



ALTEERRA

WAGENINGEN UR

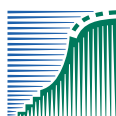
# Abiotische randvoorwaarden en natuurdoelen in kunstmatige wateren

Deel 1: Gebufferde laagveensloten

H.E. Keizer-Vlek  
P.F.M. Verdonshot



Alterra-rapport 1716, ISSN 1566-7197



landbouw, natuur en  
voedselkwaliteit



Abiotische randvoorwaarden en natuurdoelen in kunstmatige wateren



# **Abiotische randvoorwaarden en natuurdoelen in kunstmatige wateren**

## **Deel 1: Gebufferde laagveensloten**

**H.E. Keizer-Vlek  
P.F.M. Verdonschot**

**Alterra-rapport 1716**

**Alterra, Wageningen, 2008**

## REFERAAT

Keizer-Vlek, H.E. & P.F.M. Verdonshot, 2008. *Abiotische randvoorwaarden en natuurdoelen in kunstmatige wateren; Deel 1: Gebufferde laagveenwateren*. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 1716. 104 blz.; 19 fig.; 55 tab.; 27 ref.

Het doel van deze studie is het gekwantificeerd invullen van de abiotische randvoorwaarden behorende bij het Goed Ecologisch Potentieel (GEP) van het KRW type M8 'Gebufferde laagveensloten'. Meetgegevens van de 11 'best beschikbare' locaties van KRW type M8 zijn voor dit doel geanalyseerd. De resultaten geven aan dat de biologische kwaliteitselementen op minstens zeven van de 11 slootlocaties voldoen aan het GEP. Gebleken is dat een overschrijding van de KRW referentiewaarde voor één abiotische variabele niet direct hoeft te leiden tot een lager ecologisch potentieel van de aquatische levensgemeenschap. Een overschrijding van de KRW referentiewaarde en GEP-norm voor totaal-stikstof (respectievelijk 1 mg N/l en 1.3 mg N/l) tot 3.5 mg N/l kan worden toegestaan, mits de totaal- en orthofosfaatgehalten voldoen aan de KRW referentiewaarden. De KRW referentiewaarde voor totaal-fosfaat van 0.1 mg P/l, in plaats van de GEP-norm van 0.06 mg P/l, is afdoende om de het goed ecologisch potentieel te kunnen garanderen. De orthofosfaat-, sulfaat-, nitraat- en chloridegehalten liggen op de meeste slootlocaties aanzienlijk lager dan de KRW referentiewaarden. Voor deze vier abiotische variabelen moet worden bepaald of hogere gehalten dan vastgesteld in dit onderzoek leiden tot een verminderd ecologisch potentieel. Alleen dan kan worden vastgesteld of de huidige KRW referentiewaarden voor gebufferde laagveensloten afdoende zijn om het MEP/GEP van deze sloten te kunnen garanderen. Verder lijken de KRW maatlaten voor de macrofyten, het fytobenthos en de vissen momenteel ongeschikt voor toepassing in de praktijk en worden aanbevelingen gedaan om de maatlaten te verbeteren. In het geval van de vissen en het fytobenthos is daarnaast methodisch onderzoek noodzakelijk om de monitoring en beoordeling te kunnen optimaliseren. Tot slot werpen de resultaten de vraag op in hoeverre er een verband bestaat tussen de goede mate van doelrealisatie ('Handboek Natuurdoeltypen') en het GEP (KRW), een verband dat momenteel automatisch wordt aangenomen.

Trefwoorden: abiotische randvoorwaarden, macrofauna, macrofyten, fytobenthos, vissen, chemie, gebufferde laagveensloten, Kaderrichtlijn Water, natuurdoeltype, oppervlaktewater, ecologische toestand, indicatoren

ISSN 1566-7197

Dit rapport is digitaal beschikbaar via [www.alterra.wur.nl](http://www.alterra.wur.nl). Een gedrukte versie van dit rapport, evenals van alle andere Alterra-rapporten, kunt u verkrijgen bij Uitgeverij Cereales te Wageningen (0317 46 66 66). Voor informatie over voorwaarden, prijzen en snelste bestelwijze zie [www.boomblad.nl/rapportenservice](http://www.boomblad.nl/rapportenservice)

© 2008 Alterra  
Postbus 47; 6700 AA Wageningen; Nederland  
Tel.: (0317) 480700; fax: (0317) 419000; e-mail: [info.alterra@wur.nl](mailto:info.alterra@wur.nl)

Niets uit deze uitgave mag worden veelevoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Alterra.

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

# Inhoud

Woord vooraf	7
Samenvatting	9
1 Inleiding	13
1.1 Aanleiding	13
1.2 Doel	14
1.3 Europese Kaderrichtlijn Water	14
1.4 Aquatisch Supplement en Handboek Natuurdoeltypen	16
1.5 Leeswijzer	18
2 Materiaal en Methode	19
2.1 Selectie van locaties	19
2.2 Methoden	21
2.2.1 Fysisch-chemische variabelen	21
2.2.2 Macrofauna	23
2.2.3 Macrofyten	23
2.2.4 Epifytische diatomeeën	24
2.2.5 Vissen	24
2.3 Analyses	25
3 Fysisch-chemische variabelen	27
3.1 KRW referentiewaarden	27
3.2 Meetwaarden	28
3.2.1 Referentiewaarden	28
3.2.2 GEP-normen	36
3.3 Discussie en aanbevelingen	36
4 Macrofauna	39
4.1 Natuurdoeltypen indicatoren en doelsoorten	39
4.2 Aquatisch Supplement indicatoren en doelsoorten	41
4.3 Zeldzaamheid	43
4.4 Slotentypologie	45
4.5 Clustering en ordinatie	47
4.6 KRW indicatoren	48
4.7 Samenvatting	49
4.8 Positieve indicatoren van gebufferde sloten	50
4.9 Discussie en aanbevelingen	54
5 Macrofyten	57
5.1 Natuurdoeltypen indicatoren en doelsoorten	57
5.2 Aquatische Supplement indicatoren	60
5.3 Clustering en ordinatie	63
5.4 KRW indicatoren	65

5.5	Positieve indicatoren van gebufferde sloten	67
5.6	Discussie en aanbevelingen	70
6	Epifytische diatomeeën	73
6.1	Indexwaarden	73
6.2	Ordinatie en clustering	74
6.3	KRW indicatoren	76
6.4	Discussie en aanbevelingen	76
7	Vissen	79
7.1	Natuurdoeltypen indicatoren en doelsoorten	79
7.2	Aquatiscche supplement indicatoren	81
7.3	KRW indicatoren	82
7.4	Discussie en aanbevelingen	83
8	Conclusies en aanbevelingen	87
	Literatuur	93
	Bijlage 1 Overzicht van het aantal fysisch-chemische metingen per locatie	97
	Bijlage 2 'Mogelijk' positieve macrofauna indicatoren	99
	Bijlage 3 'Mogelijk' positieve macrofyten indicatoren	103

## Woord vooraf

De Europese Kaderrichtlijn Water verplicht de EU- lidstaten om in maart 2005 over een aantal zaken te rapporteren. Het betrof onder andere een beschrijving van de onverstoorde staat (referentie) van de watertypen (KRW bijlage II.1.3). Verplichte onderdelen hierbij waren een aantal voorgeschreven biologische, algemene fysisch-chemische en hydromorfologische kwaliteitselementen (bijlage V.1.1).

De kwantitatieve referentiewaarden van de biologische, algemene fysisch-chemische en hydromorfologische kwaliteitselementen vormen het uitgangspunt voor de ecologische doelstelling van natuurlijke wateren en bovendien het vertrekpunt voor het afleiden van het maximaal ecologisch potentieel van sterk veranderde en kunstmatige waterlichamen. Het maximaal ecologisch potentieel is vervolgens weer uitgangspunt voor de doelstelling van deze waterlichamen, het goed ecologische potentieel, welke in 2015 moet zijn gerealiseerd. Bovenstaande geeft aan hoe belangrijk het is om over de juiste, kwantitatieve waarden per KRW type te beschikken.

De Europese Unie heeft zich ten doel gesteld in 2010 de achteruitgang van de biodiversiteit te stoppen. Een belangrijk instrument hiertoe is het realiseren van een netwerk van natuurgebieden van Europees belang: het Natura 2000-netwerk. Er is afgesproken dat EU-lidstaten alle maatregelen nemen die nodig zijn om een gunstige staat van instandhouding van soorten en habitattypen te realiseren. De Nederlandse Natura 2000-gebieden liggen nagenoeg geheel binnen de Ecologische Hoofdstructuur (EHS).

De inspanning van Nederland ten aanzien van de KRW is mede van invloed op de termijn waarop de Nederlandse doelen in het kader van de Vogelrichtlijn en de Habitatrichtlijn (VHR) bereikt worden.

De implementatie van de VHR en EHS stellen ook ecologische doelen/vereisten aan wateren die een duurzame instandhouding waarborgen. Afstemming en wederzijds gebruik van doelen, monitoring en maatregelen is van cruciaal belang. Een belangrijke stap in dit proces is het formuleren van eenduidige, kwantitatieve referentiewaarden voor onder andere oppervlaktewateren.

Dit rapport bevat de resultaten van een studie naar de abiotische randvoorwaarden behorende bij de 11 'best beschikbare' locaties van KRW type M8 'Gebufferde laagveensloten'. De studie is gefinancierd uit het beleidsondersteunend onderzoek van LNV binnen het cluster Ecologische Hoofdstructuur, thema 'Ecologische doelen en maatlaten in het waterbeheer'.

De uitvoering van deze studie was niet mogelijk geweest zonder de inzet van Waterschap Reest en Wieden, Wetterskip Fryslân en Waternet. De betreffende waterbeheerders hebben fysisch-chemische gegevens aangeleverd van de verschillende onderzoekslocaties. Verder gaat onze dank uit naar iedereen die bij het onderzoek betrokken is geweest.





## Samenvatting

In Nederland wordt gewerkt aan kansen voor gewijzigd waterbeheer met een koppeling aan een ecologisch verantwoorde inrichting van ruimte, implementatie van Natura 2000 en geïntegreerde functietoekenning. Dit vraagt om een balans tussen voorgenomen wijzigingen in het waterbeheer met de daaruit voortvloeiende wijzigingen in milieuomstandigheden versus de eisen die een goede ecologische toestand stelt. Deze goede ecologische toestand moet in termen van milieuomstandigheden worden gekwantificeerd teneinde toekomstig waterbeheer te kunnen uitvoeren. Immers, de consequenties van de doelstellingen in termen van te nemen maatregelen kunnen drastisch en kostbaar zijn. Het is daarom van het grootste belang dat een gekwantificeerde onderbouwing van doelen voor oppervlaktewateren plaats vindt ten aanzien van:

- de biologie (biologische kwaliteitselementen);
- het milieu (fysisch-chemische kwaliteit).

In dit project is hiertoe onderzoek gedaan naar het watertype ‘Gebufferde laagveensloten (M8)’ van de Kaderrichtlijn Water typologie. Het onderzoek is gericht op sloten vanwege de grote diversiteit en de hoge frequentie waarmee sloten voorkomen in Nederland. Daarnaast komen sloten relatief vaak voor in VHR-gebieden (Fellinger et al., 2004) en zijn gegevens van ‘natuurlijke sloten’ ondervertegenwoordigd in de databases van waterbeheerders (Nijboer et al., 2003).

Om de milieuvorwaarden van de aquatische ecologische toestand (referenties en goede toestand) te kwantificeren zijn voor de 11 ‘best beschikbare’ locaties van watertype M8 in Nederland, de volgende stappen gezet:

- I. het selecteren van de 11 ‘best beschikbare’ locaties;
- II. het opzetten en uitvoeren van een veldmeetprogramma (macrofauna, macrofyten, fyto benthos, vissen en fysisch-chemische kenmerken);
- III. het analyseren van de verkregen resultaten.

De toepassing van de voor watertype M8 opgestelde KRW maatlatten voor macrofauna, macrofyten en vissen kent in de praktijk tekortkomingen. In de huidige KRW maatlatten voor macrofauna en macrofyten zijn zoveel soorten opgenomen, dat de maatlatten meer een graadmeter zijn voor bioversiteit dan voor antropogene beïnvloeding. Aanbevolen wordt om daarnaast soorten op te nemen die specifiek gevoeliger zijn voor antropogene beïnvloeding. De KRW maatlat voor vissen lijkt sterk te worden beïnvloed door de lage hoeveelheden gevangen vis op één locatie. Een gebiedsbenadering in combinatie met een verhoogde monitoringsinspanning maakt de beoordeling met de KRW maatlat voor vissen waarschijnlijk een stuk robuuster. Momenteel is nog geen KRW maatlat beschikbaar voor de beoordeling van de epifytische diatomeeëngemeenschap (fyto benthos) in sloten. De ontwikkeling van deze maatlat moet een hoge prioriteit krijgen, omdat juist de diatomeeëngemeenschap sterk afhankelijk is van de nutriëntengehaltes in het water.

In het geval van de vissen en de diatomeeën is daarnaast methodisch onderzoek noodzakelijk om de monitoring en beoordeling te kunnen optimaliseren.

Gezien de tekortkomingen van de KRW maatlaten is in dit rapport getracht op verschillende manieren te komen tot een inschatting van de ecologische toestand van de vier organismegroepen op de 11 verschillende slootlocaties. Naast het toegepaste ‘expert-judgement’ zijn er voldoende aanwijzingen dat de biologische kwaliteitselementen op in ieder geval zeven van de 11 locaties voldoen aan het Goed Ecologisch Potentieel (GEP).

Het doel van het onderzoek was het gekwantificeerd invullen van de abiotische randvoorwaarden behorende bij het MEP/GEP van het KRW type M8 ‘Gebufferde laagveensloten’. Omdat de levensgemeenschap altijd zal reageren op de combinatie van abiotische factoren is het lastig om aan de hand van normen voor individuele abiotische variabelen het GEP op een slootlocatie te handhaven. Om normen op te stellen, die het GEP kunnen garanderen, is meer inzicht nodig in welke factoren, op welke momenten, een sturende rol spelen bij het bepalen van de samenstelling van de levensgemeenschap in sloten.

Gebleken is dat een overschrijding van de KRW referentiewaarde voor één abiotische variabele niet direct hoeft te leiden tot een lager ecologisch potentieel van de aquatische levensgemeenschap. Een overschrijding van de KRW referentiewaarde en GEP-norm voor totaal-stikstof (respectievelijk 1 mg N/l en 1.3 mg N/l) tot 3.5 mg N/l kan worden toegestaan, mits de totaal- en orthofosfaatgehalten voldoen aan de KRW referentiewaarden. Deze overschrijding kan worden toegestaan, doordat de beschikbare hoeveelheid fosfor in de onderzochte sloten waarschijnlijk limiterend geweest. De resultaten van dit onderzoek indiceren dat de KRW referentiewaarde voor totaal-fosfaat van 0.1 mg P/l, in plaats van de GEP-norm van 0.06 mg P/l, afdoende is om de het goed ecologisch potentieel te kunnen garanderen. De orthofosfaat-, sulfaat-, nitraat- en chloridegehalten liggen op de meeste slootlocaties aanzienlijk lager dan de KRW referentiewaarden. Voor deze vier abiotische variabelen moet worden bepaald of hogere gehalten dan vastgesteld in dit onderzoek leiden tot een verminderd ecologisch potentieel. Alleen dan kan worden vastgesteld of de huidige KRW referentiewaarden voor gebufferde laagveensloten afdoende zijn om het MEP/GEP van deze sloten te kunnen garanderen.

Om het probleem van normen voor individuele abiotische variabelen te omzeilen biedt een ecologisch beoordelingssysteem, dat tevens indiceert wat de oorzaken zijn van een ‘slechte’ ecologische beoordeling, meer handvaten voor het handhaven en verbeteren van het ecologisch potentieel. De KRW maatlat schiet op dit punt voorlopig nog te kort.

Het bleek lastig om op basis van deze studie een relatie te leggen tussen de abiotische randvoorwaarden noodzakelijk voor de realisatie van het MEP/GEP in sloten (KRW) en de abiotische randvoorwaarden noodzakelijk voor de realisatie van aquatische habitattypen (VHR). Van alle aquatische habitattypen kunnen alleen de typen ‘kalkhoudende oligo-mesotrofe wateren met bentische *Chara* spp. vegetaties’

(3140) en ‘van nature eutrofe meren met vegetatie van het type *Magnopotamion* of *Hydrocharition*’ (3150) worden aangetroffen in sloten. Op de 11 onderzochte slootlocaties is het type 3140 niet aangetroffen en de beschrijving voor het type 3150 is uitsluitend gericht op meren. De onderzochte locaties geven daarom geen inzicht in de vereiste abiotische randvoorwaarden voor deze twee habitattypen. De door LNV (in prep.) in concept opgestelde abiotische randvoorwaarden voor habitatype 3140, onder optimale omstandigheden (pH: 6.5-7.5, totaal-fosfaat: 0.04 mg P/l, totaal-stikstof: 0.4 mg N/l, orthofosfaat: 0.034 mg P/l, nitraat: 0.35 mg N/l en chloride: 20-30 mg/l), zijn strenger dan de op basis van dit onderzoek geadviseerde GEP-normen. De GEP-normen lijken hiermee de aanwezigheid van het habitatype 3140 in sloten niet te kunnen garanderen.

Tot slot werpen de resultaten van het onderzoek de vraag op in hoeverre er een verband bestaat tussen de goede mate van doelrealisatie (‘Handboek Natuurdoeltypen’) en het Goed Ecologische Potentieel (KRW), een verband dat momenteel automatisch wordt aangenomen. Binnen het project ‘KRW monitoring in VHR gebieden’ (Beleidsondersteunend Onderzoek, cluster Ecologische Hoofdstructuur, thema Ecologische doelen en maatregelen waterbeheer van LNV) wordt uitgebreid onderzoek gedaan naar de relatie tussen KRW monitoring en het aantreffen van NDT-doelsoorten. Het project moet antwoord geven op de vraag of er een verband bestaat en, wanneer het verband niet bestaat, of dit het gevolg is van: (1) de bemonsteringsinspanning en/of (2) de criteria die zijn gebruikt bij het selecteren van de doelsoorten.



# 1 Inleiding

## 1.1 Aanleiding

Voor de realisatie van de doelen van de Europese Kaderrichtlijn Water (KRW) is de biologie normstellend en zijn de abiotische randvoorwaarden om de gewenste ecologie te bereiken sturend (EG, 2000). In 2015 moet voor alle kunstmatige oppervlaktewateren het Goed Ecologisch Potentieel (GEP) zijn gerealiseerd. Het GEP wordt afgeleid van het MEP (Maximaal Ecologisch Potentieel). Voor een ecologisch verantwoorde (her)inrichting van de ruimte en voor een geïntegreerde functietoekenning is kennis van de abiotische randvoorwaarden noodzakelijk. Het MEP en GEP moeten zowel in termen van biologische kenmerken als in termen van milieuumstandigheden worden gekwantificeerd teneinde de Kaderrichtlijn te kunnen uitvoeren. Voor de Vogel- en Habitatrichtlijn (VHR) en de Ecologische Hoofdstructuur (EHS) geldt, net als voor de KRW, dat voor de uitvoering gekwantificeerde milieuumstandigheden onmisbaar zijn. De verwachting is dat in gebieden die onder de EHS en/of VHR vallen de ZGET voor natuurlijke wateren en de MEP voor kunstmatige wateren richtinggevend zullen zijn als doel.

De kunstmatige ontstaanswijze van een water leidt niet per definitie tot een minder ambitieuze (natuur)doelstelling. Een voorbeeld zijn de petgaten: aan te merken als kunstmatig, maar ecologisch zeer waardevol en binnen de EHS of een natuurgebied met een hoge natuurdoelstelling. Om het MEP/GEP van kunstmatige wateren te kunnen beschrijven, zijn gegevens nodig van de kwaliteitselementen in de meest optimale toestand. Van sommige kunstmatige wateren zijn echter nauwelijks gegevens aanwezig van dergelijke wateren (bijvoorbeeld sloten).

Inmiddels is een KRW typologie van oppervlaktewateren opgesteld (Elbersen et al., 2003) en is op basis van 'expert judgement' in kwalitatieve termen een ecologische invulling (biologie en milieu) voor de Zeer Goede Ecologische Toestand (ZGET) van natuurlijke wateren gegeven (Van der Molen, 2004). Voor enkele kunstmatige en sterk veranderde wateren zijn default-maatlatten opgesteld (Evers et al., 2007; Pot, 2005) en in Heinis et al. (2004) is een inschatting gemaakt van de abiotiek voor enkele kunstmatige watertypen. Hierbij is een direct verband gelegd met de Natuurdoeltypen (Bal et al., 2001) en de 'Aquatisch Supplement' typen.

Echter zowel de biotische als de abiotische invulling van het MEP en GEP dienen beter onderbouwd en gekwantificeerd te worden. Immers, de consequenties van de doelstellingen in termen van te nemen maatregelen kunnen drastisch en kostbaar zijn. Het is daarom van het grootste belang dat de gekwantificeerde onderbouwing van de KRW typen plaats vindt ten aanzien van:

- de biologie (biologische kwaliteitselementen);
- het milieu (hydromorfologie en fysisch-chemische kwaliteit).

In dit project staat het onderdeel abiotische randvoorwaarden centraal, echter dit kan niet los worden gezien van de biologie, die leidend is.

## 1.2 Doel

Het doel van het project ‘Natuurdoelen MEP’ is het gekwantificeerd invullen van de abiotische randvoorwaarden behorende bij het MEP/GEP van het KRW type M8 ‘Gebufferde laagveensloten’.

Om de milieuvorwaarden voor het MEP/GEP van KRW type M8 te kunnen kwantificeren is een inventarisatie en analyse nodig van de beste nog in Nederland aanwezige gebufferde laagveensloten (‘best available sites’) conform de aanbevelingen in de ‘WFD REFCOND guidance’ (Wallin et al., 2002).

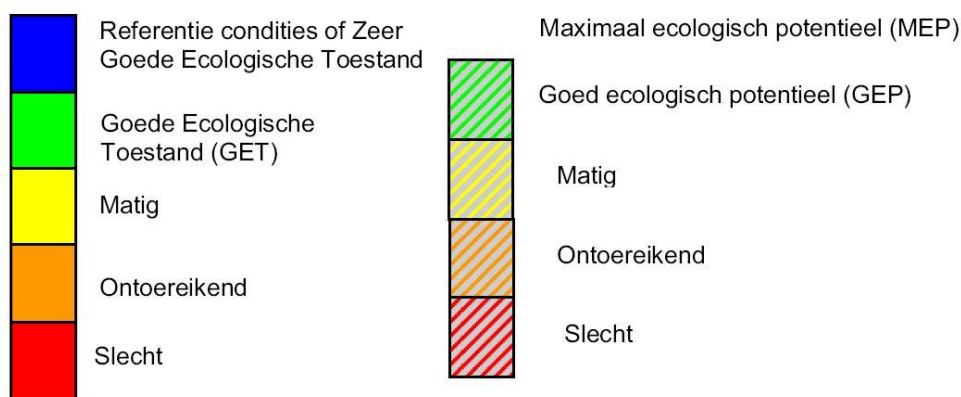
Dit rapport beschrijft de resultaten van de eerste fase in het project ‘Natuurdoelen MEP’. In een volgende fase van het project zal een ander kunstmatig watertype centraal staan. Er is voor gekozen om het project te starten met onderzoek naar KRW type M8 ‘Gebufferde laagveensloten’. Bij de start van het project was meteen duidelijk dat het onderzoek zich in eerste instantie moest richten op sloten vanwege de grote diversiteit en de hoge frequentie waarmee sloten voorkomen in Nederland (de totale lengte aan sloten in Nederland bedraagt meer dan 300.000 km). Onderzoek naar gebufferde laagveensloten had hierbij de hoogste prioriteit, aangezien dit kunstmatige watertype relatief vaak voorkomt in VHR-gebieden (Fellinger et al., 2004). Verder is uit onderzoek van Nijboer et al. (2003) gebleken, dat gegevens van ‘natuurlijke sloten’ niet goed zijn vertegenwoordigd in de databases van waterbeheerders, mede doordat ‘natuurlijke sloten’ relatief weinig worden bemonsterd.

## 1.3 Europese Kaderrichtlijn Water

### *Theorie*

Het doel van de Europese Kaderrichtlijn Water (KRW) is het bieden van een kader voor de bescherming van oppervlaktewater, overgangswater, kustwater en het grondwater (verder uitgewerkt in de Grondwaterrichtlijn). De KRW vervangt in de komende jaren diverse andere Europese regelingen. De KRW heeft niet alleen betrekking op water, maar stelt zich expliciet ten doel ook bij te dragen aan de realisering van goede randvoorwaarden voor waterafhankelijke (terrestrische) natuur. De KRW maakt onderscheid in de status van oppervlaktewaterlichamen; een waterlichaam kan worden gekwalificeerd als natuurlijk, sterk veranderd of kunstmatig. Een waterlichaam wordt beschouwd als kunstmatig wanneer het door menselijke activiteiten tot stand is gekomen. Een waterlichaam wordt beschouwd als sterk veranderd wanneer het door fysische wijzigingen als gevolg van menselijke activiteiten wezenlijk is veranderd van aard. De status van een waterlichaam is bepalend voor de beoordeling van de ecologische toestand van het waterlichaam. Het bepalen van de ecologische toestand dient te geschieden aan de hand van parameters indicatief voor biologische, hydromorfologische, fysische en chemische kwaliteitselementen. In de KRW worden voor natuurlijke wateren vijf verschillende niveaus voor de ecologische toestand woordelijk omschreven: zeer goede ecologische toestand, goede ecologische toestand, matige ecologische toestand, en slechte

ecologische toestand (Figuur 1.1). Beoordeling (vaststellen van de ecologische toestand) vindt plaats door de mate van afwijking van de referentietoestand, oftewel de zeer goede ecologische toestand, te bepalen. De resultaten van de beoordeling moeten worden uitgedrukt in ecologische kwaliteitsratio's (EKR's). Deze ratio's geven de verhouding aan tussen de waarden voor biologische parameters in het te beoordelen water en de referentietoestand. Voor sterk veranderde en kunstmatige wateren wordt geen referentietoestand beschreven. Voor deze wateren wordt het ecologisch potentieel gebruikt. Het ecologisch potentieel wordt omschreven in vier klassen: goed en hoger, matig, ontoereikend en slecht (Figuur 1). Het maximum ecologisch potentieel (MEP) vervangt min of meer de referentietoestand. Het verschil is dat de referentietoestand de natuurlijke situatie beschrijft en het MEP daarvan afgeleid is rekening houdende met bepaalde randvoorwaarden van menselijk ingrijpen in de hydromorfologie (sterk veranderde wateren, bijvoorbeeld de aanwezigheid van dijken langs rivieren of schoning van sloten) of ten behoeve van de instandhouding van het water (kunstmatige wateren) (Elbersen et al., 2003).



*Figuur 1.1. De vijf klassen voor de natuurlijke watertypen (links) en de vier klassen voor de sterk veranderde en kunstmatige wateren (rechts) met bijbehorende kleurcodering (uit: Van der Molen, 2004).*

In 2015 moeten alle natuurlijke oppervlaktewateren in de EU-lidstaten voldoen aan de Goede Ecologische Toestand (GET). De GET wordt in de KRW omschreven als: “De waarden van de biologische kwaliteitselementen vertonen een geringe mate van antropogene beïnvloeding ten gevolge van menselijke activiteiten, maar wijken slechts licht af van wat normaal is in onverstoorde staat”. 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. Het MEP van sterk veranderde en kunstmatige waterlichamen wordt afgeleid van de referenties van het meest gelijkende natuurlijke watertype. De EU-lidstaten dienen maatregelenprogramma's op te stellen om te zorgen dat een GET/GEP voor alle oppervlaktewateren in 2015 is bereikt. Om te kunnen bepalen of de EU-lidstaten in 2015 voldoen aan de KRW doelstellingen is monitoring van de verschillende kwaliteitselementen vereist. Het doel van monitoring is dat een samenhangend, breed



overzicht van de ecologische en chemische toestand in elk stroomgebied wordt verkregen (EG, 2000).

### ***Implementatie***

De KRW biedt op diverse vlakken ruimte voor interpretatie; in de KRW worden de doelen bijvoorbeeld niet gekwantificeerd, maar worden ze slechts woordelijk omschreven. Om de bovenstaande stappen op uniforme en transparante wijze te kunnen doorlopen zijn instrumenten ontwikkeld om de waterbeheerders te ondersteunen bij de uitvoering van de KRW. Om de KRW doelen meetbaar te maken zijn in 2004 **maatlatten** ontwikkeld om de ecologische toestand van natuurlijke waterlichamen te kunnen beoordelen. De ontwikkeling van de maatlatten is uitgegaan van de beschrijving van de referentie situatie van elk watertype (Van der Molen, 2004). Met de maatlatten worden waterbeheerders ook in staat gesteld het effect van genomen maatregelen en menselijke beïnvloeding op een watersysteem te beoordelen. De KRW schrijft voor dat de beoordeling van de ecologische toestand moet worden gebaseerd op een typologie, daarom is in 2003 een **typologie** van de Nederlandse oppervlaktewateren opgesteld (Elbersen et al., 2003). Deze typologie heeft als uitgangspunt gediend voor de referenties en de maatlatten. De typologie is opgebouwd uit de vier categorieën: Rivieren, Meren, Overgangswateren en Kustwateren. De categorieën bevatten samen 55 watertypen. Momenteel zijn voor 42 natuurlijke watertypen maatlatten ontwikkeld. Voor sterk veranderde en kunstmatige waterlichamen dienen de waterbeheerders zelf een MEP (Maximaal Ecologisch Potentieel) af te leiden, uitgaande van de onomkeerbaar geachte hydromorfologische ingrepen die in een waterlichaam hebben plaatsgevonden. Het MEP geeft aan wat de allerhoogst haalbare ecologische toestand is van het waterlichaam. Van het MEP wordt vervolgens het GEP afgeleid, de doelstelling voor de meeste Nederlandse oppervlaktewateren (te bereiken in 2015). Als illustratie van het opstellen van een MEP/GEP zijn ‘default’ MEP’s en GEP’s afgeleid voor wateren van veel voorkomende watertypen met veel voorkomende hydromorfologische veranderingen (Pot, 2005). Waterbeheerders kunnen de werkwijze en/of resultaten overnemen of kunnen dit als vertrekpunt nemen voor het afleiden van ecologische doelen voor specifieke wateren. Voor een aantal kunstmatige waterlichamen bleek het niet goed mogelijk om maatlatten af te leiden uitgaande van natuurlijke watertypen. De waterbeheerders hebben daarom samen default-maatlatten gemaakt voor de kunstmatige zoete sloten en kanalen (Evers et al., 2007).

## **1.4 Aquatisch Supplement en Handboek Natuurdoeltypen**

In 1995 is de eerste uitgave van het ‘Handboek Natuurdoeltypen’ verschenen (Bal et al., 1995). Het hierin beschreven stelsel van natuurdoeltypen vormt de centrale taal voor het definiëren van natuurkwaliteit in het natuurbeleid (Bal et al., 1995). In deze eerste uitgave van het ‘Handboek Natuurdoeltypen’ werd de waternatuur slechts incidenteel beschreven. Dit terwijl een groot deel van de Nederlandse natuur, vooral binnen de Ecologische Hoofdstructuur, bestaat uit water en Nederland gekenmerkt wordt door een grote variatie aan watertypen. In de Natuurverkenningen 1997 is daarom de waternatuur onder de aandacht gebracht. Tijdens dit project bleek, dat

verder uitgewerkte natuurdoeltypen voor de waternatuur nodig waren. Dit was de aanleiding voor het project ‘Aquatisch Supplement’ (AS). Het project ‘Aquatisch Supplement’ heeft geresulteerd in een serie van dertien achtergronddocumenten (supplement). De watertypen die in het ‘Aquatisch Supplement’ zijn beschreven, vormden de bouwstenen voor de beschrijving van de aquatische natuurdoeltypen in het herziene ‘Handboek Natuurdoeltypen’ (Bal et al., 2001).

