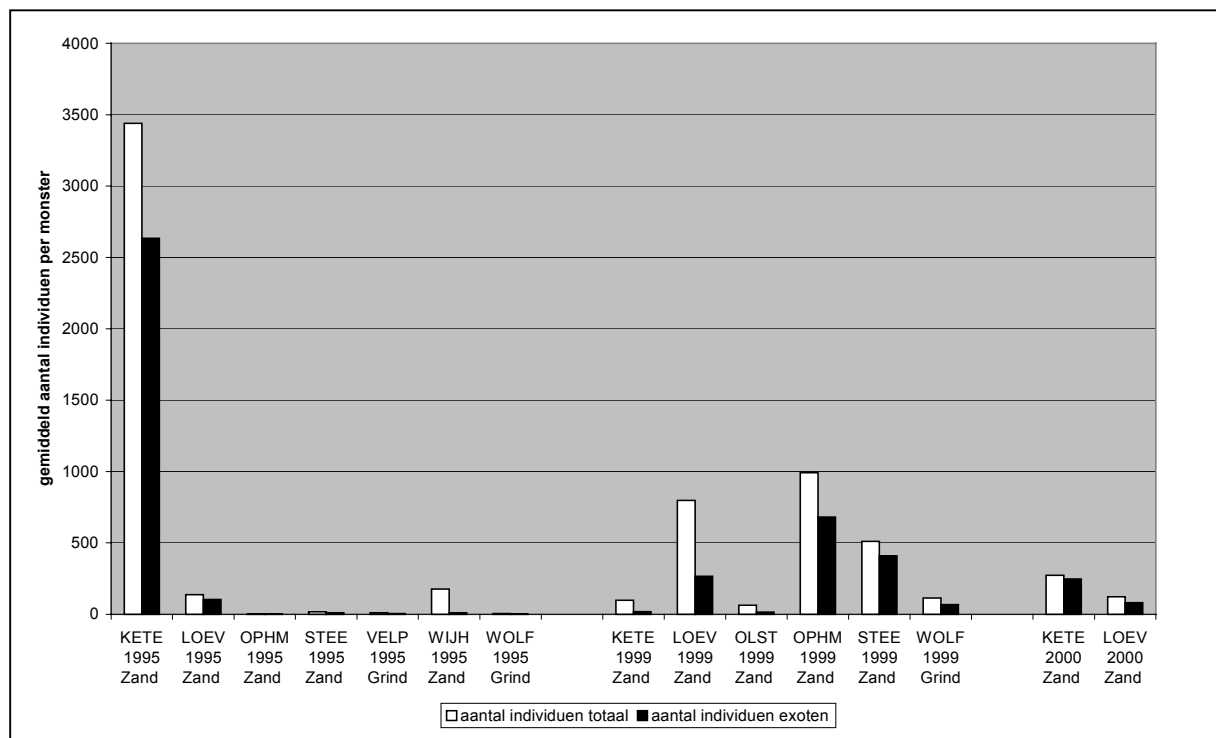
Afbeelding 2.5. Totale soortenrijkdom en abundantie per jaar van de macrofauna op de kribben van de IJssel van 1975-2003. Zie paragraaf 2.1 voor een toelichting van de achterliggende dataset



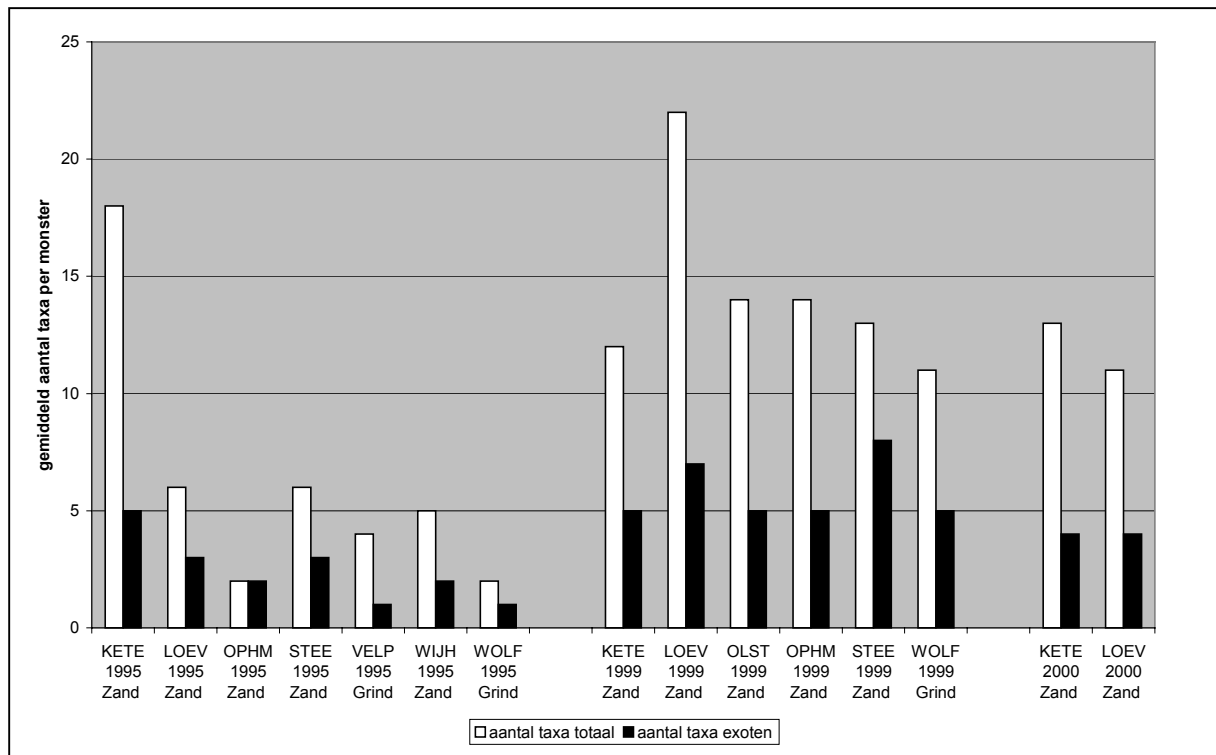
Afbeelding 2.6. Gemiddelde soortenrijkdom en abundantie per monster van de macrofauna in de kribvakken van de Waal bij Gameren in 2000-2002



Afbeelding 2.7a. Abundantie van de macrofauna in de monsters van de diepe bodem op verschillende locaties, jaren en substraten, waarbij: KETE=Keteldiep (IJssel), LOEV=Loevestein (Waal), OPHM=Ophemertse uiterwaarden (Waal), STEE=Steeg (IJssel), VELP=Velp (IJssel), WIJH=Wijhe (IJssel), WOLF=Wolferen (Waal)



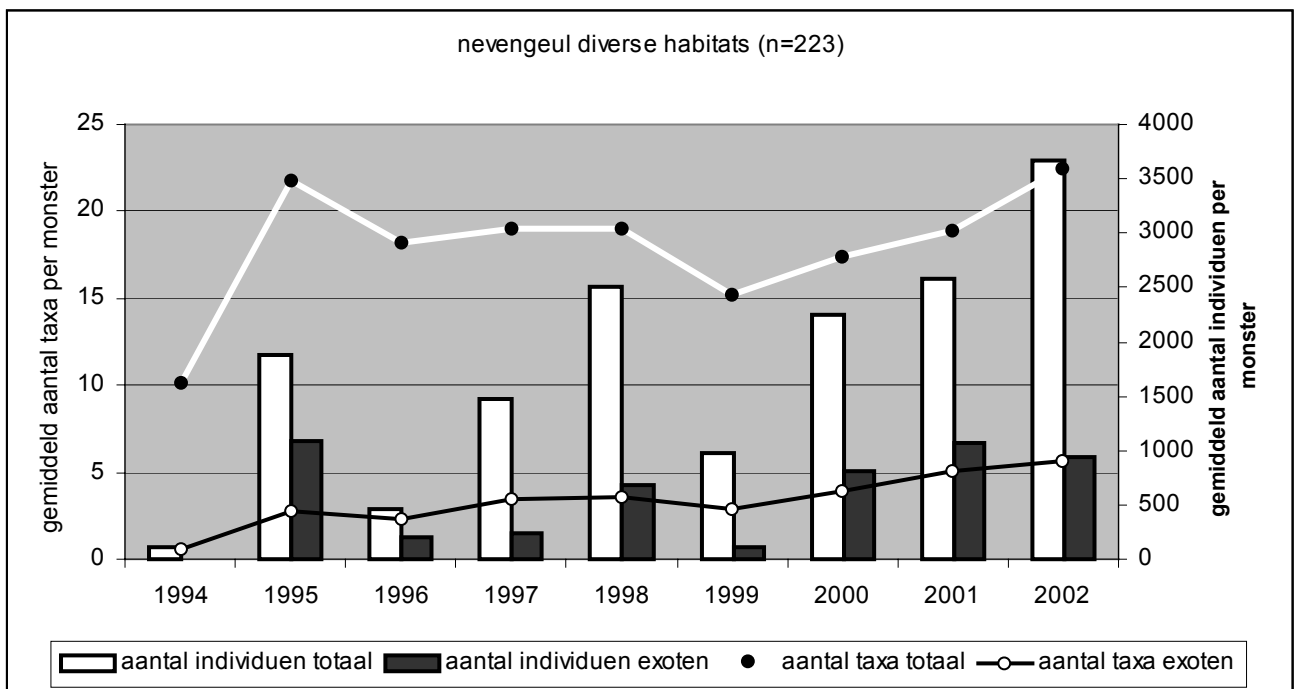
Afbeelding 2.7b. Soortenrijkdom van de macrofauna in de monsters van de diepe bodem op verschillende locaties, jaren en substraten, waarbij: KETE=Keteldiep (IJssel), LOEV=Loevestein (Waal), OPHM=Ophemertse uiterwaarden (Waal), STEE=Steed (IJssel), VELP=Velp (IJssel), WIJH=Wijhe (IJssel), WOLF=Wolferen (Waal)



2.2.2. Abundantie en soortenrijkdom van exoten in nevengeulen

Afbeelding 2.8. is de weergave van een reeks van bemonsteringen in nevengeulen sinds 1994 (Beneden-Leeuwen, Gameren, Opijnen) die, ondanks de diversiteit aan bemonsterde habitats (onder andere bodem, kleiwand, klinkhout, liesgras, vegetatie) toch een verassend eenduidig beeld laat zien.

Afbeelding 2.8. Gemiddelde soortenrijkdom en abundantie per monster van de macrofauna in de nevengeulen van 1994-2002

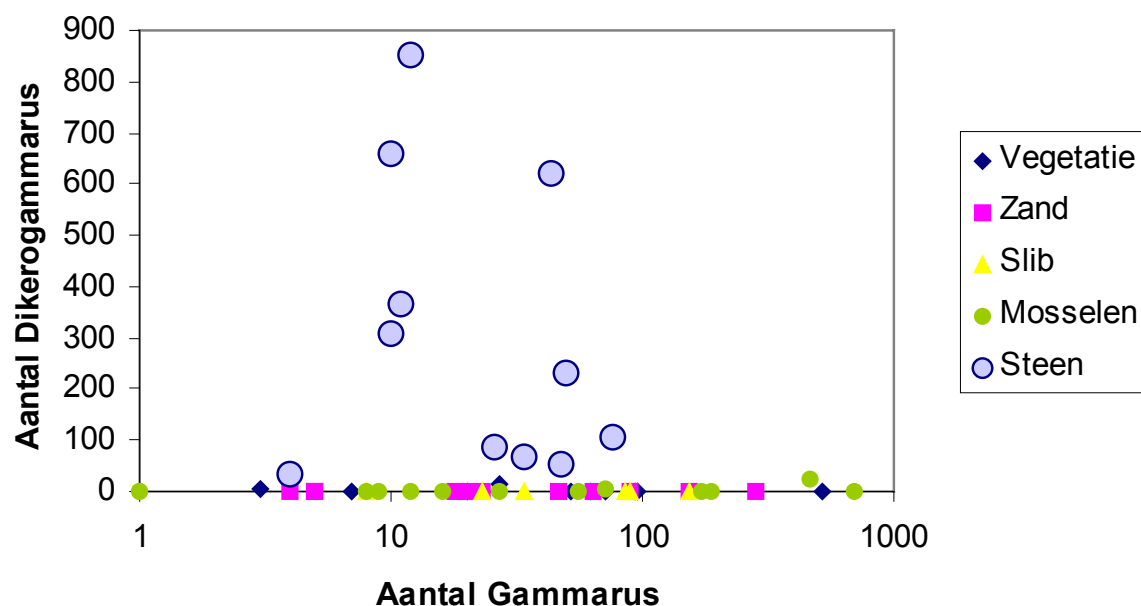


Vanaf het tweede bemonsteringsjaar (1995) blijft het gemiddelde aantal soorten grofweg gelijk, neemt het totale aantal individuen iets toe terwijl het aandeel exoten ongeveer gelijk blijft. Het aantal soorten exoten neemt in de loop van de jaren gestaag toe. Exoten vertegenwoordigen in de nevengeulen gemiddeld circa 1/3 van het aantal individuen en ruim 1/5 van het aantal taxa in een monster. Ze maken dus een substantieel deel uit van de macrofaunagemeenschap maar zijn niet dominant!

