

# Graadmeter Natuurwaarde voor aquatische natuur

Typen, indicatoren en monitoring van regionale wateren

K. Didden  
P.F.M. Verdonchot

werkdocumenten

**WOT**  
Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu



# **Graadmeter Natuurwaarde voor aquatische natuur**

Typen, indicatoren en monitoring van  
regionale wateren

K. Didden

P.F.M. Verdonschot

**Werkdocument 34**

Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu

Wageningen, november 2006

*De reeks 'Werkdocumenten' bevat tussenresultaten van het onderzoek van de uitvoerende instellingen voor de unit Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu (WOT Natuur & Milieu) De reeks is een intern communicatiemedium en wordt niet buiten de context van de WOT Natuur & Milieu verspreid. De inhoud van dit document is vooral bedoeld als referentiemateriaal voor collega-onderzoekers die onderzoek uitvoeren in opdracht van de WOT Natuur & Milieu. Citeren uit deze reeks is dan ook niet mogelijk. Zodra eindresultaten zijn bereikt, worden deze ook buiten deze reeks gepubliceerd. De reeks omvat zowel inhoudelijke documenten als beheersdocumenten.*

**Werkdocument 34 is geaccepteerd door Jaap Wiertz, opdrachtgever namens de WOT Natuur & Milieu.**

©2006 **Alterra**

Postbus 47, 6700 AA Wageningen.

Tel: (0317) 47 47 00; fax: (0317) 41 90 00; e-mail: [info.alterra@wur.nl](mailto:info.alterra@wur.nl)

---

De reeks werkdocumenten is een uitgave van de unit Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, onderdeel van Wageningen UR. Dit rapport is verkrijgbaar bij het secretariaat. Het rapport is ook te downloaden via [www.wotnatuurenmilieu.wur.nl](http://www.wotnatuurenmilieu.wur.nl)

**Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu**, Postbus 47, 6700 AA Wageningen

Tel: (0317) 47 78 44; Fax: (0317) 42 49 88; e-mail: [info.wnm@wur.nl](mailto:info.wnm@wur.nl); Internet: [www.wotnatuurenmilieu.wur.nl](http://www.wotnatuurenmilieu.wur.nl)

# Inhoud

<b>Samenvatting</b>	<b>7</b>
<b>1 Inleiding</b>	<b>11</b>
1.1 De Graadmeter Natuurwaarde (NW)	11
1.2 De Kaderrichtlijn Water (KRW)	11
1.3 Watertypen	12
1.4 De KRW en de NW	13
1.5 Monitoring	14
1.6 Doelstelling	14
1.7 Leeswijzer	14
<b>2 Criteria</b>	<b>17</b>
2.1 Inleiding	17
2.2 Bestaande criteria	17
2.2.1 Eisen aan graadmeters	17
2.2.2 Selectie van soortgroepen	18
2.3 Toetsing van gegevensbronnen aan MNP criteria	19
2.3.1 Inleiding	19
2.3.2 Methode	19
2.3.3 Gegevensbronnen en hun geschiktheid	20
2.3.4 Discussie	23
2.4 Criteria voor monitoring	23
2.4.1 Inleiding	23
2.4.2 Uit de MNP graadmeter criteria	24
2.4.3 Uit het ontwerp van UNEP (2003)	24
2.4.4 Monitoringscriteria	25
2.5 Conclusie	26
<b>3 Monitoring</b>	<b>27</b>
3.1 Doel	27
3.2 Methode en gegevens	27
3.2.1 Gebruik bestaande meetnetten	28
3.2.2 Meetpunten en meetfrequentie	31
3.3 Conclusie	32
<b>4 Typologie</b>	<b>33</b>
4.1 Inleiding	33
4.1.1 Typen	33
4.1.2 Abiotische Stuurfactoren	34
4.2 Beken	35
4.2.1 Abiotische stuurfactoren	35
4.2.2 Beektypen	37
4.3 Sloten	38
4.3.1 Abiotische stuurfactoren	38
4.3.2 Sloottypen	39
4.4 Conclusie	40

<b>5</b>	<b>Verifiëren beektypologie</b>	<b>41</b>
5.1	Inleiding	41
5.2	Stroomsnelheid	41
5.2.1	Methode	42
5.2.2	Resultaten	43
5.2.3	Discussie	43
5.3	Verval	<b>44</b>
5.3.1	Inleiding	44
5.3.2	Methode	45
5.3.3	Resultaten	46
5.3.4	Discussie	49
5.3.5	Conclusie	50
<b>6</b>	<b>Toetsing indicatoren</b>	<b>51</b>
6.1	Inleiding	51
6.2	Methode	<b>52</b>
6.2.1	Berekening geschiktheid indicatoren	52
6.2.2	Criteria voor indicatoreselectie	52
6.2.3	Score	56
6.3	Resultaten	57
6.3.1	Beken	57
6.3.2	Sloten	58
6.4	Discussie	59
<b>7</b>	<b>Referentieberekening en stressorgevoeligheid indicatoren</b>	<b>61</b>
7.1	Inleiding	61
7.2	Beken	61
7.2.1	Methode referentiebepaling	61
7.2.2	Selectie indicatoren beken	63
7.2.3	Methode bepaling stressorindicatie	67
7.2.4	Selectie stressorindicatoren	67
7.3	Sloten	69
7.3.1	Methode referentiebepaling	69
7.3.2	Selectie slootindicatoren	70
7.3.3	Methode bepaling stressorindicatie	71
7.3.4	Selectie stressorindicatoren	71
7.4	Discussie	72
7.4.1	Indicatoren	72
7.4.2	Data gebreken	72
7.4.3	Score van indicatoren	75
7.4.4	Stressor gevoeligheid indicatoren	76
7.4.5	Hoofdgroep versus soorten	76
7.5	Conclusie	77
<b>8</b>	<b>Natuurwaarde</b>	<b>79</b>
8.1	Inleiding	79
8.2	Gegevensbronnen	79
8.3	Kaartmateriaal	79
8.4	Kwaliteit	80
8.4.1	Inleiding	80
8.4.2	Beken	80

8.4.3	Sloten	84
8.5	Areaal	87
8.5.1	Inleiding	87
8.5.2	Beken	87
8.5.3	Sloten	87
8.6	Natuurwaarde	88
8.6.1	Inleiding	88
8.6.2	Beken	88
8.6.3	Sloten	88
8.7	Natuurverkenning 2	89
8.7.1	Inleiding	89
8.7.2	Beken	89
8.7.3	Sloten	89
8.8	Conclusie en discussie	90
8.8.1	Limnodata	90
8.8.2	Natuurwaarde Nederland	92
8.8.3	Kwaliteitsbewaking	93
<b>9</b>	<b>Discussie</b>	<b>95</b>
9.1	Inleiding	95
9.2	Criteria	95
9.3	Monitoring	95
9.4	Typologie	96
9.5	Verifiëren beektypologie	96
9.6	Toetsing indicatoren	96
9.7	Referentie	97
9.8	Stressorindicatoren	98
9.9	Natuurkwaliteit	98
9.10	Kwantiteit	99
9.11	Alternatieven voor de Graadmeter Natuurwaarde aquatisch	99
9.12	Typen	101
9.12.1	Beken	101
9.12.2	Sloten	103
	<b>Begrippenlijst</b>	<b>107</b>
	<b>Referenties</b>	<b>109</b>
Bijlage 1	Lijsten met criteria	113
Bijlage 2	Toetsing gegevensbronnen aan criteria	117
Bijlage 3	Indicatorenlijsten en criteria	119
	A. Snelstromende beken	119
	B. Langzaamstromende beken	125
	C. Veensloten	132
	D. Brakke Sloten	136
	E. Kleisloten	139
	F. Zandsloten	140
Bijlage 4	Nieuwe indicatorenlijsten met referenties	143
	A. Beken in het Heuveland	143
	B. Beken op Hogere zandgronden met klein verval	144
	C. Beken op Hogere zandgronden met groot verval	145
	D. Veensloten	146
	E. Brakke Sloten	147

	F. Kleislotten	147
	G. Zandsloten	148
Bijlage 5	Indicatoren en stressoren	149
	A. Beken in het Heuvelland	149
	B. Beken op Hogere zandgronden met klein verval	151
	C. Beken op Hogere zandgronden met groot verval	153
	D. Veensloten	154
	E. Brakke sloten	155
	F. Kleislotten	156
	G. Zandsloten	156
Bijlage 6	Natuurkwaliteit	157
	A. Beken in het Heuvelland	157
	B. Beken op Hogere zandgronden met klein verval	158
	C. Beken op Hogere zandgronden met groot verval	160
	D. Veensloten	161
	E. Brakke sloten	162
	F. Kleislotten	162



## Samenvatting

Het Milieu- en Natuurplanbureau (MNP) ondersteunt de nationale besluitvorming over milieu- en natuurvraagstukken met informatie en onafhankelijke adviezen. Daartoe onderzoekt het MNP de gesteldheid van de Nederlandse natuur en stelt deze informatie beschikbaar door jaarlijks een Natuurbalans en 4-jaarlijks een Natuurverkenning uit te brengen. Deze publicaties zijn vooral gericht op de ondersteuning van Nederlandse inbreng in het Europese en mondiale beleid en op advisering voor de uitvoering van het nationale beleid.

Voor de mondiale Convention on Biological Diversity (CBD, Rio de Janeiro 1992) dient ieder land regelmatig te rapporteren over de veranderingen in de biodiversiteit in termen van kwaliteit (soorten ten opzichte van referentie) en van areaal (van ecosystemen). Hiervoor ontwikkelt het Milieu- en Natuur Planbureau de graadmeter Natuurwaarde (NW). De graadmeter Natuurwaarde geeft inzicht in de toe- of afname van de totale Nederlandse soorten diversiteit. De graadmeter is afgestemd op deelgebieden die bestaan uit een combinatie van Fysisch-Geografische Regio's (FGR's) met daarbinnen NatuurTypen (NT). Per NT/FGR combinatie wordt gekeken in welke mate kenmerkende (indicator) soorten nog voorkomen (ten Brink et al. 2002). Met deze graadmeter wordt zo ook inzicht gegeven in de mate waarin Nederland de verplichtingen uit het Biodiversiteitsverdrag nakomt.

In dit project is onderzocht op welke wijze de graadmeter Natuurwaarde voor aquatische natuur binnen het eigen kader verbeterd kan worden en hoe de monitoring voor de graadmeter Natuurwaarde gebruik kan maken van bestaande monitoring, zoals die van de KRW.

De doelstellingen van het onderzoek zijn:

- 1) Het opstellen van criteria en verkennen van de mogelijkheden voor een monitoringsnetwerk voor aquatische natuur.
- 2) Het uitbreiden van de MNP typologie voor de Natuurtypen sloten en beken.
- 3) Het selecteren en toetsen van indicatoren en het opstellen van referenties voor deze uitgebreide typologie.
- 4) Het berekenen van de Natuurwaarde voor de beken en sloten typen voor 2003

Eerst zijn in dit rapport, aan de hand van internationale eisen van UNEP en bestaande criteria van het MNP voor graadmeters, criteria opgesteld voor de monitoring van de graadmeter. Deze criteria zijn samengevat in vier hoofdonderdelen; Doel, Methode, Gegevens en Evaluatie. De monitoring wordt daarbij gekenmerkt door het stellen van een duidelijk (1) doel, vervolgens wordt er een geschikte (2) methode bedacht, daarna worden de (3) gegevens verzameld en tenslotte vindt er een (4) evaluatie plaats.

Bij het formuleren van de basisprincipes van monitoring en het proces van gegevensverzameling wordt ideaal gezien gebruik gemaakt van bestaande meetnetten, dit om betaalbaarheid te garanderen. De monitoring die op dit moment in regionale wateren plaatsvindt in het kader van de KRW en de VHR is ontoereikend voor de monitoring van de graadmeter Natuurwaarde. Dit wordt onder andere veroorzaakt door het verschil in het doel van de bestaande monitoring, het verschil in bemonsteringsmethode, de vaak geringe meetfrequentie en de soms gebrekkige soortenlijsten die worden gemonitord. Bovendien is de monitoring voor deze Europese richtlijnen op dit moment sterk aan veranderingen onderhevig.

De abiotische stuurfactoren van beken en sloten zijn op een rij gezet. Aan de hand van deze stuurfactoren is een MNP typologie voor sloten en beken beschreven, waarbij de indeling in NT/FGR voor sloten en beken verfijnd is aan de hand van de Aquatisch Supplementen. Daarna is de nieuwe beektypologie geanalyseerd aan de hand van macrofaunamonsters. Uit de analyse is gebleken dat stroomsnelheid een uiterst onbetrouwbare parameter is om als basis voor een typologie te dienen. Een andere factor die direct de stroomsnelheid bepaalt is verval. Omdat verval en stroomsnelheid direct aan elkaar verbonden zijn en de factor verval een significant verschil veroorzaakt in het voorkomen van macrofaunaindicatoren, is de voorgestelde beektypologie gebaseerd op deze parameter. Na de analyse levert de factor verval in combinatie met de factor FGR een praktisch te hanteren typologie op die uit 3 typen bestaat: Beken in het Heuvelland, Beken op Hogere zandgronden met groot verval en Beken op Hogere zandgronden met klein verval. Bij sloten is het onderscheid gemaakt tussen de typen Veensloten, Brakke sloten, Kleisloten en Zandsloten.

De bestaande indicatorenlijsten voor de Heuvelland beek, Hogere zandgronden beek en Laagveengebied sloot (ten Brink et al. 2002) zijn getoetst aan de criteria die het MNP heeft opgesteld voor de selectie van soorten. Deze toetsing heeft plaatsgevonden aan de hand van een scorelijst. Elk criterium is op enkele punten beoordeeld, waardoor een deelscore per criterium ontstaat. De totale score is vervolgens de som van de deelscores van alle criteria. Daarna zijn aan de hand van de Aquatisch Supplementtypen aanvullende indicatoren geselecteerd voor bestaande en nieuwe NT/FGR combinaties. Deze indicatoren zijn eveneens getoetst aan de MNP criteria. Van de berekende score van alle bestaande en nieuwe indicatoren voor sloten en beken zijn alleen soorten met een score van 3 of hoger verder onderzocht.

Van deze geschikte indicatoren is vervolgens een referentie bepaald aan de hand van voldoende bestaande monsters van goede tot zeer goede kwaliteit, de zogenaamde referentiemonsters. Voor sommige soortgroepen en typen zijn niet voldoende referentiemonsters beschikbaar waardoor de referentiebepaling geheel niet of met een beperkte betrouwbaarheid heeft kunnen plaatsvinden.

Van de uiteindelijke indicatoren met referentie zijn de reacties die de soorten vertonen bij bepaalde stressoren samengevat, om zo de signalerende functie van de indicatoren toe te lichten.

Voor zover er voldoende complete indicatorenlijsten met referenties beschikbaar zijn, is per type een natuurkwaliteit bepaald, door de presenties van soorten te vergelijken met de presentie van soorten in de referentie. Daarnaast is per beektype en sloottype de lengte en het relatieve aandeel bepaald, om zo tot een natuurkwaliteit per natuurtype te komen. De natuurkwaliteit voor beken is in 2000/01 voor alle typen toegenomen ten opzichte van 1998/99.

De natuurkwaliteit is ook vergeleken met de kwaliteit beschreven in de Natuurverkenning 2, waarbij de kwaliteit voor beken uitgerekend in dit rapport (42%) iets hoger uitvalt dan de kwaliteit berekend in de Natuurverkenning 2 (32%).

Bij alle uitgevoerde analyses voor zowel het bepalen van de referentie van soorten, als het bepalen van de natuurkwaliteit is een terugkerend probleem de databeschikbaarheid. Voor sommige typen en soortgroepen zijn onvoldoende data beschikbaar. Bij het bepalen van de referentie zijn er voor alle sloottypen, als ook Beken op Hogere zandgronden te weinig data beschikbaar om een betrouwbare indicatorenlijst te kunnen leveren. Tevens zijn in de Limnodata (STOWA, 2001), die gebruikt zijn voor het bepalen van de natuurkwaliteit, vooral

herhaaldelijk bemonsterde macrofaunametingen beschikbaar. Voor de soortgroepen macrofyten en vissen en macrofauna in twee sloottypen is er een gebrek aan bruikbare gegevens uit de Limnodata. Aangezien er ongeveer vijftien keer zoveel sloten als beken zijn, en macrofyten en vissen ook een belangrijke rol spelen in regionale aquatische ecosystemen, blijft het een vraag waarom er zo weinig monsters beschikbaar zijn.



# 1 Inleiding

## 1.1 De Graadmeter Natuurwaarde (NW)

Het Milieu- en Natuurplanbureau (MNP), ondersteunt de nationale besluitvorming over milieu- en natuurvraagstukken met informatie en onafhankelijke adviezen. Daartoe onderzoekt het MNP de gesteldheid van de Nederlandse natuur en stelt deze informatie beschikbaar door jaarlijks een Natuurbalans en 4-jaarlijks een Natuurverkenning uit te brengen. Deze publicaties zijn vooral gericht op de ondersteuning van Nederlandse inbreng in het Europese en mondiale beleid en op advisering voor de uitvoering van het nationale beleid.

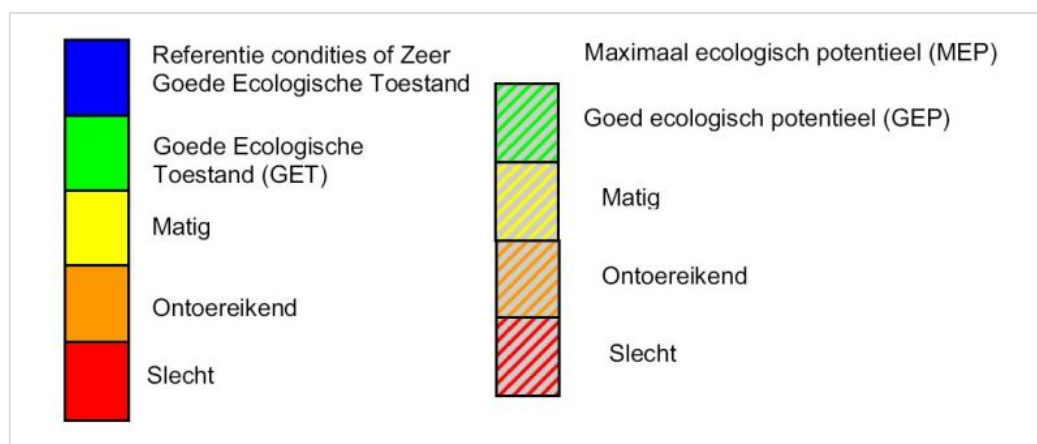
De mondiale Convention on Biological Diversity (CBD, Rio de Janeiro 1992) oftewel het biodiversiteitsverdrag, heeft als doel het behouden van de biologische diversiteit, het duurzame gebruik van de bestanddelen daarvan en de eerlijke en billijke verdeling van opbrengsten die voortvloeien uit het gebruik ervan. Volgens CBD en de ontwerp EU-richtlijnen (Malahide 2004) dient ieder land regelmatig te rapporteren over de veranderingen in de biodiversiteit in termen van kwaliteit (soorten ten opzichte van referentie) en van areaal (van ecosystemen). In opdracht van het ministerie van VROM ontwikkelt het Milieu- en Natuur Planbureau hiervoor de graadmeter Natuurwaarde (NW). De ontwikkeling vindt plaats in samenwerking met diverse partners, o.a. Alterra, PGO's en CBS. De graadmeter Natuurwaarde geeft inzicht in de toe- of afname van de totale Nederlandse soortendiversiteit. De graadmeter is afgestemd op deelgebieden die bestaan uit een combinatie van Fysisch-Geografische Regio's (FGR's) met daarbinnen NatuurTypen (NT). Per NT/FGR combinatie wordt gekeken in welke mate kenmerkende (indicator) soorten voorkomen (ten Brink et al. 2002). Met deze graadmeter wordt zo ook inzicht gegeven in de mate waarin Nederland de verplichtingen uit het Biodiversiteitsverdrag nakomt.

De informatie, die de MNP graadmeter geeft over de huidige toestand, is onderbouwd met gegevens uit meetnetten en voor de toekomstige toestand zijn de resultaten van de graadmeter gebaseerd op modellen. Daarom is het MNP naast het ontwikkelen van graadmeters ook toegerust met de taak om een samenhangende basisinfrastructuur van graadmeters, meetnetten en modellen te ontwikkelen en te implementeren.

## 1.2 De Kaderrichtlijn Water (KRW)

De Europese Kaderrichtlijn Water (KRW) stamt uit 2000 en heeft als doel de bescherming van alle Europese wateren (oppervlaktewater, overgangswater, kustwater en grondwater) vast te leggen in een kader. Dit kader dient voor de vermindering van verontreiniging van zowel oppervlakte- als grondwater, de afzwakking van effecten van overstromingen en droogten en het duurzaam gebruik van water en waterbronnen. Naast deze abiotische facetten van water, stelt de richtlijn ook dat aquatische ecosystemen en de waterbehoefte van terrestrische ecosystemen moet worden beschermd en verbeterd en verdere achteruitgang moet worden voorkomen. In 2015 moeten alle wateren een goede ecologische toestand bereikt hebben (EU 2000). Om de ecologische toestand van een water objectief te beoordelen, is het Nederlandse oppervlaktewater eerst ingedeeld in een van de 42 natuurlijke watertypen. Van deze typen is een referentie opgesteld die beschrijft hoe de typen er ecologisch uit zouden zien als er geen of slechts geringe menselijke invloed zou zijn geweest. De referentie omvat de soortgroepen fyto benthos/fytoplankton, macrofyten, macrofauna en vissen en algemene

hydromorfologische en fysisch-chemische kwaliteitselementen. De referentie kan vervolgens gebruikt worden om te meten in hoeverre de actuele ecologische toestand van een water afwijkt. Dit gebeurt voor natuurlijke wateren op basis van een schaalverdeling (maatlat) die de toestand van een water uitdrukt in 5 klassen: 'zeer goed', 'goed', 'matig', 'ontoereikend' of 'slecht'. De Goede Ecologische Toestand (GET) wordt in de KRW omschreven als: "De waarden van de biologische kwaliteitselementen vertonen een geringe mate van verstoring ten gevolge van menselijke activiteiten, maar wijken slechts licht af van wat normaal is in onverstoorde staat". De GET dient voor natuurlijke wateren in 2015 te zijn gerealiseerd. Naast natuurlijke wateren zijn er sterk veranderde wateren, gedefinieerd als "een oppervlaktewaterlichaam dat door fysische wijzigingen ingevolge menselijke activiteiten wezenlijk is veranderd van aard als door de lidstaten aangeduid overeenkomstig de bepalingen van Bijlage II" (EU 2000). Voor sterk veranderde en kunstmatige wateren is het Maximaal Ecologisch Potentieel (MEP) het hoogste ecologische niveau en het hiervan afgeleide Goed Ecologisch Potentieel (GEP) is de ecologische doelstelling die in 2015 moet zijn gerealiseerd. De bijbehorende maatlat bestaat uit 4 klassen. Het MEP van sterk veranderde en kunstmatige waterlichamen wordt afgeleid van de referenties van het meest gelijkende natuurlijke watertype. De komende jaren zullen waterbeheerders maatregelen treffen om de Goede Ecologische Toestand (GET) of in het geval van sterk veranderde wateren het Goed Ecologisch Potentieel (GEP) in 2015 te kunnen realiseren (Figuur 1).



*Figuur 1. Maatlatten van KRW wateren, hun klassen en het doel (respectievelijk GET en GEP) dat in 2015 behaald moet zijn voor alle wateren (STOWA, 2004).*

### 1.3 Watertypen

In het Nederlandse (natuur)beleid worden verschillende typologieën gebruikt om de Nederlandse wateren in te delen. Zo zijn de wateren voor de Kaderrichtlijn Water verdeeld in 55 KRW-typen (Elbersen et al. 2003). De 10 aquatische 'Natuurdoelen bijzondere natuur' zijn opgesteld voor de Nota 'Natuur voor mensen, mensen voor Natuur' (LNV 2000). In het handboek Natuurdoeltypen (Bal et al. 1995) is elk water ingedeeld in een natuurlijk streefbeeld; een van de 27 aquatische Natuurdoeltypen (NDT). Deze Natuurdoeltypen worden gebruikt om het doel van beheer eenduidig vast te leggen en het beheer te kunnen evalueren. De Natuurdoeltypen bleken niet echt representatief voor de gevarieerdheid van de Nederlandse wateren binnen de ecologische hoofdstructuur en daarom is bij het herziene handboek Natuurdoeltypen een serie achtergronddocumenten opgesteld, de zogenaamde

Aquatisch Supplementen. Deze Aquatisch Supplementen bevatten 133 Aquatisch Supplementtypen (AS-typen).

Het Milieu- en Natuurplanbureau heeft voor de bepaling van ruimtelijke eenheden een indeling gekozen die aansluit bij het handboek Natuurdoeltypen in Nederland (Bal et al. 1995). Er is een verdeling gemaakt in Fysisch Geografische Regio's (FGR), met daarbinnen een onderverdeling naar Natuurtypen (NT) ontstaan uit samengevoegde Natuurdoeltypen. Voor de aquatische natuur zijn voor de Natuurverkenning 2, 5 aquatische NT/FGR combinaties uitgewerkt voor de Nederlandse wateren, waarvan 3 voor sloten en beken. De Aquatisch Supplementtypen zijn de meest gedetailleerde watertypen in deze reeks. Met meest gedetailleerd wordt bedoeld dat de typen op een fijne schaal zijn beschreven en dat het aantal typen daardoor groot is. In de Aquatisch Supplementtypen komt de ecologische differentiatie in waterlichamen het beste tot uiting, hetgeen recht doet aan de grote verscheidenheid aan waterecosystemen in ons land.

## 1.4 De KRW en de NW

De graadmeter Natuurwaarde werkt met NT/FGR combinaties, waarbij voor regionale sloten en beken 3 combinaties bestaan (Heuvelland beek, Hogere zandgronden beek en Laagveengebied sloot). Binnen deze 3 typen wordt de kwaliteit berekend door de mate waarin kenmerkende (indicator) soorten voorkomen te vergelijken met een referentie (Ten Brink et al. 2002). Indicatoren komen uit de soortgroepen macrofyten, macrofauna en vissen. De typologie van de graadmeter is ten opzichte van andere typologieën van regionale wateren een zeer geaggregeerde maatlat. Een probleem in de huidige versie van de maatlat is dat een gelijke waardering van verschillende ecosysteemtypen ontbreekt, omdat van sommige typen veel en van andere typen geen of slechts enkele indicatoren zijn opgenomen. Daarnaast zijn een aantal algemene tot zeer algemene taxa opgenomen die weinig indicatieve waarde bezitten en bevatten indicatorenlijsten juist maar een beperkt deel van de indicatoren die representatief zijn voor de Natuurwaarde van het type. Het verdient daarom aanbeveling om de maatlat te verbeteren en aan te vullen. De NT/FGR combinaties zouden, aan de hand van de belangrijkste abiotische stuurfactoren, onderverdeeld kunnen worden in typen die nauw aansluiten bij de Aquatisch Supplementtypen. Dit heeft als voordeel dat doelgericht gewaardeerd kan worden, de indicatoren aansluiten bij het type en de uitspraken ook bij het beheer bruikbaar zijn.

Omdat de basisinformatie per locatie wordt verzameld is een ex ante aggregatie van de maatlatten onnodig complex. Indien in detail bekend is welke vergelijkbare wateren (vergelijkbaar in termen van type en kwaliteitsklasse) waar gelegen zijn, kan een doelgerichte monitoring van representatieve locaties worden opgezet, waarbij een fijnere typologie niet zal leiden tot een stijging in de kosten. Bij aanvang van fase 1 van dit onderzoek is verondersteld dat, omdat bij de KRW ecologische kwaliteit een grote rol speelt binnen de totale kwaliteit van een oppervlaktewater, er veel overeenkomsten zijn tussen de KRW en de graadmeter Natuurwaarde wat betreft methodiek. De KRW typen, maatlatten en referenties zouden wellicht gebruikt kunnen worden om de graadmeter Natuurwaarde aan te vullen. Er bleken echter veel verschillen op te treden bij het onderling vertalen van typen, het gebruik van soortgroepen en soorten als indicatoren, het gebruik van abundanties, presenties en referenties in de maatlatten en het gebruik van verschillende maatlatten op dezelfde dataset (Verdonschot et al. 2005). Dit wordt veroorzaakt door een verschillende insteek van de twee graadmeters; waar de graadmeter Natuurwaarde gericht is op biodiversiteit en natuur, is de KRW gericht op de totale kwaliteit van het oppervlaktewater. Er is voornamelijk een groot verschil tussen de twee beleidsterreinen (water en natuur), wat maakt dat een volledige afstemming van de

graadmeter Natuurwaarde met de KRW maatlatten op dit moment niet wenselijk is. Inzicht in dit verschil heeft geleid tot de conclusie dat het gebruik van KRW maatlatten om de graadmeter Natuurwaarde te optimaliseren en aan te vullen, niet de gewenste oplossingen biedt. Dit heeft geresulteerd in een aanbeveling om de mogelijkheden om de graadmeter op andere wijze te optimaliseren, nader te onderzoeken.

## **1.5 Monitoring**

Een onderdeel van de KRW dat wellicht na afstemming (gedeeltelijk) te gebruiken is voor de graadmeter Natuurwaarde is het nog niet onderzochte onderdeel 'monitoring' van de KRW. Om te onderzoeken waar afstemming mogelijk is, is er eerst een analyse van monitoringsvereisten voor de graadmeter Natuurwaarde nodig. Aan de hand van deze criteria en beschrijvingen van bestaande meetnetten, zoals die voor de KRW, kunnen vervolgens mogelijkheden voor afstemming worden aangewezen..

## **1.6 Doelstelling**

In fase 2 van het project is onderzocht op welke wijze de graadmeter Natuurwaarde voor aquatische natuur binnen het eigen kader verbeterd kan worden en hoe de monitoring voor de graadmeter Natuurwaarde gebruik kan maken van bestaande monitoring, zoals die van de KRW.

De doelstellingen van dit onderzoek zijn:

- 1) Het opstellen van criteria en verkennen van de mogelijkheden voor een monitoringsnetwerk voor aquatische natuur.
- 2) Het uitbreiden van de MNP typologie voor de Natuurtypen sloten en beken.
- 3) Het selecteren en toetsen van indicatoren en het opstellen van referenties voor deze uitgebreide typologie.
- 4) Het berekenen van de Natuurwaarde voor de beek- en sloottypen voor 2003

## **1.7 Leeswijzer**

Dit rapport bestaat uit de volgende onderdelen:

- In hoofdstuk 2 zijn criteria beschreven voor verschillende onderdelen van de graadmeter, waarna de criteria zijn toegepast op gegevensbronnen en criteria voor de monitoring zijn gedefinieerd.
- In hoofdstuk 3 zijn aanbevelingen gedaan voor het opzetten van een monitoringsnetwerk en is beschreven wat de rol van bestaande meetnetten kan zijn voor de monitoring voor de graadmeter Natuurwaarde.
- In hoofdstuk 4 is beschreven hoe de typologie voor sloten en beken is verfijnd aan de hand van de belangrijkste abiotische stuurfactoren.
- In hoofdstuk 5 is aan de hand van macrofaunamonsters geanalyseerd wat daadwerkelijk de meest geschikte type indeling is voor beken.
- In hoofdstuk 6 zijn bestaande en nieuwe indicatoren getoetst aan de criteria die het MNP heeft opgesteld voor indicatoren.
- In hoofdstuk 7 is van de geschikt bevonden indicatoren uit hoofdstuk 6 een referentie berekend aan de hand monsters van goede kwaliteit. Dit is de laatste stap in de



indicatoreselectie, waarna van de uiteindelijke indicatoren de stressorgevoeligheid is beschreven.

- In hoofdstuk 8 is aan de hand van de nieuwe indicatoren de kwaliteit van de Natuurwaarde uitgerekend.
- In hoofdstuk 9 zijn de belangrijkste conclusies gegeven en zijn de nieuwe typen uitgebreid beschreven aan de hand van informatie uit dit rapport.



## 2 Criteria

### 2.1 Inleiding

Naar aanleiding van de Convention on Biological Diversity (CBD) in 1992 is een wetenschappelijk advies orgaan (Subsidiary Body on Scientific, Technical and Technological Advice, SBSTTA) in het leven geroepen, die moet beoordelen hoe het met de biodiversiteit gaat, en die de maatregelen die genomen worden, moet evalueren. De SBSTTA heeft een aanbeveling gedaan met betrekking tot het ontwikkelen van graadmeters voor de biodiversiteit. Met graadmeters voor de biodiversiteit bedoelt de SBSTTA een aantal hulpmiddelen, die samen complexe gegevens samenvatten om zo de totale status en de trends met betrekking tot de biodiversiteit weer te geven. Daarnaast geven de graadmeters inzicht in de mate waarin landen aan hun verplichtingen binnen het Biodiversiteitsverdrag voldoen en signaleren ze belangrijke problemen die door beleidsmakers aangepakt moeten worden.

Aangezien graadmeters een belangrijke rol spelen bij de evaluatie van het nationale en internationale beleid, zijn er in de loop van de ontwikkeling van deze graadmeters door verschillende auteurs en instanties criteria opgesteld waaraan graadmeters moeten voldoen (bijvoorbeeld UNEP 1999, Ten Brink et al. 2001). Met betrekking tot de graadmeter Natuurwaarde zijn reeds criteria opgesteld voor:

- de eisen aan graadmeters
- de selectie van soortgroepen

In dit hoofdstuk zijn de bestaande criteria beschreven. Daarnaast zijn aangepaste criteria voor gegevensbronnen en nieuwe criteria voor de monitoring opgesteld. De gegevensbronnen zijn aan deze nieuwe criteria getoetst.

### 2.2 Bestaande criteria

#### 2.2.1 Eisen aan graadmeters

De overheid heeft het MNP gevraagd graadmeters te ontwikkelen, zodat op gestandaardiseerde wijze over de toestand van de natuur gerapporteerd kan worden. Bij het opstellen is rekening gehouden met criteria, gedeeltelijk afkomstig van het ministerie zelf, gedeeltelijk opgesteld door het MNP (Ten Brink et al. 2001, Bijlage 1).

Behalve de graadmeter Natuurwaarde heeft het MNP nog 3 andere graadmeters ontwikkeld die samen inzicht moeten geven hoe het met de Nederlandse natuur is gesteld. Deze graadmeters zijn door Musters et al. (2002) tegen het licht gehouden. Naast de bestaande internationale criteria voor graadmeters (UNEP 1999 en UNEP 2003, zie Bijlage 1), zijn voor de Nederlandse graadmeters vanuit een wetenschappelijk oogpunt criteria toegevoegd (Musters et al. 2002, zie Bijlage 1). Het MNP heeft met behulp van al deze criteria een lijst met eisen aan graadmeters opgesteld die probeert om zowel de eisen van de overheid als die van de wetenschap weer te geven (Wiertz 2005, zie Box 1 en Bijlage 1).

Graadmeters voor de natuur moeten:

1. Landelijk regionaal gedifferentieerde informatie geven, eenduidig zijn en met elkaar een compleet beeld geven.
2. Modelleerbaar zijn.
3. Eenvoudig te begrijpen zijn.
4. Beperkt in aantal en zo overzichtelijk zijn.
5. Geschikt zijn voor beleidsevaluatie.
6. Geschikt zijn voor een continue probleemsignalering, beleidstoetsing en verkenning in de vorm van trends (bv. Natuubalans, Natuurverkenning).
7. Gevoelig genoeg zijn om kwaliteitsveranderingen op landelijke schaal regionaal gedifferentieerd weer te geven.
8. Informatie geven over diversiteit en natuurlijkheid van natuurgebieden en kenmerkendheid en diversiteit van cultuurgebieden.
9. Betaalbaar zijn en aansluiten op bestaande meetnetten.
10. Getoetst kunnen worden op betrouwbaarheid en onnauwkeurigheid.
11. Geïnterpreteerd kunnen worden wat betreft de omvang van de verandering.

*Box 1. MNP criteria voor graadmeters voor de natuur (Wiertz 2005).*

## 2.2.2 Selectie van soortgroepen

De graadmeter Natuurwaarde is ontwikkeld om een schatting van de voorraad biodiversiteit in Nederland te kunnen maken en toe- of afname van de Nederlandse biodiversiteit ten opzichte van een ongestoorde of potentieel mogelijke natuurlijk toestand te kunnen signaleren. De graadmeter Natuurwaarde is afgestemd op deelgebieden en watertypen oftewel NT/FGR's (Natuurtypen binnen Fysisch Geografische Regio's). Per NT/FGR combinatie wordt gekeken in welke mate kenmerkende (indicator) soorten voorkomen of verwacht mogen worden (Ten Brink et al. 2002). Indicatoren zijn kenmerkende soorten die informatie geven over de biodiversiteit van het grotere ecologische systeem waartoe ze behoren. Het MNP heeft criteria opgesteld met betrekking tot het selecteren van indicatoren (Box 2).

Iedere soortgroep wordt gekenmerkt door:

1. voldoende kennis (autoecologie, referentiewaarde, gevoeligheid voor stressoren)
2. relevantie voor het ecosysteem
3. relevantie voor het beleid
4. meetbaarheid die betaalbaar en eenduidig is
5. modelleerbaarheid

Verder moet het geheel van soortgroepen gekenmerkt worden door:

6. representativiteit voor het ecosysteem
7. representativiteit voor de belangrijkste milieuthema's
8. gevoeligheid voor veranderingen
9. robuustheid bij het toevoegen van meerdere soortgroepen

*Box 2. MNP criteria voor de selectie van indicatoren (Ten Brink et al. 2002).*

Op basis van deze criteria hebben Ten Brink et al. in 2002 een soortgroepselectie voor aquatische systemen gemaakt. Uiteindelijk zijn voor de eerste versie van de graadmeter Natuurwaarde voor sloten en beken de soortgroepen macrofauna (ongewervelden), vissen (gewervelden) en waterplanten (planten) geselecteerd.

## 2.3 Toetsing van gegevensbronnen aan MNP criteria

### 2.3.1 Inleiding

Een criterium dat herhaaldelijk terugkomt en zowel onderdeel is van de MNP criteria voor graadmeters voor de natuur als van de MNP criteria voor de selectie van indicatoren is de betaalbaarheid. Om op een betaalbare, maar met data onderbouwde manier te kunnen rapporteren over de biodiversiteit, wordt voor de graadmeter Natuurwaarde bij voorkeur gebruik gemaakt van bestaande meetnetten. Om te onderzoeken welke meetnetten het best gebruikt kunnen worden, zijn in deze paragraaf verschillende gegevensbronnen opgesomd. Deze bronnen, die allen gegevens verzamelen in aquatische natuur, zijn op hun geschiktheid beoordeeld. Omdat er geen criteria voor gegevensbronnen bestaan worden deze eerst afgeleid uit bestaande MNP criteria voor de graadmeters voor de natuur (Wiertz 2005). De gegevensbronnen worden vervolgens getoetst aan deze criteria, waardoor de keuze voor het gebruik van gegevens van bepaalde instanties beter kan worden onderbouwd.

### 2.3.2 Methode

Omdat er geen criteria voor gegevensbronnen bestaan worden deze eerst afgeleid uit bestaande MNP criteria voor de graadmeters voor de natuur. Als van de criteria die het MNP heeft opgesteld voor deze graadmeters (Box 1), de criteria die niet op gegevensbronnen van toepassing zijn verwijderd zijn en de overgebleven criteria nader zijn toegespitst op gegevensbronnen, ontstaan de criteria 2 t/m 7 (Box 3). Een criterium dat ontbreekt, maar uiterst relevant is voor het gebruik van een gegevensbron voor een landelijke rapportage over de biodiversiteit, is het criterium 'representativiteit voor het ecosysteem' (Box 2, criterium 6). Een gegevensbron heeft een meerwaarde als deze, in plaats van gespecialiseerd te zijn op één soortgroep, informatie verzamelt over de verschillende onderdelen van het ecosysteem. Dit criterium is toegevoegd (Box 3, criterium 1).

#### **Een gegevensbron moet:**

1. Informatie geven die representatief is voor het ecosysteem.
2. Gevoelig genoeg zijn om veranderingen in de kwaliteit regionaal gedifferentieerd te kunnen weergeven (relevantie).
3. Betaalbaar zijn, dus reeds onderdeel zijn van een meetnet (betaalbaarheid).
4. Getoetst kunnen worden op gevoeligheid voor onbetrouwbaarheid en onnauwkeurigheid van hun methodiek (betrouwbaarheid).

#### **Het geheel aan gegevensbronnen moet:**

5. Landelijk regionaal gedifferentieerde informatie geven en daarbij eenduidig zijn (bruikbaarheid).
6. Geschikt zijn voor een continue probleemsignalering, beleidstoetsing en verkenning (relevantie).
7. Informatie geven over de diversiteit van zowel natuurgebieden als cultuurgebieden.

*Box 3. Afgeleide criteria voor gegevensbronnen.*

In de resultaten is van alle bestaande gegevensbronnen aangegeven in welke mate ze aan de criteria uit Box 3 voldoen. De methode waarop de toetsing per criterium plaatsvindt, is als volgt ingedeeld:

*Criterium 1.* Om te kunnen rapporteren over de biodiversiteit van een ecosysteem wordt voor de graadmeter in elk Natuurtype de Natuurwaarde van gewervelden, ongewervelden en

planten - in aquatische systemen vertegenwoordigd door vissen, macrofauna en macrofyten - bepaald. Als een gegevensbron alle drie deze soortgroepen omvat heeft deze ook een meerwaarde voor het gebruik voor de graadmeter Natuurwaarde. Per gegevensbron is gekeken in hoeverre de gegevensbron informatie levert over de verschillende soortgroepen: macrofyten, macrofauna en vissen. Behalve informatie voor criterium 1 is tevens meteen duidelijk, voor welke soortgroepen de gegevensbron al dan niet aan de overige criteria voldoet.

*Criterium 2.* Bij het tweede criterium (gevoelig) voldoet een gegevensbron als er regionaal gedifferentieerde informatie wordt verzameld.

*Criterium 3.* Bij het derde criterium is gekeken of de gegevens die een gegevensbron kan leveren betaalbaar zijn. Er is onderzocht of de gegevens voor een redelijke prijs, of kosteloos te verkrijgen zijn. Ook is per gegevensbron opgesomd of er al afspraken zijn gemaakt met MNP, wat betekent dat de gegevens reeds beschikbaar zijn (al dan niet tegen betaling).

*Criterium 4.* Bij het vierde criterium is op basis van expert judgement bepaald of een gegevensbron gegevens verzamelt en gegevens verwerkt op een manier die toetsbaar is wat betreft (on)nauwkeurigheid en (on)betrouwbaarheid van de methode.

*Criterium 5.* Criterium 5, 'het verzamelen van regionaal gedifferentieerde gegevens op een eenduidige manier' is deels al getoetst door de 'gevoeligheid' bij criterium 2. Voor criterium 5 is daarnaast de eenduidigheid getoetst om additionele informatie gegeven voor dit criterium.

*Criterium 6.* Continuïteit, behorende bij criterium 6, is een maat voor in hoeverre een gegevensbron met regelmaat gegevens verzamelt en zo geschikt is voor continue signalering.

*Criterium 7.* Per gegevensbron is voor criterium 7 aangegeven of de gegevensbron gegevens verzamelt in respectievelijk natuurgebied of cultuurgebied.

### 2.3.3 Gegevensbronnen en hun geschiktheid

Van elke gegevensbron is in deze paragraaf een korte omschrijving gegeven gevolgd door een beschrijving van de gevoeligheid, betaalbaarheid, beschikbaarheid, toetsbaarheid, eenduidigheid, continuïteit en volledigheid van de bron (Bijlage 2).

#### 1. *Limnodata Neerlandica*

De *Limnodata Neerlandica* is een verzameling van bemonsteringen en waarnemingen van waterbeheerders en incidenteel projectonderzoek. Het is geen databank met gegevens uit een enkel meetnet, maar een groot archief van regionale meetnetten in het kader van integraal waterbeheer.

In de *Limnodata* zijn vooral gegevens van macrofauna en macrofyten te vinden. De informatie is erg gevoelig, aangezien de monsters per locatie, met bijbehorende x- en y-coördinaat van Nederland zijn genomen. De *Limnodata* zijn voor het MNP deels beschikbaar, aangezien het MNP afspraken heeft met de STOWA (Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer), die de database beheert. De gegevens zijn in zoverre toetsbaar dat de ruwe data in de database te vinden zijn en alles terugvertaald kan worden naar de instantie verantwoordelijk voor de bemonstering en bijvoorbeeld de gebruikte methode. De verschillende waterbeheerders gebruiken verschillende methoden om te bemonsteren. Er is dus geen eenduidige manier waarop gegevens zijn verzameld. De gegevens zijn redelijk continu. De waterbeheerders hebben verschillende bemonsteringsprogramma's met cycli van enkele weken tot enkele jaren, waaruit blijkt dat locaties soms herhaaldelijk bemonsterd zijn. Verder is de database een verzameling van alle waterbeheerders, zodat stroomgebieden en watertypen met zekerheid regelmatig in de database terug zijn te vinden. De database bevat voornamelijk data van cultuurgebieden.

## 2. DONAR

DONAR staat voor Data Opslag Natte Rijkswaterstaat en is het centrale opslag-, verwerkings- en presentatiesysteem voor de meetgegevens afkomstig van Rijkswateren. In deze centrale database zijn monitoringgegevens en toenemende mate ook projectgegevens opgeslagen. DONAR is opengesteld voor iedereen binnen RWS en langzamerhand worden gegevens ook beschikbaar gesteld op het Internet via het programma WaterBase en WaterStat. DONAR bevat gegevens van zowel macrofauna, macrofyten als vissen, maar dan alleen van de rijkswateren (grote rivieren, IJsselmeer, Randmeren, Waddengebied en Noordzee). Gegevens van zowel macrofauna, macrofyten en vissen worden continu op monsterpuntniveau verzameld in het kader van de Monitoring Waterstaatkundige Toestand des Lands (MWTL). De gegevens zijn eenduidig, toetsbaar en betaalbaar en gedeeltelijk al gratis beschikbaar. DONAR bevat zowel gegevens van cultuur- als natuurgebied.

## 3. Provincies

Bij Provincies worden planten over het algemeen structureel gemonitord. In het Landelijk Meetnet Flora, Milieu- en Natuurkwaliteit (LMF). Bij het LMF ligt de nadruk op terrestrische planten, maar ook macrofyten worden opgenomen. Het LMF is onderdeel van het NEM (punt 10)

Andere soortgroepen worden door provincies slechts sporadisch onderzocht. De gegevens worden regionaal gedifferentieerd opgenomen. Omdat de provincies vooral uitvoerende instanties van lokaal beleid zijn en niet alleen gericht zijn op onderzoek, gebeurt het verzamelen van gegevens vaak projectmatig en is de dataopslag ook niet centraal geregeld. Daarom is het zeer de vraag of gegevens op een betaalbare manier beschikbaar kunnen worden gesteld. Het verzamelen van gegevens tijdens kleinschalige projecten is niet toetsbaar en niet continu. Wel worden van planten zowel gegevens uit natuurgebieden als uit cultuurgebieden verzameld.

## 4. Particuliere gegevensbeherende organisatie (PGO's)

Particulier gegevensbeherende organisaties zijn organisaties die gegevens verzamelen van specifieke soorten en soortgroepen in Nederland. Vrijwilligers verzamelen het grootste deel van de gegevens, ondersteund door een (professionele) staf. De landelijke databanken van de PGO's bevatten ca. 90% van alle digitaal beschikbare natuurgegevens in Nederland. Een groot aantal PGO's is verzameld in de Vereniging Onderzoek Flora en Fauna (VOFF). Elke PGO richt zich op een kleine selectie aan soortgroepen, maar alle PGO's samen omvatten alle drie de aquatische soortgroepen. De informatie is gevoelig, omdat de bemonstering veel locaties omvat. De gegevens zijn niet direct betaalbaar, omdat de organisaties een vergoeding van enkele duizenden euro's vragen voor het beschikbaar stellen van hun data. De PGO's zijn onderdeel van het NEM (punt 10),

Verder zijn de gegevens gedeeltelijk toetsbaar, omdat in het kader van het NEM inventarisaties gestandaardiseerd zijn. Voor de inventarisaties zijn veelal protocollen opgesteld, wat de gegevens tevens vrij eenduidig maakt. De standaardisering en het gebruik van protocollen geldt echter wel slechts voor een aantal soorten en soortgroepen. Echter naast een protocol is er een kwaliteitsborging nodig. Aangezien het verzamelen van gegevens op vrijwillige basis niet afhankelijk is van een geldstroom, die dichtgedraaid kan worden, wordt er continu gemonsterd. De PGO's verzamelen meestal gegevens uit natuurgebieden.

## 5. Natuurbeherende organisaties

Onder Natuurbeherende organisaties vallen Staatsbosbeheer, Natuurmonumenten en de provinciale landschappen. Kleine stichtingen en particulieren vallen eigenlijk ook onder deze noemer, maar zijn hier verder niet behandeld.

Natuurbeherende organisaties richten zich vooral op terrestrische flora en fauna en verzamelen dus niet veel gegevens van de aquatische soortgroepen. Gegevens worden vaak door commerciële bureaus of PGO's opgenomen. In dat geval geldt voor alle criteria hetzelfde als voor de betreffende commerciële bureaus of PGO's. Als de gegevens door het eigen personeel zijn verzameld, zijn de gegevens gratis beschikbaar. De natuurbeherende

organisaties hebben echter vrij weinig gegevens digitaal beschikbaar. Aangezien digitaliseren een tijdrovend en kostbaar proces is, wordt op het moment dat gegevens niet digitaal beschikbaar zijn, niet voldaan aan het criterium betaalbaar. De gegevens zijn, door de matige digitale beschikbaarheid, niet gevoelig, toetsbaar, eenduidig en continu en omvatten slechts natuurgebieden.

#### *6. Commerciële bureaus*

Commerciële adviesbureaus zijn projectmatig actief op het gebied van natuurbeheer en natuurbeleid. Daarbij worden gegevens verzameld van macrofauna en macrofyten, en met name vissen. Aangezien de bureaus vanuit een commercieel oogpunt werken zijn de gegevens niet betaalbaar en ook niet reeds beschikbaar voor MNP. Omdat de gegevens voor een grote diversiteit aan projecten en opdrachtgevers wordt verzameld, zijn de gegevens niet gevoelig, toetsbaar, eenduidig of continu, maar gaat het wel om gegevens van zowel het natuur- als cultuurgebied.

#### *7. Verzelfstandigde onderzoeksinstituten*

Verzelfstandigde onderzoeksinstituten zijn organisaties die toegepast en wetenschappelijk onderzoek verrichten. Deze voormalige overheidsinstituten worden vaak gekenmerkt doordat een groot aandeel van de inkomsten overheidsgeld betreft. Naast projectwerk is bij deze instituten ruimte voor langlopende onderzoeken. Door de verschillende onderzoeksinstituten worden van verschillende soortgroepen gegevens verzameld. Deze gegevens zijn echter niet zomaar betaalbaar beschikbaar. Opdrachtgevers betalen de onderzoeksinstituten voor de uitvoering van een project, waarna gegevens soms betaalbaar beschikbaar zijn bij de opdrachtgever, maar niet bij de instelling zelf. Omdat er dus geen sprake is van openbaarheid van gegevens is de gegevensbron eveneens niet gevoelig, toetsbaar of continu. Gegevens zijn afkomstig van zowel cultuur- als natuurgebieden.

#### *8. Overheidsinstanties*

Overheidsinstanties als universiteiten, het CBS en het RIZA hebben als overeenkomst dat onderzoek wordt gefinancierd vanuit de overheid.

Het CBS heeft vooral een rol als partner in het NEM (gegevensbron 10). Er worden echter geen eigen gegevens verzameld. Gegevens afkomstig van PGO's worden getoetst en verwerkt tot statistieken, waarvoor speciale (toetsbare) statistische methoden zijn ontwikkeld. Dit vindt alleen plaats in het kader van het NEM, waarbij het wederom vooral gegevens in natuurgebieden betreft en een klein deel in agrarisch gebied en rijkswateren (van Strien & van der Meij 2004).

Het RIZA is een dienst van Rijkswaterstaat die samen met het RIKZ verantwoordelijk is voor de MWTL (Monitoring Waterstaatkundige Toestand des Lands) en het verzamelen van deze monitoringsgegevens in de DONAR database (zie punt 2).

Universiteiten zijn vooral verantwoordelijk voor kleinschalige en projectmatige dataverzameling. De data zijn daarom wel vaak afkomstig van alle verschillende soortgroepen, maar niet echt gevoelig, toetsbaar, continu en eenduidig. Ook zijn ze niet onderdeel van het NEM of partners van het MNP. Projectmatige onderzoeken vinden vaak in natuurgebieden plaats, maar voor toegepast onderzoek zal een project ook regelmatig cultuurgebied omvatten.

#### *9. Overige instanties*

OVB en NVVS, onlangs samengegaan in SVN, verzamelen alleen gegevens van vissen. Het zijn zelfstandige organisaties die in het kader van visstandbeheer, waterbeheer en soortenbeheer regelmatig gegevens verzamelen. Het gaat hierbij meestal om projectmatig onderzoek, waardoor gegevens niet continu zijn. Vissen worden gemonitord met de standaard STOWA methode, een methode die er op gericht is alleen de belangrijkste vissoorten in het ecosysteem te vangen. Daarnaast worden gegevens als vangsten van sportvissers verzameld. Deze bron is dan ook matig gevoelig en eenduidig. Wel worden gegevens verzameld in een centrale database, 'PISCARIA', hetgeen de gegevens betaalbaar en toetsbaar maakt. Projecten kunnen zowel natuur- als cultuurgebieden omvatten.



### *10. Netwerk Ecologische Monitoring (NEM)*

Het Netwerk Ecologische Monitoring (NEM). Het NEM heeft als doel om met de huidige verzameling natuurgegevens van verschillende instanties en overheden eenduidig informatie te verstrekken en uitspraken te doen over de Nederlandse natuur. Het NEM is een samenwerkingsverband tussen het Ministerie van LNV (Directie Natuurbeheer en Expertisecentrum LNV), het Ministerie van V&W (RIZA, RIKZ en DWW), het Ministerie van VROM, het MNP, Het CBS en de provincies. In dit netwerk zijn reeds verschillende samenwerkingsverbanden aangegaan en contracten opgesteld. Het NEM wordt uitgevoerd door de PGO's (SOVON, RAVON, Vlinderstichting, VZZ, BLWG, NMyCV), het CBS, RIKZ, RIZA, DWW en de Provincies. Daarbij verzamelen provincies en PGO's gegevens, heeft het MNP een coördinerende rol en draagt het CBS zorg voor de statistische bewerking van de gegevens. In 2001 zijn ontwikkelingsmogelijkheden van Netwerk Ecologische Monitoring voor aquatische natuur van zoete wateren verkend. Door de sterke institutionalisering van het wateronderzoek en de aantocht van de KRW is dit meetnet niet ontwikkeld. Het NEM richt zich dan ook op terrestrische systemen, waarbij enkele soorten van de HR met een (gedeeltelijk) aquatische habitat wel worden gemonitord.

### **2.3.4 Discussie**

Criteria voor gegevensbronnen zijn afgeleid uit MNP criteria voor graadmeters voor de natuur, waarna bestaande gegevensbronnen zijn getoetst aan deze criteria. Naast de gegevens van de waterbeheerders, verzameld in de Limnodata Neerlandica en gegevens van rijkswateren in DONAR, bestaan de overige gegevensbronnen hoofdzakelijk uit terrestrische data met een kleine aquatische component. In de Limnodata ontbreekt een methodische en ruimtelijke afstemming. Dit en het feit dat het merendeel van de data afkomstig is van het cultuurgebied, duidt erop dat er geen geschikte gegevensbron is voor het leveren van data voor het berekenen van de natuurwaarde in regionale wateren

## **2.4 Criteria voor monitoring**

### **2.4.1 Inleiding**

Om inzicht te verkrijgen in de mate waarin Nederland de verplichtingen uit het Biodiversiteitsverdrag nakomt, met andere woorden wat de toestand van de Nederlandse biodiversiteit is, is de graadmeter Natuurwaarde ontwikkeld. Het is de bedoeling dat de resultaten van de graadmeter Natuurwaarde met betrekking tot de huidige toestand van de Nederlandse biodiversiteit zijn gebaseerd op meetnetten voor biodiversiteit. Voor de regionale wateren bestaat nog geen landsdekkend monitoringsnetwerk, waarbij op uniforme wijze gegevens worden verzameld.

In deze paragraaf zijn de reeds bestaande criteria voor een monitoringsnetwerk biodiversiteit opgesomd. De uiteindelijke criteria voor monitoring voor de graadmeter Natuurwaarde zijn opgesteld, door de eerder opgestelde criteria voor de MNP graadmeter toe te spitsen op het onderwerp monitoring. Daarnaast heeft de Subsidiary Body on Scientific, Technical and Technological Advice (SBSTTA) van de CBD diverse aanbevelingen gedaan met betrekking tot nationale monitoringsprogramma's voor biodiversiteit (UNEP 2003).

In deze paragraaf zijn de MNP monitoringscriteria opgesteld op basis van de criteria voor de graadmeter Natuurwaarde en de monitoringscriteria van UNEP. Deze twee lijsten zijn samengevoegd in één lijst met monitoringscriteria.

## 2.4.2 Uit de MNP graadmeter criteria

De MNP graadmeter criteria (Tabel 1) zijn geselecteerd op relevantie voor monitoring en vervolgens toegespitst op monitoring. Als resultaat is de onderstaande lijst met criteria voor de monitoring ontstaan.

### Het monitoringsnetwerk moet:

- Landelijk regionaal gedifferentieerd informatie geven.
- Geschikt zijn om continue gegevens te leveren.
- Zowel natuurgebieden als cultuurgebieden omvatten.
- Betaalbaar zijn, dat wil zeggen dat het bij voorkeur aansluit op bestaande meetnetten.
- Getoetst kunnen worden op de onnauwkeurigheid van de onderliggende methode.

*Box 4. Monitoringscriteria aan de hand van MNP graadmeter criteria.*

## 2.4.3 Uit het ontwerp van UNEP (2003)

Tijdens de 9<sup>e</sup> zitting van de SBSTTA zijn richtlijnen opgesteld voor het ontwerpen en ontwikkelen van graadmeters en monitoringsprogramma's op nationaal niveau (UNEP 2003). De originele engelse tekst met betrekking tot de criteria voor graadmeters is te vinden in Bijlage 1. Tijdens deze zitting is tevens voor de monitoring een uitgebreide lijst van eisen en principes opgesteld. In Box 5 staat een Nederlandse samenvatting van de verschillende onderdelen van het stappenplan met betrekking tot de monitoring.

**Doel:** Het doel van de monitoring moet duidelijk en eenduidig zijn.

**Basisprincipes:** De doelgroep, rolverdeling, ontwikkeling, budget, tijdsbestek en werkwijze van de graadmeters, die ten grondslag liggen aan het monitoringsprogramma, moeten van tevoren gedefinieerd zijn.

**Strategie:** De monsterstrategie moet voor zowel voor het totaal aan beleidstools als per graadmeter duidelijk zijn.

**Gegevens verzamelen:** Het proces van gegevensverzameling moet van het moment dat de velddata verzameld worden tot het moment dat de uitkomst van de graadmeter berekend wordt, goed georganiseerd worden.

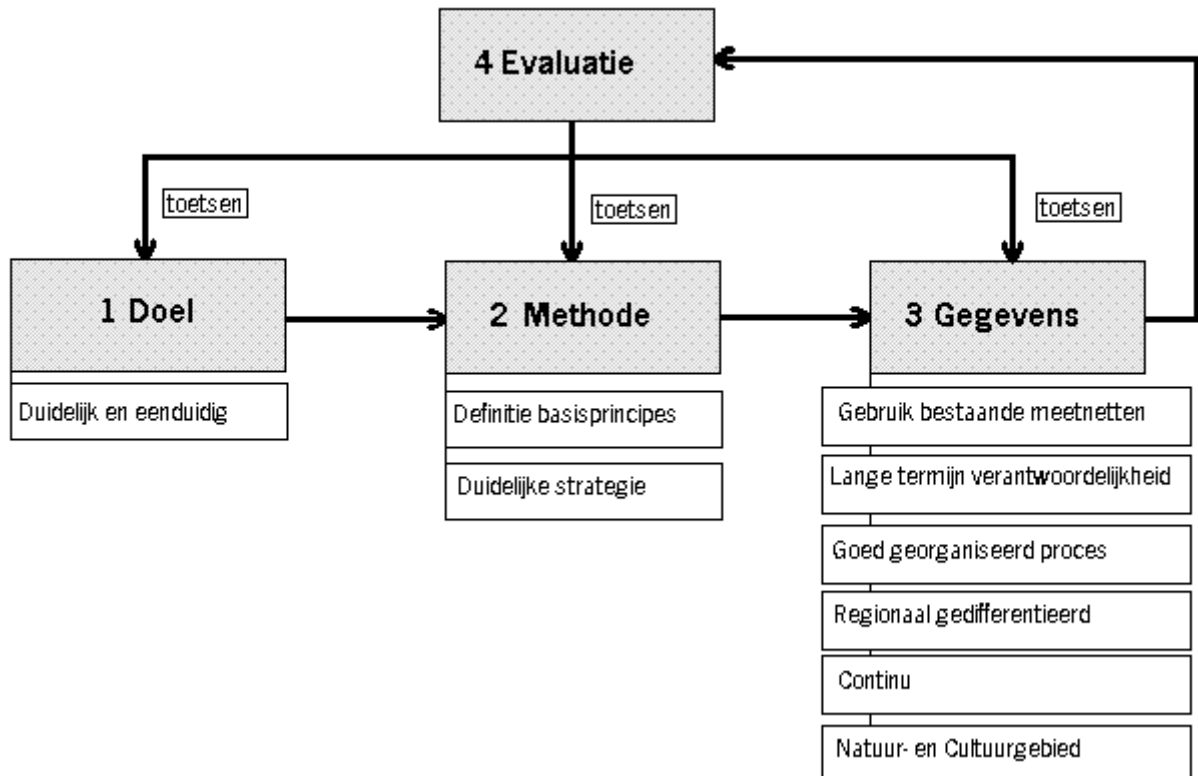
**Bestaande meetnetten:** De monitoring moet uitgaan van bestaande informatie, waarbij het monitoringsprogramma langzaam wordt aangepast en verbeterd aan de hand van terugkoppeling naar het monitoringsdoel.