Ieder watertype beschreven in het ‘Aquatisch Supplement’ bevat een beschrijving van de levensgemeenschap en het bijbehorende milieu. De beschrijving van de levensgemeenschap is beperkt tot de macrofyten (water- en oeverplanten), macrofauna (met het blote oog waarneembare ongewervelde dieren, meestal tussen de 1 mm en enkele centimeters) en vissen. De abiotische beschrijvingen zijn niet normatief, maar richtinggevend voor de milieuomstandigheden waaronder een type zich optimaal ontwikkelt. Ieder watertype beschrijft in principe de natuurlijke ecologische situatie van (een deel van) het betreffende watersysteem. De beschrijving fungeert daarmee als referentie. Van veel wateren ontbreekt echter informatie over de natuurlijke situatie of de watersystemen zijn van oorsprong kunstmatig/sterk veranderd zodat een natuurlijke referentie niet bestaat. Daarom wordt gesproken van de ecologisch optimale situatie behorende bij de betreffende optimale milieuomstandigheden.

In het ‘Aquatisch Supplement’ is onderscheid gemaakt in 11 sloottypen. Deze sloottypen zijn beschreven in Deel 6 (Sloten) en Deel 7 (Laagveenwateren) van het ‘Aquatische Supplement’. Vier sloottypen uit het ‘Aquatisch Supplement’ zijn (op basis van abiotiek) vergelijkbaar met KRW type M8 ‘Gebufferde laagveensloten’ (Tabel 1.1). Het gaat om twee sloottypen beschreven in het ‘Aquatisch Supplement: Deel 6, Sloten’ en twee sloottypen beschreven in het ‘Aquatisch Supplement: Deel 7, Laagveenwateren’. De belangrijkste onderscheidende factor tussen deze vier sloottypen is de mate van voedselrijkdom.

*Tabel 1.1. Overzicht van sloottypen (met omschrijving en codering) opgenomen in het Aquatisch Supplement: Deel 6, Sloten en Deel 7, Laagveenwateren met het bijbehorende KRW type.*

<b>nr</b>	<b>codering</b>	<b>omschrijving</b>	<b>KRW type</b>
1	AS06_05	Mesotrofe veensloten	M8
2	AS06_06	Eutrofe veensloten	M8
3	AS07_02	Oligotrofe- tot mesotrofe laagveensloten	M8
4	AS07_03	Meso- tot eutrofe laagveensloten	M8
5	AS06_01	Brakke sloten	M30
6	AS06_02	(Zwak) zure zandsloten	M2
7	AS06_03	Zure hoogveensloten	M9
8	AS06_04	Oligo- tot mesotrofe zandsloten	M2
9	AS06_07	Kleisloten	M1
10	AS07_01	Zure oligotrofe laagveenslootjes	M9
11	AS07_04	Brakke laagveensloten	M30

Het in het ‘Handboek Natuurdoeltypen’ beschreven NDT-3.15 ‘Gebufferde sloot’ omvat het KRW type M8 ‘Gebufferde laagveensloten’. In het ‘Handboek Natuurdoeltypen’ zijn als samenstellende watertypen voor NDT-3.15 de met KRW type M8 vergelijkbare AS-typen 06\_05, 06\_06 en 07\_03 genoemd. Daarnaast maken

ook de kleislotten deel uit van NDT-3.15. De oligotrofe- tot mesotrofe laagveensloten (AS07\_02) behoren volgens het 'Handboek Natuurdoeltypen' tot het natuurdoeltype 'Zwak gebufferde sloot' (NDT-3.21). In dit onderzoek is het AS-type AS07\_02 wel in beschouwing genomen, omdat de in het 'Aquatisch Supplement' beschreven kenmerkende soorten overeenkomen met soorten beschreven voor AS06\_05 of AS06\_06.

## **1.5 Leeswijzer**

In de volgende hoofdstukken zijn alle verkregen resultaten van het meetprogramma van de 11 'best beschikbare' locaties van het KRW type M8 'Gebufferde laagveensloten' opgenomen. In hoofdstuk 2 worden de gehanteerde methodieken voor het verzamelen van de gegevens en de analyse uiteengezet. In hoofdstuk 3 worden de fysisch-chemische kenmerken van de locaties beschreven en vergeleken met bestaande normranges. In hoofdstuk 4 worden de analyse resultaten van de macrofauna beschreven in relatie tot de KRW, het 'Aquatisch Supplement', het NDT-3.15 'Gebufferde sloot' en de zeldzaamheid. In hoofdstuk 5 worden de analyse resultaten van de macrofyten beschreven in relatie tot de KRW, het 'Aquatisch Supplement' en het NDT-3.15. In hoofdstuk 6 worden de analyse resultaten van het fyto bentos beschreven in relatie tot de KRW en de indexwaarden van Van Dam (1994) voor trofie, saprobie, zuurstofbehoefte en N-opname metabolisme. In hoofdstuk 7 worden de analyse resultaten van de vissen beschreven in relatie tot de KRW, het 'Aquatisch Supplement' en het NDT-3.15 'Gebufferde sloot'. Tot slot worden in hoofdstuk 8 de resultaten bediscussieerd, conclusies getrokken en aanbevelingen gedaan.

## 2 Materiaal en Methode

Om het in paragraaf 1.2 gestelde doel te bereiken zijn de volgende stappen uitgevoerd en in de volgende paragrafen beschreven:

I. *Selectie van de 'best beschikbare' locaties:* Het opstellen van een locatie-overzicht ter beantwoording van de vraag welke optimaal ontwikkelde gebufferde sloten (KRW type M8) er nog in Nederland aanwezig zijn. Aan de hand van het locatie-overzicht zijn de 11 'beste' locaties geselecteerd. Bij het selecteren van de 11 locaties zijn de volgende criteria gehanteerd:

- de wateren mogen niet of nauwelijks onder druk staan als gevolg van antropogene beïnvloeding;
- de biologie moet in een zo 'volledig' of optimaal mogelijke staat van ontwikkeling verkeren;
- de 11 voorbeeldlocaties moeten de typologische en geografische range waarbinnen het KRW type M8 zich bevindt, omvatten.

II. *Veldmethoden:* Het opzetten en uitvoeren van een veldmeetprogramma voor de monitoring van 11 locaties van het KRW type M8. Het veldmeetprogramma omvat alle in de KRW beschreven abiotische en biologische kwaliteitselementen (macrofyten, macrofauna, fyto-benthos en vissen).

III. *Analyse:* Het analyseren van de met het meetprogramma verkregen gegevens.

### 2.1 Selectie van locaties

Om de 'best beschikbare' locaties voor het KRW type M8 'Gebufferde laagveensloten' te selecteren is gebruik gemaakt van het actuele gegevensbestand van Alterra waarin biotische en abiotische gegevens zijn opgenomen afkomstig van gegevensbestanden van regionale waterbeheerders en Alterra zelf. Het ging voornamelijk om de slotentypologie dataset (Nijboer et al., 2003).

Uit deze informatiebron zijn potentieel geschikte locaties geselecteerd. Voor deze selectie is gebruik gemaakt van bestaande kwaliteitsaanduidingen, de aanwezigheid van bijzondere planten en dieren en de bij aquatisch ecologen van regionale terreinbeheerders aanwezige kennis.

Naast locaties waarvan al informatie beschikbaar was, is tevens gezocht naar locaties met een hoog ecologisch potentieel waarvan geen gegevens beschikbaar waren. Voor dit doel is gekeken welke Natura 2000-gebieden sloten omvatten en in laagveengebieden lagen. Uit deze lijst is vervolgens een selectie gemaakt van de grotere gebieden, op basis van de aanname dat in de grotere gebieden de minst beïnvloede sloten zullen liggen. Vervolgens zijn alle op deze lijst voorkomende

locaties/gebieden bezocht. Verder zijn enkele gebieden op aanraden van terreinbeheerders bezocht. Het gaat om de volgende gebieden:

Naardermeer

Nieuwkoopse plassen

Oostelijke Vechtplassen

Ilperveld/Oostzanerveld/Varkensland

Polder Westzaan

Wormer- en Jisperveld en Kalverpolder

Eilandspolder-Oost

- Rottige Meenthe en Brandemeer
- Alde Feanen
- Weerribben
- Wieden
- Olde Maten en Veerslootlanden
- Polder Stein
- Polders rond de Kromme Mijdrecht
- Meijepolder
- Polder Zegvelderbroek
- Polder Achtienhoven
- Polder Lange en Ruige Weide
- Donkse Laagten

Tijdens de veldbezoeken is het ecologisch potentieel van de sloten opnieuw beoordeeld op basis van de al beschikbare informatie, de visuele verstoring (het al dan niet aanwezig zijn van directe bronnen van verstoring zoals vuilstort), de landschappelijke ligging (het in de directe omgeving aanwezig zijn van gronden met een intensief agrarisch gebruik) en de aanwezige waterplanten. Deze beoordeling in combinatie met de geografische spreiding over Nederland heeft geleid tot de selectie van 11 locaties voor het onderzoek (Tabel 2.1). De ligging van de verschillende locaties is weergegeven in Figuur 2.1.

*Tabel 2.1. Coördinaten van de 11 geselecteerde locaties behorend tot KRW watertype M8.*

<b>locatie</b>	<b>X-coördinaat</b>	<b>Y-coördinaat</b>
Bollemaat	198.356	525.368
De Bramen 1	203.810	528.043
De Bramen 2	203.639	528.032
't Hol	134.750	469.880
Hilversumse Meent 1	136.800	477.180
Hilversumse Meent 2	136.650	476.800
Nieuwkoop	116.900	463.650
Otterskooi	198.550	527.264
De Bolderen	193.150	573.130
Reenweg	205.051	522.222
Wikelslan	192.590	572.470



*Figuur 2.1 Ligging van de 11 geselecteerde locaties behorend tot KRW watertype M8.*

## 2.2 Methoden

### 2.2.1 Fysisch-chemische variabelen

Op 10 van de 11 locaties zijn tussen oktober 2005 en september 2006 maandelijks watermonsters verzameld door Alterra (Tabel 2.2). De variabelen elektrisch geleidingsvermogen (EGV  $\mu\text{S}/\text{cm}$ : gemeten met een WTW Lf191 geleidbaarheidsmeter), zuurgraad (pH: gemeten met een WTW pH 196 of WTW pH 197 pH-meter) en watertemperatuur ( $^{\circ}\text{C}$ ) zijn maandelijks in het veld bepaald. De variabelen zuurstofgehalte (mg/l) en –percentage (%: beide gemeten met een WTW Oxi 320 of WTW Oxi 330 zuurstofmeter in combinatie met een zuurstofsensoren CellOx 325), gemiddelde breedte van de sloot (m), gemiddelde diepte van de sloot (cm), zichtdiepte (m, gemeten met een secchischijf), hoogte van het maaiveld ten

opzichte van het wateroppervlak (m), dikte van de sapropeliumlaag (m), percentage beschaduwing, percentage vulling van de waterkolom met submerse vegetatie, percentage houtige vegetatie, percentage landgebruik (loofbos, akkerbouw, stedelijk, open ruigte, open grasland), percentage niet-natuurlijke delen zijn (m) zijn eenmalig opgenomen gelijktijdig met de bemonstering van de macrofauna.

De maandelijkse watermonsters omvatten het bemonsteren van 1 liter oppervlaktewater. De watermonsters van 2005 zijn in het laboratorium in de vriezer geplaatst totdat analyse plaatsvond door Vitens te Arnhem. De volgende parameters zijn bepaald: ammonium (mg/l N), calcium (mg/l Ca), chloride (mg/l Cl), ijzer (mg/l Fe), kalium (mg/l K), Kjeldahl stikstof (mg/l N), magnesium (mg/l Mg), natrium (mg/l Na), nitraat (mg/l N), nitriet (mg/l N), orthofosfaat (mg/l P), sulfaat (mg/l SO<sub>4</sub>), totaal-fosfaat (mg/l P) en totale hardheid (mmol/l). De watermonsters verzameld in 2006 zijn door de betreffende waterschappen geanalyseerd, behalve de watermonsters van de locaties Nieuwkoop en Wikelslan. De watermonsters van deze twee locaties zijn in alle gevallen door Vitens geanalyseerd. Niet alle variabelen zijn maandelijks door de waterschappen bepaald. In bijlage 1 is een overzicht gegeven van de frequentie waarmee de verschillende variabelen zijn bepaald. De locatie De Bolderen bleek in het monitoringsprogramma van Wetterskip Fryslân te zijn opgenomen. De Bolderen is in 2004 maandelijks bemonsterd door het waterschap en de gegevens zijn gebruikt voor dit onderzoek (Tabel 2.2). Waarden voor de variabelen ijzer en Kjeldahl stikstof waren niet beschikbaar van locatie De Bolderen.

Tabel 2.2. Overzicht per locatie van de frequentie waarmee de watermonsters zijn verzameld, van de periode waarin de watermonsters zijn verzameld en van de organisatie verantwoordelijk voor de analyse van de watermonsters.

locatie	periode	frequentie	analyse watermonsters
Bollemaat	jan - sept 2006	maandelijks*	Waterschap Reest en Wieden
De Bramen 1	jan - sept 2006	maandelijks	Waterschap Reest en Wieden
De Bramen 1	okt - dec 2005	maandelijks	Vitens
De Bramen 2	jan - sept 2006	maandelijks	Waterschap Reest en Wieden
De Bramen 2	okt - dec 2005	maandelijks	Vitens
't Hol	jan - aug 2006	maandelijks	Waternet
't Hol	okt - dec 2005	maandelijks	Vitens
Hilversumse Meent 1	aug 2005 - aug 2006	maandelijks**	Waternet
Hilversumse Meent 1	okt - dec 2005	maandelijks	Vitens
Hilversumse Meent 2	jan - aug 2006	maandelijks**	Waternet
Hilversumse Meent 2	okt - dec 2005	maandelijks	Vitens
Nieuwkoop	okt 2005- sept 2006	maandelijks*	Vitens
Otterskooi	jan - sept 2006	maandelijks*	Waterschap Reest en Wieden
Otterskooi	okt - dec 2005	maandelijks	Vitens
De Bolderen	jan - dec 2004	maandelijks	Wetterskip Fryslan
Reenweg	jan - sept 2006	maandelijks	Waterschap Reest en Wieden
Reenweg	okt - dec 2005	maandelijks	Vitens
Wikelslan	okt 2005 - sept 2006	maandelijks	Vitens

\* Geen monster van januari in verband met vorst.

\*\* Monster van april ontbreekt.

### 2.2.2 Macrofauna

Tussen 13 juni en 18 juli is de macrofaunagemeenschap bemonsterd op de in paragraaf 2.1 beschreven locaties. Voor monsternamen is gebruik gemaakt van een standaard macrofaunanet met een maaswijdte van 0.5 mm en een netbreedte van 25 cm. Tijdens de monsternamen is het net schoksgewijs door de bovenste bodemlaag bewogen. De aanwezige substraattypen zijn in verhouding tot hun bedekking bemonsterd. Afhankelijk van de locatie is de sloot bemonsterd over een lengte van 4.5 tot 6.5 m. De aantallen individuen zijn omgerekend naar een standaard monsterlengte van 5 m. Het bemonsterde materiaal is overgebracht in emmers met water en getransporteerd naar het laboratorium. De monsters zijn bewaard in de koelkast voorzien van beluchting tot het moment van uitzoeken. Alvorens het uitzoeken zijn de monsters gezeefd over zeven van respectievelijk 1 mm en 0.25 mm. De monsters zijn uitgezocht in een transparante bak boven een lichtbron. Afhankelijk van de hoeveelheid uit te zoeken materiaal is steeds een fractie van het monster uitgezocht. De gevonden aantallen per taxa zijn vermenigvuldigd met 1/uitgezochte fractie als ware het volledige monster uitgezocht. Van alle monsters is slechts een kwart van het bemonsterde materiaal uitgezocht, behalve van het monster van het 't Hol waarvan de helft van het bemonsterde materiaal is uitgezocht. Het deel van het monster dat niet werd uitgezocht, is wel doorzocht op taxa die in het uitgezochte deel niet waren gevonden. In gevallen wanneer een diergroep getalsmatig sterk vertegenwoordigd was, is slechts een gedeelte van de organismen uitgezocht. De resterende individuen zijn geteld of geschat. De uitgezochte organismen zijn per diergroep verzameld. De Hydracarina zijn bewaard in Koenike (20% azijnzuur, 50% glycerol en 30% demi-water), de Oligochaeta in 4 % formaline en de overige organismen in 70% ethanol. De organismen zijn gedetermineerd (indien taxonomisch mogelijk) tot op soortniveau.

### 2.2.3 Macrofyten

Tussen 15 juni en 25 juli zijn opnames gemaakt van de watervegetatie op de in paragraaf 2.2 beschreven locaties. Per slootlocatie is één opname gemaakt van een representatief proefvlak. De lengte van het proefvlak was afhankelijk van de heterogeniteit van de watervegetatie. Op alle locaties bedroeg de lengte van het proefvlak minimaal 25 m. De breedte van het proefvlak was in alle gevallen gelijk aan de breedte van de sloot. De watervegetatie is bemonsterd met behulp van een hark. De abundantie van de individuele soorten is opgenomen volgens de Tansley-schaal (Tabel 2.3). Naast de abundantie van de individuele soorten is ook de totale bedekking en de bedekking per laag in het proefvlak geschat in klassen van 10% (emers, submers, drijfblad, kroos, flab). Voor de oeervegetatie is de abundantie van de specifieke vegetatieonderdelen (bijv. rietkraag) ingeschat.



Tabel 2.3. Omschrijving van de verschillende abundantieklassen van de Tansley-schaal

<b>codering</b>	<b>omschrijving</b>	<b>codering</b>
r	zeldzaam (enkele individuen)	
o	af en toe (weinig individuen)	
lf	lokaal frequent (lokaal veel individuen lage bedekking)	
f	frequent (veel individuen, lage bedekking)	
la	lokaal abundant (lokaal veel individuen, < 50% bedekking)	
a	abundant (veel individuen, < 50% bedekking)	
ld	lokaal dominant (lokaal > 50% bedekking)	
cd	co-dominant (samen met een of meer soorten > 50% bedekking)	
d	dominant (alleen > 50% bedekkend)	

In de KRW deelmaatlat soortensamenstelling voor de macrofyten worden andere abundantieklassen gehanteerd dan de Tansley abundantieklassen. In tabel 2.4 is daarom een vertaling gegeven van de Tansley abundantieklassen naar de voor de KRW maatlat gehanteerde abundantieklassen.

Tabel 2.4. Vertaling van de Tansley abundantieklassen naar de KRW abundantieklassen. (uit: Van den Berg, 2004).

<b>KRW abundantieklasse</b>	<b>omschrijving</b>	<b>Tansley codering</b>
1	zeldzaam of schaars voorkomen	R, O, LF
2	frequent en/of plaatselijk voorkomen	F, LA, LD
3	algemeen of (co)dominant voorkomen	A, CD, D

#### 2.2.4 Epifytische diatomeeën

De diatomeeën zijn tegelijk met de macrofauna bemonsterd. In alle sloten zijn de stengels van de aanwezige waterplanten verzameld. Zowel emerse, submerse als drijvende waterplanten zijn bemonsterd. Alleen plantendelen die gedurende langere tijd onder water hebben gestaan zijn verzameld met behulp van een schaar. Rottende plantendelen zijn niet bemonsterd. De plantendelen zijn overgebracht in een plastic container van 100 ml met leidingwater. Wanneer de monsters de volgende dag niet zijn bewerkt voor het vervaardigen van preparaten, zijn ze gefixeerd door middel van het toevoegen van 37% formaline. De hoeveelheid formaline hing af van de hoeveelheid te fixeren materiaal. De eindconcentratie formaline in de container bedroeg 4 %. Indien de monsters de volgende dag wel zijn bewerkt voor het vervaardigen van preparaten zijn ze niet gefixeerd. In plaats daarvan zijn deze monsters na transport naar het laboratorium, bewaard in de koelkast. Per monster (preparaat) zijn 300 schaaldelen bekeken met een vergroting van 1000x. De in de 300 schaaldelen aangetroffen diatomeeën zijn gedetermineerd en geteld. De rest van het preparaat is doorgezocht voor het vaststellen van 'extra taxa'. Op deze wijze is voorkomen dat zeldzame soorten zijn gemist.

#### 2.2.5 Vissen

Tussen 29 augustus en 11 september zijn de in paragraaf 2.1 beschreven locaties bevist. Op iedere locatie is over een traject van 100 m elektrisch gevist. Over deze

trajecten van 100 m zijn 20 steken gemaakt (om de 5m een steek). Het vissen is uitgevoerd met een elektrisch rugapparaat vanaf de oever. Na het elektrisch vissen is hetzelfde traject nogmaals bemonsterd met een schepnet. Ook met het schepnet zijn 20 steken gemaakt.

## 2.3 Analyses

De fysisch-chemische variabelen van de 11 geselecteerde beeklocaties zijn vergeleken met de referentiewaarden zoals gegeven door Heinis et al. (2004). Daarnaast zijn de fysisch-chemische variabelen vergeleken met de GEP-normen opgesteld door Evers et al. (2007).

De taxonlijsten en abundantie van de macrofauna, macrofyten en vissen zijn vergeleken met:

- de indicatoren en doelsoorten uit het 'Handboek Natuurdoeltypen': NDT-3.15 'Gebufferde sloot' (Bal et al., 2001);
- de indicatoren uit het 'Aquatische Supplement Deel 6: Sloten': mesotrofe veensloten (AS06\_05) en eutrofe veensloten (AS06\_06) (Nijboer, 2000) en 'het Aquatisch Supplement Deel 7: Laagveenwateren': oligo- tot mesotrofe veensloten (AS07\_02) en meso- tot eutrofe veensloten (AS07\_03) (Higler, 2000);

Deze vergelijking is gebaseerd op:

- een kwalitatieve benadering waarbij het aantal overlappende taxa is berekend zowel als het procentuele aandeel van overlap;
- een kwantitatieve benadering waarbij het aantal individuen van de overlappende taxa is berekend zowel als het procentuele aandeel van overlap.

Verder is de betreffende KRW maatlat berekend volgens Evers et al. (2007).

Naast het bovenstaande is voor de macrofauna ook gekeken naar het aantal en de abundantie van zeldzame soorten (volgens de nationale zeldzaamheidslijst van Nijboer & Verdonschot (2001)) en zijn de monsters toegedeeld aan een landelijk netwerk van sloottypen ontwikkeld door Nijboer et al. (2003) met het programma EKO versie 4.7.

Omdat in het 'Aquatisch Supplement' en het 'Handboek Natuurdoeltypen' geen fyto-benthos taxa zijn opgenomen als indicatoren of doelsoorten, zijn ter vervanging de Van Dam indexwaarden voor N-opname metabolisme (N), zuurstofbehoefte (O), saprobie (S) en trofie (T) (Van Dam, 1994) uitgerekend per monster aan de hand van de volgende formule:

$$D = \frac{\sum(n_i * d_i)}{n_i}$$

met:

- D = Van Dam indexwaarde (voor N, O, S of T)
- n<sub>i</sub> = aantal individuen van taxon i in een monster
- d<sub>i</sub> = Van Dam indexwaarde (voor N, O, S of T) voor taxon i

Vijf van de 11 geselecteerde slootlocaties liggen in 'De Wieden'. In 2006 zijn voor een ander onderzoek op andere slootlocaties in 'De Wieden' (met een goed ecologisch potentieel) 33 opnames gemaakt van de watervegetatie. Deze opnames zijn meegenomen in de analyses, die betrekking hebben op de indicatoren en doelsoorten uit het 'Handboek Natuurdoeltypen' en het 'Aquatische Supplement'. In de overige analyses zijn deze opnames niet meegenomen om te voorkomen dat de nadruk te sterk zou komen te liggen op één gebied.

### 3 Fysisch-chemische variabelen

#### 3.1 KRW referentiewaarden

In Heinis et al. (2004) zijn per KRW watertype referentiewaarden vastgesteld voor de fysisch-chemische kwaliteitselementen beschreven in de KRW en voor aanvullende fysisch-chemische variabelen (Tabel 3.1). De referentiewaarden zijn grotendeels gebaseerd op de waarden gegeven in het 'Handboek Natuurdoeltypen' (Bal et al., 2001) voor het natuurdoeltype 'Gebufferde sloot' (NDT-3.15) en de waarden gegeven in het 'Aquatisch Supplement: Deel 6: Sloten' (Nijboer, 2000) en het 'Aquatisch Supplement Deel 7: Laagveenwateren' (Higler, 2000) voor de typen: mesotrofe veensloten (AS06\_05), eutrofe veensloten (AS06\_06), oligo- tot mesotrofe sloten (AS07\_02) en meso- tot eutrofe sloten (AS07\_03). De referentiewaarden uit het 'Aquatisch Supplement' zijn weergegeven in tabel 3.2. Alleen voor de thermische omstandigheden en het doorzicht zijn in het 'Handboek Natuurdoeltypen' of het 'Aquatisch Supplement' geen referentiewaarden gegeven. De KRW referentiewaarden voor het calciumgehalte, het chloridegehalte, het ammoniumgehalte, het nitraatgehalte, het totaal-fosfaatgehalte, het orthofosfaatgehalte en het sulfaatgehalte komen overeen met de waarden vermeld in het 'Handboek Natuurdoeltypen' voor NDT-3.15 (Tabel 3.1). De waarden voor deze variabelen (met uitzondering van het calciumgehalte) liggen daarmee hoger dan de waarden vermeld in het 'Aquatisch Supplement'. De KRW referentiewaarden voor de overige variabelen komen overeen met de waarden opgenomen in het 'Aquatisch Supplement' (Tabel 3.1 en 3.2). Het verschil tussen oligotrofe, mesotrofe en eutrofe veensloten is niet overgenomen en er is gekozen voor de grenzen van eutrofe (mesotrofe) veensloten (Tabel 3.1 en 3.2).

Tabel 3.1. Referentiewaarden voor de algemene fysisch-chemische variabelen (in ranges) van KRW type M8 (Heinis et al., 2004). In de derde kolom is aangegeven uit welke literatuur de KRW referentiewaarden zijn overgenomen (AS=Aquatische Supplement, NDT=Handboek Natuurdoeltypen).

parameter	ondergrens	bovengrens	afgeleid van
ionenrijkdom (mmol/l)	4	15	AS06_06
EGV ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	-	500	AS06_06
$\text{SO}_4^{2-}$ (mg/l)	-	80	NDT-3.15
$\text{NO}_3^-$ (mg N/l)	-	1	NDT-3.15
$\text{NH}_4^+$ (mg N/l)	-	1	NDT-3.15
t-N (mg N/l)	-	1	AS06_06
t-P (mg P/l)	-	0.1	AS06_06/NDT 3.15
pH	6.5	8.5	AS06_06
o-P (mg P/l)	-	0.1	NDT-3.15
$\text{O}_2$ -verzadiging %	70	120	AS07_03
hardheid (dH)	4	10	AS07_03
$\text{Ca}^{2+}$ (mg/l)	10	60	NDT/AS*
$\text{Na}^+$ (mg/l)	5	20	AS07_03
TOC	2	6	AS07_03
$\text{Mg}^{2+}$ (mg/l)	2	10	AS07_03
$\text{Cl}^-$ (mg/l)	-	300	NDT-3.15
doorzicht (m)	2	-	-
temp (dagwaarde) °C	0	23	-

Tabel 3.2. Abiotische toestandvariabelen (in ranges) zoals opgenomen in het *Aquatisch Supplement: Deel 6, Sloten* (Nijboer, 2000) en *Deel 7, Laagveenwateren* (Higler, 2000).

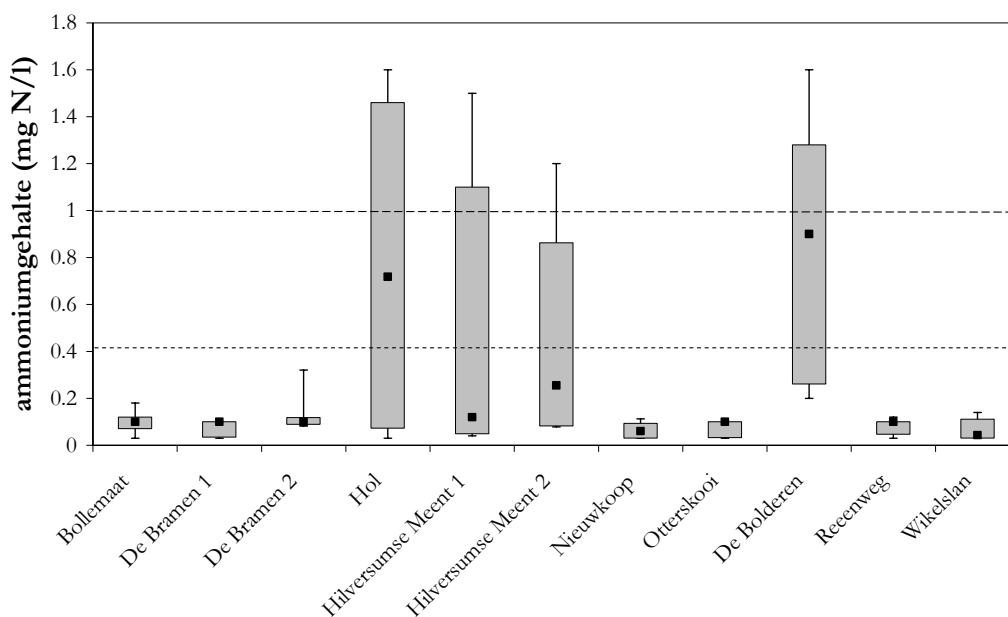
sloottype	AS06_05	AS06_06	AS07_03	AS07_02
ionenrijkdom (mmol/l)	4 – 9	4 - 15		
EGV ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	< 250	250 – 500	100 – 500	< 250
Cl <sup>-</sup> (mg/l)	< 20-100	20 - 100	20 – 100	< 25
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (mg/l)	< 50	< 75		
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg N/l)	< 0.35	< 0.46	0 – 0.46	< 0.35
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (mg N/l)	< 0.4	< 0.4	0 – 0.4	< 0.4
t-N (mg N/l)	< 0.4	< 1		
t-P (mg P/l)	< 0.04	< 0.1		
pH	6.5 - 7.5	6.5 – 8.5	6.5 -7.5	5.5 – 7.5
alkaliniteit (meq/l)	1 - 2	1 – 4		
type bodem	laagveen/organisch	laagveen/organisch		
o-P (mg P/l)			0 – 0.0067	0 – 0.007
O <sub>2</sub> -verzadiging %			70 – 120	70 – 110
Hardheid (dH)			5 – 10	< 5
Fe <sup>2+</sup> (mg/l)			2 – 5	< 0.2
Ca <sup>2+</sup> (mg/l)			10 – 40	< 10
Na <sup>+</sup> (mg/l)			5 – 20	
K <sup>+</sup> (mg/l)			2 – 5	< 2
Mg <sup>2+</sup> (mg/l)			2 - 10	<2
TOC			2 – 6	< 2
debiet			gering	gering

## 3.2 Meetwaarden

### 3.2.1 Referentiewaarden

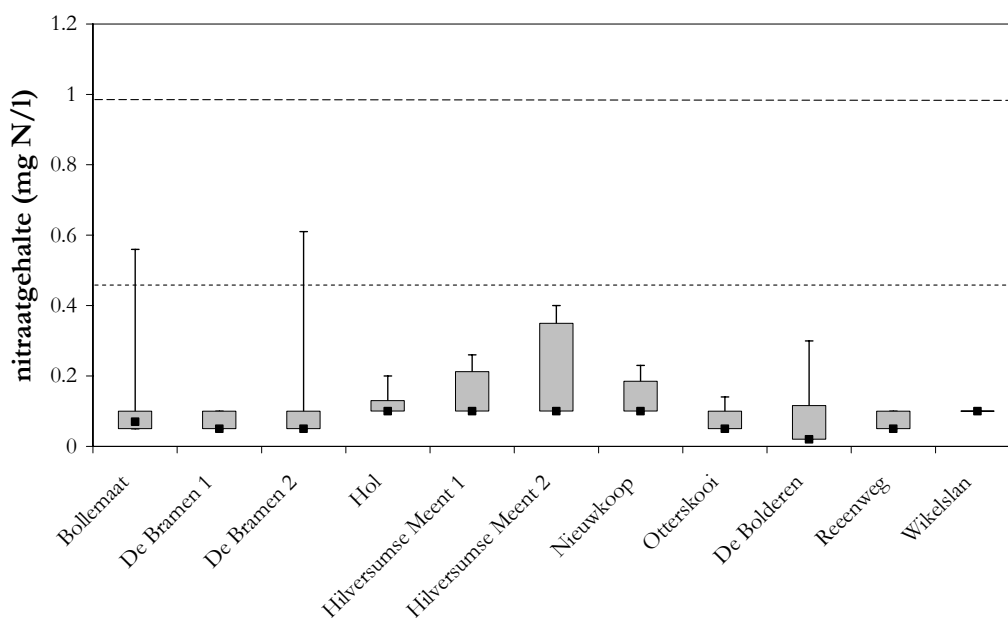
De ranges in meetwaarden voor de verschillende variabelen zijn in deze paragraaf vergeleken met de KRW referentiewaarden en de AS-normen, waarbij de 10% laagste meetwaarden en 10% hoogste meetwaarden buiten beschouwing zijn gelaten. De AS-norm waarmee de meetwaarden zijn vergeleken is altijd de AS-norm voor het type met de meest soepele norm, tenzij anders vermeld.

