

Biodiversiteit waterdieren opnieuw bekeken

Bart Schaub (Hoogheemraadschap van Rijnland), Reinder Torenbeek (Bureau Waardenburg), Arnold Osté (RPS)

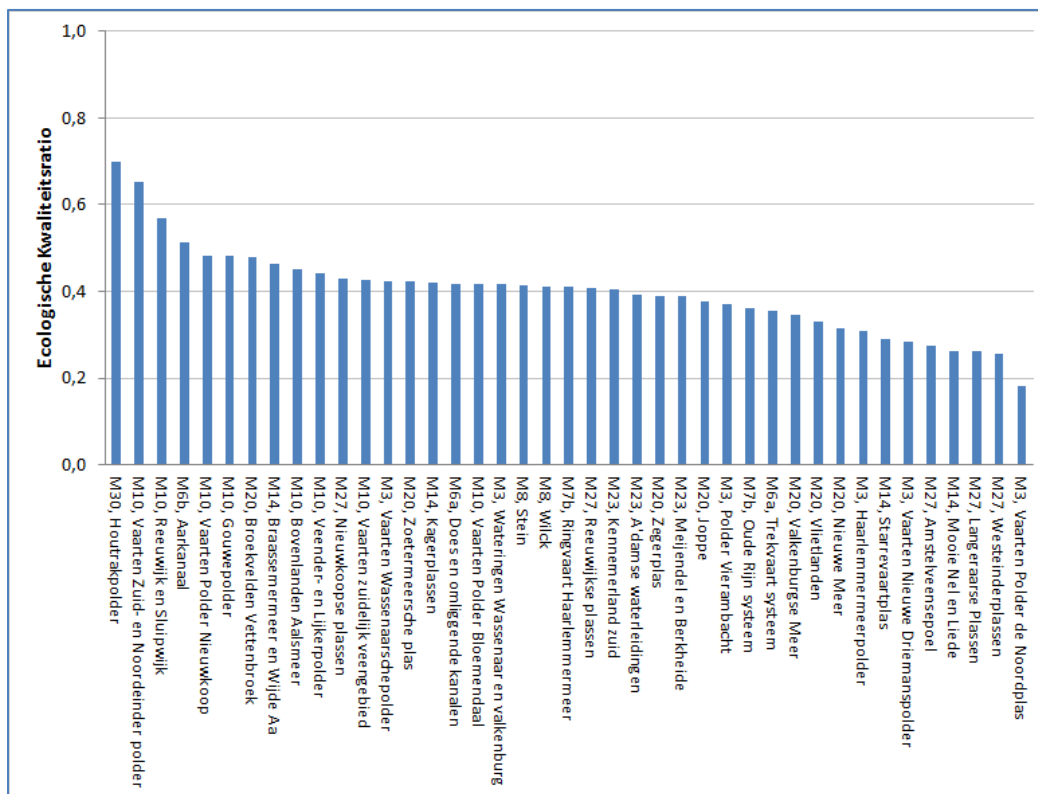
Het Hoogheemraadschap van Rijnland monitort sinds 2009 volgens KRW-voorschrift de biodiversiteit van macrofauna in haar waterlichamen. De ecologische kwaliteitsbeoordeling die met deze gegevens plaatsvindt levert weinig differentiatie op: alles lijkt een grijs gemiddelde. Maar nadere analyse van gegevens uit de periode 2009-2014 laat zien dat er meer variatie aanwezig is. Deze variatie hangt (waarschijnlijk) voor een belangrijk deel samen met factoren als de dimensies van het onderzochte water, de inrichting (vorm van de oevers), de aanwezigheid van waterplanten en/of de hoeveelheid slib. Dit inzicht biedt perspectief om maatregelen te formuleren die de ecologische waterkwaliteit kunnen verbeteren.