2.2.3. Voorkomen van *Dikerogammarus* in de randmeren

Uit gegevens van de MWTL biotoopbemonstering van macrofauna in 2001 (afbeelding 2.9.) blijkt dat *Dikerogammarus villosus* in de randmeren nagenoeg alleen op de stenen substraten (basalt oevers) voorkwam en daar ook domineerde. Op de bodem is *Gammarus tigrinus* de enige vlokreeft of in het geval van Driehoeksmosselen in ieder geval de dominante vlokreeft.

Afbeelding 2.9. Relatie tussen de dichtheden van *Gammarus tigrinus* en *Dikerogammarus villosus* in verschillende habitats volgens gegevens uit de MWTL biotoopbemonstering van 2001. Mossel = bodemlocaties met meer dan 100 mosselen



2.2.4. Samenvatting van het huidig voorkomen van exoten per habitatype

Het voorkomen van exoten in de rijkswateren is niet in alle habitattypen gelijk. In de hoofdstroom van de rivieren lijkt de abundantie het hoogst te zijn op de kribben, in alle habitats van de hoofdstroom zijn exoten echter qua aantallen dominant. Qua aantal soorten is dit niet het geval, circa 1/3 van het aantal soorten is exoot. Voor rivierbegeleidende wateren zoals nevengeulen is het beeld iets minder somber, hier bestaat circa 1/5 van het aantal soorten en 1/3 van het aantal individuen uit exoten (tabel 2.2.).

Tabel 2.2. Voorkomen van exoten per habitatype in de rivieren

onderdeel	habitat	% soorten	% abundantie
hoofdstroom	kribben (1990-2003)	20	85
	kribvakken (2000-2002)	35	70
	diepe bodem (1998-1999-2000)	45	70
nevengeulen	div. habitats (1994-2002)	22	33

3. IMPACT VAN EXOTEN OP HET ECOSYSTEEM VAN DE RIJKSWATEREN

3.1. Impact van exoten op de macrofauna van rivieren

De impact van exoten op de inheemse macrofaunagemeenschap is moeilijk aan te tonen in een dynamisch milieu als dat van de grote rivieren. Bekend is dat in stromende wateren het hydrologische verstoringsregime (frequentie en intensiteit van piekafvoeren) sterk sturend is voor de levensgemeenschap. Uit onderzoek blijkt onder andere dat de meest soortenrijke macrofaunagemeenschappen worden aangetroffen in beken met een gemiddeld verstoringsregime (intermediate disturbance hypothesis). Door een piekafvoer kan een groot deel van de macrofauna wegspoelen waardoor de dichtheid en de samenstelling van de macrofaunagemeenschap sterk verandert. Een afvoerpiek kan ook het substraat beïnvloeden (wegspoelen slib of zand) wat invloed zal hebben op de soortensamenstelling maar wat ook een vergelijkbare bemonstering moeilijk maakt. Wat de invloed van exoten is in een dergelijk milieu is natuurlijk moeilijk te kwantificeren.

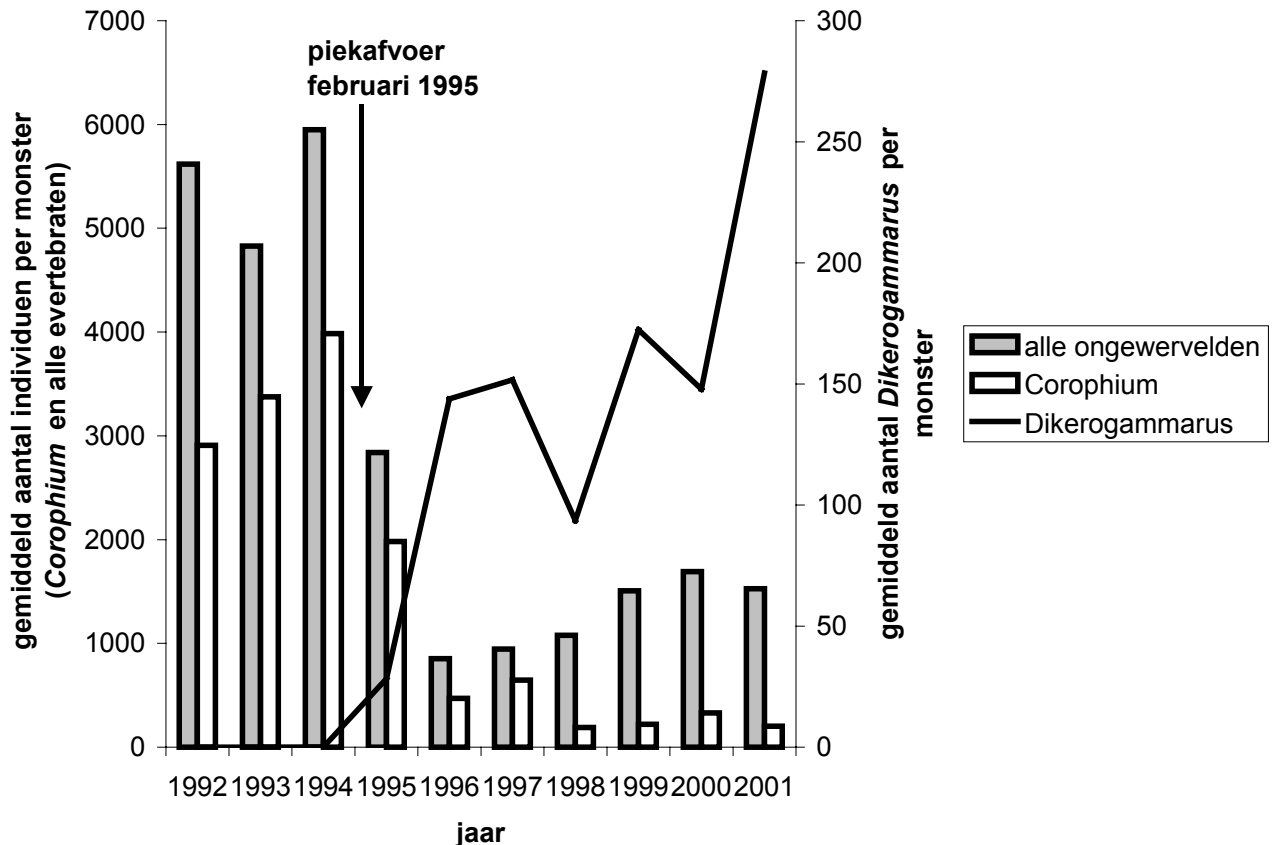
macrofauna op kunstmatige substraten

RWS-RIZA monitort reeds sinds 1992 de macrofauna op kunstmatige substraten in het riviersysteem. Deze kunstmatige substraten (knikkerkorven) zijn een ideaal middel om veranderingen in het riviersysteem te monitoren omdat ze in hoge mate gestandaardiseerd zijn. Ieder monster is exact even groot en op exact dezelfde manier verzameld, hierdoor is de vergelijkbaarheid groot en kunnen trends nauwkeurig worden onderzocht. Nadelen zijn dat een kunstmatig substraat vooral door snelle koloniatoren wordt bevolkt en het substraat 'riviervreemd' is.

Afbeelding 3.1. laat de ontwikkeling van de totale abundantie van de macrofauna en de abundanties van twee belangrijke exoten de slijkgarnaal *Corophium curvispinum* en de vlokreeft *Dikerogammarus villosus* zien in de knikkerkorven bij Lobith in de periode 1992-2002. De afbeelding is tot stand gekomen door van alle monsters (7 per jaar, 2 per locatie) het gemiddelde van de abundanties uit te zetten in de tijd.

Opvallend is de sterke afname in de totale abundantie en de abundantie van *C. curvispinum* na de piekafvoer van 1995. Vanaf hetzelfde moment neemt de abundantie van de vlokreeft *Dikerogammarus villosus* sterk toe. Van deze exoot is bekend dat hij zich sterk carnivoor gedraagt buiten zijn oorspronkelijke verspreidingsgebied. De soort wordt er van verdacht via predatie de overige fauna sterk te beïnvloeden. De sterke afname in de totale dichtheden van de macrofauna en in het bijzonder van *Corophium* passen in dit beeld. Na de afvoerpiek van 1995 heeft *Dikerogammarus villosus* zich (samen met enkele andere soorten) kunnen vestigen in de Nederlandse rivieren. De soort heeft een gestage groei doorgemaakt en als predator samen met de overige exoten de terugkeer van de macrofaunagemeenschap naar de samenstelling voor de piekafvoer geblokkeerd. De gemeenschap na de piek verschilt sterk van die van de tijd voor de verstoring (zie paragraaf 2.1).

Afbeelding 3.1. Jaargemiddelde verloop van het totale aantal individuen en de aantallen van de Kaspische slijkgarnaal (*Corophium curvispinum*) (linker as) en het gemiddelde aantal van de vlokreeft *Dikerogammarus villosus* (rechter as) in de knikkerkorven vanaf 1992 tot 2001. Na de afvoerpiek in februari in 1995 treedt een sterk afname op in de totale abundantie van de macrofauna die samengaat met een geleidelijke stijging van de abundantie van *D. villosus*



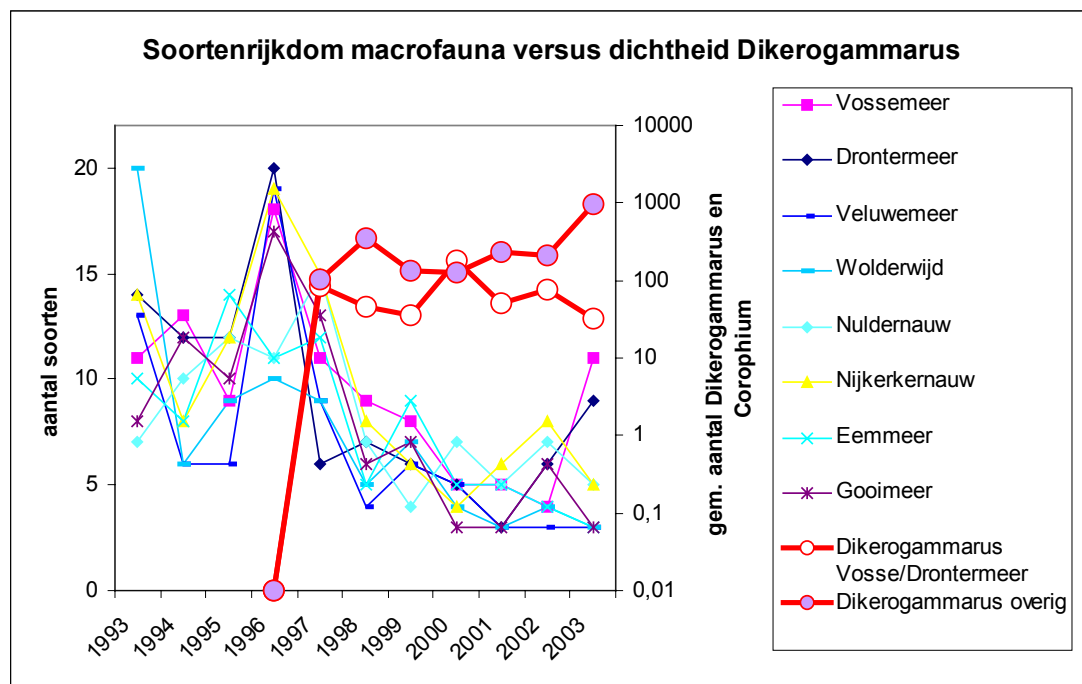
3.2. Impact van exoten op de macrofauna van de randmeren

Op de stenen oevers van de randmeren wordt de macrofauna op dit moment overheerst door exoten. Daarbij is sinds de komst van de Kaspische Vlokreeft *Dikerogammarus villosus* in 1997 de soortenrijkdom achteruitgegaan. Met name bloedzuigers en platwormen ontbreken sindsdien nagenoeg, net als pissebedden. Ook zijn de dichtheden van de Tijgervlokreeft *Gammarus tigrinus* sterk achteruit gegaan.