De ammoniumgehalten liggen in acht van de 11 sloten onder de KRW referentiewaarde en in zeven van de 11 sloten onder de AS-norm (Figuur 3.1). De ammoniumgehalten op de locaties 't Hol en De Bolderen liggen gedurende een groot deel van het jaar boven de KRW referentiewaarde (Figuur 3.1).



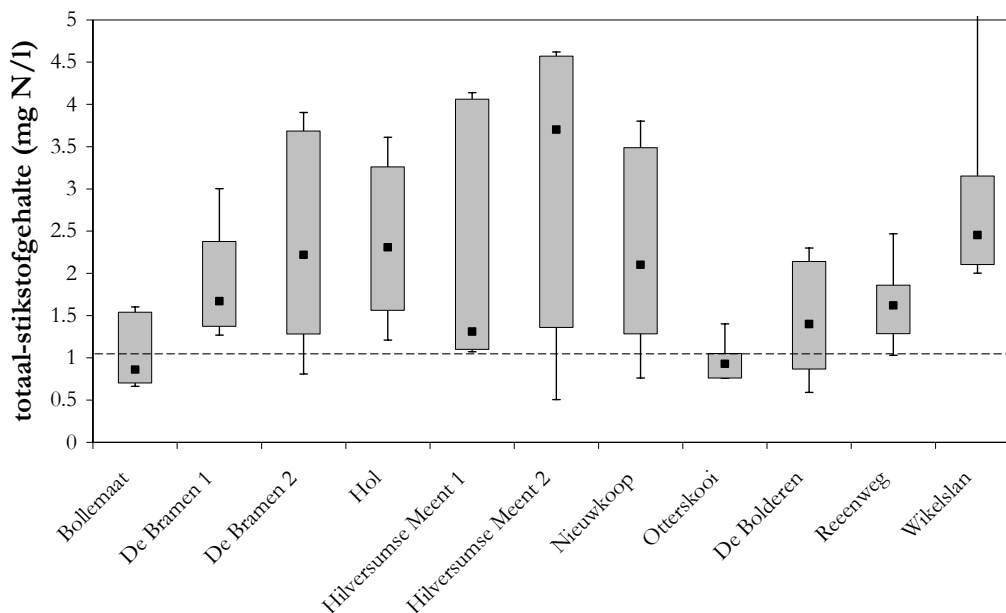
Figuur 3.1. Ammoniumgehaltes gemeten op de 11 slootlocaties ten opzichte van de KRW referentiewaarde (---) en de AS-norm (—). De zwarte blokjes komen overeen met de mediaan, de onder- en bovenkant van de grijze blokken met het 10-percentiel en 90-percentiel en de foutbalken met het minimum en maximum.

De nitraatgehaltes liggen in alle sloten gedurende het gehele jaar onder de KRW referentiewaarde en de AS-norm (Figuur 3.2). Alle sloten voldoen zelfs aan de AS-norm voor oligo- en mesotrofe laagveenwateren en mesotrofe sloten (< 0.35 mg N/l).



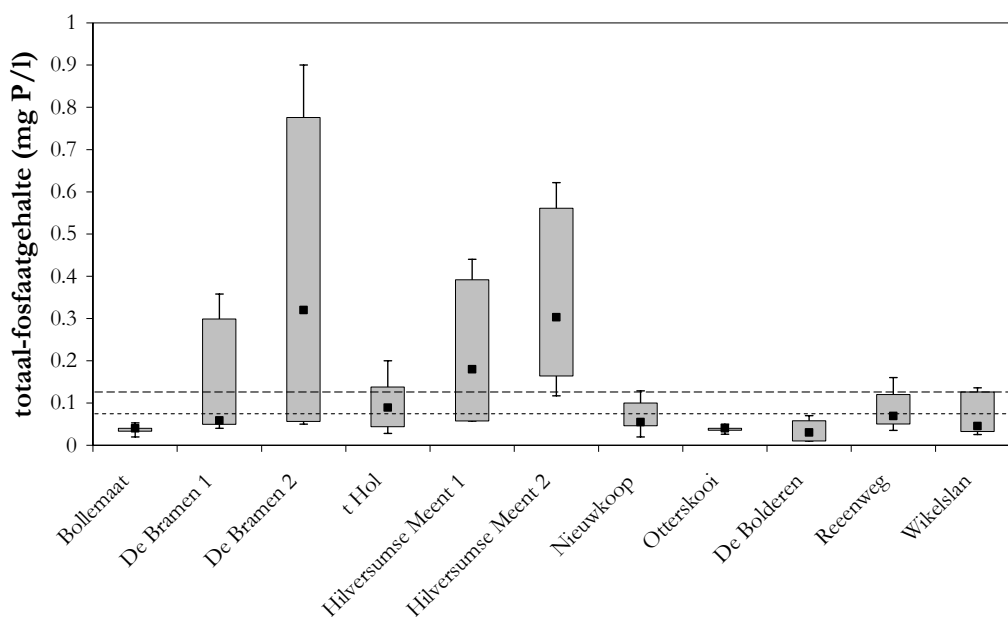
Figuur 3.2. Nitraatgehaltes gemeten op de 11 slootlocaties ten opzichte van de KRW referentiewaarde (---) en de AS-norm (—). De zwarte blokjes komen overeen met de mediaan, de onder- en bovenkant van de grijze blokken met het 10-percentiel en 90-percentiel en de foutbalken met het minimum en maximum.

Op de meeste locaties zijn geen totaal-stikstofgehalten zijn gemeten (bijlage 1). De totaal-stikstofgehalten zijn berekend uit de Kjeldahl stikstof-, nitraat- en nitrietgehalten. Op de meeste locaties wordt de KRW referentiewaarde voor totaal-stikstof gedurende het grootste deel van het jaar ver overschreden (Figuur 3.3). Alleen de totaal-stikstofgehalten op de locatie Otterskooi voldoen aan de KRW referentiewaarde/AS-norm (Figuur 3.3).



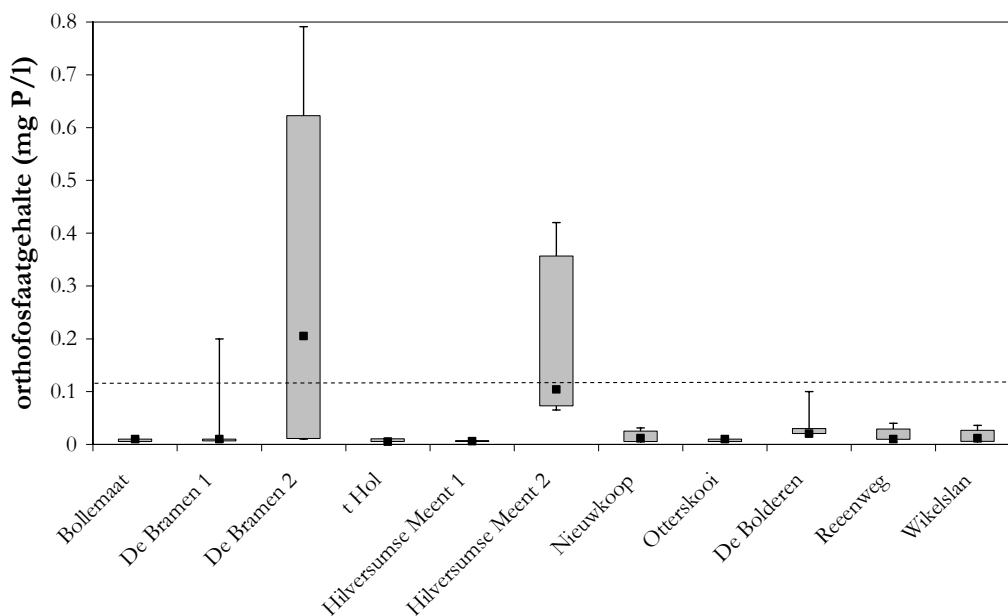
Figuur 3.3. Totaal-stikstofgehalten gemeten op de 11 slootlocaties ten opzichte van de KRW referentiewaarde/AS-norm (---). De zwarte blokjes komen overeen met de mediaan, de onder- en bovenkant van de grijze blokken met het 10-percentiel en 90-percentiel en de foutbalken met het minimum en maximum.

De KRW referentiewaarde voor het totaal-fosfaatgehalte wordt op de locaties De Bramen 1, De Bramen 2, Hilversumse Meent 1 en Hilversumse Meent 2 gedurende een groot deel van het jaar ver overschreden (Figuur 3.4). Op de locatie 't Hol wordt de KRW referentiewaarde ook overschreden, maar in mindere mate (Figuur 3.4). Op de overige locaties wordt de KRW referentiewaarde voor het totaal-fosfaatgehalte niet overschreden. De AS-norm voor totaal-fosfaat (0.04 mg P/l) wordt alleen op de locaties Bollemaat, Otterskooi en De Bolderen niet overschreden (Figuur 3.4).



Figuur 3.4. Totaal-fosfaatgehaltes gemeten op de 11 slootlocaties ten opzichte van de KRW referentiewaarde (---) en de AS-norm (---). De zwarte blokjes komen overeen met de mediaan, de onder- en bovenkant van de grijze blokken met het 10-perctiel en 90-perctiel en de foutbalken met het minimum en maximum.

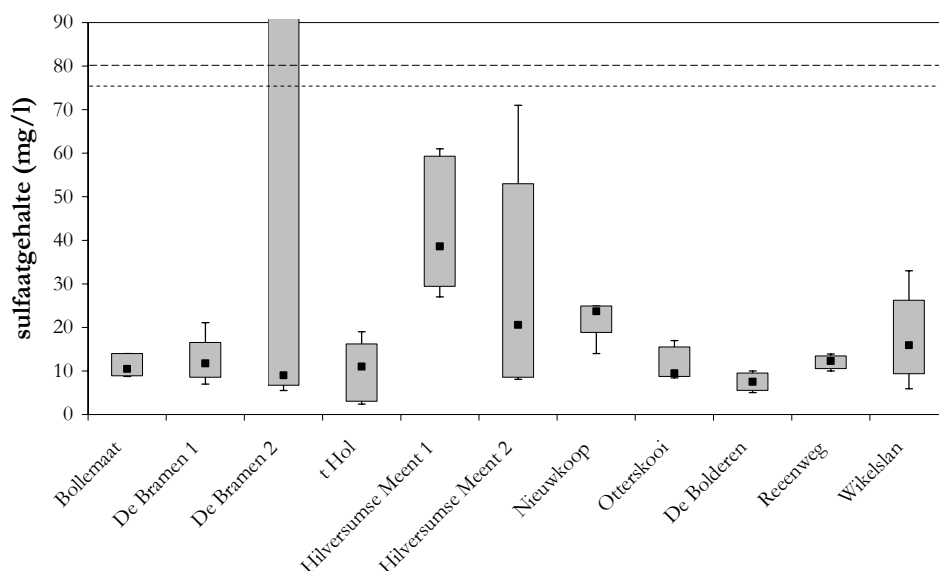
De KRW referentiewaarde voor het orthofosfaatgehalte wordt op de locaties De Bramen 2 en Hilversumse Meent 2 gedurende een groot deel van het jaar overschreden (Figuur 3.5). Op de overige locaties wordt de KRW referentiewaarde voor het orthofosfaatgehalte niet overschreden. De AS-norm voor orthofosfaat (0.007 mg P/l) wordt op alle locaties overschreden (Figuur 3.5).



Figuur 3.5. Orthofosfaatgehaltes gemeten op de 11 slootlocaties ten opzichte van de KRW referentiewaarde (---) en de AS-norm (---). De zwarte blokjes komen overeen met de mediaan, de onder- en bovenkant van de grijze blokken met het 10-perctiel en 90-perctiel en de foutbalken met het minimum en maximum.

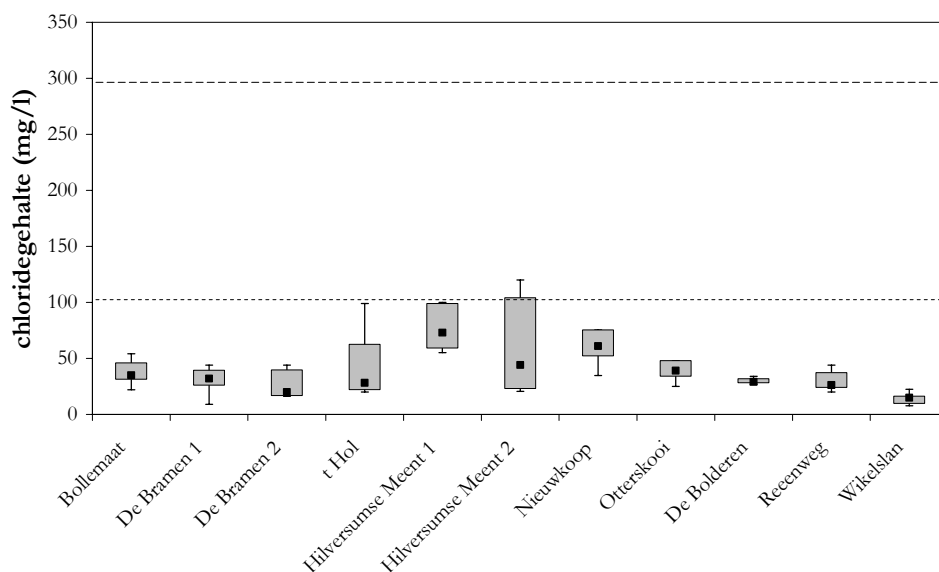


In alle sloten voldoen de sulfaatgehalten aan de KRW referentiewaarden en de AS-norm (Figuur 3.6). De hoge waarde op de locatie De Bramen 2 wordt veroorzaakt door één meting van 1100 mg/l; waarschijnlijk betreft deze waarde een meetfout. Met uitzondering van de locatie Hilversumse Meent 1 voldoen alle sloten zelfs aan de AS-norm voor mesotrofe sloten (50 mg/l).



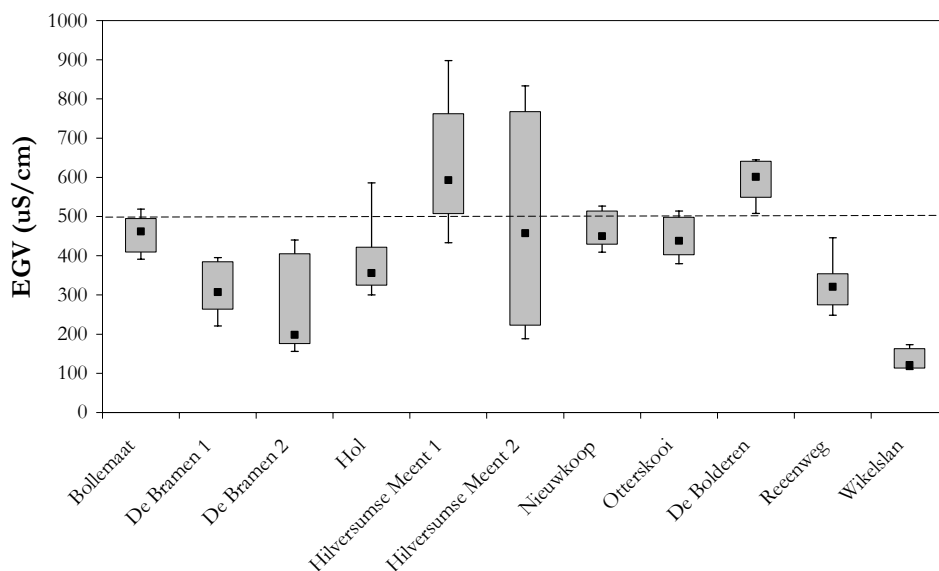
Figuur 3.6. Sulfaatgehalten gemeten op de 11 slootlocaties ten opzichte van de KRW referentiewaarde (---) en de AS-norm (---). De zwarte blokjes komen overeen met de mediaan, de onder- en bovenkant van de grijze blokken met het 10-percentiel en 90-percentiel en de foutbalken met het minimum en maximum.

De chloridegehalten voldoen op alle slootlocaties aan de KRW referentiewaarde en de AS-norm (Figuur 3.7). Op de locatie Wikelslan wordt zelfs voldaan aan de AS-norm voor oligotrofe- en mesotrofe laagveenwateren (< 25 mg/l) en mesotrofe sloten (< 20 mg/l).



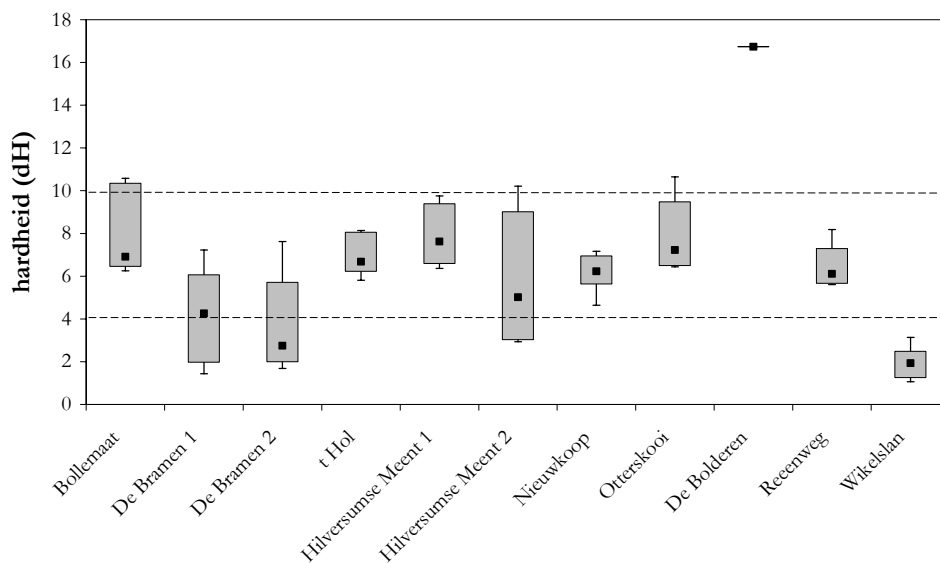
Figuur 3.7. Chloridegehalten gemeten op de 11 slootlocaties ten opzichte van de KRW referentiewaarde (---) en de AS-norm (---). De zwarte blokjes komen overeen met de mediaan, de onder- en bovenkant van de grijze blokken met het 10-percentiel en 90-percentiel en de foutbalken met het minimum en maximum.

De KRW referentiewaarde en AS-norm voor het EGV is 500  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Op de locaties Hilversumse Meent 1, Hilversumse Meent 2 en de Bolderen wordt het EGV gedurende grote delen van het jaar ver overschreden (Figuur 3.8). Op de locatie Nieuwkoop wordt de norm ook overschreden, alleen is de overschrijding minimaal. Het EGV op de overige locaties voldoet aan de KRW referentiewaarde/AS-norm. Op de locatie Wikelslan wordt zelfs voldaan aan de AS-norm voor oligo- en mesotrofe laagveenwateren ( $< 250 \mu\text{S}/\text{cm}$ ).



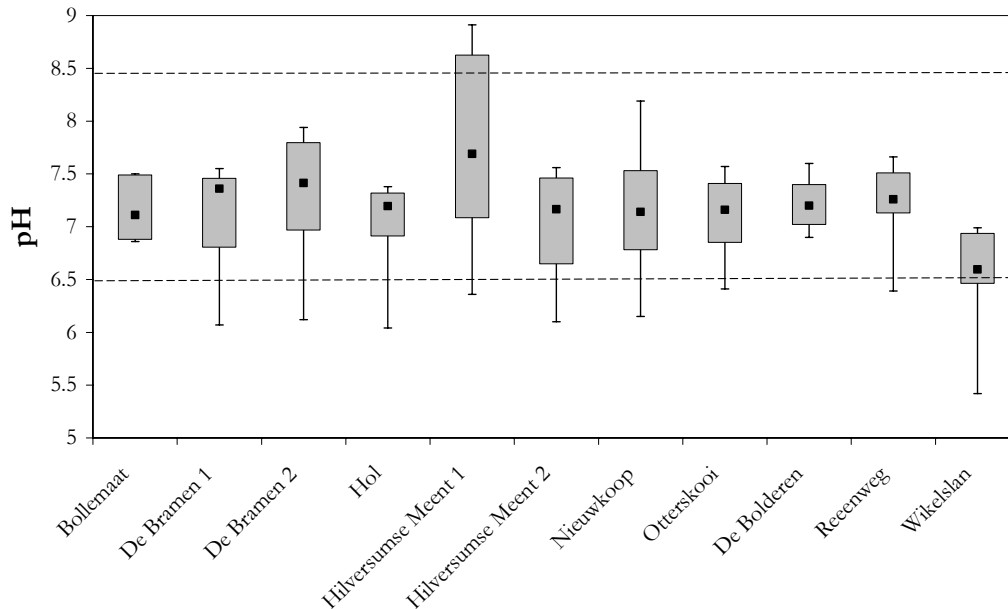
Figuur 3.8. EGV gemeten op de 11 slootlocaties ten opzichte van de KRW referentiewaarde/AS-norm (---). De zwarte blokjes komen overeen met de mediaan, de onder- en bovenkant van de grijze blokken met het 10-percentiel en 90-percentiel en de foutbalken met het minimum en maximum.

De bovengrens van de KRW referentiewaarden voor hardheid wordt alleen op de locaties De Bolderen en Bollemaat overschreden (Figuur 3.9). De overschrijding op de locatie Bollemaat is slechts minimaal. De overschrijding op locatie De Bolderen is gebaseerd op slechtst één meetwaarde (bijlage 1). De ondergrens wordt op de locaties De Bramen 1, De Bramen 2 en Wikelslan overschreden.



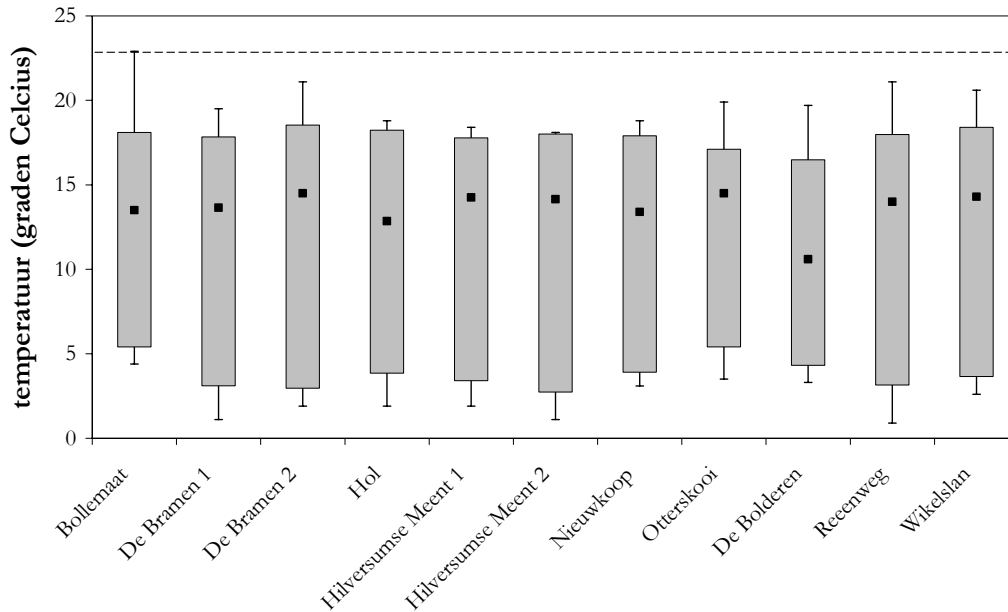
Figuur 3.9. Hardheid gemeten op de 11 slootlocaties ten opzichte van de KRW referentiewaarde (---). De zwarte blokjes komen overeen met de mediaan, de onder- en bovenkant van de grijze blokken met het 10-percentiel en 90-percentiel en de foutbalken met het minimum en maximum.

Alleen op de locatie Hilversumse Meent 1 wordt de KRW referentiewaarde/AS-norm voor de pH overschreden (Figuur 3.10). De benedengrens voor oligo- en mesotrofe laagveenwateren is 5.5. De pH op de locatie Wikelslan valt hiermee binnen de AS-norm voor oligo- en mesotrofe laagveenwateren.



Figuur 3.10. pH gemeten op de 11 slootlocaties ten opzichte van de KRW referentiewaarde/AS-norm (---). De zwarte blokjes komen overeen met de mediaan, de onder- en bovenkant van de grijze blokken met het 10-percentiel en 90-percentiel en de foutbalken met het minimum en maximum.

De temperatuur overschrijdt op geen van de 11 locaties de KRW referentiewaarde (Figuur 3.11).



Figuur 3.11. Temperatuur gemeten op de 11 slootlocaties ten opzichte van de KRW referentiewaarde (---). De zwarte blokjes komen overeen met de mediaan, de onder- en bovenkant van de grijze blokken met het 10-percentiel en 90-percentiel en de foutbalken met het minimum en maximum.

De KRW referentiewaarden voor de bovengrens van het natriumgehalte wordt op zes van de 11 locaties overschreden (Tabel 3.3). De KRW referentiewaarden voor calcium en magnesium worden slechts op enkele locaties overschreden. De overschrijdingen zijn echter minimaal. Alleen op de locatie De Bolderen wordt de KRW referentiewaarde voor calcium ver overschreden (Tabel 3.3).

Tabel 3.3. Het 10-percentiel en 90-percentiel van de op de 11 slootlocaties gemeten calcium-, magnesium- en natriumgehaltes. Grijs indiceert een overschrijding van de KRW referentiewaarde.

locatie	Ca (mg/l)	Mg (mg/l)	Na (mg/l)
KRW referentiewaarde	10 - 60	2 - 10	5 - 20
Bollemaat	38 - 63	4 - 7	16 - 26
De Bramen 1	11 - 34	2 - 5	12 - 21
De Bramen 2	11 - 33	2 - 5	10 - 18
t Hol	37 - 47	4 - 5	12 - 32
Hilversumse Meent 1	36 - 53	7 - 9	32 - 53
Hilversumse Meent 2	15 - 46	4 - 11	16 - 52
Nieuwkoop	29 - 36	7 - 8	30 - 43
Otterskooi	39 - 58	5 - 6	18 - 27
De Bolderen	90 - 99	11 - 12	18 - 21
Reeenweg	33 - 43	4 - 6	14 - 18
Wikelslan	5 - 10	2 - 5	6 - 12

### 3.2.2 GEP-normen

Het totaal-stikstofgehalte op de locaties Bollemaat, Otterskooi en De Bolderen voldoet aan de GEP-norm (Tabel 3.4). Acht van de 11 sloten worden gekenmerkt door totaal-stikstofgehaltenes die de GEP-norm overschrijden (Tabel 3.4).

Tabel 3.4. Gemeten zomerhalfjaargemiddeldes voor het totaal-stikstofgehalte, totaal-fosfaatgehalte, zoutgehalte en de zuurgraad op de 11 slootlocaties. Grijs indiceert een overschrijding van de GEP-norm.

locatie	totaal-stikstof (mg N/l)	totaal-fosfaat (mg P/l)	zuurgraad	zoutgehalte (mg Cl/l)
GEP-norm	1.3	0.06	5.5-7.5	<=200 mg/l
Bollemaat	0.9	0.04	7.2	42
De Bramen 1	1.6	0.06	7.1	35
De Bramen 2	2.1	0.33	7.2	30
t Hol	1.7	*	7.0	59
Hilversumse Meent 1	1.5	*	7.7	77
Hilversumse Meent 2	3.4	*	7.1	120
Nieuwkoop	2.2	0.07	7.2	66
Otterskooi	0.9	0.04	7.1	43
De Bolderen	1.1	0.02	7.3	30
Reeenweg	1.7	0.10	7.2	29
Wikelslan	3.6	0.05	6.4	14

\* onvoldoende gegevens beschikbaar voor berekening van het zomerhalfjaargemiddelde.

Vijf van de 11 locaties worden gekenmerkt door totaal-fosfaatgehaltenes die voldoen aan de GEP-norm (Tabel 3.4). Het totaal-fosfaatgehalte op de locaties De Bramen 2, Nieuwkoop en de Reeenweg voldoet niet aan de GEP-norm (Tabel 3.4). Van drie locaties waren onvoldoende gegevens beschikbaar om zomerhalfjaargemiddeldes te berekenen. Gezien de waarden voor het totaal-fosfaatgehalte op deze drie locaties gedurende de rest van het jaar, voldoen deze drie locaties waarschijnlijk niet aan de GEP-norm. De GEP-norm voor zuurgraad en zoutgehalte wordt op geen van de 11 slootlocaties overschreden.

### 3.3 Discussie en aanbevelingen

De resultaten tonen duidelijk aan dat de meetwaarden voor het merendeel van de fysisch-chemische kwaliteitselementen van de in Nederland 11 'best beschikbare' slootlocaties voldoen aan de KRW referentiewaarden. Het totaal-stikstofgehalte vormt hierop de voornaamste uitzondering. Het totaal-stikstofgehalte overschrijdt op 10 van de 11 locaties de KRW referentiewaarde. Het totaal-stikstofgehalte voldoet alleen aan de KRW referentiewaarden op de locaties Bollemaat en Otterskooi. De relatief lage totaal-stikstofgehaltenes op de locaties Bollemaat en Otterskooi zijn waarschijnlijk het gevolg van de geïsoleerde ligging van deze locaties.

Niet alleen de KRW referentiewaarden maar ook de GEP-normen voor totaal-stikstof worden op de meeste slootlocaties (8 van de 11) overschreden. De GEP-norm voor het totaal-fosfaatgehalte is strenger dan de KRW referentiewaarde voor het totaal-fosfaatgehalte. De KRW referentiewaarde wordt op vijf locaties overschreden, waarbij op drie locaties de mediane waarde voor het jaar ver boven de

KRW referentiewaarde ligt. Op basis van de GEP-norm ligt het zomerhalfjaargemiddelde (waarschijnlijk) op zes locaties te hoog

De meeste fysisch-chemische kwaliteitselementen op een locatie mogen dan wel voldoen aan de KRW referentiewaarden; op iedere slootlocatie is minstens één kwaliteitselement dat niet aan de KRW referentiewaarde voldoet. Naast het toegepaste 'expert-judgement' zijn er voldoende aanwijzingen dat de biologische kwaliteitselementen op in ieder geval zeven van de 11 locaties voldoen aan het GEP (hoofdstuk 4 t/m 7). Hieruit blijkt dat een overschrijding van de KRW referentiewaarde voor één abiotische variabele niet direct hoeft te leiden tot een lager ecologisch potentieel van de aquatische levensgemeenschap. De forse overschrijdingen van de KRW referentiewaarde voor het totaal-stikstofgehalte lijken geen negatieve gevolgen te hebben het voor ecologisch potentieel van de levensgemeenschappen in de verschillende sloten, waarschijnlijk doordat de beschikbare hoeveelheid fosfor in de sloten limiterend is. Dit wordt ondersteund door de bevinding dat de totaal-fosfaatgehalten op de locaties De Bramen 2, Hilversumse Meent 1 en Hilversumse Meent 2 een stuk hoger liggen dan op de overige locaties en op deze locaties de diatomeeëngemeenschap ook duidelijk aangeeft dat deze locaties van mindere kwaliteit zijn (hoofdstuk 6).