**Lange termijn verantwoordelijkheid:** Het gevoel van verantwoordelijkheid van instituten en betrokken instanties moet gestimuleerd worden en met deze partijen moeten lange termijn afspraken worden gemaakt, opdat dit de continuïteit van het monitoringsprogramma bevordert.

**Evaluatie:** De monitoring moet constant geëvalueerd worden. De resultaten van de monitoring kunnen getest worden wat betreft hun geschiktheid voor het doel van de monitoring en de gedefinieerde basisprincipes.

*Box 5. Monitoringscriteria volgens UNEP (2003).*

## 2.4.4 Monitoringscriteria



*Figuur 2. Schema van de belangrijkste onderdelen van de monitoring voor de graadmeter Natuurwaarde. In de grijze blokken staan de hoofdonderdelen, in de witte blokken de bijbehorende criteria.*

Alle genoemde MNP en UNEP criteria kunnen worden onderverdeeld in vier hoofdonderdelen; Doel, Methode, Gegevens en Evaluatie. De monitoring wordt daarbij gekenmerkt door het stellen van een duidelijk doel (1), vervolgens wordt er een geschikte methode (2) bedacht, daarna worden de gegevens (3) verzameld en tenslotte vindt er een evaluatie (4) plaats. Deze vier onderdelen zijn wezenlijke onderdelen van de ontwikkeling van monitoringsprogramma's in het algemeen (bijvoorbeeld: The Royal Society 2003, Jagers op Akkerhuis et al. 2004). De criteria voor de monitoring in de voorgaande paragrafen kunnen in een schema worden samengevat, waarbij de criteria kunnen worden opgehangen aan de vier hoofdonderdelen (Figuur 2).

De monitoringscriteria zien er na het in acht nemen van deze vier hoofdonderdelen als volgt uit:

**Doel**

1. Het doel van de monitoring moet duidelijk en eenduidig zijn.

**Methode**

2. De basisprincipes (doelgroep, rolverdeling, ontwikkeling, budget, tijdsbestek en werkwijze) die ten grondslag liggen aan het monitoringsprogramma moeten van te voren gedefinieerd zijn.
3. De monsterstrategie moet duidelijk zijn.

**Gegevens**

4. Het gehele proces van gegevensverzameling en –verwerking moet goed georganiseerd zijn.
5. De monitoring moet betaalbaar zijn, uitgaan van bestaande informatie en aansluiten op bestaande meetnetten.
6. Met partijen die gegevens verzamelen moeten lange termijn afspraken worden gemaakt, opdat deze lange termijn verantwoordelijkheid de continuïteit bevordert.
7. De gegevens moeten landelijk verzameld worden en daarbij regionaal gedifferentieerd informatie geven.
8. De gegevens moeten continu geleverd kunnen worden.
9. De gegevens moeten zowel van natuurgebieden als cultuurgebieden afkomstig zijn.

**Evaluatie**

10. Het doel moet geëvalueerd worden op zijn geschiktheid.
11. De methode moet geëvalueerd worden op diens mate van onnauwkeurigheid en geschiktheid.
12. De resultaten van de verzamelde gegevens moeten geëvalueerd worden en informatie geven over de mate waarin het doel wordt gehaald en op basis hiervan dienen maatregelen te worden genomen.

*Box 6. Criteria voor de monitoring.*

## 2.5 Conclusie

In dit hoofdstuk zijn criteria voor gegevensbronnen zijn waarna bestaande gegevensbronnen zijn getoetst aan deze criteria. Daaruit blijkt dat er niet één gegevensbron is die bruikbare gegevens levert voor de graadmeter Natuurwaarde.

Aan de hand van MNP en internationale criteria zijn criteria opgesteld voor de monitoring voor de graadmeter Natuurwaarde, welke bestaan uit 12 onderdelen verdeeld over de onderdelen doel, methode, gegevens en evaluatie Box 6.

## **3 Monitoring**

Aan de hand van de in hoofdstuk 2 (Box 6) geformuleerde MNP monitoringscriteria kunnen verschillende aanbevelingen worden geformuleerd. Belangrijke stappen die genomen moeten worden bij het ontwikkelen van een meetnet voor de graadmeter Natuurwaarde aquatisch zijn vooral te vinden in de onderdelen 'Doel', 'Methode' en 'Gegevens'. Evaluatie is een onderdeel dat slechts interessant is als de overige onderdelen van de monitoring reeds zijn ontwikkeld.

### **3.1 Doel**

Het doel van monitoring verschilt zowel wat betreft doel van het beleid als doel voor een specifieke NT/FGR. Vooraf moet gekozen worden wat het doel van de monitoring is. Een doel van de monitoring zou kunnen zijn het tijdig signaleren van veranderingen in de biodiversiteit en hierover te rapporteren. Een ander doel kan zijn het beleid met betrekking tot biodiversiteit te evalueren. Het algemene doel van monitoring voor de graadmeter Natuurwaarde is het beschikken over gegevens, waarmee elke twee jaar gerapporteerd kan worden over de kwaliteit en kwantiteit van de biodiversiteit van de Nederlandse NT/FGR combinaties. Omdat NT/FGR's erg divers zijn en wat betreft beheerders, beschikbaarheid van bestaande meetnetten, indicatorsoorten en budgetten totaal niet op elkaar lijken, zou het goed zijn om per NT/FGR een specifiek doel te formuleren, waarbij rekening wordt gehouden met de specifieke omstandigheden van de NT/FGR. Het uiteindelijke doel per NT/FGR bepaalt de methode en de processen rondom gegevensverzameling. In de betreffende onderdelen die nu volgen zal de beschrijving van de monitoring van regionale wateren omvatten. De regionale wateren die aspectbepalend zijn, omdat het grootste aantal wateren onder deze typen valt, zijn sloten en beken. Dit hoofdstuk en de rest van het rapport zijn gericht op de NT/FGR's van beken en sloten.

### **3.2 Methode en gegevens**

De kwaliteit, organisatie en continuïteit van de gegevens is sterk afhankelijk van vooraf gedefinieerde basisprincipes. Methode en gegevens zijn daarom onlosmakelijk met elkaar verbonden en de basisprincipes en strategie kunnen pas opgesteld worden als eerst naar het onderdeel gegevens is gekeken. Allereerst dient een combinatie van bestaande meetnetten te worden geselecteerd, die samen voldoen aan de criteria betaalbaar, continu, afkomstig uit natuur- en cultuurgebieden en regionaal gedifferentieerde informatie landelijk verzameld. Met deze partijen dienen vervolgens lange termijn afspraken te worden gemaakt en in samenspraak dienen gestandaardiseerde protocollen met betrekking tot de dataverzameling en –verwerking te worden gemaakt. Doelgroep, rolverdeling, ontwikkeling, budget, tijdsbestek en werkwijze uit het onderdeel methode zijn dus direct gerelateerd aan het onderdeel gegevens. De invulling van alle onderdelen van de methode worden hierbij verder bepaald door de keuze voor bestaande meetnetten. Indien gekozen wordt voor het gebruik van een PGO is het advies over de verspreiding van locaties en het opstellen van protocollen geheel anders dan wanneer gekozen wordt voor het gebruik van een waterbeheerder. In de nu volgende paragrafen worden enkele processen die van invloed zijn op bestaande meetnetten toegelicht en worden algemene aanbevelingen gedaan.

### 3.2.1 Gebruik bestaande meetnetten

Op dit moment zijn voor het MNP gegevens beschikbaar van waterbeheerders, die opgeslagen zijn in de Limnodata (Bijlage 2) en gedeeltelijk ook gegevens uit het Netwerk Ecologische Monitoring (NEM), een netwerk dat monitoring verricht in het kader van de Vogel- en Habitatrichtlijn (VHR). De Limnodata zijn niet direct bruikbaar, omdat gegevens door de verschillende waterbeheerders op hun eigen manier verzameld worden en de data dus slecht onderling vergelijkbaar zijn. Het NEM bevat enkele soorten aquatische organismen. Voordat het gebruik van deze meetnetten echter concreet kan worden beschreven, dient rekening te worden gehouden met de processen die op dit moment spelen. Zowel de waterbeheerders als de PGO's krijgen in de zeer nabije toekomst te maken met aangepaste monitoringseisen in verband met de implementatie van drie Europese richtlijnen, te weten de KaderrichtlijnWater (KRW) en Vogel- en Habitatrichtlijn (VHR). Het is daardoor niet mogelijk aan de hand van de opzet van bestaande monitoring uitspraken te doen over de locaties en tijdstappen waarop waterbeheerders en PGO's zullen monitoren in de komende jaren. Wel is het een aan te bevelen dat het MNP de processen die op dit moment spelen goed in de gaten houdt, zodat afstemming ten bate van de graadmeter Natuurwaarde wellicht onderdeel kan worden van de overige afstemmingsprocessen. Om aan te geven wat de stand van zaken is rondom de richtlijnen en wat de monitoring voor deze richtlijnen inhoudt, volgt nu een beschrijving van zowel de KRW als de VHR.

#### ***KRW***

In de KRW worden drie typen monitoring onderscheiden: toestand- en trendmonitoring (T&T monitoring), operationele monitoring en monitoring voor verder onderzoek. Doel van de zesjaarlijkse T&T monitoring, die op 50 locaties wordt uitgevoerd, is te beoordelen of in een water de GET/ GEP (zie paragraaf 1.2) behaald wordt en welke trends er zich voordoen. Gezien de lage meetfrequentie (een jaar in de zes jaar) gaat het daarbij om een globale indicatie. Als bij deze monitoring blijkt dat de GET of GEP niet gehaald wordt, moet worden overgegaan op operationele monitoring. Bij de operationele monitoring wordt aan hand van de relevante kwaliteitselementen getoetst in hoeverre de gekozen maatregelen effectief zijn en de GET/GEP gehaald gaat worden. Deze monitoring heeft een hogere frequentie dan T&T monitoring (elk jaar en afhankelijk van het kwaliteitselement meerdere keren per jaar). Als uit de operationele monitoring blijkt dat de maatregelen geen effect hebben en de oorzaak van deze ineffectiviteit ook niet achterhaald kan worden, kan dit met projectmatige monitoring alsnog worden onderzocht. De soortgroepen fyto benthos, macrofyten, macrofauna en vissen komen voor in de maatlatten en kunnen onderdeel zijn van de KRW monitoring. Voor het gebruik in regionale ecologische monitoring is het eenvoudig om gegevens van toestand- en trendmonitoring uit de KRW te gebruiken, omdat deze monitoring op veel locaties plaats zal vinden. De T&T monitoring biedt een roulerend meetnet met vaste locaties en een cyclus van zes jaar. De officiële tekst van de richtlijn geeft aanwijzingen voor de keuze van locaties voor de T&T monitoring (EU 2000). Er zou mogelijk monitoring moeten plaatsvinden in rivieren met een stroomgebied van meer dan 2.500 vierkante kilometer, grote meren en reservoirs, waterlichamen die de grens van lidstaten passeren, op locaties die onder de 77/795/EEG regeling (uitwisseling van informatie over de kwaliteit van rivieren en waterlopen in de EU) vallen en op locaties die invloed hebben op het mariene milieu.

Als de GET niet gehaald wordt en operationele monitoring, in de vorm van een vast, jaarlijks meetnet, wordt opgezet, dan is dit vanwege de frequentie uiteraard zeer bruikbaar voor de graadmeter Natuurwaarde. Echter operationele monitoring zal niet op veel locaties voorkomen en alleen de meest relevante kwaliteitselementen bevatten. De definitieve selectie van locaties en tijdstippen voor de verschillende typen KRW monitoring heeft nog niet plaatsgevonden en er

kan dus ook niet verder ingegegaan worden op een selectie van locaties en kwaliteitselementen die bruikbaar zijn voor de graadmeter Natuurwaarde. Dit is wel interessant voor nader onderzoek op het moment dat de locaties en de kwaliteitselementen per locatie bekend zijn. Wel is duidelijk dat de meest relevante kwaliteitselementen waarschijnlijk niet alle soortgroepen omvatten die nodig zijn voor de graadmeter Natuurwaarde. Het voordeel van de KRW maatlatten is dat per deelmaatlat voor de macrofauna, macrofyten en vissen een uitgebreide lijst met soorten wordt meegenomen. Dit geldt met name voor de macrofauna, fythobenthos en macrofyten. Voor vissen wordt voor de KRW op dit moment gebruik gemaakt van een maatlat waarin de STOWA bemonsteringsmethode een grote rol speelt. Deze bemonstering, en dus ook de maatlat, is speciaal geschikt voor het bestuderen van de meest dominante soorten. Gesteld wordt dat deze soorten voldoende zeggen over het ecosysteem. Een dergelijke benadering maakt dat de keuze voor vissen indicatoren voor de aquatische NT/FGR typen van het MNP gestuurd zou moeten worden door de dominante soorten. Dit aspect is echter tegenstrijdig met enkele criteria die het MNP heeft opgesteld voor indicatorsoorten en -soortgroepen en met de graadmeter Natuurwaarde, een kwaliteitsmaat voor de biodiversiteit.

### ***De Vogel- en Habitatrichtlijn***

De Vogelrichtlijn, die stamt uit 1979, betreft bescherming, beheer en regulering van natuurlijk in het wild levende vogelsoorten op Europees grondgebied. De Habitatrichtlijn uit 1992 dient ter bescherming van soorten - anders dan vogels - en habitattypen van communautair belang. Voor de natuurlijke habitats uit de Habitatrichtlijn en de habitats van soorten uit de Vogel- en Habitatrichtlijn dient elke lidstaat Speciale BeschermingsZones (SBZ) aan te wijzen. Deze SBZ's vormen samen een Europees ecologisch netwerk, het Natura 2000 netwerk. Daarnaast moet maatregelen worden getroffen voor de bescherming van soorten en voor de instandhouding van de natuurlijke habitats en de habitats van soorten. De EU Vogel- en Habitatrichtlijn verplichten de lidstaten regelmatig te rapporteren over de actuele staat van instandhouding van deze soorten en habitats. Voor de Vogelrichtlijn dient dit om de drie jaar en voor de Habitatrichtlijn om de zes jaar te gebeuren. De monitoring van de actuele staat van instandhouding van soorten en habitats valt onder de verantwoordelijkheid van het rijk. Deze monitoring, die nog moet worden ingevuld, zal worden gebruikt voor de eerste rapportage in 2007, waarbij Nederland verslag zal doen van de aanvankelijke staat van instandhouding van soorten en habitats (nulmeting). Daarnaast moet worden gerapporteerd over het effect en de effectiviteit van de instandhoudingsmaatregelen. Voor de nulmeting gaat de overheid gebruik maken van bestaande meetnetten, waarbij op dit moment beschikbare gegevens worden gezocht. Monitoring van soorten en populaties wordt gedeeltelijk al gedaan door het Netwerk Ecologische Monitoring. Wat betreft aquatische soorten en aquatische habitats vindt er echter nog weinig monitoring plaats. De VHR kent 35 soorten, waarvoor gebieden moeten worden aangewezen, 26 Annex IV soorten, die strikt moeten worden beschermd en 15 Annex V soorten. In totaal zijn er van deze soorten 29 die een gedeelte van hun leven aquatisch zijn. Van deze 29 soorten worden alleen 11 amfibieën, 1 waterplant en de 5 libellen gemonitord door het NEM. De overig soorten 11 vissen, en 1 waterkever zijn nog geen onderdeel van het NEM. De graadmeter Natuurwaarde voor sloten en beken maakt geen gebruik van de soortgroep amfibieën, omdat deze groep niet voldoet aan de criteria in Box 2. De enige bruikbare informatie die uit het Vogel en Habitatrichtlijn gedeelte van het NEM meetnet komt is de informatie over 5 libellen soorten Groene glazenmaker (*Aeshna viridis*), Rivierrombout (*Stylurus flavipes*), Noordse winterjuffer (*Sympecma paedisca*), Gaffellibel (*Ophiogomphus cecilia*) en Gevlekte witsnuitlibel (*Leucorrhinia pectoralis*). Op dit moment worden hiervan alleen de Gevlekte witsnuitlibel, de Groene glazenmaker en de Noordse winterjuffer gemonitord, waarbij de Groene glazenmaker alleen met een streekproef wordt gemonitord. De indexcijfers die hieruit voortvloeien zijn redelijk betrouwbaar (van Strien 2005). De Gaffellibel en de Rivierrombout zijn geen contractsoorten van het NEM (van Strien 2005). Van

de libellen komt alleen de Gaffellibel voor in de indicatorenlijsten voor sloten en beken, dus wat macrofauna in de regionale wateren betreft, is het NEM niet bruikbaar.

Ook het Landelijk Meetnet Flora- Milieu- en Natuurkwaliteit is onderdeel van het NEM. In dit netwerk worden permanente quadranten door provincies en instanties geïnventariseerd voor verschillende doeleinden, waaronder de graadmeter Natuurwaarde. Echter aquatische typen komen niet in dit netwerk voor. In 2004 is bepaald dat voor het meten van veranderingen in ecologische kwaliteit van agrarische gebieden sloten en andere landschapselementen onderdeel worden van het netwerk (van Strien 2005). Omdat dit nieuw is en voor een geheel andersoortig doel dan de graadmeter Natuurwaarde wordt gebruikt, kan geconcludeerd worden dat voor de aquatische flora nog geen bruikbare gegevens uit het NEM afkomstig zijn. Het is interessant om de monitoring die wellicht plaats gaat vinden naar aanleiding van de inwerkingtreding van de Natuurbeschermingswet 1998 per 1 oktober 2005 in de gaten te houden of wellicht te sturen. Zo zouden monitoringsgegevens van 7 van de 11 vissoorten uit de VHR, die zijn opgenomen in de instandhoudingsdoelen van de Natuurbeschermingswet 1998, direct bruikbaar zijn voor de graadmeter Natuurwaarde voor sloten en beken. De overige 4 soorten zijn indicatoren van rivieren en monitoring van deze soorten zou voor het MNP ook interessant kunnen zijn. Echter als het NEM alleen soorten uit de VHR blijft monitoren, zal dit nooit voldoende zijn om de gegevens, nodig voor de graadmeter Natuurwaarde aquatisch, compleet te maken. 1 waterplantensoort, 11 amfibieën en slechts 6 macrofauna soorten (waarvan 5 libellen) geven geen representatief beeld van de Natuurwaarde in sloten en beken. Zeker is dat naast de specifieke soorten verschillende onderdelen van habitats uit de habitatrichtlijn gemonitord gaan worden, maar dit staat nog in de kinderschoenen. De gebiedsdoelen van de VHR zijn nog in concept. Na het officieel vaststellen van deze doelen zullen maatregelen met monitoringsprogramma's moeten worden vastgelegd in beheersplannen en moet er bestuurlijk worden vastgelegd wie verantwoordelijk is voor de monitoring. Deze processen zijn zeker niet binnen afzienbare tijd afgerond en daarom kan de monitoring van andere soorten, dan de elementen die onder het NEM vallen, voorlopig niet worden gebruikt door het MNP.

### ***PGO's***

Aangezien de VHR de komende jaren nog niet veel gegevens oplevert, is het MNP op dit moment aangewezen op het NEM en op PGO's in het algemeen. PGO's maken gebruik van vrijwilligers, waarbij de coördinatie van de monitoring plaats vindt vanuit kantoren met vaste medewerkers. De PGO's voeren vele opdrachten uit, zowel voor particuliere organisaties als voor overheden. Een van de opdrachtgevers is het NEM. Hierbij worden de PGO's betaald voor de uitvoering van de eigenlijke monitoring en de administratie en verwerking van hun gegevens. In het kader van deze opdrachten wordt er veel aandacht besteed aan standaardisering, maar dit is vaak nog in ontwikkeling. Wat in ieder geval wel al als probleem kan worden aangemerkt is het feit dat de bemonstering van alle groepen, dus zowel macrofyten, macrofauna als vissen, op totaal andere wijze gebeurt dan bij waterschappen. Ook is er geen landsdekkend beeld door de sterk verschillende inspanning per regio door vrijwilligers. Als bepaald moet worden of een soort aan- of afwezig is, zou niet zozeer de bemonsteringsmethode als wel de bemonsteringsinspanning voor alle regio's en alle typen gebieden (waterschappen in cultuurgebied, PGO in natuurgebied) gelijk moeten zijn. Als door gebrekkige methoden, en daaraan gekoppeld verminderde bemonsteringsinspanningen, een soort onterecht als absent wordt aangetekend, is dit uiterst bepalend voor de uitkomst van de graadmeter Natuurwaarde. Aangezien waterschappen over het algemeen gebruik maken van professioneel personeel en materieel, zou er een assymetrie kunnen ontstaan in de kwaliteit van bepaalde typen, door het verschil in de methode gebruikt in natuur- en cultuurgebieden. Dit kan ondervangen worden door bijvoorbeeld het invoeren van een standaard MNP methode of door het berekenen van de invloed van de methode op de uitkomst. Na een onderzoek van



het effect van het gebruik van verschillende methoden zouden soorten die een andere kwaliteit krijgen door toedoen van de methode uitgesloten kunnen worden als indicator, maar de vraag is of dit wenselijk is.

### **3.2.2 Meetpunten en meetfrequentie**

Waterbeheerders zijn verantwoordelijk voor het grootste gedeelte van monitoring van regionale wateren. Voor de verschillende richtlijnen monsterezen zij echter met verschillende frequenties. Voor een trendanalyse zou het praktisch zijn om slechts locaties mee te nemen die elk jaar worden bemonsterd. Op dit moment wordt door waterschappen een of twee keer per jaar en in andere gevallen één keer in de 4 jaar bemonsterd. De KRW schrijft voor dat voor de Toestand en Trend monitoring minimaal één keer in de 6 jaar bemonsterd wordt.

Er zou gekozen kunnen worden om elke trendanalyse te onderbouwen met andere monsterpunten uit bijvoorbeeld hetzelfde stroomgebied of provincie. Ook kan gekozen worden voor een opzet, waarin slechts één keer in de vier jaar gerapporteerd wordt over de natuurkwaliteit in sloten en beken, waarbij alle locaties een keer worden meegenomen (de uitzonderingen die jaarlijks worden meegenomen moeten dan worden gemiddeld of er wordt random één van de vier jaren geselecteerd). De Natuurbalans bevat niet elk jaar een rapportage over elk natuurtype, waardoor het wellicht helder en kostenbesparend is om slechts een keer in de twee jaar gegevens uit te brengen over regionale wateren (Bijvoorbeeld 1<sup>e</sup> jaar beken 3<sup>e</sup> jaar sloten). Een vierjaarlijkse cyclus komt tevens overeen met de gegevensbehoefte voor een natuurverkenning, die één keer in de vier jaar verschijnt. Omdat met de komst van de KRW veel locaties maar één keer in de 6 jaar worden bemonsterd, zou het nuttig zijn om bij waterschappen te informeren welke locaties wanneer worden gemonitord om zo de verspreiding van de monsterpunten te perfectioneren. Een vast aantal monsterpunten, die tevens onderdeel zijn van reguliere monitoring moet zo uiteindelijk een goed vergelijkbare dataset opleveren. Het is daarbij belangrijk dat de monsterpunten representatief verdeeld zijn over natuur-/cultuurgebied, de verschillende typen en de verschillende FGR's.

Omdat het extraheren van bruikbare informatie uit de bestaande bronnen erg tijdrovend en dus kostbaar is, is het aan te bevelen dat de gegevens verzameld door betreffende meetnetten, naast gegevens uit reguliere monitoring, de monitoring voor de indicatorsoorten van de graadmeters apart bijhouden. Dit kan vaak al met een simpele database koppeling en omdat het slechts om aan- of afwezigheid (presentie) van soorten gaat, zijn er geen aanvullende parameters nodig.

Om daarnaast de kwaliteit van de uitkomst van de graadmeter Natuurwaarde te optimaliseren, zou gebruik gemaakt kunnen worden van technieken zoals reeds ontwikkeld door het CBS. Zo bestaat er een indexmethode voor het statistisch bijschatten van ontbrekende tellingen, een correctie methode voor over- en onderbemonstering van bepaalde regio's of typen (statistische weging) en een methode om rekening te houden met wisseling van waarnemers op meetlocaties, waarbij met name de ervaring als wisselende factor wordt beschouwd (van Strien en van der Meij 2004). Deze methoden worden al toegepast op gegevens van het NEM, om zo statistisch betrouwbare trends te kunnen berekenen. Een toetsing van deze technieken op aquatische data is echter wel gewenst.

### **3.3 Conclusie**

Bij de monitoring dient allereerst een specifiek doel van de monitoring te worden geformuleerd. Bij het formuleren van de basisprincipes van de monitoring, als ook het proces van gegevensverzameling wordt, ideaal gezien, gebruik gemaakt van bestaande meetnetten. Dit om betaalbaarheid te garanderen. De monitoring die op dit moment in regionale wateren plaatsvindt in het kader van de KRW en de VHR, is ontoereikend voor de monitoring van de graadmeter Natuurwaarde. Dit wordt onder andere veroorzaakt door het verschil in het doel van de bestaande monitoring, het verschil in bemonsteringsmethode, de vaak geringe meetfrequentie en de soms gebrekkige soortenlijsten die worden gemonitord. Bovendien is de monitoring voor deze Europese richtlijnen op dit moment sterk aan veranderingen onderhevig.

## 4 Typologie

### 4.1 Inleiding

#### 4.1.1 Typen

Oppervlaktewateren verschillen van elkaar en worden daarom onderverdeeld in typen. Een type is de gemeenschappelijke grondvorm van een aantal verschijnselen (Verdonschot & Nijboer 2004). In het Nederlandse (natuur)beleid worden verschillende typologieën gebruikt om de Nederlandse wateren in te delen. Zo zijn de wateren voor de Kaderrichtlijn Water (KRW) verdeeld in 55 KRW-typen. De 10 aquatische 'Natuurdoelen bijzondere natuur' zijn opgesteld voor de Nota 'Natuur voor mensen, mensen voor Natuur' (LNV 2000). Een Natuurdoeltype is een in het natuurbeleid nagestreefd type ecosysteem dat een bepaalde biodiversiteit en een bepaalde mate van natuurlijkheid als kwaliteitskenmerken heeft. De Natuurdoeltypen (Bal et al. 1995) waren aanvankelijk vooral gericht op terrestrische natuur en bleken niet echt representatief voor de gevarieerdheid van de Nederlandse wateren binnen de ecologische hoofdstructuur. Daarom is bij het herziene handboek Natuurdoeltypen een serie achtergronddocumenten opgesteld, de zogenaamde Aquatisch Supplementen. Deze Aquatisch Supplementen bevatten 133 Aquatisch Supplementtypen (AS-typen). Door het nieuwe handboek Natuurdoeltypen (Bal et al. 2001) wordt elk water ingedeeld in een natuurlijk streefbeeld, geaggregeerd uit de Aquatisch Supplement typen tot een van de 27 aquatische Natuurdoeltypen.

Het Milieu en Natuurplanbureau heeft voor de bepaling van ruimtelijke eenheden een indeling gekozen die aansluit bij het handboek Natuurdoeltypen in Nederland (Bal et al. 1995). Er is een verdeling gemaakt in 8 Fysisch Geografische Regio's (FGR), met daarbinnen een onderverdeling naar 16 Natuurtypen (NT) (Tabel 1). De indeling van Nederland in 27 Natuurtype/ Fysisch Geografische Regio (NT/FGR) combinaties, zoals in Ten Brink et al. 2002 wordt beschreven, is afgebeeld in Tabel 2. Voor de aquatische natuur zijn voor de Natuurverkenning 2, 11 aquatische NT/FGR combinaties uitgewerkt voor de Nederlandse wateren (Tabel 2).

Aangezien de verdeling van Nederland in Natuurtypen heeft plaatsgevonden aan de hand van het eerste handboek Natuurdoeltypen, zijn de later opgestelde Aquatisch Supplementtypen niet terug te vinden in de oorspronkelijke Natuurtype indeling van Ten Brink et al. (2002). De Aquatisch Supplementtypen zijn de meest gedetailleerde watertypen in deze reeks. Met meest gedetailleerd wordt bedoeld dat de typen op een fijne schaal zijn beschreven en dat het aantal typen daardoor groot is. In de Aquatisch Supplementtypen komt de ecologische differentiatie in waterlichamen het beste tot uiting, hetgeen recht doet aan de grote verscheidenheid aan waterecosystemen in ons land. In dit hoofdstuk zijn de abiotische stuurfactoren van beken en sloten op een rij gezet. Aan de hand van de belangrijkste stuurfactoren is een MNP typologie voor sloten en beken beschreven, waarbij de indeling in NT/FGR voor sloten en beken verrijkt is aan de hand van de Aquatisch Supplementen.

Tabel 1. De Fysisch Geografische Regio's en Natuurtypen, opgesteld door het Milieu- en Natuurplanbureau (ten Brink et al. 2002). Nummer 1 t/m 6 terrestrische typen, nummer 7 t/m 16 aquatische typen.

Fysisch Geografische Regio's (FGR)			Natuurtypen (NT)			
		afkorting				
1.	Heuvelland	<b>HI</b>	1.	Bos	9.	Sloot
2.	Hogere zandgronden	<b>Hz</b>	2.	Heide	10.	Ven
3.	Rivierengebied	<b>Ri</b>	3.	Moeras	11.	Rivier
4.	Laagveengebied	<b>Lv</b>	4.	Open duin	12.	Noordzee
5.	Zeekleigebied	<b>Zk</b>	5.	Agrarisch	13.	Waddenzee
6.	Duingebied	<b>Du</b>	6.	Stedelijk	14.	Zoute Delta
7.	Mariene systemen	<b>Ms</b>	7.	Beek	15.	IJsselmeer
8.	Afgesloten zearmen	<b>Az</b>	8.	Plas	16.	Zoete Delta

Tabel 2. MNP typologie: 8 Fysische Geografische Regio's en 16 Natuurtypen. 27 NT/FGR-combinaties (in grijs) van in totaal 45 bestaande NT/FGR's zijn uitgewerkt wat betreft indicatoren en referenties. x in de witte vakjes zijn NT/FGR's die eventueel later worden uitgewerkt (Ten Brink et al. 2002).

	Natuurtype															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	Bos	Heide	Moeras	Open duin	Agrarisch	Stedelijk	Beek	Plas	Sloot	Ven	Rivier	Noord zee	Wadden zee	Zoute delta	IJssel meer	Zoete delta
1 HI		x				x										
2 Hz			x			x		x	x							
3 Ri						x		x	x							
4 Lv						x										
5 Zk						x		x	x							
6 Du					x	x			x							
7 Ms																
8 Az																

#### 4.1.2 Abiotische Stuurfactoren

In de eerste uitgave van het Handboek Natuurdoeltypen (Bal et al. 1995) was de natte natuur slechts globaal beschreven. Dit terwijl een groot deel van Nederland uit water bestaat en de gevarieerdheid in watertypen zeer groot is. Ervaring met het gebruik van het Handboek in de praktijk heeft geleerd dat verder uitgewerkte Natuurdoeltypen voor de waternatuur nodig waren. Dit is de aanleiding geweest voor het project "Aquatisch Supplement". Het project heeft geresulteerd in een serie van dertien achtergronddocumenten (Supplementen) bij het (herziene) Handboek Natuurdoeltypen (Tabel 3). De watertypen die in de achtergronddocumenten zijn beschreven, hierbij genoemd Aquatisch Supplementtypen (AS-typen), vormden de bouwstenen voor de aquatische Natuurdoeltypen voor het nieuwe

Handboek (Bal et al. 2001). Elk watertype is een beschrijving van een levensgemeenschap in termen van abiotiek en biotiek. In elk deel (hoofdtype) van het Aquatisch Supplement is de beschrijving van de typen voorafgegaan met een beschrijving van de belangrijkste abiotische stuurfactoren en de indeling aan de hand van deze stuurfactoren. Deze factoren en de mate waarin ze sturend zijn voor het voorkomen van levensgemeenschappen zijn afgeleid uit eerder uitgevoerde onderzoeken naar de ecologie en typologie van Nederlandse sloten en beken (Verdonschot 1990, Verdonschot et al. 2000). In dit rapport is de kennis uit de Aquatisch Supplementtypen aangevuld met meer recent typologisch onderzoek (Verdonschot & Nijboer 2004, Nijboer et al. 2003, Provincie Gelderland 1995, Janssen et al. 1998, Verdonschot et al. 1999), om zo tot de belangrijkste abiotische stuurfactoren van beken en sloten te komen. Aan de hand van de belangrijkste abiotische stuurfactoren is een aangepaste MNP typologie gemaakt die op deze factoren gebaseerd is.

*Tabel 3. Opsomming van de 13 Aquatisch Supplementen, de hoofdtypen en het aantal watertypen dat in het achtergronddocument beschreven is.*

<b>Aquatisch Supplement</b>		
<b>Deel</b>	<b>Hoofdtype</b>	<b>aantal typen</b>
1	Bronnen	12
2	Beken	15
3	Wateren in het rivierengebied	25
4	Brakke binnenwateren	12
5	Poelen	7
6	Sloten	7
7	Laagveenwateren	11
8	Wingaten	7
9	Rijksmeren	4
10	Regionale kanalen	7
11	Rijkskanalen	7
12	Zoete duinwateren	10
13	Vennen	9

## **4.2 Beken**

### **4.2.1 Abiotische stuurfactoren**

Onder het Natuurtype 'beken' kunnen stromende AS-typen geschaard worden uit de delen 2, en 12 (beken en zoete duinwateren). Uit verschillende ecologische en typologische onderzoeken aan beken in Nederland komen een aantal abiotische factoren naar voren die bepalend zijn voor de levensgemeenschappen in beken. De belangrijkste abiotische stuurfactoren die beschreven worden, zijn in volgorde van de invloed die ze hebben op de soortensamenstelling in beken: droogval, zuurgraad, stroomsnelheid en breedte van de stroom (Figuur 3, Verdonschot et al 1999, Verdonschot 2000, Verdonschot & Nijboer 2004).

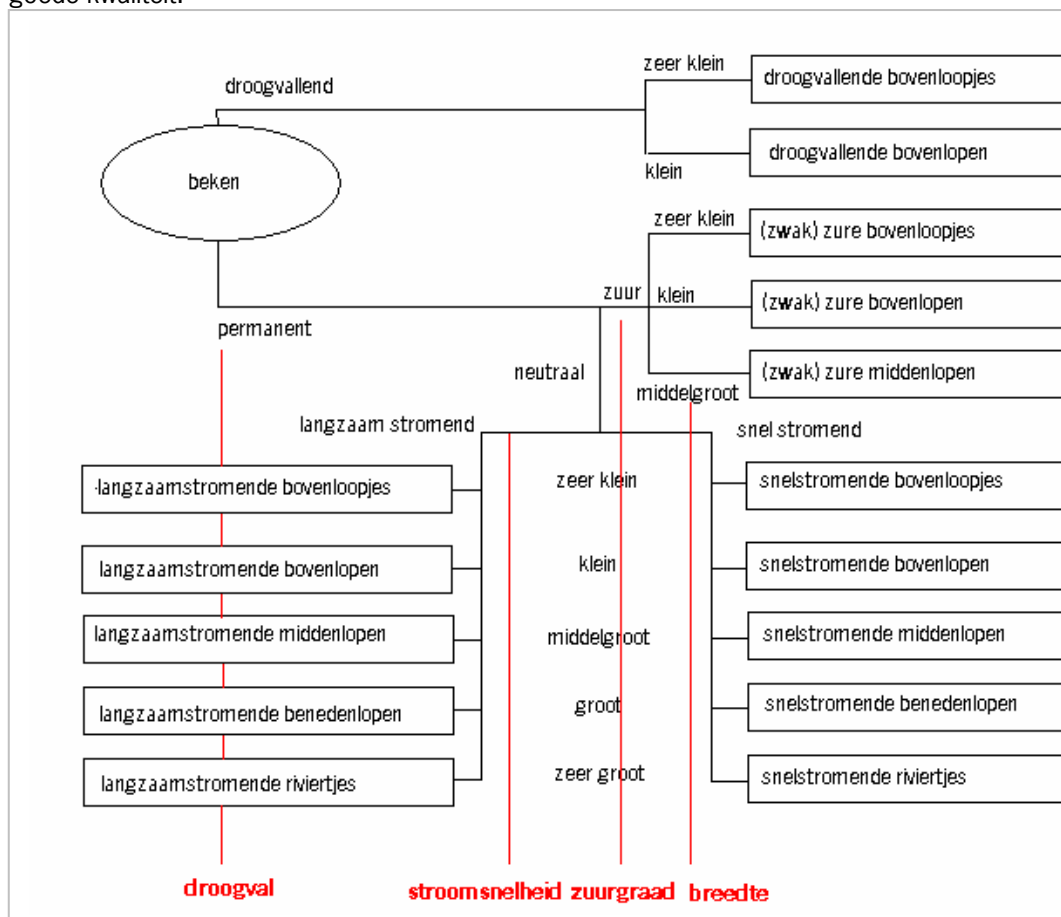
#### *Droogval*

Droogval, een maat voor permanentie van een beek, ontstaat meestal in de zomer als het waterpeil daalt. Organismen die bestand zijn tegen droogval bezitten een overlevingsstrategie om zich hier tegen te beschermen. In de praktijk worden droogvallende beken gekenmerkt door een minder soortenrijke flora en fauna samenstelling, omdat slechts de soorten met deze specifieke overlevingsstrategie overblijven. De soorten die voor deze factor kenmerkend zijn, zijn niet altijd typisch kenmerkend voor droogvallende beken, het zijn vaak de soorten die door hun overlevingsstrategie overblijven uit het geheel aan soorten kenmerkend voor

permanente beken. Een probleem bij droogval als onderscheidende factor in een typologie is dat bij de standaardbemonstering van een water de droogval vaak niet of niet juist vermeld wordt.

### Zuurgraad

De zuurgraad heeft een belangrijke invloed op de fysiologie van waterorganismen. In de praktijk worden zure beken gekenmerkt door een minder soortenrijke flora en fauna samenstelling. Om bij een lage pH te kunnen overleven hebben slechts enkele soorten speciale aanpassingen. De soorten zijn echter vaak wel kenmerkend voor water met een goede kwaliteit.



Figuur 3. Schema uit het Aquatisch Supplement deel 2 beken met in rood de belangrijkste stuurfactoren van de typologie

### Stroomsnelheid

Stroming is een factor die het organisme enerzijds continu kan voorzien van voldoende zuurstof en voedsel, anderzijds wordt er continu beroep gedaan op het vermogen om energie te leveren om zich op zijn habitat te handhaven. De stroomsnelheid bepaalt dan de hoeveelheid energie die nodig is om op deze plek te blijven. Bij macrofyten worden aanpassingen gedaan in de vorm van een goed ontwikkeld wortelstelsel en een weinig in de breedte vertakt uiterlijk (zo wordt de weerstand verminderd). Bij macrofauna vinden aanpassingen plaats als verkleining, afplatting en stroomlijning van het lichaam en het gebruik van zuignappen, kleverige secreties en ingraven in de bodem om weerstand te kunnen bieden tegen de stroming (Verdonschot et al. 1992).

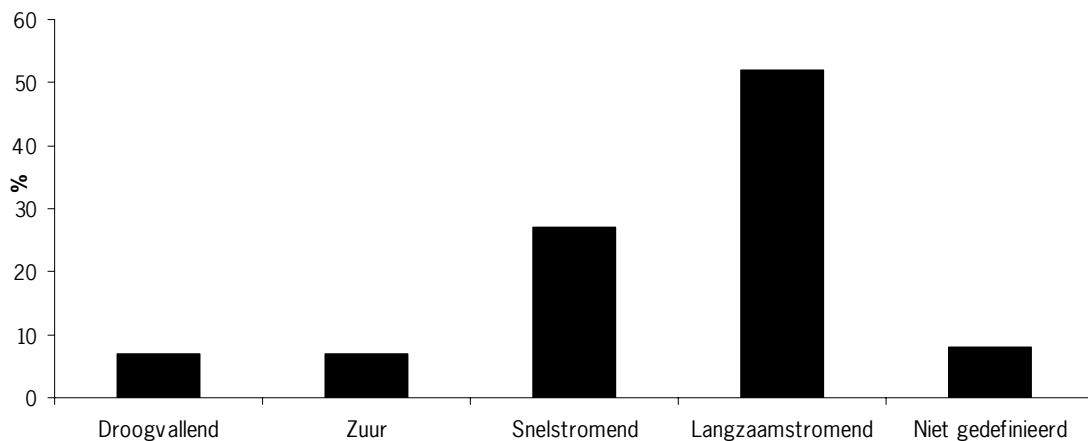
### Breedte

De grootte van een water is niet direct van invloed op de fysiologie van organismen. Het is een maat voor de afstand die een organisme moet overbruggen om bepaalde zaken te bereiken (verkrijgen van voedsel, beschutting, passeren van de waterspiegel). Daarnaast heeft de breedte wel direct invloed op andere abiotische factoren. Factoren als temperatuur, zuurstofgehalte en andere fysisch chemische factoren zijn stabiel met het breder worden van stroom en de daaraan gekoppelde grotere hoeveelheid water.

## 4.2.2 Beektypen

Van de stuurfactoren beschreven onder punt 4.2.1 zijn droogval, zuurgraad en stroming de drie belangrijkste abiotische parameters. Deze parameters zijn samen met de factor breedte verantwoordelijk voor de onderverdeling van de Nederlandse beken in de 15 verschillende Aquatisch Supplementtypen (Figuur 3). Als de factor breedte wordt weggelaten kan aan de hand van de drie belangrijkste stuurfactoren en na het volgen van de beslissstappen in Figuur 3 een indeling in 4 typen gemaakt worden: droogvallende beken, zure beken, langzaamstromende beken en snelstromende beken.

Om een idee te krijgen van hoe vaak één van deze 4 typen voorkomt en in hoeverre het type dus representatief is voor beken in Nederland is gebruik gemaakt van een monsterset afkomstig van 12 waterbeheerders verspreid over heel Nederland. Deze waterbeheerders hebben monsters aangeleverd in het kader van een onderzoek naar een landsdekkende bekentypologie die alle geografische variatie omvat (Verdonschot & Nijboer 2004). Na groepering per locatie zijn uiteindelijk 697 monsters ingedeeld volgens het beslisschema in Figuur 3. Figuur 3 is vooral een theoretische beslissboom, daar het niet mogelijk is alle typen met voldoende nauwkeurigheid te onderscheiden, laat staan binnen typen nog subtypen te onderscheiden. De monsters zijn ingedeeld één van de typen droogvallende beek, zure beek, langzaamstromende beek en overig.



*Figuur 4. Verdeling van 697 monsters afkomstig van 12 waterbeheerders over 4 hoofdcategorieën beken volgens de beslissboom in figuur 3. Per categorie, te weten droogvallende-, zure-, snelstromende- en langzaamstromende beken is het percentage monsters voor de categorie weergegeven. De overige beken zijn niet gedefinieerd.*

Uit Figuur 4 blijkt dat monsters van de typen droogvallende beek, zure beek en de niet gedefinieerde monsters alle drie minder dan 10 % van het totaal aantal monsters omvatten.

Op basis van deze percentages kan worden geconcludeerd dat de stuurfactor stroomsnelheid grofweg de beektypen met de hoogste aantallen monsters verdeelt in langzaamstromende beek en snelstromende beek. Dit leidt tot een specificatie van de NT/FGR combinaties 'beek in het Heuvelland' en 'beek op de Hogere zandgronden' op basis van de stroomsnelheid. Beek in het duingebied is niet in de typologie opgenomen omdat duinbeken zeer zeldzaam zijn. Menselijke activiteiten, zoals duinwateronttrekking voor drinkwater, hebben ervoor gezorgd dat de hoeveelheden zoetwater onder de duinen aanzienlijk zijn verminderd (Verdonschot & Janssen 2000), waardoor bronnen zijn opgedroogd en de duinbeek tegenwoordig een uiterst zeldzaam beektype is. De meest geschikte indeling van beken aan de hand van de stuurfactor stroomsnelheid is geanalyseerd in hoofdstuk 5. Daarbij is de indeling getoetst aan de hand van het voorkomen van potentiële macrofaunaindicatoren uit het hoofdstuk indicatoren (paragraaf 6.3.1, pagina 57). De uiteindelijke beschrijving van beektypen met abiotische kenmerken, indicatorenlijst, referenties en meetnetten is te vinden in hoofdstuk 9.

## 4.3 Sloten

### 4.3.1 Abiotische stuurfactoren

Onder het Natuurtype sloten kunnen permanente, lijnvormige, stilstaande wateren geclassificeerd worden uit de delen 4, 6 en 7 (brakke binnenwateren, sloten, laagveenwateren). Uit verschillende ecologische en typologische onderzoeken aan sloten in Nederland komen een aantal abiotische factoren naar voren die bepalend zijn voor de levensgemeenschappen in sloten. De abiotische stuurfactoren, zijn in volgorde van de invloed die ze hebben op de soortensamenstelling van (permanente) sloten: zoutgehalte, bodemtype, trofie, zuurgraad (Figuur 5, Provincie Gelderland 1995, Nijboer 2000, Nijboer et al. 2003).

#### *Saliniteit*

Zout heeft direct fysiologisch effect op organismen. Als de saliniteit stijgt, verdwijnen zoetwatersoorten. Een hoog zoutgehalte heeft een dusdanige invloed op zowel flora als fauna dat andere stuurfactoren in deze wateren geen rol meer spelen.

#### *Bodemtype*

De meest voorkomende bodemtypen in Nederland zijn zand, veen en klei. Deze indeling in bodemtypen komt nagenoeg overeen met de indeling van Nederland in Fysisch Geografische Regio's. Elke voor een water typerende bodemsoort wordt gekenmerkt door bepaalde florasoorten. Macrofauna en vissen zijn minder afhankelijk van de bodemsoort.

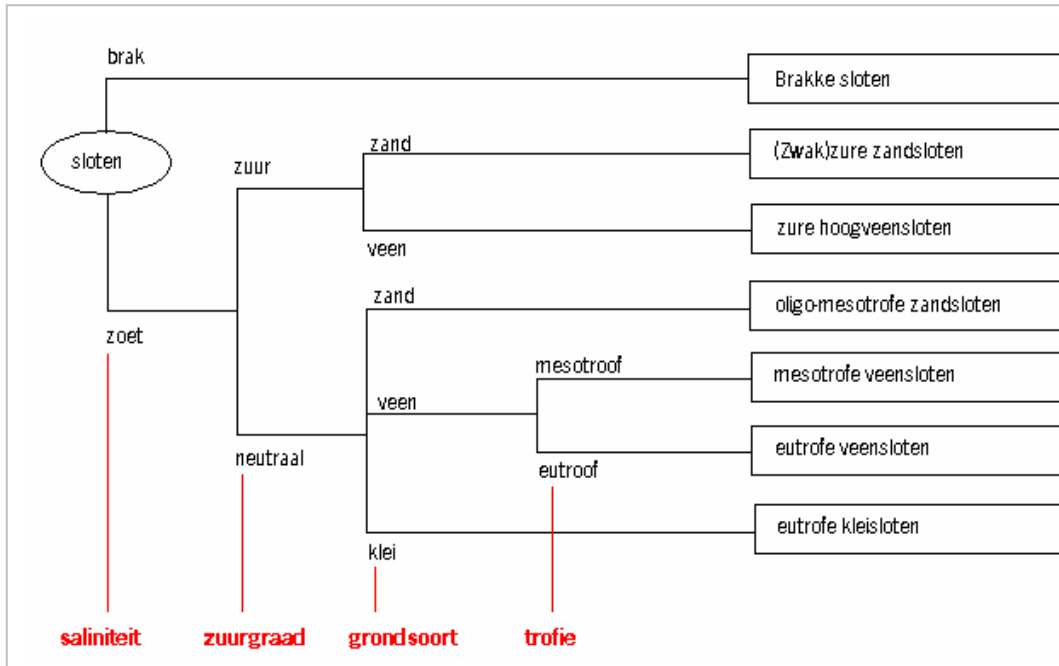
#### *Trofie*

Wateren verschillen in voedselrijkdom. Van nature is dit voor een groot deel afhankelijk van het bodemtype. Zo zijn kleislotten altijd eutroof en veensloten meso- of eutroof.

#### *Zuurgraad*

De zuurgraad heeft een belangrijke invloed op de fysiologie van waterorganismen. Om bij een lage pH te kunnen overleven hebben slechts enkele soorten speciale aanpassingen. De soorten die aangepast zijn aan natuurlijke zure omstandigheden zijn echter wel kenmerkend voor water met een goede kwaliteit.





Figuur 5. Schema uit het Aquatisch Supplement deel 6, Sloten, met in rood de belangrijkste stuurfactoren van de typologie.

### 4.3.2 Sloottypen

In Nederland zijn sloten aanwezig met een totale lengte van 350 000 kilometer (Beltman 1983).

In paragraaf 1.6.2 is beschreven dat het zoutgehalte de belangrijkste stuurfactor is voor zowel de flora als de fauna in sloten. Deze stuurfactor heeft direct invloed op de fysiologie van organismen. Op basis hiervan wordt een nieuw Natuurtype toegevoegd; het Natuurtype 'brakke sloot'. De toevoeging van het Natuurtype brakke sloot is verantwoordelijk voor de toevoeging van 2 NT/FGR combinaties (Tabel 4), namelijk 'brakke sloot in het Zeekleigebied' en 'Brakke sloot in het Duingebied'. In het Aquatisch Supplement is ook melding gemaakt van brakke veensloten (laagveengebied), deze zijn echter meestal verzoet en daarom niet toegevoegd aan de typologie. Aangezien het zoutgehalte zo bepalend is voor de flora en fauna samenstelling, zijn in de brakke wateren andere factoren nauwelijks van invloed en kan er één en dezelfde indicatorenlijst voor brakke sloten worden opgesteld. Mochten zoet-zout overgangen in de toekomst hersteld worden in overige FGR's, dan kan gebruik gemaakt worden van de indicatorenlijst voor brakke sloten.

De zuurgraad is kenmerkend voor de Aquatisch Supplementtypen (zwak) zure zandsloten en zure hoogveensloten, twee uiterst zeldzame sloottypen. Hoewel er duidelijke verschillen bestaan tussen de soortensamenstelling van zure en niet-zure wateren, zijn zure sloten niet in de typologie opgenomen. In het onderzoek van Nijboer et al. (2003) zijn bij het opstellen van een ecologisch typologisch netwerk zure typen ook buiten beschouwing gelaten.

De verdere opsplitsing van sloten op basis van het bodemtype komt nagenoeg overeen met de verdeling van sloten in 4 NT/FGR's; sloten op Hogere zandgronden (zandsloten), sloten in het laagveengebied (veensloten), sloten in het rivierengebied en sloten in het zeekleigebied (kleislotten) Dit leidt tot de 3 nieuwe NT/FGR combinaties die in Ten Brink et al. (2002) worden

aangeduid als 'NT/FGR combinaties die eventueel later wordt uitgewerkt' (Tabel 2)., daarnaast blijft de NT/FGR combinatie 'sloot in het laagveengebied' ongewijzigd. De typen met bijbehorende indicatorenlijsten en referenties zijn beschreven in hoofdstuk 7 en 9.

#### **4.4 Conclusie**

Van de regionale wateren sloten en beken zijn de belangrijkste abiotische stuurfactoren op een rij gezet. Aan de hand van de stuurfactor stroomsnelheid in beken en saliniteit en bodemtype in sloten, is de typologie uitgebreid naar 4 typen beken te weten snelstromende Heuvelland beek, langzaamstromende Heuvellandbeek, snelstromdende beek op Hogere zandgronden en langzaamstromende beek op hogere zandgronden en 4 typen sloten te weten brakke sloot, veensloot, kleisloot, zandsloot.

## 5 Verifiëren beektypologie

### 5.1 Inleiding

Uit het vorige hoofdstuk is gebleken dat de abiotische stuurfactor stroomsnelheid grofweg het hoogste aantal beken in Nederland indeelt in een type. In dit hoofdstuk is onderzocht wat de meest geschikte typologie is voor beken aan de hand van de Fysisch Geografische Regio's (FGR's) en de stroomsnelheid en aan de hand van FGR's gecombineerd met verval.

### 5.2 Stroomsnelheid

Een manier om de meest geschikte type-indeling voor beken te bepalen is het analyseren van de aanwezigheid van indicatorsoorten in monsters van verschillende typen. Verwacht wordt dat zowel stroomsnelheid als FGR belangrijke factoren zijn voor de indeling. Deze twee factoren zouden de beken van Nederland verdelen in 4 verschillende typen: Snelstromende beken in het Heuvelland, Langzaamstromende beken in het Heuvelland, Snelstromende beken op de Hogere zandgronden en Langzaamstromende beken op de Hogere zandgronden. De factor FGR is gekoppeld aan verschillende factoren die kenmerkend zijn voor de FGR. Zo bepaalt de FGR Heuvelland niet alleen dat een beek in Zuid-Limburg ligt, maar ook dat de beek waarschijnlijk veel kalk bevat en dat het gemiddeld een hogere stroomsnelheid heeft dan beken elders. Om te kunnen bepalen dat behalve het verschil in stroomsnelheid dat al door de factor FGR bepaald wordt, de factor stroomsnelheid nog een bijdrage levert binnen een FGR, is een statistische analyse uitgevoerd aan de hand van macrofaunamonsters. Macrofauna is in beken een belangrijke soortgroep, waarvan veel monsters beschikbaar zijn voor een analyse. In deze paragraaf is bepaald of de verspreiding van macrofaunaindicatoren\* in monsters uit de vier verschillende typen significant van elkaar verschillen en of dit verschil wordt veroorzaakt door de factor FGR, de factor stroomsnelheid of een combinatie van beide.

*\*zie voor de uitleg voor de selectiecriteria en score van macrofaunaindicatoren eerst hoofdstuk.6.*

## 5.2.1 Methode

Voor de macrofauna zijn uit 5 databases van projecten uit het verleden 2339 monsters uit beken verzameld, waarbij voorjaar- en najaarsmonsters in een jaar zijn gemiddeld. Deze monsters worden gekenmerkt door een kwaliteitsklasse variërend van 1 tot 5, ingedeeld op basis van expert judgement. Monsters van goede kwaliteit zijn gedefinieerd als monsters met een kwaliteit van 3-4 of hoger. Indien monsters deze goede kwaliteit hebben en zowel een x- als y-coördinaat hebben (559 monsters), zijn ze op verschillende manieren aan groepen toegedeeld. Allereerst zijn ze toegedeeld aan een van de FGR's Heuveland of Hogere zandgronden, waarbij monsters met een y-coördinaat kleiner of gelijk aan kilometer 335 zijn gerekend tot het Heuveland (194 monsters). Monsters die buiten deze twee FGR's vallen (bepaling aan de hand van FGR kaart (EC-LNV 1999) in ArcGis), zijn niet meegenomen. Op deze wijze zijn 5 duinmonsters verwijderd, waardoor 360 monsters van de Hogere zandgronden overblijven. Op de tweede plaats zijn ze toegedeeld aan een Natuurtypen (langzaamstromende of snelstromende beek) op basis van de stroomsnelheid. Beken met een stroomsnelheid tussen de 0.1 en 0.5 m/s worden gerekend tot de langzaamstromende beken. Beken met een stroomsnelheid groter dan 0.3 worden tot de snelstromende beken gerekend (Verdonschot 2000). De klassen overlappen elkaar gedeeltelijk, wat in een analyse tot vertroebeling leidt.

Tabel 4. Verdeling van goede kwaliteit macrofaunamonsters in 4 categorieën op basis van de FGR en de stroomsnelheid.

	Heuveland	Hogere zandgronden	Totaal
Snelstromend	100	36	<b>136</b>
Langzaamstromend	60	211	<b>271</b>
<b>Totaal</b>	<b>160</b>	<b>247</b>	<b>407</b>

Alleen de monsters die in één van beide klassen vallen zijn meegenomen (langzaamstromend 0.1-0.3 m/s, snelstromend vanaf 0.5 m/s). Ten slotte zijn de monsters toegedeeld aan een NT/FGR, door de onderscheidende criteria y-coördinaat en stroomsnelheid te combineren. De verdeling van de monsters is te vinden in Tabel 4.

Van de oude indicatorenlijsten en de soorten uit het Aquatisch Supplement zijn de soorten met een score 3 of hoger geselecteerd\*. Dit resulteert in een gecombineerde soortenlijst voor snel- en langzaamstromende beken van 248 soorten, 104 afkomstig van de indicatorenlijst voor langzaamstromende beken, 59 van de snelstromende beken en 85 soorten die in beide lijsten te vinden zijn. Van de 248 potentiële indicatorsoorten zijn 148 soorten aangetroffen in de 407 goede kwaliteitsmonsters. De overige indicatoren zijn of te zeldzaam of niet-indicatief voor goede kwaliteit en zijn daarom niet meegenomen in de analyse. Per monster is de log 2 getransformeerde abundantie van de indicatorsoorten gescoord. Deze transformatie wordt veel gebruikt bij abundanties van soorten (Preston 1962) en zorgt ervoor dat extreem hoge en extreem kleine abundanties niet disproportioneel zwaar of juist licht meetellen. Na de transformatie is elke indicatorsoort als variabele getest in een MANOVA (multivariate analyse van de variantie), door een General Linear Model (GLM) te gebruiken met daarin 148 onafhankelijke variabelen (soorten)  $N_{\text{totaal}}=407$  (monsters) en  $\alpha < 0.05$ . In het model is eerst de bijdrage van FGR en stroomsnelheid (STRM) afzonderlijk getest, waarna in een derde model de invloed van beide variabelen op de variantie is getest.

\*zie voor de uitleg voor de selectiecriteria en score van macrofaunaindicatoren eerst hoofdstuk 6.

## 5.2.2 Resultaten

De GLM geeft aan dat zowel FGR ( $F=3.542$ ,  $P=0.000$ ) als stroomsnelheid ( $F=4.623$ ,  $P=0.000$ ) beide een significant effect hebben. In een GLM waar beide factoren als onafhankelijke variabele worden meegenomen is er, hoewel de  $F$  waarde voor allebei de variabelen afneemt, nog steeds een uiterst significante bijdrage van beide factoren zichtbaar ( $F=2.522$ ,  $P=0.000$  /  $F=3.396$   $P=0.000$ ). Dit betekent dat zowel een indeling van beken naar stroomsnelheid als een indeling naar FGR een indeling zou zijn, waarbij significant verschillende groepen van macrofaunamonsters ontstaan, maar dat een indeling van beken met verschillende stroomsnelheid binnen een indeling in FGR (of andersom van beken van verschillende FGR binnenstroomsnelheid) nog steeds significant bijdraagt aan de verklaring van de variantie. Het gecombineerde model resulteert in een significant verschillende indeling in 4 typen (Snelstromende beken in het Heuvelland, Langzaamstromende beken in het Heuvelland, Snelstromende beken op de Hogere zandgronden en Langzaamstromende beken op de Hogere zandgronden).

Om nader te onderzoeken welke soorten de verschillen veroorzaken in de MANOVA, is er voor elke soort een ANOVA uitgevoerd ( $N_{\text{totaal}}=407$  (monsters) en  $\alpha<0.05$ ). Er is voor 53 indicatoren een significant verschil ( $P<0.05$ ) gevonden tussen het voorkomen van de soort in Heuvellandmonsters en het voorkomen in monsters van de Hogere zandgronden. Voor 8 van deze indicatoren en 34 andere indicatoren is er een significant verschil gevonden tussen het voorkomen in snelstromende monsters en langzaamstromende monsters. Voor 55 soorten is er een significant verschil gevonden tussen monsters die in een van de 4 gecombineerde typen voorkomen.