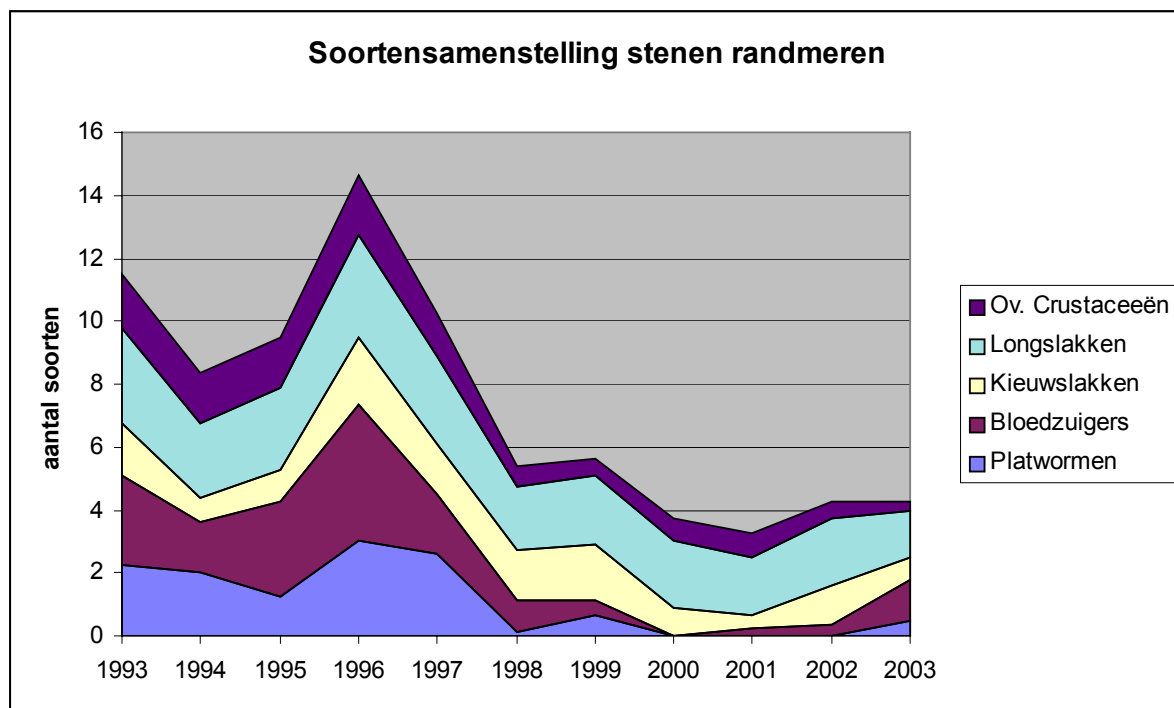
In het Veluwemeer en de randmeren ten zuiden daarvan was de situatie in 2003 niet verbeterd ten opzichte van voorgaande jaren en werden zelfs record dichtheden van *Dikerogammarus* aangetroffen. In het Vossemeer en Drontermeer daarentegen (en ook in het Ketelmeer waar de dichtheden altijd al relatief laag waren) werden in 2003 de laagste dichtheden sinds 1996 gemeten. Hier nam de Tijgervlokreeft weer in dichtheid toe en werden weer diverse soorten bloedzuigers gevonden waardoor de soortenrijkdom weer wat toenam.

De komst van *Dikerogammarus* in 1997 zou invloed kunnen hebben gehad op de visfauna via verandering in de voedselbeschikbaarheid en –samenstelling, en zou daarmee kunnen hebben bijgedragen aan de grootschalige veranderingen die het ecosysteem rond die tijd heeft doorgemaakt. Uit gegevens van de MWTL biotoopbemonstering van macrofauna in 2001 blijkt echter dat *Dikerogammarus* nagenoeg alleen op de oevers voorkwam en domineerde, terwijl op de bodem *Gammarus tigrinus* de enige vlokreeft was of, rond Driehoeksmosselen, op z'n minst sterk overheerste.

Afbeelding 3.2. Dichtheden van de Kaspische Vlokreeft *Dikerogammarus villosus* (rechter as, aantal dieren op vijf stenen, logaritmische schaal) in relatie tot het aantal overige soorten op de stenen uit de oever (linker as, exclusief insecten)



Afbeelding 3.3. Verdeling van het gemiddelde aantal soorten op vijf stenen uit de oever van alle randmeren (Vossemeer t/m Gooimeer) over vijf hoofdgroepen



3.3. Samenvattende conclusies

Exoten kunnen in ieder geval lokaal en/of op bepaalde substraten een grote impact hebben op de soortenrijkdom en abundantie van de inheemse fauna. Deze impact kan op verschillende manieren plaatsvinden, bijvoorbeeld door habitatmodificatie (slibkokertjes van *Corophium curvispinum*) of predatie (*Dikerogammarus villosis*). Op verschillende manieren kunnen exoten een belangrijke rol spelen in het voedselweb, als voedselconcurrent voor andere soorten of als predator of prooi-soort. Gezien de dominantie in aantallen van *C. curvispinum* is deze soort lange tijd qua biomassa de belangrijkste macrofaunasoort in de rivieren geweest. Blijkbaar zijn soorten in de hogere trofische niveaus zoals vissen maar ook andere macrofaunasoorten lange tijd niet in staat geweest de abundantie van *C. curvispinum* te beperken. In het voedselweb nam deze filterfeeder dus een belangrijke positie in. Enkele jaren later is dit de predator *Dikerogammarus*, mogelijk dat de abundantie van deze soort op termijn door vis zal worden gereguleerd. Er treden dus onder invloed van exoten zeer snelle veranderingen op in het voedselweb van het riviersysteem, waarvan ook effecten verwacht mogen worden op de hogere trofische niveaus.

4. EXOTEN EN ECOLOGISCHE BEOORDELING (KRW)

In de ecologische beoordeling van de natuurlijke wateren volgens de Kaderrichtlijn Water hebben exoten in principe geen plaats (zie paragraaf 1.3). Soorten die zich reeds gedurende langere tijd (langer dan 10 jaar) in Nederland hebben gevestigd kunnen als ingeburgerd worden beschouwd en kunnen wel deel uitmaken van de beoordeling. Een voorbeeld van een dergelijke soort is de driehoeksmossel, die als positieve indicator voor rivieren (R7) wordt gezien. Echter ook een soort als *Corophium curvispinum* valt inmiddels binnen deze definitie. Voor de overige soorten betekend dit dat ze buiten de beoordeling vallen, de gevolgen die dit heeft voor de ecologische beoordeling worden onderstaand toegelicht.

4.1. Theoretische beschouwing van 'maatlat problemen' door exoten

Op dit moment zijn de referenties + maatlatten voor de natuurlijke wateren gereed. In principe worden de doelstellingen en maatlatten voor de sterk veranderde of kunstmatige typen, waar we in de praktijk voor de grote rivieren mee te maken hebben, afgeleid van de maatlatten voor de natuurlijke wateren. De maatlat voor de macrofauna van de natuurlijke wateren voor R7 (Langzaam stromende rivier/nevengeul op zand/klei) bestaat uit de volgende indicatoren+score:

indicator	eenheid	score			
		0	0.1	0.2	0.5
negatief dominante soorten	abundantie %	>20	5-20	<5	
kenmerkende soorten	aantal taxa %	<7	7-13	13-22	>22
kenmerkende + positief dominante soorten	abundantie %	<5	5-30	>30	

De maatlatten voor deze afgeleide typen moeten nog ontwikkeld worden. Om alvast ervaring op te doen met de methode en de maatlatten zijn reeds enkele beoordelingen uitgevoerd. Deze laten het volgende zien met betrekking tot de exoten-problematiek:

4.1.1. Effect 1: 'abundantie' effect

Exoten beïnvloeden indirect de score van de maatlat doordat ze niet zijn opgenomen in de soortenlijsten die ten grondslag liggen aan de maatlat. Nieuwe soorten ontbreken per definitie, 'ingeburgerde' soorten kunnen wel worden toegevoegd aan de soortenlijst echter dit vraagt een continue aanpassing. Omdat wordt gewerkt met relatieve abundanties is dit een probleem. Nieuwe soorten kunnen niet worden toegedeeld aan een van de groepen (positief- en negatief dominante of kenmerkende soorten) zodat het 'exoten-deel' van de totale abundantie alleen 'onder de streep' meetelt. In het geval van een dominantie van *Corophium curvispinum* zou mogelijk meer dan 95 % van de totale abundantie alleen 'onder de streep' meetellen en zouden zowel de indicator negatief dominante soorten als de indicator kenmerkende + positief dominante soorten nooit boven de 5 % kunnen komen (en rep. 0.2 en 0 scoren) scoren. In dat opzicht is de maatlat niet exoot-proof!

4.1.2. Effect 2: 'trekkan's' effect

Exoten beïnvloeden de score van de maatlat doordat ze de trekkan's van inheemse soorten verkleinen. Op de stenen in de randmeren was te zien dat de soortenrijkdom in de monsters een duidelijke relatie vertoonde met de abundantie van *Dikerogammarus villosus*. Op de kribben in de IJssel was te zien dat de totale soortenrijkdom (inheems+exoten) de afgelopen jaren globaal gelijk is gebleven. De soortenrijkdom van exoten is echter toegenomen, waar uit volgt dat de inheemse taxa zijn afgenomen. Het is niet zo dat betreffende inheemse soorten geheel uit het watersysteem zijn verdwenen, ze zitten als het ware beneden de detectielimiet. Intensiever monstersen kan soelaas bieden maar is natuurlijk niet de oplossing. De werkelijkheid is dat de exoten de plaats innemen van (kenmerkende) inheemse fauna en daarmee de score beïnvloeden.

4.2. Praktische ervaringen met toepassing van de maatlatten voor natuurlijke wateren

Hier onder worden enkele eerste ervaringen met de ecologische (KRW)beoordeling van macrofauna van rijkswateren gepresenteerd. Deze zijn opgedaan door toepassing van de maatlatten voor de natuurlijke wateren op data van rivieren en meren.

problemen bij de ecologische beoordeling van de rijkswateren

Een belangrijk probleem waar we met beoordeling van de rijkswateren tegen aanlopen is dat er maar weinig waterlichamen zijn, dit maakt onderlinge vergelijking lastig of onmogelijk. Daarbij komt dat ze qua kwaliteit vergelijkbaar zijn (alleen klasse 3 en 4). De rijkswateren zijn qua habitat heterogeen (bijv. rivieren met kribben, kribvakken, diepe bodem, nevengeulen), wat niet expliciet in beoordelingsmethode + monitoring is opgenomen. Het is niet duidelijk hoe deze habitats beoordeeld moeten worden, afzonderlijk of samengevoegd, gewogen gemiddeld?