Omdat de levensgemeenschap altijd zal reageren op de combinatie van abiotische factoren is het lastig om aan de hand van normen voor individuele abiotische variabelen het GEP op een slootlocatie te handhaven, tenzij zeer strikte normen worden gehanteerd. De resultaten van dit onderzoek indiceren dat een overschrijding van de KRW referentiewaarde en GEP-norm voor totaal-stikstof (respectievelijk 1 mg N/l en 1.3 mg N/l) tot 3.5 mg N/l kan worden toegestaan, mits de totaal- en orthofosfaatgehalten voldoen aan de KRW referentiewaarden. De GEP-norm van 0.06 mg P/l voor totaal-fosfaat lijkt iets te strikt, gegeven het (goed) ecologisch potentieel van de biologische kwaliteitselementen op de meeste slootlocaties. De resultaten van dit onderzoek indiceren dat de KRW referentiewaarde voor totaal-fosfaat van 0.1 mg P/l afdoende is om het GEP te kunnen garanderen. De totaal-stikstof en totaal-fosfaat gegevens van de locaties De Bramen 1, De Bramen 2, Hilversumse Meent 1 en Hilversumse Meent 2 zijn buiten beschouwing gelaten, omdat de ecologische toestand van deze locaties waarschijnlijk niet voldoet aan het GEP voor alle biologische kwaliteitselementen (hoofdstuk 4 t/m 7).

Om het probleem van normen voor individuele abiotische variabelen te omzeilen biedt een ecologisch beoordelingssysteem, dat tevens indiceert wat de oorzaken zijn van een 'slechte' ecologische beoordeling, meer handvaten voor het handhaven en verbeteren van het ecologisch potentieel.

De sulfaat-, nitraat en chloridegehalten liggen op de meeste slootlocaties een stuk lager dan de KRW referentiewaarden. Voor deze drie abiotische variabelen moet worden bepaald of hogere gehalten dan vastgesteld in dit onderzoek leiden tot een verminderd ecologisch potentieel. Alleen dan kan worden vastgesteld of de huidige KRW referentiewaarden voor gebufferde laagveensloten afdoende zijn om het GEP deze sloten te kunnen garanderen.

Meetgegevens ten aanzien van de zuurstofverzadiging op de locaties waren niet voorhanden. De zuurstofverzadiging is afhankelijk van temperatuur (warmer water kan minder zuurstof bevatten) en de aanwezigheid van primaire producenten (deze produceren overdag zuurstof en verbruiken deze 's nachts). In sloten met veel planten of algen kan de zuurstofverzadiging 's nachts sterk dalen. Ook in 'optimaal' ontwikkeld sloten blijkt de zuurstofverzadiging overdag tot nul te kunnen dalen in de onderste waterlaag (Loeb et al., in prep.). Om deze reden heeft het eigenlijk alleen zin om normen voor zuurstofverzadiging op te stellen wanneer deze continu wordt gemeten.

Op de slootlocaties zijn in de meeste gevallen een jaar lang maandelijks metingen van de fysisch-chemische kwaliteitselementen uitgevoerd. In Heinis et al. (2004) is niet duidelijk beschreven op welke wijze dergelijke meetreeksen moeten worden gerelateerd aan de KRW referentiewaarden. Heeft een eenmalige overschrijding van de KRW referentiewaarde in een jaar voor bijvoorbeeld het totaal-fosfaatgehalte een zodanige invloed op de biotische kwaliteitselementen, dat sprake is van een biologisch relevante overschrijding? Het is aannemelijk dat dit voor de meeste variabelen niet het geval is. Het lijkt daarom logischer om ervoor te kiezen dat 90% van de waarnemingen bij een boven- of ondergrens moeten voldoen aan de norm. In het geval van een range mag slechts 10% van de meetwaarden lager liggen dan de ondergrens en 10% hoger dan de bovengrens. Voor de variabelen zuurstof, zuurgraad en temperatuur moet bij extreme meetwaarden dan wel eerst worden gekeken of geen sprake is van kritische waarden waarbij fysiologische schade aan organismen onomkeerbaar is. Het valt zeker niet aan te bevelen eenmalige metingen af te zetten tegen de KRW referentiewaarden. Ten eerste kan nooit een goed beeld worden verkregen van de fysisch-chemische toestand waarin een sloot verkeerd op basis van een eenmalige meting. Ten tweede kan bij eenmalige metingen de meting worden uitgevoerd op een moment waarop naar verwachting eerder zal worden voldaan aan de KRW referentiewaarden.

## 4 Macrofauna

Het aantal in de sloten aangetroffen taxa varieert van 85 op de locaties Nieuwkoop en Otterskooi tot 117 op de locaties De Bramen 1 en De Bramen 2. Gemiddeld zijn 100 taxa aangetroffen in de sloten. Het aantal individuen varieert van 1235 op de locatie Otterskooi tot 5813 op de locatie De Bolderen (Tabel 4.1).

Tabel 4.1. Het aantal taxa en het aantal individuen aangetroffen per slootlocatie.

locatie	taxa	individuen
Bollemaat	103	1185
De Bramen 1	117	2497
De Bramen 2	117	3499
t Hol	97	2311
Hilversumse Meent 1	113	3788
Hilversumse Meent 2	99	3116
Nieuwkoop	85	1547
Otterskooi	85	1235
De Bolderen	87	5813
Reeenweg	108	2376
Wikelslan	86	2645
<i>gemiddelde</i>	<i>100</i>	<i>2728</i>

### 4.1 Natuurdoeltypen indicatoren en doelsoorten

#### *Indicatoren*

In totaal zijn er 40 indicatoren macrofauna beschreven in het 'Handboek Natuurdoeltypen' voor het NDT-3.15: gebufferde sloot (Bal et al., 2001). Het aantal in de sloten aangetroffen indicatoren varieert van vijf op de locatie Bollemaat tot 14 op de locaties De Bramen 2 en Reeenweg (Tabel 4.2). Het aandeel indicatoren varieert van 5% tot 13%. Het aantal indicator individuen varieert van 52 op de locatie Bollemaat tot 630 op de locatie De Bolderen. De indicatoren vormen maximaal 28% van het totale aantal individuen aangetroffen op een locatie (Tabel 4.2). Het aandeel indicator individuen is laag (minder dan 6%) op de locaties Hilversumse Meent 1, Hilversumse Meent 2, Wikelslan, Bollemaat en De Bramen 1.

Tabel 4.2. Het aantal en procentuele aandeel (tussen haakjes) NDT-indicatoren aangetroffen per slootlocatie.

locatie	taxa	individuen
Bollemaat	5 (5)	52 (4)
De Bramen 1	9 (8)	120 (5)
De Bramen 2	14 (12)	465 (13)
t Hol	8 (8)	324 (14)
Hilversumse Meent 1	8 (7)	231 (6)
Hilversumse Meent 2	9 (9)	192 (6)
Nieuwkoop	8 (9)	241 (16)
Otterskooi	7 (8)	348 (28)
De Bolderen	7 (8)	630 (11)
Reeenweg	14 (13)	272 (11)
Wikelslan	8 (9)	131 (5)
<i>gemiddelde</i>	<i>9 (9)</i>	<i>273 (11)</i>



In de sloten zijn 23 van de 40 indicatoren van NDT-3.15 aangetroffen (Tabel 4.3). Van de 40 indicatoren is 43% dus niet aangetroffen in de geselecteerde sloten. De indicatoren *Caenis robusta*, *Limnodrilus hoffmeisteri* en *Sialis lutaria* zijn op meer dan 70% van de slootlocaties aangetroffen. *Stylaria lacustris* en *Caenis robusta* zijn in de hoogste aantallen aangetroffen (Tabel 4.3).

Tabel 4.3. Overzicht van de NDT-indicatoren in aantal individuen, aangetroffen per slootlocatie.

taxonnaam	Bollernaat	De Bramen 1	De Bramen 2	't Hol	Hilversumse Meent 1	Hilversumse Meent 2	Nieuwkoop	Otterskooi	De Bolderen	Reeenweg	Wikelslan	aantal locaties
<i>Ablabesmyia monilis</i>	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Alboglossiphonia heteroclita</i>	-	-	9	-	-	-	-	3	24	3	3	5
<i>Arrenurus fimbriatus</i>	-	4	-	-	-	-	-	-	-	22	13	3
<i>Caenis horaria</i>	-	-	40	2	-	4	-	-	-	38	-	4
<i>Caenis robusta</i>	15	13	172	96	-	58	84	307	-	3	7	9
<i>Clinotanypus nervosus</i>	-	-	-	-	-	13	-	-	-	-	-	1
<i>Cloeon dipterum</i>	-	36	62	-	-	-	102	-	-	22	7	5
<i>Cymatia coleoprata</i>	-	4	3	9	-	-	9	-	-	35	37	6
<i>Cyrnus flavidus</i>	-	-	31	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Dryops luridus</i>	-	-	-	-	9	-	1	-	-	3	-	3
<i>Helobdella stagnalis</i>	-	-	-	-	-	22	-	10	4	-	-	3
<i>Hemiclepsis marginata</i>	-	-	-	-	-	-	13	2	8	-	-	3
<i>Holocentropus picicornis</i>	-	4	12	-	-	9	9	-	-	42	-	5
<i>Ilyocoris cimicoides</i>	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	1
<i>Ischnura elegans</i>	3	-	9	2	71	-	13	17	-	29	-	7
<i>Laccophilus minutus</i>	-	-	-	-	13	-	-	-	-	-	-	1
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	18	4	-	10	13	22	-	6	36	3	-	8
<i>Oecetis furva</i>	-	-	18	-	22	9	-	-	-	10	1	5
<i>Peltodytes caesus</i>	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	1
<i>Sialis lutaria</i>	12	27	3	29	31	49	-	-	32	38	-	8
<i>Sigara striata</i>	3	-	6	4	-	-	9	-	-	-	-	4
<i>Stylaria lacustris</i>	-	18	58	172	-	-	-	3	522	19	60	7
<i>Tricholeiochiton fagesi</i>	-	9	37	-	67	-	-	-	4	3	3	6

### Doelsoorten

In het 'Handboek Natuurdoeltype' (Bal et al., 2001) zijn voor NDT-3.15 13 doelsoorten macrofauna beschreven. Van deze 12 doelsoorten is alleen *Leptocerus tineiformis* aangetroffen op slechts twee locaties ('t Hol en Nieuwkoop). Naast doelsoorten van de 'gebufferde sloot' zijn tevens twee doelsoorten van andere NDT-typen aangetroffen: *Notidobia ciliaris* (Hilversumse Meent 1) en *Limnephilus nigriceps* (De Bramen 1 en Reeenweg). Op zes van de 11 locaties zijn dus geen doelsoorten aangetroffen ongeacht het NDT-type (Tabel 4.4).

Tabel 4.4. *Overzicht van de NDT-doelsoorten in aantal individuen, aangetroffen per slootlocatie.*

taxonnaam	Bollemaat	De Bramen 1	De Bramen 2	t Hol	Hilversumse Meent 1	Hilversumse Meent 2	Nieuwkoop	Otterskooi	De Bolderen	Reeenweg	Wikelslan
Leptocerus tineiformis	-	-	-	18	-	-	4	-	-	-	-
Notidobia ciliaris	-	-	-	-	124	-	-	-	-	-	-
Limnephilus nigriceps	-	2	-	-	-	-	-	-	-	6	-

## 4.2 Aquatisch Supplement indicatoren en doelsoorten

### *Indicatoren*

De vier watertypen beschreven in het ‘Aquatisch Supplement’ die betrekking hebben op het KRW type ‘Gebufferde laagveensloot’ omvatten 84 indicatoren. Voor watertype AS06\_06 gaat het om 63 indicatoren, voor AS06\_05 om 18 indicatoren, voor AS07\_02 om 21 indicatoren en voor AS07\_03 om 36 indicatoren. Doordat veel indicatoren bij meerdere watertypen worden genoemd, gaat het in totaal om 84 indicatoren. Het aantal in de sloten aangetroffen indicatoren varieert van 14 op de locaties Bollemaat en Hilversumse Meent 1 tot 26 op de locatie Reeenweg (Tabel 4.5). Het aandeel indicatoren varieert tussen de 12 en 24% en bedraagt gemiddeld 19% gebaseerd op het aandeel taxa (Tabel 4.5). Het aandeel indicatoren gebaseerd op het aandeel individuen varieert tussen de 15 en 31% (Tabel 4.5). Op de locatie Bollemaat zijn met 204 individuen de minste indicatoren aangetroffen. Op de locatie De Bolderen zijn met 843 individuen de meeste indicatoren aangetroffen. Het aandeel indicatoren gebaseerd op het aandeel individuen is met 31% het hoogst op de locatie Otterskooi (Tabel 4.5).

Tabel 4.5. *Het aantal en procentuele aandeel (tussen haakjes) AS-indicatoren aangetroffen per slootlocatie.*

locatie	taxa	individuen
Bollemaat	14 (14)	204 (17)
De Bramen 1	25 (21)	470 (19)
De Bramen 2	25 (21)	709 (20)
t Hol	15 (15)	447 (19)
Hilversumse Meent 1	14 (12)	836 (22)
Hilversumse Meent 2	19 (19)	473 (15)
Nieuwkoop	18 (21)	455 (29)
Otterskooi	14 (16)	388 (31)
De Bolderen	17 (20)	843 (15)
Reeenweg	26 (24)	507 (21)
Wikelslan	18 (21)	416 (16)
<i>gemiddelde</i>	<i>19 (19)</i>	<i>523 (20)</i>

Bij opsplitsing van de indicatoren naar AS-type blijken op de meeste locaties vooral indicatoren van het type AS06\_06 (eutrofe veensloten) te zijn aangetroffen (Tabel 4.6). Het aantal aangetroffen indicatoren van AS07\_03 (meso- tot eutrofe

laagveensloten) ligt hoger dan het aantal aangetroffen indicatoren van AS06\_05 (mesotrofe veensloten) en AS07\_02 (oligo- tot mesotrofe laagveensloten) (Tabel 4.6).

Tabel 4.6. Het aantal en procentuele aandeel (tussen haakjes) taxa AS-indicatoren per AS-type aangetroffen per slootlocatie.

locatie	totaal aantal AS-indicatoren	AS06_05	AS06_06	AS07_02	AS07_03
Bollemaat	14 (14)	1 (1)	10 (10)	4 (4)	4 (4)
De Bramen 1	25 (21)	4 (3)	21 (18)	6 (5)	9 (8)
De Bramen 2	25 (21)	4 (3)	20 (17)	6 (5)	13 (11)
t Hol	15 (15)	4 (4)	9 (9)	5 (5)	7 (7)
Hilversumse Meent 1	14 (12)	4 (4)	10 (9)	5 (4)	7 (6)
Hilversumse Meent 2	19 (19)	1 (1)	15 (15)	4 (4)	9 (9)
Nieuwkoop	18 (21)	6 (7)	12 (14)	6 (7)	7 (8)
Otterskooi	14 (16)	2 (2)	12 (14)	2 (2)	6 (7)
De Bolderen	17 (20)	2 (2)	14 (16)	3 (3)	7 (8)
Reenweg	26 (24)	4 (4)	20 (19)	5 (5)	13 (12)
Wikelslan	18 (21)	4 (5)	12 (14)	5 (6)	8 (9)

Wanneer wordt gekeken naar het aandeel individuen in plaats van het aandeel taxa is duidelijk te zien, dat vooral weinig indicatoren van het type AS06\_05 worden aangetroffen (Tabel 4.7). Op de meeste locaties is het aandeel indicatoren van het type AS06\_06 het grootst, dit is vergelijkbaar met de resultaten voor het aandeel taxa (Tabel 4.6 en 4.7).

Tabel 4.7. Het aantal en procentuele aandeel (tussen haakjes) individuen AS-indicatoren per AS-type aangetroffen per slootlocatie.

locatie	totaal aantal AS-indicatoren	AS06_05	AS06_06	AS07_02	AS07_03
Bollemaat	204 (17)	3 (0)	172 (15)	32 (3)	49 (4)
De Bramen 1	470 (19)	191 (8)	229 (9)	268 (11)	120 (5)
De Bramen 2	709 (20)	142 (4)	589 (17)	169 (5)	455 (13)
t Hol	447 (19)	38 (2)	362 (16)	79 (3)	322 (14)
Hilversumse Meent 1	836 (22)	214 (6)	329 (9)	601 (16)	160 (4)
Hilversumse Meent 2	473 (15)	49 (2)	347 (11)	125 (4)	192 (6)
Nieuwkoop	455 (29)	102 (7)	295 (19)	173 (11)	228 (15)
Otterskooi	388 (31)	16 (1)	378 (31)	20 (2)	331 (27)
De Bolderen	843 (15)	5 (0)	826 (14)	17 (0)	630 (11)
Reenweg	507 (21)	63 (3)	341 (14)	141 (6)	243 (10)
Wikelslan	416 (16)	203 (8)	172 (7)	241 (9)	131 (5)

Het percentage niet aangetroffen indicatoren is het laagst voor AS06\_06, terwijl voor dit watertype het aantal niet aangetroffen indicatoren juist het hoogst is (Tabel 4.8). Dit is het gevolg van het hoge aantal indicatoren beschreven voor AS06\_06. Het aantal niet aangetroffen indicatoren varieert van 32 tot 50%. In totaal zijn 31 van de 84 indicatoren van de AS-typen niet aangetroffen in de sloten, dit bedraagt 37% van de beschreven AS-indicatoren voor gebufferde sloten.

Tabel 4.8. Het aantal en percentage AS-indicatoren niet aangetroffen op de 11 slootlocaties.

AS-type	aantal beschreven AS-indicatoren	aantal niet aangetroffen AS-indicatoren	% niet aangetroffen AS-indicatoren
AS06_05	18	9	50
AS06_06	63	20	32
AS07_02	21	10	48
AS07_03	36	14	39
<i>totaal</i>	<i>84</i>	<i>31</i>	<i>37</i>

### Doelsoorten

In totaal zijn er vier doelsoorten beschreven in het ‘Aquatisch Supplement’ die betrekking hebben op KRW type M8: *Limnephilus binotatus*, *Limnephilus marmoratus*, *Leptocerus tineiformis* en *Paroecetis struckii*. Van deze twee doelsoorten zijn alleen *Leptocerus tineiformis* en *Paroecetis struckii* gevonden. *Leptocerus tineiformis* is aangetroffen op de locaties 't Hol en Nieuwkoop en *Paroecetis struckii* is aangetroffen op de twee locaties in De Bramen (Tabel 4.9). Naast doelsoorten van AS-typen gerelateerd aan watertype M8 zijn tevens twee doelsoorten van andere AS-typen aangetroffen: *Notidobia ciliaris* (Hilversumse Meent 1) en *Limnephilus nigriceps* (De Bramen 1 en Reeenweg).

Tabel 4.9. Overzicht van de AS-doelsoorten in aantal individuen, aangetroffen per slootlocatie.

taxonnaam	Bollemaat	De Bramen 1	De Bramen 2	t Hol	Hilversumse Meent 1	Hilversumse Meent 2	Nieuwkoop	Otterskooi	De Bolderen	Reeenweg	Wikelslan
<i>Leptocerus tineiformis</i>	-	-	-	18	-	-	4	-	-	-	-
<i>Paroecetis struckii</i>	-	4	43	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Notidobia ciliaris</i>	-	-	-	-	124	-	-	-	-	-	-
<i>Limnephilus nigriceps</i>	-	2	-	-	-	-	-	-	-	6	-

### 4.3 Zeldzaamheid

Het aantal taxa met een zeldzaamheidsindicatie varieert van 69 tot 76% (Tabel 4.10). Dit zijn voornamelijk taxa die niet tot op soortniveau zijn gedetermineerd. Een groot deel van de taxa zijn zeer algemeen. Van de taxa met een zeldzaamheidsindicatie behoort tussen de 82 en 97% tot de categorie algemeen (zeer algemeen, vrij algemeen en algemeen) (Tabel 4.10). Tussen de 3 en 18% van de taxa met een zeldzaamheidsindicatie behoort tot de categorie zeldzaam (vrij zeldzaam, zeldzaam, zeer zeldzaam). Op de locaties Hilversumse Meent 2 en Nieuwkoop zijn slechts respectievelijk twee en drie taxa gevonden behorend tot de categorie zeldzaam. Op de overige locaties zijn minimaal vijf taxa gevonden behorend tot de categorie zeldzaam. De meeste zeldzame taxa (15) zijn gevonden op de locatie De Bramen 1 (Tabel 4.10).

Tabel 4.10. Overzicht van aantal en percentage taxa (tussen haakjes) met een zeldzaamheidsindicatie en het aantal en percentage (tussen haakjes) taxa behorend tot de categorie zeldzaam (vrij zeldzaam, zeldzaam en zeer zeldzaam) en algemeen (zeer algemeen, algemeen en vrij algemeen) per slootlocatie. In de tweede en derde kolom is het percentage weergegeven als percentage van het totaal aantal taxa met een zeldzaamheidsindicatie.

locatie	taxa met indicatie	algemeen	zeldzaam
Bollemaat	74 (72)	65 (88)	9 (12)
De Bramen 1	83 (71)	68 (82)	15 (18)
De Bramen 2	82 (70)	73 (89)	9 (11)
t Hol	70 (72)	65 (93)	5 (7)
Hilversumse Meent 1	82 (73)	72 (88)	10 (12)
Hilversumse Meent 2	68 (69)	66 (97)	2 (3)
Nieuwkoop	62 (73)	59 (95)	3 (5)
Otterskooi	62 (73)	52 (84)	10 (16)
De Bolderen	62 (71)	54 (87)	8 (13)
Reeenweg	82 (76)	71 (87)	11 (13)
Wikelslan	63 (73)	57 (90)	6 (10)

In de meeste sloten ligt het zwaartepunt van de verdeling over de zeldzaamheidsklassen bij de zeer algemene soorten, gevolgd door de algemene en vrij algemene soorten (Tabel 4.11).

Tabel 4.11. Het aantal taxa per zeldzaamheidsklasse en slootlocatie.

Locatie	zeer algemeen	algemeen	vrij algemeen	vrij zeldzaam	zeldzaam	zeer zeldzaam
Bollemaat	37	13	15	4	4	1
De Bramen 1	40	11	17	8	4	3
De Bramen 2	43	17	13	5	4	-
t Hol	42	14	9	5	-	-
Hilversumse Meent 1	42	18	12	5	4	1
Hilversumse Meent 2	44	14	8	1	1	-
Nieuwkoop	33	14	12	1	2	-
Otterskooi	32	9	11	7	2	1
De Bolderen	34	9	11	4	4	-
Reeenweg	45	15	11	3	5	3
Wikelslan	34	13	10	6	-	-

Het algemene beeld voor de aantallen individuen is vergelijkbaar met dat van de aantallen taxa (Tabel 4.12). Een groot aandeel van de individuen met een indicatie behoren tot de categorie algemeen (tussen de 84 en 99%), terwijl slechts een klein percentage van de individuen met een indicatie behoort tot de categorie zeldzaam zijn (1-16%) (Tabel 4.12). Op de locatie Hilversumse Meent 1 werden het hoogste percentage zeldzame individuen aangetroffen (16%).

Tabel 4.12. Overzicht van aantal en percentage taxa (tussen haakjes) met een zeldzaamheidsindicatie en het aantal en percentage (tussen haakjes) individuen behorend tot de categorie zeldzaam (vrij zeldzaam, zeldzaam en zeer zeldzaam) en algemeen (zeer algemeen, algemeen en vrij algemeen) per slootlocatie. In de tweede en derde kolom is het percentage weergegeven als percentage van het totaal aantal individuen met een zeldzaamheidsindicatie.

locatie	individuen met indicatie	algemene individuen	aantal zeldzame individuen
Bollemaat	796 (67)	728 (91)	68 (9)
De Bramen 1	1714 (69)	1556 (91)	158 (9)
De Bramen 2	1709 (49)	1607 (94)	102 (6)
t Hol	1590 (69)	1532 (96)	58 (4)
Hilversumse Meent 1	2818 (74)	2356 (84)	462 (16)
Hilversumse Meent 2	1929 (62)	1912 (99)	18 (1)
Nieuwkoop	1111 (72)	1098 (99)	13 (1)
Otterskooi	961 (78)	881 (92)	80 (8)
De Bolderen	5107 (88)	4979 (97)	128 (3)
Reeenweg	1841 (77)	1771 (96)	70 (4)
Wikelslan	1721 (65)	1654 (96)	68 (4)

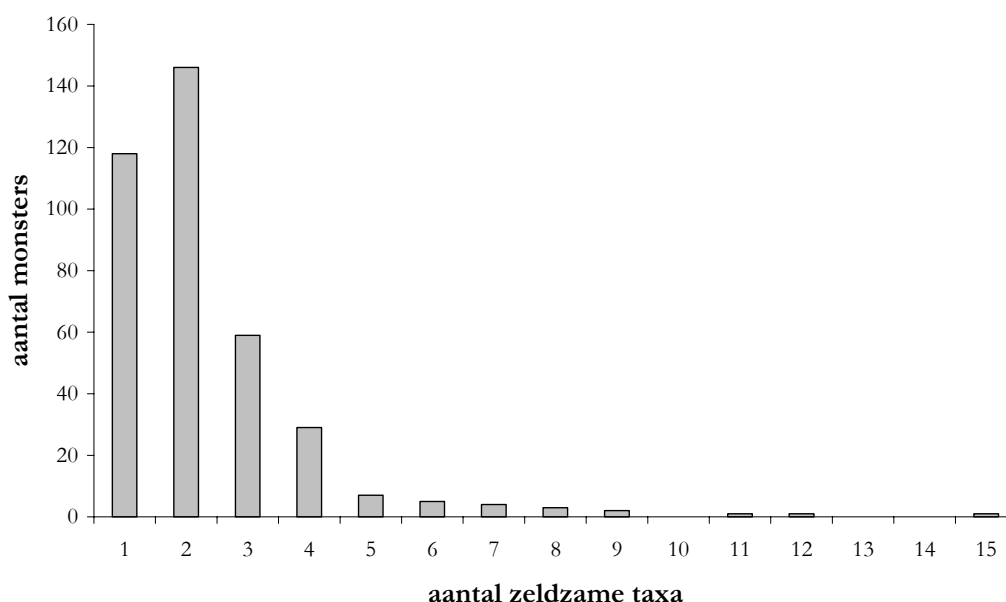
#### 4.4 Slotentypologie

Alle slootlocaties, behalve locatie De Bolderen, worden toegedeeld aan cenotype J01a ‘grote sloten en vaarten van de *Anisus vortex* en de *Arrenurus variant*’. Cenotype J01a komt overeen met cluster 1 ‘matig plantenrijke eutrofe sloten’ uit de slotentypologie. Opvallend zijn de hoge waarden voor de Combined Index en de Weird Species (Tabel 4.13). De waarden voor de Combined Index voor de monsters van cluster J01a liggen gemiddeld op 225, met een maximum van 580. Deze hoge waarden geven aan dat de monsters eigenlijk niet lijken op de monsters die zijn opgenomen in de slotentypologie. De toedeling van de monsters aan cenotype J01a is waarschijnlijk een artefact; een gevolg van het feit dat cenotype J01a heel veel monsters omvat en daarmee ook veel soorten. Het gemiddeld aan taxa per monster in cenotype J01a/cluster 1 bedraagt 67. De monsters in alle overige centotypen bevatten gemiddeld minder dan 55 taxa per monster. In cluster J01a bevatten 91 van de 376 monsters meer dan 84 taxa. In de overige clusters waren er slechts 5 monsters met meer dan 84 taxa. Aangezien de monsters uit dit onderzoek 85 of meer taxa bevatten is het niet vreemd dat de monsters worden toegedeeld aan cluster J01a. Het hoge aantal taxa aangetroffen in de monsters zou een afspiegeling kunnen zijn van de goede ecologische toestand van de slootlocaties. Een andere mogelijkheid is, dat meer taxa zijn gevonden als gevolg van een hogere inspanning bij het nemen en uitzoeken van de monsters. Deze verklaring ligt echter niet voor de hand doordat in een groot aantal monsters verzameld door verschillende waterbeheerders ook meer dan 84 taxa zijn aangetroffen.

Tabel 4.13. Overzicht per slootlocatie van het cenotype waaraan de macrofauna-monsters zijn toegedeeld met EKO versie 4.7. Tevens is per slootlocatie een waarde voor de kwaliteitsklasse (gebaseerd op expert-judgement ten aanzien van het cenotype), de Combined Index, de Incompleteness en de Weird Species weergegeven.

locatie	cenotype	kwaliteit	Combined Index	Incompleteness	Weird Species
Bollemaat	J01a	3-4	920.7	2.6	46.8
De Bramen 1	J01a	3-4	1087.2	2	51.3
De Bramen 2	J01a	3-4	1046.3	1.8	46.8
t Hol	J01a	3-4	905.9	2.3	39.8
Hilversumse Meent 1	J01a	3-4	1191.6	2.8	51.5
Hilversumse Meent 2	J01a	3-4	934.1	1.9	38.9
Nieuwkoop	J01a	3-4	735.6	2.6	30.4
Otterskooi	J01a	3-4	704.2	2.9	31.1
De Bolderen	J02a	4	936	2.5	37.6
Reenweg	J01a	3-4	939.4	1.4	43.8
Wikelslan	J01a	3-4	830.8	3.6	35.1

De monsters van cluster J01a bevatten gemiddeld 0.45 zeldzame soort per monster (Nijboer et al., 2003). Slechts 5% van alle monsters uit cluster J01a bevat vijf of meer zeldzame taxa (Figuur 4.1). De in dit onderzoek bemonsterde slootlocaties bevatten (op de locaties Hilversumse Meent 2 en Nieuwkoop na) allemaal meer dan vijf zeldzame taxa (Tabel 4.10). Over de hele slotentypologie bekeken bevat slechts 3% van de monsters meer dan vijf zeldzame taxa. Ook dit geeft aan dat de monsters uit dit onderzoek verschillen van de monsters opgenomen in de slotentypologie. Opvallend in de slotentypologie is, dat in de meer natuurlijke clusters (beoordeeld met een kwaliteitsklasse 4) het gemiddelde aantal zeldzame taxa per monster een stuk hoger ligt dan in de overige clusters (Nijboer et al., 2003). Nijboer et al. (2003) stelt dat hogere aantallen zeldzame taxa waarschijnlijk samenhangen met de natuurlijkheid van sloten, maar geeft tevens aan dat ook in beïnvloede sloten bij uitzondering hoge aantallen zeldzame taxa kunnen worden gevonden.



Figuur 4.1. Aantal monsters uit cluster J01a met 1, 2, 3 etc. zeldzame soorten.

## 4.5 Clustering en ordinatie

Als eerste is een DCA op segmenten uitgevoerd voor de monsters van de 11 slootlocaties. De gradiëntlengte van de eerste as ligt tussen de twee en drie (Tabel 4.14), dit betekent dat zowel een unimodale als een lineaire techniek kan worden toegepast.

Tabel 4.14. Resultaat van de DCA op segmenten voor de macrofauna gegevens van de 11 slootlocaties.