## 5.2.3 Discussie

Tot zover wijzen de modellen uit dat er gebruik moet worden gemaakt van zowel de factor stroomsnelheid als FGR in de indeling in typen. Hierbij moet de kanttekening worden gemaakt dat, omdat de stroomsnelheidsklassen elkaar overlappen, alleen de 407 uiterste monsters van de 559 monsters zijn meegenomen. Een dergelijke monsteselectie maakt dat de uitkomst van bovenstaande analyse alleen geldt voor monsters met een stroomsnelheid tot 0.3 m/s en vanaf 0.5 m/s. In de praktijk is het weglaten van monsters met een stroomsnelheid van 0.3 tot 0.5 m/s een probleem, omdat dan een percentage tussen de 10 en 30 % van de monsters daarmee vervalt (12% (292) van de totale monsterset van 2339 en 27 % (152) van de goede kwaliteit monsters (559)). Daarnaast heeft ervaring met het gebruik van data van verschillende bronnen al vaker geleerd dat de gebruikte methoden voor het meten van stroomsnelheid nogal verschillen. Zo gebruiken sommige instanties stroomsnelheidsmeters, waar anderen de snelheid van drijvende sinaasappelschillen meten. Ook is de stroomsnelheid sterk afhankelijk van het seizoen (Verdonschot 1990, van der Hammen 1992), het moment na een regenbui en van de plaats in de beek waar gemeten wordt. Om de ecologische implicatie van het gebruik van stroomsnelheid te kunnen inschatten is van enkele soorten waarvan de ecologie en verspreiding erg specifiek is, gekeken hoe ze uit de analyse rollen. Voorbeelden van soorten die uniek zijn voor snelstromende typen in het Heuvelland zijn soorten van het genus *Rhithrogena*. Van dit genus zijn twee soorten opgenomen uit de indicatorenlijst: *Rhithrogena semicolorata* en *Rhithrogena iridina*. Verwacht wordt dat deze soorten voor alle 3 de variabelen een significant verschil opleveren, omdat ze echt alleen voorkomen in de snelstromende beken in Limburg. Voor *Rhithrogena iridina* gaat dit op, maar er is geen significant verschil tussen het voorkomen van *Rhithrogena semicolorata* in snelstromende en langzaamstromende beken ( $P = 0.537$ ). Bij nader onderzoek van de data blijkt dat de soort is aangetroffen in monsters met een stroomsnelheid van 0.193 en 0.207 m/s, maar dat deze

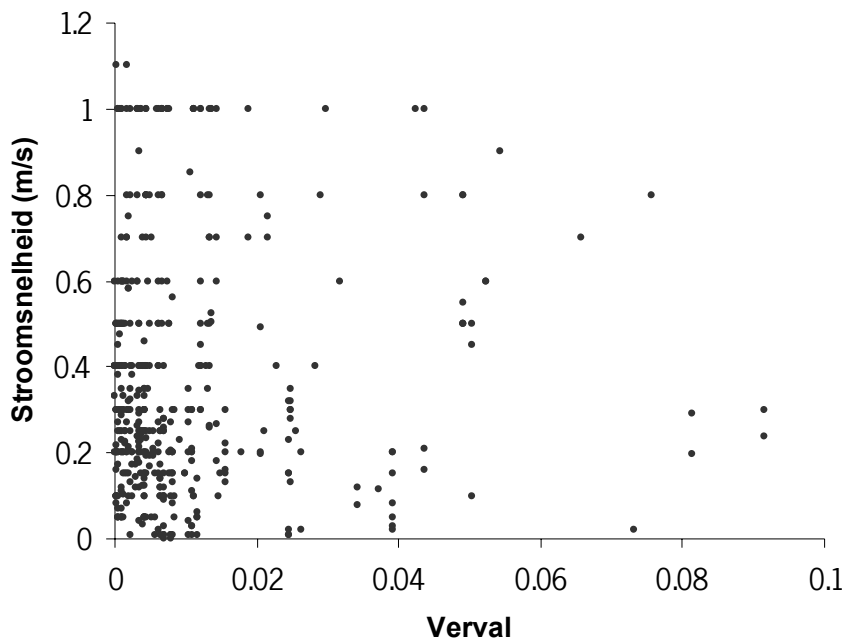
monsters tevens afkomstig zijn van beken gelegen op de Vaalserberg, waarvan bekend is dat ze snel stromen. Het kan zijn dat de bemonstering van deze soorten in een van de weinige langzaamstromende delen (luwttes) van een snelstromende beek is uitgevoerd. Deze controle maakt duidelijk dat stroomsnelheid in zijn huidige vorm een onbruikbare maat is om beektypen mee te onderscheiden. Er wordt vanuit gegaan dat stroming een belangrijke factor is voor het voorkomen van organismen in beken, hetgeen aantoonbaar is voor soorten die morfologische aanpassingen hiervoor hebben. Aangezien de huidige meetmethoden en metingen niet voldoende zijn voor het leggen van deze relatie, kan er gezocht worden naar een andere factor die de nadelen van het gebruik van de stroomsnelheid ondervangt maar toch een relatie heeft met de stromingskarakteristiek van een beek. Naast lokale factoren wordt de stroomsnelheid grotendeels bepaald door het verval.

## 5.3 Verval

### 5.3.1 Inleiding

Uit de analyse en de nadere bestudering van de data afkomstig van 2339 macrofaunamonsters is gebleken dat stroomsnelheid een ongeschikte parameter is om als basis voor een typologie te dienen. De helling, uitgedrukt in verval, is net als de stroomsnelheid een hydraulische factor en de twee parameters zijn direct gecorreleerd (bijvoorbeeld Biggs & Gerbeaux 1993). Het verschil tussen de parameters is dat stroomsnelheid een maat is die ook direct gecorreleerd is aan een serie andere hydraulische parameters zoals breedte en diepte. Stroomsnelheid is als het ware een integratie van alle hydraulische parameters, hetgeen in een formule weergegeven is als Manning's formule  $V = R^{2/3}S^{1/2}/n$  (Manning 1891). Hierbij is R de hydraulische straal, een getal dat berekend wordt door het oppervlak van de dwarsdoorsnede van de stroom te delen door de omtrek van de dwarsdoorsnede van de stroom. S is het verval en n de 'roughness coefficient'.

Om te onderzoeken of verval en stroomsnelheid daadwerkelijk gecorreleerd zijn, zijn beide parameters tegen elkaar uitgezet. Hierbij ontstaat een puntenwolk (Figuur 6). Zowel op locaties met een verval van 0 als op locaties met een verval van 0.01 worden stroomsnelheden gemeten die variëren van 0 tot 1 m/s. Er is dan ook verder onderzocht of de factor verval wel een bruikbare maat levert en wat de invloed van verval is op de aanwezigheid van macrofaunaindicatoren in monsters.



*Figuur 6. Stroomsnelheid en Verval (in km/km) van de 464 goede kwaliteit macrofaunamonsters, waarvan zowel de stroomsnelheid als het verval bekend is.*

### 5.3.2 Methode

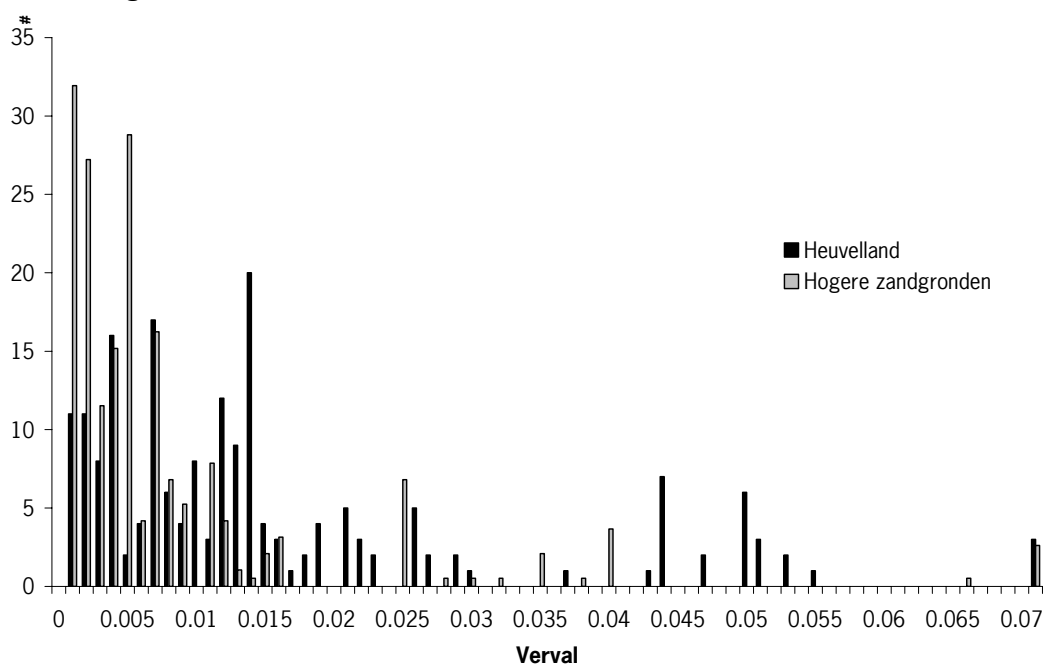
Het verval van elk monsterpunt is berekend door de dichtstbijzijnde waterloop op de WIS waterlopenkaart (Waterstaatkundig Informatie Systeem (WIS); Meetkundige Dienst RWS 1995) te nemen, waarbij waterlopen zijn opgedeeld op de randen van afwateringseenheden. Van de waterlopen is aan de hand van de Hoogtekaart van Nederland 1996 (puntenkaart met op ca. elke 100 m een meetpunt) het verval bepaald. Van de hoogtekaart is eerst een 3D-coverage gemaakt. Het verval van de dichtstbijzijnde waterlopen is uiteindelijk verkregen door waarden behorende bij lineaire interpolaties uit deze 3D-kaart te nemen. Bij deze analyse is de afstand tot de dichtstbijzijnde watergang sterk variërend, waarbij een maximale afstand van 1 kilometer is toegestaan. Alle monsters met een kwaliteit van minimaal 3-4 met zowel een x- en y-coördinaat en een maat voor verval met een afstand tot de watergang van maximaal 1 km zijn geselecteerd. Zodoende blijven er 543 monsters over voor de analyse. De monsters zijn ingedeeld in FGR op basis van de y-coördinaat, waarbij monsters met een y-coördinaat < 335 gerekend zijn tot het Heuvelland (HV) en de overige monsters tot de Hogere zandgronden. Monsters die buiten deze twee FGR's vallen (bepaling aan de hand van FGR kaart (EC-LNV 1999) in ArcGis), zijn niet meegenomen. Vervolgens zijn twee verval categorieën begrensd op basis van expert judgement. Beken met een verval tot 7 meter per kilometer (0.7%) vallen in de vervalklasse 'Klein verval', monsters met een verval vanaf 0.7% in de vervalklasse 'Groot verval'. De verdeling van de monsters in categorieën is gegeven in Tabel 5.

Tabel 5. Verdeling van goede kwaliteit macrofaunamonsters over 4 categorieën, waarin de factoren verval en Fysisch Geografische Regio verschillen.

	Heuvelland	Hogere zandgronden	Totaal
Klein verval	69	259	329
Groot verval	122	93	215
Totaal	191	352	543

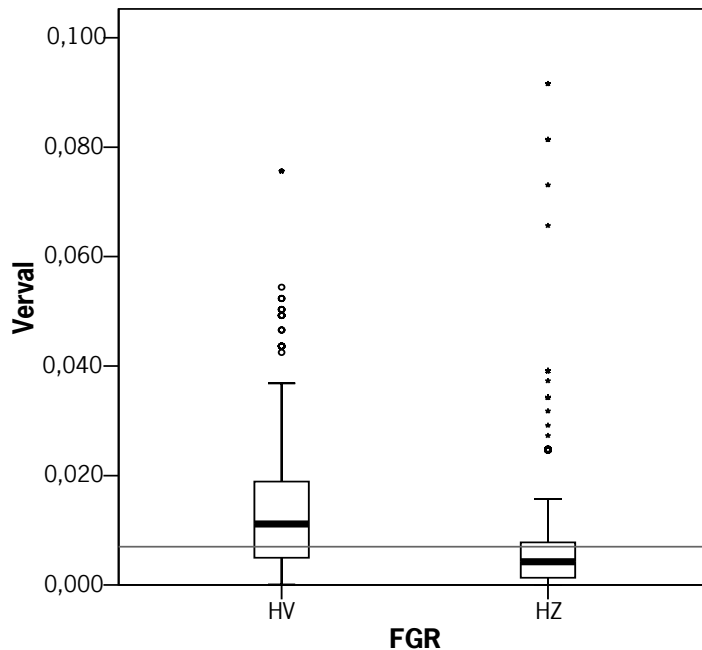
### 5.3.3 Resultaten

Het verval van monsterlocaties in de 2 verschillende FGR's is afgebeeld in Figuur 7 en Figuur 8. Het is duidelijk zichtbaar dat de spreiding van het verval van goede kwaliteit macrofaunamonsters uit het Heuvelland (HV) anders is dan bij monsters van Hogere zandgronden (HZ). Zowel het 25% percentiel, de mediaan, het 75% percentiel als het maximum liggen bij de Heuvellandmonsters hoger dan bij de HZ monsters. Dit is onder andere veroorzaakt door het relatief hoge aantal monsters met klein verval in de HZ monsters (Tabel 5). Bij Heuvellandmonsters is de mediaan gelegen boven de grens van 0.007 (7 meter per kilometer), bij Hogere zandgronden ligt deze onder de grens (Figuur 8). Als de monsters verder opgedeeld worden in vier vervalklassen, ontstaat een verdeling van het verval zoals afgebeeld in Figuur 9.



Figuur 7. Verdeling macrofaunamonsters uit beken in vervalklassen van 0-0.07. Macrofaunamonsters zijn afkomstig van FGR Heuvelland en Hogere zandgronden.

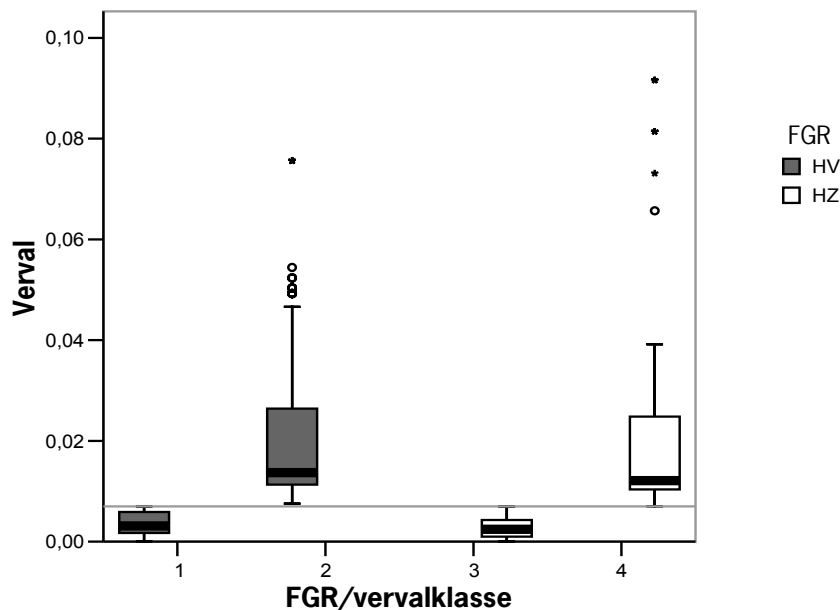




*Figuur 8. Boxplot van het verval van macrofaunamonsters van goede kwaliteit uit de FGR Heuvelland (HV, N=191) en Hogere zandgronden (HZ, N=352)). Verval is weergegeven in km/km. — is de mediaan. De Box omvat de middelste 50% van de waarden (25% percentiel tot 75% percentiel), de stokken hebben een ondergrens en bovengrens bij respectievelijk 0 en het 100% percentiel. • en \* zijn outliers. Er is een extra lijn, parallel aan de y-as is ingetekend bij een verval van 0.007 km/km.*

Er is, ondanks het grote verschil in het aantal monsters per groep, weinig verschil in de verdeling van het verval per vervalklasse. De mediaan en het 75% percentiel van Heuvellandmonsters met klein verval is iets hoger dan de monsters uit de zelfde vervalklasse in de Hogere zandgronden (mediaan 0.003 (HV) en 0.002 (HZ), 75% percentiel 0.006 (HV) en 0.004 (HZ)). Bij de vervalklasse 'Groot verval' is er eveneens een klein verschil tussen HV en HZ, maar dan alleen voor de mediaan en het 100% percentiel (mediaan 0.014 (HV) en 0.012 (HZ), 100% percentiel 0.047 (HV) en 0.039 (HZ)).

Van de 248 potentiële indicatorsoorten zijn 155 soorten aangetroffen in de 543 goede kwaliteit monsters. De overige indicatoren zijn of te zeldzaam of niet-indicatief voor goede kwaliteit en zijn daarom niet meegenomen in de analyse en tevens niet gebruikt als indicator (hoofdstuk 6 en 7). Per monster zijn wederom de log 2 getransformeerde abundanties van de indicatorsoorten gescoord. Na transformatie is elke indicatorsoort als variabele getest in een MANOVA (multivariate analyse van de variantie) door een General Linear Model (GLM) te gebruiken met daarin 155 onafhankelijke variabelen (soorten)  $N_{\text{totaal}}=543$  (monsters) en  $\alpha < 0.05$ . In het model is eerst de bijdrage van de factor FGR en de factor verval afzonderlijk getest, waarna in een derde model de invloed van beide variabelen op de variantie is getest.



Figuur 9. Boxplot van het verval van macrofaunamonsters uit 4 verschillende groepen: 1. Heuvellandmonsters klein verval (N=69), 2. Heuvellandmonsters groot verval (N=122), 3. Hogere zandgronden monsters klein verval (N=259) en 4. Hogere zandgronden monsters groot verval (N=93). Verval is weergegeven in km/km. - is de mediaan. De Box omvat de middelste 50% van de waarden, de stokken hebben een ondergrens en bovengrens bij respectievelijk 0 en het 100% percentiel. • en \* zijn outliers. Er is een extra lijn, parallel aan de y-as is ingetekend bij een verval van 0.007 km/km.

De GLM geeft aan dat zowel FGR ( $F=2.279$ ,  $P=0.000$ ) als verval ( $F=4.623$ ,  $P=0.001$ ) beide een significant effect hebben. In een GLM waar beide factoren als onafhankelijke variabele zijn meegenomen is er, hoewel de F-waarde voor allebei de variabelen afneemt, nog steeds een significante bijdrage van beide factoren zichtbaar ( $F=2.047$ ,  $P=0.000$  /  $F=1.288$ ,  $P=0.027$ ). Dit betekent dat zowel een indeling van beken naar verval-categorie als een indeling naar FGR een indeling zou zijn, waarbij significant verschillende groepen van macrofaunamonsters ontstaan. Bij een indeling van beken met een verschillend verval binnen een indeling in FGR (of andersom van beken van verschillende FGR binnen verval) treedt een significante bijdrage aan de verklaring van de variantie op door de toegevoegde factor. Het gecombineerde model resulteert dan ook in significant verschillende monsters in 4 typen (Beken in het Heuvelland met groot verval, Beken in het Heuvelland met klein verval, Beken op de Hogere zandgronden met groot verval en beken op de Hogere zandgronden met klein verval).

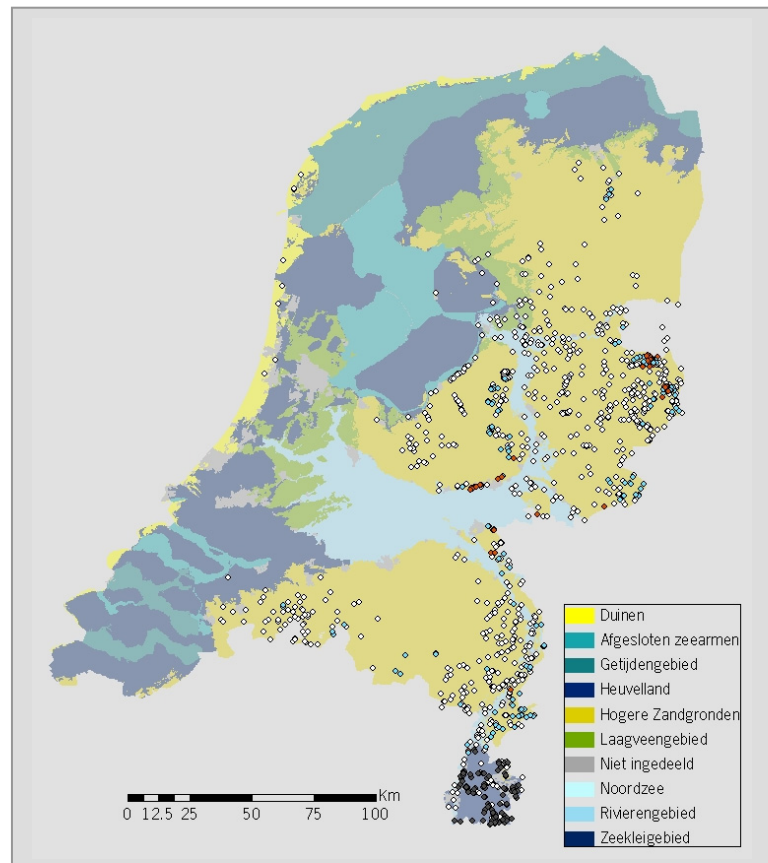
Om de invloed van verval binnen elke FGR nader te onderzoeken is het gecombineerde model gesplitst om zo per FGR het effect van de verval categorie te kwantificeren. Bij Hogere zandgronden is het effect van de verval categorie significant ( $F=1.306$ ,  $P=0.042$ ), terwijl het effect van verval binnen het Heuvelland totaal niet significant is ( $F=1.009$ ,  $P=0.481$ ). Dit betekent dat op grond van de inhoud van macrofaunamonsters een indeling aan de hand van de factoren FGR en verval er als volgt uit zou zien: Beken in het Heuvelland, Beken op Hogere zandgronden met groot verval en Beken op Hogere zandgronden met klein verval.

Om nader te onderzoeken welke soorten de verschillen veroorzaken in de MANOVA, is voor elke soort een ANOVA uitgevoerd ( $N_{\text{totaal}}=543$  (monsters) en  $\alpha<0.05$ ). Er is voor 43 indicatoren een significant ( $P<0.05$ ) verschil gevonden tussen het voorkomen van de soort in Beken in het Heuvelland, Beken op Hogere zandgronden met groot verval en Beken op Hogere zandgronden met klein verval. Op basis van een alpha waarde van 0.05 zou er op basis van het toeval 8 soorten een significant verschil vertonen. Het verschil dat in 43 soorten wordt gevonden is dus hoger dan 8 en is niet alleen veroorzaakt door het toeval.

### 5.3.4 Discussie

De factor verval veroorzaakt in een belangrijke soortgroep in beken, de macrofauna, een verschil in het voorkomen van macrofaunaindicatoren. Dit verschil tussen monsters met groot verval en monsters met klein verval, is alleen significant in de FGR Hogere zandgronden. In de FGR Heuvelland is er geen verschil tussen het voorkomen van macrofaunaindicatoren in monsters die behoren tot een verschillende vervalklasse. Dit kan onder ander verklaard worden door het verloop van een gemiddeld beekstelsel in het Heuvelland. Benedenlopen met een klein verval, die in de bovenloop gekenmerkt worden door groot verval, vertonen redelijke overlap met de bovenloop wat betreft soortensamenstelling. Soorten die gekenmerkt worden door hun voorkeur voor snelstromend (groot verval) water, komen door uitspoeling ook vaak in de langzaamstromende (klein verval) benedenlopen van hetzelfde systeem voor. In het Heuvelland zijn veel van deze systemen te vinden (Verdonschot et al. 2000). In de

Hogere zandgronden zijn monsters met een klein verval echter vaak afkomstig van systemen waarvan de bovenloop ook gekenmerkt wordt door klein verval. Soorten die kenmerkend zijn voor snelstromend water komen in dit geval niet in de monsters met klein verval voor. Na de analyse levert de factor verval in combinatie met de factor FGR een praktisch te hanteren typologie op die uit 3 typen bestaat Beken in het Heuvelland, Beken op Hogere zandgronden met groot verval en Beken op Hogere zandgronden met klein verval. Monsters



*Figuur 10. Nederland verdeeld in Fysisch Geografische Regio's met daarin de verspreiding van monsterpunten. De monsters met kwaliteit 3-4 of hoger zijn verdeeld in 3 categoriën. • Beken in het Heuvelland • Beken op Hogere zandgronden met klein verval • Beken op Hogere zandgronden met groot verval*

die in toekomst gebruikt zouden kunnen worden in deze typologie, moeten gekenmerkt worden door een x- en y-coördinaat en zich in de 3D coverage maximaal 1 kilometer bevinden van de dichtstbijzijnde watergang waarvan het verval kan worden berekend. Als monsters aan deze eisen voldoen kunnen ze, op de wijze in paragraaf 5.3.2 beschreven, aan een van de drie klassen worden toegedeeld, waarna de abundantie van indicatorsoorten in het type kan worden getoetst aan de referentie uit de indicatorenlijst van respectievelijk Beken in het Heuvelland, Beken op Hogere zandgronden met groot verval en Beken op Hogere zandgronden met klein verval.

### **5.3.5 Conclusie**

Uit de analyse van 2339 macrofaunamonsters is gebleken dat stroomsnelheid een ongeschikte parameter is om als basis voor een typologie te dienen. De gebruikte methoden voor het meten van stroomsnelheid verschillen nogal en de meetwaarde is afhankelijk van het seizoen, regenbuien en de ligging van het monsterpunt. Een andere veel stabielere factor die direct de stroomsnelheid bepaalt is verval. Verval is een parameter die op een gestandaardiseerde wijze voor alle beken in Nederland verkregen kan worden. Na een tweede analyse is gebleken dat de factor verval in combinatie met de factor FGR een praktisch te hanteren typologie oplevert die uit 3 typen bestaat: Beken in het Heuvelland, Beken op Hogere zandgronden met groot verval en Beken op Hogere zandgronden met klein verval.

## 6 Toetsing indicatoren

### 6.1 Inleiding

De term indicator of indicatorsoort wordt op verschillende manieren gebruikt. Zo beschrijft UNEP in de context van de CBD de term 'biodiversity indicator' als een hulpmiddel dat gegevens van een complex milieu-onderwerp samenvat en zo informatie geeft over de totale toestand en trend van de biodiversiteit. In het voorbeeld van de graadmeter Natuurwaarde zou de graadmeter zelf gezien kunnen worden als een 'biodiversity indicator'. Een indicatorsoort is in deze context een variabele, die direct informatie levert voor de 'biodiversity indicator' (UNEP). Echter in dit rapport wordt met indicatorsoort een soort bedoeld, die dergelijke eigenschappen heeft, dat zijn aan of afwezigheid op een locatie informatie geeft over de toestand van het betreffende ecosysteem. Met andere woorden; ze zijn indicatief voor de heersende biotische of abiotische omstandigheden en in dit geval specifiek voor de Natuurwaarde van een Natuurtype.

Iedere soort moet gekenmerkt worden door:

1. voldoende kennis (autoecologie, referentiewaarde, gevoeligheid voor stressoren)
2. relevantie voor het ecosysteem
3. relevantie voor het beleid
4. meetbaarheid die betaalbaar en eenduidig is
5. modelleerbaarheid

Verder moet het geheel van soortgroepen gekenmerkt worden door

6. representativiteit voor het ecosysteem
7. representativiteit voor de belangrijkste milieuthema's
8. gevoeligheid voor veranderingen
9. robuustheid bij het toevoegen van meerdere soortgroepen

*Box 7. MNP criteria voor de selectie van soorten (Ten Brink et al. 2002)*

De criteria (Box 7), die opgesteld zijn voor indicatorsoorten, zijn al eerder beschreven in hoofdstuk 2 en liggen ook ten grondslag aan de indicatorenlijsten voor de NT/ FGR combinaties Heuvelland beek, Hogere zandgronden beek en Laagveengebied sloot (Ten Brink et al. 2002). Een beschrijving van de toetsing van deze criteria aan de indicatoren ontbreekt in de literatuur. Bovendien lijkt het op het eerste gezicht, dat veel algemene en vrij algemene soorten zijn opgenomen in de lijst. Daarnaast is de referentie van deze indicatoren in alle gevallen gebaseerd op een schatting of op basis van expert judgement (Buskens 2001, Zuidhoff et al. 2002).

In dit hoofdstuk zijn de bestaande indicatorenlijsten voor de Heuvelland beek, Hogere zandgronden beek en Laagveengebied sloot eerst getoetst aan de criteria die het MNP heeft opgesteld voor de selectie van soorten. Deze toetsing heeft plaatsgevonden aan de hand van een scorelijst. Elk criterium is op enkele punten beoordeeld, waardoor een deelscore ontstaat. De totale score vervolgens de som van de deelscores van alle criteria. Daarna zijn aan de hand van de Aquatisch Supplementtypen aanvullende indicatoren geselecteerd voor bestaande en nieuwe NT/FGR combinaties. Deze indicatoren zijn eveneens getoetst aan de MNP criteria. In de resultaten sectie van dit hoofdstuk is de berekende score van alle bestaande en nieuwe indicatoren voor sloten en beken weergegeven. Van de definitieve indicatoren is vervolgens

een referentie bepaald aan de hand van voldoende bestaande monsters van goede tot zeer goede kwaliteit (hoofdstuk 7). Ook zijn van alle indicatoren de verschillende stressor-waarden vastgesteld. Ten slotte is in hoofdstuk 8 de huidige presentie van de indicatoren per NT/FGR berekend.

## 6.2 Methode

### 6.2.1 Berekening geschiktheid indicatoren

De bestaande indicatorenlijsten voor Heuveland beek, Hogere zandgronden beek en Laagveengebied sloot en indicatoren uit de Aquatisch Supplementtypen zijn getoetst aan de criteria die het MNP heeft opgesteld (Box 7). Deze toetsing heeft plaatsgevonden aan de hand van een scorelijst. Elk criterium is op enkele punten beoordeeld, waardoor een deelscore ontstaat van 2 punten. De totale score is vervolgens de som van de deelscores van alle vier de criteria. In deze paragraaf is eerst de achterliggende methode van het berekenen van de totaalscore beschreven en daarna is toegelicht welke methode per criterium is gebruikt om het betreffende criterium te toetsen.

De totaalscore van elke indicator is gebaseerd op een deelscore voor 4 van de 5 criteria voor soortgroepen (Box 7), te weten:

- voldoende kennis
- ecosysteemrelevantie
- beleidsrelevantie
- betaalbare meetbaarheid.

Het vijfde criterium, modelleerbaarheid wordt bepaald door de zeldzaamheid van een soort en de beschikbaarheid van gegevens. Als een soort zeer zeldzaam is en er weinig gegevens beschikbaar zijn, zal het onmogelijk zijn deze soort te modelleren, omdat het model niet onderbouwd kan worden met data. Als een soort echter zeer algemeen is, kan het ook moeilijk zijn een soort te modelleren. Een dergelijke soort, die overal voorkomt, lijkt vaak ongevoelig voor allerlei factoren die in een model kunnen worden gebruikt en in een dergelijk geval is een model nietszeggend. Zeldzaamheid en beschikbaarheid van gegevens zijn beide factoren die terugkomen als onderdeel van een ander criterium. Zeldzaamheid wordt beschreven bij het criterium 'ecosysteemrelevantie'. Voor het criterium 'kennis' is een deelscore voor de referentie van soorten bepaald: een factor die direct verband heeft met de beschikbaarheid van gegevens. Er is daarom gekozen om het criterium 'modelleerbaarheid' verder niet mee te laten tellen bij de totaalscore. De overige 4 criteria tellen allemaal even zwaar mee, met een deelscore van 2 punten per criterium, hetgeen leidt tot een totaalscore van maximaal 8 punten (Tabel 9). Hoe de deelscores per criterium zijn bepaald, is beschreven in de volgende paragraaf.

### 6.2.2 Criteria voor indicatoreselectie

#### ***Voldoende kennis (autoecologie, referentiewaarde, gevoeligheid voor stressoren)***

Er kan worden aangenomen dat soorten die onderdeel zijn van de huidige indicatorenlijsten en van de Aquatisch Supplementtypen in eerdere processen geselecteerd zijn op basis van voldoende autoecologische kennis.

### *referentie*

Om gebruikt te kunnen worden in de graadmeter Natuurwaarde dient van elke soort een referentiewaarde uitgerekend te kunnen worden. Aan de hand van goede kwaliteit monsters van de bestaande typen kunnen verschillende referentiewaarden vastgesteld worden. Indien dit niet mogelijk is, valt een soort automatisch af als indicatorsoort.

### *Stressorgevoeligheid*

De gevoeligheid voor stressoren kan getoetst worden door de soorten te koppelen aan een stressorenlijst, die per stressor aangeeft hoe indicatief een soort is voor stressoren (Verdonschot et al. 2003a). De indicatorenlijsten zijn gekoppeld aan stressoren: hydrologische verstoring, morfologische vertoring, eutrofiëring/organische belasting, verzuring, verdroging/droogval. Op basis van stressor gevoeligheid en stressor specificiteit kan later een selectie van stressor-indicatieve indicatorsoorten gemaakt worden (hoofdstuk 7).

### **Relevantie voor het ecosysteem**

Het is te verwachten dat soorten die relevant zijn voor het ecosysteem, tevens specifiek zijn voor dit ecosysteem.

In het onderzoek van Verdonschot et al. (1992) is op basis van de type-abundantie en kenmerkendheid een cijfer van 1 tot 9 gegeven. Dit cijfer geeft aan hoe karakteristiek macrofaunasoorten en enkele vis- en macrofytensoorten zijn voor bepaalde aquatische ecotooptypen. Daarbij duidt score 1 op een soort die niet karakteristiek is voor het ecotooptype en er in lage aantallen voorkomt en score 9 is gegeven aan soorten die zeer karakteristiek zijn voor het ecotooptype en er in hoge aantallen voorkomen. Dit gewicht is toegedeeld aan de hand van een grondig literatuuronderzoek en met behulp van experts van bepaalde macrofaunagroepen.

Daarnaast is uit onderzoek van Nijboer et al. (2003) gebleken dat monsters behorende tot natuurlijke sloottypen meer zeldzame soorten bevatten dan monsters uit toxisch beïnvloede systemen. Het lijkt daarom logisch om indicatorsoorten alleen op te nemen als ze niet algemeen maar zeldzaam zijn. Een zeldzaamheidslijst voor macrofauna is reeds beschikbaar. Voor vissen kan deze lijst opgesteld worden aan de hand van de visatlas (de Nie 1996) en voor macrofyten aan de hand van de kilometerhokverdeling van planten in Nederland (Tamis et al. 2004) en het Handboek kranswieren (van Raam et al. 1998).

De kenmerkendheidslijst macrofauna en zeldzaamheidslijsten zijn gekoppeld aan de indicatorenlijsten, op basis waarvan enkele niet karakteristieke en algemene soorten afvielen en een selectie gemaakt is van soorten die relevant zijn voor het ecosysteem.

### *Kenmerkendheid*

Om iets te zeggen over de kenmerkendheid van macrofauna- en vissoorten voor bepaalde ecosystemen zijn de karakteristieke waarden van het ecotooptypenstelsel gebruikt (Verdonschot et al. 1992). Een getal van  $\geq 4$  duidt op karakteristieke en zeer karakteristieke soorten voor het betreffende ecotooptype.

Tevens zijn per ecotooptype enkele macrofytensoorten per ecotooptype aangemerkt als kenmerkend. Deze kenmerkendheid is meegenomen.

*Beken* - Om informatie te geven over de kenmerkendheid van een macrofaunasoort in 'Snelstromende beken in het Heuvelland' is de gemiddelde kenmerkendheid bepaald van ecotooptype Q63 en Q77, respectievelijk 'snelstromend, klein, ondiep, voedselarm, niet zuur water' en 'snelstromend, middelgroot, ondiep, matig voedselrijk water'. Voor

'Langzaamstromende beken in de Hogere zandgronden' is het gemiddelde berekend van ecotooptype F67, F68, F77, F78 en F88 ('stromend , klein, ondiep, matig voedselrijk water', 'stromend , klein, ondiep, voedselrijk water', 'stromend, middelgroot, ondiep, matig voedselrijk water', 'stromend , middelgroot, ondiep, voedselrijk water' en 'stromend , groot, ondiep, voedselrijk water').

*Sloten* - Brakke sloten zouden kenmerkend moeten zijn in de ecotooptypen lm68, lm78 en lm08 ('licht brak, stagnant, klein, ondiep, voedselrijk water' 'lichtbrak, stagnant, middelgroot, ondiep, voedselrijk water' en 'licht brak, stagnant, ondiep, voedselrijk water'). Voor zandsloten is de gemiddelde kenmerkendheid te vinden in M73 en M63: stagnant, klein (M63) en middelgroot (M73), ondiep, voedselarm, niet zuur water. Voor veensloten is stagnant, klein (M67) en middelgroot (M77), ondiep, matig voedselrijk water het corresponderende ecotooptype. Tenslotte zijn de ecotooptypen M68 en M78: stagnant, ondiep, voedselrijke, kleine (M68) en middelgrote (M78) wateren, typen waarvan de kenmerkendheid gebruikt kan worden voor kleislotten.

### *Zeldzaamheid*

Macrofauna - De zeldzaamheid van macrofauna op landelijk niveau is uitgebreid in kaart gebracht door de Werkgroep Zeldzaamheid Macrofauna. Aan de hand van gegevens van macrofauna van alle waterbeheerders in Nederland zijn na taxonomische afstemming en analyse de zeldzaamheidsgrenzen (Tabel 6) bepaald en is er voor alle macrofaunasoorten in Nederland een zeldzaamheidslijst gemaakt (Nijboer & Verdonschot 2001). De zeldzaamheidslijst is opgesteld door het berekenen van de frequentie van voorkomen van macrofaunataxa op locaties per gebied en voor heel Nederland, waarbij geen onderscheid is gemaakt tussen verschillende watertypen.

*Tabel 6. Zeldzaamheidsgrenzen voor macrofauna (Nijboer & Verdonschot 2001).*

<b>Klasse</b>	<b>code</b>	<b>Presentie (%)</b>
Zeer zeldzaam	(zz)	≤ 0.15
Zeldzaam	(z)	0.15 - 0.5
Vrij zeldzaam	(vz)	0.5 - 1.5
Vrij algemeen	(va)	1.5 - 4
Algemeen	(a)	4 - 12
Zeer algemeen	(za)	>12

Macrofyten - De 'Standaardlijst van de Nederlandse flora 2003' (Tamis et al. 2004) bevat een lijst met alle Nederlandse plantensoorten en hun bijbehorende Kilometerhok Frequentie (KFK). Aangezien dit het meest recente standaardwerk is voor planten, zijn deze KFK's gebruikt voor het bepalen van de zeldzaamheid van planten. Nederland is op te delen in 41925 kilometerhokken van 1 bij 1 kilometer. Aan de hand van de kilometerhok frequentie aangegeven in een klasse van 0 tot en met 9 (Tabel 7) en de bijbehorende presentie (in procenten) in heel Nederland is er een verdeling gemaakt tussen zeldzame, algemene en zeer algemene soorten. Een opdeling in de klassen zeer zeldzaam, vrij zeldzaam, vrij algemeen, zoals voor de macrofauna en vissen, heeft niet plaatsgevonden. Allereerst is er niet genoeg expertkennis aanwezig om een dergelijke indeling te maken en daarnaast is het voor het berekenen van de deelscore niet relevant. De begrenzing van de klassen heeft plaatsgevonden na vergelijking bestaande indelingen, zoals de indeling uit de 'Atlas van de Nederlandse Flora' (Mennema et al. 1989), waarvan alleen de klasse 'zeer algemeen' in beide indelingen gelijk is (aanwezig in meer dan 24% van de hokken). De klasse vrij zeldzaam in de Atlas begint bij 1,7%, wat er voor zorgt dat tot en met klasse 6 soorten als 'zeldzaam' beschouwd kunnen worden (Tabel 7). Deze zeldzaamheidsmaten zijn niet te vergelijken met de corresponderende termen voor macrofauna en macrofyten. Voor enkele macrofyten, namelijk de kranswieren, is



de zeldzaamheidsklasse overgenomen uit het handboek kranswieren (van Raam et al. 1998).

Tabel 7. Zeldzaamheidsklassen voor macrofyten. (Tamis et al. 2004, Mennema et al.1989)

Klasse	KFK	Frequentie	Presentie (%)
Afwezig	0	0 kmhokken	0
Zeldzaam	1	1-3	0 - 0.007
Zeldzaam	2	4-10	0.01 - 0.024
Zeldzaam	3	11-30	0.026 - 0.072
Zeldzaam	4	31-100	0.074 - 0.24
Zeldzaam	5	101-300	0.24 - 0.72
Zeldzaam	6	301-1.000	0.72 - 2.4
Algemeen	7	1.001-3.000	2.4 - 7.2
Algemeen	8	3.001-10.000	7.2 - 24
Zeer algemeen	9	> 10.000	> 24

Vissen - Aan de hand van de Atlas van de Nederlandse zoetwatervissen en het onderzoek van De Nie en Vriese (2001) is er een zeldzaamheidslijst opgesteld voor vissen (Tabel 8).

Tabel 8. Zeldzaamheidsklassen voor vissen (De Nie & Vriese 2001)

Klasse	code	Presentie (%)
Zeldzaam	(z)	≤5
Schaars	(vz)	5-25
Frequent	(va)	25-50
Algemeen	(a)	50-60
Dominant	(za)	> 60

### **Beleidsrelevantie**

Beleidsrelevante soorten aquatische ecosystemen zijn Doelsoorten, Rode lijstsoorten en de soorten uit de Aquatisch Supplementen.

*Doelsoorten* - Doelsoorten zijn soorten die in het natuurbeleid met prioriteit aandacht krijgen vanwege hun beperkte aanwezigheid en/of hun negatieve trend op internationaal en/of nationaal niveau (Bal et al. 2001). Op basis van drie criteria, waarvan een Doelsoort in sterke mate aan één criterium of in mindere mate aan minimaal twee criteria voldoet, zijn Doelsoorten geselecteerd:

- Het i-criterium: Nederland is internationaal van belang voor het voortbestaan van de soort.
- Het t-criterium: in Nederland vertoont de soort een dalende trend.
- Het z-criterium: de soort is zeldzaam in Nederland.

Sinds de invoering van het begrip Doelsoort in 1995 oriënteren het soortenbeleid en het gebiedsgerichte beleid zich in belangrijke mate op de Doelsoorten. Aquatische macrofauna Doelsoorten zijn beschreven door Verdonschot et al. (2003). Een lijst met alle Doelsoorten is te vinden in Bal et al. (2001).

*Rode lijstsoorten* - Voor het ministerie van LNV zijn Rode lijsten mede richtinggevend voor het te voeren natuurbeleid. Hierin zijn soorten opgenomen die op grond van hun zeldzaamheid en mate van bedreiging (trend in achteruitgang) bijzondere aandacht in het beleid verdienen. De aquatische Rode lijstsoorten behoren tot de soortgroepen vissen, kokerjuffers, steenvliegen, haften en platwormen en vaatplanten en zijn te vinden in het 'Besluit van de minister van LNV, houdende vaststelling van Rode lijsten flora en fauna' (LNV 2004).

*Aquatisch Supplementsoorten* – Het stelsel Natuurdoeltypen is een beschrijving van in het natuurbeleid nagestreefde ecosysteemtypen die gebruikt kunnen worden als toetsbare doelstelling voor het beleid (Bal et al. 2001). Op basis van literatuur en expert judgement zijn voor een uitgebreide set watertypen de belangrijkste kenmerkende soorten macrofyten, macrofauna en vissen beschreven (bijvoorbeeld door Verdonschot 2000, Nijboer 2000). Deze indicatoren, beschreven in de Aquatisch Supplementtypen zijn later gedeeltelijk in het handboek Natuurdoeltypen overgenomen.

De lijsten met Aquatisch Supplementsoorten, Doelsoorten en Rode lijstsoorten worden gekoppeld aan de indicatorenlijsten, zodat er een selectie gemaakt kan worden van soorten die relevant zijn voor het beleid.

### ***Meetbaarheid die betaalbaar en eenduidig is***

Het is onmogelijk om per soort aan te geven of deze betaalbaar is. Om aan deze voorwaarde te kunnen voldoen dienen de soorten reeds onderdeel te zijn van de monitoring van één van de gegevensbronnen genoemd in paragraaf 2.3.3. De soortgroepen macrofauna, macrofyten en vissen worden door verschillende betaalbare gegevensbronnen gemonitord. Eenduidigheid kan op verschillende manieren getoetst worden. Zo zijn determineerbaarheid en betrouwbaarheid een maat voor de mate waarin soorten eenduidig gemonitord kunnen worden. Determineerbaarheid is een maat voor het gemak waarmee een soort in een laboratorium en in het veld te determineren is. Een soort scoort voor determineerbaarheid als de kenmerken altijd makkelijk zijn, de soorten eenvoudig te onderscheiden zijn en de determineersleutel eenduidig is en geen taxonomische verschillen vertoont in vergelijking met andere sleutels van dezelfde taxonomische groep (Verdonschot & Nijboer 2004). Betrouwbaarheid is de betrouwbaarheid van de taxonomische status van de gegevens. Een soort scoort voor betrouwbaarheid als de soort niet van naam is veranderd, de soort al meer dan 20 jaar in Nederland voorkomt en de taxonomische literatuur de afgelopen 20 jaar ongewijzigd is gebleven. Een soort scoort ook voor betrouwbaarheid als de soort of soortgroep als een gemakkelijke groep wordt ervaren en veelvuldig wordt gedetermineerd (Verdonschot & Nijboer 2004).

## **6.2.3 Score**

Voor elk criterium is er een deelscore te behalen van 2 punten. Deze deelscore bestaat voor elk criterium uit 2 of 3 onderdelen:

Voldoende kennis - Stressorgevoeligheid en referentie zijn allebei 1 punt waard voor de deelscore van het criterium kennis, waarbij 'referentie' voor indicatoren in deze lijst altijd 1 punt op levert in de score voor het type waar ze indicator zijn (in de huidige lijst hebben alle soorten een referentie). Ecosysteemrelevantie - Bij het criterium ecosysteemrelevantie krijgen zeldzame soorten uit de zeldzaamheidsklassen zz, z en vz, voor macrofyten 'zeldzaam', 1 punt en soorten krijgen een 1 punt voor kenmerkendheid. Zeer algemene (za) soorten krijgen 1 punt aftrek.

Beleidsrelevantie - Bij het criterium beleidsrelevantie kan 2/3 punt gescoord worden als een soort een AS-soort is, 2/3 punt voor een Doelsoort en wederom 2/3 voor een Rode lijst soort, resulterend in 2 punten voor beleidsrelevantie.

Meetbaarheid - Betrouwbaarheid en determineerbaarheid zijn allebei 1 punt.

Als de vier deelscores worden opgeteld kan de totale score variëren tussen de -1 en 8 (Tabel 9).

Tabel 9. Overzicht van minimale en maximale score van indicatoren voor de 9 deelcriteria in 4 categorieën (kennis, ecosysteemrelevantie, beleidsrelevantie en meetbaarheid). De maximale score is 8.

				min	max
1	Kennis	1	Stressor	0	1
		2	Referentie	0	1
2	Ecosysteemrelevantie	1	Zeldzaamheid	-1	1
		2	Kenmerkendheid	0	1
3	Beleidsrelevantie	1	AS-soort	0	0.67
		2	Rode lijst soort	0	0.67
		3	Doelsoort	0	0.67
4	Meetbaarheid	1	Determineerbaarheid	0	1
		2	Betrouwbaarheid	0	1
<b>Totaal</b>				<b>-1</b>	<b>8</b>

## 6.3 Resultaten

### 6.3.1 Beken

In Bijlage 3 A en B zijn de huidige indicatoren van de NT/FGR combinatie 'Heuvelland beek' en 'Hogere zandgronden beek' getoetst aan de MNP criteria. Per criterium en deelscore is aangegeven of een soort scoort of niet, de scores zijn bij elkaar opgeteld tot een eindscore per soort (Bijlage 3). Alle indicatoren met een score tot 3 zijn aangeduid met een \*, als soorten die niet geschikt zijn als indicator vanwege hun lage score. Soorten met een score van 2.67 zijn afgerond naar score 3 maar krijgen wel een \*. Omdat autoecologische kenmerken soortspecifiek zijn (Schmidt-Kloiber & Nijboer 2004), kunnen de te scoren kenmerken niet op een hoger niveau worden bepaald. Bovendien werkt de graadmeter Natuurwaarde de de presentie van soorten. Daarom zijn in de indicatorenlijsten alle taxonomische benamingen, anders dan soorten (bijvoorbeeld genus, groep, aggregaat, ondersoort) uit de lijst verwijderd. De MNP indicatoren zijn in de Bijlage aangeduid met een grijze kleur. In Bijlage 3 staan tevens de indicatoren uit de Aquatisch Supplementen, die nog niet in de oude indicatorenlijsten zijn opgenomen. Deze zijn aangeduid in wit. De score verdeling van beide lijsten voor het type Beken in het Heuvelland is weergegeven in ?????? (paragraaf 7.4).

Het is de bedoeling dat in de uiteindelijke indicatorenlijst alleen indicatoren met een score 3 of hoger nader worden onderzocht op de mate van geschiktheid als indicator. Dit zijn 236 soorten voor het type langzaamstromende beek (AS) of Hogere zandgronden Beek, waarvan 190 macrofaunasoorten, 17 macrofytensoorten, 29 vissen soorten. Voor het type snelstromende beek (AS) of Heuvelland Beek zijn dit 170 soorten waarvan 144 macrofaunasoorten, 7 macrofytensoorten en 19 vissen soorten. Bij beide typen is het aantal vissenindicatoren relatief laag, omdat deze soortgroep relatief klein is. Het aantal plantenindicatoren is laag, omdat slechts weinig macrofyten goed gedijen in een stromende omgeving en er dus weinig typische beekplanten bestaan.

Voor beken is eerst aan de hand van het voorkomen van macrofaunaindicatoren met een score 3 of hoger onderzocht welke indeling in typen het meest geschikt is. Dit is reeds beschreven in hoofdstuk 5. Vervolgens zijn deze geschikte macrofaunaindicatoren gebruikt voor de definitieve indicatorenlijsten voor de uiteindelijke typen en zijn voor deze soorten referenties bepaald in hoofdstuk 7.

### **6.3.2 Sloten**

#### ***Veensloot***

In Bijlage 3D zijn de huidige MNP indicatoren (Ten Brink et al. 2002) van de NT/FGR Laagveengebied sloot in grijs weergegeven, samen met de indicatoren uit de Aquatisch Supplementen deel 7 nummer 3 en deel 6 nummer 5 en 6 in wit. Per criterium en deelscore is aangegeven of een soort scoort of niet. De scores zijn bij elkaar opgeteld tot een eindscore per soort (Bijlage 3D). Alle indicatoren met een score tot en met 2 zijn aangeduid met een \*, als soorten die niet geschikt zijn als indicator vanwege hun lage score. Daarnaast zijn in de indicatorenlijsten alle taxonomische benamingen, anders dan soorten (bijvoorbeeld genus, groep, aggregaat, ondersoort) als ongeschikte indicatoren beschouwd en dus uit de lijst verwijderd. Omdat het merendeel van de soorten geen Natuurdoeltype soort en Rode lijstsoort is en daarnaast 80% van de soorten vrij algemeen tot zeer algemeen is, scoren de indicatoren over het algemeen laag. 63% van de soorten valt af door deze lage score, de rest van de indicatoren is meegenomen voor de referentiebepaling in hoofdstuk 7.

In Bijlage 3 E, F en G is van indicatoren uit Aquatisch Supplementen horende bij de Sloottypen Brakke Sloot, Zandsloot en Kleisloot per criterium een deelscore berekend om vervolgens tot een score per indicator te komen.

#### ***Brakke sloot***

Ook bij het type Brakke sloot zijn indicatoren sporadisch Natuurdoeltype soort of Rodelijst soort en vaak algemeen voorkomend. Opvallend is het grote aantal indicatoren waarvan de zeldzaamheid niet bekend is. Waarschijnlijk is er van deze soorten een gebrek aan autoecologische informatie waardoor ze over de hele range van criteria slecht scoren. Onbekendheid van de soort zorgt dan automatisch dat hun score lager dan 3 is en ze dus niet nader zijn onderzocht. Alle soorten zonder zeldzaamheidsmaat blijken op die manier te vervallen en zodoende blijven in totaal slechts 43 soorten over, waarvan 32 macrofaunasoorten, 11 macrofytensoorten en 2 vissoorten.

#### ***Kleisloot***

Bij het type Kleisloot zijn alleen 3 vissen Natuurdoeltype soort en 2 tevens Rodelijst soort. 62% van alle soorten is zeer algemeen, waardoor ze een punt aftrek krijgen voor het criterium ecosysteemrelevantie. Dit resulteert in een gedecimeerde lijst van soorten die voldoende scoren om verder te worden onderzocht. Het gaat hierbij om 5 macrofaunasoorten, 2 macrofytensoorten en 8 vissoorten. Omdat Kleislotten eutroof zijn, komen er veel algemene soorten voor die niet indicatief zijn voor een goede natuurkwaliteit.

#### ***Zandsloot***

Er zijn slechts 40 indicatoren voor Zandsloten in het Aquatisch Supplement deel 6 nummer 4. Hiervan vallen 15 algemene en zeer algemene soorten af, zodat er 8 macrofaunasoorten, 9 macrofytensoorten en 8 vissoorten overblijven die verder zijn onderzocht op hun aanwezigheid in referentiemonsters in hoofdstuk 7.

## 6.4 Discussie

In dit hoofdstuk zijn de bestaande en aanvullende indicatoren getoetst aan de criteria die het MNP heeft opgesteld voor de selectie van soorten. Deze toetsing heeft plaatsgevonden aan de hand van een scorelijst. De totaalscore van -1 tot 8 van elke indicator is gebaseerd op een deelscore voor 4 van de 5 criteria voor soortgroepen (Box 7), voldoende kennis, ecosysteemrelevantie, beleidsrelevantie en betaalbare meetbaarheid. Op deze manier blijven alleen de meest geschikte indicatoren over. Indicatoren met een score van 3 of hoger worden geschikt geacht. Vooral voor sloottypen, zorgt deze selectie ervoor dat er een kleine lijst soorten over blijft. Dit komt onder andere door het kleine aantal slootindicatoren bij aanvang en het feit dat er in sloten veel zeer algemene soorten voorkomen. Sloten worden gekenmerkt door het ontbreken van extremen. Indicatoren van ander watertypen worden vaak gekenmerkt door hun aanpassingen aan extremen. Voorbeelden hiervan zijn aanpassingen van beekindicatoren aan stroming of venindicatoren aan een lage pH. Sloten liggen in het centrum van milieufactoren en kennen deze extremen niet. Soorten die voorkomen in sloten zijn dan ook meestal niet aangepast en komen ook in andere watertypen voor. Dit verklaart waarom slootindicatoren vaak gekenmerkt worden door de zeldzaamheidsklasse 'zeer algemeen', hetgeen een slechte score oplevert voor de categorie 'ecosysteemrelevantie'. Daarnaast zijn zeer algemene soorten zelden kenmerkend, rode lijstsoort of doelsoort, wat ervoor zorgt dat deze indicatoren vaak afvallen als geschikte indicator.

De score van vissen is over het algemeen juist goed omdat ze gemakkelijk te determineren, betrouwbaar en gevoelig voor stressoren zijn. Naast Aquatisch Supplement soort zijn ze vaak ook Doelsoort en Rode lijst soort. Uiteindelijk zijn er slechts twee soorten die op basis van hun score niet geschikt zijn als indicator, te weten de Blankvoorn (*Rutilus rutilus*) en de Ruisvoorn (*Scardinius erythrophthalmus*). Dit wil niet altijd zeggen dat de overige soorten goede indicatoren zijn. Omdat de vissoorten voor alle mogelijke beek- en sloottypen overblijven als indicator met een score 3 of hoger, verdwijnt het criterium ecosysteemrelevantie of kenmerkendheid naar de achtergrond. Bovendien mist bij de huidige scoreverdeling de overweging of een soort exoot is of van nature in een watertype voorkomt.

Bij de huidige score, die alle criteria even zwaar mee telt, ontstaan type- en soortgroepafhankelijke scores. Hierdoor is uiteindelijke keuze van vissenindicatoren uiteindelijk toch door andere keuzes bepaald en moeten voor bepaalde sloottypen indicatoren met een lage score op basis van andere criteria worden toegevoegd om zo tot een voldoende grote indicatorenlijst te komen. Het is daarom aan te bevelen om te onderzoeken of een type- en soortgroep afhankelijke weging van criteria wellicht een geschiktere lijst van indicatoren oplevert.



## **7 Referentieberekening en stressorgevoeligheid indicatoren**

### **7.1 Inleiding**

In het technisch ontwerp Natuurwaarde 1.0 is als referentie gekozen voor een ontwikkelingsstadium, namelijk de 'postulated baseline, set in pre-industrial times'. Een dergelijke historische referentie heeft als nadeel dat de kwaliteit vaak sterk aangetast of onherstelbaar verminderd is sinds het referentiejaar. Bovendien zijn er sinds 1950 door natuurlijke processen en de klimaatsverandering ook soorten verdwenen en verschenen, waarbij de oorzaak niet gezocht moet worden bij menselijk handelen. Daarnaast is het de vraag of een dergelijke referentietoestand vandaag de dag wel gewenst is. Andere nadelen van het gebruik van historische referenties zijn de toenmalig gebrekkige bemonstering- en determinatiemethoden, het gebrek aan betrouwbaarheid van de biologische en abiotische gegevens en het gebrek aan voldoende kwantitatieve data (Nijboer et al. 2004). Naast de vraag of een historische referentie wel gewenst is, is in eerder onderzoek reeds geconcludeerd dat de kans op voorkomen van een kenmerkende soort in een weinig beïnvloede referentiesituatie zich lastig laat vaststellen op basis van de beschikbare informatie (Buskens 2001, Zuidhoff et al. 2002) Buskens heeft in 2001 in een verkennende studie een referentie opgesteld door een inschatting te laten maken door deskundigen en door de frequentie te bepalen van het voorkomen in monsters.

Dit is een weinig verfijnde methode, omdat inschatting van een referentiegetal door experts in het algemeen in de orde van kwarten is, in plaats van hondersten, zoals gebruikt voor de graadmeter Natuurwaarde. In dit rapport is gekozen om de referenties van indicatoren te bepalen aan de hand van complete monsters, afkomstig van locaties met een goede tot zeer goede kwaliteit. In dit hoofdstuk is stap voor stap beschreven hoe het bepalen van referenties aan de hand van bestaande monsters van goede kwaliteit heeft plaatsgevonden.

De graadmeter Natuurwaarde dient, behalve voor de rapportage over de toestand van de Nederlandse biodiversiteit, ook als hulpmiddel om veranderingen in de biodiversiteit snel te kunnen signaleren. Het is daarom informatief als van indicatoren bekend is wat hun reactie is op bepaalde stressoren, zodat de signalering van het verminderen of verdwijnen van een soort gekoppeld kan worden aan een oorzaak. Op deze wijze kunnen tijdig maatregelen worden genomen. In dit hoofdstuk is naast het berekenen van een referentie, beschreven welke soorten en soortgroepen van de beken en sloten indicatoren voor welke stressor het beste bruikbaar zijn.

### **7.2 Beken**

#### **7.2.1 Methode referentiebepaling**

Van soorten van de oude indicatorenlijsten en de nieuwe soorten uit het Aquatisch Supplement zijn de exemplaren met de hoogste score geselecteerd ( $\geq 3$ , paragraaf 6.3). Daarnaast zijn in de indicatorenlijsten alle taxonomische benamingen, anders dan soorten (bijvoorbeeld genus, aggregaat, ondersoort) als ongeschikte indicatoren beschouwd en dus uit de lijst verwijderd. Aangezien een soort slechts bruikbaar is als hij een referentie heeft, is er voor de gecombineerde geschikte indicatoren (score  $\geq 3$ ) een referentie bepaald aan de hand van

monsters van goede kwaliteit voor de categorieën Beken in het Heuvelland, Beken op Hogere zandgronden met groot verval en Beken op Hogere zandgronden met klein verval. Per hoofdgroep is hieronder beschreven hoe het referentiegetal is bepaald.

Voor alle soortgroepen en typen is de afronding van de referentiegetallen afhankelijk van het aantal monsters in de referentiemonsterset. Als er 50 monsters of meer zijn gebruikt om de referentie te bepalen, dan is de referentie weergegeven in hondersten. Als er minder monsters zijn vindt de afronding plaats op tienden. De uiteindelijke lijsten van indicatoren die met behulp van deze methode in referentiemonsters zijn aangetroffen staan vermeld in Bijlage 4 (A t/m C).

### ***macrofauna***

Voor de macrofauna zijn uit 5 databases van projecten uit het verleden 2339 monsters uit beken verzameld, waarbij voor- en najaarsmonsters in een jaar zijn samengevoegd. Deze monsters zijn gekenmerkt door een kwaliteitsklasse van 1 tot 5, toegedeeld op basis van expert judgement. De monsters met een kwaliteit van 3-4 of hoger, 543 monsters in totaal, zijn gebruikt voor het vaststellen van een referentie.

Deze monsters zijn in het juiste type ingedeeld op basis van hun locatie en het verval, waarbij monsters in het Heuvelland (y-coördinaat < 335) vallen in de klasse Beken in het Heuvelland (191). Van de rest, alle beken op Hogere zandgronden, zijn de monsters met een verval <0.007 ingedeeld in Beken op Hogere zandgronden met klein verval (259) en de 93 overige met een groter verval zijn ingedeeld in de Beken op Hogere zandgronden met groot verval. Van deze monsters is de presentie van de indicatorsoorten gescoord. De indicatorenlijst is verkregen door uit de lijsten van Bijlage 3 A en B de soorten met een score 3 of hoger te nemen. Omdat veel macrofaunasoorten geschikt zijn als indicator en tevens in referentiemonsters worden aangetroffen, is gekozen voor een inperking van de soortenlijst aan de hand van de trefkans. Alleen de soorten met een referentiegetal groter dan 0.05 zijn in de uiteindelijke indicatorenlijst opgenomen.

### ***macrofyten***

Uit de database van de bekentypologie (Verdonschot & Nijboer 2004) zijn macrofytenmonsters gebruikt. Door middel van clusteranalyse (TWINSPAN) zijn 4 goede tot zeer goede clusters (kwaliteit 4-5), bestaande uit 136 monsters in totaal, geselecteerd voor een referentiebeoordeling. De monsters zijn ingedeeld in het betreffende beektype op basis van hun locatie en het verval, waarbij monsters in het Heuvelland (y-coördinaat < 335) vallen in de klasse Beken in het Heuvelland (19). Van de rest, allen Beken op Hogere zandgronden is het verval berekend op dezelfde wijze als beschreven op pagina 45. Daarbij zijn monsters met een verval <0.007 ingedeeld in Beken op Hogere zandgronden met klein verval (102) en de overige met een groter verval zijn de Beken op Hogere zandgronden met groot verval (3). Twee monsters vallen direct af omdat de maximale afstand van 1 kilometer is overschreden.