Daarnaast wordt als algemeen probleem gezien voor de ecologische beoordeling van de rijkswateren dat er maar weinig specifieke soorten zijn. In de voorgaande paragrafen is reeds duidelijk geworden dat er op dit moment veel exoten aanwezig zijn. Deze hebben ook direct en indirect invloed op de beoordeling. Een laatste aspect is dat fluctuaties in waterstanden de monitoring (en dus maatlat) beïnvloeden.

resultaten bij toepassing

Bij toepassing van de maatlatten komen er een aantal onverwachte resultaten uit, zo blijkt dat:

- R16 Grensmaas zelf scoort beter dan de referentie site in Frankrijk;
- R7 de IJssel bij Wijhe, 242 organismen verdeeld over 8 taxa scoort zeer goed: geen DN geen DP wel 165 KM (*Paratendipes intermedius* en *Kloosia pusilla*);
- R8 Keizersveer 1998 scoort zeer goed door een hoge dichtheid aan de exoot *Corbicula fluminea* (kenmerkende soort).

De conclusie van deze eerste toepassingen is dat de scores niet in overeenstemming zijn met het expert gevoel over de kwaliteit van de wateren.

vergelijking met intercalibratie-maatlat

Op dit moment loopt ook de internationale intercalibratie, hiervoor is een zogenaamde 'intercalibratie-maatlat' (ICM) opgesteld, die bestaat uit de volgende deelmaatlatten:

- ASPT; classificatiesysteem voor verontreiniging van rivieren in Engeland. ASPT = Average Score Per Taxon, dit is de gemiddelde score van een monster op basis van indicatiewaarden per familie volgens BMWP (Biological Monitoring Working party);
- EPTD; index gebaseerd op de insectenordes Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera, Diptera. Bepaald wordt de som van het aantal individuen die behoren tot taxa in een vastgestelde lijst van families wordt bepaald. De index is de 10-logaritme van deze som+1;
- 1-GOLD. Relatieve abundantie van Gastropoda, Oligochaeta en Diptera. Berekening: De som van het aantal individuen die behoren tot de deze klassen word gedeeld door het totaal aantal individuen in het hele monster. De index = 1 - relatieve abundantie;
- Famtaxa. Aantal aanwezige taxa op familieniveau. Berekening: Van elk taxon in het monster wordt bepaald tot welke familie deze behoort. Vervolgens wordt het unieke aantal families geteld waarvan vertegenwoordigers in het monster voorkomen;
- EPTfam. Aantal families van Ephemeroptera, Plecoptera en Trichoptera. Berekening: Van elk taxon in het monster wordt bepaald tot welke familie deze behoort. Vervolgens wordt het aantal families in het monster geteld dat tot een van de 3 ordes Ephemeroptera, Plecoptera en Trichoptera behoort;
- Diversiteit volgens Shannon-Wiener. Berekening: $D_{sw} = -1 * \sum (n_i / N) * \ln (n_i / N)$ n_i = aantal individuen van i-de taxon in lijst; N = totaal aantal individuen in hele monster. Per taxon wordt de relatieve abundantie * de natuurlijke logaritme van de relatieve abundantie berekend. De som van de berekening wordt vermenigvuldigd met 1.

De eindscore is een gewogen gemiddelde van de scores van de individuele metrics. Het voordeel van een dergelijke multi-metric is dat deze kan worden gebruikt om verschillende eigenschappen en onder-

delen van het ecosysteem te beoordelen. De Shannon-diversiteitsindex zegt bijvoorbeeld veel over de habitatdiversiteit, veel verschillende habitats met een evenredige verdeling over de habitats scoort goed. De ASPT is ontwikkeld als indicator voor verontreiniging en beoordeelt dus de waterkwaliteit.

De ICM versus de Nederlandse maatlat geeft een slechte correlatie, dat wil zeggen dat de uitkomsten van beide maatlaten niet erg vergelijkbaar zijn. Voor wat betreft de uitslagen van de maatlaten versus expertjudgement soortenlijsten wordt geconcludeerd: ICM komt het best overeen met het 'onderbuikgevoel'.

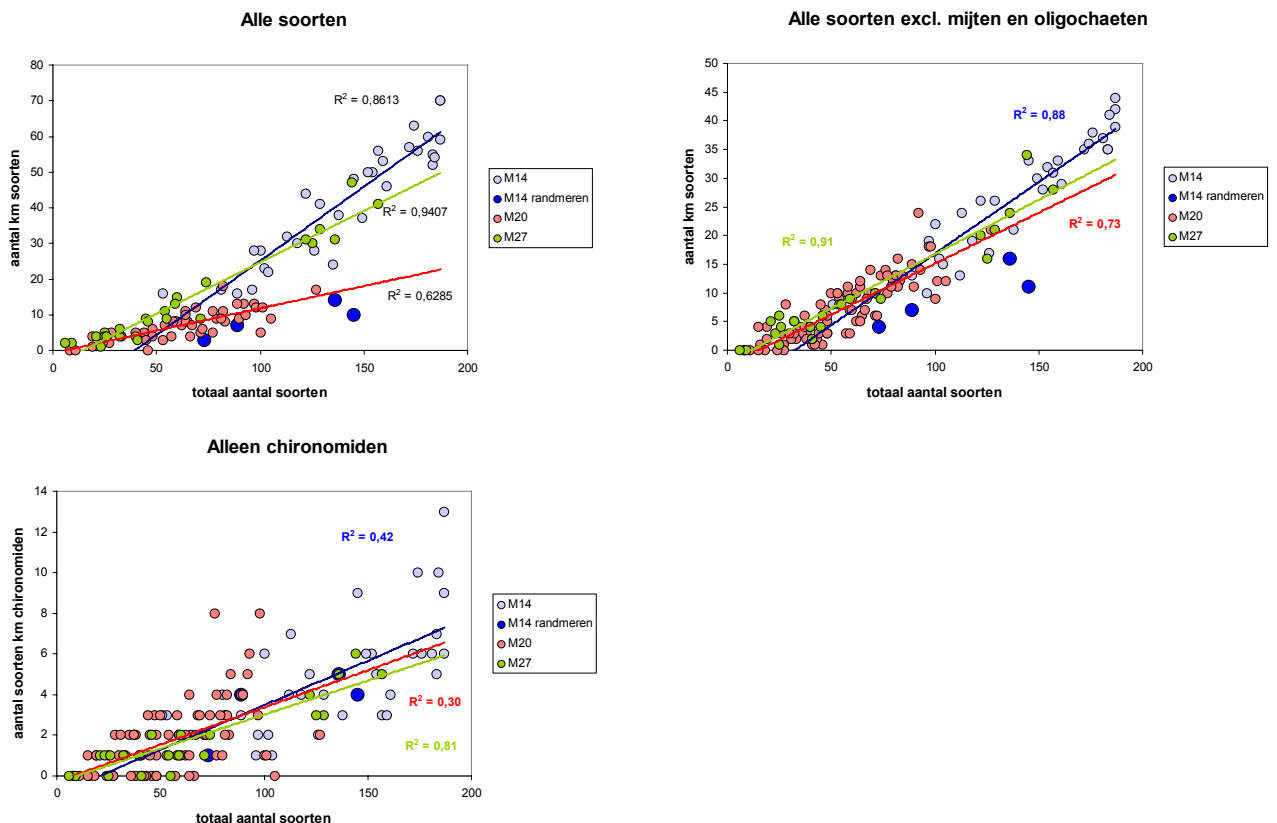
trekkan kenmerkende soorten en monitoringsinspanning

De trekkan van kenmerkende soorten neemt toe bij een toenemende bemonsteringsinspanning. Koppeling van monitoringsmethode aan beoordeling is daarom essentieel. De verwachting is dat bij een bemonstering eerst de meest algemene (dominante) soorten en daarna de zeldzamere (kenmerkende) soorten zullen worden gevonden. Opvallend is echter dat het verband tussen het totaal aantal soorten en het aantal kenmerkende soorten voor rijkswateren (per type M14, M20 en M27, al dan niet boven een bepaalde drempelwaarde) in de meeste gevallen lineair is. Afbeelding 4.1. illustreert dit voor de totale soortenlijst en voor de soortenlijsten waaruit bepaalde groepen zijn verwijderd.

De figuren bevatten veel informatie, waaruit meerdere conclusies getrokken kunnen worden. Ze laten onder andere het volgende zien:

- voor de totale soortenlijst lijkt de verhouding tussen kenmerkende soorten en totaal aantal soorten type specifiek te zijn, de lijnen hebben een verschillende helling;
- wanneer mijten en oligochaeten worden verwijderd of alleen muggen worden beschouwd liggen de lijnen veel dicht bij elkaar;
- binnen een type lijkt het of de monitoringsinspanning (boven de eventuele drempelwaarde) niet van invloed is op de verhouding tussen het aantal kenmerkende soorten en totaal aantal soorten.

Afbeelding 4.1. Verband tussen het aantal kenmerkende soorten en het totaal aantal soorten voor drie typen van rijkswateren. De afbeelding linksboven laat dit zien voor alle soorten, de rechter afbeelding exclusief mijten en oligochaeten en de afbeelding linksonder voor alleen chironomiden



De verschillen binnen de typen (bijvoorbeeld tussen de randmeren en de overige M14 wateren) kunnen worden verklaard door de aan- of afwezigheid van (monsters uit) bepaalde habitats. Zo ontbreken in de randmeren de kenmerkende oevergebonden soorten. Dit habitat ontbreekt grotendeels (meest harde oevers). Een andere verklaring van de gevonden verschillen is een verschil in de energie die is gestoken in de determinatie van bepaalde soortgroepen zoals oligochaeten en mijten. Wanneer deze groepen niet worden beschouwd lijken alle typen ineens veel meer op elkaar.

Het lineaire verband tussen totaal aantal soorten en aantal kenmerkende soorten suggereert dat de lijst met kenmerkende soorten een 'willekeurige' selectie is uit de totale soortenlijst. De verwachting is dat bij een hoog aantal aanwezige soorten sprake is van een goede toestand, en dat het aandeel kenmerkende soorten dan hoger is dan in een minder goede toestand. Dit betekent dat het aandeel kenmerkende soorten bij een lagere monsterinspanning ook lager zou moeten zijn. In de eerste grafiek van afb. 4.1 is het verband bij M14 en M27 inderdaad niet helemaal lineair. Dat het verband bijna lineair is zou kunnen wijzen op een minder goede toestand van de bemonsterde wateren in combinatie met een lage trefkans door beperkte bemonstering.

Bij een standaardbemonstering mis je snel 50 % van de soorten. Het nagenoeg lineaire verband uit afbeelding 4.1. impliceert dat wanneer er weinig soorten worden bemonsterd, de verhouding tussen kenmerkende soorten en totaal aantal soorten ongeveer gelijk is als wanneer er veel soorten worden aangetroffen. Dit maakt de maatlat robuust voor de bemonsteringsinspanning, tegelijkertijd laten de figuren echter zien dat de verhouding altijd ongeveer gelijk is en dus het onderscheidend vermogen gering is!

voorlopige conclusies ten aanzien van toepassing 'natuurlijke' maatlatten

De scores van de maatlatten zijn niet in overeenstemming met het expert gevoel van de kwaliteit van de wateren. Het onderscheidend vermogen van de indicator 'kenmerkende soorten' lijkt gering. Dit blijkt ook uit de vaak grote spreiding en het geringe negatieve verband wanneer de indicatoren positief/kenmerkend en negatief dominant tegen elkaar worden uitgezet, vooral in de rivieren. De huidige maatlatten voor natuurlijke wateren werken niet goed voor sterk veranderde wateren. In bijlage III (verslag workshop onderdeel 4) worden verder nog als voorbeelden genoemd dat referentiewateren slechter scoren dan de Grensmaas en het Eemmeer beter dan het Drontermeer. Dit is (onder andere) het gevolg van de invloed van (recente) exoten op de maatlatscores. Exoten veranderen soortensamenstelling + trefkans van inheemse fauna. Kolonisatie door exoten leidt dus enerzijds tot veranderingen in de maatlatscore, anderzijds tot een minder betrouwbare score.

5. ALTERNATIEVEN VOOR HET OMGAAN MET EXOTEN IN DE KRW-BEOORDELING

5.1. Samenvatting aanpak buitenland

Om te inventariseren hoe de buurlanden met exoten omgaan zijn diverse mensen benaderd. Onderstaand een samenvatting, in bijlage II staat een korte weergave van hun reacties medio 2004.