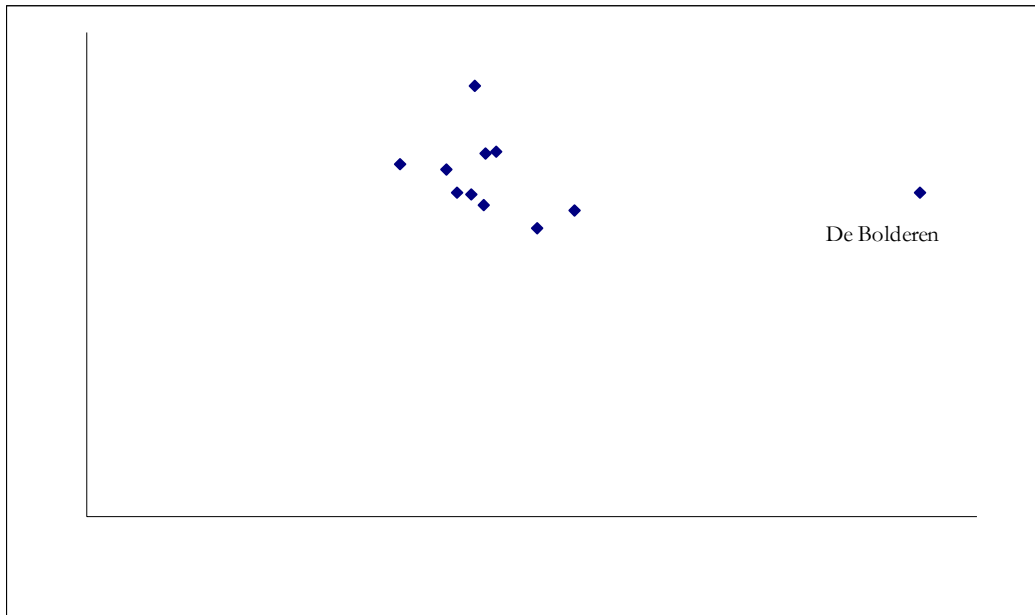
Axes	1	2	3	4	Total inertia
Eigenvalues :	0.259	0.169	0.058	0.020	1.646
Lengths of gradient :	2.232	1.675	1.358	1.261	
Cumulative percentage variance of species data:	15.7	26.0	29.5	30.7	
Sum of all eigenvalues					1.646

Besloten is om een unimodale techniek te gebruiken. Op basis van zowel de ordinatie als de clustering kan worden geconstateerd dat de samenstelling van de macrofaunagemeenschap op de locatie De Bolderen duidelijk afwijkt van de overige locaties (Figuur 4.2 en Tabel 4.15). Op basis van de ordinatie lijken twee groepen te kunnen worden onderscheiden (links en rechts van de y-as) (Figuur 4.3). De clustering spreekt dit tegen, doordat bij hogere grenswaardes telkens één nieuwe locatie als een apart cluster wordt aangemerkt in plaats van meerdere locaties (Tabel 4.15). De verschillen op basis waarvan in de ordinatie twee groepen worden onderscheiden zijn, gezien de resultaten van de clustering, erg klein.

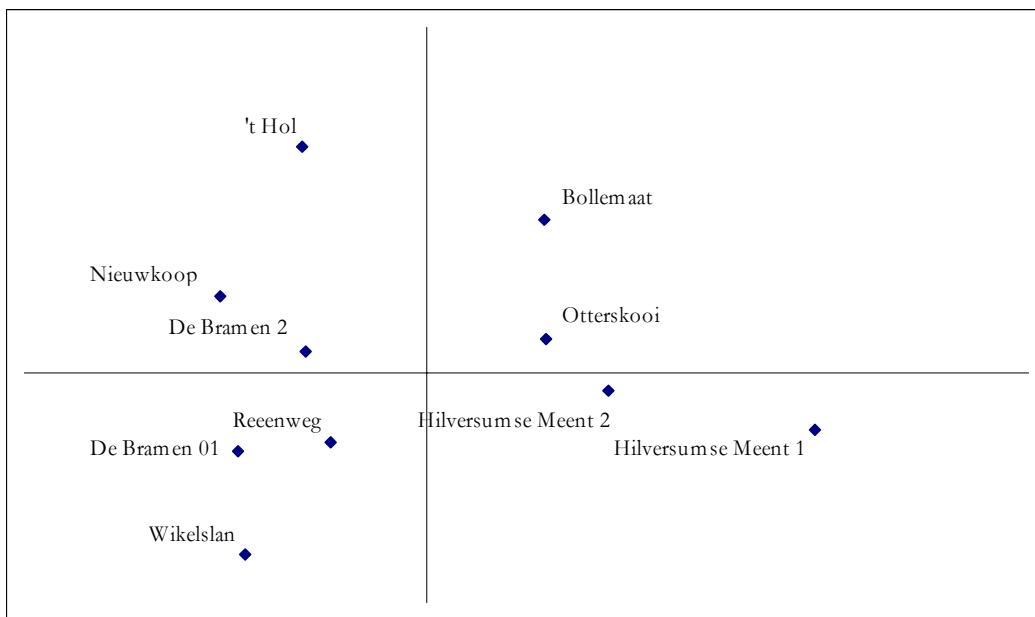
Tabel 4.15. Weergave van de clusteringsresultaten gegeven 100 relocaties bij verschillende grenswaardes.

	grenswaarde	cluster 1	cluster 2	cluster 3	cluster 4
clustering 1	0.25	De Bolderen	overige locaties		
clustering 2	0.27	De Bolderen	overige locaties		
clustering 3	0.28	De Bolderen	Hilversumse Meent 1	overige locaties	
clustering 4	0.35	De Bolderen	Hilversumse Meent 1	't Hol	overige locaties





Figuur 4.2. CA-ordinatiediagram van as 1 en 2 met daarin weergegeven de 11 slootlocaties.



Figuur 4.3. CA-ordinatiediagram van as 1 en 2 met daarin weergegeven alle slootlocaties, behalve locatie De Bolderen.

#### 4.6 KRW indicatoren

In totaal zijn er meer dan 719 KRW macrofauna indicatoren, waarvan 13 negatief dominante indicatoren en 706 positieve indicatoren. De KRW maatlat macrofauna van KRW type M8 wordt berekend aan de hand van de volgende formule:

$$EKR = 2 * \left( \frac{PT}{PT \max} \right) + \frac{\left( 1 - \frac{DN\%}{DN\% \max} \right)}{3}$$

met:

EKR	=	ecologische kwaliteits ratio
PT	=	het aantal positieve taxa
PTmax	=	het aantal positieve taxa dat onder dat onder MEP-omstandigheden mag worden verwacht (90)
DN%	=	het percentage individuen behorende tot de negatief dominante indicatoren gebaseerd op abundantieclassen
DN%max	=	het percentage individuen behorende tot de negatief dominante indicatoren gebaseerd op abundantieclassen dat onder MEP-omstandigheden mag worden verwacht (25%)

De ecologische toestand van vijf locaties wordt beoordeeld als matig met de KRW maatlat. De ecologische toestand van de overige zes locaties wordt beoordeeld als goed (Tabel 4.16). Opvallend is dat alle locaties gelegen in 'De Wieden' worden beoordeeld als goed en alle overige locaties als matig. De enige uitzondering hierop vormt de locatie Hilversumse Meent 1, welke ook wordt beoordeeld als goed.

Tabel 4.16. Resultaten berekening KRW maatlat macrofauna (Evers et al., 2007).

locatie	DN%	PT	EKR	ecologisch potentieel
Bollemaat	5	47	0.609	goed
De Bramen 1	5	64	0.745	goed
De Bramen 2	6	58	0.688	goed
t Hol	9	39	0.504	matig
Hilversumse Meent 1	2	53	0.7	goed
Hilversumse Meent 2	5	42	0.579	matig
Nieuwkoop	8	32	0.464	matig
Otterskooi	4	46	0.615	goed
De Bolderen	13	36	0.433	matig
Reeenweg	4	55	0.682	goed
Wikelslan	9	40	0.511	matig

## 4.7 Samenvatting

Om een goed overzicht te krijgen van alle resultaten is in tabel 4.17 een overzicht gemaakt van alle in dit hoofdstuk gebruikte methoden (indices) om inzicht te krijgen in het ecologische potentieel van de slootlocaties. Per index is een rangschikking gemaakt van betere naar slechtere kwaliteit, waarbij de locatie met het hoogste percentages AS-indicatoren of zeldzame taxa een score van 11 heeft gekregen en de locatie met het laagste percentage een score van 1. Per sloot zijn de scores voor de individuele rangschikkingen gesommeerd. Gekozen is om de NDT-indicatoren niet op te nemen in tabel 4.17, omdat deze in grote mate overlappen met de AS-indicatoren.

Tabel 4.17. Overzicht per slootlocatie van de verschillende indexwaarden met score op basis van de rangschikking.

	KRW maatlat		% taxa AS-indicatoren		% zeldzame taxa		slotentypologie		som scores
	waarde	score	waarde	score	waarde	score	waarde	score	
Bollemaat	goed	9.3	14	2	12	6.5	3-4	6	23.8
De Bramen 1	goed	9.3	21	8.5	18	11	3-4	6	34.8
De Bramen 2	goed	9.3	21	8.5	11	5	3-4	6	28.8
t Hol	matig	2.5	15	3	7	3	3-4	6	14.5
Hilversumse Meent 1	goed	9.3	12	1	12	6.5	3-4	6	22.8
Hilversumse Meent 2	matig	2.5	19	5	3	1	3-4	6	14.5
Nieuwkoop	matig	2.5	21	8.5	5	2	3-4	6	19
Otterskooi	goed	9.3	16	4	16	10	3-4	6	29.3
De Bolderen	matig	2.5	20	6	13	8.5	4	6	23
Reenweg	goed	9.3	24	11	13	8.5	3-4	6	34.8
Wikelslan	matig	2.5	21	8.5	10	4	3-4	6	21

De resultaten van de slotentypologie geven aan dat het ecologisch potentieel van de macrofaunagemeenschap op de verschillende locaties vergelijkbaar is. De overige indices wijzen daarentegen wel op verschillen in ecologisch potentieel tussen locaties. De vraag is of de spreiding in de waarden van het percentage taxa AS-indicatoren en het percentage zeldzame taxa het gevolg zijn van: (1) ruimtelijke verschillen tussen locaties met hetzelfde ecologisch potentieel, of (2) verschillen in ecologisch potentieel tussen de locaties.

#### 4.8 Positieve indicatoren van gebufferde sloten

De taxa die in een maatlat moeten worden opgenomen om de kwaliteit van een sloot te kunnen bepalen zijn niet gelijk aan de taxa opgenomen in de referentiebeschrijvingen in het 'Aquatisch Supplement'. In deze beschrijvingen kunnen namelijk ook soorten zijn opgenomen die kenmerkend zijn voor het type, maar geen indicator zijn voor antropogene beïnvloeding (positieve indicatoren). In een maatlat zouden juist positieve indicatoren moeten worden opgenomen: soorten die gevoelig zijn voor antropogene beïnvloeding en die niet per definitie kenmerkend hoeven te zijn voor het watertype. Bij voorkeur geven deze positieve indicatoren ook aan van welke vorm van beïnvloeding sprake is. De monsters van de 11 slootlocaties in dit onderzoek geven alleen een beeld van de soorten die aanwezig kunnen zijn onder optimale omstandigheden. De monsters geven geen informatie over het verdwijnen van deze soorten bij antropogene beïnvloeding. Hiervoor is gebruik gemaakt van de slotentypologie ontwikkeld door Nijboer et al. (2003). Deze slotentypologie omvat 869 monsters van sloten in heel Nederland en omvat nauwelijks monsters van 'optimale' sloten. Het kan daarom gezegd worden, dat wanneer soorten relatief vaak voorkomen in de monsters van dit onderzoek en niet in de monsters van de slotentypologie zij waarschijnlijk een indicator zijn van een goed ecologisch potentieel (positieve indicator). Van alle relevante AS-indicatoren is daarom bepaald op hoeveel slootlocaties ze zijn aangetroffen in dit onderzoek en in de slotentypologie. Omdat in de slotentypologie relatief weinig laagveensloten zijn opgenomen en weinig 'optimale' sloten, is gesteld dat wanneer soorten in meer dan 10% van de monsters uit de slotentypologie voorkomen, deze soorten geen positieve

indicator kunnen zijn. In de onderstaande tekst is aangegeven hoe is omgegaan met soorten die in minder dan 10% van de monsters uit de slotentypologie voorkomen.

### **Resultaten**

Van alle vrij algemene, algemene en zeer algemene AS-indicatoren zijn er 21 niet aangetroffen op één van de 11 slootlocaties (Tabel 4.18). Deze soorten kunnen geen van allen met zekerheid worden aangemerkt als positieve indicator. Opvallend is dat de meeste van deze soorten ook nauwelijks zijn aangetroffen in de monsters uit de slotentypologie (Tabel 4.18). Het kan zijn dat problemen met naamsveranderingen en determinatie hiervan de oorzaak zijn. In sommige gevallen worden bijvoorbeeld Hydracarina en Oligochaeta niet gedetermineerd. Een ander mogelijkheid is dat de trefkans van bepaalde soorten zodanig laag is, dat ze niet zijn aangetroffen op de 11 slootlocaties. De soorten *Anabolia nervosa*, *Anacaena limbata*, *Arrenurus integrator*, *Dugesia lugubris* en *Piona carnea* zijn bijvoorbeeld wel in aangetroffen in andere sloten in 'De Wieden' (Vlek et al., in prep.). Deze bevinding lijkt te wijzen op een lage trefkans van de soorten. De vraag is of door deze lage trefkans deze soorten ook in minder dan 10% van de monsters uit de slotentypologie zijn aangetroffen. Zolang deze vraag niet kan worden beantwoord blijft het moeilijk om te bepalen of deze soorten kunnen worden aangemerkt als positieve indicatoren. Van de 21 niet aangetroffen algemene AS-indicatoren kunnen drie soorten niet worden aangemerkt als positieve indicator. Alle niet aangetroffen AS-indicatoren zijn opgenomen als indicator in de KRW maatlat voor watertype M8 (Tabel 4.18).

Tabel 4.18. Overzicht van vrij algemene, algemene en zeer algemene AS-indicatoren, die niet zijn aangetroffen op één van de 11 slootlocaties, met: (1) de zeldzaamheidsindicatie, (2) de frequentie van voorkomen in de slotentypologie, (3) het oordeel of het taxon zou moeten worden gebruikt als positieve indicator in een maatlat voor de ecologische beoordeling van gebufferde sloten, (4) indicatie of de soort is opgenomen als positieve indicator in de KRW maatlat voor watertype M8.

taxonnaam	zeldzaamheids- indicatie	% monsters uit de slotentypologie	oordeel	KRW indicator
<i>Agabus sturmi</i>	za	3	mogelijk	ja
<i>Agabus undulatus</i>	va	4	mogelijk	ja
<i>Anabolia nervosa</i>	a	2	mogelijk	ja
<i>Anacaena limbata</i>	za	14	geen positieve indicator	ja
<i>Anatopynia plumipes</i>	va	2	mogelijk	ja
<i>Arrenurus integrator</i>	va	1	mogelijk	ja
<i>Arrenurus knauthi</i>	a	2	mogelijk	ja
<i>Cyrmus crenaticornis</i>	va	3	mogelijk	ja
<i>Dicrotendipes notatus</i>	a	0	mogelijk	ja
<i>Dugesia lugubris</i>	za	15	geen positieve indicator	ja
<i>Hydroporus angustatus</i>	va	3	mogelijk	ja
<i>Hygrobia hermanni</i>	a	4	mogelijk	ja
<i>Laccobius colon</i>	va	0	mogelijk	ja
<i>Laccophilus hyalinus</i>	za	17	geen positieve indicator	ja
<i>Nanocladius bicolor</i>	a	1	mogelijk	ja
<i>Notonecta lutea</i>	va	2	mogelijk	ja
<i>Piona carnea</i>	va	1	mogelijk	ja
<i>Polycelis nigra</i>	a	8	mogelijk	ja
<i>Sigara fossarum</i>	va	2	mogelijk	ja
<i>Spirosperma ferox</i>	va	0	mogelijk	ja
<i>Tiphys ornatus</i>	a	5	mogelijk	ja

Van alle vrij zeldzame, zeldzame en zeer zeldzame AS-indicatoren zijn er negen niet aangetroffen op één van de 11 slootlocaties (Tabel 4.19), dit kan een gevolg zijn van een lage trefkans. Het feit dat de soorten *Acentria ephemerella*, *Gyraulus riparius*, *Leptophlebia vespertina*, *Limnephilus stigma* en *Planaria torva* zijn aangetroffen in andere sloten in 'De Wieden' wijst hier wel op (Vlek et al., in prep.). Voorlopig is er voor al deze zeldzame soorten geen reden om aan te nemen dat ze geen positieve indicator zijn. Het voorkomen van deze soorten in de monsters uit de slotentypologie is in ieder geval lager dan 10% (Tabel 4.19). De AS-indicator *Pelosclex sp.* is even buiten beschouwing gelaten omdat op genusniveau geen zeldzaamheidsklasse is toegekend. Alle niet aangetroffen zeldzame AS-indicatoren zijn opgenomen als indicator in de KRW maatlat voor watertype M8 (Tabel 4.19).

Tabel 4.19. Overzicht van vrij zeldzame, zeldzame en zeer zeldzame AS-indicatoren, die niet zijn aangetroffen op één van de 11 slootlocaties, met: (1) de zeldzaamheidsindicatie, (2) de frequentie van voorkomen in de slotentypologie, (3) indicatie of de soort is opgenomen als positieve indicator in de KRW maatlat voor watertype M8.

taxonnaam	zeldzaamheidsindicatie	% monsters uit de slotentypologie	KRW indicator
<i>Acentria ephemerella</i>	zz	0	ja
<i>Eylais tantilla</i>	vz	2	ja
<i>Gyraulus riparius</i>	vz	1	ja
<i>Haliphus obliquus</i>	vz	1	ja
<i>Hydrochara caraboides</i>	vz	1	ja
<i>Leptophlebia vespertina</i>	z	0	ja
<i>Limnephilus stigma</i>	vz	0	ja
<i>Planaria torva</i>	vz	1	ja
<i>Tribelos intextus</i>	zz	0	ja

In tabel 4.20 zijn de AS-indicatoren weergegeven die wel op één van de 11 slootlocaties zijn aangetroffen. Wanneer het criterium wordt gehanteerd, dat positieve indicatoren in niet meer dan 10% van de monsters uit de slotentypologie mogen voorkomen, vallen bijna alle zeer algemene en algemene taxa al af als positieve indicator (Tabel 4.20). Van alle taxa die in meer dan 10% van de monsters uit de slotentypologie zijn aangetroffen behoort alleen de soort *Argyroneta aquatica* niet tot de categorie algemeen.

Vijf zeer algemene AS-indicatoren taxa komen in minder dan 10% van de monsters uit de slotentypologie voor (Tabel 4.20). Het lage voorkomen in de monsters uit de slotentypologie kan voor drie van de vijf soorten verklaard worden door het feit dat het Hydracarina waren, welke vaak niet worden gedetermineerd. De andere twee soorten zaten op de grens met 9%. Deze vijf AS-indicatoren kunnen daarom geen van allen met zekerheid worden aangemerkt als positieve indicator. Opvallend is dat deze vijf zeer algemene AS-indicatoren slechts op één of twee van de 11 slootlocaties zijn aangetroffen (Tabel 4.20).

De vijf AS-indicatoren behorend tot de categorie zeldzaam zijn op één na (*Argyroneta aquatica*) in veel minder dan 10% van de monsters uit de slotentypologie aangetroffen (Tabel 4.20) en zijn aangemerkt als 'mogelijk' positieve indicator. Vijftien vrij algemeen/algemeen AS-indicatoren zijn in minder dan 10% van de monsters uit de slotentypologie aangetroffen. Deze taxa zijn ook aangemerkt als 'mogelijk' positieve indicatoren.

Tabel 4.20. Overzicht van alle AS- indicatoren, die zijn aangetroffen op één van de 11 slootlocaties, met: (1) het aantal locaties waar de soort is aangetroffen in dit onderzoek, (2) de zeldzaamheidsindicatie, (3) de frequentie van voorkomen in de slotentypologie, (4) het oordeel of het taxon zou moeten worden gebruikt als positieve indicator in een maatlat voor de ecologische beoordeling van gebufferde sloten, (5) indicatie of de soort is opgenomen als positieve indicator in de KRW maatlat voor watertype M8.

taxonnaam	aantal locaties	% monsters uit de slotentypologie	zeldzaamheids- indicatie	oordeel	KRW indicator
Ablabesmyia monilis	1	2	a	mogelijk	ja
Alboglossiphonia heteroclita	5	34	za	geen positieve indicator	nee
Anisus vorticulus	5	5	va	mogelijk	ja
Argyroneta aquatica	5	26	vz	geen positieve indicator	ja
Arrenurus bifidicodulus	2	2	za	niet waarschijnlijk	ja
Arrenurus cuspidator	2	2	va	mogelijk	ja
Arrenurus fimbriatus	3	6	va	mogelijk	ja
Arrenurus globator	11	41	va	geen positieve indicator	ja
Arrenurus stecki	1	1	za	niet waarschijnlijk	ja
Bathyomphalus contortus	7	30	za	geen positieve indicator	nee
Caenis horaria	4	12	za	geen positieve indicator	ja
Caenis robusta	9	33	za	geen positieve indicator	ja
Clinotanytus nervosus	1	18	za	geen positieve indicator	ja
Cloeon dipterum	5	40	za	geen positieve indicator	nee
Cymatia coleoptrata	6	14	za	geen positieve indicator	ja
Cyrnus flavidus	1	5	a	mogelijk	ja
Dryops luridus	3	4	a	mogelijk	ja
Enochrus testaceus	1	11	za	geen positieve indicator	ja
Erpobdella octoculata	6	49	za	geen positieve indicator	nee
Glyptotendipes caulicola	1	1	vz	positieve indicator	ja
Guttipelopia guttipennis	5	2	va	mogelijk	ja
Gyrinus marinus	6	2	a	mogelijk	ja
Helobdella stagnalis	3	54	za	geen positieve indicator	nee
Helochares obscurus	2	9	za	niet waarschijnlijk	ja
Hemiclepsis marginata	3	12	a	geen positieve indicator	ja
Hippeutis complanatus	4	15	za	geen positieve indicator	ja
Holocentropus dubius	5	1	va	mogelijk	ja
Holocentropus picicornis	5	8	a	mogelijk	ja
Hygrotus decoratus	1	1	va	mogelijk	ja
Hygrotus inaequalis	3	38	za	geen positieve indicator	ja
Ilyocoris cimicoides	1	26	za	geen positieve indicator	nee
Laccobius bipunctatus	1	12	za	geen positieve indicator	nee
Laccophilus minutus	1	27	za	geen positieve indicator	ja
Leptocerus tineiformis	2	1	vz	positieve indicator	ja
Limnesia connata	1	3	za	niet waarschijnlijk	ja
Limnodrilus hoffmeisteri	8	29	va	geen positieve indicator	nee
Midea orbiculata	3	2	va	mogelijk	ja
Nepa cinerea	2	9	za	niet waarschijnlijk	ja
Notonecta glauca	5	24	za	geen positieve indicator	nee
Oecetis furva	5	12	za	geen positieve indicator	ja
Paroecetis struckii	2	0	z	positieve indicator	nee
Peltodytes caesus	1	18	za	geen positieve indicator	ja
Piona nodata	2	10	a	geen positieve indicator	nee
Planorbis carinatus	7	17	za	geen positieve indicator	nee
Plea minutissima	10	18	za	geen positieve indicator	nee
Porhydrus lineatus	1	2	va	mogelijk	ja
Segmentina nitida	4	6	a	mogelijk	ja
Sialis lutaria	8	25	za	geen positieve indicator	ja
Sigara striata	4	61	za	geen positieve indicator	ja
Stylaria lacustris	7	26	za	geen positieve indicator	ja
Theromyzon tessulatum	5	32	za	geen positieve indicator	ja
Tricholeiochiton fagesi	6	1	vz	positieve indicator	nee
Viviparus contectus	3	6	a	mogelijk	ja

In bijlage 2 zijn alle taxa opgenomen die zijn aangetroffen op de 11 slootlocaties minus de AS-indicatoren. Het gaat om een lijst van 147 taxa. Van deze 147 taxa zijn 77 taxa van het niveau genus of hoger en 70 taxa zijn soorten. Van deze 70 soorten zijn vier soorten in 10% of meer van de monsters uit de slotentypologie aangetroffen. Uiteindelijk blijven 66 soorten over die mogelijk aangemerkt kunnen worden als positieve indicator. Van deze 66 soorten zijn er 37 al opgenomen in de KRW maatlat voor macrofauna als negatief dominante indicator, positief dominante indicator of kenmerkende indicator.

Voordat definitieve uitspraken kunnen worden gedaan over alle mogelijke positieve indicatoren zal wel meer onderzoek moeten worden uitgevoerd. Het kan namelijk zijn dat sommige soorten niet in de monsters uit de slotentypologie zijn aangetroffen, omdat ze in het verleden bijvoorbeeld vaak niet zijn gedetermineerd of omdat ze een naamsverandering hebben ondergaan. Naast het hanteren van de slotentypologie zal ook op basis van andere gegevens moeten worden gecontroleerd of deze soorten inderdaad verdwijnen bij toenemende antropogene beïnvloeding.

Naast positieve indicatoren zouden in een maatlat voor gebufferde sloten ook negatief dominante soorten (soorten die in hoge aantallen voorkomen bij antropogene beïnvloeding) en positief dominante soorten (soorten die in hoge aantallen voorkomen onder 'optimale' omstandigheden) moeten worden opgenomen (Verdonschot et al., 2003). Om soorten echter als zodanig te kunnen aanmerken is een uitgebreide analyse van de gegevens en bestudering van de autecologie nodig, wat buiten de reikwijdte van dit onderzoek valt.

## 4.9 Discussie en aanbevelingen

### *Monitoring*

De bemonsteringen van de macrofauna hebben plaatsgevonden in juni en juli. De huidige MIR-richtlijn gaat uit van bemonsteringen in april-mei en bij uitzondering in september-oktober (Splunder et al., 2006). Het effect van dit verschil in tijdstip van bemonstering op de resultaten is onbekend. Het verdient aanbeveling om deze bemonstering in april-mei te herhalen om eventuele verschillen in beeld te krijgen.

### *Beoordeling*

De beoordeling van de slootlocaties op basis van de slotentypologie geeft aan dat de ecologische toestand van de slootlocaties vergelijkbaar is. Ook uit de clustering en ordinarie van de 11 slootlocaties blijkt dat er weinig verschillen zijn in de samenstelling van de macrofaunagemeenschap tussen de locaties, met uitzondering van de locatie De Bolderen. Het is overigens onduidelijk waarom deze locatie wel sterk afwijkt van de overige locaties. Zowel het percentage zeldzame taxa als het percentage AS-indicatoren is niet hoger of lager dan op de andere locaties. Het feit dat de macrofaunasamenstelling van de monsters in dit onderzoek sterk afwijkt van de monsters opgenomen in de slotentypologie is een goede aanwijzing, dat we te maken hebben met locaties van een relatief goed ecologisch potentieel. Ook gezien het relatief hoge aantal zeldzame taxa en totaal aantal taxa mag de conclusie worden

getrokken dat de macrofaunasamenstelling op de meeste slootlocaties voldoet aan het MEP/GEP. Ten opzichte van de andere locaties zijn op de locaties Hilversumse Meent 2 en Nieuwkoop relatief lage aantallen zeldzame taxa aangetroffen. Het is de vraag of op deze twee locaties aan het GEP wordt voldaan. Om hier definitieve uitspraken over te kunnen doen moet de macrofaunasamenstelling van deze twee locaties worden vergeleken met een grotere dataset met sloten van minder goed ecologisch potentieel.

De KRW maatlat beoordeelt het ecologisch potentieel van de macrofaunagemeenschap op vijf slootlocaties als matig. Gezien de resultaten van alle analyses samen lijkt het erop dat de KRW maatlat het ecologisch potentieel van de locaties 't Hol, De Bolderen en Wikelslan te laag beoordeelt. Omdat in dit onderzoek alleen slootlocaties van relatief goed ecologisch potentieel zijn opgenomen kunnen hierover geen definitieve uitspraken worden gedaan. Wat wel opvalt, is dat er een directe relatie bestaat tussen het aantal aangetroffen taxa op de locaties en de beoordeling met de KRW maatlat. Deze directe relatie is ook niet verwonderlijk, aangezien 706 positieve indicatoren zijn opgenomen in de KRW maatlat. Door de grote hoeveelheid positieve indicatoren is de maatlat eigenlijk meer een graadmeter voor de biodiversiteit dan voor antropogene beïnvloeding. Op zich is dit niet verkeerd. Zeker in sloten is het aannemelijk dat er een verband bestaat tussen het ecologisch potentieel en de biodiversiteit. De KRW maatlat zou echter kunnen worden verbeterd door een lijst van soorten op te stellen, die specifiek gevoelig zijn voor antropogene beïnvloeding en deze soorten apart mee te nemen in de beoordeling.

Op zes van de 11 locaties zijn geen doelsoorten aangetroffen en op de overige 11 locaties slechts één doelsoort. In totaal zijn 13 NDT-doelsoorten beschreven, dit betekent dat op één locatie maximaal 8% van de doelsoorten is aangetroffen. Om te voldoen aan een goede mate van doelbereiking moet 30% van de NDT-doelsoorten worden aangetroffen (Bal et al., 2001). Aangezien op de meeste locaties sprake is van een goed ecologisch potentieel, zou op deze locaties tevens sprake moeten zijn van een goede mate van doelbereiking. De vraag rijst of er wel een verband bestaat tussen het ecologisch potentieel en de mate van doelrealisatie. Mogelijk zijn weinig doelsoorten aangetroffen, omdat:

- (1) de doelsoorten niet aanwezig waren op ten tijde van het uitvoeren van de bemonstering, als gevolg van temporele variatie;
- (2) de bemonsteringsinspanning te laag is geweest (de doelsoorten waren wel aanwezig, maar zijn niet aangetroffen in de monsters);
- (3) de doelsoorten niet aanwezig waren als gevolg van natuurlijke ruimtelijk variatie (de doelsoorten waren wel aanwezig in het gebied, maar niet op de bemonsterde slootlocatie);
- (4) een goed ecologisch potentieel het voorkomen van de doelsoorten niet garandeert, als gevolg van de criteria die zijn gebruikt bij het selecteren van de doelsoorten.

Tijdens een onderzoek in 'De Wieden' in 2006 zijn een drietal NDT-doelsoorten aangetroffen, die in dit onderzoek niet zijn aangetroffen (Keizer-Vlek & Goedhart, in prep.). Het gaat om de doelsoorten *Aeshna virides*, *Brachytron pratense* en *Leucorrhinia*



*pectoralis*. Hieruit blijkt dat deze doelsoorten wel kunnen voorkomen in ‘optimaal’ ontwikkelde gebufferde laagveensloten.

In totaal kunnen 32 van de 84 AS-indicatoren niet worden aangemerkt als positieve indicator (soort gevoelig voor antropogene beïnvloeding). Van de overige AS-indicatoren valt niet met zekerheid te zeggen of ze geschikt zijn als positieve indicator. Aan de andere kant kunnen mogelijk 66 nieuwe soorten worden aangemerkt als positieve indicator. Voordat definitieve uitspraken kunnen worden gedaan over alle ‘mogelijke’ positieve indicatoren zal wel meer onderzoek moeten worden uitgevoerd. Naast het hanteren van de slotentypologie zal ook op basis van andere gegevens moeten worden gecontroleerd of de ‘mogelijke’ positieve indicatoren inderdaad verdwijnen bij toenemende antropogene beïnvloeding.

Ondanks de hogere totaal-fosfaatgehalten op de locaties De Bramen 2 en Hilversumse Meent 1 wijkt het ecologisch potentieel van de macrofaunagemeenschap op deze locaties niet af van de andere locaties. Dit geeft aan de totaal-fosfaatgehalten zoals gemeten op deze locaties, geen belemmering **hoeven** te zijn voor de ontwikkeling van een macrofaunagemeenschap van goed ecologisch potentieel. Het kan echter nooit worden uitgesloten dat in combinatie met andere variabelen (niet gemeten in dit onderzoek) dergelijke gehalten wel een probleem **kunnen** zijn. De afwijkende samenstelling van de macrofaunagemeenschap op de locatie De Bolderen geeft in ieder geval aan dat andere variabelen, dan die gemeten in dit onderzoek, invloed kunnen uitoefenen op de samenstelling van de macrofaunagemeenschap. Om het goed ecologisch potentieel van de macrofaunagemeenschap in sloten te kunnen garanderen, zal meer inzicht moeten komen in de voor deze gemeenschap sturende factoren.

## 5 Macrofyten

Het aantal aangetroffen taxa en de mate waarin de waterkolom is gevuld met macrofyten varieert sterk tussen de verschillende locaties (Tabel 5.1). Op de locatie Nieuwkoop zijn 11 soorten macrofyten aangetroffen, terwijl op de locatie Hilversumse Meent 1 33 soorten zijn aangetroffen. Gemiddeld zijn 24 soorten aangetroffen in de sloten. De vulling van de waterkolom met macrofyten varieert van 10% op de locatie Wikelslan tot 70% op de locatie Nieuwkoop.