In het beheergebied van Hoogheemraadschap van Rijnland ('Rijnland') ligt een veertigtal oppervlaktewaterlichamen (meren, plassen, kanalen en vaarten). De waterlichamen zijn onder te verdelen in elf verschillende watertypen en maken onderdeel uit van het boezemsysteem of een polder, of zijn hydrologisch geïsoleerd (zie tabel 1). De ecologische kwaliteit van deze waterlichamen wordt voor de Kaderrichtlijn Water (KRW) volgens voorschrift beoordeeld op soortensamenstelling en hoeveelheid algen (fytoplankton), waterplanten (macrofyten), waterdieren (macrofauna) en vis. Voor de macrofauna zijn per waterlichaam meerdere meetlocaties gekozen. Het aantal meetpunten per waterlichaam varieert van 5 tot 70, het gemiddelde aantal bedraagt 19 meetlocaties. Voor dit onderzoek zijn de gegevens van de twee bemonsteringsrondes voor de eerste planperiode van de KRW gebruikt. De eerste ronde heeft plaatsgevonden van 2009 tot 2011, de tweede van 2012 tot 2014. Tijdens de eerste bemonsteringsronde zijn niet alle waterlichamen onderzocht, tijdens de tweede ronde wel. In totaal (van beide rondes samen) zijn er 371 macrofaunamonsters beschikbaar.

Tabel 1. Verdeling van de monsters over watertypen en hydrologische kenmerken

Watertype	Omschrijving	boezem	geïsoleerd	polder	Totaal
M10	Laagveenvaarten en -kanalen	13		50	63
M14	Ondiepe gebufferde plassen (matig groot)	32		5	37
M20	Matig grote diepe gebufferde meren	27		16	43
M23	Ondiepe kalkrijke plassen (groot)		26		26
M27	Matig grote ondiepe laagveenplassen	6		77	83
M3	Gebufferde (regionale) kanalen	6		32	38
M30	Zwak brakke wateren			9	9
M6a	Grote, ondiepe kanalen, zonder scheepvaart	23			23
M6b	Grote, ondiepe kanalen, met scheepvaart	5			5
M7b	Grote diepe kanalen, met scheepvaart	16			16
M8	Gebufferde laagveensloten			28	28
Totaal		128	26	217	371

Beoordeling van deze gegevens op KRW-maatlatten [1] laat zien dat bijna drie kwart (73%) van de waterlichamen een ecologische kwaliteitsratio (EKR) tussen de 0,3 en 0,5 scoort (afbeelding 1). Ook is er weinig verschil tussen de resultaten van beide bemonsteringsrondes. De EKR van de waterlichamen die twee keer onderzocht zijn, verschilt gemiddeld 0,003 EKR.



Afbeelding 1. Gemiddelde EKR per waterlichaam

Op basis van deze gegevens kan geconcludeerd worden dat de waterlichamen in het beheergebied van Rijnland in ecologische kwaliteit weinig van elkaar verschillen en voor het merendeel ontoereikend (0,2 - 0,4 EKR) of matig (0,4 - 0,6 EKR) scoren. De KRW-beoordeling alleen biedt daarom weinig houvast om maatregelen te formuleren die de ecologische kwaliteit kunnen verbeteren.

Doel

De vraag is of uit de set macrofaunagegevens (andere) informatie verkregen kan worden die wel gebruikt kan worden voor een diagnose van het aquatisch ecosysteem en dus voor het aanwijzen van knelpunten en oplossingsrichtingen (maatregelen). De onderzoeksvragen zijn:

- Is de macrofaunasamenstelling net zo weinig onderscheidend als we concluderen aan de hand van de waterkwaliteitsbeoordelingen op de KRW-maatlatten?
- Hoe gevarieerd is de samenstelling en wat vertelt ons dat over het milieu en het habitat van de waterlichamen voor macrofauna?

De volgende aspecten zijn bestudeerd:

- Biodiversiteit: aantal soorten, zeldzame soorten, exoten;
- Variatie in EKR-waarde per monster;
- Verschillen en overeenkomsten in soortensamenstelling (ordinatie en clustering);

- Milieu- en habitatpreferenties van soorten;
- Relatie met milieufactoren

In dit artikel laten we enkele resultaten van deze analyses zien. We richten ons daarbij op de analyse naar overeenkomsten en verschillen in soortensamenstelling tussen de monsters en de relatie daarvan met milieufactoren. De volledige resultaten van de analyses zijn bij Rijnland beschikbaar.