In alle ons omringende landen wordt het probleem van de exoten (in de KRW beoordeling) onderkend. In Duitsland worden exoten gewoon in de beoordeling betrokken. Wanneer het 'ingeburgerde' exoten betreft worden ze ook net als inheemse soorten meegenomen bij de beoordeling van de toestand. Als ze dominant zijn komt dit (negatief) tot uitdrukking in indicatoren die zijn gebaseerd op de relatieve abundantie van inheemse soorten.

In België zijn ze nog niet zover met de uitwerking, in Wallonië wordt nog vooral gemonitord, in Vlaanderen is er reeds geconstateerd dat exoten een belangrijke invloed hebben op de beoordeling en dat er een oplossing voor moet worden bedacht. In Engeland zijn ze wat dat betreft het verst op weg naar een procedure. Ze hebben een guidance opgesteld voor de beoordeling van de invloed van exoten (UK-TAG, 2004). Aan de hand van deze guidance kan op basis van een aantal kenmerken van de soort een risico-inschatting van een specifieke exoot gemaakt worden.

De benadering van Engeland kan mogelijk ook voor NL een mogelijke basis/insteek vormen. Onderdeel van de benadering is het in kaart brengen van ieder exoot volgens een vast patroon, het DSIPR-model (vrij vertaald naar VETER-model, zie bijlage II). De eerste drie onderdelen van het VETER-model (*vector*, *exoot* en *toestand* zie bijlage II) kunnen in veel gevallen wel worden ingevuld. Vooral het vierde, het *effect* van een soort op de inheemse fauna, is eigenlijk de crux van het verhaal. In de benadering van de UK maken ze in verband hiermee onderscheid tussen verschillende impact-categorieën: high impact, low impact en unknown impact. Met name de soorten die behoren tot de groep met een **hoge impact** zijn van belang.

5.2. Hoe om te gaan met exoten in de beoordeling?

Onderstaand worden op hoofdlijnen een aantal mogelijke alternatieven gegeven voor de ecologische beoordeling van wateren waarin exoten een belangrijke rol spelen.

5.2.1. Alternatieven uitgaande van de huidige maatlatten

Als mogelijke alternatieven voor het omgaan met exoten in de beoordeling met de huidige maatlatten kunnen worden onderscheiden:

1. 'niets doen';
2. exoten toevoegen aan huidige maatlatten;
3. exoten verwijderen uit huidige maatlatten;
4. aanvullende maatlat 'impact exoten'.

ad 1. 'niets doen'

Dit betekent gewoon de huidige maatlatten met bijbehorende indicatoren en soortenlijsten hanteren. Bij de afleiding van de doelstellingen voor de sterk veranderde wateren kunnen de klassengrenzen van de maatlat worden aangepast voor wat betreft de abundanties van kenmerkende en dominante taxa en voor wat betreft het aantal kenmerkende taxa uit de lijst.

voordeel: weinig werk

nadeel: maatlat negeert dominante component van de macrofaunagemeenschap, onzeker wat de score nog indiceert

ad 2. exoten toevoegen aan huidige maatlatten

Een tweede optie is het toevoegen van exoten aan de huidige maatlatten als positief of negatief dominante of kenmerkende taxa. In dat geval worden ze in ieder geval betrokken bij de beoordeling.

voordeel: huidige maatlaten blijven in opzet gehandhaafd

nadeel: deze optie vereist een voortdurende aanpassing van de maatlat wat erg onpraktisch en ongewenst is met het oog op een verantwoorde beoordeling, verder is toedeling van exoten aan indicatorgroepen een hachelijke zaak, exoten kunnen zich bijvoorbeeld (tijdelijk) anders gedragen dan in hun oorspronkelijke gebied.

ad 3. exoten verwijderen uit huidige maatlaten

In dit geval worden de exoten uit de dataset gehaald en volledig genegeerd, de beoordeling wordt geheel gebaseerd op het inheemse deel van de macrofaunagemeenschap.

voordeel: weinig werk, huidige maatlat kan worden gehandhaafd en 'abundantie effect' is opgelost,

nadeel: maatlat negeert dominante component van de macrofaunagemeenschap waardoor onzeker is wat de score nog indiceert

ad 4. aanvullende maatlat 'impact exoten'

Deze benadering borduurt voort op de benadering van Engeland om 'impact categorieën' voor exoten te onderscheiden en dit te verwerken in een maatlat.

Globale uitwerking: de aanvullende maatlat moet het verwachte effect van de exoten op de inheemse fauna laten zien, zie box: *Ideeën over een maatlat 'Impact exoten'*.

Ideeën over een maatlat 'Impact exoten'

Deze aanvullende maatlat moet het verwachte effect van de exoten op de inheemse fauna laten zien door een evaluatie te maken van de abundantie van de verschillende exoten en de invloed die ze hebben op de inheemse fauna via:

- voedselconcurrentie (..);
- plaats-concurrentie (bijvoorbeeld *Corophium curvispinum*);
- predatie (bijvoorbeeld *Dikerogammarus villosus*);
- parasitisme (..).

Om te worden aangemerkt als 'high impact' moet de soort de inheemse fauna aantoonbaar beïnvloeden via één of meerdere van bovenstaande wegen en moet worden voldaan aan de volgende criteria:

1. minimum-presentie (in een bepaald waterlichaam); algemeen voorkomend. Door het jaar heen monstren om vast te stellen of een soort een hoge presentie heeft, bijvoorbeeld grens stellen op 50 %;
2. minimum-abundantie; minimumdichtheid voor beoordeling, per soort (exoot) vaststellen per m². Bepalen grens gro-tendeels op basis van expert-judgement. Hoe?
3. overwegend voorkomen in een of meer van de dominante biotopen, bijvoorbeeld voor rivieren;
 - steen (kribben);
 - ondiepe bodem (kribvakken);
 - diepe bodem (hoofdgeul).

De maatlat laat de verwachte impact van exoten zien in (verschillende delen van) de (rijks)wateren. De uitkomst kan eventueel gebruikt worden om te toetsen aan een drempelwaarde waarbeneden wél en waarboven géén of een alternatieve beoordeling uitgevoerd dient te worden.

voordeel: impact van exoten wordt daadwerkelijk in kaart gebracht (volgens op dat moment beschikbare kennis), maatlat kan mogelijk ook een diagnostisch instrumentarium vormen door eigenschappen van de soorten in de beoordeling mee te nemen (habitatpreferenties, plaats in het voedselweb),

nadeel: maatlat laat alleen de impact van exoten zien, hiermee nog geen beoordeling voor KRW, toe-delen nieuwe taxa lastig

deeluitwerking: voorlopige identificatie 'high impact' exoten voor wat betreft de maatlatuitslag van rivieren

Voor exoten die in het rivierengebied zijn aangetroffen is een inschatting gemaakt van het effect dat deze soorten kunnen hebben op de maatlatuitslag (zie onderstaande tabel). Hierbij zijn 5 groepen organismen onderscheiden nl:

1. **soorten die in dusdanig lage dichtheid voorkomen dat ze geen effect** hebben op de maatlat en ook geen andere soorten verdringen;
2. soorten die door hoge dichtheden de trefkans van inheemse soorten verminderen en op die wijze een **negatief effect** hebben op de maatlatuitslag;
3. **soorten die concurreren met negatieve of positieve of kenmerkende soorten** en daardoor in verschillende watersystemen een verschillend effect op de maatlat uitslag kunnen hebben. Zo is bijvoorbeeld de inheemse zoetwaterpissebed *Assellus aquaticus* in de Nederlandse rivieren langzamerhand verdrongen door andere pissebedsoorten (*Proasellus coxalis*, *Proasellus meridianus*, *Jaera istri* en *Jaera albifrons*). *Assellus aquaticus* is een negatief dominante soort voor R7 en R16 (indiceert eutrofiëring) maar een kenmerkende soort voor R8 (als opruimer). Voor R7 en R16 levert de verdringing dus een betere score op en voor R8 een slechtere, beide zijn een artefact;
4. **soorten die zelf deel uitmaken van de maatlat**; doordat een soort in het ene systeem wel een maatlatsoort is en in het andere systeem niet, is het effect verschillend in de verschillende systemen;
5. **soorten waarvan het effect nog onbekend is**, bijvoorbeeld *Dikerogammarus villosus* die agressief predeert op alle organismen, nog onbekend is wat het effect zal zijn op de maatlatuitslag immers zowel het aantal organismen Dominant positief, dominant negatief en kenmerkende soorten gaat omlaag maar ook het totaal aantal organismen gaat omlaag waardoor de relatieve abundantie wellicht gelijk blijft.

		watertype			verklaring	
		DP DN KM	R7	R8		R16
weinig effect, dichtheden te laag						
<i>Cordylophora caspia</i>	Hydrozoa		0	0	0	te lage dichtheden om invloed te hebben
<i>Dugesia tigrina</i>	Turbellaria		0	0	0	te lage dichtheden om invloed te hebben
<i>Dendrocoelum romanodanubiale</i>	Turbellaria		0	0	0	te lage dichtheden om invloed te hebben
<i>Caspiobdella fadejewi</i>	Hirudinea		0	0	0	te lage dichtheden om invloed te hebben
<i>Atyaephyra desmaresti</i>	Crustacea		0	0	0	te lage dichtheden om invloed te hebben
Astacidae	Crustacea		0	0	0	te lage dichtheden om invloed te hebben
<i>Orconectes limosus</i>	Crustacea		0	0	0	te lage dichtheden om invloed te hebben
<i>Hemimysis anomala</i>	Crustacea		0	0	0	te lage dichtheden om invloed te hebben
<i>Limnomysis benedeni</i>	Crustacea		0	0	0	te lage dichtheden om invloed te hebben
Halacaridae	Acari		0	0	0	te lage dichtheden om invloed te hebben
<i>Rhectanytarsus rhenanus</i>	Chironomidae		0	0	0	te lage dichtheden om invloed te hebben
<i>Menetus dilatatus</i>	Mollusca		0	0	0	te lage dichtheden om invloed te hebben
negatief effect door hoge dichtheden						
<i>Corophium curvispinum</i>	Crustacea		-	-	-	door hoge dichtheden trefkans vermindering
<i>Hypania invalida</i>	Polychaeta		-	-	-	bedekt substraat, rel hoge aantallen
negatief of positief effect, competitie						
<i>Echinogammarus ischnus</i>	Crustacea		-	-	-	verdringt pulex DP voor R7 en R8.
<i>Proasellus meridianus</i>	Crustacea		+	+	-	verdringt <i>Assellus aquaticus</i> (R7;R16 DN soort, R8 KMsoort)
<i>Proasellus coxalis</i>	Crustacea		+	+	-	verdringt <i>Assellus aquaticus</i> (R7;R16 DN soort, R8 KMsoort)
<i>Jaera albifrons</i>	Crustacea		+	+	-	verdringt <i>Assellus aquaticus</i> (R7;R16 DN soort, R8 KMsoort)
<i>Jaera istri</i>	Crustacea		+	+	-	verdringt <i>Assellus aquaticus</i> (R7;R16 DN soort, R8 KMsoort)
soort maakt deel uit van de maatlat						
<i>Hydropsyche bulgaromanorum</i>	Trichoptera	R7K	0	-	-	R7 KM maar kan ander <i>Hydropsyche</i> verdringen die ook KM zijn in alle R typen
<i>Potamopyrgus antipodarum</i>	Mollusca	R8N	0	-	0	negatief voor R8
<i>Gammarus tigrinus</i>	Crustacea	R8K	-	+	-	verdringt <i>G. pulex</i> die DP is voor R7 en R8, de soort zelf is KM voor R8
<i>Gammarus roeselii</i>	Crustacea	R7K	+	0	0	R7 kenmerkend, rest te lage dichtheden
<i>Nanocladus rectinervis</i>	Chironomidae	R16K	0	0	+	lage dichtheden, telt alleen in R16 positief
<i>Rheocricotopus chalybeatus</i>	Chironomidae	R16K	0	0	+	lage dichtheden, telt alleen in R16 positief
<i>Dreissena polymorpha</i>	Mollusca	R7P;R8P;R16P	+	+	+	telt positief mee, fungeert als schuilplaats voor andere organismen
<i>Corbicula fluminea</i>	Mollusca	R8P	+	++	+	telt positief mee in R8, fungeert als hard substraat voor andere organismen
(nog) onbekend effect						
<i>Dikerogammarus villosus</i>	Crustacea		?	?	?	predator ook op km dp en dn-soorten, effect onbekend
<i>Corbicula fluminalis</i>	Mollusca		+	+	+	fungeert als schuilplaats voor organismen
<i>Ferrissia wautieri</i>	Mollusca		-	0	-	verdringt misschien <i>Ancylus</i> die KM is in r7 en R16

-	sterk negatief
-	negatief
0	neutraal
+	positief
++	sterk positief
?	onbekend

conclusie

Soorten die in lage dichtheden voorkomen en geen andere soorten verdringen leveren een vergelijkbare maatlatuitslag op. Soorten die in hoge dichtheden voorkomen, andere soorten verdringen, zelf onderdeel zijn van de maatlat, sterk prederen of het substraat ongeschikt maken voor vestiging van andere soorten hebben niet in elk systeem hetzelfde effect omdat de maatlat per systeem verschilt. Per soort moet goed duidelijk zijn wat de impact is in welk systeem (VETER's strikken).