Tabel 5.1. Overzicht per slootlocatie van het aantal aangetroffen taxa en de mate waarin de waterkolom is gevuld met macrofyten.

locatie	aantal taxa	vulling waterkolom (%)
Bollemaat	19	20
De Bramen 1	21	35
De Bramen 2	32	35
t Hol	24	15
Hilversumse Meent 1	33	35
Hilversumse Meent 2	25	40
Nieuwkoop	11	70
Otterskooi	24	50
De Bolderen	21	60
Reeenweg	28	25
Wikelslan	24	10
<i>gemiddelde</i>	<i>24</i>	<i>36</i>

### 5.1 Natuurdoeltypen indicatoren en doelsoorten

#### *Indicatoren*

In het 'Handboek Natuurdoeltype' worden voor het NDT-3.15 37 associaties beschreven. Voor de vijf beeldbepalende gemeenschappen (de gemeenschappen die (samen) het merendeel van de oppervlakte van het natuurdoeltype in beslag nemen) worden hier opgesomd. Bij iedere associatie zijn de in dit onderzoek aangetroffen indicatoren van de associatie vermeld. De kensoorten en differentiërende soorten van de associatie vermeld in Schaminée et al. (1995), zijn samen beschouwd als indicatoren.

- Associatie van Gewoon Kransblad (4Bb1): van deze associatie zijn *Spirodela polyrhiza* en *Chara vulgaris* aangetroffen.
- Associatie van Krabbescheer (5Bb1): van deze associatie zijn *Nuphar lutea*, *Nymphaea alba*, *Potamogeton lucens*, *Stratiotes aloides* en *Utricularia vulgaris* aangetroffen.
- Associatie van Groot Blaasjeskruid (5Bb2): van deze associatie zijn *Nuphar lutea*, *Nymphaea alba*, *Potamogeton lucens*, *Stratiotes aloides* en *Utricularia vulgaris* aangetroffen.
- Associatie van Stijve waterranonkel (5Bc3): van deze associatie zijn *Hottonia palustris*, *Myriophyllum verticillatum*, *Potamogeton acutifolius*, *Potamogeton obtusifolius* en *Ranunculus circinatus* aangetroffen.

- Associatie van Watervioelier en Kransvederkruid (5Bc5): van deze associatie zijn *Hottonia palustris*, *Myriophyllum verticillatum*, *Potamogeton acutifolius*, *Potamogeton obtusifolius* en *Ranunculus circinatus* aangetroffen.

Het aantal aangetroffen indicatoren verschilt van één op de locaties De Bramen 1, Hilversumse Meent 2 en Nieuwkoop tot zes op de locaties Otterskooi en De Bramen 2 (Tabel 5.2)

Tabel 5.2. Indicatoren van de plantengemeenschappen kenmerkend voor NDT-3.15 aangetroffen per slootlocatie.

taxonnaam	plantengemeenschap	Bollemaat	De Bramen 1	De Bramen 2	t Hol	Hilversumse Meent 1	Hilversumse Meent 2	Nieuwkoop	Otterskooi	De Bolderen	Reeenweg	Wikelslan	aantal locaties
<i>Chara aspera</i>	4Bb1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Chara major</i>	4Bb1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Chara vulgaris</i>	4Bb1	-	-	-	-	f	f	-	-	-	-	-	2
<i>Groenlandia densa</i>	5Bc3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hottonia palustris</i>	5Bc3 en 5Bc5	o	-	-	-	-	-	-	-	-	-	cd	2
<i>Myriophyllum verticillatum</i>	5Bc3 en 5Bc5	f	-	-	-	-	-	-	r	-	-	-	2
<i>Nuphar lutea</i>	5Bb1 en 5Bb2	f	-	o	o	R	-	-	a	-	ld	-	6
<i>Nymphaea alba</i>	5Bb1 en 5Bb2	-	-	o	f	-	-	-	o	o	la	la	6
<i>Nymphoides peltata</i>	5Bb1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Potamogeton acutifolius</i>	5Bc3 en 5Bc5	f	-	-	-	A	-	-	o	-	r	-	4
<i>Potamogeton berchtoldii</i>	5Bc3 en 5Bc5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Potamogeton lucens</i>	5Bb1 en 5Bb2	-	-	-	a	o	-	-	-	-	-	-	2
<i>Potamogeton obtusifolius</i>	5Bc3 en 5Bc5	-	-	f	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Ranunculus circinatus</i>	5Bc3 en 5Bc5	-	-	r	-	f	-	-	-	-	-	-	2
<i>Spirodela polyrhiza</i>	4Bb1	-	-	f	r	f	-	-	-	-	-	-	2
<i>Stratiotes aloides</i>	5Bb1 en 5Bb2	a	f	o	o	-	-	-	d	cd	ld	f	8
<i>Tolypella prolifera</i>	4Bb1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Utricularia vulgaris</i>	5Bb1 en 5Bb2	-	-	a	-	-	-	o	o	cd	lf	-	5
<i>aantal indicatoren</i>	<i>NDT-3.15</i>	5	1	6	4	5	1	1	6	3	5	3	

### Doelsoorten

In het 'Handboek Natuurdoeltypen' zijn voor NDT-3.15 15 doelsoorten beschreven. Van deze 15 doelsoorten zijn er zijn in totaal vijf aangetroffen. Daarnaast zijn ook drie doelsoorten van andere natuurdoeltypen aangetroffen (Tabel 5.3). Het aantal aangetroffen doelsoorten per locatie varieert van nul tot vier.

Tabel 5.3. Overzicht van de NDT-doelsoorten met abundantieklassen, aangetroffen per slootlocatie.

taxonnaam	NDT-type	Bollemaat	De Bramen 1	De Bramen 2	t Hol	Hilversumse Meent 1	Hilversumse Meent 2	Nieuwkoop	Otterskooi	De Bolderen	Reeenweg	Wikelslan	aantal locaties
<i>Elodea canadensis</i>	3.15	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Menyanthes trifoliata</i>	3.15	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Potamogeton acutifolius</i>	3.15	4	-	-	-	6	-	-	2	-	1	-	4
<i>Potamogeton obtusifolius</i>	3.15	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Stratiotes aloides</i>	3.15	6	4	2	2	-	-	-	9	8	7	4	8
<i>Hypericum elodes</i>	overig	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	1
<i>Myrica gale</i>	overig	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	1
<i>Potentilla palustris</i>	overig	2	1	1	-	-	-	-	-	2	-	-	4
<i>aantal indicatoren</i>		4	2	4	1	1	-	-	3	2	2	2	

Wanneer alle 44 opnames in ogenschouw worden genomen, blijken 11 NDT-doelsoorten te zijn aangetroffen (Tabel 5.6), waarvan zes van NDT-3.15 (Tabel 5.4). *Stratiotes aloides* is in het grootste aantal opnames aangetroffen. Per opname varieerde het aantal aangetroffen doelsoorten tussen de nul en drie soorten (Tabel 5.5). In het overgrote deel van de opnames zijn slechts één of twee doelsoorten aangetroffen (Tabel 5.5).

Tabel 5.4. Overzicht van het aantal opnames waarin de doelsoorten van NDT-3.15 zijn aangetroffen.

taxonnaam	aantal opnames
<i>Azolla mexicana</i>	-
<i>Callitriche cophocarpa</i>	-
<i>Callitriche hermaphroditica</i>	-
<i>Elatine hydropiper</i>	-
<i>Elodea canadensis</i>	1
<i>Groenlandia densa</i>	-
<i>Menyanthes trifoliata</i>	7
<i>Potamogeton acutifolius</i>	6
<i>Potamogeton compressus</i>	6
<i>Potamogeton obtusifolius</i>	15
<i>Potamogeton praelongus</i>	-
<i>Potamogeton x zizii</i>	-
<i>Ranunculus baudotii</i>	-
<i>Ranunculus tripartitus</i>	-
<i>Stratiotes aloides</i>	30

Tabel 5.5. Het aantal opnames waarin respectievelijk 0, 1, 2 of 3 doelsoorten van NDT- 3.15 zijn aangetroffen.

aantal NDT-3.15 doelsoorten	aantal opnames
0	6
1	15
2	19
3	4

Van de vijf doelsoorten, die niet zijn beschreven voor NDT-3.15, is alleen *Potentilla palustris* in een relatief groot aantal opnames aangetroffen (11 van de 44 opnames) (Tabel 5.6). Per opname zijn tussen de nul en zes doelsoorten aangetroffen. Op het overgrote deel van de locaties zijn slechts één of twee doelsoorten aangetroffen (Tabel 5.7).

Tabel 5.6. *Overzicht van het aantal opnames waarin NDT-doelsoorten zijn aangetroffen.*

<b>taxonnaam</b>	<b>aantal opnames</b>
Carex diandra	4
Cladium mariscus	1
Elodea canadensis	1
Hypericum elodes	1
Menyanthes trifoliata	7
Myrica gale	2
Potamogeton acutifolius	6
Potamogeton compressus	6
Potamogeton obtusifolius	15
Potentilla palustris	11
Stratiotes aloides	30

Tabel 5.7. *Het aantal opnames waarin respectievelijk 0, 1, 2, 3, 4, 5 of 6 NDT- doelsoorten zijn aangetroffen.*

<b>aantal NDT-doelsoorten</b>	<b>aantal opnames</b>
0	5
1	10
2	19
3	6
4	3
5	-
6	1

## 5.2 Aquatische Supplement indicatoren

De vier watertypen beschreven in het ‘Aquatisch Supplement’ die betrekking hebben op het KRW type M8 omvatten 49 macrofyten indicatoren. Voor het watertype AS06\_06 betreft het 31 indicatoren, voor AS06\_05 15 indicatoren, voor AS07\_02 13 indicatoren en voor AS07\_03 8 indicatoren. Doordat sommige indicatoren bij meerdere watertypen worden genoemd, gaat het in totaal om 49 indicatoren. Het in de monsters aangetroffen aandeel indicatoren, gebaseerd op het aandeel taxa, varieert tussen de 18 en 47% en bedraagt gemiddeld 34% (Tabel 5.8). Van de 49 AS-indicatoren zijn er maximaal 14 gevonden (De Bramen 2) en minimaal twee (Nieuwkoop) binnen één opname (Tabel 5.8).

Tabel 5.8. Het aantal en procentuele aandeel taxa AS- indicatoren aangetroffen in ieder van de 44 opnames.

locatie	totaal aantal taxa	aantal AS-indicatoren	% AS-indicatoren
Bollemaat	19	9	47
De Bramen 1	21	7	33
De Bramen 2	32	14	44
t Hol	24	11	46
Hilversumse Meent 1	33	13	39
Hilversumse Meent 2	25	10	40
Nieuwkoop	11	2	18
Otterskooi	24	9	38
De Bolderen	21	6	29
Reeenweg	29	9	31
Wikelslan	24	9	38
De Bramen 1 (2006)	21	7	33
De Bramen 2 (2006)	33	12	36
De Bramen 3	23	7	30
De Bramen 4	25	8	32
De Bramen 5a	31	10	32
De Bramen 5b	30	10	33
De Bramen 5c	30	10	33
De Bramen 5d	27	10	37
De Bramen 5e	29	11	38
De Bramen 6	30	9	30
De Bramen 7	17	4	24
De Bramen 8	24	8	33
De Bramen 9	24	7	29
De Bramen 10	21	8	38
Otterskooi	24	7	29
Rietlanden 1	28	9	32
Rietlanden 2	24	11	46
Bollemaat (2006)	23	10	43
Achter de Kerk	25	7	28
Reeenweg (2006)	27	8	30
Reeenweg 2	26	11	42
Reeenweg 3	22	6	27
Reeenweg 5	31	10	32
Reeenweg 6	30	10	33
Reeenweg 9	19	6	32
Reeenweg 10	24	9	38
Reeenweg 11	26	8	31
Reeenweg 12a	27	8	30
Reeenweg 12b	25	9	36
Reeenweg 12c	23	8	35
Reeenweg 12d	25	7	28
Reeenweg 12e	23	7	30
Reeenweg 13	16	6	38
<i>gemiddelde</i>	25	9	34

Bij de opsplitsing van de indicatoren naar AS-type blijken de meeste opnames indicatoren van bijna alle typen te bevatten. Van het type AS06\_06 (eutrofe veensloten) zijn relatief veel indicatorsoorten aangetroffen in vergelijking tot de overige sloottypes (Tabel 5.9).

Tabel 5.9. Het aantal en procentuele aandeel (tussen haakjes) taxa AS-indicatoren per AS-type aangetroffen per opname.

locatie	AS06_05	AS06_06	AS07_02	AS07_03
Bollemaat	2 (11)	7 (37)	2 (11)	3 (16)
De Bramen 1	1 (5)	6 (29)	1 (5)	2 (10)
De Bramen 2	4 (13)	9 (28)	4 (13)	5 (16)
t Hol	2 (8)	8 (33)	2 (8)	3 (13)
Hilversumse Meent 1	2 (6)	11 (33)	3 (9)	2 (6)
Hilversumse Meent 2	1 (4)	8 (32)	1 (4)	2 (8)
Nieuwkoop	-	1 (9)	-	2 (18)
Otterskooi	1 (4)	8 (33)	1 (4)	3 (13)
De Bolderen	1 (5)	5 (24)	1 (5)	3 (14)
Reeenweg	2 (7)	7 (24)	1 (3)	3 (10)
Wikelslan	1 (4)	8 (33)	-	3 (13)
De Bramen 1 (2006)	1 (5)	5 (24)	1 (5)	3 (14)
De Bramen 2 (2006)	5 (15)	7 (21)	4 (12)	3 (9)
De Bramen 3	2 (9)	5 (22)	1 (4)	3 (13)
De Bramen 4	1 (4)	7 (28)	1 (4)	2 (8)
De Bramen 5a	2 (6)	8 (26)	1 (3)	2 (6)
De Bramen 5b	2 (7)	8 (27)	1 (3)	2 (7)
De Bramen 5c	3 (10)	7 (23)	2 (7)	2 (7)
De Bramen 5d	3 (11)	7 (26)	2 (7)	2 (7)
De Bramen 5e	4 (14)	7 (24)	2 (7)	2 (7)
De Bramen 6	2 (7)	7 (23)	2 (7)	2 (7)
De Bramen 7	1 (6)	3 (18)	1 (6)	1 (6)
De Bramen 8	2 (8)	6 (25)	2 (8)	1 (4)
De Bramen 9	2 (8)	5 (21)	1 (4)	3 (13)
De Bramen 10	-	7 (33)	-	2 (10)
Otterskooi	-	7 (29)	2 (8)	3 (13)
Rietlanden 1	1 (4)	7 (25)	1 (4)	3 (11)
Rietlanden 2	5 (21)	6 (25)	3 (13)	3 (13)
Bollemaat (2006)	2 (9)	8 (35)	3 (13)	2 (9)
Achter de Kerk	1 (4)	6 (24)	2 (8)	2 (8)
Reeenweg (2006)	1 (4)	7 (26)	1 (4)	2 (7)
Reeenweg 2	1 (4)	10 (38)	2 (8)	3 (12)
Reeenweg 3	1 (5)	5 (23)	1 (5)	2 (9)
Reeenweg 5	2 (6)	8 (26)	2 (6)	3 (10)
Reeenweg 6	3 (10)	7 (23)	1 (3)	2 (7)
Reeenweg 9	1 (5)	5 (26)	1 (5)	2 (11)
Reeenweg 10	3 (13)	6 (25)	4 (17)	1 (4)
Reeenweg 11	2 (8)	6 (23)	1 (4)	3 (12)
Reeenweg 12a	2 (7)	6 (22)	2 (7)	3 (11)
Reeenweg 12b	3 (12)	6 (24)	2 (8)	3 (12)
Reeenweg 12c	3 (13)	5 (22)	2 (9)	1 (4)
Reeenweg 12d	2 (8)	5 (20)	1 (4)	1 (4)
Reeenweg 12e	3 (13)	4 (17)	2 (9)	1 (4)
Reeenweg 13	3 (19)	3 (19)	2 (13)	2 (13)
<i>gemiddelde</i>	2 (8)	6 (26)	2 (7)	2 (10)

Van de 30 AS-indicatoren, aangetroffen in de opnames, zijn zes AS-indicatoren aangetroffen in meer dan 60% van de opnames (Tabel 5.10). Van alle AS-indicatoren is *Hydrocharis morsus-ranae* (Kikkerbeet) op het grootste aantal locaties aangetroffen (Tabel 5.10).

Tabel 5.10. Overzicht van het percentage opnames waarin de AS-indicatoren zijn aangetroffen. Alleen de in de opnames aangetroffen AS-indicatoren zijn weergegeven.

taxonnaam	AS06_05	AS06_06	AS07_02	AS07_03
Alisma plantago-aquatica	-	61	-	-
Calla palustris	-	9	-	-
Carex acuta	-	16	-	-
Ceratophyllum demersum	-	-	-	20
Chara globularis	7	-	-	-
Chara vulgaris	5	-	-	-
Cicuta virosa	-	77	-	-
Eleocharis palustris	-	20	-	-
Elodea canadensis	-	2	-	2
Equisetum fluviatile	48	-	-	-
Hottonia palustris	-	11	-	11
Hydrocharis morsus-ranae	-	91	-	91
Hydrocotyle vulgaris	-	20	-	-
Mentha aquatica	-	73	-	-
Menyanthes trifoliata	16	-	16	-
Myriophyllum verticillatum	-	20	-	-
Oenanthe fistulosa	-	32	-	-
Potamogeton acutifolius	-	14	-	-
Potamogeton compressus	-	14	14	-
Potamogeton lucens	-	7	7	-
Potamogeton natans	61	-	61	-
Potamogeton obtusifolius	34	-	34	-
Potamogeton pusillus	-	5	5	-
Potamogeton trichoides	-	5	-	-
Potentilla palustris	25	-	25	-
Ranunculus circinatus	-	14	-	14
Sagittaria sagittifolia	-	36	-	-
Spirodela polyrhiza	-	18	-	-
Stratiotes aloides	-	68	-	68
Utricularia vulgaris	-	27	-	27

In totaal zijn verspreid over de 44 opnames 30 van de 49 AS-indicatoren aangetroffen (61%). Het percentage niet aangetroffen indicatoren was relatief hoog voor AS07\_02 (46%) en AS06\_05 (53%) (Tabel 5.11).

Tabel 5.11. Overzicht van het aantal en procentuele aandeel indicatoren per AS-type niet aangetroffen in de 44 opnames.

AS-type	aantal beschreven AS-indicatoren	aantal niet aangetroffen AS-indicatoren	% niet aangetroffen AS-indicatoren
AS06_05	15	8	53
AS06_06	31	9	29
AS07_02	13	6	46
AS07_03	8	1	13
<i>totaal</i>	<i>49</i>	<i>19</i>	<i>39</i>

### 5.3 Clustering en ordinatie

Als eerste is een DCA op segmenten uitgevoerd voor de monsters van de 11 slootlocaties. De gradiëntlengte van de eerste as ligt tussen de drie en vier (Tabel



5.12), dit betekent dat zowel een unimodale als een lineaire techniek kan worden toegepast.

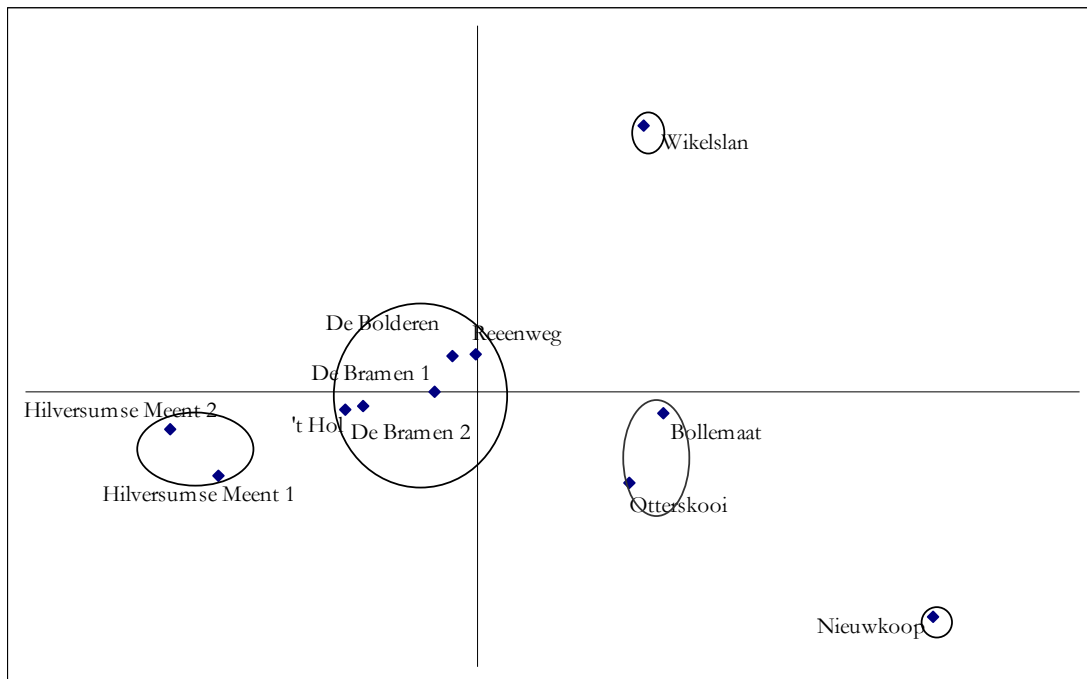
Tabel 5.12. Resultaat van de DCA op segmenten voor de macrofyten gegevens van de 11 slootlocaties.

Axes		1	2	3	4	Total inertia
Eigenvalues	:	0.452	0.336	0.106	0.016	2.529
Lengths of gradient	:	3.120	2.730	1.675	1.888	
Cumulative percentage variance of species data :		17.9	31.1	35.3	36.0	
Sum of all eigenvalues						2.529

Besloten is om een unimodale techniek te gebruiken. De clusterings- en ordineringsresultaten voor de macrofyten (Tabel 5.13 en Figuur 5.1) komen niet overeen met de resultaten voor de macrofauna (Tabel 4.15, Figuur 4.2 en 4.2). Op basis van de clustering 1 worden eerst de locaties Hilversumse Meent 1 en 2 van de overige locaties afgescheiden (Tabel 5.13). De verschillen tussen cluster 1 en 2 lijken vooral terug te voeren op de hoge abundantie van *Lemna minor* en *Lemna trisulca* in cluster 1, terwijl in cluster 2 *Phragmites australis* en *Stratiotes aloides* vaak abundant voorkomen. Op basis van clustering 2 wordt ook de locatie Nieuwkoop als een apart cluster beschouwd (Tabel 5.13). De locatie Nieuwkoop wijkt af van de overige locaties door het geringe aantal aangetroffen soorten (Tabel 5.13), waarschijnlijk hangt dit samen met de dominantie van *Ceratophyllum demersum*.

Tabel 5.13. Weergave van de clusteringsresultaten gegeven 100 relocaties bij verschillende grenswaarden.

	grenswaarde	cluster 1	cluster 2	cluster 3	cluster 4	cluster 5
clustering 1	0.05	Hilversumse Meent 1 en 2	overige locaties			
clustering 2	0.1	Hilversumse Meent 1 en 2	Nieuwkoop	overige locaties		
clustering 3	0.2	Hilversumse Meent 1 en 2	Nieuwkoop	Wikelslan	Bollemaat en Otterskooi	overige locaties



Figuur 5.1 CA-ordinatiediagram van as 1 en 2 met daarin weergegeven de 11 slootlocaties.

## 5.4 KRW indicatoren

Voor KRW type M8 is een lijst met kenmerkende macrofyten (indicatoren) opgesteld, waarvan 28 helofyten en 46 hydrofyten (Evers et al., 2007). Van deze 74 soorten zijn in totaal 47 soorten aangetroffen in de sloten, waarvan 23 helofyten en 24 hydrofyten. Het aandeel indicatoren van KRW type M8, gebaseerd op het aandeel taxa, varieert van 46-81%, met een gemiddelde van 67% (Tabel 5.14).

Tabel 5.14. Het aantal en procentuele aandeel taxa KRW indicatoren (kenmerkende helofyten en hydrofyten) per slootlocatie.

locatie	totaal aantal taxa	aantal helofyten	aantal hydrofyten	totaal aantal indicatoren	% indicatoren
Bollemaat	19	4	9	13	68
De Bramen 01	21	11	6	17	81
De Bramen 02	32	11	13	24	75
t Hol	24	9	9	18	75
Hilversumse Meent 01	33	10	12	22	67
Hilversumse Meent 02	25	10	7	17	68
Nieuwkoop	11	3	3	6	55
Otterskooi	24	7	10	17	71
De Bolderen	21	4	7	11	52
Reenweg	28	9	12	21	75
Wikelslan	24	6	5	11	46
<i>gemiddelde</i>	<i>24</i>	<i>8</i>	<i>8</i>	<i>16</i>	<i>67</i>

De KRW type M8 maatlat voor macrofyten bestaat uit twee onderdelen: de soortensamenstelling en de abundantie groeivormen (Evers et al, 2007). Op basis van

de deelmaatlat soortensamenstelling scoren de locaties Nieuwkoop en De Bolderen relatief slecht en de locatie Hilversumse Meent 1 relatief goed (Tabel 5.15).

Tabel 5.15. Resultaten berekening deelmaatlat soortensamenstelling macrofyten (Evers et al, 2007) per slootlocatie.

locatie	score waterplanten	percentage van maximum	EKR
Bollemaat	22	16	0.416
De Bramen 1	24	17	0.445
De Bramen 2	33	24	0.575
t Hol	23	17	0.431
Hilversumse Meent 1	36	26	0.624
Hilversumse Meent 2	21	15	0.402
Nieuwkoop	4	3	0.115
Otterskooi	21	15	0.402
De Bolderen	19	14	0.373
Reeenweg	33	24	0.575
Wikelslan	24	17	0.445

Voor de deelmaatlat abundantie groeivormen is per slootlocatie de bedekking met submerse vegetatie, drijvende vegetatie, emerse vegetatie, kroos en flab bepaald. De EKR voor de verschillende groeivormen wordt gemiddeld en resulteert in de EKR voor de maatlat abundantie groeivormen (Evers et al, 2007). De locaties De Bolderen en Nieuwkoop scoren zeer laag op deze deelmaatlat (Tabel 5.16).

Tabel 5.16. Resultaten berekening deelmaatlat abundantie groeivormen (Evers et al., 2007) per slootlocatie.

locatie	submers		drijvend		emers		kroos + flab		totaal EKR
	% bedekking	EKR	% bedekking	EKR	% bedekking	EKR	% bedekking	EKR	
Bollemaat	50	0.72	15	0.30	2	0.20	5	0.73	0.41
De Bramen 1	5	0.10	90	0.40	5	0.40	5	0.73	0.30
De Bramen 2	60	0.80	10	0.20	15	0.70	5	0.73	0.57
t Hol	50	0.72	15	0.30	20	0.80	5	0.73	0.61
Hilversumse Meent 1	45	0.68	30	0.50	20	0.80	20	0.53	0.63
Hilversumse Meent 2	45	0.68	35	0.55	15	0.70	20	0.53	0.62
Nieuwkoop	95	0.10	0	0	5	0.40	10	0.71	0.17
Otterskooi	40	0.64	20	0.40	10	0.60	5	0.73	0.55
De Bolderen	95	0.10	5	0.10	0	0	5	0.73	0.07
Reeenweg	30	0.53	10	0.20	45	0.35	5	0.73	0.34
Wikelslan	20	0.40	5	0.10	20	0.80	5	0.73	0.43

Op basis van de totale maatlat macrofyten (gemiddelde van de deelmaatlat soortensamenstelling en de deelmaatlat abundantie groeivormen) wordt alleen de ecologische toestand van de slootlocatie Hilversumse Meent 1 beoordeeld als goed (Tabel 5.17). De locatie Nieuwkoop wordt beoordeeld als slecht en de locaties De Bramen 1 en De Bolderen worden beoordeeld als ontoereikend. De ecologische toestand van de overige slootlocaties wordt beoordeeld als matig (Tabel 5.17).

Tabel 5.17. Resultaten berekening KRW maatlat macrofyten (Evers et al., 2007) per slootlocatie.

locatie	EKR deelmaatlat abundantie groevormen	EKR deelmaatlat soortensamenstelling	totaal EKR	ecologisch potentieel
Bollemaat	0.41	0.416	0.412	matig
De Bramen 1	0.30	0.445	0.373	ontoereikend
De Bramen 2	0.57	0.575	0.571	matig
t Hol	0.61	0.431	0.519	matig
Hilversumse Meent 1	0.63	0.624	0.626	goed
Hilversumse Meent 2	0.62	0.402	0.509	matig
Nieuwkoop	0.17	0.115	0.141	slecht
Otterskooi	0.55	0.402	0.474	matig
De Bolderen	0.07	0.373	0.220	ontoereikend
Reenweg	0.34	0.575	0.468	matig
Wikelslan	0.43	0.445	0.439	matig

## 5.5 Positieve indicatoren van gebufferde sloten

De taxa die in een maatlat moeten worden opgenomen om de kwaliteit van een sloot te kunnen bepalen zijn niet gelijk aan de taxa opgenomen in de referentiebeschrijvingen in het 'Aquatische Supplement'. In deze beschrijvingen kunnen namelijk ook soorten zijn opgenomen die kenmerkend zijn voor het type, maar geen indicator zijn voor antropogene beïnvloeding (positieve indicatoren). In een maatlat zouden juist positieve indicatoren moeten worden opgenomen: soorten die gevoelig zijn voor antropogene beïnvloeding en die niet per definitie kenmerkend hoeven te zijn voor het watertype. Bij voorkeur geven deze positieve indicatoren ook aan van welke vorm van beïnvloeding sprake is. De 44 opnames gemaakt gedurende het onderzoek geven alleen een beeld van de soorten die aanwezig kunnen zijn onder optimale omstandigheden. De opnames geven geen informatie over het verdwijnen van deze soorten bij antropogene beïnvloeding. Hiervoor is gebruik gemaakt van de slotentypologie van Nijboer et al (2003). Deze slotentypologie omvat 726 opnames van sloten in heel Nederland en omvat nauwelijks opnames van 'optimale' sloten. Het kan daarom gezegd worden, dat wanneer soorten relatief vaak voorkomen in de opnames van dit onderzoek en niet in de opnames van de slotentypologie deze soorten waarschijnlijk een indicator zijn van een goed ecologisch potentieel (positieve indicator). Van alle relevante AS-indicatoren is daarom bepaald in hoeveel van de door ons gemaakte opnames en in hoeveel van de opnames uit de slotentypologie deze soorten zijn aangetroffen. Omdat in de slotentypologie relatief weinig laagveensloten zijn opgenomen en weinig 'optimale' sloten, is gesteld dat wanneer soorten in meer dan 10% van de slotentypologie opnames voorkomen, deze soorten geen positieve indicator kunnen zijn. Daarnaast is aangegeven in hoeveel uurhokken de aanwezigheid van de soorten in Nederland is vastgesteld. Wanneer de aanwezigheid van een soort in meer dan 850 uurhokken is vastgesteld, is aangenomen dat het voorkomen van de soort niet kan worden gerelateerd aan de kwaliteit van het slootmilieu.

Van de 49 AS-indicatoren zijn er 19 niet aangetroffen in de 44 opnames (Tabel 5.18). Van deze 19 AS-indicatoren wordt alleen *Callitriche platycarpa* in meer dan 850 uurhokken aangetroffen. Deze soort komt daarom niet in aanmerking als positieve

indicator. Vijftien van de 19 niet aangetroffen AS-indicatoren zijn niet opgenomen in de KRW maatlat voor watertype M8 (Tabel 5.18). Deze soorten kunnen om meerdere redenen niet zijn aangetroffen: (1) ze zijn lastig te determineren, bijvoorbeeld doordat de opnames zijn gemaakt buiten de bloeiperiode van de betreffende soort, (2) de soort is over het hoofd gezien bij het maken van de opnames, (3) op de locaties wordt niet voldaan aan specifieke standplaatseisen (als gevolg van de beperkte verspreiding van de opnames over Nederland), (4) de soort komt van nature niet voor in gebufferde laagveensloten. Van alle niet aangetroffen AS-indicatoren zijn er slechts vijf opgenomen als indicator in de KRW maatlat voor watertype M8 (Tabel 4.18). Veel van deze soorten zijn echter wel aangewezen als KRW indicatoren voor andere watertypen, zoals: M1 (gebufferde sloten op minerale bodem), M2 (zwak gebufferde sloten) of M4 (zwak gebufferde kanalen). Voorlopig zijn er geen redenen om de AS-indicatoren in tabel 5.18 niet aan te merken als positieve indicator.