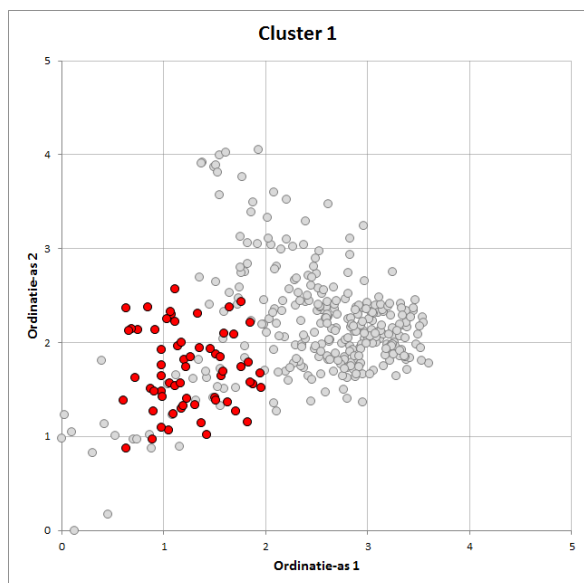
Algemene biodiversiteit

In de 371 monsters zijn 681 soorten gevonden. Voor het merendeel zijn dit algemeen voorkomende soorten. Voor zover bekend is 20 procent als vrij zeldzaam, zeldzaam of zeer zeldzaam aan te merken. De zeldzame soorten zijn vooral in de Nieuwkoopse en de Reeuwijkse plassen gevonden, maar bijvoorbeeld ook in kleine polderwateren. De zeldzame soorten scoren meestal positief op de KRW-maatlat, maar niet allemaal. Dit komt doordat de maatlat bij enkele groepen geen onderscheid op soortniveau maakt.

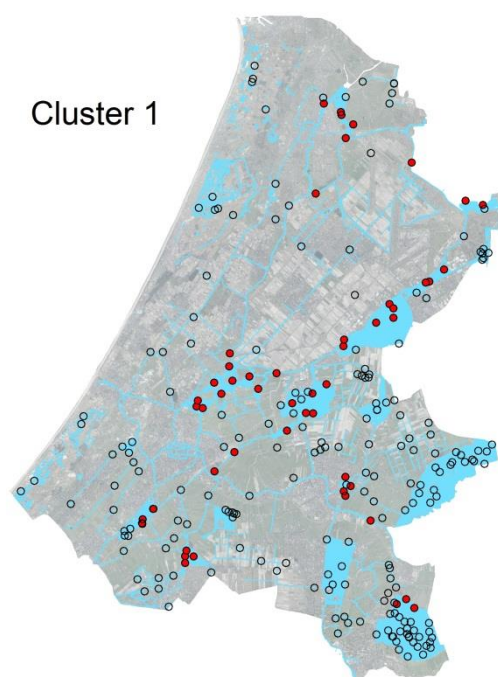
26 soorten staan als exoot te boek. Veel van deze soorten zijn al lang in Nederland en hebben weinig effect op het ecosysteem. De quaggamossel is echter een invasieve soort die mogelijk wel een groot effect heeft en pas sinds 2006 in Nederland is waargenomen. Deze mossel lijkt beter aangepast dan de erop lijkende driehoeksmossel en is in staat zich massaal in slibbodems te vestigen. Door de filterende werking wordt het water van meren helder. Het vermoeden is dat waterplanten hierdoor weer tot ontwikkeling zullen gaan komen. Deze invasie brengt ook risico's met zich mee: een potentiële afname van de biodiversiteit, het ontstaan van een instabiel ecosysteem dat bij massasterfte troebel kan worden en overlast door aangroei aan kunstwerken, met als gevolg een verminderde doorstroming van duikers en gemalen

Biodiversiteit monsters (overeenkomsten en verschillen)

Voor een analyse van de overeenkomsten en verschillen tussen de monsters op basis van de soortensamenstelling als maat voor biodiversiteit, is gebruik gemaakt van een ordinatiemethodiek. Dit is gedaan met behulp van het programma CAONOCO [2], [3] en clustering met behulp van het programma FLEXCLUS [4]. Bij ordinarie worden de monsters in een plat vlak als stippen gepresenteerd. Monsters die qua soortensamenstelling veel op elkaar lijken, liggen daarin dicht bij elkaar. Monsters die sterk van elkaar verschillen liggen ver van elkaar. De clustering van de 371 monsters heeft geleid tot een indeling in 14 kleine clusters (deze bestaan uit 1 of 2 monsters) en 15 grotere clusters (variërend van 5 tot 116 monsters). De grotere clusters blijken in het ordinatiediagram elk een eigen plek te hebben. Als voorbeeld zijn de monsters van cluster 1 gepresenteerd (afbeelding 2). De rode stippen zijn de monsters van cluster 1, de grijze stippen zijn alle overige monsters. In het beheersgebied liggen de monsters van cluster 1 verspreid in verschillende waterlichamen (afbeelding 3).