5.2.2. Overige alternatieven

Het alternatief is een aangepaste maatlat, hierin moeten exoten gewoon meedoen. Voorbeelden van dergelijke indices of maatlaten zijn:

1. diversiteitsindices (bijvoorbeeld Shannon op basis van aantal soorten en abundantie per soort);
2. maatlaten op basis van hogere taxonomische niveaus (bijvoorbeeld EPTC of ASPT);
3. maatlaten op basis van trofische gildes (bijvoorbeeld 'Index of Trophic Completeness' op basis van aanwezigheid trofische gildes zoals knippers, grazers, browsers en predatoren);
4. maatlaten op basis van habitatpreferenties (rheofielen, limnofielen, phytofielen, lithofielen etc.).

Bovengenoemde indices en maatlaten kunnen afzonderlijk worden gebruikt of samen in een zogenaamde 'multi-metric' worden toegepast. Een voorbeeld van een dergelijke maatlat is de maatlat die wordt gebruikt voor de internationale intercalibratie voor de KRW (zie ook paragraaf 4.2).

Een laatste optie, is het onder bepaalde voorwaarden **niet beoordelen** op macrofauna. In het geval van exoten kan bijvoorbeeld gekozen worden voor een drempelwaarde van de abundantie van exoten, bijvoorbeeld 50 % van het aantal individuen.

6. DISCUSSIE EN VERVOLG

Onderstaand wordt de weerslag van de discussie tijdens de workshop gepresenteerd, in bijlage III staat een verslag van de workshop.

exoten en KRW-beoordeling

Naar aanleiding van de presentaties en de discussie tijdens de workshop is de algemene teneur dat de maatlatten voor natuurlijke wateren in de huidige vorm niet bruikbaar zijn voor de beoordeling van de macrofauna in de rijkswateren. Belangrijkste probleem hierbij zijn de exoten, die plotseling zeer abundant kunnen worden en de inheemse faunasamenstelling kunnen beïnvloeden, dit terwijl ze niet in de maatlat zelf zitten. Men vindt het echter nog te vroeg om naar alternatieve maatlatten te grijpen, eerst moet worden bekeken of de huidige maatlatten (met geringe aanpassingen) toch niet toepasbaar zijn. Hierbij valt te denken aan het transformeren van de aantallen (log-transformatie) waardoor de dominantie van exoten wordt afgevlakt. Een tweede optie is om te proberen exoten aan de hand van het VETER-model (zie bijlage II) toe te voegen aan de beoordeling. Hiervoor moeten ze, indien ze qua aantallen dominant (kunnen) zijn, worden toegevoegd aan de lijst positief dominante- of negatief dominante taxa.

monitoring en KRW-beoordeling

Naast de exoten is de monitoring een ander belangrijk punt. Het huidige monitoringssysteem is deels gebaseerd op het onderzoeken van trends in de waterkwaliteit en is niet per definitie geschikt voor de KRW-beoordeling. De monitoring moet worden afgestemd op de beoordeling en omgekeerd. Van belang hierbij is ook de opzet van het beoordelingssysteem, gaat het om zeldzame soorten en lange soortenlijsten of om verhoudingen tussen functionele groepen. Op dit moment zijn er aan de beoordeling geen duidelijke voorschriften voor monitoring gekoppeld (aantal monsters, habitats). Monitoring zou meer 'habitat-gericht' moeten worden, waarbij de verschillende habitats bemonsterd worden met een statistisch onderbouwde inspanning. Dit geldt ook (en misschien wel juist) voor de als minder 'interessante' habitats beschouwde delen van het watersysteem zoals de (diepe) bodems van meren. Deze habitats vertegenwoordigen vaak een groot deel van het systeem. Bij grootschalige ingrepen mag in deze habitats misschien wel het grootse effect verwacht worden, terwijl het niet direct zichtbaar is in veranderingen in de soortenlijsten. Voor de bemonstering en beoordeling van de visstand van meren wordt ook gebruik gemaakt van een gestandaardiseerde bemonsteringsmethode (STOWA, 2003). Het resultaat van een visstandbemonstering is een bestandsschatting op basis van een naar oppervlakte gewogen gemiddelde van de visstand van de afzonderlijke habitats (bijvoorbeeld oever, open water, submerse vegetatie). Op deze wijze wordt bij de beoordeling rekening gehouden met het aandeel dat ieder habitats in het watersysteem innemen (kwaliteit x oppervlak).

resultaat workshop en vervolg

Men is het er over eens dat de huidige maatlat voor natuurlijke wateren problemen geeft met exoten. Afgesproken wordt dat de te volgen strategie is:

1. testen huidige maatlat met log-transformatie aantallen;
2. VETER gebruiken en exoten toevoegen aan lijst positief dominante of negatief dominante taxa;
3. Testen, indien dit niet werkt dan pas naar andere maatlat of aanpassingen.

Aanbevolen wordt om de bevindingen in dit rapport te gebruiken bij de validatie van de maatlatten van de natuurlijke wateren die in 2005 zal plaatsvinden.

Daarnaast verdient de hypothese, dat het vergroten van de habitatdiversiteit de dominantie van exoten tegengaat, nadere aandacht. Mitigerende- en herstelmaatregelen zijn immers in eerste instantie gericht op het vergroten van de habitatdiversiteit. Deze hypothese is in onderhavige studie slechts globaal onderzocht, aanbevolen wordt om hier tijdens vervolgstudies in meer detail naar te kijken.

7. LITERATUUR

- Braak, C.J.F. ter, P. Šmilauer, 1998. Canoco reference manual en user's guide to Canoco for Windows: Software for Canonical Community Ordination (version 4). Wageningen, Centre for Biometry, 1998.
- Bij de Vaate, A., 2003. Degradation and recovery of the freshwater fauna in the lower sections of the rivers Rhine and Meuse Proefschrift Wageningen Universiteit. 200 p.p.
- Europese Commissie, 2000. Europese Kaderrichtlijn Water. Richtlijn 2000/60/eg van het Europees Parlement en de Raad van de Europese Unie. Publicatieblad van de Europese Gemeenschappen.
- Jans, L. [Red], 2004. Evaluatie nevengeulen Gamberensche Waard 1996-2002. RIZA rapport 2004.024. ISBN 9036956811. RWS-RIZA, Lelystad.
- Stowa, 2003. Handboek visstandbemonstering en -beoordeling. Betrouwbare en vergelijkbare visstandgegevens. Stowa, Utrecht.
- UKTAG, 2004. Guidance on the assessment of alien species pressures (Final). UK Technical Advisory Group on the Water Framework Directive.
- Van der Molen D.T. [Red], 2004a. Referenties en concept-maatlatten voor rivieren voor de Kaderrichtlijn Water. STOWA, rapportnummer 2004-43, 365 pp.
- Van der Molen D.T. [Red], 2004b. Referenties en concept-maatlatten voor meren voor de Kaderrichtlijn Water. STOWA, rapportnummer 2004-42, 450 pp.
- Van Tongeren O (1986). 'FLEXCLUS, an interactive flexible cluster program'. Acta bot. Neerl. 35: 137-142.
- Verdonschot, P.F.M., 1990. Ecologische karakterisering van oppervlaktewateren in Overijssel. Het netwerk van cenotypen als instrument voor ecologisch beheer, inrichting en beoordeling van oppervlaktewateren. Provincie Overijssel, Zwolle. Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum. 301 pp.

BIJLAGE I Overzicht exoten in de grote rivieren medio 2004

groep	exoot (soortnaam)	afkomstig uit	vermoedelijke vector	n NI sinds
HYDROZOA	<i>Craspedacusta sowerbyi</i>	O-Azië	aquaria, schepen	1930
TURBELLARIA	<i>Dendrocoelum romanodanubiale</i>	Ponto-Kaspisch	Main-Donaukanaal	1999
	<i>Dugesia tigrina</i>	N-Amerika	aquaria, schepen	
HIRUDINEA	<i>Barbronia weberi</i>	O-Azië	aquacultuur?	2003
	<i>Caspiobdella fadejewi</i>	Ponto-Kaspisch	Main-Donaukanaal, vissen	1999
	<i>Dina punctata punctata</i>			
OLIGOCHAETA	<i>Branchiura sowerbyi</i>	O-Azië ?	schepen, aquaria	
	<i>Limnodrilus cervix</i>	N-Amerika		1999?
	<i>Limnodrilus maumeensis</i>	N-Amerika		1996
	<i>Potamothenis vejovskyi</i>	Ponto-Kaspisch	Main-Donaukanaal?	1997
	<i>Quistadrilus multisetosus</i>			
POLYCHAETA	<i>Hypania invalida</i>	Ponto-Kaspisch	Main-Donaukanaal. schepen	1995
CRUSTACEA	<i>Astacus leptodactylus</i>	O-Europa		1977
	<i>Atyaephyra desmaresti</i>	Middellandse zee gebied		1916
	<i>Corophium curvispinum</i>	Ponto-Kaspisch	Mittellandkanaal, schepen	1987
	<i>Corophium robustum</i>	Ponto-Kaspisch	Main-Donaukanaal?	2003
	<i>Crangonyx pseudogracilis</i>	N-Amerika	schepen	1979
	<i>Dikerogammarus villosus</i>	Ponto-Kaspisch	Main-Donaukanaal	1994
	<i>Echinogammarus ischnus</i>	Ponto-Kaspisch	Mittellandkanaal?	1991
	<i>Echinogammarus trichiatus</i>	Ponto-Kaspisch	Mittellandkanaal, schepen	1991
	<i>Eriocheir sinensis</i>	ZO-Azië	schepen	1931
	<i>Gammarus tigrinus</i>	N-Amerika	uitzetten	1960
	<i>Hemimysis anomala</i>	Ponto-Kaspisch	Main-Donaukanaal	1997
	<i>Jaera istri</i>	Ponto-Kaspisch	Main-Donaukanaal	1997
	<i>Limnomysis benedeni</i>	Ponto-Kaspisch	Main-Donaukanaal	1997
	<i>Orchestia cavimana</i>	Z-Europa		
	<i>Orconectes limosus</i>	N-Amerika	uitzettingen	1978
	<i>Pacifastacus leniusculus</i>	N-Amerika	Ingevoerd/uitgezet	
	<i>Proasellus coxalis</i>	Middellandse zee gebied		
	<i>Proasellus meridianus</i>	Z-Europa		
	<i>Procambarus clarki</i>	N-Amerika	uitzettingen	1985
HYDRACARINA	<i>Caspihalacarus hyrcanus danubialis</i>	Ponto-Kaspisch	Main-Donaukanaal	2000
CHIRONOMI- DAE	<i>Nanocladius rectinervis</i>	Z-Europa		
	<i>Rheocricotopus chalybeatus</i>	Z-Europa		
	<i>Rheotanytarsus rhenanus</i>	Z-Europa		
GASTROPODA	<i>Menetus dilatatus</i>	N-Amerika		1986
	<i>Physella acuta</i>	Z-Europa/Afrika	aquaria, schepen	
BIVALVIA	<i>Corbicula fluminalis</i>	O-Azië	schepen, ballastwater	1988
	<i>Corbicula fluminea</i>	O-Azië	schepen, ballastwater	1988
	<i>Musculium transversum</i>	N-Amerika		1954
TRICHOPTERA	<i>Hydropsyche bulgaromanorum</i>	Ponto-Kaspisch	Main-Donaukanaal?	1994

Bron: WEW, subgroep exoten. Voor actuele lijst zie: www.wew.nu

BIJLAGE II Reacties buurlanden

Duitsland: dr. Barbara Guhl

'The administration in Northrhine-Westfalia decided to tackle the problem of invasive species in the following way: Whenever invasive species have established self-reproducing populations for a certain period of time (depending on the generation time of the species) they are regarded similarly to indigenous species. Thus for the assessment of the ecological status they may be taken to indicate the nutrient status of the water body. However for morphological degradation and general ecological status they are not part of a classification scheme but rather a - not measured and calculated - indication for strong anthropogenic impact on the water body as most of them are r-strategists taking advantage of disturbed habitats. Their occurrence will influence the values for morphological degradation and general ecological status indirectly as in the assessment scheme high values can only be reached when sensitive (always indigenous) species comprise a high proportion of the biocoenosis.'