*Tabel 5.18. Overzicht van de 19 AS-indicatoren, die niet zijn aangetroffen in één van de 44 opnames, met: (1) de frequentie van voorkomen in de slotentypologie, (2) het aantal uurhokken waarin de soort is vastgesteld, (3) het oordeel of de soort zou moeten worden gebruikt als positieve indicator in een maatlat voor de ecologische beoordeling van gebufferde sloten, (4) indicatie of de soort is opgenomen als positieve indicator in de KRW maatlat voor watertype M8.*

taxonnaam	% opnames uit de slotentypologie	aantal uurhokken	oordeel	KRW indicator
Alisma gramineum	1	222	mogelijk	nee
Callitriche obtusangula	-	486	mogelijk	nee
Callitriche platycarpa	-	900	geen positieve indicator	ja
Carex elata	-	500	mogelijk	nee
Carex lasiocarpa	-	216	mogelijk	ja
Echinodorus ranunculoides	<1	105	mogelijk	nee
Eleocharis acicularis	1	569	mogelijk	nee
Groenlandia densa	0	185	mogelijk	ja
Juncus bulbosus	1	710	mogelijk	nee
Potamogeton alpinus	1	158	mogelijk	nee
Potamogeton berchtoldii	1	270	mogelijk	nee
Potamogeton gramineus	-	80	mogelijk	nee
Potamogeton mucronatus	<1	363	mogelijk	ja
Potamogeton perfoliatus	1	513	mogelijk	nee
Ranunculus aquatilis var aquatilis	-		mogelijk	nee
Ranunculus aquatilis var diffusus	-		mogelijk	nee
Sparganium natans	-	59	mogelijk	nee
Wolffia arrhiza	8	261	mogelijk	nee
Zannichellia palustris	5	19	mogelijk	ja

Van de 30 AS-indicatoren aangetroffen in de opnames, zijn er 17 aangemerkt als ‘mogelijk’ positieve indicator. Het gaat om AS-indicatoren die voorkomen in minder dan 850 uurhokken en niet zijn gevonden in de slotentypologie, of in minder dan 10% van de opnames uit de slotentypologie. Elf soorten zijn niet aangemerkt als ‘mogelijk’ positieve indicator, omdat ze voorkomen in meer dan 850 uurhokken en in meer dan 10% van de opnames uit de slotentypologie. De soorten die niet zijn aangemerkt als positieve indicator kunnen misschien wel worden aangemerkt als positief of negatief dominante soorten. De 30 AS-indicatoren aangetroffen in de opnames zijn, op drie soorten na, ook opgenomen als positieve indicator in de KRW

maatlat voor watertype M8. Zeven van de KRW indicatoren zouden op basis van de hier gehanteerde criteria niet in aanmerking komen als positieve indicator.

Tabel 5.19. Overzicht van de 30 AS-indicatoren aangetroffen in één of meer van de 44 opnames, met: (1) het aantal opnames waarin de soort is aangetroffen in dit onderzoek, (2) de frequentie van voorkomen in de slotentypologie, (3) het aantal uurhokken waarin de soort is vastgesteld en (4) het oordeel of de soort zou moeten worden gebruikt als positieve indicator in een maatlat voor de ecologische beoordeling van gebufferde sloten (5) indicatie of de soort is opgenomen als positieve indicator in de KRW maatlat voor watertype M8.

taxonnaam	aantal opnames	% opnames in slotentypologie	aantal uurhokken	oordeel	KRW indicator
Alisma plantago-aquatica	27	12	1394	geen positieve indicator	ja
Calla palustris	4	-	156	mogelijk	ja
Carex acuta	7	-	1096	geen positieve indicator	ja
Ceratophyllum demersum	9	38	1066	geen positieve indicator	ja
Chara globularis	3	-	327	mogelijk	ja
Chara vulgaris	2	-	422	mogelijk	ja
Cicuta virosa	34	-	511	mogelijk	ja
Eleocharis palustris	9	12	onbekend	geen positieve indicator	ja
Elodea canadensis	1	4	665	mogelijk	ja
Equisetum fluviatile	21	11	1178	geen positieve indicator	ja
Hottonia palustris	5	5	830	mogelijk	ja
Hydrocharis morsus-ranae	40	17	860	geen positieve indicator	ja
Hydrocotyle vulgaris	9	-	1069	geen positieve indicator	nee
Mentha aquatica	33	-	1404	geen positieve indicator	nee
Menyanthes trifoliata	7	<1	426	mogelijk	ja
Myriophyllum verticillatum	9	1	323	mogelijk	ja
Oenanthe fistulosa	14	-	855	geen positieve indicator	ja
Potamogeton acutifolius	6	<1	194	mogelijk	ja
Potamogeton compressus	7	1	261	mogelijk	ja
Potamogeton lucens	3	3	548	mogelijk	ja
Potamogeton natans	27	7	1031	mogelijk	ja
Potamogeton obtusifolius	15	1	336	mogelijk	ja
Potamogeton pusillus	2	14	1010	geen positieve indicator	ja
Potamogeton trichoides	2	4	722	mogelijk	ja
Potentilla palustris	11	-	743	mogelijk	ja
Ranunculus circinatus	6	6	743	mogelijk	ja
Sagittaria sagittifolia	16	9	859	mogelijk	ja
Spirodela polyrhiza	8	40	996	geen positieve indicator	nee
Stratiotes aloides	30	2	411	mogelijk	ja
Utricularia vulgaris	12	-	461	mogelijk	ja

In bijlage 2 is een lijst opgenomen met soorten die zijn aangetroffen in één van de 44 opnames, maar geen AS-indicator zijn. Het gaat om een lijst van 57 taxa. Het overgrote deel van deze soorten is niet aangetroffen in de slotentypologie, omdat deze weinig tot geen helofyten bevat. Van de soorten opgenomen in bijlage 2 komen 32 soorten voor in meer dan 850 uurhokken. Van deze 32 soorten, zijn 12 soorten opgenomen in de KRW maatlat voor watertype M8. Uiteindelijk kunnen 25 soorten worden aangemerkt als ‘mogelijk’ positieve indicator, omdat ze voorkomen in minder dan 850 uurhokken. Van deze 25 soorten zijn er 12 al opgenomen als indicator in de KRW maatlat voor watertype M8.

Voordat definitieve uitspraken kunnen worden gedaan over alle mogelijke positieve indicatoren zal wel meer onderzoek moeten worden uitgevoerd. Vooral de helofyten ontbreken in de opnames uit de slotentypologie. Naast het hanteren van de slotentypologie zal daarom ook op basis van andere gegevens moeten worden

gecontroleerd of deze soorten inderdaad verdwijnen bij toenemende antropogene beïnvloeding.

Naast positieve indicatoren zouden in een maatlat voor gebufferde sloten ook negatief dominante soorten (soorten die in hoge aantallen voorkomen bij antropogene beïnvloeding) en positief dominante soorten (soorten die in hoge aantallen voorkomen onder 'optimale' omstandigheden) moeten worden opgenomen (Verdonschot et al., 2003). Om soorten echter als zodanig te kunnen aanmerken is een uitgebreide analyse van de gegevens en bestudering van de autecologie nodig, wat buiten de reikwijdte van dit onderzoek valt.

## 5.6 Discussie en aanbevelingen

De resultaten van de verschillende analyses (KRW maatlat, AS-indicatoren, clustering en ordinarie) geven geen eenduidig beeld ten aanzien van het ecologisch potentieel van de locaties. Hilversumse Meent 1 wordt bijvoorbeeld als goed beoordeeld met de KRW maatlat. Hilversumse Meent 1 valt echter samen met Hilversumse Meent 2 in hetzelfde cluster, terwijl Hilversumse Meent 1 met de KRW maatlat wordt beoordeeld als matig. Bovendien kan geen directe relatie worden gelegd tussen de hoge totaal-fosfaatgehalten in De Bramen 2, Hilversumse Meent 1 en Hilversumse Meent 2 en de resultaten van de clustering. Wat wel duidelijk naar voren komt, is dat het ecologisch potentieel van de locatie Nieuwkoop duidelijk lager is dan het ecologisch potentieel van de overige locaties, dit kan echter niet worden verklaard op basis van de gemeten waardes voor de fysisch-chemische variabelen.

Het bovenstaande doet vermoeden dat allerlei andere dan de in dit onderzoek gemeten variabelen een rol spelen bij het bepalen van de samenstelling van de macrofytengemeenschap. Hierbij kan worden gedacht aan de toevoer en samenstelling van het grondwater, de (chemische) samenstelling van de waterbodem en het uitgevoerde maaibeheer. Een andere reële optie is dat de ontwikkeling van de gemeenschap achterloopt bij fysisch-chemische kwaliteitsveranderingen die in het verleden hebben plaatsgevonden. Ook bestaat de mogelijkheid dat na herstel van de waterkwaliteit in het verleden bepaalde soorten niet zijn teruggekeerd als gevolg van afwezigheid van bronpopulaties in de omgeving.

Het ecologisch potentieel van de slootlocaties wordt met de KRW maatlat beoordeeld variërend van slecht (Nieuwkoop) tot goed (Hilversumse Meent 1). Het is niet aannemelijk dat het ecologisch potentieel van de locatie Nieuwkoop slecht is. Immers, sloten die worden gekenmerkt door een volledige bedekking met kroos zouden in ieder geval slechter moeten scoren. Aangezien alle sloten uit dit onderzoek allemaal relatief geïsoleerd liggen in natuurgebieden is het opvallend dat slechts één locatie wordt beoordeeld als goed. Het lijkt niet erg aannemelijk dat er in Nederland sloten zijn met een beter ontwikkelde vegetatie. Al met al lijkt de KRW maatlat voor macrofyten het ecologisch potentieel van de sloten te laag te waarderen. De KRW maatlat zou kunnen worden verbeterd door een lijst van soorten op te stellen, die specifiek gevoelig zijn voor antropogene beïnvloeding en deze soorten mee te nemen

in de beoordeling. Het is wel belangrijk om niet alleen te kijken naar de echt gevoelige soorten, omdat het dan moeilijk wordt de gradiënt van matig naar slecht goed te beschrijven. Verder is het belangrijk dat de maatlat uitgebreider wordt getoetst aan de hand van gegevens van sloten van verschillend ecologisch potentieel.

In geen van de sloten zijn meer dan drie NDT-doelsoorten aangetroffen. De goede mate van doelbereiking van vijf soorten (30% van de soorten) wordt voor de macrofyten dus niet gehaald. Het niet aantreffen van de soorten kan twee oorzaken hebben: (1) de soort was aanwezig, maar is tijdens het opnemen over het hoofd gezien, of (2) de soort was daadwerkelijk niet aanwezig op de locatie. In het geval van punt 2 kan het niet aantreffen van de soort een gevolg zijn van het (slechte) ecologisch potentieel op de locatie, of omdat op de locatie niet wordt voldaan aan de specifieke vereisten die de soort stelt aan de milieuomstandigheden. De verwachting is dat de betreffende soorten niet zijn aangetroffen, omdat ze daadwerkelijk niet voorkomen op de onderzochte locaties. Veel van de doelsoorten blijken namelijk een voorkeur te hebben voor zeer specifieke milieuomstandigheden, waarvan het de vraag is of de onderzochte locaties daaraan voldoen. *Ranunculus baudotii* (Zilte wateranonkel) is in het 'Aquatisch Supplement' opgenomen als indicator van brakke sloten, alleen vallen de brakke sloten niet onder het natuurdoeltype gebufferde sloten. De vraag is dan ook waarom deze soort als doelsoort is opgenomen van de gebufferde sloten. *Ranunculus tripartitus* komt voor op zelfde plekken als *Ranunculus baudotii*. *Groenlandia densa* is een soort die voornamelijk wordt aangetroffen op zand- of rivierkleibodem (Pot, 2003) en dus niet in de laagveensloten van 'De Wieden'. *Elatine hydropiper* wordt door Pot (2003) beschreven als voorkomend langs rivierkanten. *Callitriche copha* is slechts enkele keren in Nederland gevonden in sloten in het laagveengebied vlakbij de monding van grote rivieren (Pot, 2003). *Callitriche hermaphrodita* is recent alleen in sloten gevonden, die in de voorzomer worden geschoond (Pot, 2003). *Potamogeton praelongus* is een soort, die alleen in diep water te vinden is (meren, plassen en kanalen) volgens Pot (2003). *Potamogeton x zizi* heeft een voorkeur voor matig voedselrijk water van zandgebieden en komt soms voor in uiterwaarden van grote rivieren (Pot, 2003).

Van de 49 beschreven AS-indicatoren zijn er in totaal 30 (waarvan 27 op de 11 slootlocaties) aangetroffen in de 44 opnames. In vergelijking tot het KRW type R5 'langzaam stromende midden- en benedenlopen op zand', waar op de 10 'best beschikbare' locaties van Nederland slechts 3 van de 14 AS-indicatoren zijn aangetroffen (Vlek et al., 2007) is dit geen slecht resultaat. Ook dit duidt er op dat het goed is gesteld met het ecologisch potentieel van de slootlocaties. In totaal kunnen 11 van de 30 aangetroffen AS-indicatoren niet worden aangemerkt als positieve indicator (soort gevoelig voor antropogene beïnvloeding). Van de overige AS-indicatoren valt niet met zekerheid te zeggen of ze geschikt zijn als positieve indicator. Voordat definitieve uitspraken kunnen worden gedaan over alle 'mogelijke' positieve indicatoren zal meer onderzoek moeten worden uitgevoerd. Hierbij zal moeten worden gecontroleerd of de 'mogelijke' positieve indicatoren inderdaad verdwijnen bij toenemende antropogene beïnvloeding. Opvallend is wel dat juist de AS-indicatoren van de meer oligotrofe situaties ontbreken, dit kan echter net als bij de doelsoorten te maken met milieuomstandigheden anders dan voedselrijkdom alleen.





## 6 Epifytische diatomeeën

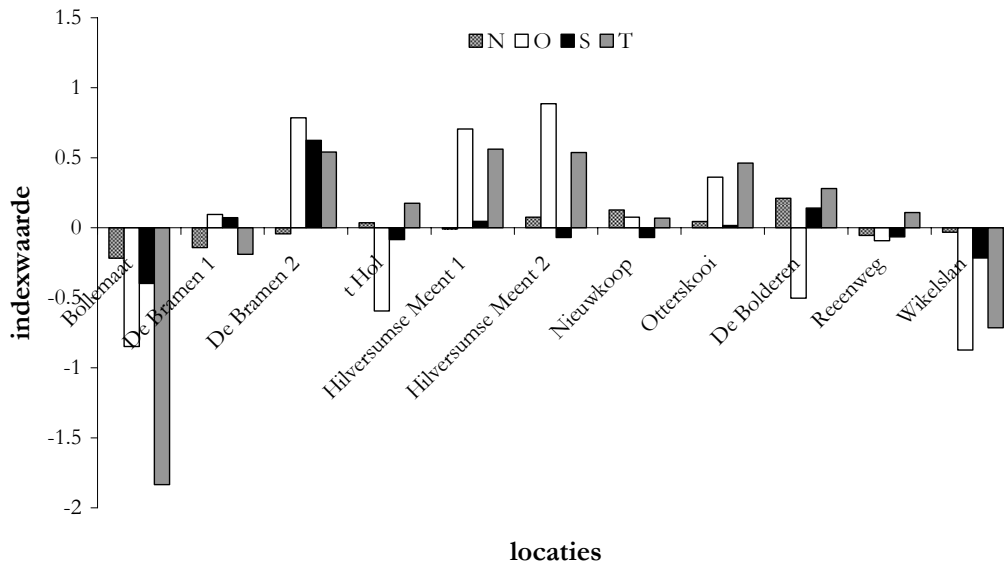
### 6.1 Indexwaarden

De indexwaarden voor N-opname metabolisme variëren tussen de 1.7 en 2.2 (Tabel x), op een schaal van één tot vier. Dit houdt in dat de diatomeeëngemeenschap in de sloten wordt gedomineerd door stikstof autotrofe taxa, die verhoogde concentraties van organisch gebonden stikstof tolereren. De indexwaarden voor zuurstofbehoefte variëren tussen 1.2 en 2.9. De zuurstofbehoefte van de diatomeeëngemeenschap in de sloten varieert van een continue hoge zuurstofbehoefte (100% verzadiging) tot een gemiddelde zuurstofbehoefte (meer dan 50% verzadiging) (Tabel 6.1). De indexwaarden voor saprobie variëren van oligosaproob tot  $\alpha$ -mesosaproob (1.8 tot 2.8), met een gemiddelde  $\beta$ -mesosaproobe waarde (2.2). De indexwaarden voor trofie variëren van oligo-mesotroof/mesotroof tot eutroof (2.5 tot 4.9), met een gemiddelde meso-eutrofe waarde (4.3) (Tabel x).

Tabel 6.1. Indexwaarden voor N-opname metabolisme, zuurstofbehoefte, saprobie en trofie op de verschillende locaties. Zuurstof 1=100% verzadiging, 2=meer dan 75% verzadiging, 3=meer dan 50% verzadiging, 4=meer dan 30% verzadiging, 5=ongeveer 10% verzadiging. Saprobie: 1=oligosaproob, 2= $\beta$ -mesosaproob, 3= $\alpha$ -mesosaproob, 4= $\alpha$ -meso-/polysaproob, 5= polysaproob. Trofie: 1=oligotroof, 2=oligo-mesotroof, 3=mesotroof, 4=meso-eutroof, 5=eutroof, 6=hypertrroof.

locatie	N-opname metabolisme	zuurstof- behoefte	saprobie	trofie
Bollemaat	1.7	1.2	1.8	2.5
De Bramen 1	1.8	2.1	2.2	4.1
De Bramen 2	1.9	2.8	2.8	4.8
t Hol	2	1.4	2.1	4.5
Hilversumse Meent 1	2	2.7	2.2	4.9
Hilversumse Meent 2	2	2.9	2.1	4.8
Nieuwkoop	2.1	2.1	2.1	4.4
Otterskooi	2	2.4	2.2	4.8
De Bolderen	2.2	1.5	2.3	4.6
Reenweg	1.9	1.9	2.1	4.4
Wikelslan	1.9	1.1	2	3.6
<i>gemiddelde</i>	2	2	2.2	4.3

De verschillen in de indexwaarden voor N-opname metabolisme tussen de locaties zijn minimaal (Tabel 6.1 en Figuur 6.1). De indexwaarden voor saprobie, trofie en zuurstofbehoefte laten duidelijk zien dat de locaties Bollemaat en Wikelslan in positieve zin sterk afwijken van de overige locaties (Figuur 6.1). De locaties Hilversumse Meent 1, Hilversumse Meent 2 en De Bramen 2 wijken in negatieve zin voor twee of drie indices meer dan 0.5 af van het gemiddelde (Figuur 6.1). De totale afwijking in indexwaarden van het gemiddelde voor saprobie, trofie en zuurstofbehoefte in negatieve zin is het grootst op de locatie De Bramen 2 (Figuur 6.1).



Figuur 6.1. Afwijking van de indexwaarde op een slootlocatie ten opzichte van het gemiddelde over alle 11 slootlocaties. N=N-opname metabolisme; O=zurstofbehoefte; S=saprobie; T=trofie.

## 6.2 Ordinatie en clustering

Als eerste is een DCA op segmenten uitgevoerd voor de monsters van de 11 slootlocaties. De gradiëntlengte van de eerste as ligt tussen de twee en drie (Tabel 6.2), dit betekent dat zowel een unimodale als een lineaire techniek kan worden toegepast.

Tabel 6.2 Resultaat van de DCA op segmenten voor de diatomeeën gegevens van de 11 slootlocaties.

Axes	1	2	3	4	Total inertia
Eigenvalues	: 0.396	0.199	0.071	0.008	2.131
Lengths of gradient	: 2.563	2.024	1.501	1.458	
Cumulative percentage variance of species data	: 18.6	27.9	31.2	31.6	
Sum of all eigenvalues					2.131

Besloten is om een unimodale techniek te gebruiken. De clusterings- en ordineringsresultaten voor de diatomeeën (Tabel 6.3 en Figuur 6.2) blijken niet overeen te komen met de resultaten voor de macrofauna (Tabel 4.15, Figuur 4.2 en 4.3) en de macrofyten (Tabel 5.13 en Figuur 5.1).

Op basis van de eerste clustering worden twee clusters onderscheiden (Tabel 6.3). Het eerste cluster bestaat uit de locaties Bollemaat, Wikelslan en De Bolderen en het tweede cluster bestaat uit de overige locaties (Tabel 6.3). Beide clusters uit clustering 1 bevatten echter geen hoog of matig typerende soorten. Alleen het cluster 1 bevat

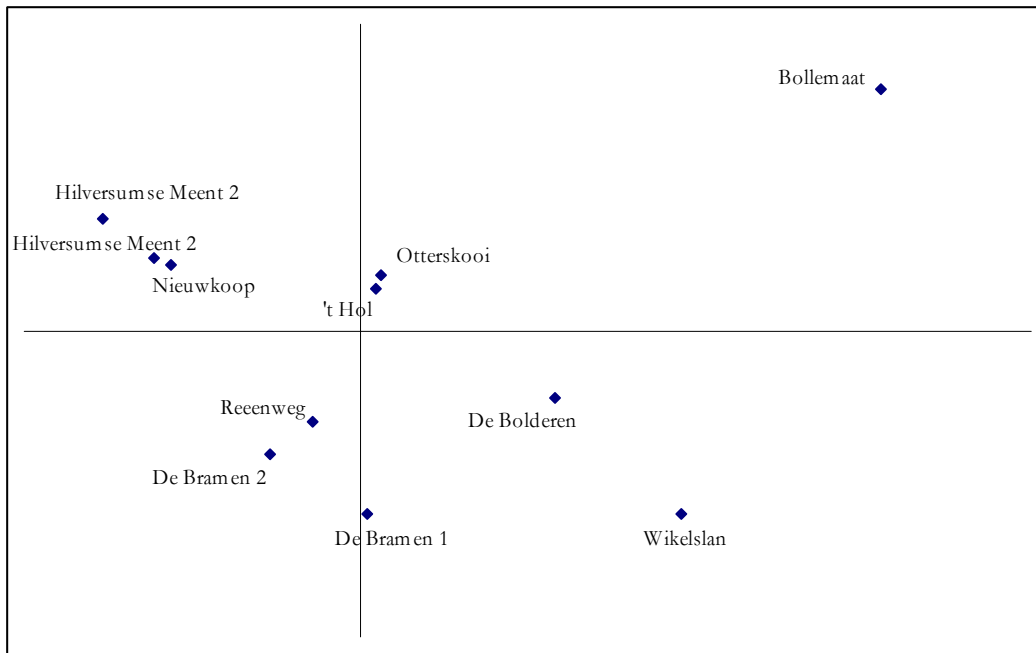
slechts één laag typerende soort (Tabel 6.4). De verschillen tussen cluster 1 en 2 lijken vooral terug te voeren op de hoge abundantie van *Cocconeis placentula* op de locaties in cluster 2 en het ontbreken van een aantal algemene soorten uit cluster 2 in cluster 1 (Tabel 6.4). Deze algemene soorten en *Cocconeis placentula* indiceren allemaal mesotrofe tot eutrofe omstandigheden.

Tabel 6.3. Weergave van de clusteringsresultaten gegeven 100 relocaties bij verschillende grenswaarden.

	grenswaarde	cluster 1	cluster 2	cluster 3
clustering 1	0.2	Bollemaat, De Bolderen en Wikelslan	overige locaties	
clustering 2	0.3	Bollemaat, De Bolderen en Wikelslan	Reeenweg, De Bramen 1 en 2	overige locaties

Tabel 6.4. Overzicht van de laag typerende, dominante, algemene en zeer algemene taxa in de monsters uit cluster 1 en 2 (van clustering 1). Geen van beide clusters bevatte matig of hoog typerende taxa.

	laag typerend	dominant	algemeen	zeer algemeen
cluster 1	Encyonopsis microcephala	Achnanthes linearioides Achnanthidium minutissimum		Achnanthidium minutissimum  Encyonema minutum  Encyonopsis microcephala Fragilaria capucina var. capucina Navicula cryptocephala
cluster 2		Achnanthes linearioides Achnanthidium minutissimum Cocconeis placentula	Amphora pediculus  Epithemia adnata  Gomphonema acuminatum  Gomphonema parvulum var. parvulum f. parvulum Navicula radiosa Nitzschia archibaldii Nitzschia dissipata var. dissipata	Achnanthidium minutissimum  Cocconeis placentula  Fragilaria capucina var. capucina Gomphonema truncatum Navicula cryptotenella



Figuur 6.2. CA-ordinatiediagram van as 1 en 2 met daarin weergegeven de 11 slootlocaties.

### 6.3 KRW indicatoren

Voor de sloten is nog geen KRW maatlat voor epifytische diatomeeën ontwikkeld (Evers et al., 2007).

### 6.4 Discussie en aanbevelingen

#### *Monitoring*

De MIR-richtlijn voor monitoring geeft rietstengels aan als het te bemonsteren substraat voor diatomeeën. Bij het ontbreken van rietstengels kunnen ook stengels van o.a. witte waterlelie of gele plomp worden bemonsterd (Van Splunder et al., 2006). In dit onderzoek zijn de stengels van verschillende aanwezige emerse en submerse macrofyten bemonsterd, ook wanneer voldoende rietstengels aanwezig waren. Dit is gedaan om de locaties onderling beter te kunnen vergelijken. Het is niet bekend wat het effect van deze keuze is geweest op de resultaten. In eerder onderzoek naar watertype R2 (permanente bronnen) is al geadviseerd om onderzoek te doen naar de geschiktheid van de verschillende substraten voor monitoring (Verdonschot et al., in prep.).

De MIR-richtlijn noemt de maanden april en mei als meest optimale maanden voor de bemonstering van diatomeeën, omdat dan de sterkste ontwikkeling van diatomeeën (in biomassa en soorten) plaatsvindt. In verband met kosten heeft in dit onderzoek bemonstering in juni en juli plaatsgevonden, waardoor in zeker een drietal gevallen sprake is geweest van dominantie door *Cocconeis placentula*. Door de 'zomerbloei' van *Cocconeis placentula* kunnen andere soorten worden 'weggedrukt'. De

seizoensinvloed kan met behulp van deze eenmalige bemonstering niet worden bepaald.

De MIR-richtlijn stelt voor de diatomeeën het aantal te tellen schaaldelen op een minimum van 200. Het al dan niet doorzoeken van de rest van een preparaat is optioneel. Ten aanzien van de getelde aantallen en het al dan niet doorzoeken van de rest van het preparaat evenals de wijze waarop deze toegevoegde taxa meetellen in een berekening dient standaardisering plaats te vinden.

De taxonomie van diatomeeën is aan sterke veranderingen onderhevig. Op Europees niveau is een standaardisering ten behoeve van de Kaderrichtlijn Water ontwikkeld, maar deze wijkt af van de Nederlandse TCN codering. Het is sterk aan te bevelen de Europese standaard te gaan volgen. Het is verder zinvol na te gaan welk determinatieniveau consistent en tegelijk kosteneffectief wenselijk is.

Momenteel worden in Nederland alleen de epifytische diatomeeën meegenomen in de monitoring en beoordeling van het kwaliteitselement fyto-benthos. De term fyto-benthos uit de KRW omvat echter ook andere algen dan diatomeeën.

### ***Beoordeling***

Op basis van de indexwaarden voor diatomeeën kan worden geconstateerd dat de trofische toestand van de sloten minder gunstig is dan de situatie ten aanzien van organische vervuiling. De zuurstofbehoefte van de gemeenschap lijkt dit te bevestigen met een redelijk hoge zuurstofbehoefte (meer dan 75% verzadiging) tot continue hoge zuurstofbehoefte van de diatomeeëngemeenschap op acht van de 11 locaties.

De locaties Hilversumse Meent 1, Hilversumse Meent 2 en De Bramen 2 wijken voor twee of drie indices meer dan 0.5 af van het gemiddelde en lijken daarmee duidelijk meer beïnvloed. Van deze drie locaties lijkt de antropogene beïnvloeding op de locatie De Bramen 2 het grootst. Deze bevinding wordt ondersteund door de waarden voor de nutriëntengehaltes. Op geen van de locaties voldoet het totaalstikstofgehalte aan de KRW referentiewaarde/AS-norm. Op de meeste locaties voldoet het totaal-fosfaatgehalte echter wel aan de KRW referentiewaarde. Juist op de locaties De Bramen 2, Hilversumse Meent 1 en Hilversumse Meent 2 voldoen de totaal-fosfaatgehaltes echter niet aan de KRW referentiewaarde en zijn de totaal-fosfaatgehaltes hoog ten opzichte van de andere locaties.

De relatief lage waarden voor saprobie, trofie en zuurstofbehoefte op de locaties Bollemaat en Wikelslan doen vermoeden, dat op deze locaties sprake is van relatief weinig antropogene beïnvloeding in de vorm van organische vervuiling en eutrofiëring. Toch bestaat er geen eenduidige relatie tussen de relatief lage indexwaarden op de locaties Bollemaat en Wikelslan en de nutriëntengehaltes op deze locaties. Op de locatie Otterskooi liggen de nutriëntengehaltes bijvoorbeeld niet hoger dan op de locatie Bollemaat.

Opvallend is dat op basis van de clustering en ordinatie de locaties Bollemaat en Wikelslan (samen met locatie De Bolderen) als afwijkend worden beschouwd, terwijl de locaties Hilversumse Meent 1, Hilversumse Meent 2 en De Bramen 2, met relatief lage indexwaarden, niet als een apart cluster worden beschouwd. De verschillen in resultaten tussen de beoordeling op basis van de indexwaarden en de clustering/ordinatie geeft aan dat ook andere andere variabelen dan nutriëntgehalten mogelijk van invloed zijn op de samenstelling van de diatomeeëngemeenschap.

De relatief hoge indexwaarden voor saprobie, trofie en zuurstofbehoefte op de locaties op de locaties Hilversumse Meent 1, Hilversumse Meent 2 en De Bramen 2 in combinatie met de relatief hoge totaal-fosfaatgehalten op deze locaties maken het aannemelijk dat het ecologisch potentieel van deze locaties afwijkt van de overige locaties. Aangezien alle sloten uit dit onderzoek relatief geïsoleerd liggen in natuurgebieden lijkt het niet erg aannemelijk dat er in Nederland sloten zijn met een beter ontwikkelde diatomeeëngemeenschap. Op basis hiervan is de inschatting dat alle locaties voldoen aan het goed ecologisch potentieel, behalve de locaties Hilversumse Meent 1, Hilversumse Meent 2 en De Bramen 2. Om met meer zekerheid uitspraken te kunnen doen over het ecologisch potentieel van diatomeeëngemeenschappen in sloten is verder onderzoek naar de soortensamenstelling van dergelijke gemeenschappen in sloten van zowel goed, matig, ontoereikend als slecht ecologisch potentieel noodzakelijk.

Het is mogelijk dat de ‘zomerbloei’ van *Cocconeis placentula* op de locaties Hilversumse Meent 1 en Hilversumse Meent 2 invloed heeft gehad op de relatief hoge indexwaarden voor trofie en zuurstofbehoefte op deze locaties. Wanneer alleen de taxa worden meegewogen bij het berekenen van de Van Dam indexwaarden, in plaats van de individuen, blijven de indexwaarden voor deze twee locaties relatief hoog. Omdat in totaal niet minder taxa zijn aangetroffen op de locaties Hilversumse Meent 1 en Hilversumse Meent 2 dan op de andere locaties, lijkt het ‘wegdrukken’ van taxa door de ‘zomerbloei’ van *Cocconeis placentula* niet aan de orde. Het is daarom niet waarschijnlijk dat de hoge indexwaarden voor trofie en zuurstofbehoefte het gevolg zijn van de ‘zomerbloei’ van *Cocconeis placentula*.