### ***vissen***

In de indicatorenlijsten zijn 29 vissoorten te vinden met een score  $\geq 3$  (paragraaf 5.3). Vissoorten scoren over het algemeen goed omdat ze gemakkelijk te determineren zijn, betrouwbaar zijn en gevoelig voor stressoren zijn. Naast Aquatisch Supplement soort zijn ze vaak ook Doelsoort en Rode lijst soort. Uiteindelijk zijn er slechts twee soorten die op basis van hun score niet geschikt zijn als indicator, te weten de Blankvoorn (*Rutilus rutilus*) en de Ruisvoorn (*Scardinius erythrophthalmus*). Van de overgebleven lijst met vissoorten die 3 of hoger scoren, is eerst onderzocht wat de presentie in de verschillende sets van referentiemonsters van verschillende beektypen is. Daarna zijn soorten nader onderzocht aan de hand van hun autoecologische kenmerken, waarbij soorten niet als indicator zijn



toegevoegd als een toename in presentie van de soort optreedt, die niet correspondeert met een toenemende Natuurwaarde in de verschillende beektypen.

De referentie van vissen in beken is bepaald aan de hand van een Vissendatabase die aanwezig is bij het MNP. Omdat in deze database een kwaliteitsindicatie van monsters ontbreekt, zijn monsters gekoppeld aan kilometerhokken uit de macrofauna databases. Uit 5700 monsters zijn 899 monsters geselecteerd die zich in hetzelfde kilometerhok bevinden als macrofaunamonsters van goede kwaliteit. Aangenomen is dat beken binnen hetzelfde kilometerhok van dezelfde goede kwaliteit (3-4 of hoger) zijn. Van deze monsters horen 605 in het type Beken in het Heuvelland, 286 Beken op Hogere zandgronden met klein verval en 8 Beken op Hogere zandgronden met groot verval. De referentie voor vissen voor het type Beken op Hogere zandgronden met groot verval zal door de kleine set aan beschikbare monsters niet representatief zijn. Van de respectievelijk 605, 286 en 8 monsters is de presentie van indicatorsoorten gescoord (Tabel 10).

Tabel 10. Monsteraantallen voor referentiebepaling per beektype.

	HV	HZ klein	HZ groot
Macrofaunamonsters	191	259	93
Macrofytenmonsters	19	102	3
vissen	605	286	8

## 7.2.2 Selectie indicatoren beken

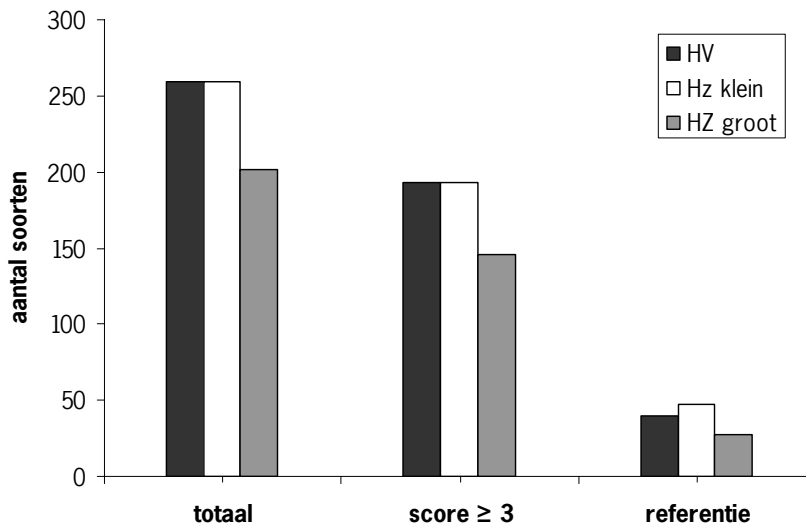
### *macrofauna*

*Beken in het Heuvelland* (Bijlage 4A) – Er zijn 40 geschikte macrofaunaindicatoren met een presentie van groter dan vijf procent aangetroffen in de referentiemonsters van Beken in het Heuvelland. 29 indicatoren hiervan zijn door Ten Brink et al. (2002) ook opgevoerd als indicatorsoort, de overige 11 soorten zijn nieuw voor dit type. Van de soorten die uiteindelijk niet zijn geselecteerd als indicatorsoort is het merendeel zeer zeldzaam of zeldzaam. Door de kleine trefkans zijn deze soorten als indicator uitgesloten.

*Beken op Hogere zandgronden met klein verval* (Bijlage 4B) – Er zijn 47 geschikte macrofaunaindicatoren met een presentie van groter dan vijf procent aangetroffen in de referentiemonsters van Beken op Hogere zandgronden met klein verval. Hiervan zijn 13 soorten nieuwe indicatoren voor het type beken waarvan 10 soorten zeer zeldzaam of zeldzaam zijn. Het toevoegen van zeldzame soorten met een zeker trefkans is een van de manieren waarop de bestaande indicatorenlijsten verbeterd worden. Er zijn ook nog twee indicatorsoorten afkomstig uit de lijst 'snelstromende beken' (Bijlage 3A) in de referentiemonsters aangetroffen. Een soort, *Gammarus pulex*, is een soort die ook in grote getalen in langzaamstromend water voorkomt, maar hier geen indicatorsoort is. De andere soort *Leuctra nigra*, komt in Nederland slechts in één beektype, de zwak-zure beken, voor en is dan ook geen goede indicator voor beektypen.

*Beken op Hogere zandgronden met groot verval* (Bijlage 4C) – Uit de gecombineerde indicatorenlijsten blijven 28 indicatoren over, met een referentiewaarde  $\geq 0.05$  voor dit type. 22 soorten zijn afkomstig van de indicatorenlijst van snelstromende beken (Bijlage 3A) en 7 van langzaamstromende beken (Bijlage 3B). De indicatoren afkomstig uit de langzaamstromende indicatorenlijst: *Sialis fuliginosa*, *Sperchon glandulosus*, *Sperchon squamosus*, *Agabus guttatus*, *Agapetus fuscipes*, *Micropterna sequax* en *Paratendipes albimanus* betreffen in alle gevallen indicatoren voor een goede kwaliteit die ook in de kwalitatief goede snelstromende bronnen en bovenloopjes van langzaamstromende systemen

worden aangetroffen. Bovendien zijn 6 van deze soorten zeldzaam of vrij zeldzaam. Omdat deze indicatoren worden gezien als uitermate geschikte indicatoren voor Beken op Hogere zandgronden met groot verval zijn ze toegevoegd aan de indicatorenlijst van het type.



*Figuur 11. Weergave van het aantal macrofauna-indicatoren voor de drie beektypen. Typen: Beken in het Heuvelland (HV), Beken op Hogere zandgronden met klein verval (HZ klein) en Beken op Hogere zandgronden met groot verval (HZ groot). Totaal: aantal beschikbare macrofauna-indicatoren (uit AS en bestaande MNP indicatoren). Score ≥ 3: Beschikbare macrofauna-indicatoren die een score ≥ 3 hebben (paragraaf 6.2.3). Referentie: beschikbare macrofauna-indicatoren met een score ≥ 3, waarvan een referentie bepaald is.*

Het verloop van de indicatoreselectie voor alle drie de NT/FGR's is grafisch weergegeven in Figuur 11. Van beschikbare indicatoren, valt een gedeelte af omdat ze een score < 3 hebben, waarna een nog groter gedeelte van de soorten afvalt, omdat deze niet in de beschikbare referentiemonsters voorkomen.

### **macrofyten**

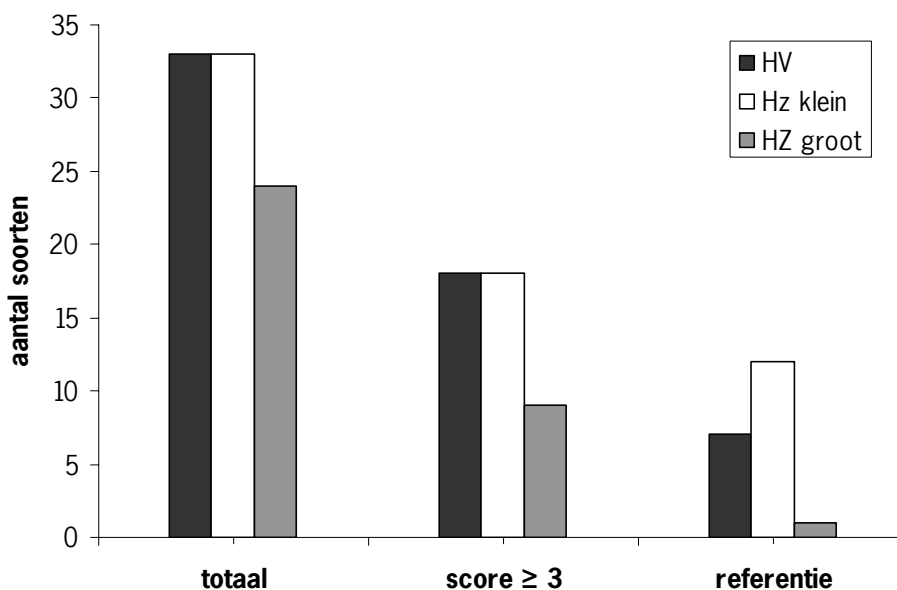
*Beken in het Heuvelland* (Bijlage 4A) - Van de 17 macrofytensoorten die als indicator een score 3 of hoger hebben, komen er slechts 6 voor in de referentie voor Beken in het Heuvelland. Dit komt onder andere doordat de oude indicatorenlijst veel soorten bevat die niet in kwalitatief goede stromende wateren voorkomen (bijvoorbeeld *Elodea canadensis*). In een goede kwaliteit beek in het Heuvelland, die over het algemeen gekenmerkt wordt door een groot verval met bijbehorende stroomsnelheid, zijn deze soorten dan ook niet aangetroffen. Daarnaast zijn er enkele indicatoren die typerend zijn voor bronnen, brongebieden en bovenloopjes die gevoed worden door kwel. Het Natuurtype beken omvat deze systemen niet en in de referentiemonsters voor beken zijn deze soorten niet aangetroffen.

*Beken op Hogere zandgronden met klein verval* (Bijlage 4B) – Van de 17 geschikte macrofyten-indicatoren komen er 14 voor in de referentiemonsterset van de NT/FGR Beken op Hogere zandgronden met klein verval. De soorten Paardbladig goudveil (*Chrysosplenium*

*oppositifolium*), Klimop waterranonkel (*Ranunculus hederaceus*) en Witte waterkers (*Rorippa nasturtium-aquaticum*) komen niet voor in de beekmonsters, omdat dit alle drie bronsoorten zijn. De soorten Brede waterpest (*Elodea canadensis*) en Schedefonteinkruid (*Potamogeton pectinatus*) zijn allebei op basis van hun autoecologie geschrapt als indicator, deze soorten zullen een hogere presentie hebben naarmate het aantal kwalitatief slechte beken toeneemt en ze zijn dan ook niet geschikt als indicator. Er blijven voor dit type 12 macrofytenindicatoren over.

*Beken op Hogere zandgronden met groot verval* (Bijlage 4C) – In de 3 monsters worden 4 indicatorsoorten aangetroffen. Deze soorten vormen de voorlopige macrofytenindicatoren van het type, want een dergelijke kleine monsterset is uiteraard niet representatief. De macrofytenindicatoren zijn toegevoegd aan de lijst in Bijlage 4C.

Het verloop van de indicatoreselectie voor alle drie de NT/FGR's is grafisch weergegeven in Figuur 12. Van beschikbare indicatoren, valt een gedeelte af omdat ze een score < 3 hebben, waarna een nog groter gedeelte afvalt, omdat ze niet in de referentiemonsters voorkomen. Het is duidelijk zichtbaar dat het lage aantal macrofyten indicatoren voor Beken op Hogere zandgronden met groot verval wordt veroorzaakt door zowel een klein aantal beschikbare indicatoren als een klein aantal geschikte indicatoren (score  $\geq 3$ ). Daarnaast is het aantal indicatoren dat in de referentiemonsters voorkomt extreem klein, onder andere door het gebrek aan voldoende referentiemonsters (3 monsters).



*Figuur 12. Weergave van het aantal macrofytenindicatoren voor de drie beektypen. Typen: Beken in het Heuvelland (HV), Beken op Hogere zandgronden met klein verval (HZ klein) en beken op Hogere zandgronden met groot verval (HZ groot). Totaal: aantal beschikbare macrofytenindicatoren (uit AS en bestaande MNP indicatoren). Score  $\geq 3$ : Beschikbare macrofytenindicatoren die een score  $\geq 3$  hebben (paragraaf 6.2.3). Referentie: beschikbare macrofytenindicatoren met een score  $\geq 3$ , waarvan een referentie bepaald is.*

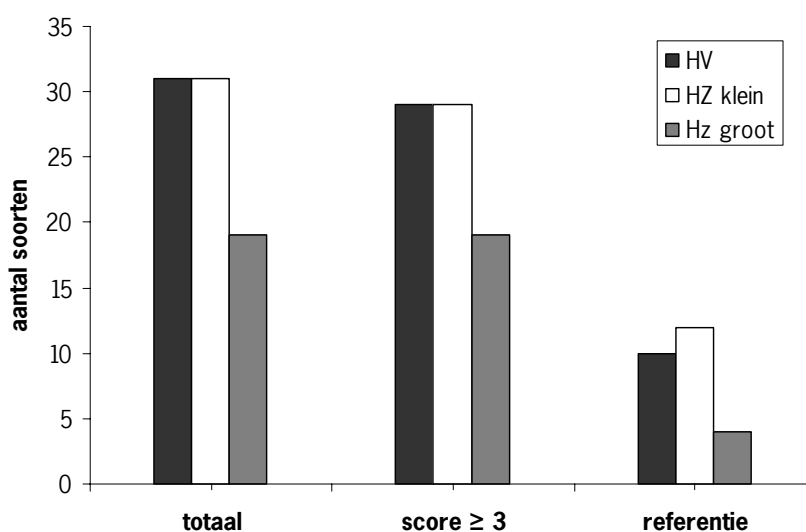
## ***vissen***

*Beken in het Heuvelland* (Bijlage 4A) - Zowel zeer algemene als kenmerkende soorten voor snel- en langzaamstromende wateren zijn niet in de referentiemonsters van Beken in het Heuvelland aangetroffen. De Steur, Kwabaal, Gestippelde Alver, Sneep en Vlagzalm zijn kenmerkend voor snelstromende beken, maar komen vanwege hun kwetsbaarheid niet meer in Heuvelland beken voor. De Vlagzalm is bovendien wellicht niet inheems, de huidige populaties zijn ontstaan na herintroductie in 1980 (de Nie 1996, Nijssen & de Groot 1987). De Winde en Rivierprik zijn riviervissen, die ook wel eens in beken worden aangetroffen, maar niet in de referentie voorkomen. Kroeskarper, Kleine en Grote modderkruiper, Snoek, Bittervoorn en Zeelt zijn niet kenmerkend voor beken, zijn vooral in stilstaande wateren aangetroffen en zijn daarom niet aanwezig in referentiemonsters. De Zeelt is bovendien eigenlijk een exoot, die rond 1900 in Nederland is geïntroduceerd (Nijssen & de Groot 1987). Van de overige soorten die wel in de referentiemonsters voorkomen zijn zowel het Vetje als de Tiendoornige stekelbaars niet echt op hun plek als indicator. Deze soorten komen veel voor in stilstaande wateren, ze komen dan ook slechts sporadisch voor in de referentiemonsters (0.01), maar op basis van expert judgement zijn deze soorten niet aan de indicatorenlijst toegevoegd. Tenslotte worden de Baars en Driedoornige stekelbaars (presentie respectievelijk 0.03 en 0.37) ook niet meegenomen als indicatorsoort, omdat deze in allerlei wateren, ook wateren van slechte kwaliteit, voorkomen en daarom geen goede indicator zijn voor het toe- of afnemen van de Natuurwaarde in beken. Uiteindelijk blijven er 10 vissoorten over (Bijlage 4A).

*Beken op Hogere zandgronden met klein verval* (Bijlage 4B) - Ook in de referentiemonsters van Beken op Hogere zandgronden met klein verval zijn verschillende kwetsbare snelstromende vissoorten en vissen kenmerkend voor stilstaande wateren niet aangetroffen. De Alver en Vlagzalm komen wel voor en zijn als indicatoren toegevoegd, omdat ze indicatief zijn voor voor goede kwaliteit beken. Het feit dat de Vlagzalm pas in 1980 ge(her)introduceerd is doet aan deze indicatieve waarde niets af, omdat in dit rapport geen gebruik is gemaakt van een historische referentie, maar van een referentiemonsterset. Zeelt, Baars, Kroeskarper, Kleine modderkruiper, Snoek, Vetje, Drie- en Tiendoornige stekelbaars zijn in de referentiemonsters gevonden, maar zijn niet als indicator gebruikt, omdat ze niet geschikt zijn als indicator voor Natuurwaarde in het Natuurtype beken. Uiteindelijk zijn er 13 indicatoren geschikt (referentie in Bijlage 4B).

*Beken op Hogere zandgronden met groot verval* (Bijlage 4C) – Omdat er maar 8 monsters in de referentiemonsters voor dit type zijn, zijn alleen Bempje, Barbeel, Kopvoorn, Riviergrondel en Driedoornige stekebaars in de monsterset aangetroffen. De Driedoornige stekelbaars is niet in de uiteindelijke lijst opgenomen, omdat deze soort geen goede indicator is voor de Natuurwaarde in beken. De overige soorten zijn als indicator opgenomen in Bijlage 4C.

Het verloop van de indicatoreselectie voor macrofyten voor alle drie de NT/FGR's is grafisch weergegeven in Figuur 13. Van de beschikbare indicatoren valt een gedeelte af omdat ze een score < 3 hebben, waarna een nog groter gedeelte afvalt omdat ze niet in de referentiemonsters voorkomen. Het lage aantal vissenindicatoren voor Beken op Hogere zandgronden is in dit geval vooral bepaald door het gebrek aan referentiemonsters. Er zijn namelijk wel voldoende geschikte indicatoren (score ≥ 3) voor dit type (19).



Figuur 13. Weergave van het aantal vissenindicatoren voor de drie beektypen. Typen: Beken in het Heuvelland (HV), Beken op Hogere zandgronden met klein verval (HZ klein) en beken op Hogere zandgronden met groot verval (HZ groot). Totaal: aantal beschikbare vissenindicatoren (uit AS en bestaande MNP indicatoren). Score  $\geq 3$ : Beschikbare vissenindicatoren die een score  $\geq 3$  hebben (paragraaf 6.2.3). Referentie: beschikbare vissenindicatoren met een score  $\geq 3$ , waarvan een referentie bepaald is.

### 7.2.3 Methode bepaling stressorindicatie

Om de gevoeligheid van indicatoren voor verschillende stressoren te kunnen beschrijven, is gebruik gemaakt van het rapport 'Selectie van indicatoren voor oppervlaktewateren; invulling van de indicatieve macrofauna, macrofyten en vissen voor de Kaderrichtlijn Water' van Verdonschot et al. (2003). De stressoren die in dit rapport beschreven zijn:

- eutrofiëring/organische belasting
- hydrologische verstoring
- morfologische verstoring
- verdroging/droogval
- verzuring
- inlaatwater
- verontreiniging
- verzilting

Stroming, verzoeting en schaduw staan ook vermeld in het rapport. Omdat stroming en schaduw natuurlijke factoren zijn, zijn deze stressoren niet meegenomen. Van verzoeting is weinig bekend en er is geen indicator bekend die reageert op verzoeting. Per beektype is beschreven welke soorten en soortgroepen voor elke stressor het beste bruikbaar zijn.

### 7.2.4 Selectie stressorindicatoren

*Beken in het Heuvelland* (Bijlage 5A) - Van de 60 indicatorsoorten zijn er 8 niet indicatief voor een stressor. Binnen de soortgroep macrofauna zijn de reacties op stressoren redelijk vergelijkbaar met de uitzondering van twee soorten; *Hygrobates nigromaculatus* en *Potthasia lingimanus*, die, waar alle andere soorten afnemen, toenemen bij verstoringen. Bij macrofyten

zijn de reacties wisselend. Bij vissen nemen alle soorten af bij aanwezigheid van een stressor. Over het algemeen zijn voor de stressor eutrofiëring en voor hydrologische verstoring alle drie de soortgroepen indicatief. Bij eutrofiëring is de reactie van soortgroepen wel verschillend: waar vissen en macrofauna over het algemeen matig tot sterk afnemen of zelfs verdwijnen, nemen macrofyten matig af of zelfs matig toe. Bij morfologische verstoring zullen zowel macrofauna als vissen reageren en afnemen. Bij verdroging zijn alle vissoorten geschikt als indicator. Bij verzuring nemen, op de Aal na, alle vissen af en verdwijnt één macrofytensoort. Bij inlaatwater, verontreiniging en verzilting zijn alleen macrofyten indicatief. Enkele soorten die uitermate geschikt zijn als indicator bij bepaalde stressoren, zijn soorten die verdwijnen (waarde 3). *Agapetus fuscipes* reageert sterk met hydrologische- en morfologische verstoring. *Crunoecia irrorata* reageert sterk op organische belasting en morfologische verstoring. De macrofaunasoorten *Baetis scambus* en *Sillo pallipes* zeer geschikt als indicator voor de stressoren eutrofiëring, hydrologische- en morfologische verstoring. De vissoorten Beekprik en Beekforel zijn ook gevoelig voor deze stressoren. De Kopvoorn verdwijnt bij morfologische verstoring. Daarnaast verdwijnen alle vissenindicatoren bij droogval. De semi-aquatische Beekpunge en Pijlkruid verdwijnen bij verzilting en de Beekpunge verdwijnt ook bij verzuring. De enige indicator die reageert op verontreiniging is de Kleine egelskop. Pijlkruid neemt als enige sterk af als er sprake is van inlaatwater.

*Beken op Hogere zandgronden met klein verval* (Bijlage 5B). Van de 72 indicatorsoorten zijn er 12 niet indicatief voor een stressor en van één soort, *Nebrioporus depressus elegans*, is onvoldoende autoecologische informatie beschikbaar (onbekend). Binnen de soortgroep macrofauna zijn de reacties op stressoren redelijk vergelijkbaar met de uitzondering van drie soorten *Hygrobates nigromaculatus*, *Paracladopelma nigritula* en *Paratendipes albimanus* die, waar alle andere soorten afnemen, toenemen bij verstoringen. Bij macrofyten zijn de reacties wisselend en bij vissen juist voor alle soorten wederom vergelijkbaar. Over het algemeen zijn voor de stressor eutrofiëring en voor hydrologische verstoring alle drie de soortgroepen indicatief, waarbij vissen over het algemeen de sterkste reactie geven. Bij morfologische verstoring zullen zowel macrofauna als vissen reageren en afnemen, bij macrofyten reageert alleen Rossig fonteinkruid en wel door sterk toe te nemen. Bij verdroging zijn alle vissoorten geschikt als indicator. Bij verzuring reageren de vissen weer met een afname en verdwijnen enkele macrofyten soorten. Bij inlaatwater, verontreiniging en verzilting zijn alleen macrofyten indicatief, waarbij verzilting bij de helft van de soorten leidt tot het verdwijnen van de soort. Enkele soorten die uitermate geschikt zijn als indicator bij bepaalde stressoren, zijn soorten die verdwijnen (waarde 3). *Agapetus fuscipes* reageert sterk met hydrologische- en morfologische verstoring. De macrofauna soorten *Cordulegaster boltonii* en *Sillo nigricornis* zeer geschikt als indicator voor de stressoren eutrofiëring, hydrologische- en morfologische verstoring. De vissoorten Beekprik en Beekforel zijn ook gevoelig voor deze stressoren. Daarnaast zijn de Kopvoorn, Winde en Vlagzalm gevoelig voor morfologische verstoringen en reageren alle vissen sterk op verdroging/ droogval. Als er sprake is van inlaatwater nemen Pijlkruid en Waterviolier sterk af. Bij verzilting is de helft van de macrofyten sterk indicatief. Pijlkruid neemt als enige sterk af als er sprake is van inlaatwater.

*Beken op Hogere zangronden met groot verval* (Bijlage 5C): Van de 28 indicatorsoorten zijn er 3 niet indicatief voor een stressor. Er zijn geen indicatoren indicatief voor verontreiniging en inlaatwater. Binnen de soortgroep macrofauna zijn de reacties op stressoren redelijk vergelijkbaar met de uitzondering van twee soorten macrofauna *Hygrobates nigromaculatus* en *Paratendipes albimanus* die, waar alle andere soorten afnemen, toenemen bij verstoringen. Bij macrofyten is slechts een indicatorsoort over. Vissoorten reageren op stressoren op een vergelijkbare manier, ze nemen af of verdwijnen. Voor hydrologische verstoring zijn alle drie de soortgroepen indicatief, waarbij vissen over het algemeen de sterkste reactie geven. Bij eutrofiëring en morfologische verstoring zullen zowel macrofauna als vissen reageren en

afnemen. Bij verdroging zijn alle vissoorten geschikt als indicator. Bij verzuring reageren de vissen weer met een afname. Bij zowel verzuring als verzilting verdwijnt de enige macrofytensoort. Enkele soorten die uitermate geschikt zijn als indicator bij bepaalde stressoren, zijn soorten die verdwijnen (waarde 3). *Agapetus fuscipes* reageert sterk met hydrologische- en morfologische verstoring. *Crunoecia irrorata* reageert sterk op organische belasting en morfologische verstoring (zie ook Beken in het Heuvelland). De Kopvoorn is gevoelige voor morfologische verstoring en daarnaast reageren alle vissen sterk op verdroging/droogval. De Beekpunge verdwijnt bij verzuring en verzilting.

## 7.3 Sloten

### 7.3.1 Methode referentie bepaling

#### ***Veensloten***

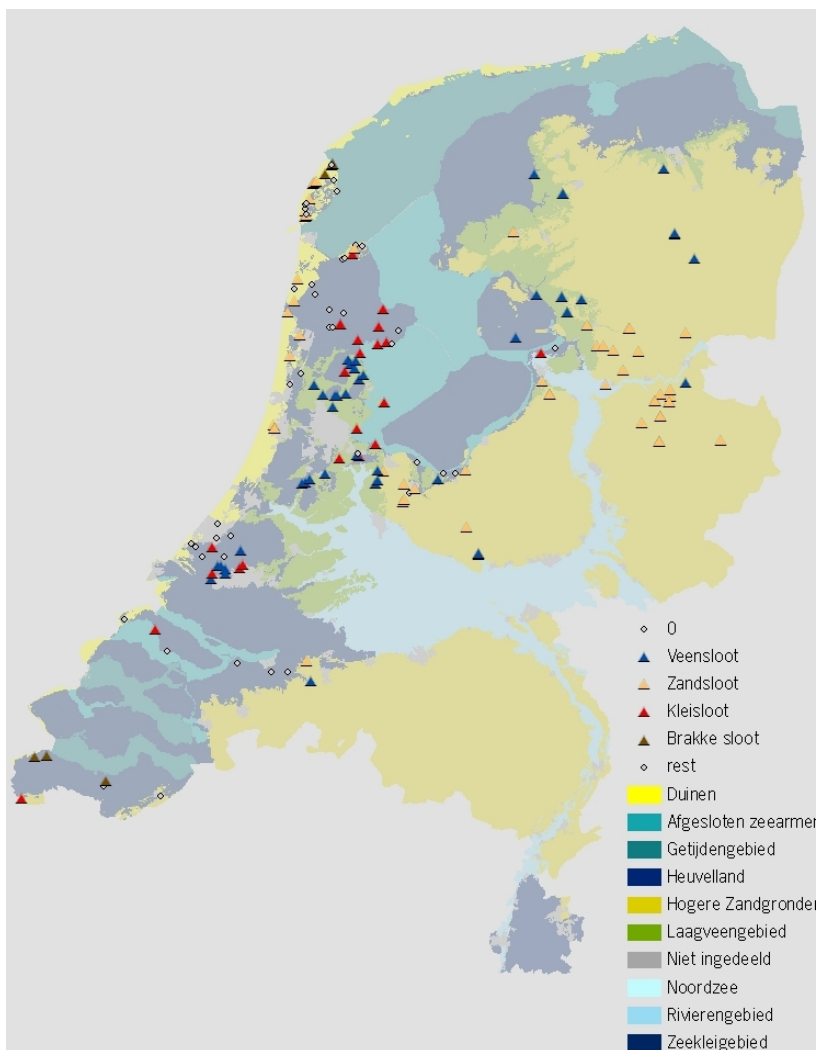
Van de oude indicatorenlijst en de nieuwe soorten uit het Aquatisch Supplement zijn de exemplaren met de hoogste score geselecteerd ( $\geq 3$ ) (Bijlage 3D). Voor macrofauna en macrofyten soorten is de referentie bepaald aan de hand van monsters afkomstig van één specifiek project, waarbij de 10 beste veensloten van Nederland zijn uitgekozen. Op de locaties van deze 10 sloten zijn macrofyten en macrofauna bemonsterd. Aangezien 1 sloot niet aan de voorwaarden bleek te voldoen, blijft uiteindelijk een set van 9 monsters over, die vanwege hun uitstekende kwaliteit direct gebruikt kunnen worden om de referentiesituatie van een uitstekende kwaliteit sloot te bepalen. De referentie is zowel voor macrofauna als macrofyten bepaald als de som van het aantal sloten waarin de indicatorsoort is aangetroffen gedeeld door het totaal aantal sloten (9).

#### ***Brakke sloten, Kleisloten en Zandsloten***

Voor zowel de bepaling van de macrofauna als de macrofyten referentie is gebruik gemaakt van monsters uit de Slotentypologie van Nijboer et al. (2003). Voor deze typologie zijn monsters van beheerders verzameld, waarna door clustering enkele goede en representatieve monsters van iedere regio zijn geselecteerd. Met 1201 macrofaunamonsters en 724 macrofytenmonsters is vervolgens een clusteranalyse uitgevoerd. Voor de referentie bepaling in dit hoofdstuk zijn de goede clusters uit deze slotentypologie geselecteerd (kwaliteit 3-4 of hoger). Van deze monsters is de locatie, met behulp van de x- en y-coördinaat op de grondsoortenkaart van Nederland (Alterra 2000) geplot. Op basis van de grondsoorten zand en klei zijn de sloten ingedeeld als Kleisloot en Zandsloot. Bovendien zijn alle monsters met een chloridegehalte  $> 300$  mg/l ingedeeld als Brakke sloot. Uiteindelijk blijven de aantallen monsters in over voor de bepaling van de referentie.

*Tabel 11. Monsteraantallen voor referentie bepaling per sloottype.*

	Brakke sloot	Kleisloot	Zandsloot
Macrofaunamonsters	10	22	52
Macrofytenmonsters	3	6	9



Figuur 14. Goede kwaliteitmonsters verdeeld over sloottypen. Sloten zijn aan de hand van de grondsoortenkaart opgedeeld in Veensloot, Zandsloot, Kleisloot en Brakke sloot (zie legenda) en de bijbehorende locaties zijn afgebeeld op de FGR kaart van Nederland.

De referentie is verkregen door uit de lijsten van Bijlage 3 E, F en G, de soorten met een score 3 of hoger te nemen en te berekenen wat de presentie van deze soorten in referentiemonsters is. Als er 50 monsters of meer zijn gebruikt om de referentie te bepalen, dan is de referentie weergegeven in hondersten. Als er minder monsters zijn vindt de afronding plaats op tienden. De uiteindelijke lijsten van indicatoren die met behulp van deze methode in referentiemonsters zijn aangetroffen staan vermeld in Bijlage 4 (E t/m F).

### 7.3.2 Selectie slootindicatoren

#### ***Veensloten***

De soorten die aangetroffen zijn in veensloten met hun referentie zijn te vinden in Bijlage 4D. De definitieve indicatorenlijst bevat 32 soorten macrofauna en macrofyten die reeds in de MNP indicatorenlijst voor laagveensloten waren opgenomen. Enkele indicatorsoorten met een score  $\geq 3$ , die toch ontbreken in de set goede sloten zijn *Sigara fossarum*, *Gerris thoracicus*, *Cyrnus crenaticornis* en *Dytiscus circumflexus*. *Sigara fossarum* is een typische



laagveensoort, die op het moment van monsternamen (juni) wellicht niet gevonden is, omdat deze soort in de maanden juni en juli significant minder voorkomt. *Gerris thoracicus* is een algemene oeversoort, die niet typisch is voor laagveensloten, omdat deze soort vegetatie mijdt. Goede kwaliteit laagveensloten zijn gekenmerkt door een weelderige vegetatie. *Cyrmus crenaticornis* en *Dytiscus circumflexus* zijn tenslotte algemene soorten, die zich in meso- en eutroof water bevinden en niet specifiek in laagveensloten thuishoren.

### **Brakke Sloten, Kleislotten en Zandsloten**

Er zijn van de 42 macrofauna- en macrofytensoorten die geschikt zijn als indicator voor Brakke sloten slechts 4 macrofaunasoorten die in de referentiemonsters voorkomen. Dit zijn *Gammarus duebeni*, *Idotea chelipes*, *Nais elinguis* en *Paranais litoralis* (Bijlage 4E). Bij kleislotten is het kleine aantal geschikte macrofauna- en macrofytenindicatoren, dat overblijft met score  $\geq 3$  in zijn geheel aangetroffen in de referentiemonsterset. Het zijn de soorten *Lymnaea stagnalis*, *Physa fontinalis*, *Planorbis corneus*, *Tanytus punctipennis*, *Valvata piscinalis*, *Butomus umbellatus* (Zwanenbloem) en *Ceratophyllum submersum* (Fijn Hoornblad) (Bijlage 4F). Van de 17 macrofauna- en macrofytensoorten, die een geschikte indicator zijn voor zandsloten, zijn slechts 3 macrofaunasoorten aangetroffen, te weten *Acilius canaliculatus*, *Arrenurus batillifer* en *Paralimnophyes hydrophilus* alledrie in hele lage presenties (Bijlage 4G).

## **7.3.3 Methode bepaling stressorindicatie**

Om de gevoeligheid van indicatoren voor verschillende stressoren te kunnen beschrijven, is wederom (zie ook pagina 67) gebruik gemaakt van het rapport 'Selectie van indicatoren voor oppervlaktewateren; invulling van de indicatieve macrofauna, macrofyten en vissen voor de Kaderrichtlijn Water' van Verdonschot et al. (2003). Per sloottype is beschreven welke soorten en soorgroepen voor elke stressor het beste bruikbaar zijn.

## **7.3.4 Selectie stressorindicatoren**

### ***Veensloten***

Van de 45 uiteindelijke indicatoren zijn 4 soorten niet indicatief voor een stressor. Macrofaunaindicatoren nemen over het algemeen explosief toe bij eutrofiëring. Er zijn 5 macrofaunasoorten die afnemen en één soort (*Paroecetis struckii*) die sterk afneemt. Macrofytenindicatoren nemen over het algemeen af, sterk af of ze verdwijnen zelfs helemaal bij eutrofiëring. Alleen *Calla palustris* (Slangenwortel) neemt af bij organische belasting. Er zijn slechts enkele soorten indicatief voor hydrologische verstoring (8) en morfologische verstoring (5). Dit zijn voornamelijk macrofaunasoorten die allen toenemen tot explosief toenemen bij deze stressoren. Er zijn 5 macrofaunasoorten indicatief voor verzuring, waarvan *Guttipelopia guttipennis* en *Holocentropus dubius* toenemen en *Leptocerus tineiformis*, *Paroecetis struckii* en *Trichleiochiton fagesi* afnemen. Bij inlaatwater, verontreiniging en verzilting zijn alleen macrofyten indicatief. Bij inlaatwater nemen *Elodea canadensis*, *Hottonia palustris*, *Menyanthes trifoliata*, *Potamogeton acutifolius*, *Potentilla palustris* en *Stratiotes aloides* af. Bij verontreiniging zijn dit *Elodea canadensis*, *Hydrocharis morsus-ranae*, *Potamogeton lucens* en *Utricularia vulgaris*. Bij verzilting verdwijnen *Hottonia palustris* en *Potamogeton acutifolius*.

### **Brakke Sloten, Kleislotten en Zandsloten**

Bij Brakke sloten neemt *Idotea chelipes* af bij eutrofiëring. *Nais elinguis* neemt sterk toe bij zowel eutrofiëring als verzuring. De andere twee indicatoren zijn niet gevoelig voor stressoren.

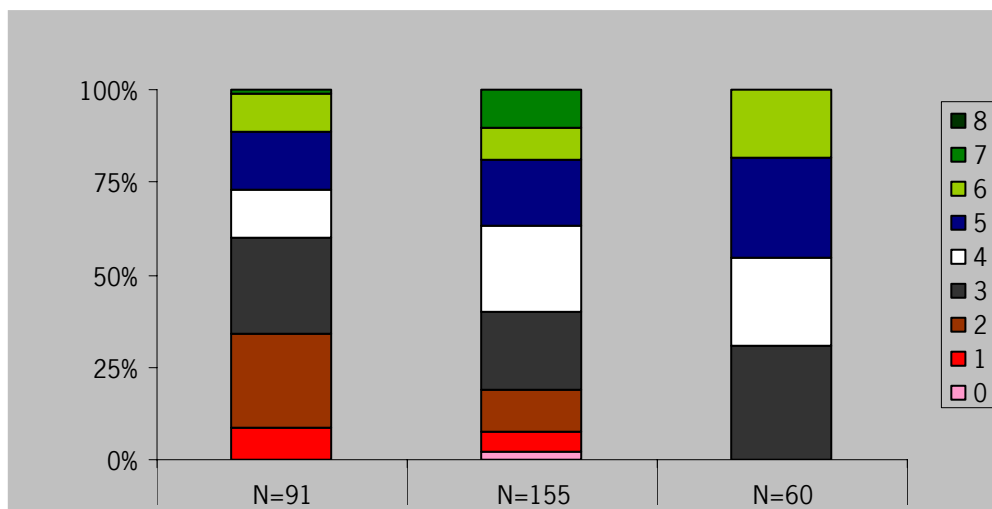
Bij Kleislotten nemen alle indicatoren sterk of explosief toe bij eutrofiëring, met uitzondering van de Zwanenbloem (*Butomus umbellatus*). *Physa fontinalis* en *Valvata piscinalis* nemen bovendien explosief toe bij hydrologische- en morfologische verstoring. *Butomus umbellatus* neemt toe bij verzilting en explosief toe bij inlaatwater.

De indicator *Acilius canaliculatus* neemt sterk af en *Arrenurus batilifer* verdwijnt bij eutrofiëring, terwijl *Paralimnophyes hydrophilus* toe neemt. *Paralimnophyes hydrophilus* neemt tevens toe bij verzuring

## 7.4 Discussie

### 7.4.1 Indicatoren

In hoofdstuk 6 zijn bestaande en nieuwe indicatoren getest aan de hand van MNP criteria. In dit hoofdstuk zijn indicatoren met een score 3 of hoger verder onderzocht op geschiktheid aan de hand van hun presentie in referentiemonstersets en aan de hand van hun autoecologische informatie. In Figuur 15 staat, ter illustratie van het proces, de scoreverdeling van zowel bestaande als nieuwe indicatoren voor de NT/FGR 'Beken in het Heuvelland' en de score van de uiteindelijke 60 indicatoren waarvan een referentie is vastgesteld (rechts). Het doel van dit proces was om alleen getoetste en op deze manier geschikt bevonden indicatoren aan de definitieve indicatorenlijst toe te voegen. De definitieve en voorlopig definitieve indicatorenlijsten zijn te vinden in Bijlage 4.



Figuur 15. Score van indicatoren. Links de score van bestaande indicatoren van het type 'Heuvelland beek', midden de score van indicatoren uit de snelstromende typen van het Aquatisch Supplement deel 2. rechts de score voor de uiteindelijke indicatoren voor het type 'Beken in het Heuvelland'.

### 7.4.2 Data gebreken

#### *Opbouw*

Idealiter zou de gebruikte methode in dit rapport, gebaseerd moeten worden op een robuuste dataset, waarin opnames van goede kwaliteit locaties voor zowel macrofauna, macrofyten als

vissen op steeds dezelfde wijze bemonsterd zijn, zijn opgebouwd. Voor dit rapport is gebruik gemaakt van bestaande datasets.

Omdat de losse datasets niet allesomvattend zijn, is er gebruik gemaakt van vele verschillende datasets. Omdat elke dataset andere data bevat en op andere wijze tot stand is gekomen, komt dit het resultaat niet ten goede. Een andere manier om aan goede kwaliteit monsters te komen, is waterbeheerders te vragen om gegevens van hun beste locaties. In het verleden is echter gebleken dat de aanduiding 'kwalitatief goed' door waterbeheerders op verschillende manieren wordt geïnterpreteerd, waardoor de methode alsnog niet inzichtelijk is en vaak alsnog monsters van verschillende kwaliteit oplevert (Nijboer et al. 2003, Verdonschot & Nijboer 2004). Los daarvan zou bij het opnieuw verzamelen van data een kostbaar proces van afstemming volgen, iets waarin bij projecten horend bij de gebruikte datasets al veel tijd is gestopt. De methode, zoals gebruikt voor veensloten is, is een voorbeeld van hoe een referentie zou moeten worden bepaald. Na een uitgebreide selectie van de 10 beste locaties van Nederland door experts, is in alle sloten door dezelfde persoon een macrofaunamonster of een macrofytenopname genomen. Dit maakt de referentiemonsterset representatief en eenduidig. Helaas is het kleine aantal monsters van 9 niet iets wat de wiskundige betrouwbaarheid van de presentie ten goede komt (lees verder in paragraaf 'betrouwbaarheid').

### ***Tekort***

Door de beperkte beschikbaarheid van verschillende datasets is voor enkele typen en enkele hoofdgroepen binnen typen nog geen referentie bepaald. Dit geldt met name voor vissen in alle sloottypen, hiervoor ontbreekt op dit moment een geschikte beschikbare dataset. Daarnaast zijn door de wijze waarop de vegetatie is opgenomen voor de referentiemonsters van sloottypen weinig indicatoren aangetroffen. De vegetatieopnamen, uitgevoerd door waterbeheerders, bevatten weinig soorten (Nijboer et al. 2003) en van de soorten die in de opnames voorkomen is bovendien een gedeelte semi-aquatisch of zelfs terrestrisch. Hierdoor zijn slechts 40% van de macrofyten indicatoren in de referentiemonsters aangetroffen. Het type Beken op Hogere zandgronden met groot verval heeft door de kleine aantallen monsters ook zeer onbetrouwbare referenties. De nu volgende paragraaf zal verder ingaan op betrouwbaarheid.

### ***Betrouwbaarheid***

De gebruikte datasets hebben, naast het feit dat het allemaal losse onderdelen zijn, als nadeel dat ze niet genoeg monsters per type opleveren. Aan de hand van de verschillende aantallen monsters voor de referentiemonstersets van Beektypen is de betrouwbaarheid van de verschillende referenties beschreven.

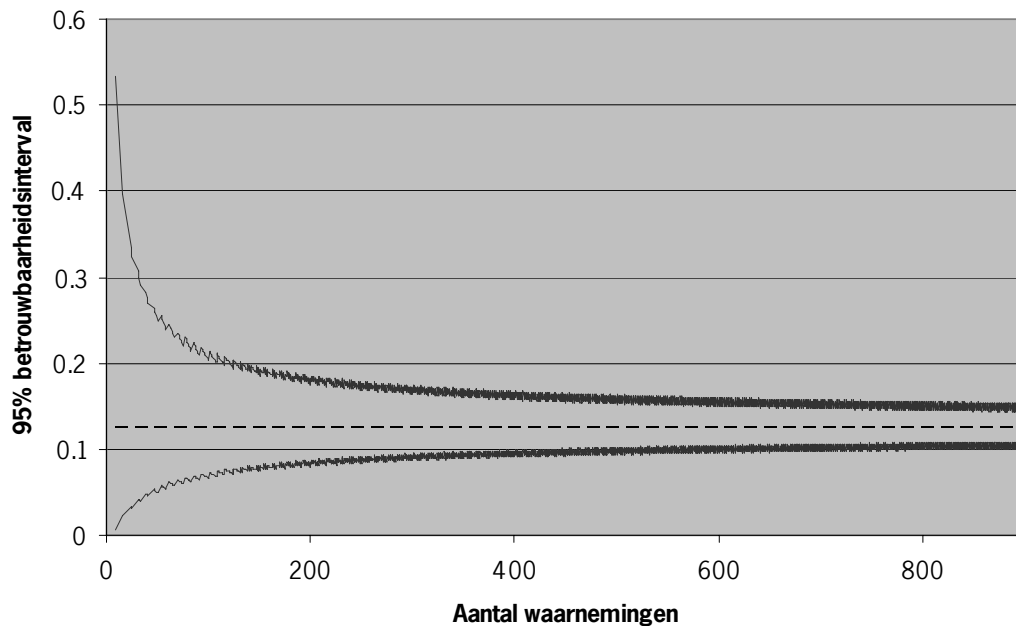
Voor het type Beken op Hogere zandgronden met groot verval is in alle datasets ondervertegenwoordigd. Dit is voor een gedeelte te verklaren omdat het type minder voorkomt, maar het ligt in de verwachting dat er meer dan 3 macrofyten en 8 vissen monsters van goede kwaliteit beken van dit type bestaan. Om een indicatie te geven van de betrouwbaarheid van dergelijke kleine monstersets, als ook de grotere aantallen monsters, zoals gebruikt voor het bepalen van de referenties, is in Figuur 16 de grootte van het 95% betrouwbaarheidsinterval weergegeven. Het betrouwbaarheidsinterval is berekend volgens een methode van Wilson (1927, in Newcombe, 1998), waarbij tweezijdige betrouwbaarheidsintervallen van proporties worden berekend met een continuïteitscorrectie volgens Formule 1.

$$L = \frac{2np + z^2 - 1 - z \sqrt{(z^2 - 2 - 1/n + 4p(nq + 1))}}{2(n + z^2)}$$

$$U = \frac{2np + z^2 + 1 + z \sqrt{(z^2 + 2 - 1/n + 4p(nq - 1))}}{2(n + z^2)}$$

Formule 1. Benedengrens (L) en Bovengrens (U) van het betrouwbaarheidsinterval van een proportie.  $z = 1.96$  voor een 95% betrouwbaarheidsinterval,  $n$  is het totaal aantal monsters,  $p$  de proportie waarin de soort is aangetroffen,  $q = 1 - p$ , oftewel de proportie waarin de soort niet is aangetroffen. Als  $p = 0$ , dan is  $L = 0$ , Als  $p = 1$ , dan is  $U = 1$ .

Het betrouwbaarheidsinterval is groot bij kleine aantallen monsters en dus omgekeerd evenredig aan de betrouwbaarheid. Uit Figuur 16 kan in een oogopslag afgeleid worden dat de betrouwbaarheid van referentiegetallen afkomstig van 8 vissenmonsters minder is dan referentiegetallen afkomstig van 605 vissenmonsters. Als voorbeeld is hier de referentie van de Kopvoorn in Beken in het Heuvelland en Beken op Hogere zandgronden (Bijlage 4A en 4C) beschreven. In Beken in het Heuvelland is de soort 73 keer aangetroffen in 605 monsters, de referentie is 0.121, afgerond op 0.1. In Beken op Hogere zandgronden met groot verval is de soort 1 keer aangetroffen in 8 monsters, de referentie is 0.125, afgerond op 0.1.



Figuur 16. 95% Betrouwbaarheidsinterval bij een presentie van 0.12 bij verschillende aantallen waarnemingen

In Beken in het Heuvelland is de soort 73 keer aangetroffen in 605 monsters, de referentie is 0.121, met 95%-betrouwbaarheidsinterval 0,06-0,22. In Beken op Hogere zandgronden met groot verval is de soort 1 keer aangetroffen in 8 monsters, de referentie is 0.125, met 95%-betrouwbaarheidsinterval 0,01-0,53. De gemiddelde waarde die ligt tussen de boven en ondergrens van het betrouwbaarheidsinterval in het laatste geval is 0.27. Door het grote en teven sassyetrische betrouwbaarheidsinterval bij dit kleine aantal monsters laat zien dat het referentiegetal van 0.1 voor de Kopvoorn in Beken op Hogere zandgronden met groot verval een uiterst onbetrouwbaar getal is.

De betrouwbaarheid op basis van monsteraantallen is slechts een rekenkundige benadering van de betrouwbaarheid van een getal, dat laat zien dat kleine monsters onbetrouwbare referenties opleveren. Echter in een biologische bemonstering spelen ook andere zaken mee die niet in deze berekening zijn opgenomen. Zo is de trefkans van een soort afhankelijk van de soortgroep, de levenswijze van de soort en de bemonsteringsmethode. Aangezien dit per soort en per monster verschilt is het niet mogelijk een exact aantal monsters aan te wijzen waarop een referentie moet worden gebaseerd. Er is slechts te concluderen dat referenties op basis van 3, 8 en 19 monsters erg onbetrouwbaar zijn. Tot er een referentieset bestaat met voldoende monsters, zullen de referenties die berekend zijn in dit hoofdstuk worden gebruikt.

### ***Kwaliteit***

Voor zowel voor de Bekentypologie (Verdonschot & Nijboer 2004) als voor de Slotentypologie (Nijboer et al. 2003) zijn door waterbeheerders monsters aangeleverd. De beste clusters krijgen kwaliteit 4 op een schaal tot maximale kwaliteit 5. Voor de referentie in dit rapport zijn clusters met kwaliteit 3-4 en 4 meegenomen voor de berekening. Dit is gedaan bij gebrek aan voldoende kwaliteit 5 monsters. In de monstersets zijn veel zeldzame soorten niet gevonden, terwijl de zeer algemene soorten vaak wel zijn aangetroffen. Dit komt de kwaliteit van de referenties niet ten goede. Omdat de monsters uit beide datasets wel representatief zijn voor Nederland, zijn de goede kwaliteit clusters op dit moment de enige bruikbare monsters voor het bepalen van een referentie. Er zijn geen aanwijzingen dat opnieuw verzamelen van monstergegevens bij waterbeheerders betere kwaliteit monsters op zal leveren en dit proces zal dan ook niet het gewenste resultaat opleveren. Het is daarom alleen mogelijk de referenties te verbeteren door het verzamelen van goede kwaliteit monsters op andere wijze. Een mogelijkheid zou zijn om goede kwaliteit monsters uit het buitenland te verzamelen. Dit geldt dan met name voor beken, waarbij systemen gelijk aan de referentie voor Nederland kunnen worden aangetroffen in naburige Europese landen. Deze methode zal tijdrovend zijn, omdat er afstemming van methoden en taxa moet plaatsvinden. Een ander methode is om de achterliggende methode van de referentie voor veensloten (paragraaf 7.3.1) te herhalen voor andere typen. Hierbij worden door experts de beste locaties uitgekozen, waarna op een geprotocolleerde wijze monsters worden genomen voor alle drie de soortgroepen. Op deze wijze kan zonder veel afstemming een goede referentie worden bepaald.

### **7.4.3 Score van indicatoren**

Een probleem bij met name Kleislotten en Zandsloten is dat door de score van de indicatoren (hoofdstuk 6) weinig indicatoren overblijven die geschikt zijn. Dit zorgt er indirect voor dat er voor de referentie van het typen te weinig indicatoren overblijven. Als daarnaast ook nog te weinig referentiemonsters zijn blijft er een te kleine indicatorenlijst over.

De score van vissen beïnvloedt op een andere wijze de uiteindelijke indicatorenlijst. Vissoorten scoren over het algemeen goed omdat ze gemakkelijk te determineren, betrouwbaar en gevoelig voor stressoren zijn. Naast Aquatisch Supplement soort zijn ze vaak ook Doelsoort en Rode lijst soort. Uiteindelijk zijn er slechts twee soorten die op basis van hun score niet geschikt zijn als indicator, te weten de Blankvoorn (*Rutilus rutilus*) en de Ruisvoorn (*Scardinius erythrophthalmus*). Dit wil niet altijd zeggen dat de overige soorten goede indicatoren zijn. Omdat de vissoorten voor alle mogelijke beek- en sloottypen overblijven als indicator met een score 3 of hoger, verdwijnt het criterium ecosysteemrelevantie of kenmerkendheid naar de achtergrond. Bovendien mist bij de huidige scoreverdeling de overweging of een soort exoot is of van nature in een watertype voorkomt. Met deze wetenschap zijn de niet kenmerkende

vissoorten op basis van expert judgement verwijderd uit indicatorenlijsten. Het blijkt dat naast een goede score, soorten aan andere eisen moeten voldoen.

#### **7.4.4 Stressor gevoeligheid indicatoren**

Bij de stressor gevoeligheid van indicatoren blijkt dat soorten op diverse manieren en bij diverse stressoren reageren door toe- of af te nemen of zelfs geheel te verdwijnen. Een discussiepunt hierbij is de toename van soorten bij een stressor. Het voorkomen van een stressor wordt over het algemeen gezien als een kwalitatief slechtere situatie. Soorten die toenemen bij een stressor hebben een hogere abundantie bij een stressor situatie dan in de referentiesituatie. Aangezien abundantie niet meetelt bij het berekenen van de kwaliteit per soort komt dit effect niet tot uiting. Toch kan er ook een nadelig effect zijn van dergelijke indicatoren op de Natuurwaarde. Neem als voorbeeld de soort *Hygrotus inaequalis*, een macrofaunaindicator voor Veensloten die explosief toeneemt bij zowel eutrofiëring, hydrologische – en morfologische verstoring. Als alle veensloten in Nederland geeutrofiëerd en hydromorfologisch verstoord zijn, dan heeft deze soort een natuurkwaliteit van 100%, hetgeen een onnauwkeurig beeld geeft van de daadwerkelijke natuurkwaliteit. Als niet alle soorten op deze manier reageren op stressoren, zal deze kwaliteitsstijging echter opgeheven worden door andere soorten, waarvan de natuurkwaliteit daalt. Het is dus nodig om te zorgen dat indicatorenlijsten niet alleen soorten bevatten die explosief toenemen bij een bepaalde stressor. Daarnaast zou voor een verbeterde stressor gevoeligheid van de graadmeter als geheel de getransformeerde abundantie in de berekening voor de Natuurwaarde moeten worden meegenomen.

#### **7.4.5 Hoofdgroep versus soorten**

Normaliter zou voor de graadmeter Natuurwaarde de kwaliteit van de hoofdgroep (gewervelden, ongewervelden en planten) worden berekend door het rekenkundig gemiddelde van de kwaliteit van soorten, die bij deze hoofdgroep horen, te nemen. Bij het middelen per hoofdgroep zouden de kwaliteiten van macrofyten- en vissenindicatoren, representatief voor de biodiversiteit van tientallen soorten, even zwaar meetellen als de kwaliteit afkomstig van macrofaunaindicatoren, representatief voor honderden soorten. Echter als een hoofdgroep minder dan 10 soorten bevat, dienen hoofdgroepen te worden samengevoegd (Ten Brink et al. 2002). Macrofyten van Beken in het Heuvelland en macrofyten en vissen van Beken op Hogere zandgronden met groot verval bevatten elk als hoofdgroep minder dan 10 soorten. Het samenvoegen van groepen, zou daarom leiden tot drie NT/FGR's van beken met ieder andere hoofdgroepen. Voor Beken op Hogere zandgronden met klein verval telt de kwaliteit van alledrie de hoofdgroepen apart. Voor Beken in het Heuvelland moeten de macrofyten worden samengevoegd, waardoor 2 hoofdgroepen ontstaan. De keuze voor de hoofdgroep waarbij macrofyten worden gerekend, waarbij een keuze gemaakt kan worden tussen macrofyten en vissen, is hierbij van invloed op de uitkomst. Voor Beken op Hogere zandgronden met groot verval ontstaat 1 hoofdgroep, waar zowel macrofyten als vissen aan zijn toegevoegd. In plaats van samenvoegen zou voor de kwaliteit van beken het rekenkundig gemiddelde van de kwaliteit van alle indicatorsoorten samen, in plaats van het rekenkundig gemiddelde van de kwaliteit van de hoofdgroepen kunnen worden berekend. Het nadeel hiervan is dat de soortgroep waarvan de meeste indicatorsoorten zijn opgenomen het sterkst de kwaliteit bepaalt. In het geval van beken is de soortgroep waaronder de meeste indicatoren vallen de soortgroep macrofauna. Deze soortgroep wordt in beken vertegenwoordigd door vele soorten, dit in tegenstelling tot de op handen te tellen soortensamenstelling van zowel vissen als macrofyten. Omdat deze soortgroep voor de biodiversiteit van beken erg belangrijk

is en tevens veel soorten bevat, die indicatief zijn voor stressoren, is de keuze voor een rekenkundig gemiddelde van de kwaliteit van alle soorten iets wat de uitkomst wellicht representatiever maakt dan het gemiddelde van hoofdgroepen. Daarnaast is een groot voordeel van het gebruik van alle soorten samen de wijze van kwaliteitsbepaling voor alle beek NT/FGR typen gelijk is.

## **7.5 Conclusie**

In dit hoofdstuk is getracht om op inzichtelijke wijze, met behulp van bestaande data van goede kwaliteitsmonsters referentiegetallen voor de presentie van indicatorsoorten te berekenen. In voorgaande rapporten zijn presenties steeds gebaseerd op expert judgement (Buskens 2001, Zuidhoff et al. 2002), een methode die, aangezien het schattingen betreft, gekenmerkt is door een weinig onderscheidend vermogen. Door gebrek aan referentiemonsters, vergelijkbaarheid van monsters, kennis van indicatorsoorten en betrouwbaarheid van het referentiegetal is voor sommige typen geen onderbouwde indicatorenlijst met referentiegetallen tot stand gekomen.





## **8 Natuurwaarde**

### **8.1 Inleiding**

De graadmeter Natuurwaarde berekent een getal voor de Natuurwaarde van Nederland als maat voor de biodiversiteit. Bij de berekening van de graadmeter wordt eerst de kwaliteit van soorten ten opzichte van een referentie vastgesteld met behulp van gegevensbronnen. Deze kwaliteit wordt vervolgens per hoofdgroep (gewervelden, ongewervelden, planten) gemiddeld om uiteindelijk geaggregeerd te worden tot een kwaliteit per NT/FGR. Daarnaast wordt per NT/FGR de kwantiteit bepaald: het relatieve areaal van de betreffende NT/FGR in Nederland. In dit hoofdstuk is eerst beschreven welke gegevensbronnen zijn gebruikt voor het berekenen van de kwaliteit van beek en sloot NT/FGR's. Daarnaast is het gebruik van kaartmateriaal besproken. Vervolgens is de kwaliteit per NT/FGR op een stapsgewijze manier beschreven, waarbij problemen zijn beschreven. Vervolgens is het relatieve aandeel van NT/FGR's per Natuurtype berekend.

### **8.2 Gegevensbronnen**

Voor het MNP zijn gegevens van waterbeheerders, opgeslagen in de Limnodata Neerlandica (STOWA, 2001), beschikbaar van 1968 tot en met het jaar 2001. Voor de Natuurbalans 2004 zijn berekeningen voor de natuurkwaliteit uitgevoerd tot en met 1999. Het is met de beschikbare data interessant om de jaren 2000 en 2001 te vergelijken met data uit 1998 en 1999.

### **8.3 Kaartmateriaal**

Naast het berekenen van de kwaliteit per NT/FGR aan de hand van data van gegevensbronnen dient voor het berekenen van de Natuurwaarde ook een kwantiteit (areaal) per NT/FGR te worden bepaald. Zoals reeds beschreven is in fase 1 van dit project, is oppervlakte een ongeschikte maat voor het areaal van lijnvormige regionale wateren als beken en sloten (Verdonschot et al. 2005). Voor lijnvormige wateren zou lengte een betere maat zijn. De meest bruikbare kaart is de WIS (Water Informatie Systeem) - waterlopen kaart, waarop lengtes en dichtheden van waterlopen beschikbaar zijn. Deze kaart is in zijn huidige staat echter niet bruikbaar voor het bepalen van de kwantiteit per NT/FGR. Er is op dit moment geen kaart beschikbaar waarop, naast de lengte van wateren, direct voldoende parameters te onderscheiden zijn om zo het onderscheid tussen bijvoorbeeld beken en sloten te kunnen maken. Voordat de WIS-kaart bruikbaar is voor een exacte lengte bepaling van de verschillende NT/FGR's zullen hier andere kaarten aan moeten worden toegevoegd en de nodige berekeningen worden gedaan. Voor de type indeling van de MNP NT/FGR's voor beken en sloten zijn onder andere breedte, verval, FGR, bodemtype en zoutgehalte van alle waterlopen nodig.

Daarnaast is een exacte lengte per type alsnog onvoldoende om voor beken en sloten op de gangbare wijze de Natuurwaarde te bepalen. Daarvoor is namelijk het relatieve areaal van het Natuurtype in Nederland nodig. Zodra de exacte lengte van regionale wateren bekend is, kan nog steeds niets gezegd worden over dit relatieve areaal. Waarschijnlijk komt er bij een nauwkeurige oppervlakte bepaling van regionale wateren, allereerst het probleem kijken dat

oppervlakten van kleine lijnvormige wateren reeds bij de aangrenzende terrestrische typen zijn opgeteld, omdat kaarten van deze terrestrische typen hier niet in detail op in gaan. Verder is het onmogelijk om in sommige FGR's op basis van kaartmateriaal onderscheid te maken tussen bepaalde aquatische typen. Een voorbeeld hiervan is sloten en beken met klein verval, beide in de FGR Hogere zandgronden. Aan de hand van het bestaande kaartmateriaal kunnen deze typen niet onderscheiden worden en kan er dus geen sprake zijn van een nauwkeurige oppervlakte bepaling. In dit hoofdstuk is daarom niet de Natuurwaarde voor sloten en beken als aandeel voor de Natuurwaarde voor heel Nederland berekend, maar een Natuurwaarde voor de Natuurtypen beken en sloten gewogen naar het aandeel van de verschillende NT/FGR's binnen het type (paragraaf 8.5).