Afbeelding 2. Ligging van de monsters van cluster 1 (rood) in het ordinatiediagram op basis van overeenkomsten en verschillen in soortensamenstelling



Afbeelding 3. Ligging van de monsters van cluster 1 (rood) in het beheersgebied van Rijnland in de verschillende KRW-waterlichamen op basis van overeenkomsten en verschillen in soortensamenstelling

EKR van de clusters

De gemiddelde EKR van de clusters laat een grotere variatie zien dan bij middeling per waterlichaam. Het aantal clusters met een EKR tussen 0,3 en 0,5 bedraagt nu twee derde (66%). Een andere indeling van de monsters laat dus meer spreiding zien. Dit betekent dat een indeling op basis van de clusters ecologisch relevanter is dan indeling van de monsters op basis van ligging in het waterlichaam.

Kenmerken van de clusters

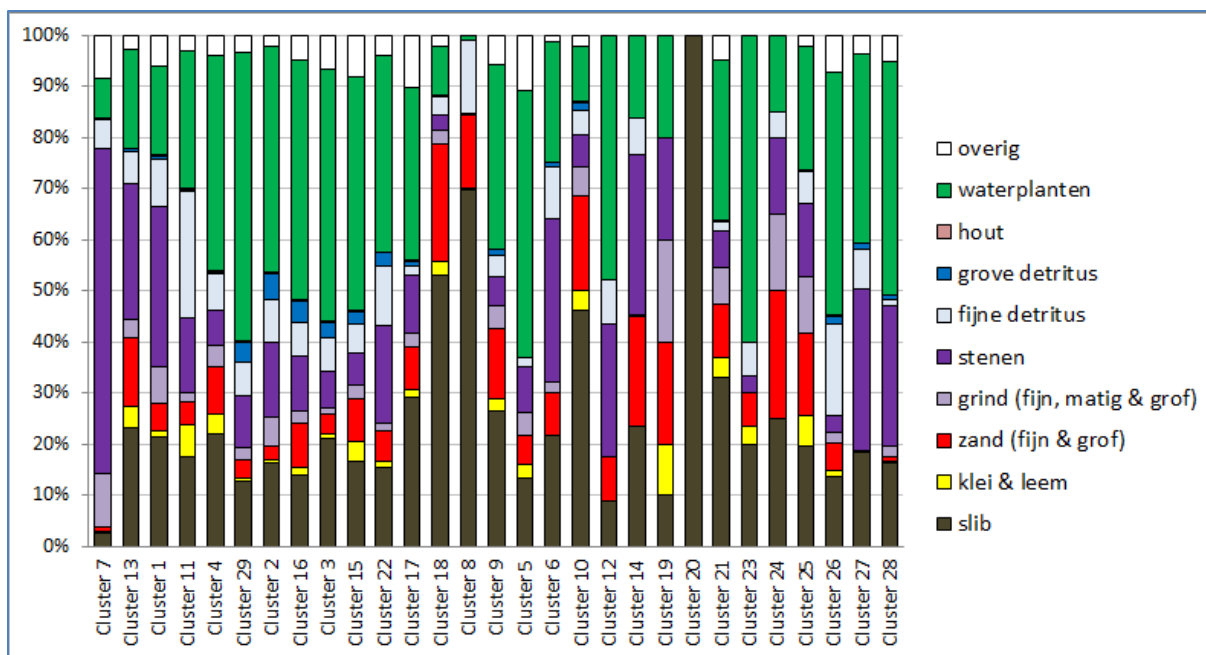
Van de monsters is behalve het watertype en de hydrologische kenmerken (boezem, polder, geïsoleerd) ook de vorm van de oevers bekend. Deze zijn in opdracht van Rijnland voor de meeste meren geïnventariseerd. De vorm van de oevers van kanalen, vaarten en sloten was bij Rijnland al grotendeels bekend. De oevervormen zijn ingedeeld in drie hoofdgroepen: onverdedigd (aarden oever), verdedigd (beschoeiing, kades, steenstort) en vooroeververdediging (golfbreker voor aarden oever). Verder zijn er monsters in het open water (dus geen oever aanwezig). In tabel 2 is per cluster het volgende aangegeven: het aantal monsters, de gemiddelde EKR, de procentuele verdeling van de monsters over de watertypen, de hydrologische kenmerken en de oevervormen. Voor een belangrijk deel blijken de clusters op basis van deze kenmerken gekarakteriseerd te kunnen worden. Er zijn bijvoorbeeld typische clusters van laagveenplassen (clusters 18 en 21) of juist ondiepe plassen met een zand- of kleibodem (clusters 13). Er zijn clusters met vooral polderwateren (3, 4, 8, 11, 17, 18 en 22) of vooral boezemwateren (1, 7, 13 en 29). Er zijn clusters met monsters van wateren met een verdedigde oever (1, 7 en 29) of juist onverdedigde oevers (15 en 17).