Belgie, Wallonie: Jean-Pierre van den Bossche

'In Wallonia, no official governmental position is settled at the present time regarding the recent invasive species (*Dikerogammarus* spp and others) and how to deal the problem in relation to the WFD, the subject being still under study. However, we are currently and closely monitoring the situation and the dynamics of alien species propagation.'

Belgie, Vlaanderen: Thierry Warmoes

'Ook in Vlaanderen zijn we in dit verband nog maar onze eerste stappen aan het zetten. In bijlage vind U een eerste artikel betreffende de aanwezigheid van exoten in het kanalenstelsel van de provincies Antwerpen en Limburg (deze kanalen worden vanuit Luik en Maastricht gevoed door Maaswater, maar stromen vooral naar de Schelde in Antwerpen).'

Onderstaand een korte samenvatting van de presentatie van de workshop van Scaldit, Projectgroep P09 - Zoet Oppervlaktewater, met betrekking tot exoten in de Maas. Deze workshop ging niet UITSLUITEND over exoten, maar over het bepalen van referentie-omstandigheden in het algemeen, de rol van exoten bij de toestandsbepaling en de approach inzake gemeenschappelijke toestandsbepaling van grensoverschrijdende oppervlaktewateren.

De conclusie van de workshop met betrekking tot exoten was: 'Bij de vergelijking van de verschillende ontwikkelde methoden, kwam tot uiting dat de rol van de exoten nader bekeken moest worden. Dit gebeurde tijdens een workshop die speciaal gericht was op het afbakenen van de referentieomstandigheden en de rol van exoten. De conclusie van deze workshop was dat exoten onvermijdelijk in rekening gebracht moeten worden bij de biologische waterkwaliteitsbeoordeling aangezien ze aanwezig zijn en zullen blijven en bijgevolg een bepaalde rol vervullen in het ecosysteem. Het kan daarentegen niet dat ze eveneens opgenomen worden bij de beschrijving van de referentieomstandigheden aangezien ze daar van origine geen deel van uitmaken. Bovendien is in de discussie gebleken dat de gebruikte termen niet steeds voldoende duidelijk omschreven zijn.'

Engeland:

In Engeland (UK) is een guidance opgesteld voor 'the assessment of alien species pressures', kortgezegd een beoordelingsmethode voor de invloed van exoten. De guidance geldt voor alle wateren, niet alleen voor rivieren. In hun interpretatie van de Kaderrichtlijn water worden exoten gezien als een 'potentiële antropogene druk' omdat ze in de meeste gevallen door de mens worden geïntroduceerd.

In de guidance wordt een model gepresenteerd, het Driver-Pressure-State-Impact-Response (DSPIR), wat als volgt vrij kan worden vertaald in het Nederlands:

- V = Vector, de route waarmee soorten worden geïntroduceerd zoals ballastwater of aquaria,
- E = Exoot, de specifieke soort die is geïntroduceerd, bijvoorbeeld *Dikerogammarus villosis*,
- T = Toestand, de huidige toestand van voorkomen van de soort, bijvoorbeeld dominant in de grote rivieren,
- E = Effect, wat voor gevolg de invasie van de soort heeft op de inheemse fauna, sterke predatie en achteruitgang inheemse fauna
- R = Reactie, wat kan er eventueel worden gedaan aan de bestrijding van de soort, in de meeste gevallen is er geen effectieve een bestrijdingsmethode bekend

Aan de hand van dit model kan een risico-inschatting van een bepaalde exoot gemaakt worden.

BIJLAGE III Verslag workshop exoten 15 maart 2005

VERSLAG WORKSHOP EXOTEN 15 MAART 2005, RWS-RIZA LELYSTAD

aanwezig	Aquasense Hoogheemraadschap van Hollands Noorderkwartier Rijkswaterstaat directie IJsselmeergebied Rijkswaterstaat directie Oost-Nederland Rijkswaterstaat, RIZA	Ton van Haaren Gert van Ee Gert Butijn Frank Kok Arnold Veen, Bart Reeze Bram bij de Vaate Marianne Greidanus Myra Swarte Ruurd Noordhuis Roel Knobon Marcel Klinge Nico Jaarsma
	Royal Haskoning Witteveen+Bos	Gerard van der Velde Mariëlle van Riel Rob Leuven Harriët Bakker Marieke Ohm Francien van Luijn Diederik van der Molen Tim Pelsma Rob Leeuwis Peter Heuts Rob Suykerbuyk
kopie	Radboud Univ. Nijmegen Rijkswaterstaat, DLB Rijkswaterstaat, DZH Rijkswaterstaat, RDIJ Rijkswaterstaat, RIZA RIVM Hoogheemraadschap de Stichtse Rijnlanden	

1. INLEIDING

Marcel Klinge opent de workshop en schetst kort het programma en doel. Eerst worden een aantal presentaties gegeven over de exotenproblematiek in het algemeen en de relatie met de Kaderrichtlijn Water in het bijzonder. Daarna zal een discussie plaatsvinden aan de hand van een aantal stellingen. Bij voorkeur moet deze discussie helderheid brengen over de te volgen strategie/aanpak met het oog op de exoten en de KRW beoordeling.

2. ERVARINGEN MET KRW-MAATLATTEN VOOR RIJKSWATEREN: RUURD NOORDHUIS

Ruurd schetst de **moeilijkheden met de ecologische beoordeling van rijkswateren** aan de hand van ervaringen met de toepassing van maatlatten voor de natuurlijke wateren op data van rivieren en meren. Enkele belangrijke problemen zijn:

- er zijn maar weinig waterlichamen,
- deze zijn heterogeen qua habitat (kribben, kribvakken, diepe bodem, nevengeulen), wat niet expliciet in beoordelingsmethode + monitoring is opgenomen,
- qua kwaliteit scoren ze alleen klasse 3 en 4,
- referentiewateren scoren zelfs lager.

Daarnaast is een **probleem voor ecologische beoordeling** dat:

- er weinig specifieke soorten zijn voor de rijkswateren,
- er op dit moment veel exoten aanwezig zijn,
- fluctuaties in waterstanden beïnvloeden de monitoring (en dus maatlat).

Wat is dan de **indicatiewaarde van macrofauna** met betrekking tot menselijke pressoren voor water- en -bodemkwaliteit? Kaakafwijkingen van chironomiden zijn goede indicatoren voor waterbodemkwaliteit. Overgebleven pressoren zijn:

- Inrichting/biotoopverdeling,
- Fluctuaties waterstanden (rivieren),
- Kolonisatie exoten.

De laatste twee maskeren informatie over bijv. verontreiniging en kwaliteit van biotoop.

Qua aantal individuen in de Rijksmeren in 2000 zijn **exoten zeer dominant** op steen (onnatuurlijk substraat), ze zijn ook dominant op zand. Op slib en planten zijn ze abundant maar niet dominant.

Gevolg van (recente) exoten in de maatlatten: Scores maatlatten zijn niet in overeenstemming met expert gevoel kwaliteit wateren. Huidige maatlatten voor natuurlijke wateren werken niet goed voor sterk veranderde wateren (bijvoorbeeld Eemmeer beter dan Drontermeer).

Maatlatscore en monitoringsinspanning: de trefkans van kenmerkende soorten neemt toe bij een toenemende bemonsteringsinspanning. Koppeling van monitoringsmethode aan beoordeling is essentieel. Voor rijksmeren (M14, M20, M27) is het verband tussen het totaal aantal soorten en het aantal kenmerkende soorten recht-evenredig.

Impact van exoten op inheemse fauna wordt geïllustreerd door de afname van soortenrijkdom op de stenen oevers in de randmeren na de opkomst van *Corophium curvippinum*.

Conclusie: exoten veranderen soortensamenstelling + trefkans van inheemse fauna. Kolonisatie door exoten leidt dus enerzijds tot veranderingen in de maatlatscore, anderzijds tot een minder betrouwbare score. Suggesties:

- soortenlijsten aanvullen met ingeburgerde exoten;
- maatlat beperken tot groepen met weinig exoten;
- maatlat beperken tot biotopen met weinig exoten;
- maatlat op basis van functionele groepen/indexen gebruiken.

3. ONTWIKKELING MACROFAUNA IN DE RIVIEREN EN OPKOMST EXOTEN; HOE HIER MEE OM TE GAAN: NICO JAARSMA

Nico laat in zijn presentatie zien hoe de macrofauna in onderdelen van de grote rivieren in de loop van de tijd is veranderd. De belangrijkste veranderingen zijn terug te voeren op waterkwaliteitsverbetering en de opkomst van exoten na de verbinding van riviersystemen. Vervolgens wordt gekeken waar de exoten het meest abundant zijn en welke invloed ze hebben op de inheemse fauna. Tenslotte worden de implicaties voor de KRW-beoordeling besproken en manieren hoe hier in de praktijk mee om te gaan.

Definitie exoten in deze studie: Onder exoten worden soorten verstaan die zich in recente tijden (na 1900) in Nederland hebben gevestigd, het gaat alleen om soorten die zich zonder hulp van de mens niet in NL hadden kunnen vestigen: Ook klimaatverandering valt hieronder. Soorten die 'ingeburgerd' zijn worden nog steeds tot de exoten gerekend dus het gaat om alle soorten ná 1900.

Ontwikkelingen macrofauna rivieren sinds 1975. De belangrijkste ontwikkelingen in de grote rivieren voor wat betreft de macrofauna zijn de verbetering van de waterkwaliteit sinds de jaren '70 van de vorige eeuw en de opkomst van allerlei nieuwe soorten (exoten) als gevolg van verbindingen tussen riviersystemen. Dit wordt geïllustreerd aan de hand van de ontwikkelingen in de macrofauna op kribben in de IJssel. Deze (niet natuurlijke) substraten zijn sinds 1975 bemonsterd en laten de ontwikkelingen duidelijk zien. Uit de dataset lijken ook afvoerpieken een belangrijke rol te spelen, enerzijds door de versnelde aanvoer van nieuwe soorten, anderzijds doordat het stroombed van de rivier door de hoge afvoer verstoord wordt en de gemeenschap gereset wordt. In de macrofauna van kribben in de IJssel kunnen sinds 1975 globaal de volgende 3 periodes worden onderscheiden:

1. periode vóór 1983, organische belasting
2. vanaf 1983-1994/1995, ecologisch herstel, opkomst exoten
3. ná 1994/1995 dominantie van exoten

Hypothese: impact exoten afhankelijk van habitatdiversiteit. Testen door vergelijking van voorkomen exoten in:

- hoofdstroom, kribben;

- hoofdstroom, ondiepe en diepe bodem;
- nevengeulen.

resultaat; exoten meest abundant op kribben in hoofdstroom, abundantie lager in nevengeulen.

exoten per habitat	% soorten	% abundantie
hoofdstroom kribben (1990-2003)	20	85
kribvakken (2000-2002)	35	70
diepe bodem (1998-1999-2000)	45	70
nevengeulen div. habitats (1994-2002)	22	33

Oplossingen voor verstoring KRW-beoordeling door exoten:

Uitgaande van de huidige maatlat:

- 'niets doen' (doelen bijstellen op huidige maatlat);
- exoten toevoegen aan huidige maatlat;
- exoten verwijderen uit huidige maatlat;
- aanvullende maatlat 'impact exoten';
- niet beoordelen op macrofauna.