## 8.4 Kwaliteit

### 8.4.1 Inleiding

Voor het MNP zijn Limnodata van 1968 tot en met het jaar 2001 beschikbaar. Voor de Natuurbalans 2004 zijn berekeningen voor de natuurkwaliteit uitgevoerd tot en met 1999. Het is met de beschikbare data interessant om de jaren 2000 en 2001 te vergelijken met data uit 1998 en 1999. In deze paragraaf is aan de hand van de Limnodata van 1998 tot en met 2001 de Natuurwaarde berekend voor verschillende NT/FGR combinaties van sloten en beken. De methode is stap voor stap beschreven, waarbij verschillende problemen bij het gebruik van de Limnodata zijn geïllustreerd. Voor de berekening van de Natuurwaarde zijn eerst vergelijkbare monsters uit jaren 1998/99 en 2000/01 geselecteerd, waarna de presentie van indicatoren is berekend. Deze presentie is vervolgens vergeleken met de presentie van de soorten in de referentiesituatie, waarna een Natuurkwaliteit per type is berekend.

### 8.4.2 Beken

#### **Methode**

##### *Monstersselectie*

Uit de Limnodata zijn monsters van twee verschillende tijdsperioden geselecteerd: de jaren 1998/99 en 2000/01. Van deze monsters zijn alleen de macrofauna, vissen en vegetatie monsters geselecteerd. Aan de hand van de x- en y-coördinaat zijn deze monsters in de FGR kaart (EC-LNV 1999) van Nederland geplot. Van de monsters van 1998/99 vallen 78 monsters af vanwege het ontbreken van een x- en y-coördinaat en nog eens 51 omdat ze buiten de FGR's Heuvelland en Hogere zandgronden vallen. In 2000/01 vallen zodoende 81 monsters af vanwege het ontbreken van een x- en y-coördinaat en nog eens 7 omdat ze niet in de regio Hogere zandgronden of Heuvelland liggen (Tabel 12).

*Tabel 12. Beschikbare aantallen monsters voor Beken in de Limnodata op basis van verschillende selectiestappen.*

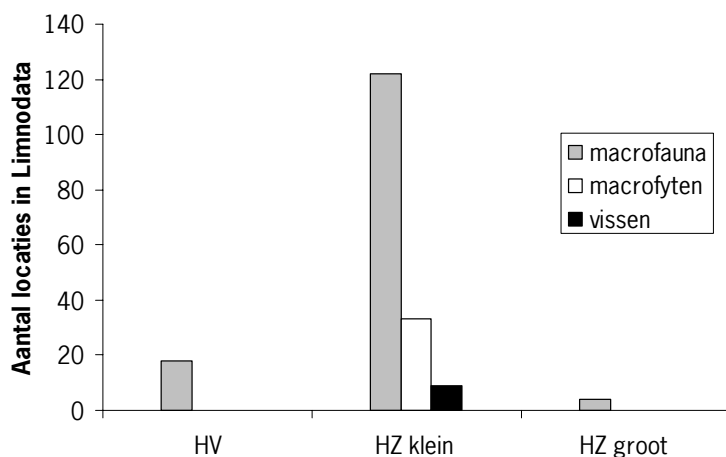
	1998-1999	2000-2001
Totaal aantal monsters	1057	1000
Monsters met x-y	979	990
Monsters in HZ en HV	928	977
Monsters/ Locaties in HV	28/18	26/18
Monsters/ Locaties HZ klein verval	238/164	270/164
Monsters/ Locaties HZ groot verval	5/4	5/4

Om de verschillende jaren te kunnen vergelijken zijn verschillende benaderingen mogelijk. Van elk monster is de locatie zowel weergegeven in x- en y-coördinaten als in een biomeetpuntID. Als monsters met overeenkomstige biomeetpuntID worden gekoppeld blijven 324 monsters uit 1998-99 en 371 uit 2000 – 01 over. Als de bemonstering behalve dezelfde locatie ook dezelfde soortgroep (macrofauna, macrofyten of vissen) moet omvatten, blijven er respectievelijk 271 en 301 monsters over, waarvan zowel de locatie als de soortgroep identiek is in beide jaarklassen.

Een andere wijze van benadering zou kunnen zijn om monsters in hetzelfde kilometerhok te selecteren of zelfs monsters in hetzelfde kilometerhok van elke willekeurige soortgroep. Dit levert in beide gevallen meer monsters op (336 en 327 bij dezelfde soortgroep en hetzelfde kilometerhok, 407 en 421 alleen hetzelfde kilometerhok), maar de vergelijkbaarheid is aanzienlijk minder, omdat twee naast elkaar gelegen beken in hetzelfde kilometerhok toch essentieel kunnen verschillen in kwaliteit en soortensamenstelling. Er is daarom gekozen om verder te gaan met 271, c.q. 301 monsters, waarbij daadwerkelijk exact dezelfde locatie en dezelfde soortgroep is gemeten. Het nadeel hiervan is dat bepaalde typen en bepaalde soortgroepen weinig of geen monsters bevatten. Echter zelfs met het hoogste aantal (407) monsters gebaseerd op de minst vergelijkbare methode zijn deze problemen aanwezig.

De berekening die nu volgt is met de meest vergelijkbare monsters uitgevoerd en de problemen en nadelen van de methode zijn zowel in de methode als in de discussie besproken. De 301 (2000-01) en 271 (1998-99) monsters zijn verdeeld over 186 locaties. Omdat er meerdere monsters per locatie zijn, is per locatie een 'locatiemonster' gevormd door alle soorten in alle monsters bij elkaar te voegen. De locatiemonsters zijn vervolgens in de juiste NT/FGR ingedeeld.

De monsters zijn ingedeeld in FGR op basis van de y-coördinaat ( $y < 335$ , Heuvelland). Het verval van elk monsterpunt is berekend door de dichtstbijzijnde waterloop op de WIS waterlopenkaart (Waterstaatkundig Informatie Systeem (WIS); Meetkundige Dienst RWS 1995) te nemen, waarbij waterlopen zijn opgedeeld op de randen van afwateringseenheden. Van de waterlopen is aan de hand van de Hoogtekaart van Nederland 1996 (puntenkaart met op circa elke 100 m een meetpunt) het verval bepaald. Het verval van de dichtstbijzijnde waterlopen is uiteindelijk verkregen door waarden behorende bij lineaire interpolaties uit een 3D-coverage van de hoogtekaart te nemen. Bij deze analyse is de afstand tot de dichtstbijzijnde watergang sterk variërend, waarbij een maximale afstand van 1 kilometer is toegestaan. Bekken met een verval vanaf 7 meter per kilometer (0.7%) vallen in de categorie 'Groot verval'. De verdeling van de monsters en locaties in categorieën is te zien in Tabel 12. Het grootste gedeelte van de monsters (90%) is afkomstig van de NT/FGR Bekken in Hogere Zandgronden met klein verval. Daarnaast betreft het bij het merendeel van de monsters macrofaunamonsters (80%) (Figuur 17). Dit geeft aan dat het berekenen van de Natuurwaarde voor beken aan de hand van Limnodata een onvolledig beeld geeft van de werkelijkheid. Zowel voor Bekken in het Heuvelland als Bekken op Hogere zandgronden met groot verval zijn alleen macrofaunamonsters beschikbaar, waarbij voor de laatste NT/FGR slechts 4 locaties in beide jaarsets bemonsterd zijn (Figuur 17).



Figuur 17. Verdeling van de Limnodata locaties over drie NT/FGR's en drie soortgroepen. Het betreft locaties die zowel in 1998/99 als 2000/01 zijn bemonsterd voor dezelfde soortgroep. Soortgroepen betreffen macrofauna, macrofyten en vissen. NT/FGR's: Beken in het Heuvelland (HV), Beken op Hogere zandgronden met klein verval (HZ klein) en Beken op Hogere zandgronden met groot verval (HZ groot).

Omdat de kwaliteit van de NT/FGR's tussen 1998 en 2001 alleen bij Beken op Hogere zandgronden met klein verval is berekend aan de hand van beschikbare monsters van alle drie de hoofdgroepen, is er een extra berekening uitgevoerd. In de resultatensectie is eerst weergegeven wat de kwaliteit is van de NT/FGR's, berekend aan de hand van beschikbare monsters uit de Limnodata voor alle drie de soortgroepen. Om de vergelijkbaarheid van de kwaliteit van de verschillende NT/FGR's voor beken te optimaliseren is daarna voor Beken op Hogere zandgronden met klein verval nogmaals de kwaliteit gegeven, maar nu slechts met behulp van macrofaunamonsters. Deze tweede methode maakt de kwaliteit van dit type vergelijkbaar met de incomplete data van de andere twee typen.

#### Kwaliteit per soort per NT/FGR

De presentie van indicatorsoorten in de geselecteerde monsters van de jaren 1998/99 en 2000/01 van de juiste NT/FGR, is gescoord. Als er meerder monsters per locatie bestaan is de aanwezigheid van een soort in het locatiemonster meegenomen voor de totale presentie. De presentie is vervolgens vergeleken met de presentie in de referentie situatie volgens Formule 2 (Ten Brink et al. 2002)

$$\text{Natuurkwaliteit} = (\text{Huidige presentie} / \text{presentie in referentiemonsters}) * 100\%$$

#### Formule 2

Bij het berekenen van de kwaliteit zijn soorten die een kwaliteit hebben groter dan 100% afgekapd op 100% (Ten Brink et al. 2002).

#### Kwaliteit per NT/FGR

Normaliter zou de kwaliteit van de hoofdgroep (gewervelden, ongewervelden en planten) worden berkenend door het rekenkundig gemiddelde van de kwaliteit van soorten die bij deze hoofdgroep horen te nemen. Macrofyten van Beken in het Heuvelland en macrofyten en vissen van Beken op Hogere zandgronden met groot verval bevatten elk als hoofdgroep minder dan 10 soorten. Om alle drie de beektypen op vergelijkbare wijze te kunnen analyseren is gekozen om de kwaliteit per NT/FGR te berekenen aan de hand van het rekenkundig gemiddelde van de

kwaliteit van alle indicatorsoorten samen, i.p.v. het rekenkundig gemiddelde van de kwaliteit van de hoofdgroepen (zie paragraaf 7.4.5.).

### **Resultaten**

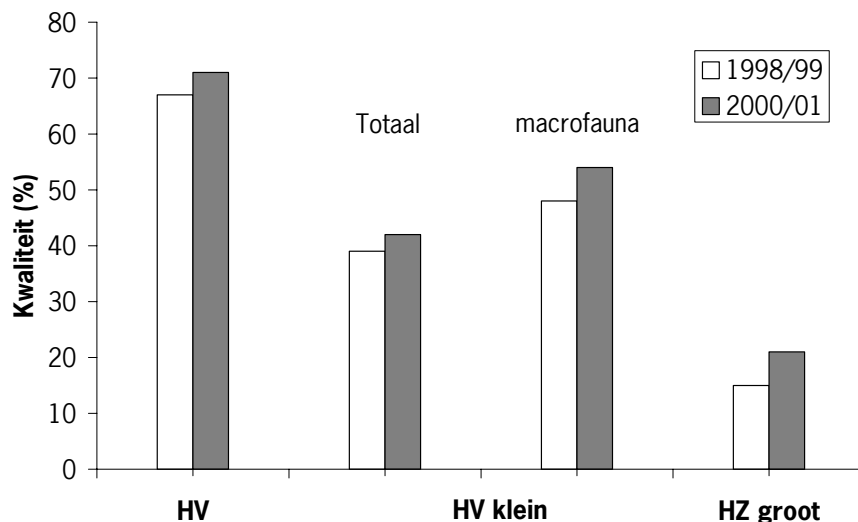
De presentie en de natuurkwaliteit van de jaren 1998/99 en 2000/01 is per soort weergegeven in Bijlage 6 A tot en met C.

#### *Beken in het Heuvelland*

Voor Beken in het Heuvelland zijn, na monstersselectie, in de Limnodata alleen nog macrofaunamonsters beschikbaar. De kwaliteit van deze NT/FGR is berekend aan de hand van 18 locaties die zowel in 1998/99 als 2000/01 op macrofauna zijn bemonsterd. In 1998/99 zijn 11 (van de 40) macrofaunaindicatoren op geen enkele locatie aangetroffen, 22 soorten hebben daarentegen een hogere presentie dan in de referentiesituatie. In 2000/01 zijn dat 7 soorten met een presentie van 0 en 23 soorten met een presentie van 100%. De gemiddelde kwaliteit is in 1998/99 67% en in 2000/01 71%, een relatieve stijging van 6 procent (Figuur 18).

#### *Beken op Hogere zandgronden met klein verval*

Voor Beken op Hogere zandgronden met klein verval zijn uit de Limnodata locaties geselecteerd waar zowel macrofauna (122 locaties), macrofyten (33) als vissen (9) zijn gemonsterd. De kwaliteit van deze NT/FGR is berekend aan de hand van indicatoren afkomstig uit alledrie de soortgroepen. Daarnaast is de kwaliteit voor een tweede keer berekend. Dit keer aan de hand van monsters op locaties die zowel in 1998/99 als 2000/01 op macrofauna zijn bemonsterd.



*Figuur 18. Natuurkwaliteit van drie NT/FGR's ten opzichte van de betreffende referentie. NT/FGR's: Beken in het Heuvelland (HV), Beken op Hogere zandgronden met klein verval (HV klein), Beken op hogere zandgronden met groot verval (HZ groot). Voor HV klein is de kwaliteit aan de hand van de totale set indicatoren (totaal) en alleen de macrofauna (macrofauna) berekend.*

De gemiddelde kwaliteit aan de hand van alle indicatoren is in 1998/99 39% en in 2000/01 42%, een relatieve kwaliteitsstijging van 8% (Figuur 18). In 1998/99 zijn 6 (van de 47) macrofaunaindicatoren op geen enkele locatie aangetroffen, 8 soorten hebben daarentegen

een hogere presentie dan in de referentiesituatie (afgekapt op 100%). In 2000/01 zijn dat 3 soorten met een presentie van 0 en 6 soorten met een presentie van 100%. De gemiddelde kwaliteit aan de hand macrofaunaindicatoren is in 1998/99 48% en in 2000/01 54%, een relatieve kwaliteitsstijging van 13% (Figuur 18). Als de kwaliteit afkomstig van de twee gekozen methoden wordt vergeleken, is het duidelijk dat de absolute kwaliteit, evenals de relatieve toename in kwaliteit is overschat door het gebruik van alleen macrofauna. Dat de kwaliteit toeneemt in de jaren 2000/01 ten opzichte van de jaren 1998/99, is echter in beide gevallen zichtbaar.

#### *Beken op Hogere zandgronden met groot verval*

Voor Beken op Hogere zandgronden met groot verval zijn, na monsterselectie, in de Limnodata alleen locaties met macrofaunamonsters beschikbaar. De kwaliteit van deze NT/FGR is berekend aan de hand van 4 locaties die zowel in 1998/99 als 2000/01 op macrofauna zijn bemonsterd. In 1998/99 zijn 22 (van de 27) macrofaunaindicatoren op geen enkele locatie aangetroffen, 2 soorten hebben daarentegen een hogere presentie dan in de referentiesituatie. In 2000/01 zijn dat 22 soorten met een presentie van 0 en 4 soorten met een presentie van 100%. De gemiddelde kwaliteit is in 1998/99 15% en in 2000/01 21%, een relatieve stijging van 40% (Figuur 18).

#### **Discussie**

Als de kwaliteit afkomstig van alle hoofdgroepen wordt vergeleken met de kwaliteit afkomstig van macrofauna alleen, is het duidelijk dat de absolute kwaliteit, evenals de relatieve toename in kwaliteit is overschat door het gebruik van alleen macrofauna (Figuur 18). Echter, in beide gevallen blijkt dat de kwaliteit in de jaren 2000/01 toeneemt ten opzichte van de jaren 1998/99. Het is te verwachten dat de kwaliteit van de andere twee NT/FGR's niet hetzelfde is, als wanneer er gebruik gemaakt zou zijn van voldoende vergelijkbare locaties van alle drie de hoofdgroepen. Zorgen macrofyten en vissen bij Beken in Hogere zandgronden voor 35% van de indicatoren, is dat bij de NT/FGR's HV en HZ groot verval, respectievelijk 30 en 16%. De verwachting is dan ook dat de kwaliteit berekend aan de hand van de kwaliteit van macrofaunaindicatoren bij deze twee typen dichter bij de totale kwaliteit ligt dan voor Beken op Hogere zandgronden met klein verval. Daarnaast zorgt het kleine aantal locaties dat beschikbaar is voor vissen bij de hier uitgevoerde berekening van de kwaliteit van HZ klein aan de hand van alle drie de hoofdgroepen, ervoor dat de betrouwbaarheid van de kwaliteitsindex eerder verlaagd dan verhoogd is.

### **8.4.3 Sloten**

#### **Methode**

##### *Monsterselectie*

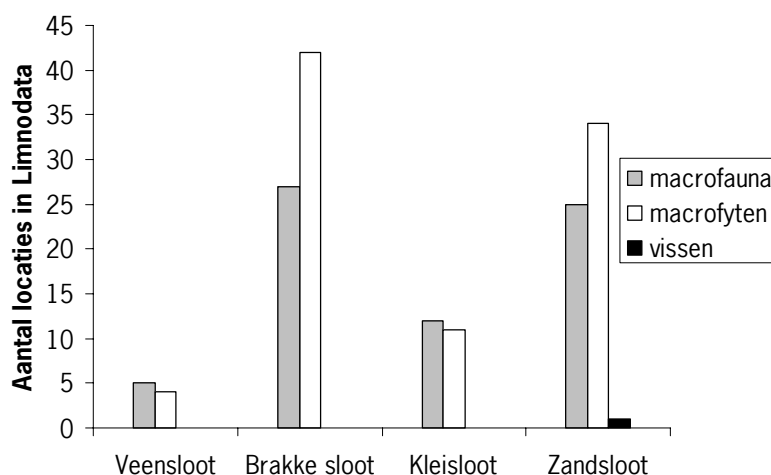
Uit de Limnodata zijn monsters van twee verschillende tijdsperioden geselecteerd: de jaren 1998/99 en 2000/01. Van deze monsters zijn alleen de macrofauna, vissen en vegetatie monsters geselecteerd. Er vallen van de 1998/99 monsters 13 monsters af, omdat hun x en y coördinaat ontbreekt, van de 2000/01 monsters zijn dat er 4. Van elk monster is de locatie zowel weergegeven in x- en y-coördinaten als in een biomeetpuntID. Als monsters met overeenkomstige biomeetpuntID worden gekoppeld blijven er 236 monsters uit 1998-99 en 320 uit 2000 – 01 over. Als de bemonstering behalve dezelfde locatie ook dezelfde soortgroep (macrofauna, macrofyten of vissen) moet omvatten, blijven er respectievelijk 209 en 256 monsters over waarvan zowel de locatie als de soortgroep identiek is in beide jaarklassen. Deze monsters zijn verdeeld over 110 locaties.

Tabel 13. Beschikbare aantallen monsters voor Sloten in de Limnodata op basis van verschillende selectiestappen.

	1998-1999	2000-2001
Totaal aantalmonsters	1267	1268
Monsters met x-y	1254	1264
Gelijkwaardige monsters/locaties	209/110	256/110
Veensloot monsters/locaties	12/5	16/5
Brakke sloot monsters/locaties	91/47	113/47
Kleisloot monsters/locaties	27/12	36/12
Zandsloot monsters/locaties	73/43	85/43

Omdat er meerdere monsters per locatie zijn, is per locatie een 'locatiemonster' gevormd door alle soorten in alle monsters bij elkaar te voegen. De locatiemonsters zijn vervolgens in de juiste NT/FGR ingedeeld.

De monsters zijn ingedeeld in FGR door allereerst monsters met een chloride gehalte hoger dan 300 mg/l in te delen bij brakke sloot (47 locaties). Van de overige monsters zijn de x- en y-coördinaat geplot op de grondsoorten kaart (Alterra 2000) van Nederland en met behulp van een spatial join (in ArcGis), is van elk monster de grondsoort bepaald. De verdeling van de monsters over de verschillende sloottypen is weergegeven in Tabel 13.



Figuur 19. Verdeling van de Limnodata locaties over 4 Sloottypen en drie soortgroepen. Het betreft locaties die zowel in 1998/99 als 2000/01 zijn bemonsterd voor dezelfde soortgroep. Soortgroepen betreffen macrofauna, macrofyten en vissen.

Het grootste gedeelte van de monsters (44%) is afkomstig van de Brakke Sloten en slechts 6% is afkomstig van Veensloten. Daarnaast betreft het bij de helft van de gevallen macrofytenmonsters (50%) en slechts in 0.5% van de gevallen (1) een vissenmonster (Figuur 19). Dit geeft aan dat het berekenen van de Natuurkwaliteit voor sloten aan de hand van Limnodata wederom een onvolledig beeld geeft van de werkelijkheid.

#### Kwaliteit per soort per Sloottype

De presentie van indicatorsoorten in de geselecteerde monsters van de jaren 1998/99 en 2000/01 van het juiste sloottype, is gescoord. Als er meerder monsters per locatie bestaan is de aanwezigheid van een soort in het locatiemonster meegenomen voor de totale presentie. De presentie is vervolgens wederom vergeleken met de presentie in de referentie situatie volgens Formule 2 (pagina 71)

Bij het berekenen van de kwaliteit zijn soorten die een kwaliteit hebben groter dan 100% afgekapt op 100% (Ten Brink et al. 2002).

### ***Kwaliteit per Sloottype***

De kwaliteit per NT/FGR is vervangen door de kwaliteit per Sloottype en is berekend aan de hand van het rekenkundig gemiddelde van de kwaliteit van alle indicatorsoorten samen. Aangezien bij alle indicatorenlijsten de hoofdgroep vissen helemaal mist en op veensloten na de overige hoofdgroepen ook betrouwbare referenties missen, dient de berekening en de uitleg ervan vooral als voorbeeld van de procedure. De daadwerkelijke kwaliteit zal in de toekomst berekend moeten met complete indicatorenlijsten en voldoende monsters uit de Limnodata.

### *Resultaten*

De presentie en de natuurkwaliteit van de jaren 1998/99 en 2000/01 is per soort weergegeven in Bijlage 6 D tot en met F.

### *Veensloten*

Er zijn 5 locaties waar macrofauna is bemonsterd en 4 locaties waar macrofyten zijn bemonsterd. Door de kleine monsterset zijn er in 1998/99 23 indicatoren niet in de monsters aangetroffen en in 2000/01 zijn dat er 26. Er zijn daarentegen 11 en 9 soorten met een presentie van 100%. De gemiddelde kwaliteit op basis van de macrofauna en macrofyten monsters is in 1998/99 37% en in 2000/01 33% een relatieve daling van 11%.

### *Brakke sloten*

In 1998/99 is één van de vier macrofaunaindicatoren op de 25 geselecteerde locaties aangetroffen. In 2000/01 zijn dat er twee. De kwaliteit, gebaseerd op deze kleine indicatorenlijst neemt daardoor van 1% toe naar 20%.

### *Kleisloten*

De macrofyt *Ceratophyllum submersum* is in beide jaarklassen niet aangetroffen. De macrofyt *Butomus umbellatus* heeft een kwaliteit van 100%. Gemiddeld neemt de kwaliteit van het type van 41% in 1998/99 toe naar 62% in 2000/01.

### *Zandsloten*

De drie macrofaunaindicatoren voor zandsloten zijn in beide jaren niet op de 25 geselecteerde locaties aangetroffen. De kwaliteit is op basis van deze soorten 0.

### ***Discussie***

Door het grote tekort aan indicatoren voor de sloottypen, veroorzaakt door het tekort aan referentiemonsters (zie hoofdstuk 7), is de kwaliteit voor sloten gebaseerd op fragmentarische soortenlijsten en maar een gedeelte van de hoofdgroepen. Daarnaast zijn er net als voor beken weinig locaties in de Limnodata die zowel in 1998/99 als 2000/01 bemonsterd zijn, waardoor de kwaliteit van de weinige indicatorsoorten ook weinig robuust is. In Nederland bevindt zich 350.000 km sloten (Beltman 1983), beken omvatten ongeveer 20.000 kilometer waterloop (Torenbeek 1998). Het feit dat de Limnodata per 2 jaar ongeveer 1250 monsters van sloten en weteringen bevat en 1000 monsters voor beken, geeft aan hoe weinig bemonstering er relatief in sloten plaatsvindt of hoe weinig gegevens van deze systemen in de Limnodata terecht komen.



## 8.5 Areaal

### 8.5.1 Inleiding

Naast de kwaliteit per NT/FGR dient er voor het berekenen van de Natuurwaarde ook een kwantiteit per NT/FGR te worden bepaald, het gaat hierbij om de het relatieve aandeel in de totale oppervlakte van Nederland. Zoals reeds beschreven is oppervlakte een ongeschikte maat voor het areaal van lijnvormige regionale wateren als beken en sloten (Verdonschot et al. 2005). Er is geen kaart beschikbaar waarop, naast de lengte van wateren, direct voldoende parameters te onderscheiden zijn om zo het onderscheid tussen bijvoorbeeld beken en sloten te kunnen maken. Om de uiteindelijke kwaliteit van de Natuurtypen beken en sloten mee te kunnen nemen in een berekening van de Natuurwaarde van Nederland, dient eerst een geschikte kaart of methode te worden ontwikkeld, waarmee het relatieve aandeel van de typen in Nederland kan worden berekend. Er is daarom gekozen om in dit rapport het relatieve bijdrage van verschillende NT/FGR's voor de natuurkwaliteit van beken en sloten te berekenen, waarna uiteindelijk een gewogen kwaliteit voor beken en sloten kan worden berekend.

### 8.5.2 Beken

De oppervlakten van de FGR's Heuvelland en Hogere zandgronden zijn bepaald met behulp van een kaart van de Fysisch Geografische Regio's (EC-LNV 1999) in ArcGIS. Bovendien is de oppervlakte van de stuwwallen op de Hogere zandgronden bepaald aan de hand van een hoogtekartaart. Daarnaast zijn beekdichtheden verzameld uit Torenbeek (1988). Torenbeek heeft een typologie voor oppervlaktewateren gemaakt, door Nederland in te delen in 31 gebieden. Deze gebieden zijn ontstaan door PAWN (Policy Analysis of Water management in the Netherlands) districten samen te voegen op basis van de belangrijkste kenmerken van de regionale wateren in het gebied. Zo is het Heuvelland één gebied en is Hogere zandgronden opgedeeld in 14 verschillende gebieden. De relatieve beekdichtheid per NT/FGR is bepaald door het gewogen gemiddelde van de verschillende dichtheden van de deelgebieden die Torenbeek beschrijft per NT/FGR gebied te nemen (middelste kolom).

*Tabel 14. Oppervlakte, beekdichtheid, beeklengte en aandeel van beken in Nederland voor drie verschillende NT/FGR's Beken in het Heuvelland (HV), Beken op Hogere zandgronden met klein verval (HZ klein) en Beken op Hogere zandgronden met groot verval (HZ groot).Berekend naar Torenbeek 1988.*

NT/FGR	km <sup>2</sup>	Beekdichtheid (km/km <sup>2</sup> )	Beeklengte (km)	Proportie
HV	509	1.3	662	0.037
HZ klein	15460	1.06	16388	0.925
HZ groot	882	0.76	670	0.038

### 8.5.3 Sloten

De oppervlakten van de Veen-, Brakke-, Klei- en Zandgebieden zijn bepaald aan de hand van Torenbeek (1988). Torenbeek heeft, zoals eerder beschreven, een typologie voor oppervlaktewateren gemaakt, door Nederland in te delen in 31 gebieden op basis van de belangrijkste kenmerken van de regionale wateren in het gebied. Gebieden zijn door Torenbeek beschreven wat betreft oppervlakte en belangrijkste grondsoort. Voor gebieden waar de grondsoort niet duidelijk is, is gebruik gemaakt van de grondsoortenkaart (Alterra 2000). Van de 31 gebieden vallen 2 gebieden af, omdat ze geen van de bestaande sloottypen

bevatten, dit zijn de Peel (Hoogveen) en Zuid-Limburg (Löss), samen goed voor 0.5% van alle gebieden. De overige gebieden zijn verdeeld over de 4 klassen: Veen, Brak, Klei en Zand. Daarna is per gebied het gemiddeld aantal kilometer sloot per vierkante kilometer meegenomen, om zo het aantal kilometer sloot per gebied te berekenen. De som van deze lengte per klasse is gegeven in Tabel 15.

Tabel 15. Oppervlakte, slootlengte en aandeel van sloten in Nederland. Berekend naar Torenbeek 1988.

Type	km <sup>2</sup>	Slootlengte (km)	Proportie
Veen	4800	73112	0.24
Brak	7700	91830	0.31
Klei	5200	61104	0.20
Zand	15700	72473	0.24

Opvallend is het redelijk gelijke aandeel van de verschillende Sloottypen. Dit in tegenstelling tot het voorkomen van typen in zowel referentiemonsters (hoofdstuk 7) als Limnodata (paragraaf 8.4.3). Om een representatief beeld te geven van de Natuurwaarde van Sloten in Nederland is het van belang alle typen in dit rapport genoemd beter uit te werken wat betreft indicatorenlijst met referenties en beschikbare data voor het berekenen van een recente Natuurkwaliteit.

## 8.6 Natuurwaarde

### 8.6.1 Inleiding

Naar aanleiding van het relatieve aandeel van de verschillende NT/FGR's berekend in paragraaf 8.5, is in deze paragraaf per Natuurtype (Beken en Sloten) een Natuurkwaliteit berekend.

### 8.6.2 Beken

Van de natuurkwaliteit per type, berekend in paragraaf 8.4.2, is een gewogen gemiddelde berekend aan de hand van de proporties berekend in paragraaf 0. (Tabel 16). De kwaliteit van beken is in de jaren 2000/2001 beter dan in 1998/99. Ten opzichte van de referentie is de kwaliteit met 8% gestegen. De uiteindelijke kwaliteit is gelijk aan de kwaliteit van Beken op Hogere zandgronden met klein verval door het relatief grote aandeel van dit type.

Tabel 16. Gewogen natuurkwaliteit in procenten voor Beken aan de hand van kwaliteit en lengte per NT/FGR.

	HV	HZ klein	HZ groot	Totaal
1998/99	67	39	15	39
2000/01	71	42	21	42
Proportie	0.037	0.925	0.038	

### 8.6.3 Sloten

De totale natuurkwaliteit van het Natuurtype Sloten zou berekend moeten worden door de kwaliteit per type te wegen met het relatieve aandeel per type. Van de natuurkwaliteit voor Veensloten, Brakke sloten, Kleisloten en Zandsloten zou een gewogen gemiddelde berekend moeten worden met één totale natuurkwaliteit als resultaat. Omdat de natuurkwaliteit per type,

berekend in paragraaf 8.4.3, niet met voldoende data onderbouwd zijn, is deze stap niet uitgevoerd. Wel is er een formule afgebeeld voor het berekenen van de totale natuurkwaliteit voor Sloten in de toekomst (Formule 3).

$$\begin{aligned} \text{Natuurkwaliteit Sloten}_{\text{TOTAAL}} &= \Sigma \text{ natuurkwaliteit per slootype} * \text{proportie van het type} \\ &= 0.24 * \text{natuurkwaliteit Veensloot} + 0.31 * \text{natuurkwaliteit Brakke Sloot} + \\ &\quad 0.20 * \text{natuurkwaliteit Kleisloot} + 0.24 * \text{natuurkwaliteit Zandsloot} \end{aligned}$$

*Formule 3*

## 8.7 Natuurverkenning 2

### 8.7.1 Inleiding

In de Natuurverkenning 2 is voor alle Natuurtypen zowel de natuurkwaliteit als het areaal berekend voor het jaar 2000 en voor verschillende scenario's in 2030 (RIVM 2002, Wortelboer et al. 2003). De natuurkwaliteit voor beken en sloten van het jaar 2000 uit de Natuurverkenning 2 is vergeleken met de natuurkwaliteit berekend in dit rapport. Het areaal is in de Natuurverkenning 2 niet apart berekend voor beken en sloten, maar voor de typen waar deze wateren bij worden geteld, te weten 'Bos en beek' (beken) en 'Agrarisch gebied' (sloten). Daarnaast is in dit rapport alleen de lengte van lijnvormige regionale wateren berekend. Het areaal berekend in de Natuurverkenning 2 zal dan ook verder niet besproken worden.

### 8.7.2 Beken

De berekening van de natuurkwaliteit voor Beken is in de Natuurverkenning 2 slechts uitgevoerd met één hoofdgroep, de ongewervelden, waarbij een duidelijke uitleg van de indicatoren selectie als ook de natuurkwaliteit berekening ontbreekt. De natuurkwaliteit die in dit rapport is berekend, is voor het grootste gedeelte afhankelijk van de kwaliteit van 3 hoofdgroepen, gewervelden, ongewervelden en planten. De natuurkwaliteit in de natuurverkenning 2 is 32%. De natuurkwaliteit in dit rapport, is hoger: 39% in de jaren 1998/99 en 42% voor de jaren 2000/01.

### 8.7.3 Sloten

De berekening van de natuurkwaliteit van Sloten is in de Natuurverkenning uitgevoerd door de natuurkwaliteit van het type Laagveengebied sloot te berekenen aan de hand van drie soortgroepen: macrofauna, planten en vogels. De totale kwaliteit is hierbij 42%. Door het gebrek aan sloten data in de verschillende stappen in dit rapport kan deze waarde niet vergeleken worden met de natuurkwaliteit berekend aan de hand van de nieuwe typen en indicatorenlijsten. Het is in dit rapport wel gebleken dat de sloottypen Brakke sloot, Kleisloot en Zandsloot wat betreft hun lengte van vergelijkbaar belang zijn voor de natuurkwaliteit van sloten. Voor een volgende Natuurverkenning zouden deze typen ook meegenomen moeten worden. Daarnaast is de soortgroep vissen niet meegenomen voor de bepaling van de natuurkwaliteit in de Natuurverkenning 2, dit terwijl sommige vissoorten een belangrijk en

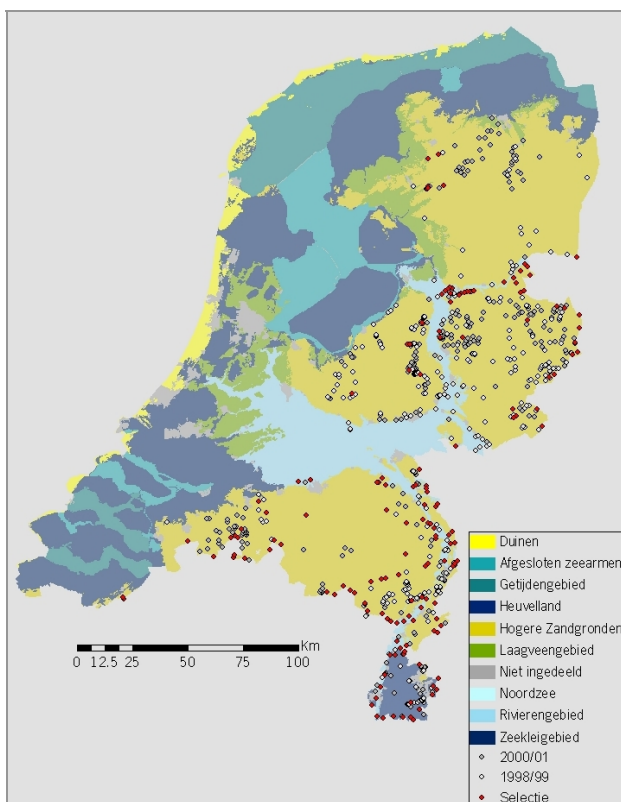
bovendien kenmerkend onderdeel zijn van het ecosysteem. Het is daarom aan te bevelen toekomstige kwaliteitsbepalingen uit te voeren met vissen als indicatoren.

## 8.8 Conclusie en discussie

### 8.8.1 Limnodata

Voor de berekeningen die in dit rapport zijn uitgevoerd leveren de gegevens van waterbeheerders, verzameld in de Limnodata, niet voldoende resultaat. Het merendeel van de gegevens in de Limnodata betreft macrofaunamonsters. Daarnaast zijn slechts weinig locaties herhaaldelijk bemonsterd voor dezelfde soortgroep. Behalve voor Beken op Hogere zandgronden met klein verval heeft voor geen enkel type een complete natuurkwaliteitsberekening kunnen plaatsvinden op basis van de Limnodata. De natuurkwaliteit van beken is dan ook voornamelijk gebaseerd op macrofaunamonsters. Hetgeen in het nader onderzochte geval van Beken op Hogere zandgronden met klein verval leidt tot een overschatting van de natuurkwaliteit.

#### *Verdeling Limnodata over typen*



*Figuur 20. Verdeling van de monsterpunten van beken uit de Limnodata van 1998 tot en met 2001. De selectie van locaties die gebruikt zijn voor de natuurkwaliteit berekening is aangeduid in rood.*

Aan de locatieverdeling van de monsterpunten in de Limnodata is te zien dat gegevens vaak onevenwichtig verspreid zijn.

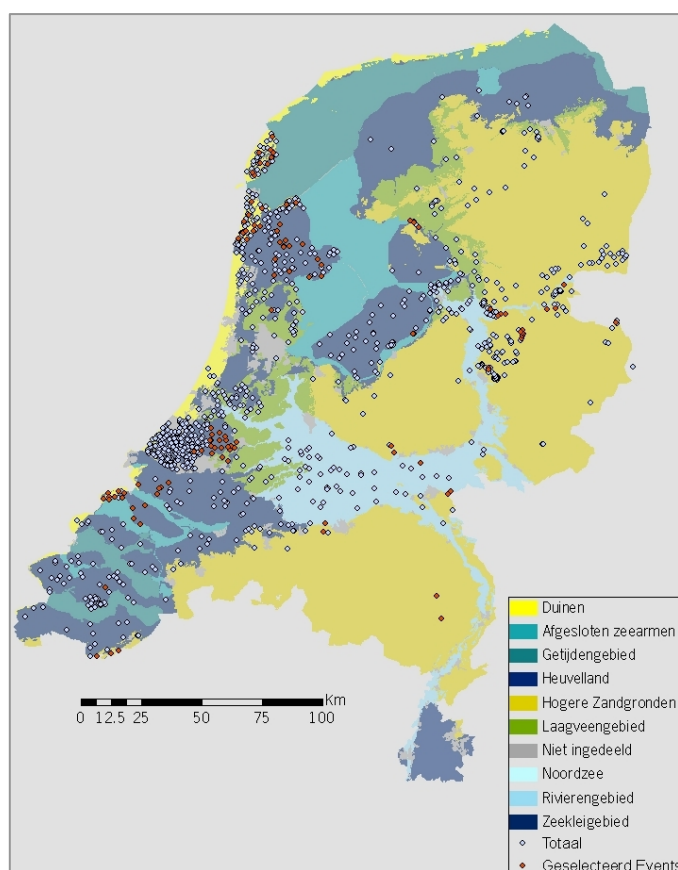
### *Beken*

In Figuur 20 zijn de locaties van Beken in de Limnodata van 1998 tot en met 2001 getoond. Te zien is dat sommige locaties zeer intensief bemonsterd zijn (bijvoorbeeld beken op de Veluwe), terwijl een groot gedeelte van het Heuvelland niet bemonsterd is. Dit hangt samen met zowel de aanwezige cyclische bemonstering als projectbemonstering van waterbeheerders als wel de toelevering van data.

### *Sloten*

De verspreiding van locaties waar bemonstering van sloten heeft plaatsgevonden tussen 1998 en 2001 (Figuur 21) laat zien dat het zeekleigebied in Zui-Holland zeer intensief bemonsterd is, terwijl grote delen van het Laagveengebied en van de Hogere zandgronden in het geheel niet zijn bemonsterd. Ook het Zeekleigebied in het Noorden van Nederland is nauwelijks bemonsterd. Door deze asymmetrische verdeling is de uiteindelijke selectie van monsterpunten die in beide jaarklassen bemonsterd zijn, voor het grootste gedeelte gelegen in het Westen van Nederland en zijn de meeste locaties van het type Brakke Sloot.

Deze onevenredige verspreiding over typen maakt een berekening van de Natuurwaarde aan de hand van deze data niet representatief en onbetrouwbaar.



*Figuur 21. Verdeling van de monsterpunten van sloten uit de Limnodata van 1998 tot en met 2001. De selectie van locaties die gebruikt zijn voor de natuurkwaliteit berekening is aangeduid in rood*

### ***Verdeling Limnodata in Natuur- en Cultuurgebied***

Om te onderzoeken hoe representatief de Limnodata zijn voor de natuurkwaliteit van zowel cultuur- als natuurgebied is van elke locatie bepaald of het natuur betreft of niet. In de Limnodata zijn veel locaties uitgebreid beschreven. Onderzocht is welke locaties bij de kenmerkklassen voor natuur en natuurgebruik scoren in de categorie 'natuur', waarna de locaties tot de categorie natuurgebied zijn gerekend. Het betreft de kenmerken:

- Functie natuurgebied
- Gebruik natuurfunctie
- Natuurfunctie

Daarnaast is het grondgebruik van monsters bepaald van door in een gebied met een straal van 250 m rond het meetpunt het dominant landgebruik volgens de LGN3 kaart te bepalen (hierbij is water niet meegerekend). Als met dit programma het dominante grondgebruik 'Natuur' voor een locatie is bepaald, telt deze locatie mee als natuurgebied.

#### *Natuurgebied*

Van de 186 locaties, die corresponderen met monsters die na monsterselectie overblijven, vallen 29 locaties (16%) in het natuurgebied. Hiervan horen 3 locaties bij de NT/FGR Beken in het Heuvelland en de overige bij de NT/FGR Beken op Hogere zandgronden met klein verval. Het betreft in alle gevallen locaties waar alleen macrofaunamonsters zijn genomen.

#### *Sloten*

Van de 110 locaties, die corresponderen met monsters die na monsterselectie overblijven, vallen 6 locaties (5%) in het natuurgebied. Dit zijn 3 Zandsloten, 2 Brakke sloten en 1 Veensloot.

## **8.8.2 Natuurwaarde Nederland**

Voor het Natuurtype Beken is in dit hoofdstuk één getal gegeven voor de kwaliteit, waarin het relatieve aandeel van de lengtes per NT/FGR, zit verwerkt. Er dient nog bepaald te worden in hoeverre de kwaliteit van deze Natuurtypen meetellen voor de Natuurwaarde van Nederland. Dit kan door te bepalen is hoe lengtes worden omgerekend naar areaal of alsnog het areaal te bepalen aan de hand van zeer gedetailleerde kaarten. Ecologisch gezien is oppervlakte geen geschikte maat voor het signaleren van veranderingen in de Natuurwaarde van lijnvormige wateren, omdat veranderingen in de Natuurwaarde door hermeandering van beken, uitgraven van sloten (positief voor de Natuurwaarde) of normalisering van beken en dempen van sloten (negatief voor de Natuurwaarde), gemaskeerd worden door het gebruik van oppervlakte (Verdonschot et al. 2005). Het getal dat in dit hoofdstuk is gegeven voor beken kan direct worden gebruikt, als men heeft besloten wat het relatieve aandeel is van beken voor de Natuurwaarde van Nederland.

Voor het Natuurtype Sloten is in dit hoofdstuk geen getal gegeven voor de kwaliteit. Door gebrek aan geschikte indicatoren (hoofdstuk 6), referentiemonsters (hoofdstuk 7) en voldoende monsters uit de Limnodata (dit hoofdstuk) kon voor geen enkel type een complete berekening uitgevoerd worden. Wel is door een uitvoerige berekening van de lengte per type gebleken dat het huidige type Laagveengebied Sloot representatief is voor slechts een klein aandeel van alle sloten in Nederland (24%). Het blijft daarom nodig om voor Sloten een uitgebreide typologie te hanteren, echter de bijbehorende indicatorenlijsten met referenties zullen onderbouwd moeten worden met meer data.

### **8.8.3 Kwaliteitsbewaking**

Bij de berekening van de natuurkwaliteit is getracht de verschillende stappen helder te beschrijven. Er is nog geen rekening gehouden met eventueel reeds ontwikkelde technieken voor:

- indexmethode voor het statistisch bijschatten van ontbrekende tellingen.
- correctie methode voor over- en onderbemonstering van bepaalde regio's of typen (statistische weging.
- methode om rekening te houden met wisseling van waarnemers op meetlocaties, waarbij met name de ervaring als wisselende factor wordt beschouwd.

Deze technieken zijn reeds ontwikkeld door CBS (van Strien en van der Meij 2004) en zouden, na toetsing, in de toekomst wellicht toegepast kunnen worden.





## **9 Discussie**

### **9.1 Inleiding**

In dit rapport is getracht de graadmeter Natuurwaarde voor de regionale wateren te verbeteren binnen het eigen kader. Er heeft op een inzichtelijke wijze toetsing van gegevensbronnen aan MNP criteria plaatsgevonden. Daarna zijn stapsgewijs en met behulp van bestaande criteria, criteria voor de monitoring opgesteld. De typologie van sloten en beken is uitgebreid aan de hand van de belangrijkste stuurfactoren in deze regionale typen, waarna de bekentypologie is geoptimaliseerd aan de hand van een analyse met macrofaunamonsters.

Bestaande en nieuwe indicatoren voor de nieuwe typologie zijn getoetst aan de verschillende MNP criteria middels het berekenen van deelscores en hieraan gekoppelde totaalscores voor elke soort. Geschikte indicatoren met een score 3 of groter zijn vervolgens verder onderzocht. Monsters van goede tot zeer goede kwaliteit zijn gebruikt om de referenties van indicatoren te bepalen. Met behulp van de referenties en het voorkomen van indicatoren in monsters uit de Limnodata van de jaren 1998/99 en 2000/01 is vervolgens de natuurkwaliteit van elk type bepaald. Het relatieve aandeel van de kwaliteit van elk type is bepaald door het bepalen van de totale lengte van elk type in Nederland. In onderstaande paragrafen zijn per onderdeel de bevindingen en problemen uiteengezet.

### **9.2 Criteria**

Criteria voor gegevensbronnen zijn afgeleid uit MNP criteria voor graadmeters voor de natuur. De criteria compleetheid, gevoeligheid, betaalbaarheid, toetsbaarheid en continuïteit zijn toegepast op alle gegevensbronnen. Naast de gegevens van de waterbeheerders, verzameld in de Limnodata Neerlandica en gegevens van rijkswateren in DONAR, bestaan de overige gegevensbronnen hoofdzakelijk uit terrestrische data met een kleine aquatische component. In de Limnodata ontbreekt een methodische en ruimtelijke afstemming. Dit en het feit dat het merendeel van de data afkomstig is van het cultuurgebied, duidt erop dat er niet één geschikte gegevensbron is voor het leveren van data voor het berekenen van de natuurwaarde in regionale wateren.

Aan de hand van MNP en internationale criteria zijn vervolgens criteria opgesteld voor de monitoring voor de graadmeter Natuurwaarde, welke bestaan uit 12 onderdelen die weer verdeeld zijn over de onderdelen doel, methode, gegevens en evaluatie (Box 6).

### **9.3 Monitoring**

Bij de monitoring dient allereerst een specifiek doel van de monitoring te worden geformuleerd. Bij het formuleren van de basisprincipes van de monitoring als ook het proces van gegevensverzameling wordt, ideaal gezien, gebruik gemaakt van bestaande meetnetten. Dit om de betaalbaarheid te garanderen. De monitoring die op dit moment in regionale wateren plaatsvindt in het kader van de KRW en de VHR, is ontoereikend voor de monitoring van de graadmeter Natuurwaarde. Dit wordt onder andere veroorzaakt door het verschil in het doel van de bestaande monitoring, het verschil in bemonsteringsmethode, de vaak geringe

meetfrequentie en de soms gebrekkige soortenlijsten die worden gemonitord. Bovendien is de monitoring voor deze Europese richtlijnen op dit moment sterk aan veranderingen onderhevig.

## 9.4 Typologie

Van de regionale wateren sloten en beken zijn de belangrijkste abiotische stuurfactoren op een rij gezet. Aan de hand van de meest onderscheidende stuurfactor stroomsnelheid in beken en saliniteit en bodemtype in sloten, is de typologie uitgebreid naar 4 typen beken te weten snelstromende Heuvelland beek, langzaamstromende Heuvellandbeek, snelstromende beek op Hogere zandgronden en langzaamstromende beek op hogere zandgronden en 4 typen sloten te weten brakke sloot, veensloot, kleisloot en zandsloot.

## 9.5 Verifiëren beektypologie

De beektypologie is geverifieerd aan de hand van macrofaunamonsters, om zo de optimale typenindeling te kunnen selecteren. Uit de analyse van 2339 macrofaunamonsters is gebleken dat stroomsnelheid een ongeschikte parameter is om als basis voor een typologie te dienen. De gebruikte methoden voor het meten van stroomsnelheid verschillen nogal en de gemeten waarden zijn afhankelijk van het seizoen, regenbuien en de ligging van het monsterpunt. Een andere veel stabielere factor, die direct de stroomsnelheid bepaalt, is verval. Verval is een parameter die op gestandaardiseerde wijze voor alle beken in Nederland verkregen kan worden. Na een tweede analyse is gebleken dat de factor verval in combinatie met de factor FGR een praktisch te hanteren typologie oplevert die uit 3 typen bestaat: Bekken in het Heuvelland, Bekken op Hogere zandgronden met groot verval en Bekken op Hogere zandgronden met klein verval.

## 9.6 Toetsing indicatoren

Bestaande en aanvullende indicatoren zijn getoetst aan de criteria die het MNP heeft opgesteld voor de selectie van soorten. Deze toetsing heeft plaatsgevonden aan de hand van een scorelijst De totaalscore van -1 tot 8 van elke indicator is gebaseerd op een deelscore voor 4 van de 5 criteria voor soortgroepen (Box 3), te weten voldoende kennis, ecosysteemrelevantie, beleidsrelevantie en betaalbare meetbaarheid. Het doel van dit proces is om alleen getoetste en op deze manier geschikt bevonden indicatoren aan de definitieve indicatorenlijst toe te voegen. Indicatoren met een score van 3 of hoger worden geschikt geacht.

Vooraf voor sloottypen zorgt deze selectie ervoor dat slechts een beperkt aantal soorten over blijft. Dit komt onder andere door het kleine aantal slotenindicatoren bij aanvang en het feit dat er in sloten veel zeer algemene soorten voorkomen. Sloten worden gekenmerkt door het ontbreken van extremen. Indicatoren van ander watertypen worden vaak gekenmerkt door hun aanpassingen aan extremen. Sloten liggen in het centrum van milieufactoren en kennen deze extremen niet. Soorten die voorkomen in sloten zijn dan ook meestal niet aangepast en komen ook in andere watertypen voor. Dit verklaart waarom slootindicatoren vaak gekenmerkt worden door de zeldzaamheidsklasse 'zeer algemeen', hetgeen een slechte score oplevert voor de categorie 'ecosysteemrelevantie'. Daarnaast zijn zeer algemene soorten zelden kenmerkend, rode lijstsoort of doelsoort, wat ervoor zorgt dat deze indicatoren vaak afvallen

als geschikte indicator. Daarom verdient het aanbeveling in een vervolgstudie het exclusiviteitscriterium qua sloot minder strikt te hanteren.

De score van vissen is over het algemeen juist goed omdat ze gemakkelijk te determineren, betrouwbaar en gevoelig voor stressoren zijn. Naast Aquatisch Supplement soort zijn ze vaak ook Doelsoort en Rode lijst soort.

Bij de huidige score, die alle criteria even zwaar mee telt, ontstaan type- en soortgroepafhankelijke scores. Hierdoor is uiteindelijke keuze van vissenindicatoren uiteindelijk toch door andere keuzes bepaald en moeten voor bepaalde sloottypen indicatoren met een lage score op basis van andere criteria worden toegevoegd om zo tot een voldoende grote indicatorenlijst te komen. Het is daarom aan te bevelen om te onderzoeken of een type- en soortgroep afhankelijke weging van criteria wellicht een geschiktere lijst van indicatoren oplevert.

## 9.7 Referentie

In het technisch ontwerp Natuurwaarde 1.0 (Ten Brink et al. 2002) is als referentie gekozen voor een historische referentie, met als nadeel dat de kwaliteit vaak onherstelbaar verminderd is sinds het referentiejaar. Bovendien zijn er sinds 1950 door natuurlijke processen en de klimaatsverandering ook soorten verdwenen en verschenen, waarbij de oorzaak niet gezocht moet worden bij menselijk handelen. Andere nadelen van het gebruik van historische referenties zijn de gebrekkige bemonstering- en determinatiemethoden. In dit rapport is daarom gekozen om de referenties van indicatoren te bepalen aan de hand van complete monsters, afkomstig van locaties met een goede tot zeer goede kwaliteit. Dit maakt de referentiebepaling inzichtelijk en reproduceerbaar voor andere typen. Met deze methode zijn in dit rapport referenties berekend. Geschikte indicatoren waarvan een referentie berekend kon worden, zijn opgenomen in de nieuwe indicatorenlijsten.

Idealiter zou de gebruikte methode in dit rapport gebaseerd moeten worden op een robuuste dataset met gestandaardiseerde monsters van goede kwaliteit locaties van zowel macrofauna, macrofyten als vissen. Voor dit rapport is gebruik gemaakt van bestaande datasets en omdat de losse datasets niet allesomvattend zijn, is er gebruik gemaakt van vele verschillende datasets. Omdat elke dataset andere data bevat en op andere wijze tot stand is gekomen, komt dit het resultaat niet ten goede.

Een andere manier om aan goede kwaliteit monsters te komen, is waterbeheerders te vragen om gegevens van hun beste locaties. In het verleden is echter gebleken dat de aanduiding 'kwalitatief goed' door waterbeheerders op verschillende manieren wordt geïnterpreteerd, waardoor de methode alsnog niet inzichtelijk is en vaak alsnog monsters van verschillende kwaliteit oplevert (Nijboer et al. 2003, Verdonschot & Nijboer 2004). Los daarvan zou bij het opnieuw verzamelen van data een kostbaar proces van afstemming volgen, iets waarin bij projecten horend bij de gebruikte datasets al veel tijd is gestopt.

Het selecteren van de beste locaties, in dit rapport gebruikt voor de referentiebepaling van veensloten, is een voorbeeld van hoe een referentie zou moeten worden bepaald. Na een uitgebreide selectie van de 10 beste locaties van Nederland door experts, is in alle sloten door dezelfde persoon op gestandaardiseerde wijze een macrofaunamonster of een macrofytenopname genomen. Dit maakt de referentiemonsterset representatief en eenduidig. Helaas is het kleine aantal monsters van 9 niet iets wat de wiskundige betrouwbaarheid van de presentie ten goede komt.

Door datagebrek zijn de nieuwe indicatorenlijsten voor sommige typen incompleet of onbetrouwbaar. Dit geldt met name voor vissen in alle sloottypen, hiervoor ontbreekt op dit moment een geschikte gestandaardiseerde en beschikbare dataset. Daarnaast zijn door de wijze waarop de vegetatie is opgenomen voor de referentiemonsters van sloottypen weinig indicatoren aangetroffen. De vegetatieopnamen, uitgevoerd door waterbeheerders, bevatten weinig soorten (Nijboer et al. 2003) en van de soorten die in de opnames voorkomen is bovendien een gedeelte semi-aquatisch of zelfs terrestrisch. Hierdoor zijn slechts 40% van de macrofyten indicatoren in de referentiemonsters aangetroffen. Het type Beken op Hogere zandgronden met groot verval heeft door de kleine aantallen monsters ook zeer onbetrouwbare referenties. De indicatorenlijsten die in dit rapport staan vermeld (Bijlage 4) zijn de enige met data onderbouwde indicatorenlijsten die op dit moment beschikbaar zijn voor sloten en beken. De lijsten moeten voor verschillende typen verder uitgewerkt worden. Daarnaast zou het interessant zijn om de indicatoren die na verschillende toetsingen in de indicatorenlijsten zijn beland te vergelijken met indicatoren uit de KRW maatlaten en met soorten in het NEM.

## 9.8 Stressorindicatoren

Om de gevoeligheid van indicatoren voor verschillende stressoren te kunnen beschrijven, is gebruik gemaakt van het rapport van Verdonschot et al. (2003). De stressoren die in dit rapport beschreven zijn: eutrofiëring/organische belasting, hydrologische verstoring, morfologische verstoring, verdroging/droogval, verzuring en inlaatwater.

Bij de stressor gevoeligheid van indicatoren blijkt dat soorten op diverse manieren en bij diverse stressoren reageren door bijvoorbeeld toe- of af te nemen of zelfs geheel te verdwijnen.

Een punt van discussie is de toename van soorten bij toename van een stressor. Het voorkomen van een stressor wordt over het algemeen gezien als een kwalitatief slechtere situatie. Soorten die toenemen bij toename van een stressor hebben een hogere abundantie in een stressor-situatie dan in de referentiesituatie. Daarom zou in de Natuurwaardesystematiek aan dergelijke storings-soorten een drempelwaarde opgelegd of de inverse waarde genomen moeten worden. Neem als voorbeeld de soort *Hygrotus inaequalis*, een macrofaunaindicator voor veensloten die explosief toeneemt bij zowel eutrofiëring als hydrologische en morfologische verstoring. Als alle veensloten in Nederland geeutrofiëerd en hydromorfologisch verstoord zijn, dan heeft deze soort een natuurkwaliteit van 100%, hetgeen een onnauwkeurig beeld geeft van de daadwerkelijke natuurkwaliteit. Als niet alle soorten op deze manier reageren op stressoren, zal deze kwaliteitsstijging echter opgeheven worden door andere soorten, waarvan de natuurkwaliteit daalt. Het is dus nodig om te zorgen dat indicatorenlijsten niet alleen soorten bevatten die explosief toenemen bij een bepaalde stressor. Daarom is het aan te bevelen dat een getransformeerde abundantie in de berekening voor de Natuurwaarde wordt meegenomen.

## 9.9 Natuurkwaliteit

De natuurkwaliteit van typen is berekend voor de jaren 1998/99 en 2000/01 met behulp van monsters afkomstig van waterbeheerders, verzameld in de Limnodata. Er is alleen gebruik gemaakt van locaties die in allebei de jaarsets zijn bemonsterd voor dezelfde soortgroep. Dit om te zorgen dat de natuurkwaliteit in de twee jaarsets maximaal vergelijkbaar is. Er zijn maar weinig locaties die in beide jaarsets bemonsterd zijn.

Voor de berekeningen die in dit rapport zijn uitgevoerd leveren de gegevens van de Limnodata onvoldoende resultaat. De verdeling van monsters over natuur- en cultuurgebied en over de verschillende typen is onevenredig). Ook betreft het bij het merendeel van de gegevens macrofaunamonsters. Behalve voor Beken op Hogere zandgronden met klein verval heeft voor geen enkel type een complete natuurkwaliteitsberekening kunnen plaatsvinden op basis van de Limnodata. De berekende natuurkwaliteit van de beken in dit rapport is dan ook voornamelijk gebaseerd op macrofaunamonsters. Dit leidt in het nader onderzochte geval van Beken op Hogere zandgronden met klein verval tot een overschatting van de natuurkwaliteit.

De totale natuurkwaliteit van beken, berekend op basis van macrofaunamonsters, is toegenomen van 39% in 1998/99 tot 42% in 2000/01. Naast het feit dat macrofauna alleen niet representatief is voor de totale kwaliteit van het type zijn verschillende indicatorenlijsten en referenties met onvoldoende data onderbouwd. Uit deze resultaten kan daarom alleen geconcludeerd worden dat de natuurkwaliteit in de beken gelijk gebleven is.

Voor het Natuurtype sloten is in dit hoofdstuk geen getal gegeven voor de kwaliteit. Door gebrek aan geschikte indicatoren (hoofdstuk 6), referentiemonsters (hoofdstuk 7) en voldoende monsters uit de Limnodata (hoofdstuk 8) kon voor geen enkel type een complete berekening uitgevoerd worden.

## **9.10 Kwantiteit**

Voor alle typen is de totale lengte waterloop per type berekend aan de hand van bestaande getallen over beek- en slootdichtheden in 31 gebieden in Nederland (Torenbeek 1998). Aan de hand van deze lengtes kan het relatieve belang van typen voor de Natuurwaarde van beken en sloten worden berekend. Beken op Hogere zandgronden met klein verval bepalen voor 93% de natuurkwaliteit van de beken. De 4 sloottypen dragen ieder ongeveer evenveel bij aan de totale lengte aan sloten. Het huidige type Laagveengebied Sloot is representatief voor slechts een klein aandeel van alle sloten in Nederland (24%). Aan de hand van de lengtes van de verschillende typen is voor beken een gewogen natuurkwaliteit berekend.

Er dient nog bepaald te worden in hoeverre de kwaliteit van de aquatische Natuurtypen meetelt voor de Natuurwaarde van Nederland. Dit kan door te bepalen hoe lengtes worden omgerekend naar areaal of alsnog het areaal te bepalen aan de hand van zeer gedetailleerde kaarten. Ecologisch gezien is oppervlakte geen geschikte maat voor het signaleren van veranderingen in de Natuurwaarde van lijnvormige wateren, omdat veranderingen in de Natuurwaarde door hermeandering van beken, uitgraven van sloten (positief voor de Natuurwaarde) of normalisering van beken en dempen van sloten (negatief voor de Natuurwaarde), gemaskeerd worden door het gebruik van oppervlakte (Verdonschot et al. 2005).

## **9.11 Alternatieven voor de Graadmeter Natuurwaarde aquatisch**

De ontwikkeling van een Graadmeter Natuurwaarde voor oppervlaktewateren gebaseerd op de door het MNP vooraf opgestelde criteria blijkt een moeilijk haalbare zo niet onmogelijke opgave. Hierboven zijn een aantal problemen beschreven die gegroepeerd kunnen worden in de categorieën 'data kwaliteit', 'data beschikbaarheid' en 'uitgangspunten'. Over data beschikbaarheid en data kwaliteit is in deze discussie veel geëvalueerd en iedere nieuwe

aanpak zal hiervan afhankelijk zijn. Onderdeel van het uitgangspunt van de graadmeter Natuurwaarde is het gebruik van referenties.