Milieu- en habitatpreferenties van de soorten

Voor elk cluster zijn de milieu- en habitatpreferenties van de aangetroffen soorten onderzocht. Hiervoor zijn de soorten van de bijbehorende monsters per cluster bij elkaar opgeteld. Voor de milieu- en habitatpreferenties zijn de indicaties volgens Verberk et al. (2012) [5] gebruikt. Voor de meeste parameters blijkt de variatie tussen de clusters groter te zijn vergeleken met indeling van de monsters naar waterlichaam. Er zijn clusters met relatief veel macrofauna, indicatief voor brak water (cluster), organische belasting (polysaproob), een hoge voedselrijkdom (eutroof) of een lage zuurgraad [6]. Ook de preferentie van de soorten voor de habitat laat variatie tussen de clusters zien (afbeelding 4). Er zijn bijvoorbeeld clusters met soorten die als habitat waterplanten (clusters 5, 23 en 29), hard substraat (7) of juist slib (8 en 18) prefereren.

Tabel 2. Kenmerken van de clusters: aantal monsters, gemiddelde EKR en percentage van het aantal monsters per KRW-watertype, hydrologische indeling of inrichting van de oever

Cluster	Aantal monsters	Gemiddelde EKR	KRW-type										Hydrologie			Oever					
			M3. Gebufferde (regionale) kanalen	M6. Grote, ondiepe kanalen	M7. Grote diepe kanalen	M8. Gebufferde laagveensloten	M10. Laagveenvaarten en -kanalen	M14. Ondiepe gebufferde plassen (matig groot)	M20. Matig grote diepe gebufferde meren	M23. Ondiepe kalkrijke plassen (groot)	M27. Matig grote ondiepe laagveenplassen	M30. Zwak brakke wateren	boezem	polder	geïsoleerd	onbekend	open water	Vooroever	Onverdedigd	Verdedigd	
Cluster 8	5	0,07	20%			20%							60%		100%		20%	60%		20%	
Cluster 20	1	0,14											100%		100%		100%				
Cluster 6	2	0,24						50%					50%		100%				50%		50%
Cluster 12	1	0,25										100%			100%						100%
Cluster 27	1	0,29		100%											100%						100%
Cluster 25	1	0,30											100%		100%		100%				
Cluster 14	2	0,30										100%			100%						100%
Cluster 4	20	0,32	15%		10%		25%						50%	15%	85%		35%		10%	10%	45%
Cluster 7	6	0,33			83%								17%		100%						100%
Cluster 13	9	0,35										100%			100%			11%		44%	44%
Cluster 10	2	0,36						50%					50%	50%	50%					50%	50%
Cluster 11	11	0,36						18%	36%				45%	18%	82%		18%	9%	18%	9%	45%
Cluster 18	10	0,37											100%		100%		70%		10%	20%	
Cluster 28	1	0,37		100%											100%						100%
Cluster 16	34	0,39		3%	3%		9%	15%	6%	24%	41%		21%	56%	24%	53%	6%	12%	12%	18%	
Cluster 1	63	0,39		5%	8%		8%	35%	38%			6%	81%	19%	10%	10%	5%	14%	14%	62%	
Cluster 29	15	0,40	20%	53%			20%					7%	73%	27%		27%			7%	67%	
Cluster 2	10	0,40	40%	20%	10%							30%	40%	60%		60%			10%	30%	
Cluster 22	10	0,41										100%		100%		100%					
Cluster 17	7	0,41						14%					86%	14%	86%		43%			43%	14%
Cluster 15	27	0,42				37%						52%	11%	48%	52%	59%			41%		
Cluster 5	1	0,44					100%								100%		100%				
Cluster 3	116	0,45	23%	10%	1%	15%	40%	3%		3%	4%		20%	77%	3%	65%		3%	21%	12%	
Cluster 21	1	0,47										100%			100%						100%
Cluster 24	1	0,52										100%			100%		100%				
Cluster 26	1	0,58											100%		100%		100%				
Cluster 9	11	0,58			9%			9%	9%				73%	27%	73%		73%		9%	9%	9%
Cluster 19	1	0,70										100%			100%		100%				
Cluster 23	1	0,85										100%			100%		100%				