Overige alternatieven:

- diversiteitsindices;
- maatlaten op hogere taxonomische niveaus;
- maatlat op basis van trofische gildes;
- maatlat op basis van habitatpreferenties;
- multi-metric op basis van bovenstaande maatlaten.

Voorstel algemene aanpak exoten KRW (Diederik van der Molen en anderen):

- criteria te ontwikkelen voor dominantie van niet-inheemse waterplanten en macrofauna;
- dominantie van exoten te beschouwen als reden om een water niet-natuurlijk maar sterk veranderd te noemen;
- bij dominantie van niet-inheemse macrofauna na te gaan of er een alternatieve beoordeling mogelijk is.

Samenvattend:

- Exoten tot nu toe vooral 'grote-waterenprobleem';
- Indicatie van hydromorfologische ingrepen, zowel bovenstrooms als hier;
- Beheerder kan er weinig of niets aan doen;
- Overschaduw eventuele positieve ontwikkelingen;
- Exoten zijn minder dominant in (habitatdiversere) nevengeulen.

4. HOE DOEN DE BUREN HET; DE MAATLAT GESTAAFD: MARIANNE GREIJDANUS

Marianne laat aan de hand van enkele voorbeelden de overeenkomsten en verschillen tussen de maatlaten van Nederland en de ons omringende landen zien. Tevens laat ze enkele eerste resultaten zien van de Intercalibratie-maatlat die is toegepast op de Nederlandse data.

Principe Nederlandse maatlat voor natuurlijke wateren samengevat

- % dominant negatieve (DN) soorten (abundantie)
- % kenmerkende soorten (KM)(aantal taxa)
- % kenmerkende (KM) en dominant positieve (DP) soorten (abundantie)

Invloed van exoten door:

- Verstoring van trefkans DN DP en KM door hoge abundanties
- (On)terecht niet meetellen als negatief of positief

Monitoring: Let op!!!!

- De berekeningen zijn uitgevoerd met de maatlatten voor NATUURLIJKE wateren
- De maatlatten voor macrofauna zijn gebaseerd op handnetmonsters van 1,5 m² waarbij per locatie meerdere habitats bemonsterd worden in voorjaar en najaar.
- MWTL bemonsterd vnl. stenen en bodem; neemt vaak alleen najaarsmonsters (vaak gedomineerd door exoten); determineert 100 organismen per hoofdgroep
- Nog onbekend is op wat voor eenheid de berekening moet worden uitgevoerd: monster-niveau/locatie-niveau/ traject-niveau/tijdsinterval (gekozen is voor aggregatie van monsters per locatie per seizoen)

Vreemde resultaten, het gaat TE goed

- R16 Grensmaas zelf scoort beter dan de referentie site in Frankrijk
- R7 de IJssel bij Wijhe, 242 organismen verdeeld over 8 taxa scoort zeer goed: geen DN geen DP wel 165 KM (*Paratendipes intermedius*, *Kloosia pusilla*)
- R8 Keizersveer 1998 scoort zeer goed door een hoge dichtheid aan *Corbicula fluminea* (kenmerkende soort)

Hoe doen de burens het??

België

- EPT: aantal taxa *Ephemeroptera*, *Plecoptera*, *Trichoptera*
- aantal taxa totaal
- GTS Gemiddelde tolerantie score (lijkt op De Pauw & Vannevel)
- Aantal taxa GTS >6 niet EPT
- Shannon Wiener diversiteitsindex

Duitsland

- Niet ingeburgerde exoten tellen wel mee (in tegenstelling tot NL),
 - Ingeburgerde soorten worden ingedeeld bij de functionele groepen (NL: Ingeburgerde soorten kunnen DP, DN, of KM zijn),
- 3 modules:
- organische verontreiniging (saprobie index);
 - verzuringclassificatie;
 - algemene toestand gebaseerd op multimetric/aqem

Engeland

- Pro-actieve houding t.a.v. exoten middels 'The assesment of alien species pressures' (beoordeling invloed exoten)
- Exoten worden beschouwd als 'potentiele antropogene druk'
- **VETER-model:** risico inschatting per exoot:
 - Vector (route)
 - Exoot (soortsnaam)
 - Toestand (huidige toestand van voorkomen bijvoorbeeld dominant)
 - Effect (effect op inheemse fauna bijv. predatie/verdringing NB kan ook positief zijn!! bijv. voedsel/substraat voor inheemsen)
 - Reactie (wat kan er aan gedaan worden om evt. nadelig effect in te perken/te voorkomen)

Intercalibratie maatlat ICM

Combinatie van een aantal 'good(??) old metrics'

- ASPT: Average Score Per Taxon van de BMWP
- EPTD: 10 log som aantal individuen behorend tot Ephemeroptera, Plecoptera Trichoptera en Diptera +1
- 1-GOLD: 1- rel. abund. Gastropoda+Oligochaeta+Diptera
- Famtaxa: aantal taxa op familieniveau

- EPT fam: aantal families binnen de ordes Ephemeroptera Trichoptera en Plecoptera
- DSW: Diversiteit volgens Shannon Wiener

Normaliseren naar een getal tussen 0 en 1,
vermenigvuldigen met factor per index,
totaal = ICM genormaliseerd

Conclusie toepassing maatlaten:

- de Belgische maatlat is ook (te) optimistisch, daarnaast vaak grote verschillen (2 klassen of meer) met Nederlandse maatlat.
- ICM versus Nederlandse maatlat levert een slechte correlatie, beide maatlaten laten iets anders zien. Uitslagen van de maatlaten versus expertjudgement soortenlijsten laten zien dat de **ICM het best overeenkomt met het 'onderbuikgevoel'**

Vervolgstappen

- Expertjudgement ook bepalen voor R7 en R16 en staven met beoordeling mate van antropogene invloeden op riviertrajecten,
- Inschatting effect antropogene invloed fine-tunen door monsters uit betere en slechtere wateren te beoordelen,
- Gegevens uitwisselen met omliggende landen en te laten doorrekenen met hun systemen,
- VETERS strikken??? Per soort vastleggen wat de VETER is.

5. DISCUSSIE

De discussie is gevoerd naar aanleiding van onderstaande stellingen. Eerst worden kort de reacties op de stellingen beschreven, vervolgens wordt de weerslag van de discussie gepresenteerd.

Stellingen:

1. *exoten zijn alleen probleem in sterk veranderde of kunstmatige wateren.* Deze stelling wordt aangepast tot: *exoten zijn indicatoren voor de hydromorfologische kwaliteit:* Ruurd, dit geldt alleen in kolonisatiefase! Bram, de stelling klopt wel maar hydromorfologie wordt al beoordeeld in KRW. Frank, wat is een goede hydromorfologie? Beter is habitatdiversiteit.
2. *indien exoten abundant aanwezig zijn dan is er per definitie geen sprake van een goede ecologische toestand.* Met deze stelling is niemand het eens. Bram: wat is abundant? Marcel: dus exoten moeten in de maatlat. Arnold: juist niet, alleen kijken naar kenmerkende taxa.
3. *beoordeling van (de hoofdstroom) van rivieren aan de hand van macrofauna is met het oog op exoten zinloos,* Hiermee is men het oneens, we moeten en kunnen beoordelen. Hoe? In ieder geval de huidige maatlat aanpassen. Bart: kijken op grotere schaal, ruimte en tijd. Exoten moeten indifferent zijn, want je kunt er in het huidige watersysteem niks aan doen. Frank: moet de generatietijd niet meespelen (r- en K- strategen). bijv. door baggeren alleen dieren met korte cycli. Roel: dit hoort bij het sterk veranderde karakter.
4. *er moet een alternatieve procedure komen voor exoten gedomineerde wateren,* Iedereen is het hier mee eens, maar wat? Ruurd vraagt wat het toevoegt? Roel: hoeft ook niet per sé, bij operationele monitoring hoef je je maar op een organismengroep te richten. VETER gebruiken om te bepalen of exoot positief of negatief is.
5. *ecologische beoordeling kan alleen plaatsvinden aan de hand van algemene soorten,* Deze stelling is moeilijk te beantwoorden, hoe ziet dit er uit? Er moeten in ieder geval meer in dan allen enkele algemene soorten, het is niet uitgezocht/getest. De stelling valt ook een beetje buiten de scope van de 'exoten-problematiek' maar is wel relevant met het oog op de beoordeling. Ze komt voort uit het idee dat minder algemene en zeldzame soorten veel hogere eisen stellen aan de monitoring, waardoor toeval belangrijker wordt. Door te kijken naar algemenere soorten of soortgroepen wordt de beoordeling robuuster. Ook is de indicatieve waarde van minder algemene soorten vaak onbekend en daarmee de diagnostische waarde van de maatlat gering. Het idee wordt toegelicht aan de hand van de aanpak van de vissengroep die vooral beoordeeld op de (qua biomassa) dominante soorten. Afhankelijk van de oppervlakteverdeling en kwaliteit van de habitats (open water helder en plantenrijk of troebel, rietzones, beschoeiing etc.) scoort de visstand goed of slecht.

6. *een maatlat voor natuurlijke wateren mag nooit een zeer goede uitslag opleveren voor monsters genomen in onze sterk beïnvloede rivieren.* Hiermee is iedereen het oneens, dit komt door een gebrek in de maatlat.

exoten en KRW-beoordeling

Naar aanleiding van de presentaties en de stellingen is de algemene teneur dat de maatlaten voor natuurlijke wateren in de huidige vorm niet bruikbaar zijn voor de beoordeling van de macrofauna in de rijkswateren. Belangrijkste probleem hierbij zijn de exoten, die plotseling zeer abundant kunnen worden en de inheemse faunasamenstelling kunnen beïnvloeden, dit terwijl ze niet in de maatlat zelf zitten. Men vindt het echter nog te vroeg om naar alternatieve maatlaten te grijpen, eerst moet worden bekeken of de huidige maatlaten (met geringe aanpassingen) toch niet toepasbaar zijn. Hierbij valt te denken aan het transformeren van de aantallen (log-transformatie) waardoor de dominantie van exoten wordt afgevlakt. Een tweede optie is om te proberen exoten aan de hand van het VETER-model toe te voegen aan de beoordeling. Hiervoor moeten ze, indien ze qua aantallen dominant (kunnen) zijn, worden toegevoegd aan de lijst positief dominante- of negatief dominante taxa.

monitoring en KRW-beoordeling

Naast de exoten is de monitoring een ander belangrijk punt. Het huidige monitoringssysteem is deels gebaseerd op het onderzoeken van trends in de waterkwaliteit en is niet per definitie geschikt voor de KRW-beoordeling. De monitoring moet worden afgestemd op de beoordeling en omgekeerd. Van belang hierbij is ook de opzet van het beoordelingssysteem, gaat het om zeldzame soorten en lange soortenlijsten of om verhoudingen tussen functionele groepen. Op dit moment zijn er aan de beoordeling geen duidelijke voorschriften voor monitoring gekoppeld (aantal monsters, habitats). Monitoring zou meer 'habitat-gericht' moeten worden, waarbij de verschillende habitats bemonsterd worden met een statistisch onderbouwde inspanning. Dit geldt ook (en misschien wel juist) voor de als minder 'interessante' habitats beschouwde delen van het watersysteem zoals de (diepe) bodems van meren. Deze habitats vertegenwoordigen vaak een groot deel van het systeem. Bij de beoordeling kan er rekening worden gehouden met het aandeel dat deze habitats in het watersysteem innemen (kwaliteit * oppervlak).

6. CONCLUSIES EN VERVOLG:

Men is het er over eens dat de huidige maatlat voor natuurlijke wateren problemen geeft met exoten. Afgesproken wordt dat de te volgen strategie is:

1. testen huidige maatlat met log-transformatie aantallen;
2. VETER gebruiken en exoten toevoegen aan lijst positief dominante of negatief dominante taxa;
3. Testen, indien dit niet werkt dan pas naar andere maatlat of aanpassingen.