Voor zowel de Graadmeter Natuurwaarde als voor de KRW maatlaten is een belangrijk uitgangspunt het gebruik van de referentie als ijkpunt voor de maatlat. Referentietoestanden komen in Nederland niet meer voor. Historische informatie over de referenties zijn fragmentarische en niet kwantitatief.

De vraag is waar het bij de referentie in werkelijkheid om gaat. In feite is de wens de toestand van een water te vergelijken met die van een ander, liefst het minst door de mens beïnvloed water; de beste toestand langs een kwaliteitsgradiënt. Ecologisch gezien is dit referentiepunt de natuurlijke of ecologisch optimale toestand. Een ecologisch optimale toestand kan worden gedefinieerd als een toestand waarbij het ecosysteem onder de gegeven klimatologische, geomorfologische en geologische randvoorwaarden zelfregulerend functioneert in samenhang met huidige en toekomstige randvoorwaarden als gevolg van maatschappelijke functies. Het begrip referentie als ecologisch optimale toestand is hierbij niet zuiver ecologisch gedefinieerd, maar is tevens doelafhankelijk gemaakt. De natuur en het menselijk handelen zijn onlosmakelijk met elkaar verbonden. Er wordt geen onderscheid gemaakt tussen door de mens gemaakte en natuurlijke oppervlaktewateren. Het blijkt onmogelijk om werkelijk objectieve criteria te geven voor de omschrijving van dé referentie. Het gaat dan ook niet om het opstellen van één referentiepunt eventueel per watertype noch om het geven van een exacte omschrijving van een eindtoestand of van een volledig natuurlijke toestand. Veel belangrijker is de lijn in de richting van een ecologisch optimale ontwikkeling.

Voor dit richtingsproces is de term ecosysteemontwikkeling het meest van toepassing. De referentie dient dan ook in zijn letterlijke betekenis van 'verwijzen naar' te worden gebruikt, waarbij niet wordt verwezen naar een eindpunt maar naar een volledige meetreeks. Een volledige meetreeks bestaat uit een opeenvolging van toestanden waarlangs ecosysteemontwikkelingsprocessen plaatsvinden. De mate van ecosysteemontwikkeling geeft informatie over de actuele toestand van het ecosysteem op die reeks en zijn ontwikkelingsmogelijkheden. Het is juist de keuze van de richting waarin de ontwikkeling van een ecosysteem wordt gestuurd die bepalend is. De referentie is hierbij een stelsel van reeksen die richtingen aangeven. De ontwikkelingsreeks heeft drie belangrijk voordelen:

1. de nog actueel aanwezige beste toestanden vormen voorlopig het eindpunt van de maatlat en deze zijn op gestandaardiseerde wijze te beschrijven;
2. de toestanden langs de ontwikkelingsreeks, de meer en minder beïnvloede toestanden, zijn eveneens allemaal op gestandaardiseerde wijze te bemonsteren n beschrijven;
3. het beschrijven van alle toestanden, in de klassieke biologische waterbeoordeling klassen genoemd, biedt de mogelijkheid indicatoren per klasse te bepalen.

Het laatste punt komt tegemoet aan de situatie dat soorten langs een gradiënt elkaar vervangen en overkomt het nadeel van het gebruik van een beperkte hoeveelheid referentiesoorten die al spoedig langs de gradiënt verdwenen zijn. Het tweede voordeel is dat met het gebruik van alle indicatoren, tegelijk stressor informatie verkregen wordt omdat deze soorten tegelijk voor stressoren indicatief (kunnen) zijn. Problemen met het gebruik van specifieke soorten en een 'historische' of 'natuurlijke' referentie in de graadmeter Natuurwaarde aquatisch kunnen zodoende opgelost worden, terwijl extra informatie gegenereerd wordt.

## 9.12 Typen

### 9.12.1 Beken

#### ***Beek in het Heuvelland***

NT: beek

FGR: Heuvelland

#### *Abiotische kenmerken:*

Heuvelland beken vertonen minder meandering en worden gekenmerkt door een snelle stroming. Het water is neutraal en ionenrijk.

Y-coördinaat	< 335
pH	6.5-8.5
EGV (µS/cm)	250-500
Cl (mg/l)	20-40
Trofie	meso-eutroof tot eutroof
Hardheid (dH)	5-20

#### *Biotische kenmerken:*

Vegetatieontwikkeling is beperkt tot het in plukken voorkomen van enkele aan sterke stroming aangepaste waterplanten. De fauna is aangepast aan het gevarieerde stromingsmilieu en leeft voornamelijk op grind.

#### Indicatoren:

macrofauna: *Agapetus fuscipes*, *Ancylus fluviatilis*, *Baetis rhodani*, *Baetis scambus*, *Baetis vernus*, *Brillia modesta*, *Chaetopteryx villosa*, *Crunoecia irrorata*, *Dugesia gonocephala*, *Elmis aenea*, *Ephemerella ignita*, *Eukiefferiella claripennis*, *Gammarus pulex*, *Gammarus roeseli*, *Goera pilosa*, *Hydropsyche angustipennis*, *Hydropsyche instabilis*, *Hydropsyche pellucidula*, *Hydropsyche saxonica*, *Hydropsyche sitalai*, *Hygrobates nigromaculatus*, *Limnius volckmari*, *Nemurella pictetii*, *Plectrocnemia conspersa*, *Potamophylax rotundipennis*, *Polycelis felina*, *Polypedilum laetum*, *Polypedilum pedestre*, *Polypedilum scalaenum*, *Potthastia longimanus*, *Rheocricotopus fuscipes*, *Rhithrogena iridina*, *Rhithrogena semicolorata*, *Rhyacophila fasciata*, *Sericostoma personatum*, *Silo pallipes*, *Simulium costatum*, *Simulium erythrocephala*, *Sperchon setiger*, *Velia caprai*. macrofyten: *Myriophyllum spicatum*, *Potamogeton crispus*, *Ranunculus fluitans*, *Sagittaria sagittifolia*, *Sparganium emersum*, *Veronica beccabunga*. vissen: *Anguilla anguilla*, *Barbatula barbatula*, *Barbus barbus*, *Cottus gobio*, *Gobio gobio*, *Lampetra planeri*, *Leuciscus cephalus*, *Leuciscus leuciscus*, *Phoxinus phoxinus*, *Salmo trutta fario*.

Referentie: Bijlage 4A

Lengte: 662 km

Natuurkwaliteit 2000/01: 71%

Gekoppelde typen: Aquatisch Supplementtypen deel 2 nr. 6, 7, 8, 9, 10

#### ***Beek op Hogere zandgronden met klein verval***

NT: beek

FGR: Hogere zandgronden

*Abiotische kenmerken:*

Beken met een klein verval zijn beken met een langzame stroming die door het landschap kronkelen. Het water is zwak zuur tot neutraal en matig ionenrijk.

Verval	<0.007
Y-coördinaat	>335
pH	5.5-7.5
EGV (µS/cm)	100-250
Cl <sup>-</sup> (mg/l)	10-20
Trofie	meso-eutroof tot eutroof
Hardheid (dH)	1-5

*Biotische kenmerken:*

Vegetatieontwikkeling is beperkt tot het in plukken voorkomen van enkele stromingsminnende waterplanten. De fauna is aangepast aan het gevarieerde stromingsmilieu.

Indicatoren:

macrofauna; *Agabus didymus*, *Agabus paludosus*, *Agapetus fuscipes*, *Anabolia nervosa*, *Ancyclus fluviatilis*, *Athripsodes cinereus*, *Baetis rhodani*, *Baetis vernus*, *Bereodes minutus*, *Brillia flavifrons*, *Brillia modesta*, *Chaetopteryx villosa*, *Cordulegaster boltonii*, *Dicranota bimaculata*, *Dugesia gonocephala*, *Elmis aenea*, *Elodes minuta*, *Ephemera danica*, *Eukiefferiella claripennis*, *Gammarus roeseli*, *Glyphotaelius pellucidus*, *Goera pilosa*, *Habrophlebia fusca*, *Halesus radiatus*, *Heterotanytarsus apicalis*, *Hydropsyche angustipennis*, *Hydropsyche saxonica*, *Hygrobates nigromaculatus*, *Micropterna sequax*, *Nebrioporus depressus elegans*, *Nemurella pictetii*, *Notidobia ciliaris*, *Odontomesa fulva*, *Paracladopelma nigrifulva*, *Paratendipes albimanus*, *Plectrocnemia conspersa*, *Polycelis felina*, *Polypedilum laetum*, *Polypedilum scalaenum*, *Potamophylax rotundipennis*, *Rheocricotopus fuscipes*, *Sericostoma personatum*, *Sialis fuliginosa*, *Silo nigricornis*, *Simulium erythrocephala*, *Sperchon squamosus*, *Velia caprai*, macrofyten; *Callitriche hamulata*, *Hottonia palustris*, *Luronium natans*, *Myriophyllum alterniflorum*, *Myriophyllum spicatum*, *Potamogeton alpinus*, *Potamogeton crispus*, *Potamogeton nodosus*, *Ranunculus fluitans*, *Sagittaria sagittifolia*, *Sparganium emersum*, *Veronica beccabunga*, vissen; *Alburnus alburnus*, *Anguilla anguilla*, *Barbatula barbatula*, *Barbus barbus*, *Cottus gobio*, *Gobio gobio*, *Lampetra planeri*, *Leuciscus cephalus*, *Leuciscus idus*, *Leuciscus leuciscus*, *Phoxinus phoxinus*, *Salmo trutta fario*, *Thymallus thymallus*.

Referentie: Bijlage 4B

Lengte: 16388 km

Natuurkwaliteit 2000/01: 42%

Gekoppelde typen: Aquatisch Supplementtypen deel 2 nr. 11, 12, 13, 14, 15, AS deel 12 nr. 10

***Beek op Hogere zandgronden met groot verval***

NT: beek

FGR: Hogere zandgronden

*Abiotische kenmerken:*

Heuvelland beken vertonen minder meandering en worden gekenmerkt door een snelle stroming. Het water is neutraal en ionenrijk.



Verval (m/km)	≥0.007
Y-coördinaat	>335
pH	6.5-8.5
EGV (µS/cm)	250-500
Cl <sup>-</sup> (mg/l)	20-40
Trofie	meso-eutroof tot eutroof
Hardheid (dH)	5-20

*Biotische kenmerken:*

Vegetatieontwikkeling is beperkt tot het in plukken voorkomen van enkele aan sterke stroming aangepaste waterplanten. De fauna is aangepast aan het gevarieerde stromingsmilieu en leeft voornamelijk op grind.

Indicatoren:

macrofauna; *Agabus guttatus*, *Agapetus fuscipes*, *Baetis vernus*, *Brillia modesta*, *Chaetopteryx villosa*, *Crunoecia irrorata*, *Dicranota bimaculata*, *Dugesia gonocephala*, *Elmis aenea*, *Elodes minuta*, *Eukiefferiella claripennis*, *Gammarus pulex*, *Glyphotaenius pellucidus*, *Hydropsyche angustipennis*, *Hygrobates nigromaculatus*, *Micropterna sequax*, *Nemurella pictetii*, *Paratendipes albimanus*, *Plectrocnemia conspersa*, *Polycelis felina*, *Polypedilum laetum*, *Polypedilum scalaenum*, *Rheocricotopus fuscipes*, *Sericostoma personatum*, *Sialis fuliginosa*, *Sperchon glandulosus*, *Sperchon squamosus*, macrofyten; *Veronica beccabunga*, *visseri*, *Barbatula barbatula*, *Barbus barbus*, *Gobio gobio*, *Leuciscus cephalus*.

Referentie: Bijlage 4C

Lengte: 670 km

Natuurkwaliteit 2000/01: 21%

Gekoppelde typen: Aquatisch Supplementtypen deel 2 nr. 6, 7, 8, 9, 10

## 9.12.2 Sloten

### ***Veensloot***

NT: Sloot

FGR: Laagveengebied

*Abiotische kenmerken:*

Sloten in het Laagveengebied zijn matig voedselrijk tot voedselrijk, de bodem is bedekt met een laag sapropelium.

Bodemsoort	veen
Trofie	meso-eutroof tot eutroof
pH	5.0 -7.5
Cl <sup>-</sup> (mg/l)	<100
EGV (µS/cm)	100-500

*Biotische kenmerken:*

Veensloten bevatten zeer veel flora en fauna soorten. De sloten kunnen alle soorten bevatten die als algemeen voor stilstaand water in Nederland worden opgegeven.

Indicatoren:

macrofauna: *Alboglossiphonia heteroclita*, *Arrenurus stecki*, *Athripsodes aterrimus*, *Caenis robusta*, *Cyrnus insolutus*, *Endochironomus tendens*, *Erpobdella octoculata*, *Erythromma najas*, *Graptodytes pictus*, *Guttipelopia guttipennis*, *Gyraulus albus*, *Gyrinus marinus*, *Helobdella stagnalis*, *Hemiclepsis marginata*, *Holocentropus dubius*, *Holocentropus picicornis*, *Hydrophilus piceus*, *Hygrotus inaequalis*, *Laccophilus minutus*, *Leptocerus tineiformis*, *Midea orbiculata*, *Paroecetis struckii*, *Planorbis carinatus*, *Plea minutissima*, *Porhydrus lineatus*, *Segmentina nitida*, *Sialis lutaria*, *Sigara striata*, *Triaenodes bicolor*, *Tricholeiochiton fagesi*.  
macrofyten: *Calla palustris*, *Elodea canadensis*, *Hottonia palustris*, *Hydrocharis morsus-ranae*, *Menyanthes trifoliata*, *Myriophyllum verticillatum*, *Nymphaea alba*, *Potamogeton acutifolius*, *Potamogeton lucens*, *Potamogeton obtusifolius*, *Potamogeton pusillus*, *Potentilla palustris*, *Ranunculus circinatus*, *Stratiotes aloides*, *Utricularia vulgaris*.

Referentie: Bijlage 4D (exclusief vissen)

Lengte: 47169 km

Natuurkwaliteit: Nader te bepalen

Gekoppelde typen: Aquatisch Supplementtypen deel 7 nr. 3, AS deel 6 nr. 5, 6

**Brakke sloot**

NT: Brakke sloot

FGR: Zeekleigebied, Duingebied

*Abiotische kenmerken:*

Zout heeft een direct fysiologisch effect op organismen en is daarom een belangrijke stuurfactor. Er verdwijnen macrofauna soorten vanaf 300 mg Cl/l .

Cl (mg/l)	300-10000
pH	7.0-9.0
EGV (µS/cm)	500-20000
Trofie	eutroof

*Biotische kenmerken:*

Slechts een beperkt aantal organismen is aangepast aan schommelingen in het zoutgehalte. Brakke wateren zijn daarom relatief soortenarm. De vegetatie is meestal soortenarm en de fauna bestaat uit brakwatersoorten en tolerante algemene slootorganismen.

Indicatorenlijst: Nader te bepalen

Referentie: Nader te bepalen

Lengte: 59245 km

Natuurkwaliteit: Nader te bepalen

Gekoppelde typen: Aquatisch Supplementtypen deel 6 nr.1, AS deel 4 nr. 5, 6, 9, 12

**Kleisloot**

NT: Kleisloot

FGR: Zeekleigebied, Rivierengebied

*Abiotische kenmerken:*

Zoete kleislotten zijn mineralenrijk en bevatten een hoog nutriëntengehalte.

Bodemsoort	klei
Trofie	eutroof
pH	7.5-8.5
Cl <sup>-</sup> (mg/l)	100-300
EGV (μS/cm)	250-500

*Biotische kenmerken:*

Kleislotten bevatten enkele soorten die specifiek zijn voor klei.

Indicatorenlijst: Nader te bepalen

Referentie: Nader te bepalen

Lengte: 39422 km

Natuurkwaliteit: Nader te bepalen

Gekoppelde typen: Aquatisch Supplementtypen deel 6 nr. 7

**Zandsloot**

NT: Sloot

FGR: Hogere zandgronden

*Abiotische kenmerken:*

Zandsloten zijn van nature oligo-mesotroof, neutraal, ionenarm en het zoutgehalte is laag. Er is vaak sprake van kwelwater.

Bodemsoort	zand
Trofie	oligo-mesotroof
pH	6.0-7.5
Cl <sup>-</sup> (mg/l)	<100
EGV (μS/cm)	<250

*Biotische kenmerken:*

In zandsloten worden veel soorten aangetroffen die kenmerkend zijn voor voedselarme wateren en ook soorten die indicatoren zijn voor kwelwater.

Indicatorenlijst: Nader te bepalen

Referentie: Nader te bepalen

Lengte: 46757 km

Natuurkwaliteit: Nader te bepalen

Gekoppelde typen: Aquatisch Supplementtypen deel 6 nr. 4



## Begrippenlijst

**Biodiversiteit** - "Biologische diversiteit (of biodiversiteit) betekent de variabiliteit onder levende organismen van allerlei afkomst, waaronder terrestrische, mariene en andere aquatische ecosystemen en de ecologische complexen waarvan zij deel uitmaken; dit omvat de diversiteit binnen soorten, tussen soorten en van ecosystemen." (CBD 1992)

**Convention on Biological diversity (CBD)**- Verdrag getekend tijdens een conferentie van de Verenigde Naties in Rio de Janeiro in 1992, waarin is vastgelegd dat de deelnemende landen zich sterk maken voor het behouden van de biologische diversiteit, het duurzame gebruik van de bestanddelen daarvan en de eerlijke en billijke verdeling van opbrengsten die voortvloeien uit het gebruik ervan.

**Ecologische Hoofdstructuur (EHS)** - De EHS is een netwerk van gebieden in Nederland waar de natuur (plant en dier) in feite voorrang heeft. Het netwerk helpt voorkomen dat planten en dieren in geïsoleerde gebieden uitsterven en dat de natuurgebieden hun waarde verliezen. De EHS kan worden gezien als de ruggengraat van de Nederlandse natuur en bestaat uit:

- Bestaande natuurgebieden, reservaten en natuurontwikkelingsgebieden en robuuste verbindingen.
- Landbouwgebieden met mogelijkheden voor agrarisch natuurbeheer (beheersgebieden).
- Grote wateren (zoals de kustzone van de Noordzee, het IJsselmeer en de Waddenzee).

**Graadmeters voor de Natuur** - Graadmeters voor de natuur zijn maatstaven waarmee doelen en effecten van het natuurbeleid eenvoudig inzichtelijk worden gemaakt te weten de Soortengroep Trend Index (STI), Rode-lijst Indicator (RLI), Natuurwaarde (NW) en de EHS-doelrealisatie graadmeter (EDG)

**Indicator** - Een indicator is een meetbaar fenomeen (meestal een getal) dat kwaliteit indiceert en een signalerende functie heeft. In dit rapport zijn indicatoren aquatische flora en fauna soorten, waarvan de relatieve aanwezigheid iets zegt over de kwaliteit van het bijbehorende watertype.

**Kaderrichtlijn Water (KRW)** - De KRW is een Europese richtlijn, met als doel de kwaliteit van wateren in een goede toestand te brengen én te houden.

**Macrofauna** - met het blote oog zichtbare, ongewervelde, aquatische dieren.

**Macrophyten** - waterplanten

**Natura 2000** - Voor de natuurlijke habitats uit de Habitat richtlijn en de habitats van soorten uit de Vogel- en Habitatrichtlijn dient elke lidstaat Speciale BeschermingsZones (SBZ) aan te wijzen. Deze SBZ's vormen samen een Europees ecologisch netwerk, het Natura 2000 netwerk

**Natuurbalans** - De Natuurbalans is een jaarlijkse rapportage van het Milieu- en Natuurplanbureau over de ontwikkeling van de kwaliteit van de natuur en landschap in de context van het uitgevoerde beleid.

**Natuurbeschermingswet 1998** - Aangezien de Natuurbeschermingswet niet voldeed aan de verplichtingen die in internationale verdragen en Europese richtlijnen aan de bescherming van gebieden en soorten worden gesteld, is een nieuwe gewijzigde Natuurbeschermingswet 1998 gekomen die uitsluitend gericht is op gebieden, terwijl de soortbescherming is opgenomen in de Flora- en Faunawet.

**Natuurdoeltype (NDT)** - Een Natuurdoeltype is een in het natuurbeleid nagestreefd type ecosysteem dat een bepaalde biodiversiteit en een bepaalde mate van natuurlijkheid als kwaliteitskenmerken heeft.

**Natuurverkenning** - De natuurverkenning is een vierjaarlijkse rapportage van het Milieu- en Natuurplanbureau waarin de effecten van verschillende keuzes in het natuurbeleid wordt beschreven.

**Netwerk Ecologische Monitoring (NEM)** - Het NEM is een samenwerkingsverband van overheidsinstellingen bij de monitoring van de natuur.

**PGO** - Particuliere gegevensbeherende organisaties

**SBSTTA (Subsidiary Body on Scientific, Technical and Technological Advice)** - SBSTTA is een comité van experts met de taak de Conferentie van de Partijen te voorzien van advies en aanbevelingen inzake wetenschappelijke, technische en technologische aangelegenheden met betrekking tot de CBD.

**STOWA** - Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer houdt zich bezig met onderzoek naar oppervlaktewater, afvalwater, grondwater en waterkeringen.

**UNEP** - United Nations Environment Program. Milieuprogramma van de Verenigde Naties

**VHR** - Vogel- en Habitatrichtlijn: De Vogelrichtlijn betreft bescherming, beheer en regulering van natuurlijk in het wild levende vogelsoorten op Europees grondgebied. De Habitatrichtlijn uit 1992 dient ter de bescherming van soorten - anders dan vogels - en habitattypen van communautair belang..

## Referenties

- Alterra, 2000. Grondsoortenkaart.lyr. ArcGis layerfile.
- Bal D., H.M. Beije, Y.R. Hoogeveen, S.R.J. Jansen, P.J. van der Reest, 1995. Handboek Natuurdoeltypen in Nederland. Expertisecentrum LNV - Wageningen, 408 p.
- Bal D., H.M. Beije, M. Fellingier, R. Haveman, A.J.F.M. van Opstal, F.J. van Zadelhoff, 2001. Handboek Natuurdoeltypen. Expertisecentrum LNV - Wageningen, 832 p.
- Beers, P.W.M. & P.F.M. Verdonschot, 2000. Natuurlijke levensgemeenschappen van de Nederlandse binnenwateren deel 4, Brakke binnenwateren. Rapport EC-LNV AS-04.
- Beltman B., 1983. Van de wal in de sloot – een typologisch onderzoek aan makrofaunasoorten. Proefschrift van de landbouwhogeschool Wageningen.
- Biggs, B.J.F. & Gerbeaux P., 1993. Periphyton development in relation to macro-scale (geology) and micro-scale (velocity) limiters in two gravel-bed rivers, New Zealand. New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research 27:39-53
- Buskens R.F.M. 2001. Referentie en Natuurwaardering voor regionale watertypen, Een uitwerking voor macrofauna in laagveensloten en beken. RIVM en STOWA. Royal Haskoning 39044/R0241/RBu/DenB.
- CBD, 1992. Convention on Biological Diversity. Convention text. Rio de Janeiro, 5 June 1992.
- EC-LNV, 1999. Fysisch Geografische Regio's. lyr
- Elbersen J.H.W., P.F.M. Verdonschot, B. Roels, J.G. Hartholt (2003). Definitiestudie Kaderrichtlijn Water (KRW); I. Typologie Nederlandse Oppervlaktewateren. Alterra rapport 669.
- EU, 1979. Richtlijn 79/409/EEG van 2 april 1979 inzake het behoud van de vogelstand (Vogelrichtlijn). Publicatieblad van de Europese Gemeenschappen L 103 blz. 1 25-4-1979
- EU, 1992. Richtlijn 92/43/EEG van 21 mei 1992 inzake de instandhouding van de natuurlijke habitats en de wilde flora en fauna (Habitatrichtlijn). Publicatieblad van de Europese Gemeenschappen L 206 blz. 7 22-7-1992.
- EU, 2000. Richtlijn 2000/60/EG van het Europees parlement en de raad van 23 oktober 2000 tot vaststelling van een kader voor communautaire maatregelen betreffende het waterbeleid. Publicatieblad van de Europese Gemeenschappen L327 22-12-2000
- FLORON, 2000. Bedreigde en kwetsbare vaatplanten in Nederland; basisrapport met voorstel voor de Rode lijst. Gorteria 26 (4).
- Higler L.W.G., 2000. Natuurlijke levensgemeenschappen van de Nederlandse binnenwateren deel 7, laagveenwateren. Rapport EC-LNV AS-07.

- Janssen S.N., P.F.M. Verdonschot, G.H.P. Arts, 1998. Typologie van zoete duinwateren gebaseerd op macrofauna, macrofyten, diatomeeën en milieuvariabelen. IBN rapport 390. 200 pp.
- LNV, 2000. Natuur voor mensen, mensen voor natuur. Nota natuur, bos en landschap in de 21<sup>e</sup> eeuw. Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij. 's Gravenhage
- LNV, 2004. Besluit van de Minister van Landbouw, Natuur en voedselkwaliteit TRCJZ/2004/5727, houdende vaststelling van Rode lijsten flora en fauna. Staatscourant 218.
- Malahide, 2004. Message from Malahide. Conference 'Biodiversity an the EU – Sustaining Life, Sustaining Livelihoods'. Malahide, Ireland 25-27 May 2004.
- Manning R., 1891. On th flow of water in open channels and pipes. Transitions of the Institute of Civil Engineers (Dublin, Ireland) 20: 161-207
- Mennema J., A.J. Quene - Boterenbrood, C.L. Plate, R. van der Meijden, E.J. Weeda, R.W.J.M. Ham, T. van der Graafsma, 1980-1989. Atlas van de Nederlandse flora. Kosmos, Amsterdam.
- Musters C.J.M., W.J. ter Keurs, J.N.M. Dekker, 2002. Graadmeter de maat genomen. Landschap 19 (3): 135-151.
- Newcombe R.G., 1998. Two-sided confidence intervals for the single proportion: comparison of seven methods. Statistics in medicine 17: 857-872.
- Nie H. W. de, 1996. Atlas van de Nederlandse Zoetwatervissen. Stichting Atlas Verspreiding Nederlandse Zoetwatervissen, Doetinchem.
- Nijboer R.C., 2000. Natuurlijke levensgemeenschappen van de Nederlandse binnenwateren deel 6, sloten. Rapport EC-LNV AS-06.
- Nijboer R.C. & P.F.M. Verdonschot (red.), 2001. Zeldzaamheid van de macrofauna van de Nederlandse Binnenwateren. Werkgroep Ecologisch Waterbeheer, themanummer 19.
- Nijboer R.C., M.W. van den Hoorn, P.F.M. Verdonschot, 2003. Verkenning van de waarde van historische gegevens voor het invullen van biologische referentietoestanden voor beken en sloten, gepubliceerd. Alterra rapport 755, 112 pp.
- Nijboer R.C., P.F.M. Verdonschot, M.W. van den Hoorn, 2003a. Macrofauna en vegetatie van de Nederlandse sloten. Een aanzet tot beoordeling van de ecologische toestand. Alterra-rapport 688 256 pp.
- Nijboer R.C., R.K. Johnson, P.F.M. Verdonschot, M. Sommerhäuser, A. Buffagni, 2004. Establishing reference conditions for European streams. Hydrobiologia, Volume 516, 91-105.
- Nijssen H. & S.J. de Groot, 1987. De vissen van Nederland. KNNV uitgeverij, Utrecht.
- Preston F.W., 1962. The canonical distribution of commonness and rarity. Ecology 43:185–215, 410–432.



- Provincie Gelderland, 1995. Een Gelders Maatweb. Een ecologisch beheersinstrument voor sloten, wetingen en genormaliseerde laaglandbeken in Gelderland op basis van de macrofauna. Provincie Gelderland, juni 1995. 45 pp. + Bijlagen.
- Van Raam J.C., E.X. Maier, J. Bruinsma, J. Simons, H. Stegenga, 1998. Handboek Kranswieren. Chara boek, Hilversum.
- RIVM, 2002. Nationale Natuurverkenning 2 2000-2030. Milieu- en Natuurplanbureau MNP. Rapportnr. 408764006. RIVM, Bilthoven. 224 pp.
- Schmidt-Kloiber A. & R.C. Nijboer, 2004. The effect of taxonomic resolution on the assessment of ecological water quality classes. *Hydrobiologia* 516 (1): 269-283.
- STOWA, 2001. Limnodata Neerlandica, de aquatisch ecologische databank voor Nederland. STOWA rapport 2001-32.
- STOWA, 2004. Referenties en concept-maatlatten voor rivieren voor de Kaderrichtlijn Water. STOWA rapport 2004-43.
- Tamis W.L.M., R. van der Meijden, J. Runhaar, R.M. Bekker, W.A. Ozinga, B. Odé, I. Hoste, 2004. Standaardlijst van de Nederlandse flora 2003. *Gorteria* 30 (4/5):101-196.
- Ten Brink B.J.E., A.J. van Strien, M.J.S.M. Reijnen, 2001. De natuur de maat genomen in vier graadmeters. *Landschap* 18 (1): 5-20.
- Ten Brink B.J.E., A. van Hinsberg, M. de Heer, D.C.J. van der Hoek, B. de Knecht, O.M. Knol, W. Ligtoet, R. Rosenboom, M.J.S.M. Reijnen 2002. Technisch ontwerp Natuurwaarde 1.0 en toepassing in Natuurverkenning 2. RIVM rapport 408657007/2002.
- Torenbeek R., 1988. Hydrobiologie en waterhuishouding: een beleidsvoorbereidende studie. Rijksinstituut voor Natuurbeheer rapport 88/55.
- UNEP, 1999. Development of indicators of biological diversity. Subsidiary body on scientific, technical and technological advice, fifth meeting, Montreal, Canada.
- UNEP, 2003. Monitoring and indicators: designing national-level monitoring programmes and indicators. Subsidiary body on scientific, technical and technological advice, ninth meeting, Montreal, Canada. UNEP/CBD/SBSTTA/9/10.
- Van der Hammen H., 1992. De macrofauna van Noord-Holland. Provincie Noord-Holland, Dienst Ruimte & Groen, Haarlem.
- Van Strien A. & T. van der Meij, 2004. Landelijke natuurmeetnetten van het NEM in 2003; resultaten en ontwikkelingen. CBS-rapport.
- Van Strien A. (2005) Landelijke natuurmeetnetten van het NEM in 2004; kwaliteitsrapportage NEM. CBS-rapport.
- Verdonschot P.F.M., 1990. Ecological characterization of surface waters in the province of Overijssel (The Netherlands). Thesis, Wageningen, 1 255.l. Provincie Overijssel, Zwolle.

Verdonschot P.F.M., 2000. Natuurlijke levensgemeenschappen van de Nederlandse binnenwateren deel 2, Beken. Rapport EC-LNV AS-02.

Verdonschot P.F.M., L.W.G. Higler, R.C. Nijboer, Tj.H. van den Hoek, 2003. Naar een Doelsoortenlijst van aquatische macrofauna in Nederland; Platwormen (Tricladida), Steenvliegen (Plecoptera), Haften (Ephemeroptera) en Kokerjuffers (Trichoptera). Alterra-rapport 858, 128 pp.

Verdonschot, P.F.M., C.H.M. Evers, R.C. Nijboer, K. Didderen, 2005. Graadmters aquatische natuur. Fase 1: Vergelijking van de graadmeter Natuurwaarde met de Natuurdoeltypen en KRW-maatlatten. WOT werkdocument 2005/14

Verdonschot P.F.M. & S.N. Janssen, 2000. Natuurlijke levensgemeenschappen van de Nederlandse binnenwateren deel 12, zoete duinwateren. Rapport EC-LNV AS-12.

Verdonschot P.F.M., M. Koopmans, R.C. Gerritsen, 1999. Ecologisch maatweb stromende wateren. Waterschap Veluwe en Waterschap Vallei & Eem. 142 pp.

Verdonschot P.F.M. & R.C. Nijboer 2004 Macrofauna en vegetatie van de Nederlandse beken – Een aanzet tot beoordeling van de ecologische toestand. Alterra rapport 756, 326 pp.

Verdonschot P.F.M., R.C. Nijboer, L.W.G. Higler, Tj.H. van den Hoek, 2003a. Selectie van indicatoren voor oppervlaktewateren; invulling van de indicatieve macrofauna, macrofyten en vissen voor de Kaderrichtlijn Water. Alterra rapport 865, 190 pp.

Verdonschot P.F.M., R.C. Nijboer, S.N. Jansen, M.W van der Hoorn. 2000. Waterstreefbeelden en regionale watersysteemverkenningen Limburg. Ecologische typologie, ontwikkelingsreeksen en waterstreefbeelden. Deelproject Ila: Ecologisch-typologische analyses. Alterra, Wageningen. 171.2: 1-165.

Verdonschot P.F.M., J. Runhaar, W.F. van der Hoek, C.F.M de Bok, B.P.M. Specken, 1992. Aanzet tot een ecologische indeling van oppervlaktewateren in Nederland. RIN - rapport 92/1.

Wiertz J. 2005. Kerngraadmeters voor natuur en landschap in Nederland; een tussenbalans. MNP rapport 500002006 / 2005

Wortelboer R., Rosenboom R. Kragt F., Ligtoet W., van Gaalen F., Knoop J., Cleij P., van Puijenbroek P., Janse J., Alkemade R., te Biesebeek J.-D., 2003. Ecologische effectberekeningen voor de 2<sup>e</sup> nationale Natuurverkenning: aquatische systemen. RIVM rapport 408664004/2002.

Zuidhoff A.C., N.A.C Smits, H.J. Schaminee, A.J.M. Jansen, 2002. Referentiewaarden voor waterplanten in regionale oppervlaktewatersystemen. Voorstudie natuurverkenning 2. Alterra, KIWA, KAO 01.090.

## Bijlage 1 Lijsten met criteria

### **Key Criteria for establishing a feasible and effective universal core set of biodiversity indicators**

- A. Quantify information so that its significance is apparent;
- B. Be user-driven (to help summarize information of interest to the intended audience);
- C. Be scientifically credible;
- D. Be responsive to changes in time and/or space;
- E. Be simple and easily understood by the target audience;
- F. Be based on information that can be collected within realistic capacity and time limits; and
- G. Be linkable to socio-economic developments and indicators of sustainable use and response.

*Uit: UNEP, 1999. Development of indicators of biological diversity. Subsidiary body on scientific, technical and technological advice, fifth meeting, Montreal, Canada. pagina 10*

### **Eisen aan graadmeters**

1. De graadmeters dienen landelijke en regionale informatie te geven over de natuurtoestand op het niveau van soorten en ecosystemen.
2. Ze moeten informatie geven over natuurlijkheid en diversiteit van natuurlijke gebieden en de kenmerkendheid en diversiteit vna cultuurgebieden.
3. Ze moeten geschikt zijn voor beleidsevaluatie.
4. Ze zijn bedoeld voor een continue probleemsigalering, beleidsevaluatie en verkenning in de vorm van trends.
5. Ze moeten gevoelig genoeg zijn om optredende biodiversiteitsverliezen en – winsten te kunnen weergeven op landelijke en regionale schaal.
6. Ze dienen eenduidig betaalbaar en meetbaar te zijn.
7. De dienen modelleerbaar te zijn.
8. Ze moeten eenvoudig te begrijpen zijn.
9. Het aantal moet beperkt zijn.

*Uit: Ten Brink, B., van Strien A. en Reijnen R., 2001. De natuur de maat genomen in vier graadmeters. Landschap 18 (1): 5-20.*

**Relevantie**

- A. De graadmeters samen moeten in staat zijn een beeld te geven van de toestand van de natuur in Nederland en de veranderingen daarin
- B. Graadmeters moeten samen in staat zijn informatie te geven over Natuurwaarden die genoemd worden in international verdragen en richtlijnen
- C. Voor elk *hoofdaspect* van bestaande opvattingen over behoudenswaardige natuur moet ten minste één duidelijk herkenbare graadmeter van soorten beschikbaar zijn en een van ecosystemen
- D. De verandering in *alle* soorten en *alle* ecosystemen die horen bij het hoofdaspect moet worden gemeten en er mogen dus vooraf geen soorten of ecosystemen worden uitgesloten of zwaarder gewogen
- E. Veranderingen in soorten moeten worden gemeten in veranderingen in de *stand*, dat wil zeggen in veranderingen in de omvang van de populaties; de veranderingen in ecosysteem moeten worden weergegeven in veranderingen in de oppervlakte en veranderingen in de kwaliteit van de ecosystemen
- F. Verandering in de stand van de soorten en in de omvang en kwaliteit van ecosystemen moet zodanig in een bestand worden opgeslagen dat *nieuwe indelingen* en *kwaliteitsbepalingen* zijn te maken en met terugwerkende kracht als graadmeter weer te geven

**Bruikbaarheid**

- G. Voor sturing is het nodig dat er ook graadmeters beschikbaar zijn die per beheersgebied en per provincie/gemeente informatie over de toestand van de natuur leveren in relatie tot beschikbare instrumenten
- H. De verwachte en feitelijke effecten van voorgenomen beleid moeten in deze graadmeter s zijn uit te drukken

**Betrouwbaarheid & nauwkeurigheid**

- I. Graadmeters moeten meten wat ze pretenderen te meten. Het moet duidelijk zijn in hoeverre een selectie van soorten representatief is voor andere soorten en in geval van indicatoren moet bekend zijn wat hun relatie met de meten natuurkwaliteit is
- J. Graadmeters moeten worden getoetst op hun gevoeligheid voor onbetrouwbaarheid en onnauwkeurigheid in de invoergegevens
- K. Graadmeters moeten worden getoetst op de onbetrouwbaarheid en onnauwkeurigheid voortkomend uit de constructie van de graadmeters
- L. Voor elke graadmeter moeten statistische toetsen beschikbaar zijn die de significantie van een verandering kunnen aangeven

**Meetbaarheid**

- M. De kosten van het ontwikkelen en toepassen de graadmeters moeten ongeveer bekend zijn en passen binnen de beschikbare budgetten

*Uit: Musters C.J.M., W.J. ter Keurs, J.N.M. Dekker, 2002. Graadmeter de maat genomen. Landschap 19 (3): pagina 142*

## **Principles for choosing indicators**

### *On individual indicators:*

1. Policy relevant and meaningful

Indicators should send a clear message and provide information at a level appropriate for policy and management decision making by assessing changes in the status of biodiversity (or pressures, responses, use or capacity), related to baselines and agreed policy targets if possible.

2. Biodiversity relevant

Indicators should address key properties of biodiversity or related issues as state, pressures, responses, use or capacity.

3. Scientifically sound

Indicators must be based on clearly defined, verifiable and scientifically acceptable data, which are collected using standard methods with known accuracy and precision, or based on traditional knowledge that has been validated in an appropriate way.

4. Broad acceptance

The power of an indicator depends on its broad acceptance. Involvement of the policy makers, and major stakeholders and experts in the development of an indicator is crucial.

5. Affordable monitoring

Indicators should be measurable in an accurate and affordable way and part of a sustainable monitoring system, using determinable baselines and targets for the assessment of improvements and declines.

6. Affordable modelling

Information on cause-effect relationships should be achievable and quantifiable, in order to link pressures, state and response indicators. These relation models enable scenario analyses and are the basis of the ecosystem approach.

7. Sensitive

Indicators should be sensitive to show trends and, where possible, permit distinction between human-induced and natural changes. Indicators should thus be able to detect changes in systems in time frames and on the scales that are relevant to the decisions, but also be robust so that measuring errors do not affect the interpretation. It is important to detect changes before it is too late to correct the problems being detected.

### *On the set of indicators:*

8. Representative

The set of indicators provides a representative picture of the pressures, biodiversity state, responses, uses and capacity (coverage).

9. Small number

The smaller the total number of indicators, the more communicable they are to policy makers and the public and the lower the cost.

10. Aggregation and flexibility

Indicators should be designed in a manner that facilitates aggregation at a range of scales for different purposes. Aggregation of indicators at the level of ecosystem types (thematic areas) or the national or international levels requires the use of coherent indicators sets (see criteria 8) and consistent baselines. This also applies for pressure, response, use and capacity indicators.

*Uit: UNEP 2003*

## **Eisen aan graadmeters**

### **Bruikbaarheid**

1. De graadmeters dienen landelijk regionaal gedifferentieerde informatie te geven over de natuurtoestand (voor biodiversiteit op het niveau van soorten en ecosystemen) en daarbij eenduidig zijn en met elkaar een compleet beeld geven.
2. Ze diene modelleerbaar te zijn, d.w.z. te koppelen aan milieu- en beheersfactoren, zodat scenariostudies mogelijk zijn voor het milieu-, natuur- water en ruimtebeleid
3. Ze moeten eenvoudig te begrijpen zijn.
4. Het aantal graadmeters moet beperkt blijven om een overzichtelijk beeld te kunne geven in de communicatie met de politiek en het publiek.

### **Relevantie**

5. Ze moeten geschikt zijn voor (globale) beleidsevaluatie, zoals de beoogde EHS-kwaliteit en behoud van biodiversiteit conform het CBD-verdrag of EU-richtlijnen.
6. Ze zijn bedoeld ondermeer voor de Natuurbalans en (thematische) verkenningen, d.w.z. voor een continue probleemsigalering, beleidstoetsing en verkenning in de vorm van trends.
7. Ze moeten gevoelig genoeg zijn om optredende kwaliteitsverliezen en –winsten op landelijke schaal regionaal gedifferentieerd weer te geven.
8. Ze moeten informatie geven over natuurlijkheid en diversiteit van natuurlijke gebieden en van de kenmerkendheid en diversiteit van cultuurgebieden.

### **Betaalbaarheid**

9. Ze dienen betaalbaar te zijn, vaak betekentdat aansluiten op bestaande meetnetten.

### **Betrouwbaarheid**

10. Ze moeten getoetst (kunnen) worden op gevoeligheid voor onbetrouwbaarheid en onnauwkeurigheid voortkomend uit hun constructie, resp. invoergegevens.
11. Ze moeten voorzien kunnen worden van een aanduiding van betekenis van de grootteorde van de verandering (zo mogelijk met statistische toetsing).

*Uit: Wiertz et al. 2004*

## Bijlage 2 Toetsing gegevensbronnen aan criteria

Gegevens bronnen	macrofyten	macrofauna	vissen	gevoelig	betaalbaar	MNP	toetsbaar	eenduidig	continu	natuur	cultuur
<b>Limnodata Neerlandica</b>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<b>DONAR</b>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<b>Provincies</b>											
IPO	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Provincie Drenthe	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Provincie Flevoland	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Provincie Fryslan	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Provincie Gelderland	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Provincie Groningen	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Provincie Limburg	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Provincie Noord-Brabant	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Provincie Noord-Holland	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Provincie Overijssel	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Provincie Utrecht	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Provincie Zeeland	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Provincie Zuid-Holland	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<b>Natuurbeherende organisaties</b>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Het Flevo-Landschap	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Het Noord-Hollands Landschap	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Het Utrechts Landschap	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
It Fryske Gea	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Landschap Overijssel	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Natuurmonumenten	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Staatsbosbeheer	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Stichting Brabants Landschap	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Stichting Geldersch Landschap	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Stichting Het Drentse Landschap	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Stichting Het Groninger Landschap	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Stichting Het Limburgs Landschap	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Stichting Het Zeeuwse Landschap	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Stichting het Zuid-Hollands Landschap	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<b>PGO's</b>											
VOFF	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

	macrofyten	macrofauna	vissen	gevoelig	betaalbaar	MNP	toetsbaar	eenduidig	continu	natuur	cultuur
Bekenwerkgroep Nederland	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
KNNV	■	■	■	■			■	■	■	■	■
LIK	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Stichting Anemoon	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Stichting EIS Nederland	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Stichting FLORON	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Stichting RAVON	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<b>Commerciele bureaus</b>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<b>Verzelfstandigde onderzoeksinstituten</b>											
stichting DLO	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
KIWA	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
TNO	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
WL	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<b>Overheids instanties</b>											
CBS	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
RIZA (RWS)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Universiteiten	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<b>Overige instanties</b>											
NVVS/OVB/SVN	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

**macrofyten**

Beschikt over gegevens van macrofyten

**macrofauna**

Beschikt over gegevens van macrofauna

**vissen**

Beschikt over gegevens van vissen

**gevoelig**

Is gevoelig genoeg om regionaal gedifferentieerde info weer te geven

**betaalbaar**

Is betaalbaar

**MNP**

Is reeds beschikbaar voor MNP

**NEM**

Is reeds onderdeel van het NEM (voor terrestrische soortgroepen)

**toetsbaar**

is toetsbaar op data onbetrouwbaarheid en onnauwkeurigheid

**continu**

geschikt voor een continue signaleren

**natuur**

geeft informatie over biodiversiteit in natuurgebieden

**cultuur**

geeft informatie over biodiversiteit in cultuurgebieden



## Bijlage 3 Indicatorenlijsten en criteria

In de onderstaande Tabellen zijn de nieuwe, beschikbare indicatoren uit de Aquatisch Supplementen van de nieuwe NT/FGR combinaties getoetst aan de MNP criteria. Na toetsing aan een zeldzaamheidslijst, Aquatisch Supplementsoortenlijst, Doelsoortenlijst, Rode lijst, stressorlijst, kenmerkendheidslijst wordt een totaal score berekend. 1 punt voor zz, z en vz soorten een 1 punt voor kenmerkendheid, zorgen samen voor 2 ecosysteem relevantie punten. Zeer algemene (za) soorten krijgen 1 punt aftrek. 2/3 punt voor AS-soort, Doelsoort en Rode lijst soort resulteren in 2 beleid relevantie punten. Stressor gevoeligheid en referentie zijn allebei 1 kennispunt, waarbij Referentie in deze lijst altijd 1 is (in de bestaande lijst hebben alle soorten een referentie). Betrouwbaarheid en determineerbaarheid zijn allebei 1 punt waard. De totale score kan variëren tussen de -1 en 8. Soorten met een score tot en met 2 worden aangeduid met een \* als soorten die niet echt geschikt zijn als indicator vanwege hun lage score. *Overzicht van minimale en maximale score van indicatoren voor de 9 deelcriteria in 4 categorieën (kennis, ecosysteemrelevantie, beleidsrelevantie en meetbaarheid). De maximale score is 8.*

				min	max
1	Kennis	1	Stressor	0	1
		2	Referentie	0	1
2	Ecosysteemrelevantie	1	Zeldzaamheid	-1	1
		2	Kenmerkendheid	0	1
3	Beleidsrelevantie	1	AS-soort	0	0.67
		2	Rode lijst soort	0	0.67
		3	Doelsoort	0	0.67
4	Meetbaarheid	1	Determineerbaarheid	0	1
		2	Betrouwbaarheid	0	1
<b>Totaal</b>				<b>-1</b>	<b>8</b>

Betekenis codes: Zeldzaamheid (Zeldz.): zz=zeer zeldzaam, z=zeldzaam, vz=vrij zeldzaam, va=vrij algemeen, a =algemeen, za =zeer algemeen - =onbekend. Soort uit het aquatisch Supplement (AS): + =soort komt als indicator voor in een Aquatisch Supplement, soort uit de Natuurdoeltypen (NDT): + =soort is een Doelsoort. Rode lijstsoort (RL): + =soort is een Rode lijst soort. - =soort komt niet voor op een van deze soortlijsten. Stressor gevoelig (stressor): + =soort is stressor gevoelig volgens Verdonschot et al. 2004, - =soort is niet stressor gevoelig of niet opgenomen in Verdonschot et al. 2004. Kenmerkendheid (kenmerk.): + =soort is kenmerkend volgens Verdonschot et al. 1992, - =soort is niet kenmerkend of niet opgenomen in Verdonschot et al. 1992 . referentie (ref.): + = referentiewaarde bestaat in huidige NW 0 =huidige referentiewaarde voor de NW is 0. Determeerbaarheid (determ.): + = determinatie in het veld of in het lab mogelijk – determinatie niet mogelijk/onbekend betrouwbaarheid (betrouwb.): + =betrouwbaarheid van taxonomische status van gegevens – taxonomische status van gegevens niet betrouwbaar/onbekend. Score = mate waarin een soort voldoet aan de criteria , \* =soort met lage score.

### A. Snelstromende beken

Nieuwe en bestaande indicatoren voor snelstromende beken en hun score voor de MNP criteria. Bestaande indicatoren, gemarkeerd met grijs, zijn soorten die in de eerste versie van

de graadmeter in de indicatorenlijst zijn te vinden in de indicatorenlijst voor Heuveland beek, veel van deze soorten zijn ook te vinden in het Aquatisch Supplement. Nieuwe indicatoren zijn afkomstig uit Aquatisch Supplementtypen deel nr. 6, 7, 8, 9, 10 en AS deel 12 nr 10 en nog niet gebruikt in de bestaande indicatorenlijst.

TAXONNAAM	STRESSOR	REF.	ZELDZ.	KENMERK.	AS	NDT	RL	DETERM.	BETROUWB.	SCORE	*
Agabus biguttatus	+	-	ZZ	-	+	-	-	-	-	3	
Agabus didymus	-	-	va	-	+	-	-	+	+	3	*
Agabus paludosus	+	-	va	-	+		-	-	+	3	
Agapetus ochripes	+	-	ZZ	+	+	+	+	+	-	6	
Allogamus auricollis	+	-	ZZ	-	+	+	+	+	+	6	
Ancylus fluviatilis	-	+	va	-	+		-	+	+	4	
Anisus leucostoma	-	-	va	-	+	-	-	-	-	1	*
Anisus vorticulus	-	-	va	-	+	-	+	-	-	1	*
Antocha vitripennis	+	-	-	-	+	-	-	-	-	2	*
Apatania fimbriata	+	-	ZZ	-	+	+	+	+	+	6	
Aplexa hypnorum	-	-	va	-	+	-	-	+	+	3	*
Apsectrotanypus trifascipennis	+	-	a	-			-	-	+	2	
Aquarius najas	+	+	Z	+	+		-	+	+	7	
Arrenurus cuspidator	-	-	va	-	+	-	-	-	-	1	*
Arrenurus cylindricus	+	-	vz	-	+		-	-	+	4	
Astacus astacus	+	+	ZZ	-	+	+	-	+	+	6	
Athripsodes albifrons	+	-	ZZ	-	+	+	+	-	-	4	
Athripsodes cinereus	+	-	va	-	+	-	-	-	-	2	*
Baetis buceratus	+	-	ZZ	-	+	+	+	-	-	4	
Baetis fuscatus	+	-	Z	-	+	-	-	-	-	3	
Baetis muticus	+	-	ZZ	-	+	+	+	-	-	4	
Baetis rhodani	+	+	va	-	+		-	+	+	5	
Baetis scambus	+	-	Z	-	+	-	-	-	-	3	
Baetis vernus	+	+	a	-	+		-	+	+	5	
Brillia flavifrons	+	+	va	-	+		-	+	+	5	
Brillia modesta	+	+	a	-	+		-	+	+	5	
Brychius elevatus	+	+	ZZ	-	+		-	+	+	6	
Caenis pseudovivulorum	+	+	Z	-	+		-	+	+	6	
Calopteryx splendens	+	+	va	-	+		-	+	+	5	
Calopteryx virgo	+	+	Z	-	+	+	+	+	+	7	
Cardiocladius fuscus	+	-	ZZ	-	+	-	-	-	-	3	
Centroptilum luteolum	-	-	va	-	+	-	-	+	+	3	*
Ceraclea dissimilis	+	-	Z	-	+	+	+	+	+	6	
Cercion lindenii	+	-	Z	-	+	-	-	+	+	5	
Chaetopteryx villosa	+	-	va	+	+		-	-	+	4	
Colymbetes fuscus	-	-	a	-	+	-	-	+	+	3	*
Corynoneura scutellata	-	-	va	-	+	-	-	+	+	3	*
Cricotopus bicinctus	-	-	za	-	+		-	-	+	2	*
Cricotopus gr tibialis	+	-	ZZ	-	+	-	-	+	+	5	
Cricotopus intersectus agg	-	-	va	-	+	-	-	-	-	1	*
Crunoecia irrorata	+	-	Z	-	+	-	-	+	+	5	
Deronectes latus	+	-	vz	+	+	-	-	+	+	6	

TAXONNAAM	STRESSOR	REF.	ZELDZ.	KENMERK.	AS	NDT	RL	DETERM.	BETROUWB.	SCORE	*
Deronectes platynotus	+	-	ZZ	-	+	-	-	+	+	5	
Dicranota bimaculata	+	-	-	-	+	-	-	-	+	3	
Diplocladius cultriger	-	-	va	-	+	-	-	+	+	3	*
Drusus annulatus	+	-	ZZ	-	+	+	+	+	+	6	
Dugesia gonocephala	+	+	Z	-	+	-	-	+	+	6	
Dytiscus marginalis	-	-	a	-	+	-	-	+	+	3	*
Ecdyonurus torrentis	+	-	ZZ	-	+	+	+	-	-	4	
Ecdyonurus venosus	+	-	ZZ	-	+	+	+	-	-	4	
Elmis aenea	+	-	VZ	+	+	-	-	-	+	5	
Elmis maugetii	+	-	ZZ	-	+	-	-	-	-	3	
Elmis obscura	+	-	ZZ	-	+	-	-	-	-	3	
Elodes minuta	+	-	-	-	+	-	-	-	+	3	
Ephemerella ignita	+	-	Z	-	+	-	-	+	+	5	
Epoicocladius flavens	+	-	ZZ	-	+	-	-	+	+	5	
Esolus angustatus	+	-	ZZ	+	+	-	-	+	+	6	
Esolus parallelepipedus	+	-	ZZ	-	+	-	-	+	+	5	
Eukiefferiella claripennis	+	+	va	-	+	-	-	+	+	5	
Eukiefferiella ilkleyensis	+	-	ZZ	-	+	-	-	-	-	3	
Feltria armata	+	-	ZZ	-	+	-	-	-	-	3	
Forelia variegator	+	-	va	-	+	-	-	-	+	3	
Gammarus fossarum	-	-	va	-	+	-	-	-	+	2	
Gammarus pulex	-	+	za	+	+	-	-	+	+	4	
Gammarus roeselii	-	+	va	-	+	-	-	+	+	4	
Glossiphonia verrucata	+	-	ZZ	-	+	-	-	+	+	5	
Glyphotaelius pellucidus	+	-	va	-	+	-	-	+	+	4	
Goera pilosa	+	+	VZ	-	+	+	+	+	+	7	
Gomphus flavipes	+	-	ZZ	-	+	+	+	-	-	4	
Gomphus vulgatissimus	+	-	ZZ	-	+	+	+	-	-	4	
Gordius setiger	+	-	-	-	+	-	-	-	-	2	*
Gyrinus marinus	+	-	a	-	+	-	-	+	+	4	
Halesus radiatus	+	-	va	-	+	-	-	-	+	3	
Halesus tessellatus	+	-	ZZ	-	+	+	+	-	-	4	
Haplotaxis gordioides	+	-	ZZ	-	+	-	-	+	+	5	
Harnischia sp	-	-	va	-	+	-	-	+	+	3	*
Helius sp	-	-	-	-	+	-	-	+	+	3	*
Heptagenia longicauda	+	-	ZZ	-	+	+	+	-	-	4	
Heptagenia sulphurea	+	-	Z	-	+	+	+	-	-	4	
Hydatophylax infumatus	+	-	ZZ	-	+	+	+	+	+	6	
Hydraena assimilis	+	-	ZZ	-	+	-	-	-	-	3	
Hydraena belgica	+	-	ZZ	-	+	-	-	-	-	3	
Hydraena flavipes	+	-	ZZ	-	+	-	-	-	-	3	
Hydraena gracilis	+	-	ZZ	-	+	-	-	-	-	3	
Hydraena melas	+	-	ZZ	-	+	-	-	-	-	3	
Hydraena pulchella	+	-	ZZ	-	+	-	-	-	-	3	
Hydraena testacea	-	-	va	-	+	-	-	+	+	3	*
Hydropsyche angustipennis	-	+	a	-	+	-	-	+	+	3	
Hydropsyche contubernalis	+	-	va	-	+	-	-	-	-	2	*

TAXONNAAM	STRESSOR	REF.	ZELDZ.	KENMERK.	AS	NDT	RL	DETERM.	BETROUWB.	SCORE	*
Hydropsyche exocellata	+	-	ZZ	-	+	-	-	-	-	3	
Hydropsyche instabilis	+	-	Z	+	+	+	+	-	+	6	
Hydropsyche pellucidula	+	+	VZ	-	+	+	+	+	+	7	
Hydropsyche siltalai	+	-	Z	+	+	-	-	+	+	6	
Hydroptila sp	-	+	VZ	-			-	+	+	4	
Hygrobates fluviatilis	+	+	Z	-	+		-	+	+	6	
Hygrobates nigromaculatus	+	+	a	-	+		-	+	+	5	
Laccobius sinuatus	+	-	Z	-	+	-	-	-	-	3	
Lasiocephala basalis	+	-	ZZ	+	+	+	+	+	+	7	
Lebertia inaequalis	-	-	va	-			-	-	+	1	*
Lebertia insignis	-	-	VZ	-	+		-	-	+	3	
Lebertia porosa	+	-	ZZ	-	+	-	-	-	-	3	
Lepidostoma hirtum	+	-	ZZ	-	+	+	+	+	+	6	
Leuctra nigra	+	-	ZZ	-	+	+	+	-	-	4	
Limnephilus bipunctatus	-	-	a	-	+	+	+	-	-	2	*
Limnephilus decipiens	+	-	va	-	+	-	-	-	-	2	*
Limnius opacus	+	-	ZZ	-	+	-	-	+	+	5	
Limnius perrisi	+	-	ZZ	-	+	-	-	+	+	5	
Limnius volckmari	+	+	Z	+	+		-	+	+	7	
Limnochares aquatica	-	-	va	-	+	-	-	+	+	3	*
Lithax obscurus	+	-	ZZ	+	+	+	+	+	+	7	
Lype phaeopa	-	-	a	-	+	+	+	-	+	3	
Macropelopia nebulosa	-	-	za	-	+		-	-	+	1	*
Macropelopia notata	+	-	ZZ	-	+	-	-	-	-	3	
Macroplea sp	+	-	-	-	+	-	-	-	-	2	*
Mesovelgia furcata	-	-	va	-	+	-	-	+	+	3	*
Metriocnemus inopinatus agg	-	-	-	-	+	-	-	-	-	1	*
Microchrysa polita	-	-	-	-	+	-	-	+	+	3	*
Micronecta scholtzi	-	-	a	-	+	-	-	+	-	1	*
Micropsectra sp	+	+	za	+	+		-	+	+	6	
Microtendipes pedellus agg	+	-	va	-			-	-	+	2	*
Mystacides azurea	+	-	a	-	+	-	-	-	-	2	*
Natarsia punctata	-	-	va	-	+	-	-	-	-	1	*
Nemoura marginata	+	-	ZZ	-	+	+	+	-	-	4	
Nemurella pictetii	+	+	VZ	-	+	+	+	+	+	8	
Nephrotoma sp	-	-	-	-	+	-	-	+	+	4	*
Ochthebius bicolon	+	-	Z	-	+	-	-	+	+	5	
Ochthebius minimus	+	-	a	-	+	-	-	+	+	4	
Odontocerum albicorne	+	-	ZZ	-	+	+	+	+	+	6	
Odontomesa fulva	-	+	va	-	+		-	+	+	4	
Oecetis ochracea	-	-	za	-	+	-	-	+	+	3	*
Oligoplectrum maculatum	+	-	u	-	+	+	+	+	+	5	
Ophiogomphus cecilia	+	-		-	+	+	+	-	-	3	
Orectochilus villosus	+	+	Z	+	+		-	+	+	7	
Oreodytes sanmarkii	+	-	ZZ	+	+	-	-	+	+	6	
Orthetrum cancellatum	-	-	va	-	+	-	-	+	+	3	*

TAXONNAAM	STRESSOR	REF.	ZELDZ.	KENMERK.	AS	NDT	RL	DETERM.	BETROUWB.	SCORE	*
Orthocladius oblidens	-	-	va	-	+	-	-	-	-	1	*
Orthocladius rubicundus	+	-	zz	-	+	-	-	-	-	3	
Orthocladius thienemanni	+	-	zz	-	+	-	-	-	-	3	
Oulimnius tuberculatus	-	+	vz	+	+		-	-	+	4	
Oxycera rara	-	-	-	-	+	-	-	-	-	1	*
Oxyethira sp	-	-	va	-	+	-	-	+	+	3	*
Pachygaster leachii	-	-	-	-	+	-	-	-	-	1	*
Panisus torrenticolus	+	-	-	-	+	-	-	-	-	2	*
Parachironomus biannulatus	+	-	va	-	+	-	-	+	+	4	
Paracladius conversus agg	+	-	-	-	+	-	-	+	+	4	
Paracladopelma laminata agg	+	+	va	-	+		-	+	+	5	
Paracladopelma nigritula	+	-	va	-	+	-	-	-	-	2	*
Paraleptophlebia cincta	+	-	zz	-	+	+	+	+	+	6	
Paramerina cingulata	+	-	va	-	+	-	-	-	-	2	*
Paratrichocladus rufiventris	-	-	va	-	+	-	-	+	+	3	*
Perlodes microcephala	+	-	zz	-	+	+	+	+	+	6	
Pisidium supinum	-	-	va	-	+	-	+	-	-	1	*
Platambus maculatus	-	+	va	+	+		-	+	+	5	
Platycnemis pennipes	+	-	va	-	+	-	-	+	+	4	
Plectrocnemia conspersa	-	+	va	+	+		-	+	+	5	
Plumatella repens	-	-	-	-	+	-	-	0	0	1	*
Polycelis felina	+	+	vz	-	+	+	+	+	+	7	
Polycentropus flavomaculatus	+	-	zz	-	+	+	+	+	+	6	
Polypedilum bicrenatum	+	-	a	-	+	-	-	+	-	2	*
Polypedilum laetum	+	-	vz	+	+		-	-	+	5	
Polypedilum scalaenum	+	+	a	+	+		-	-	+	4	
Potamophilus acuminatus	+	-	zz	-	+	-	-	+	+	5	
Potamophylax rotundipennis	-	+	va	-	+		-	+	+	4	
Potthastia longimanus	+	-	va	-	+		-	-	+	3	
Prodiamesa olivacea	-	+	za	-	+		-	+	+	4	
Protzia invalvaris	+	-	u	-	+	-	-	+	+	4	
Psychomyia pusilla	+	-	zz	-	+	+	+	+	+	6	
Rheocricotopus atripes	+	-	zz	-	+	-	-	-	-	3	
Rheocricotopus chalybeatus	-	-	va	-	+		-	-	+	2	*
Rheocricotopus fuscipes	+	-	va	+	+		-	-	+	4	
Rhithrogena iridina	+	-	z	-	+	-	-	-	-	3	
Rhyacophila fasciata	+	-	z	+	+		-	-	+	5	
Rhyacophila nubila	+	-	-	-	+	-	-	-	-	2	*
Rhyacophila vulgaris	+	-		-	+	-	-	-	-	2	*
Riolus cupreus	+	-	zz	-	+	-	-	+	+	5	
Riolus subviolaceus	+	-	zz	-	+	-	-	+	+	5	
Scarodytes halensis	+	-	zz	-	+	-	-	+	+	5	
Sericostoma personatum	+	+	va	+	+		-	+	+	6	
Silo pallipes	+	-	z	+	+	-	-	+	+	6	
Simulium argyreatum	-	-		-			-	-	+	1	*
Simulium costatum	+	-	z	-	+	-	-	-	-	3	

TAXONNAAM	STRESSOR	REF.	ZELDZ.	KENMERK.	AS	NDT	RL	DETERM.	BETROUWB.	SCORE	*
<i>Simulium erythrocephala</i>	+	-	va	-	+		-	-	+	3	
<i>Simulium ornatum</i>	-	-	-	-	+		-	-	+	2	*
<i>Somatochlora metallica</i>	+	-	vz	-	+	-	-	-	-	3	
<i>Sperchon cluifefer</i>	+	-	z	-	+		-	-	+	4	
<i>Sperchon setiger</i>	+	+	z	-	+		-	+	+	6	
<i>Sperchonopsis verrucosa</i>	+	-	zz	-	+	-	-	+	+	5	
<i>Stempellinella brevis</i>	+	-	zz	-	+	-	-	-	-	3	
<i>Stictotarsus duodecimpustulatus</i>	+	-	va	-	+	-	-	+	+	4	
<i>Stylodrilus heringianus</i>	+	-	va	-	+	-	-	-	-	2	*
<i>Taeniopteryx nebulosa</i>	+	-	u	-	+	+	+	+	+	5	
<i>Tinodes assimilis</i>	+	-	z	-	+	-	-	-	-	3	
<i>Tinodes pallidulus</i>	+	-	zz	-	+	+	+	-	-	4	
<i>Tinodes waeneri</i>	-	-	a	-	+		-	-	+	2	*
<i>Torrenticola amplexa</i>	+	-	zz	-	+	-	-	+	+	5	
<i>Tvetenia discoloripes</i> agg	-	+		-			-	+	+	3	*
<i>Velia caprai</i>	-	+	a	+	+		-	+	+	5	
<i>Velia saulii</i>	+	-	zz	+	+	-	-	+	+	6	
<i>Xenochironomus xenolabis</i>	-	-	va	-	+	-	-	+	+	3	*
<i>Zavreliomyia</i> sp	+	+	va	-	+		-	+	+	5	
<b>macrofyten</b>											
<i>Apium nodiflorum</i>	-	-	a	-	+		-		+	2	
<i>Berula erecta</i>	-	-	a		+	-	-	-		1	*
<i>Callitriche hamulata</i>	+	-	za	+	+	-	-	-		2	*
<i>Cicuta virosa</i>	-	+	a	-	+		-		+	2	
<i>Elodea canadensis</i>	+	+	a	-	+	+	+		0	4	
<i>Epilobium obscurum</i>	-		za	-	+		-		0	0	*
<i>Fontinalis antipyretica</i>	-	-	-		+	-	-			1	*
<i>Glyceria fluitans</i>	+	+	za	-	+		-		+	2	*
<i>Glyceria notata</i> s.l.	-	-	a		+	-	-	-		1	*
<i>Glyceria notata</i> subsp. <i>declinata</i>	-	-	a	-			-		0	0	*
<i>Glyceria notata</i> subsp. <i>notata</i>	+	-	a	-			-		+	2	*
<i>Myriophyllum alterniflorum</i>	+	-	z		+	-	+	-		3	
<i>Potamogeton crispus</i>	+	-	a	-	+		-		+	3	
<i>Potamogeton lucens</i>	+	-	a		+	-	-	-		2	*
<i>Potamogeton natans</i>	+	-	a		+	-	-	-		2	*
<i>Potamogeton perfoliatus</i>	+	-	a		+	-	-	-		2	*
<i>Potamogeton trichoides</i>	+	-	a		+	-	-	-		2	*
<i>Ranunculus fluitans</i>	+	-	z	-	+	+	+		+	5	
<i>Ranunculus hederaceus</i>	-	-	z		+	-	+	+		3	
<i>Ranunculus peltatus</i> var. <i>heterophyllus</i>	+	-	+		+	-	-	-		2	*
<i>Rorippa nasturtium-aquaticum</i>	+	-	a	-	+		-		+	3	
<i>Scrophularia auriculata</i>	-		a	-			-		+	1	*
<i>Sparganium emersum</i>	+	-	a		+	-	-	+		2	*

TAXONNAAM	STRESSOR	REF.	ZELDZ.	KENMERK.	AS	NDT	RL	DETERM.	BETROUWB.	SCORE	*
Veronica beccabunga	+	+	a	-	+		-		+	3	

<b>vissen</b>											
Acipenser sturio	+	-	zz		+	+	+	+	+	6	
Alburnoides bipunctatus	+	-	zz		+	+	+	+	-	5	
Anguilla anguilla	+	+	va	-	+			+	+	5	
Barbatula barbatula	+	+	vz	-	+			+	+	6	
Barbus barbus	+	+	z	-	+	+	+	+	+	7	
Chondrostoma nasus	+	-	z		+	+	+	-	-	4	
Cottus gobio	+	+	vz	-	+	+		+	+	6	
Gasterosteus aculeatus	+	-	va		+	-	-	+	+	4	
Gobio gobio	+	+	vz	-	+			+	+	6	
Lampetra fluviatilis	+	+	z	-	+	+	-	-	+	6	
Lampetra planeri	+	+	z	-	+	+	+	+	+	7	
Leuciscus cephalus	+	-	z	-	+	+	+	-	+	5	
Leuciscus idus	+	-	vz		+	+	+	-	-	4	
Leuciscus leuciscus	+	-	z	-	+	+	+	-	+	5	
Lota lota	+	-	z		+	+	+	+	+	6	
Perca fluviatilis	+	+	a	-	+	+	-	+	+	5	
Phoxinus phoxinus	+	+	zz	-	+	+	+	+	+	7	
Salmo trutta fario	+	-	z		+	+	+	+	+	6	
Thymallus thymallus	+	-	zz		+	+	+	+	+	6	

## B. Langzaamstromende beken

Nieuwe en bestaande indicatoren voor langzaamstromende beken en hun score voor de MNP criteria. Bestaande indicatoren, gemarkeerd met grijs, zijn soorten die in de eerste versie van de graadmeter in de indicatorenlijst van Hogere zandgronden beek zijn te vinden, veel van deze soorten zijn ook te vinden in het Aquatisch Supplement. Nieuwe indicatoren zijn afkomstig uit Aquatisch Supplementtypen deel 2 nr. 11, 12, 13, 14, 15 en AS deel 12 nr 10 en nog niet gebruikt in de bestaande indicatorenlijst.