Afbeelding 4. Indicatie naar substraattype per cluster op basis van abundantie en milieu- en habitatpreferenties van de in de monsters aangetroffen soorten

Conclusies

De analyses hebben het inzicht opgeleverd dat er méér variatie in de macrofaunagemeenschappen van Rijnlands wateren aanwezig is, dan op basis van de KRW-maatlatscores van de waterlichamen gevonden wordt.

Belangrijke factoren voor de samenstelling van de macrofaunagemeenschap zijn (naast typologische verschillen):

- De mate van beïnvloeding van brak (grond-)water;
- De inrichting van de oever (wel of niet verdedigd);
- De aanwezigheid van geschikte substraten, met name waterplanten.

Maatregelen om het habitat voor macrofauna te verbeteren (inrichting van de oever, terugkeer van waterplanten) lijken dus zin te hebben om de ecologische kwaliteit te verhogen.

In de periode 2009-2014 is voor macrofauna geen trend te ontdekken in de kwaliteitsklassen. Hiervoor zijn langere-termijnobservaties nodig.

Verdere analyse

De uitgevoerde analyses zijn een eerste belangrijke stap op weg naar een verdere diagnose van de aquatische ecosystemen binnen het beheergebied van Rijnland op basis van biodiversiteit. Er zijn diverse andere analyses uit te voeren die deze diagnose kunnen versterken, bijvoorbeeld:

- Fysisch-chemische gegevens van de wateren bij de analyse gebruiken. Gegevens over bijvoorbeeld zuurstof, fosfor, chloride, doorzicht en chlorofyl toevoegen als milieuvariabele bij de ordinatie-analyse. Dit kan inzicht opleveren in welke fysisch-chemische parameters het best correleren met de variatie in de soortensamenstelling en in hoeverre deze factoren eveneens een bepalende rol spelen voor de biodiversiteit.

- Meer andere abiotische gegevens van de monsterlocaties bij de analyses gebruiken. Bij alle macrofaunamonsters zijn gegevens over de lokale structuur, inrichting etc. opgenomen, maar deze gegevens zijn niet gedigitaliseerd beschikbaar.
- Inzoomen op kenmerkende soorten. Van de clusters zijn de kenmerkende soorten bepaald aan de hand van *Constancy*, *Fidelity* en *Concentration of abundance* [7]. Op deze soorten zou verder ingezoomd kunnen worden door te kijken naar de auto-ecologische eigenschappen van deze soorten.
- Vergelijken van de Rijnlandse resultaten met die van (naburige) waterschappen met overeenkomstige watertypen.

Referenties

1. STOWA, 2012. *Referenties en maatlatten voor natuurlijke watertypen voor de Kaderrichtlijn Water 2015-2021*. STOWA-rapport 2012-31.
2. Jongman, R. H. , Braak, C. J. F. ter & Tongeren, O. F. R. van (1987). *Data analysis in community and landscape ecology*. Pudoc, Wageningen.
3. Braak, C. J. F. & Šmilauer, P. (2002). *Canoco Reference Manual and CanoDraw for Windows User's Guide. Software for Canonical Community Ordination (version 4.5)*. Biometris, Wageningen and Ceské Budejovice.
4. Verdonschot, P. F. M. (1990). *Ecological characterization of surface waters in the Provincie of Overijssel (the Netherlands)*. Proefschrift, Wageningen Universiteit.
5. Verberk, W. C. E. P., Verdonschot, P. F. M., Haaren T. & Maanen, B. van (2012). *Milieu- en habitatpreferenties van Nederlandse zoetwatermacrofauna*. WEW Themanummer 23.
6. Schaub, B., Torenbeek, R. & Osté, A. (2016). Macrofauna in Rijnlands water. Overzicht KRW-planperiode 2009-2014; overeenkomsten en verschillen. Hoogheemraadschap van Rijnland.
7. Nijboer, R. (2012). *The myth of communities. Determining ecological quality of surface waters using macroinvertebrate community patterns*. Proefschrift, Radboud Universiteit Nijmegen.