TAXONNAAM	STRESSOR	REF.	ZELDZ.	KENMERK.	AS	NDT	RL	DETERM.	BETROUWB.	SCORE	*
<b>macrofauna</b>											
Aeshna cyanea	-	-	va	-	+	-	-	-	-	1	*
Agabus biguttatus	+	-	zz	-	+	-	-	-	-	3	
Agabus chalconatus	+	-	vz	-	+	-	-	-	-	3	
Agabus didymus	-	-	va	+	+	-	-	+	+	4	
Agabus guttatus	+	-	z	-	+	-	-	-	-	3	
Agabus paludosus	+	+	va	-	+	-	-	-	-	3	
Agabus striolatus	-	-	z	-	+			+	+	4	
Agapetus fuscipes	+	-	vz	-	+			+	+	5	
Agapetus ochripes	+	-	zz	-	+	+	+	+	-	5	
Amphinemura standfussi	+	-	z	-	+	+	+	-	-	4	
Anabolia nervosa	+	+	a	+	+	-	-	-	-	4	
Anacaena globulus	-	-	za	-	+			+	+	2	*
Ancylus fluviatilis	-	+	va	-	+	-	-	+	+	4	
Anodonta cygnea	-	-	va	-	+			+	+	3	*
Apatania fimbriata	+	-	zz	-	+	+	+	+	+	6	

TAXONNAAM	STRESSOR	REF.	ZELDZ.	KENMERK.	AS	NDT	RL	DETERM.	BETROUWB.	SCORE	*
Aphelocheirus aestivalis	+	+	Z	-	+	-	-	+	+	6	
Apsectrotanypus trifascipennis	+	+	a	-	-	-	-	-	-	2	
Aquarius najas	+	+	Z	-	+	-	-	+	+	6	
Arrenurus cylindricus	+	+	VZ	-	+	-	-	-	-	4	
Astacus astacus	+	+	ZZ	-	+	+	-	+	+	6	
Atherix sp	+	-	Z	-	+	-	-	+	+	5	
Athripsodes aterrimus	-	-	Za	-	+	-	-	+	+	2	*
Athripsodes cinereus	+	-	Va	+	+	-	-	-	-	3	
Atyaephyra desmaresti	-	-	Va	-	+	-	-	+	+	3	*
Baetis buceratus	+	-	ZZ	-	+	+	+	-	-	4	
Baetis fuscatus	+	-	Z	-	+	-	-	-	-	3	
Baetis niger	+	-	ZZ	-	+	+	+	-	-	4	
Baetis rhodani	+	+	Va	-	+	-	-	+	+	5	
Baetis vernus	+	+	a	-	+	-	-	+	+	5	
Bereodes minutus	+	+	VZ	-	+	-	-	+	+	6	
Brachycentrus subnubilus	+	-	ZZ	-	+	+	+	+	+	6	
Brachycercus harrisella	+	+	ZZ	-	+	+	+	+	+	7	
Brillia flavifrons	+	+	Va	-	+	-	-	+	+	5	
Brillia modesta	+	+	a	-	+	-	-	+	+	5	
Brychius elevatus	+	+	ZZ	-	+	-	-	+	+	6	
Caenis macrura	+	-	VZ	-	+	-	-	+	+	5	
Caenis pseudorivulorum	+	+	Z	-	+	-	-	+	+	6	
Calopteryx splendens	+	+	Va	-	+	-	-	+	+	5	
Calopteryx virgo	+	+	Z	-	+	+	+	+	+	7	
Centroptilum luteolum	-	+	Va	-	+	-	-	+	+	4	
Centroptilum pennulatum	+	-	ZZ	-	+	+	+	+	+	6	
Ceraclea nigronervosa	+	-	ZZ	-	+	+	+	+	+	6	
Cercion lindenii	+	-	Z	-	+	-	-	+	+	5	
Chaetocladius gr vitellinus	+	-	ZZ	-	+	-	-	+	+	5	
Chaetocladius melaleucus agg.	+	-		-	+	-	-	+	+	4	
Chaetocladius piger	-	-	a	-	+	-	-	-	-	1	*
Chaetopteryx villosa	+	+	Va	-	+	-	-	-	-	3	
Cladotanytarsus mancus	+	-	Va	-	+	-	-	-	-	2	*
Colymbetes fuscus	-	-	a	-	+	-	-	+	+	3	*
Conchapelopia melanops	+	-	Va	-	+	-	-	-	-	2	*
Cordulegaster boltonii	+	-	ZZ	-	+	+	+	+	+	6	
Cricotopus bicinctus	-	+	Za	-	+	-	-	-	-	1	
Crunoecia irrorata	+	-	Z	-	+	-	-	+	+	5	
Deronectes latus	+	-	VZ	-	+	-	-	+	+	5	
Dicranota bimaculata	+	+	-	-	+	-	-	-	-	3	
Diplocladius cultriger	-	-	Va	-	+	-	-	+	+	3	*
Diplocladius cultriger	-	-	Va	-	+	-	-	+	+	3	*
Dixa dilatata	+	-	Z	-	+	-	-	-	-	3	
Dixa nubilipennis	+	-	ZZ	-	+	-	-	-	-	3	
Drusus annulatus	+	-	ZZ	-	+	+	+	+	+	6	
Dugesia gonocephala	+	+	Z	-	+	-	-	+	+	6	
Echinogammarus berilloni	+	-	Z	-	+	-	-	+	+	5	
Elmis aenea	+	+	VZ	-	+	-	-	-	-	4	
Elodes minuta	+	+	-	-	+	-	-	-	-	3	
Enoicyla pusilla	+	-	a	-	+	-	-	+	+	4	



TAXONNAAM	STRESSOR	REF.	ZELDZ.	KENMERK.	AS	NDT	RL	DETERM.	BETROUWB.	SCORE	*
Ephemera danica	+	+	VZ	-	+	-	-	+	+	6	
Ephemera vulgata	+	-	VZ	-	+	+	+	+	+	5	
Ephemerella ignita	+	-	Z	-	+	-	-	+	+	5	
Epoicocladius flavens	+	-	ZZ	-	+	-	-	+	+	5	
Esolus angustatus	+	-	ZZ	-	+	-	-	+	+	5	
Esolus pygmaeus	+	-	ZZ	-	+	-	-	+	+	5	
Eukiefferiella brevicar	+	-	Z	-	+	-	-	-	-	3	
Eukiefferiella claripennis	+	+	va	-	+	-	-	+	+	5	
Eylais koenikei	+	-	VZ	-	+	-	-	-	-	3	
Forelia variegator	+	+	va	-	+	-	-	-	-	3	
Gammarus fossarum	-	+	va	-	+	-	-	-	-	2	*
Gammarus pulex	-	+	Za	-	+	-	-	+	+	3	*
Gammarus roeselii	-	+	va	-	+	-	-	+	+	4	
Glyptotaelius pellucidus	+	-	va	-	+	-	-	+	+	4	
Goera pilosa	+	+	VZ	-	+	+	+	+	+	7	
Gomphus flavipes	+	-	ZZ	-	+	+	+	-	-	4	
Gomphus vulgatissimus	+	+	ZZ	-	+	+	+	-	-	5	
Gyrinus marinus	+	-	a	-	+	-	-	+	+	4	
Habrophlebia fusca	+	-	Z	-	+	-	-	+	+	5	
Halesus digitatus	+	-	ZZ	-	+	-	-	-	-	3	
Halesus radiatus	+	+	va	-	+	-	-	-	-	3	
Halipilus wehnckei	+	-	va	-	+	-	-	-	-	2	*
Harnischia sp	-	-	va	-	+	-	-	+	+	3	*
Helophorus arvernicus	+	-	Z	-	+	-	-	-	-	3	
Heptagenia flava	+	-	ZZ	-	+	+	+	-	-	4	
Heptagenia fuscogrisea	+	-	ZZ	-	+	+	+	-	-	4	
Heptagenia sulphurea	+	-	Z	-	+	+	+	-	-	4	
Heterotanytarsus apicalis	+	-	Z	-	+	-	-	+	+	5	
Hydraena excisa	+	-	ZZ	-	+	-	-	-	-	3	
Hydraena pulchella	+	-	ZZ	-	+	-	-	-	-	3	
Hydraena riparia	+	-	VZ	-	+	-	-	-	-	3	
Hydrochus angustatus	-	-	VZ	-	+	-	-	+	-	2	*
Hydroporus discretus	+	-	VZ	-	+	-	-	-	-	3	
Hydroporus nigrata	-	-	VZ	-	+	-	-	-	-	2	*
Hydropsyche angustipennis	-	+	a	-	+	-	-	+	+	4	
Hydropsyche contubernalis	+	-	va	-	+	-	-	-	-	2	*
Hydropsyche exocellata	+	-	ZZ	-	+	-	-	-	-	3	
Hydropsyche fulvipes	+	-	ZZ	-	+	+	+	-	-	4	
Hydropsyche pellucidula	+	+	VZ	-	+	+	+	+	+	7	
Hydropsyche saxonica	+	-	Z	-	+	-	-	-	-	3	
Hydropsyche siltalai	+	-	Z	-	+	-	-	+	+	5	
Hydroptila sp	-	+	VZ	-	-	-	-	+	+	4	
Hygrobates fluviatilis	+	+	Z	-	+	-	-	+	+	6	
Hygrobates nigromaculatus	+	+	a	-	+	-	-	+	+	5	
Hygrobates trigonicus	-	+	va	-	+	-	-	+	+	4	
Ironoquia dubia	+	-	VZ	-	+	-	-	+	+	5	
Isoperla grammatica	+	-	u	-	+	+	+	-	-	3	
Ithytrichia lamellaris	+	-	u	-	+	+	+	-	-	3	
Laccobius obscuratus	+	-	ZZ	-	+	-	-	-	-	3	
Laccobius sinuatus	+	-	Z	-	+	-	-	-	-	3	
Laccobius striatulus	+	-	Z	-	+	-	-	-	-	3	
Lebertia bracteata	-	-	-	-	+	-	-	-	-	1	*

TAXONNAAM	STRESSOR	REF.	ZELDZ.	KENMERK.	AS	NDT	RL	DETERM.	BETROUWB.	SCORE	*
Lebertia inaequalis	-	+	va	-	-	-	-	-	-	1	*
Lebertia insignis	-	+	vz	-	+	-	-	-	-	3	
Lebertia minutipalpis	+	-	z	-	+	-	-	-	-	3	
Leptophlebia marginata	+	-	z	-	+	+	+	+	+	6	
Limnebius truncatellus	+	-	vz	-	+	-	-	+	+	5	
Limnephilus centralis	-	-	z	-	+	+	+	-	-	3	
Limnephilus decipiens	+	-	va	-	+	-	-	-	-	2	*
Limnephilus extricatus	-	-	vz	-	+	-	-	-	-	2	*
Limnephilus lunatus	+	-	za	+	+	-	-	-	-	2	*
Limnius volckmari	+	+	z	-	+	-	-	+	+	6	
Limnochares aquatica	-	-	va	-	+	-	-	+	+	3	*
Limnophora riparia	+	-	-	-	+	-	-	-	-	2	*
Lithax obscurus	+	-	zz	-	+	+	+	+	+	6	
Lype phaeopa	-	+	a	-	+	+	+	-	-	3	
Lype reducta	-	-	vz	-	+	-	-	-	-	2	*
Macropelopia adaucta	-	-	va	-	+	-	-	-	-	1	*
Macropelopia nebulosa	-	+	za	-	+	-	-	-	-	1	*
Micronecta poweri	+	-	zz	-	+	-	-	+	-	3	
Micronecta scholtzi	-	-	a	-	+	-	-	+	-	1	*
Micropsectra atrofasciata	-	-	za	-	+	-	-	-	-	0	*
Micropsectra bidentata	+	-	z	-	+	-	-	-	-	3	
Micropsectra lindrothi	-	-	va	-	+	-	-	-	-	1	*
Micropsectra notescens	+	-	vz	-	+	-	-	-	-	3	
Micropsectra sp	+	+	za	-	+	-	-	+	+	4	
Micropterna lateralis	+	-	vz	-	+	-	-	-	-	3	
Micropterna sequax	+	-	vz	-	+	-	-	-	-	3	
Microtendipes pedellus agg	+	+	va	-	-	-	-	-	-	2	*
Mystacides azurea	+	-	a	-	+	-	-	-	-	2	*
Nais alpina	+	-	vz	-	+	-	-	-	-	3	
Nais barbata	-	-	va	-	+	-	-	-	-	1	*
Nanocladius rectinervis	+	-	z	-	+	-	-	+	-	3	
Nebrioporus depressus elegans	-	+		-	+	-	-	+	+	4	
Nemoura cinerea	-	+	a	-	+	-	-	-	-	2	*
Nemoura sp	-	-		-	+	-	-	+	+	3	*
Nemurella pictetii	+	+	vz	-	+	+	+	+	+	5	
Neumania imitata	+	-	zz	-	+	-	-	-	-	3	
Neureclepsis bimaculata	+	+	vz	-	+	+	+	+	+	7	
Notidobia ciliaris	+	-	z	-	+	+	+	+	+	6	
Ochthebius exsculptus	+	-	zz	-	+	-	-	+	+	5	
Ochthebius gibbosus	+	-	zz	-	+	-	-	+	+	5	
Ochthebius metallescens	+	-	zz	-	+	-	-	+	+	5	
Odontomesa fulva	-	+	va	-	+	-	-	+	+	4	
Oecetis ochracea	-	-	za	-	+	-	-	+	+	2	*
Orectochilus villosus	+	+	z	+	+	-	-	+	+	7	
Oreodytes sanmarkii	+	-	zz	-	+	-	-	+	+	5	
Orthocladus oblidens	-	-	va	-	+	-	-	-	-	1	*
Orthotrichia sp	+	-	vz	-	+	-	-	+	+	5	
Osmylus fulvicephalus	+	+	z	-	+	-	-	+	+	6	
Oulimnius tuberculatus	-	+	vz	-	+	-	-	+	-	3	
Oxyethira sp	-	-	va	-	+	-	-	+	+	3	*
Paracladopelma	+	-	vz	-	+	-	-	-	-	3	

TAXONNAAM	STRESSOR	REF.	ZELDZ.	KENMERK.	AS	NDT	RL	DETERM.	BETROUWB.	SCORE	*
camptolabis											
Paracladopelma nigrifula	+	+	va	-	+	-	-	-	-	3	
Paraleptophlebia submarginata	+	-	ZZ	-	+	+	+	+	+	6	
Paramerina cingulata	+	-	va	-	+	-	-	-	-	2	*
Paratendipes albimanus	+	-	a	+	+	-	-	+	+	5	
Paratrichocladius rufiventris	-	-	va	-	+	-	-	+	+	3	*
Phryganea grandis	-	-	va	-	+	-	-	-	-	1	*
Physa fontinalis	+	-	za	-	+	-	-	+	+	3	*
Piona rotundoides	-	-	va	-	+	-	-	-	-	1	*
Pisidium amnicum	-	+	a	-	+	-	+	-	-	2	*
Pisidium milium	-	-	va	-	+	-	-	-	-	1	*
Pisidium supinum	-	+	va	-	+	-	+	-	-	2	*
Platambus maculatus	-	+	va	-	+	-	-	+	+	4	
Platycnemis pennipes	+	+	va	-	+	-	-	+	+	5	
Plectrocnemia conspersa	-	+	va	-	+	-	-	+	+	4	
Pneumia nubila	-	-		-	+	-	-	-	-	1	*
Polycelis felina	+	+	vz	-	+	+	+	+	+	7	
Polycentropus flavomaculatus	+	-	ZZ	-	+	+	+	+	+	6	
Polycentropus irroratus	+	-	Z	-	+	-	-	+	+	5	
Polypedilum laetum	+	+	vz	-	+	-	-	-	-	4	
Polypedilum pedestre	+	-	vz	-	+	-	-	-	-	3	
Polypedilum scalaenum	+	+	a	+	+	-	-	+	-	4	
Polypedilum uncinatum	-	-	a	-	+	-	-	-	-	1	*
Potamophylax cingulatus	+	-	Z	-	+	-	-	-	-	3	
Potamophylax latipennis	+	-	Z	-	+	-	-	-	-	3	
Potamophylax luctuosus	+	-	ZZ	-	+	+	+	-	-	4	
Potamophylax rotundipennis	-	+	va	-	+	-	-	+	+	4	
Potamopyrgus antipodarum	-	-	za	-	+	-	-	-	-	0	*
Potamotheix bavaricus	-	-	va	-	+	-	-	+	+	3	*
Potthastia longimanus	+	+	va	-	+	-	-	-	-	3	
Proclleon bifidum	+	-	Z	-	+	-	-	+	+	5	
Prodiamesa olivacea	-	+	za	-	+	-	-	+	+	3	*
Protzia eximia	+	-	ZZ	-	+	-	-	+	+	5	
Psammoryctides albicola	-	-	Z	-	+	-	-	+	+	4	
Pseudanodonta complanata	+	-	ZZ	-	+	+	+	+	+	6	
Rheocricotopus chalybeatus	-	+	va	-	+	-	-	-	-	2	*
Rheocricotopus fuscipes	+	+	va	-	+	-	-	-	-	3	
Rheotanytarsus photophilus	+	-	Z	-	+	-	-	-	-	3	
Rhithrogena semicolorata	+	-	Z	-	+	-	-	-	-	3	
Rhyacodrilus coccineus	-	-	va	-	+	-	-	+	+	3	*
Rhyacophila fasciata	+	-	Z	-	+	-	-	-	-	3	
Riolus cupreus	+	-	ZZ	-	+	-	-	+	+	5	
Riolus subviolaceus	+	-	ZZ	-	+	-	-	+	+	5	
Scarodytes halensis	+	-	ZZ	-	+	-	-	+	+	5	
Sericostoma personatum	+	+	va	-	+	-	-	+	+	5	
Sialis fuliginosa	+	+	vz	-	+	-	-	+	+	6	
Sigara fossarum	-	-	va	-	+	-	-	+	+	3	*
Sigara hellensii	+	-	ZZ	-	+	-	-	+	+	5	
Silo nigricornis	+	-	Z	-	+	-	-	+	+	5	
Simulium angustipes	+	-	-	-	+	-	-	-	-	2	*

TAXONNAAM	STRESSOR	REF.	ZELDZ.	KENMERK.	AS	NDT	RL	DETERM.	BETROUWB.	SCORE	*
<i>Simulium argyreatum</i>	-	+		-	-	-	-	-	-	1	*
<i>Simulium aureum</i>	+	-	-	-	+	-	-	-	-	2	*
<i>Simulium costatum</i>	+	-	Z	-	+	-	-	-	-	3	
<i>Simulium erythrocephala</i>	+	+	va	-	+	-	-	-	-	3	
<i>Simulium latipes</i>	+	-		-	+	-	-	-	-	2	*
<i>Simulium morsitans</i>	+	-	ZZ	-	+	-	-	-	-	3	
<i>Simulium ornatum</i>	-	+	-	-	+	-	-	-	-	2	
<i>Siphonurus aestivalis</i>	+	-	u	-	+	+	+	+	+	5	
<i>Siphonurus armatus</i>	+	-	ZZ	-	+	+	+	+	+	6	
<i>Sisyra fuscata</i>	+	-		-	+	-	-	+	+	4	
<i>Specaria josinae</i>	+	-	Z	-	+	-	-	+	+	5	
<i>Sperchon clupeiifer</i>	+	+	Z	-	+	-	-	-	-	4	
<i>Sperchon glandulosus</i>	+	-	Z	-	+	-	-	-	-	3	
<i>Sperchon setiger</i>	+	+	Z	-	+	-	-	+	+	6	
<i>Sperchon squamosus</i>	+	-	VZ	-	+	-	-	+	+	5	
<i>Sphaerium rivicola</i>	+	-	VZ	-	+	-	+	+	+	5	
<i>Stenophylax permistus</i>	+	-	ZZ	-	+	+	+	-	-	4	
<i>Stenophylax sp</i>	+	-	-	-	+	-	-	-	-	2	*
<i>Stictotarsus duodecimpustulatus</i>	+	+	va	-	+	-	-	+	+	5	
<i>Stylodrilus heringianus</i>	+	-	va	-	+	-	-	-	-	2	*
<i>Theodoxus fluviatilis</i>	+	-	VZ	-	+	-	+	+	+	5	
<i>Thienemanniella flaviforceps</i> agg	-	+		-	+	-	-	+	+	4	
<i>Tinodes assimilis</i>	+	-	Z	-	+	-	-	-	-	3	
<i>Tinodes pallidulus</i>	+	-	ZZ	-	+	+	+	-	-	4	
<i>Tinodes unicolor</i>	+	-	ZZ	-	+	+	+	-	-	4	
<i>Tinodes waeneri</i>	-	+	a	-	+	-	-	-	-	2	*
<i>Trissopelopia longimanus</i>	+	-	ZZ	-	+	-	-	-	-	3	
<i>Tubifex ignotus</i>	-	-	VZ	-	+	-	-	-	-	2	*
<i>Tvetenia discoloripes</i> agg	-	+		-	+	-	-	+	+	4	
<i>Tvetenia sp</i>	+	-		-	+	-	-	+	+	4	
<i>Unio crassus</i>	+	-	ZZ	-	+	-	+	+	+	5	
<i>Unio tumidus</i>	+	-	VZ	-	+	-	-	+	+	5	
<i>Vejdovskiiella intermedia</i>	-	-	va	-	+	-	-	-	-	1	*
<i>Velia caprai</i>	-	+	a	-	+	-	-	+	+	4	
<i>Velia saulii</i>	+	-	ZZ	-	+	-	-	+	+	5	
<i>Wettina podagrica</i>	+	+	Z	-	+	-	-	+	+	6	
<i>Wormaldia occipitalis</i>	+	-	ZZ	-	+	+	+	+	+	6	
<i>Wormaldia subnigra</i>	+	-	ZZ	-	+	+	+	+	+	6	
<i>Xenochironomus xenolabis</i>			va		+	-	-	+	+	3	*
<i>Zavreliomyia sp</i>	+	+	va	-	+	-	-	+	+	5	
<b>macrofyten</b>											
<i>Apium nodiflorum</i>	-	+	a	-	+	-	-	-	-	2	*
<i>Callitriche hamulata</i>	+	+	za	+	+	-	-	-	-	3	
<i>Callitriche platycarpa</i>	+	0	za	-	+	-	-	-	-	1	*
<i>Cardamine amara</i>	-	-	va		+	-	-	+		1	*
<i>Chrysosplenium oppositifolium</i>	+	+	Z	-	+	+	-	+	-	5	
<i>Elodea canadensis</i>	+	+	a	-	+	+	+	+	-	5	
<i>Epilobium obscurum</i>	-	0	za	-	-	-	-	-	-	-1	*
<i>Equisetum fluviatile</i>	+	-	a		+	-	-	+		2	

TAXONNAAM	STRESSOR	REF.	ZELDZ.	KENMERK.	AS	NDT	RL	DETERM.	BETROUWB.	SCORE	*
Glyceria fluitans	+	+	za	-	+	-	-	+	-	2	*
Glyceria notata subsp. notata	+	+	a	-	-	-	-	-	-	2	*
Hottonia palustris	+	+	a	-	+	-	-	+	-	3	
Luronium natans	+	-	va		+	+	+	-		3	
Montia fontana subsp. fontana	-	+	a	-	+	-	-	-	-	2	*
Myriophyllum alterniflorum	+	+	Z	-	+	+	+	-	-	5	
Myriophyllum spicatum	+	-	a	+	+	-	-	-		3	
Nuphar lutea	-	-	a		+	-	-	+		1	*
Potamogeton alpinus	+	+	Z	+	+	-	-	-	-	5	
Potamogeton crispus	+	+	a	-	+	-	-	-	-	3	
Potamogeton natans	+	-	a		+	-	-	-		2	*
Potamogeton nodosus	+	-	vz		+	-	-	-		3	
Potamogeton pectinatus	+	+	a	-	+	-	-	-	-	3	
Potamogeton polygonifolius	+	-	va		+	-	-	-		2	*
Potamogeton trichoides	+	-	a		+	-	-	-		2	*
Ranunculus fluitans	+	0	Z	+	+	+	+	-	-	5	
Ranunculus hederaceus	-	+	Z	-	+	+	+	+	-	5	
Ranunculus peltatus var. heterophyllus	+	-	va		+	-	-	-		2	*
Rorippa microphylla	-	-	a		+	-	-	-		1	*
Rorippa nasturtium-aquaticum	+	+	a	-	+	-	-	-	-	3	
Sagittaria sagittifolia	+	+	a	-	+	-	-	+	-	3	
Scrophularia auriculata	-	+	a	-	-	-	-	-	-	1	*
Sparganium emersum	+	+	a	+	+	-	-	+	-	4	
Stellaria uliginosa	-	+	a	-	+	-	-	-	-	2	*
Veronica beccabunga	+	+	a	-	+	-	-	+	-	3	
<b>vissen</b>											
Acipenser sturio	+	-	ZZ		+	+	+	+	+	6	
Alburnoides bipunctatus	+	-	ZZ		+	+	+	+	-	5	
Alburnus alburnus	+	-	vz		+	+	-	+	-	4	
Anguilla anguilla	+	+	va	-	+	-	-	+	+	5	
Barbatula barbatula	+	+	vz	-	+	-	-	+	+	6	
Barbus barbus	+	-	Z		+	+	+	+	+	6	
Carassius carassius	+	-	vz		+	+	+	-	-	4	
Chondrostoma nasus	+	-	Z		+	+	+	-	-	4	
Cobitis taenia	+	-	vz		+	+	-	+	+	5	
Cottus gobio	+	+	vz	-	+	+	-	+	+	6	
Esox lucius	+	-	va		+	-	-	+	+	4	
Gasterosteus aculeatus	+	0	va	-	+	-	-	+	+	4	
Gobio gobio	+	+	vz	-	+	-	-	+	+	6	
Lampetra fluviatilis	+	-	Z		+	+	-	+	-	4	
Lampetra planeri	+	-	Z		+	+	+	+	+	6	
Leucaspis delineatus	+	+	vz	-	+	+	+	-	-	5	
Leuciscus cephalus	+	+	Z	-	+	+	+	-	-	5	
Leuciscus idus	+	+	vz	-	+	+	+	-	-	5	
Leuciscus leuciscus	+	+	Z	-	+	+	+	-	-	5	
Lota lota	+	-	Z		+	+	+	+	+	6	
Misgurnus fossilis	+	-	Z		+	+	+	+	+	6	
Perca fluviatilis	+	+	a	-	+	-	-	+	+	5	

TAXONNAAM	STRESSOR	REF.	ZELDZ.	KENMERK.	AS	NDT	RL	DETERM.	BETROUWB.	SCORE	*
Phoxinus phoxinus	+	+	ZZ	-	+	+	+	+	+	7	
Pungitius pungitius	+	-	VZ		+	-	-	+	+	5	
Rhodeus sericeus	+	-	VZ		+	+	+	+	+	6	
Scardinius erythrophthalmus	+	-	va		+	-	-	+	-	2	*
Rutilus rutilus	+	-	za		+	-	-	-	-	1	*
Salmo trutta fario	+	-	Z		+	+	+	+	+	6	
Silurus glanis	+	-	Z		+	+	-	+	+	5	
Thymallus thymallus	+	-	ZZ		+	+	+	+	+	6	
Tinca tinca	+	-	va		+	-	-	+	+	4	

## C. Veensloten

Nieuwe en bestaande indicatoren voor veensloten en hun score voor de MNP criteria. Bestaande indicatoren, gemarkeerd met grijs, zijn soorten die in de eerste versie van de graadmeter in de indicatorenlijst Laagveengebied Sloot zijn te vinden. Enkele van deze soorten zijn ook te vinden in het Aquatisch Supplement. Nieuwe indicatoren zijn afkomstig uit de Aquatisch Supplementen deel 7 nr. 3, AS deel 6 nr. 5, 6 en nog niet gebruikt in de bestaande indicatorenlijst. Voor de berekening van de score zie paragraaf 5.2.

TAXONNAAM	STRESSOR	REF.	ZELDZ.	KENMERK.	AS	NDT	RL	DETERM.	BETROUWB.	SCORE	*
<b>macrofauna</b>											
Ablabesmyia longistyla	-	+	a	-	+	-	-	+	+	4	
Ablabesmyia monilis	-	+	a	-	+	-	-	-	-	2	*
Ablabesmyia phatta	-	+	a	-	+	-	-	-	-	2	*
Acentria ephemerella	-	-	Z	-	+	-	-	-	-	2	*
Agabus sturmii	-	-	za	-	+	-	-	-	-	0	*
Agabus undulatus	-	-	va	-	+	-	-	+	+	3	*
Alboglossiphonia heteroclita	+	+	za	-	+	-	-	+	+	4	
Anabolia nervosa	+	-	a	-	+	-	-	-	-	2	*
Anacaena limbata	-	-	za	-	+	-	-	+	-	0	*
Anatopynia plumipes	-	-	va	+	+	-	-	+	+	4	
Anisus vorticulus	-	-	va	+	+	-	+	-	-	2	*
Argyroneta aquatica	-	+	za	-	+	-	-	+	+	3	*
Arrenurus bifidicodulus	-	-	va	-	+	-	-	-	-	1	*
Arrenurus buccinator	-	+	a	-	+	-	-	-	-	2	*
Arrenurus cuspidator	-	-	va	-	+	-	-	-	-	1	*
Arrenurus fimbriatus	-	+	va	-	+	-	-	-	-	2	*
Arrenurus globator	-	+	za	-	+	-	-	-	-	1	*
Arrenurus integrator	-	-	va	+	+	-	-	-	-	2	*
Arrenurus knauthei	-	+	a	-	+	-	-	-	-	2	*
Arrenurus securiformis	-	+	a	-	+	-	-	-	-	2	*
Arrenurus stecki	+	-	vz	-	+	-	-	-	-	3	
Athripsodes aterrimus	-	+	za	+	+	-	-	+	+	4	
Bathymphalus contortus	-	-	za	+	+	-	-	+	+	3	*
Caenis horaria	-	+	za	-	+	-	-	+	+	3	*
Caenis robusta	-	+	za	+	+	-	-	+	+	3	
Clinotanypus nervosus	-	-	za	-	+	-	-	+	+	1	*
Cloeon dipterum	-	+	za	-	+	-	-	+	+	4	

TAXONNAAM	STRESSOR	REF.	ZELDZ.	KENMERK.	AS	NDT	RL	DETERM.	BETROUWB.	SCORE	*
Coenagrion pulchellum	-	+	va	-	+	-	-	-	-	2	*
Cymatia coleoptrata	-	+	za	-	+	-	-	+	+	3	*
Cyrnus crenaticornis	+	+	va	+	+	-	-	-	-	4	
Cyrnus flavidus	-	+	a	-	+	-	-	-	-	2	*
Cyrnus insolutus	+	+	vz	+	+	-	-	-	-	5	
Dicotendipes lobiger	-	+	va	-		-	-	+	+	3	*
Dryops luridus	-	-	a	-	+	-	-	-	-	1	*
Dugesia lugubris	-	+	za	-	+	-	-	+	+	3	*
Dugesia tigrina	-	+	a	-	+	-	-	+	+	4	
Dytiscus circumflexus	-	+	a	-	+	-	-	+	+	4	
Endochironomus tendens	+	+	za	-	+	-	-	+	+	4	
Enochrus testaceus	+	-	za	-	+	-	-	+	+	3	*
Erpobdella octoculata	+	+	za	-	+	-	-	+	+	4	
Erythromma najas	-	+	a	-	+	-	-	+	+	4	
Eylais tantilla	+	-	zz	+	+	-	-	-	-	4	
Gammarus pulex	-	+	za	-	+	-	-	+	+	3	*
Gerris thoracicus	-	+	a	-	+	-	-	+	+	4	
Glyptotendipes caulicola	-	-	vz	-	+	-	-	+	-	2	*
Graptodytes pictus	+	+	za	-	+	-	-	+	+	4	
Guttipelopia guttipennis	+	-	va	+	+	-	-	+	+	5	
Gyraulus albus	+	+	za	-	+	-	-	+	+	4	
Gyraulus riparius	+	-	vz	+	+	-	+	-	-	4	
Gyrinus marinus	+	+	a	-	+	-	-	+	+	5	
Halipilus obliquus	+	-	vz	-	+	-	-	-	-	3	
Helobdella stagnalis	+	+	za	-	+	-	-	+	+	4	
Helochares obscurus	+	-	a	-	+	-	-	+	-	2	*
Hemiclepsis marginata	+	+	za	-	+	-	-	+	+	4	
Hemiclepsis marginata	+	-	za	-	+	-	-	+	+	3	*
Hippeutis complanatus	-	-	za	+	+	-	-	+	+	3	*
Holocentropus dubius	+	-	va	-	+	-	-	+	+	4	
Holocentropus picicornis	-	+	a	+	+	-	-	+	+	5	
Hydrochara caraboides	+	-	vz	-	+	-	-	+	+	5	
Hydrophilus piceus	+	+	va	+		-	-	+	+	5	
Hydroporus angustatus	-	-	va	-	+	-	-	-	-	1	*
Hygrobia hermanni	-	-	a	-	+	-	-	+	+	3	*
Hygrotus decoratus	-	-	va	-	+	-	-	+	+	3	*
Hygrotus inaequalis	+	-	za	+	+	-	-	+	+	4	
Ilyocoris cimicoides	-	+	za	-	+	-	-	+	+	3	*
Laccobius bipunctatus	-	-	za	-	+	-	-	-	-	0	*
Laccobius colon	-	-	va	-	+	-	-	-	-	1	*
Laccophilus hyalinus	-	+	za	-	+	-	-	+	+	3	*
Laccophilus minutus	+	+	za	-	+	-	-	+	+	4	
Leptoceris tineiformis	+	-	vz	+	+	+	+	-	-	5	
Leptophlebia vespertina	-	-	vz	-	+	-	-	+	+	4	
Limnephilus stigma	-	-	z	-	+	+	+	-	-	3	
Limnesia connata	-	-	va	-	+	-	-	+	+	3	*
Limnodrilus hoffmeisteri	+	-	za	-	+	-	-	-	-	1	*

TAXONNAAM	STRESSOR	REF.	ZELDZ.	KENMERK.	AS	NDT	RL	DETERM.	BETROUWB.	SCORE	*
Midea orbiculata	+	-	va	+	+	-	-	+	+	5	
Nanocladius bicolor	-	-	a	-	+	-	-	+	-	2	*
Nepa cinerea	-	+	za	-	+	-	-	+	+	3	*
Notonecta glauca	-	+	za	-	+	-	-	+	+	3	*
Notonecta lutea	+	-	va	-	+	-	-	+	+	4	
Oecetis furva	-	-	za	+	+	-	-	+	+	3	*
Paroecetis struckii	+	-	z	-	+	-	-	+	+	5	
Peltodytes caesus	+	-	za	-	+	-	-	+	+	3	*
Phryganea grandis	-	+	va	-	+	-	-	-	-	2	*
Piona carnea	-	-	va	-	+	-	-	-	-	1	*
Piona nodata	-	-	a	+	+	-	-	-	-	2	*
Piscicola geometra	+	+	za	-		-	-	+	+	3	*
Planorbis carinatus	+	+	za	+	+	-	-	-	-	3	
Plea minutissima	+	+	za	+	+	-	-	+	+	5	
Porhydrus lineatus	+	-	va	+	+	-	-	+	+	5	
Segmentina nitida	+	-	a	+	+	-	-	+	+	5	
Sialis lutaria	+	+	za	-	+	-	-	+	+	4	
Sigara fossarum	-	+	va	-	+	-	-	+	+	4	
Sigara striata	+	+	za	-	+	-	-	+	+	4	
Spirosperma ferox	-	-	va	-	+	-	-	-	-	1	*
Stylaria lacustris	+	-	za	-	+	-	-	+	+	3	*
Tiphys ornatus	+	-	a	+	+	-	-	-	-	3	
Triaenodes bicolor	+	+	za	-	+	-	-	+	+	4	
Tribelos intextus	+	-	vz	-	+	-	-	+	+	5	
Tricholeiochiton fagesi	+	-	vz	+	+	-	-	-	-	4	
Viviparus contectus	+	-	a	-	+	-	-	+	-	2	*
<b>macrofyten</b>											
Alisma gramineum	+	-	a		+	-	-	-		2	*
Alisma plantago-aquatica	+	-	a		+	-	-	-		2	*
Calla palustris	+	-	z		+	-	-	+		3	
Callitriche obtusangula	-	-	a		+	-	-	-		1	*
Callitriche platycarpa	+	-	a		+	-	-	-		2	*
Carex acuta	+	-	a		+	-	-	-		2	*
Carex elata	+	-	a		+	-	-	-		2	*
Carex lasiocarpa	+	-	z		+	+	+	-		4	
Ceratophyllum demersum	+	-	a		+	-	-	+	-	2	*
Chara globularis	+	-	va		+	-	-	-		2	*
Chara vulgaris	+	-	va		+	-	-	-		2	*
Cicuta virosa	-	-	a		+	-	-	+		1	*
Eleocharis acicularis	+	-	a		+	-	-	-		2	*
Eleocharis palustris	+	-	a		+	-	-	-		2	*
Elodea canadensis	+	+	a		+	+	+	+		5	
Equisetum fluviatile	+	-	a		+	-	-	+		2	*
Hottonia palustris	+	+	a		+	-	-	+		3	
Hydrocharis morsus-ranae	+	+	a		+	-	-	+		3	
Hydrocotyle vulgaris	+	-	a		+	-	-	+		2	*
Mentha aquatica	+	-	a		+	-	-	+		2	*



TAXONNAAM	STRESSOR	REF.	ZELDZ.	KENMERK.	AS	NDT	RL	DETERM.	BETROUWB.	SCORE	*
Menyanthes trifoliata	+	-	a		+	+	+	+		4	
Myriophyllum verticillatum	+	+	z		+	-	-	-		4	
Najas marina	+	+	z		+	-	-	+		4	
Nuphar lutea	-	+	a		+	-	-	+		2	*
Nymphaea alba	+	+	a		+	-	-	+		3	
Nymphoides peltata	+	+	a		+	-	-	+		3	
Oenanthe fistulosa	-	-	a		+	-	-	+		1	*
Potamogeton acutifolius	+	+	z		+	+	+	-		5	
Potamogeton alpinus	+	+	z		+	-	-	-		4	
Potamogeton berchtoldii	+	-	a	+	+	-	-	-		3	
Potamogeton compressus	+	-	z	+	+	+	+	-		5	
Potamogeton densus	-	-			+					1	*
Potamogeton gramineus	+	-	z		+	+	+	-		4	
Potamogeton lucens	+	+	a		+	-	-	-		3	
Potamogeton mucronatus	-	-	z		+	-	-	-		2	*
Potamogeton natans	+	-	a		+	-	-	-		2	*
Potamogeton obtusifolius	+	-	z		+	+	+	-		4	
Potamogeton pectinatus	+	+	a		+	-	-	-		3	
Potamogeton perfoliatus	+	-	a		+	-	-	-		2	*
Potamogeton pusillus	+	+	a		+	-	-	-		3	
Potamogeton pusillus	+	-	a		+	-	-	-		2	*
Potamogeton trichoides	+	-	a		+	-	-	-		2	*
Potentilla palustris	+	-	a		+	+	+	+		4	
Ranunculus aquatilis var. aquatilis	-	-	a		+	-	-	-		1	*
Ranunculus aquatilis var. diffusus	+	-	a		+	-	-	-		2	*
Ranunculus circinatus	+	+	a		+	-	-	-		3	
Ruppia maritima	-	+	z		+	+	+	-		4	
Sagittaria sagittifolia	+	-	a		+	-	-	+		2	*
Sparganium natans	+	-	z		+	+	+	+		5	
Spirodela polyrhiza	+	-	a		+	-	-	+		2	*
Stratiotes aloides	+	+	a		+	+	+	+		5	
Utricularia australis	+	+	a		+	-	-	-		3	
Wolffia arrhiza	-	-	a		+	-	-	+		1	*
Zannichellia palustris	-	-	a		+	-	-	+		1	*
<b>vissen</b>											
Abramis bjoerkna	+	-	va		+			-	-	2	*
Anguilla anguilla	+	-	va		+			+	+	4	
Cobitis taenia	+	-	vz		+		+	+	+	5	
Cottus gobio	+	-	vz		+		+	+	+	5	
Esox lucius	+	-	va		+			+	+	4	
Gasterosteus aculeatus	+	-	va		+			+	+	4	
Gobio gobio	+	-	vz		+			+	+	5	
Leucaspius delineatus	+	-	vz		+	+	+	-	-	4	
Misgurnus fossilis	+	-	z		+	+	+	+	+	6	
Perca fluviatilis	+	-	a		+			+	+	4	
Pungitius pungitius	+	-	vz		+			+	+	5	
Rhodeus sericeus	+	-	vz		+	+	+	+	+	6	

TAXONNAAM	STRESSOR	REF.	ZELDZ.	KENMERK.	AS	NDT	RL	DETERM.	BETROUWB.	SCORE	*
Scardinius erythrophthalmus	+	-	va		+			+	-	2	*
Rutilus rutilus	+	-	za		+			-	-	1	*
Tinca tinca	+	-	va		+			+	+	4	

## D. Brakke Sloten

Nieuwe indicatoren voor brakke sloten en hun score voor de MNP criteria. Nieuwe indicatoren zijn afkomstig uit het Aquatisch Supplement deel 6 nr.1, AS deel 4 nr. 5, 6, 9, 12.

TAXONNAAM	STRESSOR	REF.	ZELDZ.	KENMERK.	AS	NDT	RL	DETERM.	BETROUWB.	SCORE	*
<b>macrofauna</b>											
Agabus conspersus	-	-	z	-	+	-	-	+	+	4	
Anopheles maculipennis	-	-	-	-	+	-	-	+	-	1	*
Arenicola marina	-	-	-	-	+	-	-	+	+	3	*
Argyroneta aquatica	-	-	za	-	+	-	-	+	+	2	*
Arrenurus latus	-	-	za	-	+	-	-	-	-	0	*
Athripsodes aterrimus	-	-	za	-	+	-	-	+	+	2	*
Balanus improvisus	+	-	-	-	+	-	-	-	-	2	*
Carcinus maenas	-	-	-	-	+	-	-	+	+	3	*
Cerastoderma glaucum	+	-	zz	-	+	-	-	+	+	5	
Chironomus aprilinus	-	-	a	+	+	-	-	-	-	2	*
Chironomus salinarius	-	-	vz	-	+	-	-	-	-	2	*
Chironomus tentans	-	-	a	-	+	-	-	-	-	1	*
Colymbetes fuscus	-	-	a	-	+	-	-	+	+	3	*
Conopeum seurati	-	-	-	-	+	-	-	-	-	1	*
Corixa affinis	-	-	va	-	+	-	-	+	+	3	*
Corixa panzeri	-	-	vz	-	+	-	-	+	+	4	
Corixa punctata	-	-	za	-	+	-	-	+	+	2	*
Corophium insidiosum	+	-	z	-	+	-	-	+	+	5	
Corophium lacustre	-	-	vz	-	+	-	-	+	+	4	
Corophium sp	-	-	-	-	+	-	-	+	-	1	*
Crangon crangon	-	-	-	-	+	-	-	+	+	3	*
Cricotopus ornatus	-	-	va	-	+	-	-	-	-	1	*
Cyathura carinata	+	-	zz	-	+	-	-	+	+	5	
Diadumene cincta	-	-	-	-	+	-	-	-	-	1	*
Dicrotendipes nervosus	-	-	za	-	+	-	-	-	-	0	*
Dytiscus circumflexus	-	-	a	-	+	-	-	+	+	3	*
Electra crustulenta	+	-	-	-	+	-	-	-	-	2	*
Endochironomus tendens	+	-	za	-	+	-	-	+	+	3	*
Enochrus bicolor	-	-	va	+	+	-	-	-	-	2	*
Enochrus halophilus	+	-	z	+	+	-	-	-	-	4	
Ephydatia fluviatilis	+	-	-	-	+	-	-	-	-	2	*
Gammarus crinicornis	+	-	zz	-	+	-	-	+	+	5	
Gammarus duebeni	-	-	a	+	+	-	-	+	+	4	
Gammarus locusta	-	-	-	-	+	-	-	+	+	3	*
Gammarus tigrinus	-	-	za	-	+	-	-	+	+	2	*
Gammarus zaddachi	-	-	a	-	+	-	-	+	+	3	*
Gerris thoracicus	-	-	a	+	+	-	-	+	+	4	

TAXONNAAM	STRESSOR	REF.	ZELDZ.	KENMERK.	AS	NDT	RL	DETERM.	BETROUWB.	SCORE	*
Grammotaulius nigropunctatus	-	-	ZZ	+	+	+	+	+	+	6	
Gyraulus crista	-	-	za	-	+	-	-	+	+	2	*
Haliplus apicalis	-	-	a	+	+	-	-	-	-	2	*
Haliplus lineatocollis	-	-	za	-	+	-	-	-	-	0	*
Haliplus ruficollis	-	-	za	-	+	-	-	-	-	0	*
Halocladus varians	+	-	vz	-	+	-	-	+	+	5	
Helochares lividus	-	-	a	-	+	-	-	+	-	1	*
Helophorus brevipalpis	+	-	za	-	+	-	-	-	-	1	*
Hesperocorixa linnaei	-	-	za	-	+	-	-	+	+	2	*
Hydrachna leegei	-	-	va	-	+	-	-	-	-	1	*
Hydrobia ulvae	+	-	Z	-	+	-	-	-	-	3	
Hydrobia ventrosa	-	-	vz	-	+	-	+	-	-	2	*
Hydrodroma despiciens	-	-	za	-	+	-	-	+	-	0	*
Hydroporus nigrita	-	-	vz	-	+	-	-	-	-	2	*
Hydroporus palustris	-	-	za	-	+	-	-	-	-	0	*
Hydroporus tessellatus	+	-	Z	-	+	-	-	-	-	3	
Hygrotus parallelogrammus	+	-	Z	-	+	-	-	+	+	5	
Idotea chelipes	+	-	vz	-	+	-	-	+	+	5	
Jaera ischioetosa	+	-	Z	-	+	-	-	+	+	5	
Laccobius bipunctatus	-	-	za	-	+	-	-	-	-	0	*
Laccobius colon	-	-	va	-	+	-	-	-	-	1	*
Limnephilus affinis	-	-	za	-	+	-	-	-	-	0	*
Limnesia undulata	+	-	za	-	+	-	-	+	-	1	*
Littorina saxatilis	-	-	-	-	+	-	-	-	-	1	*
Lumbricillus lineatus	-	-	-	-	+	-	-	-	-	1	*
Melita palmata	-	-	-	-	+	-	-	+	+	3	*
Microchironomus deribae	+	-	vz	-	+	-	-	+	+	5	
Mya arenaria	-	-	-	-	+	-	-	+	+	3	*
Mytilopsis leucophaeata	+	-	ZZ	-	+	-	-	+	+	5	
Mytilus edulis	-	-	-	-	+	-	-	+	+	3	*
Nais elinguis	+	-	a	-	+	-	-	+	+	4	
Neomysis integer	-	-	a	-	+	-	-	-	-	1	*
Nereis diversicolor	+	-	va	-	+	-	-	-	-	2	*
Notonecta viridis	-	-	va	-	+	-	-	+	+	3	*
Ochthebius marinus	-	-	va	-	+	-	-	+	+	3	*
Ochthebius minimus	+	-	a	-	+	-	-	+	+	4	
Orchestia gammarella	-	-	-	-	+	-	-	+	+	3	*
Palaemon adspersus	-	-	-	-	+	-	-	-	-	1	*
Palaemon elegans	-	-	-	-	+	-	-	-	-	1	*
Palaemon longirostris	-	-	Z	-	+	-	-	-	-	2	*
Palaemonetes varians	-	-	a	-	+	-	-	-	-	1	*
Paracorixa concinna	-	-	a	+	+	-	-	+	+	4	
Paracymus aeneus	+	-	ZZ	-	+	-	-	+	+	5	
Paranais litoralis	-	-	vz	-	+	-	-	+	+	4	
Plea minutissima minutissima	-	-	-	-	+	-	-	-	-	1	*
Polydora ligni	-	-	-	-	+	-	-	-	-	1	*
Polypedilum nubeculosum	-	-	za	+	+	-	-	-	-	1	*

TAXONNAAM	STRESSOR	REF.	ZELDZ.	KENMERK.	AS	NDT	RL	DETERM.	BETROUWB.	SCORE	*
Potamopyrgus antipodarum	-	-	za	+	+	-	-	-	-	1	*
Praunus flexuosus	-	-	-	-	+	-	-	-	-	1	*
Pygospio elegans	-	-	-	-	+	-	-	+	+	3	*
Rhithropanopeus harrisii	+	-	zz	-	+	-	-	-	-	3	
Sigara lateralis	+	-	za	-	+	-	-	+	+	3	*
Sigara selecta	+	-	z	-	+	-	-	+	+	5	
Sigara stagnalis	-	-	va	+	+	-	-	+	+	4	
Sphaeroma hookeri	-	-	va	-	+	-	-	+	+	3	*
Sphaeroma rugicauda	+	-	vz	-	+	-	-	+	+	5	
Streblospio shrubsolii	-	-	-	-	+	-	-	-	-	1	*
Tanytus punctipennis	+	-	a	-	+	-	-	+	+	4	
Tubifex costatus	+	-	va	-	+	-	-	+	+	4	
Tubificoides benedeni	-	-	vz	-	+	-	-	-	-	2	*
Tubificoides pseudogaster	+	-	vz	-	+	-	-	-	-	3	
<b>macrofyten</b>											
Ceratophyllum submersum	+	-	z	+	+		-	-	-	4	
Chara baltica	+	-	zz	-	+		-	-	-	3	
Chara canescens	+	-	zz	-	+		-	-	-	3	
Chara connivens	+	-	zz	-	+		-	-	-	3	
Chara globularis	+	-	va	-	+		-	-	-	2	*
Chara vulgaris var. papillata	+	-	z	-	+		-	+	-	3	
Enteromorpha intestinalis	+	-	-	-	+			-	-	2	*
Enteromorpha sp	+	-	-	-	+			-	-	2	*
Hippuris vulgaris	-	-	a	-	+		-	+	-	1	*
Lemna gibba	+	-	a	-	+		-	-	-	2	*
Myriophyllum spicatum	+	-	a	-	+		-	-	-	2	*
Najas marina	+	-	z	-	+		-	-	-	3	
Potamogeton pectinatus	+	-	a	-	+		-	-	-	2	*
Potamogeton perfoliatus	+	-	a	-	+		-	-	-	2	*
Ranunculus aquatilis	+	-	a	-	+		-	-	-	2	*
Ranunculus baudotii	-	-	z	-	+	+	-	-	-	2	*
Ranunculus circinatus	+	-	a	-	+		-	-	-	2	*
Ruppia cirrhosa	+	-	z	-	+	+	+	+	-	5	
Ruppia maritima	+	-	z	-	+	+	+	-	-	4	
Scirpus lacustris subsp. tabernaemontani	-	-	a	-	+			-	-	1	*
Scirpus maritimus	-	-	a	-	+			-	-	1	*
Tolypella glomerata	+	-	zz	-	+		-	+	-	3	
Zannichellia palustris subsp. palustris	-	-	a	-	+		-	-	-	1	*
Zannichellia palustris subsp. pedicellata	+	-	a	-	+		-	+	+	4	
Zostera marina	+	-	z	-	+	+	+	+	+	6	
<b>vissen</b>											
Anguilla anguilla	+	-	va	-	+	-	-	+	+	4	
Gasterosteus aculeatus	+	-	va	-	+	-	-	+	+	4	
Potamoschistus microps	-	-	-	-	+	-	-	-	-	1	*
Pungitius pungitius	+	-	vz	-	+	-	-	+	+	4	

## E. Kleislotten

Nieuwe indicatoren voor brakke sloten en hun score voor de MNP criteria. Nieuwe indicatoren zijn afkomstig uit Aquatisch Supplement deel 6 nr. 7.

TAXONNAAM	STRESSOR	REF.	ZELDZ.	KENMERK.	AS	NDT	RL	DETERM.	BETROUWB.	SCORE	*
<b>macrofauna</b>											
Anacaena limbata	-	-	za	-	+	-	-	+	-	2	*
Anisus vortex	-	-	za	+	+	-	-	-	-	1	*
Argyroneta aquatica	-	-	za	-	+	-	-	+	+	2	*
Arrenurus globator	-	-	za	+	+	-	-	-	-	1	*
Arrenurus latus	-	-	za	-	+	-	-	-	-	0	*
Arrenurus sinuator	-	-	za	+	+	-	-	-	-	1	*
Bathynomphalus contortus	-	-	za	-	+	-	-	+	+	2	*
Bithynia tentaculata	-	-	za	-	+	-	-	+	+	2	*
Caenis robusta	-	-	za	+	+	-	-	+	+	3	*
Cataclysta lemnaea	-	-	za	-	+	-	-	+	+	2	*
Cloeon dipterum	-	-	za	-	+	-	-	+	+	2	*
Corixa punctata	-	-	za	-	+	-	-	+	+	2	*
Dugesia lugubris	-	-	za	-	+	-	-	+	+	2	*
Endochironomus tendens	+	-	za	-	+	-	-	+	+	3	*
Enochrus testaceus	+	-	za	-	+	-	-	+	+	3	*
Glyptotendipes barbipes	-	-	a	-	+	-	-	+	-	1	*
Graptodytes pictus	+	-	za	-	+	-	-	+	+	3	*
Haliphus apicalis	-	-	a	-	+	-	-	-	-	1	*
Haliphus ruficollis	-	-	za	-	+	-	-	-	-	0	*
Helophorus aquaticus	-	-	z	-	+	-	-	-	-	2	*
Helophorus brevipalpis	+	-	za	-	+	-	-	-	-	1	*
Hesperocorixa linnaei	-	-	za	+	+	-	-	+	+	3	*
Hydrachna conjecta	-	-	a	-	+	-	-	-	-	1	*
Hydrobius fuscipes	+	-	za	-	+	-	-	+	+	3	*
Hydroporus palustris	-	-	za	-	+	-	-	-	-	0	*
Hygrotus inaequalis	+	-	za	-	+	-	-	+	+	3	*
Hyphydrus ovatus	+	-	za	-	+	-	-	+	+	3	*
Laccophilus minutus	+	-	za	-	+	-	-	+	+	3	*
Limnesia undulata	+	-	za	-	+	-	-	+	-	1	*
Lymnaea stagnalis	+	-	za	+	+	-	-	+	+	4	
Physa fontinalis	+	-	za	+	+	-	-	+	+	4	
Piona coccinea	+	-	za	-	+	-	-	-	-	1	*
Piona conglobata	-	-	za	-	+	-	-	-	-	0	*
Piona variabilis	-	-	a	+	+	-	-	-	-	2	*
Planorbium corneum	+	-	za	+	+	-	-	+	+	4	
Planorbium planorbis	+	-	za	-	+	-	-	-	-	1	*
Psectrotanypus varius	+	-	za	-	+	-	-	-	-	1	*
Radix peregra	+	-	-	-	+	-	-	-	-	2	*
Rhantus frontalis	-	-	a	-	+	-	-	+	+	3	*
Sigara lateralis	+	-	za	-	+	-	-	+	+	3	*
Stagnicola palustris	+	-	za	-	+	-	-	-	-	1	*

TAXONNAAM	STRESSOR	REF.	ZELDZ.	KENMERK.	AS	NDT	RL	DETERM.	BETROUWB.	SCORE	*
Tanyus kraatzi	-	-	za	-	+	-	-	+	+	2	*
Tanyus punctipennis	+	-	a	-	+	-	-	+	+	4	
Valvata piscinalis	+	-	za	+	+	-	-	+	+	4	
<b>macrofyten</b>										0	*
Alisma lanceolatum	+	-	za	-	+		-	-	-	1	*
Butomus umbellatus	+	-	a	+	+		-	+	-	3	
Ceratophyllum submersum	+	-	Z	+	+		-	+	-	4	
Hippuris vulgaris	-	-	a	-	+		-	+	-	1	*
Nymphoides peltata	+	-	a	-	+		-	+	-	2	*
Ranunculus circinatus	+	-	a	-	+		-	-	-	2	*
Scirpus lacustris	+	-	-	-	+			+	-	2	*
<b>vissen</b>										0	*
Cobitis taenia	+	-	vz	-	+	+		+	+	5	
Esox lucius	+	-	va	-	+			+	+	4	
Gasterosteus aculeatus	+	-	va	-	+			+	+	4	
Misgurnus fossilis	+	-	Z	-	+	+	+	+	+	6	
Perca fluviatilis	+	-	a	-	+			+	+	4	
Pungitius pungitius	+	-	vz	-	+			+	+	5	
Rhodeus sericeus	+	-	vz	-	+	+	+	+	+	6	
Rutilus rutilus	+	-	za	-	+			-	-	1	*
Tinca tinca	+	-	va	-	+			+	+	4	

## F. Zandsloten

Nieuwe indicatoren voor brakke sloten en hun score voor de MNP criteria. Nieuwe indicatoren zijn afkomstig uit het Aquatisch Supplement deel 6 nr. 4.

TAXONNAAM	STRESSOR	REF.	ZELDZ.	KENMERK.	AS	NDT	RL	DETERM.	BETROUWB.	SCORE	*
Acilius canaliculatus	+	-	vz	+	+	-	-	+	+	6	
Arrenurus batillifer	+	-	vz	-	+	-	-	-	-	3	
Ceriagrion tenellum	+	-	Z	-	+	+	-	+	+	5	
Dixella amphibia	-	-	va	-	+	-	-	-	-	1	*
Hebrus pusillus	+	-	va	-	+	-	-	+	+	4	
Hydroporus angustatus	-	-	va	-	+	-	-	-	-	1	*
Hydroporus scalesianus	+	-	vz	-	+	-	-	-	-	3	
Hydroporus umbrosus	+	-	va	-	+	-	-	-	-	2	*
Leptophlebia vespertina	+	-	vz	-	+	-	-	+	+	5	
Limnephilus marmoratus	+	-	vz	-	+	+	+	-	-	4	
Paralimnophyes hydrophilus	+	-	va	-	+	-	-	+	+	4	
Pisidium subtruncatum	-	-	a	-	+	-	-	-	-	1	*
Xenopelopia nigricans	+	-	za	+	+	-	-	-	-	2	*
<b>macrofyten</b>											
Apium inundatum	+	-	Z	-	+	+	+	-	-	4	
Callitriche hamulata	+	-	za	-	+	-	-	-	-	1	*
Chara globularis	+	-	va	-	+	-	-	-	-	2	*
Chara vulgaris	+	-	va	-	+	-	-	-	-	2	*
Echinodorus repens	+	-	Z	-	+	+	+	-	-	4	
Elatine hexandra	+	-	Z	-	+	-	+	+	-	4	

TAXONNAAM	STRESSOR	REF.	ZELDZ.	KENMERK.	AS	NDT	RL	DETERM.	BETROUWB.	SCORE	*
<i>Eleocharis acicularis</i>	+	-	a	-	+	-	-	-	-	2	*
<i>Eleogiton fluitans</i>	+	-	z	-	+	+	+	-	-	4	
<i>Fontinalis antipyretica</i>	-	-	-	-	+	-	-	-	-	1	*
<i>Hottonia palustris</i>	+	-	a	-	+	-	-	+	-	2	*
<i>Lythrum portula</i>	+	-	a	+	+	-	-	+	-	3	
<i>Myriophyllum alterniflorum</i>	+	-	z	-	+	+	+	-	-	4	
<i>Nitella flexilis</i>	+	-	va	+	+	-	-	-	-	3	
<i>Pilularia globulifera</i>	+	-	z	+	+	-	+	+	-	5	
<i>Potamogeton alpinus</i>	+	-	z	-	+	-	-	-	-	3	
<i>Potamogeton natans</i>	+	-	a	-	+	-	-	-	-	2	*
<i>Potamogeton polygonifolius</i>	+	-	a	-	+	-	-	-	-	2	*
<i>Riccia fluitans</i>	-	-	-	-	+	-	-	-	-	1	*
<b>macrofauna</b>											
<i>Cobitis taenia</i>	+	-	vz		+	+	-	+	+	5	
<i>Esox lucius</i>	+	-	va		+	-	-	+	+	4	
<i>Gasterosteus aculeatus</i>	+	-	va		+	-	-	+	+	4	
<i>Misgurnus fossilis</i>	+	-	z		+	+	+	+	+	6	
<i>Perca fluviatilis</i>	+	-	a		+	-	-	+	+	4	
<i>Pungitius pungitius</i>	+	-	vz		+	-	-	+	+	5	
<i>Rhodeus sericeus</i>	+	-	vz		+	+	+	+	+	6	
<i>Rutilus rutilus</i>	+	-	za		+	-	-	-	-	1	*
<i>Tinca tinca</i>	+	-	va		+	-	-	+	+	4	





## Bijlage 4 Nieuwe indicatorenlijsten met referenties

### A. Beken in het Heuveland

<b>macrofauna</b>	<b>referentie</b>
<i>Agapetus fuscipes</i>	0.05
<i>Ancylus fluviatilis</i>	0.23
<i>Baetis rhodani</i>	0.53
<i>Baetis scambus</i>	0.07
<i>Baetis vernus</i>	0.43
<i>Brillia modesta</i>	0.30
<i>Chaetopteryx villosa</i>	0.16
<i>Crunoecia irrorata</i>	0.13
<i>Dugesia gonocephala</i>	0.37
<i>Elmis aenea</i>	0.30
<i>Ephemerella ignita</i>	0.19
<i>Eukiefferiella claripennis</i>	0.16
<i>Gammarus pulex</i>	0.45
<i>Gammarus roeselii</i>	0.06
<i>Goera pilosa</i>	0.05
<i>Hydropsyche angustipennis</i>	0.16
<i>Hydropsyche instabilis</i>	0.15
<i>Hydropsyche pellucidula</i>	0.14
<i>Hydropsyche saxonica</i>	0.06
<i>Hydropsyche siltalai</i>	0.10
<i>Hygrobates nigromaculatus</i>	0.05
<i>Limnius volckmari</i>	0.07
<i>Nemurella pictetii</i>	0.14
<i>Plectrocnemia conspersa</i>	0.17
<i>Potamophylax rotundipennis</i>	0.05
<i>Polycelis felina</i>	0.10
<i>Polypedilum laetum</i>	0.24
<i>Polypedilum pedestre</i>	0.05
<i>Polypedilum scalaenum</i>	0.16
<i>Potthastia longimanus</i>	0.06
<i>Rheocricotopus fuscipes</i>	0.17
<i>Rhithrogena iridina</i>	0.06
<i>Rhithrogena semicolorata</i>	0.06
<i>Rhyacophila fasciata</i>	0.15
<i>Sericostoma personatum</i>	0.22
<i>Silo pallipes</i>	0.14
<i>Simulium costatum</i>	0.13
<i>Simulium erythrocephala</i>	0.05
<i>Sperchon setiger</i>	0.11
<i>Velia caprai</i>	0.10
<b>macrofyten</b>	
<i>Myriophyllum spicatum</i>	Aardvederkruid 0.1
<i>Potamogeton crispus</i>	Gekroesd fonteinkruid 0.4
<i>Ranunculus fluitans</i>	Flottende waterranonkel 0.8

<i>Sagittaria sagittifolia</i>	Pijlkruid	0.1
<i>Sparganium emersum</i>	Kleine egelskop	0.2
<b>macrofyten</b>		<b>referentie</b>
<i>Veronica beccabunga</i>	Beekpunge	0.1
<b>vissen</b>		
<i>Anguilla anguilla</i>	Aal	0.05
<i>Barbatula barbatula</i>	Bermpje	0.39
<i>Barbus barbus</i>	Barbeel	0.02
<i>Cottus gobio</i>	Rivierdonderpad	0.13
<i>Gobio gobio</i>	Riviergrondel	0.15
<i>Lampetra planeri</i>	Beekprik	0.04
<i>Leuciscus cephalus</i>	Kopvoorn	0.12
<i>Leuciscus leuciscus</i>	Serpeling	0.01
<i>Phoxinus phoxinus</i>	Elrits	0.15
<i>Salmo trutta fario</i>	Beekforel	0.13

## B. Beken op Hogere zandgronden met klein verval

<b>Macrofauna</b>		<b>referentie</b>
<i>Agabus didymus</i>		0.05
<i>Agabus paludosus</i>		0.05
<i>Agapetus fuscipes</i>		0.05
<i>Anabolia nervosa</i>		0.17
<i>Ancyclus fluviatilis</i>		0.08
<i>Athripsodes cinereus</i>		0.06
<i>Baetis rhodani</i>		0.06
<i>Baetis vernus</i>		0.37
<i>Bereodes minutus</i>		0.07
<i>Brillia flavifrons</i>		0.05
<i>Brillia modesta</i>		0.25
<i>Chaetopteryx villosa</i>		0.21
<i>Cordulegaster boltonii</i>		0.05
<i>Dicranota bimaculata</i>		0.19
<i>Dugesia gonocephala</i>		0.07
<i>Elmis aenea</i>		0.16
<i>Elodes minuta</i>		0.06
<i>Ephemera danica</i>		0.09
<i>Eukiefferiella claripennis</i>		0.10
<i>Gammarus roeselii</i>		0.12
<i>Glyphotaelius pellucidus</i>		0.09
<i>Goera pilosa</i>		0.07
<i>Habrophlebia fusca</i>		0.05
<i>Halesus radiatus</i>		0.10
<i>Heterotanytarsus apicalis</i>		0.08
<i>Hydropsyche angustipennis</i>		0.14
<i>Hydropsyche saxonica</i>		0.05
<i>Hygrobates nigromaculatus</i>		0.09
<i>Micropterna sequax</i>		0.05
<i>Nebrioporus depressus elegans</i>		0.05
<i>Nemurella pictetii</i>		0.11

<i>Notidobia ciliaris</i>		0.08
<i>Odontomesa fulva</i>		0.06
<i>Paracladopelma nigrifula</i>		0.13
<i>Paratendipes albimanus</i>		0.08
<i>Plectrocnemia conspersa</i>		0.21
<i>Polycelis felina</i>		0.06
<i>Polypedilum laetum</i>		0.10
<i>Polypedilum scalaenum</i>		0.21
<i>Potamophylax rotundipennis</i>		0.10
<i>Rheocricotopus fuscipes</i>		0.16
<i>Sericostoma personatum</i>		0.21
<i>Sialis fuliginosa</i>		0.10
<i>Silo nigricornis</i>		0.08
<i>Simulium erythrocephala</i>		0.07
<i>Sperchon squamosus</i>		0.08
<i>Velia caprai</i>		0.18

#### **macrofyten**

<i>Callitriche hamulata</i>	Haaksterrekroos	0.28
<i>Hottonia palustris</i>	Waterviolier	0.06
<i>Luronium natans</i>	Drijvende waterweegbree	0.07
<i>Myriophyllum alterniflorum</i>	Teer vederkruid	0.01
<i>Myriophyllum spicatum</i>	Aardvederkruid	0.01
<i>Potamogeton alpinus</i>	Rosig fonteinkruid	0.04
<i>Potamogeton crispus</i>	Gekroesd fonteinkruid	0.13
<i>Potamogeton nodosus</i>	Rivierfonteinkruid	0.01
<i>Ranunculus fluitans</i>	Vlottende waterranonkel	0.09
<i>Sagittaria sagittifolia</i>	Pijlkruid	0.35
<i>Sparganium emersum</i>	Kleine egelskop	0.58
<i>Veronica beccabunga</i>	Beekpunge	0.07

#### **vissen**

<i>Alburnus alburnus</i>	Alver	0.02
<i>Anguilla anguilla</i>	Aal	0.14
<i>Barbatula barbatula</i>	Bermpje	0.51
<i>Barbus barbus</i>	Barbeel	0.01
<i>Cottus gobio</i>	Rivierdonderpad	0.1
<i>Gobio gobio</i>	Riviergrondel	0.19
<i>Lampetra planeri</i>	Beekprik	0.14
<i>Leuciscus cephalus</i>	Kopvoorn	0.04
<i>Leuciscus idus</i>	Winde	0.02
<i>Leuciscus leuciscus</i>	Serpeling	0.07
<i>Phoxinus phoxinus</i>	Elrits	0.05
<i>Salmo trutta fario</i>	Beekforel	0.07
<i>Thymallus thymallus</i>	Vlagzalm	0.01

### **C. Beken op Hogere zandgronden met groot verval**

#### **macrofauna**

<i>Agabus guttatus</i>		0.05
<i>Agapetus fuscipes</i>		0.15
<i>Baetis vernus</i>		0.14
<i>Brillia modesta</i>		0.53

<i>Chaetopteryx villosa</i>		0.26
<i>Crunoecia irrorata</i>		0.08
<i>Dicranota bimaculata</i>		0.32
<i>Dugesia gonocephala</i>		0.20
<i>Elmis aenea</i>		0.12
<i>Elodes minuta</i>		0.16
<i>Eukiefferiella claripennis</i>		0.08
<i>Gammarus pulex</i>		0.87
<i>Glyphotaelius pellucidus</i>		0.09
<i>Hydropsyche angustipennis</i>		0.11
<i>Hygrobates nigromaculatus</i>		0.10
<i>Micropterna sequax</i>		0.11
<i>Nemurella pictetii</i>		0.08
<i>Paratendipes albimanus</i>		0.05
<i>Plectrocnemia conspersa</i>		0.25
<i>Polycelis felina</i>		0.09
<i>Polypedilum laetum</i>		0.19
<i>Polypedilum scalaenum</i>		0.35
<i>Rheocricotopus fuscipes</i>		0.18
<i>Sericostoma personatum</i>		0.54
<i>Sialis fuliginosa</i>		0.05
<i>Sperchon glandulosus</i>		0.19
<i>Sperchon squamosus</i>		0.10
<b>macrofyten</b>		
<i>Veronica beccabunga</i>	Beekpunge	0.3
<b>vissen</b>		
<i>Barbatula barbatula</i>	Bermpje	0.3
<i>Barbus barbus</i>	Barbeel	0.1
<i>Gobio gobio</i>	Riviergrondel	0.1
<i>Leuciscus cephalus</i>	Kopvoorn	0.1

## D. Veensloten

<b>macrofauna</b>	<b>referentie</b>
<i>Alboglossiphonia heteroclita</i>	0.4
<i>Arrenurus stecki</i>	0.1
<i>Athripsodes aterrimus</i>	0.2
<i>Caenis robusta</i>	0.9
<i>Cyrnus insolutus</i>	0.1
<i>Endochironomus tendens</i>	1.0
<i>Erpobdella octoculata</i>	0.6
<i>Erythromma najas</i>	0.3
<i>Graptodytes pictus</i>	0.1
<i>Guttipelopia guttipennis</i>	0.6
<i>Gyraulus albus</i>	0.8
<i>Gyrinus marinus</i>	0.6
<i>Helobdella stagnalis</i>	0.2
<i>Hemiclepsis marginata</i>	0.1
<i>Holocentropus dubius</i>	0.4
<i>Holocentropus picicornis</i>	0.4
<i>Hydrophilus piceus</i>	0.2

<i>Hygrotus inaequalis</i>	0.2
<i>Laccophilus minutus</i>	0.1
<i>Leptocerus tineiformis</i>	0.1
<i>Midea orbiculata</i>	0.3
<i>Paroecetis struckii</i>	0.2
<i>Planorbis carinatus</i>	0.6
<i>Plea minutissima</i>	1.0
<i>Porhydrus lineatus</i>	0.1
<i>Segmentina nitida</i>	0.3
<i>Sialis lutaria</i>	0.8
<i>Sigara striata</i>	0.3
<i>Triaenodes bicolor</i>	1.0
<i>Tricholeiochiton fagesi</i>	0.6

#### **macrofyten**

<i>Calla palustris</i>	Slangenwortel	0.1
<i>Elodea canadensis</i>	Brede waterpest	0.1
<i>Hottonia palustris</i>	Waterviolier	0.2
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i>	Kikkerbeet	0.9
<i>Menyanthes trifoliata</i>	Waterdrieblad	0.1
<i>Myriophyllum verticillatum</i>	Kransvederkruid	0.2
<i>Nymphaea alba</i>	Witte waterlelie	0.7
<i>Potamogeton acutifolius</i>	Spits fonteinkruid	0.4
<i>Potamogeton lucens</i>	Glanzig fonteinkruid	0.2
<i>Potamogeton obtusifolius</i>	Stomp fonteinkruid	0.1
<i>Potamogeton pusillus</i>	Tenger fonteinkruid	0.2
<i>Potentilla palustris</i>	Wateraardbei	0.3
<i>Ranunculus circinatus</i>	Stijver waterranonkel	0.2
<i>Stratiotes aloides</i>	Krabbenscheer	0.8
<i>Utricularia vulgaris</i>	Groot blaasjeskruid	0.3

## **E. Brakke Sloten**

#### **macrofauna**

<i>Gammarus duebeni</i>	referentie	0.5
<i>Idotea chelipes</i>		0.2
<i>Nais elinguis</i>		0.1
<i>Paranais litoralis</i>		0.1

## **F. Kleislotten**

#### **macrofauna**

<i>Lymnaea stagnalis</i>	referentie	0.7
<i>Physa fontinalis</i>		0.7
<i>Planorbarius corneus</i>		0.5
<i>Tanytus punctipennis</i>		0.2
<i>Valvata piscinalis</i>		0.9

#### **macrofyten**

<i>Butomus umbellatus</i>	Zwanenbloem	0.2
<i>Ceratophyllum submersum</i>	Fijn Hoornblad	0.3

## G. Zandsloten

### macrofauna

*Acilius canaliculatus*

*Arrenurus batillifer*

*Paralimnophyes hydrophilus*

### referentie

0.02

0.08

0.02

## Bijlage 5 Indicatoren en stressoren

Stressoren en de bijbehorende reactie van soorten (naar Verdonshot et al. 2003) 1: neemt af, 2: neemt sterk af, 3: verdwijnt, -1 neemt toe, -2 neemt sterk toe, -3: neemt explosief toe. 0: tolerant voor voedselrijk (bij eutrofiëring/ organische belasting), komt ook voor in zwak zuur water (bij verzuring) , verdraagt tijdelijke droogval (bij verdroging/droogval), komt ook voor in licht brak water (bij verzilting). √: geen indicatie of onbekend

### A. Beken in het Heuvelland

Taxonnaam	eutrofiëring/organische belasting	hydrologische verstoring	morfologische verstoring	verdroging/droogval	verzuring	inlaatwater	verontreiniging	verzilting	geen indicatie
<b>macrofauna</b>									
<i>Agapetus fuscipes</i>		3	3						
<i>Ancylus fluviatilis</i>									√
<i>Baetis rhodani</i>		2							
<i>Baetis scambus</i>	3	3	3						
<i>Baetis vernus</i>		1	1						
<i>Brillia modesta</i>	2								
<i>Chaetopteryx villosa</i>	2		2						
<i>Crunoecia irrorata</i>	3		3						
<i>Dugesia gonocephala</i>		2							
<i>Elmis aenea</i>		1	2						
<i>Ephemerella ignita</i>	2	2	2						
<i>Eukiefferiella claripennis</i>	1	1							
<i>Gammarus pulex</i>									√
<i>Gammarus roeselii</i>									√
<i>Goera pilosa</i>		1	1						
<i>Hydropsyche angustipennis</i>									√
<i>Hydropsyche instabilis</i>	2	2	2						
<i>Hydropsyche pellucidula</i>	1	1	1						
<i>Hydropsyche saxonica</i>	2	2	2						
<i>Hydropsyche siltalai</i>	2	2	2						
<i>Hygrobates nigromaculatus</i>	-2	-2	-2						√
<i>Limnius volckmari</i>	2	2	2						
<i>Nemurella pictetii</i>	1	1	1						
<i>Plectrocnemia conspersa</i>									√
<i>Polycelis felina</i>	1	1	1						
<i>Polypedilum laetum</i>	1	1	1						

Taxonnaam	eutrofiëring/organische belasting	hydrologische verstoreng	morfologische verstoreng	verdroging/droogval	verzuring	inlaatwater	verontreiniging	verziltig	geen indicatie
<i>Polypedilum pedestre</i>	2	2	2						
<i>Polypedilum scalaenum</i>	1	1	1						
<i>Potamophylax rotundipennis</i>									√
<i>Potthastia longimanus</i>	-1	-1	-1						
<i>Rheocricotopus fuscipes</i>	1	1	1						
<i>Rhithrogena iridina</i>	2	2	2						
<i>Rhithrogena semicolorata</i>	2	2	2						
<i>Rhyacophila fasciata</i>	2	2	2						
<i>Sericostoma personatum</i>	1	1	1						
<i>Silo pallipes</i>	3	3	3						
<i>Simulium costatum</i>		2	2						
<i>Simulium erythrocephala</i>		1							
<i>Sperchon setiger</i>	2	2	2						
<i>Velia caprai</i>									√
<b>macrofyten</b>									
<i>Myriophyllum spicatum</i>	-2							0	
<i>Potamogeton crispus</i>	0/-2					-2		0	
<i>Ranunculus fluitans</i>	1	3					0		
<i>Sagittaria sagittifolia</i>	1					2		3	
<i>Sparganium emersum</i>	0/-2	-3			0		2	0	
<i>Veronica beccabunga</i>	0	2			3			3	
<b>vissen</b>									
<i>Anguilla anguilla</i>		1	1	3					
<i>Barbatula barbatula</i>	2	1	2	3	1				
<i>Barbus barbus</i>	2	2	2	3	1				
<i>Cottus gobio</i>	2	1	2	3	1				
<i>Gobio gobio</i>	1	1	1	3	1				
<i>Lampetra planeri</i>	3	3	3	3	1				
<i>Leuciscus cephalus</i>	2	2	3	3	1				
<i>Leuciscus leuciscus</i>	2	2	2	3	1				
<i>Phoxinus phoxinus</i>	2	2	2	3	1				
<i>Salmo trutta fario</i>	3	2	3	3	1				



## B. Beken op Hogere zandgronden met klein verval

taxonnaam	eutrofiëring/organische belasting	hydrologische verstoring	morfologische verstoring	verdroging/droogval	verzuring	inlaatwater	verontreiniging	verziltig	geen indicatie	onbekend
<b>macrofauna</b>										
<i>Agabus didymus</i>									√	
<i>Agabus paludosus</i>			1							
<i>Agapetus fuscipes</i>		3	3							
<i>Anabolia nervosa</i>		-3	-3						√	
<i>Ancylus fluviatilis</i>									√	
<i>Athripsodes cinereus</i>			1							
<i>Baetis rhodani</i>		2								
<i>Baetis vernus</i>		1	1							
<i>Bereodes minutus</i>		2	2							
<i>Brillia flavifrons</i>		1							√	
<i>Brillia modesta</i>	2									
<i>Chaetopteryx villosa</i>	2		2							
<i>Cordulegaster boltonii</i>	3	3	3							
<i>Dicranota bimaculata</i>		1	1							
<i>Dugesia gonocephala</i>		2								
<i>Elmis aenea</i>		1	2							
<i>Elodes minuta</i>		1	1							
<i>Ephemera danica</i>	1	2	2							
<i>Eukiefferiella claripennis</i>	1	1								
<i>Gammarus roeselii</i>									√	
<i>Glyptotaelius pellucidus</i>		1	1							
<i>Goera pilosa</i>		1	1							
<i>Habrophlebia fusca</i>	2	2	2							
<i>Halesus radiatus</i>		1	1							
<i>Heterotanytarsus apicalis</i>	2	2	2							
<i>Hydropsyche angustipennis</i>									√	
<i>Hydropsyche saxonica</i>	2	2	2							
<i>Hygrobates nigromaculatus</i>	-2	-2	-2						√	
<i>Micropterna sequax</i>	1	1	1							
<i>Nebrioporus depressus elegans</i>										√
<i>Nemurella pictetii</i>	1	1	1							
<i>Notidobia ciliaris</i>	2	2	2							
<i>Odontomesa fulva</i>									√	
<i>Paracladopelma nigritula</i>	-1	-1	-1							
<i>Paratendipes albimanus</i>	-2	-2	-2							
<i>Plectrocnemia conspersa</i>									√	

taxonnaam	eutrofiëring/organische belasting	hydrologische verstoring	morfologische verstoring	verdrotting/droogval	verzuring	inlaatwater	verontreiniging	verziltig	geen indicatie	onbekend
<i>Polycelis felina</i>	1	1	1							
<i>Polypedium laetum</i>	1	1	1							
<i>Polypedium scalaenum</i>	1	1	1							
<i>Potamophylax rotundipennis</i>									√	
<i>Rheocricotopus fuscipes</i>	1	1	1							
<i>Sericostoma personatum</i>	1	1	1							
<i>Sialis fuliginosa</i>	1	1	1							
<i>Silo nigricornis</i>	3	3	3							
<i>Simulium erythrocephala</i>		1								
<i>Sperchon squamosus</i>	1	1	1							
<i>Velia caprai</i>									√	
<b>macrofyten</b>										
<i>Callitriche hamulata</i>	3				0			3		
<i>Hottonia palustris</i>	1					2		3		
<i>Luronium natans</i>	3				0/3			3		
<i>Myriophyllum alterniflorum</i>	3				3			3		
<i>Myriophyllum spicatum</i>	-2							0		
<i>Potamogeton alpinus</i>	2	0	-2							
<i>Potamogeton crispus</i>	0/-2			0		-2		0		
<i>Potamogeton nodosus</i>		2								
<i>Ranunculus fluitans</i>	1	3					0			
<i>Sagittaria sagittifolia</i>	1					2		3		
<i>Sparganium emersum</i>	0/-2	-3			0		2	0		
<i>Veronica beccabunga</i>	0	2			3			3		
<b>vissen</b>										
<i>Alburnus alburnus</i>	1	1	2	3	1					
<i>Anguilla anguilla</i>		1	1	3						
<i>Barbatula barbatula</i>	2	1	2	3	1					
<i>Barbus barbus</i>	2	2	2	3	1					
<i>Cottus gobio</i>	2	1	2	3	1					
<i>Gobio gobio</i>	1	1	1	3	1					
<i>Lampetra planeri</i>	3	3	3	3	1					
<i>Leuciscus cephalus</i>	2	2	3	3	1					
<i>Leuciscus idus</i>	1	1	3	3	1					
<i>Leuciscus leuciscus</i>	2	2	2	3	1					
<i>Phoxinus phoxinus</i>	2	2	2	3	1					
<i>Salmo trutta fario</i>	3	2	3	3	1					
<i>Thymallus thymallus</i>	2	2	3	3	1					

### C. Beken op Hogere zandgronden met groot verval

taxonnaam	eutrofiëring/organische belasting	hydrologische verstoring	morfologische verstoring	verdroging/droogval	verzuring	verziltig	geen indicatie
<b>macrofauna</b>							
<i>Agabus guttatus</i>	2	3	2				
<i>Agapetus fuscipes</i>		3	3				
<i>Baetis vernus</i>		1	1				
<i>Brillia modesta</i>	2						
<i>Chaetopteryx villosa</i>	2		2				
<i>Crunoecia irrorata</i>	3		3				
<i>Dicranota bimaculata</i>		1	1				
<i>Dugesia gonocephala</i>		2					
<i>Elmis aenea</i>		1	2				
<i>Elodes minuta</i>		1	1				
<i>Eukiefferiella claripennis</i>	1	1					
<i>Gammarus pulex</i>							√
<i>Glyptotaelius pellucidus</i>		1	1				
<i>Hydropsyche angustipennis</i>							√
<i>Hygrobates nigromaculatus</i>	-2	-2	-2				
<i>Micropterna sequax</i>	1	1	1				
<i>Nemurella pictetii</i>	1	1	1				
<i>Paratendipes albimanus</i>	-2	-2	-2				
<i>Plectrocnemia conspersa</i>							√
<i>Polycelis felina</i>	1	1	1				
<i>Polypedilum laetum</i>	1	1	1				
<i>Polypedilum scalaenum</i>	1	1	1				
<i>Rheocricotopus fuscipes</i>	1	1	1				
<i>Sericostoma personatum</i>	1	1	1				
<i>Sialis fuliginosa</i>	1	1	1				
<i>Sperchon glandulosus</i>	2	2	2				
<i>Sperchon squamosus</i>	1	1	1				
<b>macrofyten</b>							
<i>Veronica beccabunga</i>	0	2			3	3	
<b>vissen</b>							
<i>Barbatula barbatula</i>	2	1	2	3	1		
<i>Barbus barbus</i>	2	2	2	3	1		
<i>Gobio gobio</i>	1	1	1	3	1		
<i>Leuciscus cephalus</i>	2	2	3	3	1		

## D. Veensloten

taxonnaam	eutrofiëring/organische belasting	hydrologische verstoring	morfologische verstoring	verdroging/droogval	verzuring	inlaatwater	verontreiniging	verziltig	geen indicatie
<b>macrofauna</b>									
<i>Alboglossiphonia heteroclita</i>	-3								
<i>Arrenurus stecki</i>	2								
<i>Athripsodes aterrimus</i>									✓
<i>Caenis robusta</i>									✓
<i>Cyrnus insolutus</i>	1								
<i>Endochironomus tendens</i>		-1	-1						
<i>Erpobdella octoculata</i>	-2								
<i>Erythromma najas</i>									✓
<i>Graptodytes pictus</i>	1	-3	-3						
<i>Guttipelopia guttipennis</i>	1				-3				
<i>Gyraulus albus</i>		-3	-3						
<i>Gyrinus marinus</i>		-1							
<i>Helobdella stagnalis</i>	-3								
<i>Hemiclepsis marginata</i>	-3								
<i>Holocentropus dubius</i>					-1				
<i>Holocentropus picicornis</i>									✓
<i>Hydrophilus piceus</i>	-1								
<i>Hygrotus inaequalis</i>	-3	-3	-3						
<i>Laccophilus minutus</i>	-3								
<i>Leptocerus tineiformis</i>	1				1				
<i>Midea orbiculata</i>	-1							0	
<i>Paroecetis struckii</i>	2				2			0	
<i>Planorbis carinatus</i>	-3								
<i>Plea minutissima</i>	-3							0	
<i>Porhydrus lineatus</i>	-1								
<i>Segmentina nitida</i>	-2								
<i>Sialis lutaria</i>	-3								
<i>Sigara striata</i>	-3	-3	-3						
<i>Trienodes bicolor</i>	-3								
<i>Tricholeiochiton fagesi</i>	1				1			0	
<b>macrofyten</b>									
<i>Calla palustris</i>	-1							0	
<i>Elodea canadensis</i>	2	-1				2	2		
<i>Hottonia palustris</i>	1					2		3	
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i>	1			3	0		1	0	
<i>Menyanthes trifoliata</i>	2				0	3			

taxonnaam	eutrofiëring/organische belasting	hydrologische verstorning	morfologische verstorning	verdroging/droogval	verzuring	inlaatwater	verontreiniging	verziltning	geen indicatie
<i>Myriophyllum verticillatum</i>	3			0				0	
<i>Nymphaea alba</i>	2			0	0			0	
<i>Nymphoides peltata</i>	1							0	
<i>Potamogeton acutifolius</i>	3					3		3	
<i>Potamogeton lucens</i>	1	-2					2		
<i>Potamogeton obtusifolius</i>	2								
<i>Potamogeton pusillus</i>	2			0		0		0	
<i>Potentilla palustris</i>	3				0	3			
<i>Ranunculus circinatus</i>	1							0	
<i>Stratiotes aloides</i>	2			3	0	3		0	
<i>Utricularia vulgaris</i>	1						1	0	

## E. Brakke sloten

taxonnaam	eutrofiëring/organische belasting	verzuring	geen indicatie
<b>macrofauna</b>			
<i>Gammarus duebeni</i>			√
<i>Idotea chelipes</i>	1		
<i>Nais elinguis</i>	-2	-2	
<i>Paranais litoralis</i>			√

## F. Kleislotten

taxonnaam	eutrofiëring/organische belasting	hydrologische verstoring	morfologische verstoring	verdroging/droogval	verziltting	inlaatwater
<b>macrofauna</b>						
<i>Lymnaea stagnalis</i>	-3					
<i>Physa fontinalis</i>	-3	-3	-3			
<i>Planorbarius corneus</i>	-3					
<i>Tanytus punctipennis</i>	-2					
<i>Valvata piscinalis</i>	-3	-3	-3			
<b>macrofyten</b>						
<i>Butomus umbellatus</i>				0	-1	-3
<i>Ceratophyllum submersum</i>	-3	2				

## G. Zandsloten

taxonnaam	eutrofiëring/organische belasting	verzuring
<b>macrofauna</b>		
<i>Acilius canaliculatus</i>	2	
<i>Arrenurus batillifer</i>	3	
<i>Paralimnophyes hydrophilus</i>	-1	-1

## Bijlage 6 Natuurkwaliteit

Soorten met hun referentie, presentie in overeenkomstige monsters in 1998/99 en 2000/01, natuurkwaliteit volgens formule 2 en Natuurkwaliteit waarbij de uitkomst van formule 2 afgekapt is op 100%. Onderaan staat de totale natuurkwaliteit op basis van macrofaunamonsters. Bij beken op Hogere zandgronden met klein verval is de kwaliteit aan de hand van zowel macrofauna, macrofyten als vissen monsters toegevoegd.

$$\text{Natuurkwaliteit} = (\text{Huidige presentie} / \text{presentie in referentiemonsters}) * 100\%$$

Formule 2.

### A. Beken in het Heuvelland

	Referentie	1998/99	1998/99	1998/99	2000/01	2000/01	2000/01
		Presentie	Formule 2	Natuurkwaliteit	Presentie	Formule 2	Natuurkwaliteit
<i>Agapetus fuscipes</i>	0.05	0.00	0	0	0.00	0	0
<i>Ancylus fluviatilis</i>	0.23	0.28	123	100	0.33	148	100
<i>Baetis rhodani</i>	0.53	0.78	147	100	0.67	126	100
<i>Baetis scambus</i>	0.07	0.39	531	100	0.22	303	100
<i>Baetis vernus</i>	0.43	1.17	268	100	0.83	192	100
<i>Brillia modesta</i>	0.30	0.44	149	100	0.28	93	93
<i>Chaetopteryx villosa</i>	0.16	0.39	248	100	0.22	141	100
<i>Crunoecia irrorata</i>	0.13	0.00	0	0	0.06	44	44
<i>Dugesia gonocephala</i>	0.37	0.22	60	60	0.11	30	30
<i>Elmis aenea</i>	0.30	0.50	168	100	0.39	130	100
<i>Ephemerella ignita</i>	0.19	0.22	115	100	0.17	86	86
<i>Eukiefferiella claripennis</i>	0.16	0.17	106	100	0.17	106	100
<i>Gammarus pulex</i>	0.45	1.11	250	100	0.67	150	100
<i>Gammarus roeselii</i>	0.06	0.00	0	0	0.00	0	0
<i>Goera pilosa</i>	0.05	0.11	236	100	0.06	118	100
<i>Hydropsyche angustipennis</i>	0.16	0.28	177	100	0.33	212	100
<i>Hydropsyche instabilis</i>	0.15	0.22	146	100	0.11	73	73
<i>Hydropsyche pellucidula</i>	0.14	0.56	393	100	0.39	275	100
<i>Hydropsyche saxonica</i>	0.06	0.06	88	88	0.06	88	88
<i>Hydropsyche siltalai</i>	0.10	0.17	168	100	0.17	168	100
<i>Hygrobates nigromaculatus</i>	0.05	0.17	354	100	0.17	354	100
<i>Limnius volckmari</i>	0.07	0.06	82	82	0.11	163	100
<i>Nemurella pictetii</i>	0.14	0.11	79	79	0.00	0	0
<i>Plectrocnemia conspersa</i>	0.17	0.11	64	64	0.06	32	32
<i>Potamophylax rotundipennis</i>	0.05	0.00	0	0	0.11	212	100
<i>Polycelis felina</i>	0.10	0.00	0	0	0.00	0	0
<i>Polypedilum laetum</i>	0.24	0.11	46	46	0.11	46	46
<i>Polypedilum pedestre</i>	0.05	0.00	0	0	0.11	236	100
<i>Polypedilum scalaenum</i>	0.16	0.61	389	100	0.22	141	100

<i>Potthastia longimanus</i>	0.06	0.50	796	100	0.11	177	100
<i>Rheocricotopus fuscipes</i>	0.17	0.39	232	100	0.33	199	100
<i>Rhithrogena iridina</i>	0.06	0.00	0	0	0.33	579	100
<i>Rhithrogena semicolorata</i>	0.06	0.00	0	0	0.00	0	0
<i>Rhyacophila fasciata</i>	0.15	0.28	189	100	0.00	0	0
<i>Sericostoma personatum</i>	0.22	0.17	76	76	0.06	25	25
<i>Silo pallipes</i>	0.14	0.17	118	100	0.06	39	39
<i>Simulium costatum</i>	0.13	0.00	0	0	0.00	0	0
<i>Simulium erythrocephala</i>	0.05	0.00	0	0	0.22	472	100
<i>Sperchon setiger</i>	0.11	0.00	0	0	0.33	303	100
<i>Velia caprai</i>	0.10	0.22	223	100	0.11	112	100
<b>Totaal macrofauna</b>				<b>67</b>			<b>71</b>

## B. Beken op Hogere zandgronden met klein verval

		1998/99	1998/99	1998/99	2000/01	2000/01	2000/01
	Referentie	Presentie	Formule 2	Natuurkwaliteit	Presentie	Formule 2	Natuurkwaliteit
<i>Agabus didymus</i>	0.05	0.15	294	100	0.11	229	100
<i>Agabus paludosus</i>	0.05	0.09	180	100	0.04	82	82
<i>Agapetus fuscipes</i>	0.05	0.00	0	0	0.00	0	0
<i>Anabolia nervosa</i>	0.17	0.24	140	100	0.30	174	100
<i>Ancylus fluviatilis</i>	0.08	0.07	87	87	0.09	106	100
<i>Athripsodes cinereus</i>	0.06	0.09	156	100	0.16	283	100
<i>Baetis rhodani</i>	0.06	0.06	99	99	0.06	99	99
<i>Baetis vernus</i>	0.37	0.34	92	92	0.36	96	96
<i>Bereodes minutus</i>	0.07	0.07	89	89	0.07	101	100
<i>Brillia flavifrons</i>	0.05	0.00	0	0	0.02	53	53
<i>Brillia modesta</i>	0.25	0.07	26	26	0.06	23	23
<i>Chaetopteryx villosa</i>	0.21	0.04	20	20	0.06	28	28
<i>Cordulegaster boltonii</i>	0.05	0.01	16	16	0.01	16	16
<i>Dicranota bimaculata</i>	0.19	0.06	30	30	0.00	0	0
<i>Dugesia gonocephala</i>	0.07	0.02	34	34	0.02	22	22
<i>Elmis aenea</i>	0.16	0.03	20	20	0.07	45	45
<i>Elodes minuta</i>	0.06	0.05	80	80	0.02	40	40
<i>Ephemera danica</i>	0.09	0.02	18	18	0.02	18	18
<i>Eukiefferiella claripennis</i>	0.10	0.03	33	33	0.07	65	65
<i>Gammarus roeselii</i>	0.12	0.17	144	100	0.16	130	100
<i>Glyphotaenius pellucidus</i>	0.09	0.02	18	18	0.04	44	44
<i>Goera pilosa</i>	0.07	0.04	56	56	0.03	45	45
<i>Habrophlebia fusca</i>	0.05	0.03	65	65	0.05	98	98
<i>Halesus radiatus</i>	0.10	0.05	47	47	0.05	47	47
<i>Heterotanytarsus apicalis</i>	0.08	0.00	0	0	0.02	20	20
<i>Hydropsyche angustipennis</i>	0.14	0.25	172	100	0.26	184	100
<i>Hydropsyche saxonica</i>	0.05	0.01	18	18	0.01	18	18
<i>Hygrobates nigromaculatus</i>	0.09	0.16	168	100	0.21	230	100
<i>Micropterna sequax</i>	0.05	0.00	0	0	0.01	15	15
<i>Nebrioporus depressus elegans</i>	0.05	0.02	45	45	0.05	91	91
<i>Nemurella pictetii</i>	0.11	0.01	8	8	0.02	23	23
<i>Notidobia ciliaris</i>	0.08	0.04	53	53	0.02	32	32
<i>Odontomesa fulva</i>	0.06	0.03	53	53	0.05	80	80



		1998/99	1998/99	1998/99	2000/01	2000/01	2000/01
	Referentie	Presentie	Formule 2	Natuurkwaliteit	Presentie	Formule 2	Natuurkwaliteit
<i>Paracladopelma nigrifula</i>	0.13	0.12	96	96	0.07	58	58
<i>Paratendipes albimanus</i>	0.08	0.02	32	32	0.05	64	64
<i>Plectrocnemia conspersa</i>	0.21	0.03	15	15	0.05	23	23
<i>Polycelis felina</i>	0.06	0.00	0	0	0.02	42	42
<i>Polypedilum laetum</i>	0.10	0.02	16	16	0.02	24	24
<i>Polypedilum scalaenum</i>	0.21	0.13	63	63	0.23	110	100
<i>Potamophylax rotundipennis</i>	0.10	0.01	8	8	0.04	42	42
<i>Rheocricotopus fuscipes</i>	0.16	0.06	36	36	0.06	36	36
<i>Sericostoma personatum</i>	0.21	0.02	12	12	0.04	20	20
<i>Sialis fuliginosa</i>	0.10	0.02	17	17	0.01	8	8
<i>Silo nigricornis</i>	0.08	0.04	51	51	0.04	51	51
<i>Simulium erythrocephala</i>	0.07	0.14	190	100	0.21	291	100
<i>Sperchon squamosus</i>	0.08	0.10	127	100	0.00	0	0
<i>Velia caprai</i>	0.18	0.00	0	0	0.11	63	63
<b>Totaal macrofauna</b>				<b>48</b>			<b>54</b>
<i>Callitriche hamulata</i>	0.28	0.00	0	0	0.00	0	0
<i>Hottonia palustris</i>	0.06	0.00	0	0	0.00	0	0
<i>Lurionium natans</i>	0.07	0.00	0	0	0.00	0	0
<i>Myriophyllum alterniflorum</i>	0.01	0.00	0	0	0.00	0	0
<i>Myriophyllum spicatum</i>	0.01	0.00	0	0	0.03	309	100
<i>Potamogeton alpinus</i>	0.04	0.03	77	77	0.03	77	77
<i>Potamogeton crispus</i>	0.13	0.18	143	100	0.24	190	100
<i>Potamogeton nodosus</i>	0.01	0.00	0	0	0.00	0	0
<i>Ranunculus fluitans</i>	0.09	0.00	0	0	0.00	0	0
<i>Sagittaria sagittifolia</i>	0.35	0.15	43	43	0.12	34	34
<i>Sparganium emersum</i>	0.58	0.67	115	100	0.58	99	99
<i>Veronica beccabunga</i>	0.07	0.00	0	0	0.00	0	0
<i>Alburnus alburnus</i>	0.02	0.00	0	0	0.00	0	0
<i>Anguilla anguilla</i>	0.14	0.11	79	79	0.00	0	0
<i>Barbatula barbatula</i>	0.51	0.22	44	44	0.11	22	22
<i>Barbus barbus</i>	0.01	0.00	0	0	0.00	0	0
<i>Cottus gobio</i>	0.1	0.00	0	0	0.00	0	0
<i>Gobio gobio</i>	0.19	0.00	0	0	0.00	0	0
<i>Lampetra planeri</i>	0.14	0.22	159	100	0.11	79	79
<i>Leuciscus cephalus</i>	0.04	0.00	0	0	0.00	0	0
<i>Leuciscus idus</i>	0.02	0.00	0	0	0.00	0	0
<i>Leuciscus leuciscus</i>	0.07	0.00	0	0	0.00	0	0
<i>Phoxinus phoxinus</i>	0.05	0.00	0	0	0.00	0	0
<i>Salmo trutta fario</i>	0.07	0.00	0	0	0.00	0	0
<i>Thymallus thymallus</i>	0.01	0.00	0	0	0.00	0	0
<b>Totaal</b>				<b>39</b>			<b>43</b>

### C. Beken op Hogere zandgronden met groot verval

	Referentie	1998/99	1998/99	1998/99	2000/01	2000/01	2000/01
		Presentie	Formule 2	Natuurkwaliteit	Presentie	Formule 2	Natuurkwaliteit
<i>Agabus guttatus</i>	0.05	0.25	465	100	0	0	0
<i>Agapetus fuscipes</i>	0.15	0	0	0	0	0	0
<i>Baetis vernus</i>	0.14	0	0	0	0.25	179	100
<i>Brillia modesta</i>	0.53	0.25	47	47	0	0	0
<i>Chaetopteryx villosa</i>	0.26	0.25	97	97	0.25	97	97
<i>Crunoecia irrorata</i>	0.08	0	0	0	0	0	0
<i>Dicranota bimaculata</i>	0.32	0	0	0	0	0	0
<i>Dugesia gonocephala</i>	0.20	0	0	0	0	0	0
<i>Elmis aenea</i>	0.12	0	0	0	0	0	0
<i>Elodes minuta</i>	0.16	0	0	0	0	0	0
<i>Eukiefferiella claripennis</i>	0.08	0	0	0	0	0	0
<i>Gammarus pulex</i>	0.87	0.5	57	57	0.5	57	57
<i>Glyphotaenius pellucidus</i>	0.09	0	0	0	0	0	0
<i>Hydropsyche angustipennis</i>	0.11	0	0	0	0.25	227	100
<i>Hygrobates nigromaculatus</i>	0.10	0	0	0	0	0	0
<i>Micropterna sequax</i>	0.11	0	0	0	0	0	0
<i>Nemurella pictetii</i>	0.08	0	0	0	0	0	0
<i>Paratendipes albimanus</i>	0.05	0	0	0	0	0	0
<i>Plectrocnemia conspersa</i>	0.25	0	0	0	0.25	100	100
<i>Polycelis felina</i>	0.09	0.25	291	100	0.25	278	100
<i>Polypedilum laetum</i>	0.19	0	0	0	0	0	0
<i>Polypedilum scalaenum</i>	0.35	0	0	0	0	0	0
<i>Rheocricotopus fuscipes</i>	0.18	0	0	0	0	0	0
<i>Sericostoma personatum</i>	0.54	0	0	0	0	0	0
<i>Sialis fuliginosa</i>	0.05	0	0	0	0	0	0
<i>Sperchon glandulosus</i>	0.19	0	0	0	0	0	0
<i>Sperchon squamosus</i>	0.10	0	0	0	0	0	0
<b>Totaal macrofauna</b>				<b>15</b>			<b>21</b>

## D. Veensloten

	Referentie	1998/99	1998/99	1998/99	2000/01	2000/01	2000/01
		Presentie	Formule 2	Natuurkwaliteit	Presentie	Formule 2	Natuurkwaliteit
<i>Alboglossiphonia heteroclita</i>	0.4	0	0	0	0	0	0
<i>Arrenurus stecki</i>	0.1	0	0	0	0	0	0
<i>Athripsodes aterrimus</i>	0.2	0.2	90	90	0.2	90	90
<i>Caenis robusta</i>	0.9	0.4	45	45	0.4	45	45
<i>Cyrnus insolutus</i>	0.1	0	0	0	0	0	0
<i>Endochironomus tendens</i>	1.0	0.2	20	20	0.2	20	20
<i>Erpobdella octoculata</i>	0.6	0.8	144	100	1	180	100
<i>Erythromma najas</i>	0.3	0	0	0	0.2	60	60
<i>Graptodytes pictus</i>	0.1	0.6	540	100	0.4	360	100
<i>Guttipelopia guttipennis</i>	0.6	0	0	0	0	0	0
<i>Gyraulus albus</i>	0.8	0.2	26	26	0.6	77	77
<i>Gyrinus marinus</i>	0.6	0	0	0	0	0	0
<i>Helobdella stagnalis</i>	0.2	0.8	360	100	0.8	360	100
<i>Hemiclepsis marginata</i>	0.1	0.4	360	100	0.4	360	100
<i>Holocentropus dubius</i>	0.4	0	0	0	0	0	0
<i>Holocentropus picicornis</i>	0.4	0	0	0	0.2	45	45
<i>Hydrophilus piceus</i>	0.2	0.2	90	90	0.2	90	90
<i>Hygrotus inaequalis</i>	0.2	0.4	180	100	0.6	270	100
<i>Laccophilus minutus</i>	0.1	0.2	180	100	0.2	180	100
<i>Leptocerus tineiformis</i>	0.1	0	0	0	0	0	0
<i>Midea orbiculata</i>	0.3	0	0	0	0	0	0
<i>Paroecetis struckii</i>	0.2	0	0	0	0	0	0
<i>Planorbis carinatus</i>	0.6	0.2	36	36	0	0	0
<i>Plea minutissima</i>	1.0	0.4	40	40	0	0	0
<i>Porhydrus lineatus</i>	0.1	0.2	180	100	0	0	0
<i>Segmentina nitida</i>	0.3	0.2	60	60	0.2	60	60
<i>Sialis lutaria</i>	0.8	0.6	77	77	1	129	100
<i>Sigara striata</i>	0.3	0.8	240	100	0.6	180	100
<i>Trienodes bicolor</i>	1.0	0.6	60	60	0.6	60	60
<i>Tricholeiochiton fagesi</i>	0.6	0	0	0	0	0	0
<i>Calla palustris</i>	0.1	0	0	0	0	0	0
<i>Elodea canadensis</i>	0.1	0	0	0	0	0	0
<i>Hottonia palustris</i>	0.2	0	0	0	0	0	0
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i>	0.9	1	113	100	0.5	56	56
<i>Menyanthes trifoliata</i>	0.1	0	0	0	0	0	0
<i>Myriophyllum verticillatum</i>	0.2	0	0	0	0	0	0
<i>Nymphaea alba</i>	0.7	0	0	0	0	0	0
<i>Potamogeton acutifolius</i>	0.4	0	0	0	0	0	0
<i>Potamogeton lucens</i>	0.2	0	0	0	0	0	0
<i>Potamogeton obtusifolius</i>	0.1	0	0	0	0	0	0
<i>Potamogeton pusillus</i>	0.2	0.25	113	100	0	0	0
<i>Potentilla palustris</i>	0.3	0	0	0	0	0	0
<i>Ranunculus circinatus</i>	0.2	0.25	113	100	0.25	113	100
<i>Stratiotes aloides</i>	0.8	0.25	32	32	0	0	0
<i>Utricularia vulgaris</i>	0.3	0	0	0	0	0	0
<b>Totaal macrofauna</b>				<b>37</b>			<b>33</b>

## E. Brakke sloten

	Referentie	1998/99	1998/99	2000/01	2000/01
		Presentie	Natuurkwaliteit	Presentie	Natuurkwaliteit
<i>Gammarus duebeni</i>	0.5	0.03	5	0.14	27
<i>Idotea chelipes</i>	0.2	0.00	0	0.00	0
<i>Nais elinguis</i>	0.1	0.00	0	0.05	54
<i>Paranais litoralis</i>	0.1	0.00	0	0.00	0
<b>Totaal macrofauna</b>			<b>1</b>		<b>20</b>

## F. Kleislotten

	Referentie	1998/99	1998/99	1998/99	2000/01	2000/01	2000/01
		Presentie	Formule 2	Natuurkwaliteit	Presentie	Formule 2	Natuurkwaliteit
<i>Lymnaea stagnalis</i>	0.73	0.25	34	34	0.67	92	92
<i>Physa fontinalis</i>	0.73	0.25	34	34	0.50	69	69
<i>Planorbarius corneus</i>	0.45	0.08	18	18	0.25	55	55
<i>Tanytus punctipennis</i>	0.23	0.08	37	37	0.17	73	73
<i>Valvata piscinalis</i>	0.91	0.58	64	64	0.75	83	83
<i>Butomus umbellatus</i>	0.17	0.45	267	100	0.45	267	100
<i>Ceratophyllum submersum</i>	0.33	0.00	0	0	0.00	0	0
<b>Totaal macrofauna</b>				<b>41</b>			<b>67</b>

## WOt-onderzoek

### Verschenen documenten in de reeks Werkdocumenten van de Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu – vanaf mei 2005

Werkdocumenten zijn verkrijgbaar bij het secretariaat van Unit Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, Lumengebouw, te Wageningen.

T 0317 – 47 78 44; F 0317 – 42 49 88; E [info.wnm@wur.nl](mailto:info.wnm@wur.nl)

De werkdocumenten zijn ook te downloaden via de WOt-website [www.wotnatuurenmilieu.wur.nl](http://www.wotnatuurenmilieu.wur.nl)

---

### 2005

- 1 *Eimers, J.W.* (Samenstelling). Projectverslagen 2004.
- 2 *Hinssen, P.J.W.* Strategisch Plan van de Unit Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, 2005 – 2009.
- 3 *Sollart, K.M.* Recreatie: Kennis en datavoorziening voor MNP-producten. Discussienotitie.
- 4 *Jansen, M.J.W.* ASSA: Algorithms for Stochastic Sensitivity Analysis. Manual for version 1.0.
- 5 *Goossen, C.M. & S. de Vries.* Beschrijving recreatie-indicatoren voor de Monitoring en Evaluatie Agenda Vitaal Platteland (ME AVP)
- 6 *MolDijkstra, J.P.* Ontwikkeling en beheer van SMART2-SUMO. Ontwikkelings- en beheersplan en versiebeheerprotocol.
- 7 *Oenema, O.* How to manage changes in rural areas in desired directions?
- 8 *Dijkstra, H.* Monitoring en Evaluatie Agenda Vitaal Platteland; inventarisatie aanbod monitoringsystemen.
- 9 *Ottens, H.F.L. & H.J.A.M. Staats.* BelevingsGIS (versie2). Auditverslag.
- 10 *Straalen, F.M. van.* Lijnvormige beplanting Groene Woud. Een studie naar het verdwijnen van lanen en perceelsrandbegroeiing in de Meierij.
- 11 *Programma Commissie Natuur.* Onderbouwend Onderzoek voor de Natuurplanbureau-functie van het MNP; Thema's en onderzoeksvragen 2006.
- 12 *Velthof, G.L. (samenstelling).* Commissie van Deskundigen Meststoffenwet. Taken en werkwijze.
- 13 *Sanders, M.E. & G.W. Lammers.* Lokaliseren kansen en knelpunten van de Ecologische Hoofdstructuur – met informatie van de terreinbeheerders.
- 14 *Verdonschot, P.F.M., C.H.M. Evers, R.C. Nijboer & K. Didderen.* Graadmeters aquatische natuur. Fase 1: Vergelijking van de graadmeter Natuurwaarde met de Natuurdoeltypen en KRW-maatlatten
- 15 *Hinssen, P.J.W.* Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu. Werkplan 2006
- 16 *Melman, Th.C.P., R.G. Groeneveld, R.A.M. Schrijver & H.P.J. Huiskes* Ontwikkeling economisch-ecologisch optimaliseringmodel natuurbeheer in combinatie met agrarische bedrijfsvoering. Studie in het licht van LNV-beleidsombuiging “van verwerving naar beheer”
- 17 *Vreke, J., R.I. van Dam & F.J.P. van den Bosch.* De plaats van natuur in beleidsprocessen. Casus: Besluitvormingsproces POL-aanvulling Bedrijventerrein Zuid-Limburg
- 18 *Gerritsen, A.L., J. Kruit & W. Kuindersma.* Ontwikkelen met kwaliteit. Een verkenning van evaluatiecriteria
- 19 *Bont, C.J.A. de, M. Boekhoff, W.A. Rienks, A. Smit & A.E.G. Tonneijck.* Impact van verschillende wereld-beelden op de landbouw in Nederland. Achtergronddocument bij ‘Verkenning Duurzame Landbouw’

- 20 *Rienks, W.A. & J.A. Klijn. Naar EURuralis 2.0. Vooronderzoek naar mogelijkheden tot verbetering, verdieping, interactievere presentatie, Europees draagvlak en 'downscaling' (in voorbereiding)*
- 2006**
- 21 *Rienks, W.A., I. Terluin & P.H. Vereijken. Towards sustainable agriculture and rural areas in Europe. An assessment of four EU regions*
- 22 *Knegt, B. de, H.W.B. Bredenoord, J. Wiertz & M.E. Sanders. Monitoringsgegevens voor het natuurbeheer anno 2005. Ecologische effectiviteit regelingen natuurbeheer: Achtergrondrapport 1*
- 23 *Jaarrapportage 2005. WOT-04-001 – Monitor- en Evaluatiesysteem Agenda Vitaal Platteland*
- 24 *Jaarrapportage 2005. WOT-04-002 – Onderbouwend Onderzoek Natuurplanbureaufunctie*
- 25 *Jaarrapportage 2005. WOT-04-385 - Milieuplanbureaufunctie*
- 26 *Jaarrapportage 2005. WOT-04-394 – Natuurplanbureaufunctie*
- 27 *Jaarrapportage 2005. WOT-04 - Kennisbasis*
- 28 *Verboom, J., R. Pouwels, J. Wiertz & M. Vonk. Strategisch Plan LARCH. Van strategische visie naar plan van aanpak*
- 29 *Velthof, G.L. en J.J.M. van Grinsven (eds.) Inzet van modellen voor evaluatie van de meststoffenwet. Advies van de CDM-werkgroep Harmonisatie modellen*
- 30 *Hinssen, M.A.G., R. van Oostenbrugge & K.M. Sollart. Draaiboek Natuurbalans. Herziene versie*
- 31 *Swaay, C.A.M. van, V. Mensing & M.F. Wallis de Vries. Hotspots dagvlinder biodiversiteit*
- 32 *Goossen, C.M. & F. Langers. Recreatie en groen in en om de stad. Achtergronddocument bij Natuurbalans 2006*
- 33 *Turnhout, Chr. Van, W.-B. Loos, R.P.B. Foppen & M.J.S.M. Reijnen. Hotspots van biodiversiteit in Nederland op basis van broedvogelgegevens*
- 34 *Didderen, K en P.F.M. Verdonschot. Graadmeter Natuurwaarde aquatisch. Typen, indicatoren en monitoring van regionale wateren*
- 35 *Wamelink, G.W.W., G.J Reinds, J.P. Mol-Dijkstra, J. Kros, H.J. Wieggers. Verbeteringen voor de Natuurplanner*
- 36 *Groeneveld, R.A. & R.A.M. Schrijver. FIONA 1.0; Technical description*
- 37 *Luesink, H.H., M.J.C. de Bode, P.W.G. Groot Koerkamp, H. Klinker, H.A.C. Verkerk & O. Oenema. Protocol voor monitoring landelijke mestmarkt onder een stelsel van gebruiksnormen*
- 38 *Bakker-Verdurmen, M.R.L., J.W. Eimers, M.A.G. Hinssen-Haanen, T.J. van der Zwaag-van Hoorn. Handboek secretariaat WOT Natuur & Milieu*
- 39 *Pleijte, M. & M.A.H.J. van Bavel. Europees en gebiedsgericht beleid: natuur tussen hamer en aambeeld? Een verkennend onderzoek naar de relatie tussen Europees en gebiedsgericht beleid*
- 40 *Kramer, H., G.W. Hazeu & J. Clement. Basiskaart Natuur 2004; vervaardiging van een landsdekkend basisbestand terrestrische natuur in Nederland*
- 41 *Koomen, A.J.M., W. Nieuwenhuizen, J. Roos-Klein Lankhorst, D.J. Brus & P.F.G. Vereijken. Monitoring landschap; gebruik van steekproeven en landsdekkende bestanden*
- 42 *Selnes, T.A., M.A.H.J. van Bavel & T. van Rheenen. Governance of biodiversity*
- 43 *Vries, S. de. Veranderende landschappen en hun beleving*
- 44 *Broekmeijer, M.E.A. & F.H. Kistenkas. Bouwen en natuur: Europese natuurwaarden op het ruimtelijk ordeningsspoor. Achtergronddocument bij Natuurbalans 2006*
- 45 *Sollart, K.M. & F.J.P. van den Bosch. De provincies aan het werk; Praktijkervaringen van provincies met natuur- en landschapsbeleid in de periode 1990-2005. Achtergronddocument bij Natuurbalans 2006*