## 7 Vissen

Het aantal vissoorten dat per locatie is aangetroffen, varieert van geen op de locatie Reeenweg tot acht op de locatie Nieuwkoop (Tabel 7.1). Het aantal gevangen individuen varieert van geen op de locatie Reeenweg tot 108 op de locatie 't Hol. In de meeste gevallen zijn van een soort slechts enkele exemplaren gevonden. Op de locaties Nieuwkoop, 't Hol en 'De Bolderen zijn hogere visdichtheden gevonden (Tabel 7.1).

*Tabel 7.1. Het aantal taxa en het aantal individuen aangetroffen per slootlocatie.*

<b>locatie</b>	<b>aantal taxa</b>	<b>aantal individuen</b>
Bollemaat	3	8
De Bramen 1	2	3
De Bramen 2	3	6
't Hol	6	108
Hilversumse Meent 1	2	14
Hilversumse Meent 2	1	1
Nieuwkoop	8	43
Otterskooi	5	16
De Bolderen	3	30
Reeenweg	-	-
Wikelslan	4	16
<i>gemiddelde</i>	<i>4</i>	<i>25</i>

### 7.1 Natuurdoeltypen indicatoren en doelsoorten

#### ***Doelsoorten***

In het 'Handboek Natuurdoeltypen' zijn voor NDT-3.15 vijf vissoorten als doelsoort beschreven. Van deze vijf soorten zijn er vier aangetroffen in de sloten. Alleen de grote modderkruiper is op geen van de locaties aangetroffen (Tabel 7.2). Op zes van de 11 locaties zijn helemaal geen doelsoorten aangetroffen. In totaal zijn nooit meer dan twee doelsoorten aangetroffen. De kleine modderkruiper is (met drie locaties) op de meeste locaties gevangen. Het vetje is met 38 individuen de enige doelsoort waarvan meer dan drie exemplaren zijn gevangen. (Tabel 7.2) Er zijn geen doelsoorten anders dan van 'gebufferde sloten' (NDT-3.15) aangetroffen.



Tabel 7.2. *Overzicht van de NDT-doelsoorten in aantal individuen aangetroffen per slootlocatie.*

vissoort	Bollemaat	De Bramen 1	De Bramen 2	't Hol	Hilversumse Meent 1	Hilversumse Meent 2	Nieuwkoop	Otterskooi	De Bolderen	Reeenweg	Wikelslan	aantal locaties
bittervoorn	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1
kleine modderkruiper	-	-	-	-	-	1	-	-	2	-	1	3
kroeskarper	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	1
vetje	-	-	-	38	-	-	3	-	-	-	-	2
grote modderkruiper	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>aantal indicatoren</i>	-	-	-	2	-	1	2	-	1	-	1	-

### **Indicatoren**

In totaal zijn negen indicatoren beschreven in het 'Handboek Natuurdoeltypen' voor NDT-3.15. Acht van de negen indicatoren zijn er aangetroffen op de 11 slootlocaties (Tabel 7.3). Van de negen indicatoren is alleen de paling niet aangetroffen (Tabel 7.3). De ruisvoorn en de zeelt zijn op relatief veel locaties aangetroffen, respectievelijk zes en zeven van de 11 slootlocaties. Alleen op de locaties 't Hol, Hilversumse Meent 1, Nieuwkoop en De Bolderen zijn indicatoren aangetroffen in hogere aantallen (meer dan 10 individuen) (Tabel 7.3).

Tabel 7.3. *Overzicht van de NDT-indicatoren in aantal individuen aangetroffen per slootlocatie.*

vissoort	Bollemaat	De Bramen 1	De Bramen 2	't Hol	Hilversumse Meent 1	Hilversumse Meent 2	Nieuwkoop	Otterskooi	De Bolderen	Reeenweg	Wikelslan	aantal locaties
10-doornige stekelbaars	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1
3-doornige stekelbaars	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1
baars	5	-	-	-	-	-	2	4	-	-	7	4
blankvoorn	2	-	-	-	-	-	20	-	-	-	4	3
kolblei	-	-	-	24	-	-	11	8	-	-	-	3
ruisvoorn	1	1	4	10	-	-	2	1	-	-	-	6
snoek	-	2	1	-	-	-	-	1	-	-	-	3
zeelt	-	-	1	22	13	-	2	2	17	-	4	7
<i>aantal indicatoren</i>	3	2	3	3	1	-	5	5	2	-	3	8

## 7.2 Aquatische supplement indicatoren

In totaal zijn er 16 vissoorten als indicator opgenomen in het ‘Aquatisch Supplement’, die betrekking hebben op het KRW type M8. Voor het watertype AS06\_05 en AS06\_06 gaat het om 9 indicatoren en voor AS07\_02 en AS07\_03 gaat het om 13 indicatoren. Doordat sommige indicatoren bij meerdere watertypen worden genoemd, gaat het in totaal om 16 indicatoren. In totaal zijn verspreid over de 11 locaties 12 van de 16 AS-indicatoren aangetroffen (75%). Het percentage niet aangetroffen indicatoren was relatief hoog voor AS07\_02 (31%) en AS07\_03 (31%) (Tabel 7.4). De vier niet aangetroffen AS-indicatoren zijn: de grote modderkruiper, de paling, de rivierdonderpad en de riviergondel. De paling, rivierdonderpad en riviergondel zijn AS-indicatoren van de typen AS07\_02 en AS07\_03. De grote modderkruiper is beschreven als AS-indicator voor alle vier de AS-typen. De NDT-doelsoorten en NDT-indicatoren komen samen overeen met de AS-indicatoren, met uitzondering van de rivierdonderpad en de riviergondel.

Tabel 7.4. Het aantal en percentage taxa AS-indicatoren niet aangetroffen op de 11 slootlocaties.

AS-type	aantal beschreven AS-indicatoren	aantal niet aangetroffen AS-indicatoren	% niet aangetroffen AS-indicatoren
AS06_05	9	1	11
AS06_06	9	1	11
AS07_02	13	4	31
AS07_03	13	4	31
<i>totaal</i>	<i>16</i>	<i>4</i>	<i>25</i>

Op één locatie zijn maximaal zeven (Nieuwkoop) en minimaal nul (Reeenweg) AS-indicatoren aangetroffen (Tabel 7.5). Van de negen aangetroffen AS-indicatoren, zijn de ruisvoorn en de zeelt op de meeste locaties aangetroffen (respectievelijk op zes en zeven van de 11 locaties) (Tabel 7.5). De overige AS-indicatoren zijn op vier of minder locaties aangetroffen (Tabel 7.5). Naast de AS-indicatoren is in de monsters alleen nog brasem aangetroffen op de locaties 't Hol en 'Nieuwkoop.

Tabel 7.5. Overzicht van de AS-indicatoren in aantal individuen aangetroffen per slootlocatie.

vissoort	AS-type	Bollemaat	De Bramen 1	De Bramen 2	't Hol	Hilversumse Meent 1	Hilversumse Meent 2	Nieuwkoop	Otterskooi	De Bolderen	Reeenweg	Wikelslan
kolblei	AS07-03				24			11	8			
kroeskarper	AS07-02							2				
kleine modderkruiper	alle						1			12		1
snoek	alle		2	1					1			
3-doornige stekelbaars	alle									1		
vetje	alle				38			3				
baars	AS06-06 en AS06-05	5						2	4			7
10-doornige stekelbaars	alle					1						
bittervoorn	alle				1							
blankvoorn	AS06-06 en AS06-05	2						20				4
ruisvoorn	AS07-02 en AS07-03	1	1	4	10			2	1			
zeelt	alle			1	22	13		2	2	17		4
<i>aantal indicatoren</i>		<i>3</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>5</i>	<i>2</i>	<i>1</i>	<i>7</i>	<i>5</i>	<i>3</i>	<i>0</i>	<i>4</i>
<i>totaal aantal soorten</i>		<i>3</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>6</i>	<i>2</i>	<i>1</i>	<i>8</i>	<i>5</i>	<i>3</i>	<i>0</i>	<i>4</i>

### 7.3 KRW indicatoren

De KRW maatlat voor vissen is opgebouwd uit drie deelmaatlaten: het aandeel brasem en karper (%), het aandeel plantenminnende vis (%) en het aantal plantenminnende en migrerende soorten. In tabel 7.6 wordt een overzicht gegeven van de soorten die zijn aangemerkt als plantenminnend en migrerend, in totaal 12 soorten. Hiervan zijn 9 soorten aangetroffen in de sloten. Alleen de gibel, paling en grote modderkruiper zijn niet aangetroffen in de sloten.

Tabel 7.6. Indeling van vissoorten in groepen of ecologische gildes in de zoete wateren (Evers et al, 2007).

soortnaam	categorie
bittervoorn	plantenminnend
ruisvoorn	plantenminnend
tiendoornige stekelbaars	plantenminnend
vetje	plantenminnend
gibel	plantenminnend
kleine modderkruiper	plantenminnend
snoek	plantenminnend
grote modderkruiper	plantenminnend en zuurstof tolerant
kroeskarper	plantenminnend en zuurstof tolerant
zeelt	plantenminnend en zuurstof tolerant
paling (aal)	migrerend
driedoornige stekelbaars	migrerend

Tabel 7.7. Resultaten berekening KRW maatlat vissen per slootlocatie.

locatie	brasem+ karper (%)		plantenminnend		plantenminnend + migrerend		ecologisch potentieel
	aandeel	EKR	aandeel	EKR	aantal	EKR	
Bollemaat	-	1	13	0.23	1	0.1	matig
De Bramen 1	-	1	100	1	2	0.2	goed
De Bramen 2	-	1	100	1	3	0.3	goed
t Hol	12	0.95	66	0.81	4	0.4	goed
Hilversumse Meent 1	-	1	100	1	2	0.2	goed
Hilversumse Meent 2	-	1	100	1	1	0.1	goed
Nieuwkoop	2	1	21	0.35	4	0.4	matig
Otterskooi	-	1	25	0.40	3	0.3	matig
De Bolderen	-	1	97	1	3	0.3	goed
Reenweg							
Wikelslan	-	1	31	0.45	2	0.2	matig

De EKR (Ecologische Kwaliteits Ratio) wordt per deelmaatlat berekend en vervolgens gemiddeld om te komen tot een totaal beoordeling van het ecologisch potentieel. Het ecologisch potentieel van vijf locaties wordt beoordeeld als matig met de KRW maatlat. Het ecologisch potentieel van vijf andere locaties wordt beoordeeld als goed (Tabel 7.7). Op de locatie Reenweg is helemaal geen vis aangetroffen, waardoor deze locatie niet kon worden beoordeeld. Opvallend is de lage EKR voor de deelmaatlat soortensamenstelling op alle locaties.

## 7.4 Discussie en aanbevelingen

### *Monitoring*

De MIR-richtlijn geeft een algemene beschrijving van de wijze waarop de monitoring voor vissen moet worden uitgevoerd. De richtlijn blijft algemeen, omdat nauwelijks wetenschappelijk onderzoek is uitgevoerd naar de effecten van monitoringsinspanning op de resultaten. Een grotere monitoringsinspanning zou mogelijk kunnen leiden tot het aantreffen van meer doelsoorten en indicatoren en minder variatie in het aantal aangetroffen taxa tussen verschillende slootlocaties van vergelijkbaar ecologisch potentieel. Methodisch onderzoek naar vismonitoring is om deze reden noodzakelijk.

De visbemonsteringen zijn uitgevoerd in de maanden augustus en september, volgens de MIR-richtlijn optimale maanden voor het uitvoeren van visbemonsteringen. De meeste sloten stonden ten tijde van de visbemonsteringen vol met macrofyten, wat het vissen sterk bemoeilijkte. Een optie om dit te vermijden is vissen in het winterseizoen, maar dan kunnen bepaalde migrerende soorten weer worden gemist (Van Splunder et al., 2006).

Van de niet aangetroffen AS-indicatoren, is de paling waarschijnlijk niet gevangen, omdat elektrisch vissen in combinatie met het schepnet (zeker gezien de grote hoeveelheid waterplanten) geen geschikte methode is. Op een aantal slootlocaties zijn ook fuiken uitgezet en hierbij is op de locaties De Bramen 1 en De Bramen 2 wel paling gevangen. Het uitzetten van fuiken lijkt hiermee een betere methode voor het vangen van paling. Het ontbreken van de grote modderkruiper in de sloten doet vermoeden dat de gebruikte vismethode ook voor deze soort niet geschikt is. Op andere locaties in de 'De Wieden' is de soort echter wel gevangen met behulp van een schepnet (ongepubliceerde gegevens Team Zoetwaterecosystemen Alterra en IMARES). De grote modderkruiper kan met behulp van een schepnet wel worden aangetroffen, maar de methode blijft waarschijnlijk niet optimaal. Het nachtelijk uitzetten van fuiken is voor het vangen van de grote modderkruiper misschien een meer geschikte methode (Van Eekelen et al., 2006). De niet aangetroffen indicatoren riviergondel en rivierdonderpad zijn alleen beschreven in het 'Aquatisch Supplement: Deel 7, Laagveenwateren' (AS07-02 en AS07-03). Autecologische beschrijvingen geven echter aan dat het zwaartepunt van de verspreiding van deze soorten niet ligt in laagveensloten (De Nie, 1997). Het advies is deze twee soorten te schrappen als indicator.

### *Beoordeling*

Op de locatie Reeenweg zijn geen vissen aangetroffen en op de locatie Hilversumse Meent 2 is slechts één vis aangetroffen. Schoning van de locatie Reeenweg voorafgaand aan de visbemonstering is waarschijnlijk de oorzaak van het ontbreken van vis. Er zijn geen aanwijsbare oorzaken voor het aantreffen van slechts één vis op de locatie Hilversumse Meent 2.

Het aantal NDT-doelsoorten aangetroffen in de sloten is zodanig laag (nooit meer dan twee soorten per sloot), dat hieruit geen verschillen in ecologisch potentieel

tussen de sloten kunnen worden afgeleid. Op zes van de 11 slootlocaties zijn zelfs geen doelsoorten aangetroffen. De vangkans van sommige soorten kan zodanig laag zijn, dat de kans groot is dat ze tijdens een bemonstering worden gemist. Om deze reden is meer inzicht nodig in de kans dat een vis niet wordt aangetroffen, terwijl deze wel aanwezig is. Verder staat in het 'Handboek Natuurdoeltypen' dat de doelsoorten met een lokale populatie aanwezig moeten zijn (overeenkomend met 10% van de sleutelpopulatie). Gezien de lage aantallen gevangen vis per locatie, zullen meerdere locaties binnen een slotencomplex moeten worden bemonsterd om vast te kunnen stellen of sprake is van een lokale populatie.

De meeste soorten die in het 'Aquatisch Supplement' staan beschreven als indicator kunnen inderdaad worden aangetroffen in de 'best beschikbare' sloten van Nederland. Het aantal aangetroffen AS-indicatoren varieert echter sterk per locatie. Op basis hiervan kan worden geconcludeerd dat het niet mogelijk is het ecologisch potentieel van de visgemeenschap in één sloot te beoordelen aan de hand van het aantal indicatoren. Een verklaring voor de grote variatie tussen de sloten is dat vissen zich actief kunnen verplaatsen, waardoor toeval een grote rol speelt bij het al of niet aantreffen van een soort. Daarnaast kunnen milieuomstandigheden een rol spelen bij de aan- of afwezigheid van indicatoren, die niet per definitie gekoppeld zijn aan de mate van antropogene beïnvloeding. Op de locatie Nieuwkoop zijn bijvoorbeeld opvallend veel indicatoren aangetroffen, dit doet vermoeden dat de aanwezigheid van vis op deze locatie sterk wordt beïnvloed door de mate van isolatie. De locatie Nieuwkoop ligt namelijk direct in een plasseengebied. Een andere mogelijkheid dan het aantal indicatoren/doelsoorten zou zijn om te kijken naar de populatie opbouw van de visgemeenschap in de sloten en op basis daarvan uitspraken te doen over het ecologisch potentieel van een sloot. De aantallen gevangen exemplaren zijn in de meeste sloten echter zodanig laag dat ook dit geen optie lijkt.

Een gebiedsbenadering, waarbij een complex van sloten wordt bevestigd, lijkt gezien de variatie in de aangetroffen indicatoren het meest voor de hand liggend. In totaal zijn in 'De Wieden' bijvoorbeeld zes AS-indicatoren aangetroffen, terwijl op één locatie zelfs helemaal geen vis is gevangen. Een gebiedsbenadering voor vissen wordt ook ondersteund door de resultaten van eerder onderzoek in de polder Hilversumse Bovenmeent door AquaSense (2001). Het onderzoek uitgevoerd door AquaSense waarbij in 2000 en 2001 meerdere sloten en het open water van de Hilversumse Bovenmeent zijn bevestigd leverde zes extra soorten op (Bittervoorn, Kolblei, Brasem, Blankvoorn, Ruisvoorn, Baars en Snoek) ten opzichte van de twee locaties bevestigd in dit onderzoek. Het bevisen van twee locaties in de Hilversumse Bovenmeent is blijkbaar onvoldoende om een goed beeld te krijgen van de soortensamenstelling van de visgemeenschap. Wel moet worden toegevoegd dat de soorten baars, ruisvoorn en blankvoorn voornamelijk in het open water zijn gevangen en niet in de sloten.

Ondanks een relatief lage EKR op alle locaties voor het aantal plantenminnende en migrerende vissen, worden zeven van de 10 locaties toch beoordeeld als goed met de KRW maatlat. Op de vier locaties waarvan het ecologisch potentieel wordt beoordeeld als matig, zijn relatief weinig plantenminnende vissen aangetroffen. Er bestaat (op de locaties uit het onderzoek) echter geen duidelijke relatie tussen het

percentage plantenminnende vis en de vulling van de waterkolom met waterplanten. Het blijkt dat het lage percentage plantenminnende vis op de locatie Otterskooi wordt veroorzaakt door acht exemplaren kolblei, op de locatie Wikelslan door zeven exemplaren baars en op de locatie Bollemaat door vijf exemplaren baars. De vraag is of dergelijke aantallen daadwerkelijk indicatief zijn voor antropogene beïnvloeding, of meer het gevolg zijn van toeval en de geringe hoeveelheid vis die per locatie is gevangen. De deelmaatlat plantenminnende en migrerende vissen is zeer gevoelig voor het aan treffen van één indicator meer of minder. Één soort extra leidt al tot een toename van 0.1 van de EKR. Aangezien in dit onderzoek is geconstateerd dat het aantal aangetroffen indicatoren sterk varieert voor sloten van vergelijkbaar ecologisch potentieel (bijvoorbeeld binnen de sloten in de 'De Wieden' varieert het aantal aangetroffen indicatoren van nul tot vier) lijkt deze deelmaatlat in zijn huidige vorm niet geschikt.



## 8 Conclusies en aanbevelingen

### *Abiotische randvoorwaarden*

Het doel van het onderzoek was het gekwantificeerd invullen van de abiotische randvoorwaarden behorende bij het MEP/GEP van het KRW type M8 'Gebufferde laagveensloten'. De meeste fysisch-chemische kwaliteitselementen voldoen op de onderzochte slootlocaties aan de KRW referentiewaarden. Op iedere slootlocatie is echter minstens één kwaliteitselement dat niet aan de KRW referentiewaarde voldoet. Van alle abiotische variabelen overschrijdt het totaal-stikstofgehalte de KRW referentiewaarde op de meeste locaties (10 van de 11 locaties). Naast het toegepaste 'expert-judgement' zijn er voldoende aanwijzingen dat de biologische kwaliteitselementen op in ieder geval zeven van de 11 locaties voldoen aan het GEP (hoofdstuk 4 t/m 7). Hieruit blijkt dat een overschrijding van de KRW referentiewaarde voor één abiotische variabele niet direct hoeft te leiden tot een lager ecologische potentieel van de aquatische levensgemeenschap. De forse overschrijdingen van de KRW referentiewaarde voor het totaal-stikstofgehalte lijken geen negatieve gevolgen te hebben het voor ecologisch potentieel van de levensgemeenschappen in de verschillende sloten, waarschijnlijk doordat de beschikbare hoeveelheid fosfor in de sloten limiterend is. Dit wordt ondersteund door de bevinding dat de totaal-fosfaatgehalten op de locaties De Bramen 2, Hilversumse Meent 1 en Hilversumse Meent 2 aanzienlijk hoger liggen dan op de overige locaties en op deze locaties het ecologische potentieel van de diatomeeëngemeenschap ook lager is (hoofdstuk 6).

Omdat de levensgemeenschap altijd zal reageren op de combinatie van abiotische factoren is het lastig om aan de hand van normen voor individuele abiotische variabelen het GEP op een slootlocatie te handhaven. Om normen op te stellen, die het GEP kunnen garanderen, is meer inzicht nodig in welke factoren, op welke momenten, een sturende rol spelen bij het bepalen van de samenstelling van de levensgemeenschap in sloten. De resultaten van dit onderzoek indiceren dat een overschrijding van de KRW referentiewaarde en GEP-norm voor totaal-stikstof (respectievelijk 1 mg N/l en 1.3 mg N/l) tot 3.5 mg N/l kan worden toegestaan, mits de totaal- en orthofosfaatgehalten voldoen aan de KRW referentiewaarden. De GEP-norm van 0.06 mg P/l voor totaal-fosfaat lijkt iets te strikt, gegeven het (goed) ecologisch potentieel van de biologische kwaliteitselementen op de meeste slootlocaties. De resultaten van dit onderzoek indiceren dat de KRW referentiewaarde voor totaal-fosfaat van 0.1 mg P/l afdoende is om de het goed ecologisch potentieel te kunnen garanderen. De totaal-stikstof en totaal-fosfaat gegevens van de locaties De Bramen 1, De Bramen 2, Hilversumse Meent 1 en Hilversumse Meent 2 zijn buiten beschouwing gelaten, omdat de ecologische toestand van deze locaties waarschijnlijk niet voldoet aan het GEP voor alle biologische kwaliteitselementen (hoofdstuk 4 t/m 7).



De orthofosfaat-, sulfaat-, nitraat- en chloridegehalten liggen op de meeste slootlocaties aanzienlijk lager dan de KRW referentiewaarden. Voor deze vier abiotische variabelen moet worden bepaald of hogere gehalten dan vastgesteld in dit onderzoek leiden tot een verminderd ecologisch potentieel. Alleen dan kan worden vastgesteld of de huidige KRW referentiewaarden voor gebufferde laagveensloten afdoende zijn om het MEP/GEP van deze sloten te kunnen garanderen.

Meetgegevens ten aanzien van de zuurstofverzadiging op de locaties waren niet voorhanden. De zuurstofverzadiging is afhankelijk van temperatuur (warmer water kan minder zuurstof bevatten) en de aanwezigheid van primaire producenten (deze produceren overdag zuurstof en verbruiken deze 's nachts). In sloten met veel planten of algen kan de zuurstofverzadiging 's nachts sterk dalen. Ook in 'optimaal' ontwikkelde sloten blijkt de zuurstofverzadiging overdag tot nul te kunnen dalen in de onderste waterlaag (Loeb et al., in prep.). Om deze reden heeft het eigenlijk alleen zin om normen voor zuurstofverzadiging op te stellen wanneer deze continu wordt gemeten.

Om het probleem van normen voor individuele abiotische variabelen te omzeilen biedt een ecologisch beoordelingssysteem, dat tevens indiceert wat de oorzaken zijn van een 'slechte' ecologische beoordeling, meer handvaten voor het handhaven en verbeteren van het ecologisch potentieel. De KRW maatlat schiet op dit punt voorlopig nog te kort.

Het bleek lastig om op basis van deze studie een relatie te leggen tussen de abiotische randvoorwaarden noodzakelijk voor de realisatie van het MEP/GEP in sloten (KRW) en de abiotische randvoorwaarden noodzakelijk voor de realisatie van aquatische habitattypen (VHR). Van alle aquatische habitattypen kunnen alleen de typen 'kalkhoudende oligo-mesotrofe wateren met bentische *Chara* spp. vegetaties' (3140) en 'van nature eutrofe meren met vegetatie van het type *Magnopotamion* of *Hydrocharition*' (3150) worden aangetroffen in sloten. Op de 10 onderzochte slootlocaties is het type 3140 niet aangetroffen en de beschrijving voor het type 3150 is uitsluitend gericht op meren. De onderzochte locaties geven daarom geen inzicht in de vereiste abiotische randvoorwaarden voor deze twee habitattypen. De door LNV (in prep.) in concept opgestelde abiotische randvoorwaarden voor habitatype 3140, onder optimale omstandigheden (pH:6.5-7.5, totaal-fosfaat: 0.04 mg P/l, totaal-stikstof: 0.4 mg N/l, orthofosfaat: 0.034 mg P/l, nitraat: 0.35 mg N/l en chloride: 20-30 mg/l), zijn strenger dan de op basis van dit onderzoek geadviseerde GEP-normen. De abiotische randvoorwaarden voor habitatype 3140 zijn afgeleid van de referentiewaarden voor verschillende watertypen uit het 'Aquatisch Supplement'. De GEP-normen lijken hiermee de aanwezigheid van het habitatype 3140 in sloten niet te kunnen garanderen.

### ***KRW maatlat***

Tijdens het onderzoek is gebleken dat de toepassing van de KRW maatlaten voor macrofauna, vissen en macrofyten in de praktijk tekortkomingen kennen. In de afzonderlijke hoofdstukken is ingegaan op deze tekortkomingen en zijn aanbevelingen gedaan voor verbeteringen. De KRW maatlat voor macrofauna lijkt

het ecologisch potentieel van de macrofaunagemeenschap op een aantal locaties te laag te beoordelen. Door de grote hoeveelheid soorten opgenomen als positieve indicator in de KRW maatlat, is de maatlat eigenlijk meer een graadmeter voor de biodiversiteit dan voor antropogene beïnvloeding. Kortom, hoe meer soorten worden aangetroffen, des te positiever de sloot wordt beoordeeld. Op zich is dit niet verkeerd. Zeker in sloten is het aannemelijk dat er een verband bestaat tussen het ecologisch potentieel en de biodiversiteit. De KRW maatlat zou echter kunnen worden verbeterd door een lijst van soorten op te stellen, die specifiek gevoelig zijn voor antropogene beïnvloeding en deze soorten apart mee te nemen in de beoordeling. De KRW maatlat voor macrofyten lijkt het ecologisch potentieel van de sloten eveneens te laag te waarderen. Ook hier geldt dat de maatlat zou kunnen worden verbeterd door een lijst van soorten op te stellen die specifiek gevoelig zijn voor antropogene beïnvloeding. Om de KRW maatlat voor macrofauna en macrofyten aan te passen kan gebruik worden gemaakt van de gegevens die in dit onderzoek zijn verzameld over de aanwezigheid van soorten in sloten van goed ecologisch potentieel. De KRW maatlat voor vissen lijkt in sommige gevallen sterk te worden beïnvloed door de lage hoeveelheden gevangen vis op één slootlocatie. Een gebiedsbenadering, waarbij de gegevens van meerdere locaties worden gecombineerd, of een verhoogde monitoringsinspanning maakt de beoordeling met de KRW maatlat waarschijnlijk een stuk robuuster. Voor alle KRW maatlaten geldt dat ze uitgebreider moeten worden getoetst aan de hand van gegevens van sloten van verschillend ecologisch potentieel. Momenteel is er nog geen KRW maatlat beschikbaar voor de beoordeling van de epifytische diatomeeëngemeenschap in gebufferde sloten. De ontwikkeling van een maatlat voor deze organismegroep moet een hoge prioriteit moeten krijgen, omdat juist de samenstelling van de diatomeeëngemeenschap sterk afhankelijk is van de nutriëntengehaltes in het water. In vergelijking tot diatomeeën zijn vissen, macrofauna als macrofyten minder direct afhankelijk van de nutriëntengehaltes in het water (Hering et al., 2006). In het geval van de vissen en de diatomeeën is naast aanpassingen/ontwikkeling van de maatlat methodisch onderzoek noodzakelijk om de monitoring en beoordeling te kunnen optimaliseren.

### ***Clustering en ordinatie***

De patronen in de samenstelling van de levensgemeenschap, die uit de ordinatie en clustering naar voren komen, blijken voor iedere organismegroep anders. Hiermee wordt duidelijk dat iedere organismegroep anders reageert op de heersende milieuomstandigheden en dat iedere organismegroep dus ook een ander verhaal vertelt. Dit benadrukt het belang van aparte maatlaten voor ieder kwaliteitselement en het hanteren van het 'one out all out' principe bij het beoordelen van het ecologisch potentieel van een sloot.

De clusterings- en ordinatieresultaten voor zowel de macrofauna, macrofyten als diatomeeën doen vermoeden dat allerlei andere dan de in dit onderzoek gemeten variabelen een rol spelen bij het bepalen van de samenstelling van de gemeenschap. Zolang niet duidelijk is om welke variabelen het gaat en op welke wijze de gemeenschap hierop reageert blijft het opzetten van een beoordelingsstelsel voor sloten lastig.

### ***Indicatoren gevoelig voor antropogene beïnvloeding***

*Macrofauna* - Bijna alle soorten die zijn aangetroffen op de 11 slootlocaties zijn al opgenomen in de KRW maatlat als indicator of beschreven als AS-indicator. Wat voor de hand ligt, omdat 706 positieve indicatoren zijn opgenomen in de KRW maatlat. In totaal zijn slechts 31 soorten aangetroffen op de 11 slootlocaties, die niet zijn opgenomen in de KRW maatlat of beschreven als AS-indicator. Verder autecologisch onderzoek moet uitwijzen of deze soorten kunnen worden aangemerkt als indicator voor antropogene beïnvloeding (positieve indicator). Een groot deel van de aangetroffen soorten (waaronder soorten opgenomen in de KRW maatlat als positieve indicator) bleek niet in aanmerking te komen als indicator voor antropogene beïnvloeding.

*Macrophyten* – In totaal zijn op de 11 slootlocaties 32 soorten aangetroffen die niet zijn opgenomen in de KRW maatlat als indicator of beschreven als AS-indicator. Van deze soorten komen er slechts 12 mogelijk in aanmerking als positieve indicator. Veel van de soorten opgenomen in de KRW maatlat of beschreven als AS-indicator zijn waarschijnlijk niet erg gevoelig voor antropogene beïnvloeding, gezien het hoge aantal uurhokken waarin ze zijn vastgesteld.

De gegevens die tijdens dit onderzoek zijn verzameld van de verschillende biologische kwaliteitselementen geven een beeld van de soorten die voor kunnen komen in gebufferde laagveensloten met een goed ecologisch potentieel. Voordat definitieve uitspraken kunnen worden gedaan over alle mogelijke positieve indicatoren zal wel meer onderzoek moeten worden uitgevoerd. Naast positieve indicatoren zouden in een maatlat voor gebufferde sloten ook negatief dominante soorten (soorten die in hoge aantallen voorkomen bij antropogene beïnvloeding) en positief dominante soorten (soorten die in hoge aantallen voorkomen onder ‘optimale’ omstandigheden) moeten worden opgenomen (Verdonschot et al., 2003). Om soorten echter als zodanig te kunnen aanmerken is een uitgebreide analyse van de gegevens en bestudering van de autecologie nodig, wat buiten de reikwijdte van dit onderzoek valt.

### ***Natuurdoeltypen doelsoorten***

Tot slot is tijdens dit onderzoek de vraag gerezen in hoeverre er een verband bestaat tussen de goede mate van doelrealisatie (doel ‘Handboek Natuurdoeltypen’) en het goed ecologisch potentieel (KRW doel). Voor de macrofauna, macrofyten en vissen kon worden vastgesteld dat een goed ecologisch potentieel niet samen ging met een goede mate van doelrealisatie. De achterliggende gedachte van natuurbeleid is dat wanneer een natuurdoeltype wordt gerealiseerd, de beschreven doelsoorten automatisch aanwezig zijn. In dit onderzoek is gebleken dat dit dus niet opgaat. Dit kan twee mogelijke oorzaken hebben: (1) de bemonsteringsinspanning is onvoldoende geweest om de aanwezigheid van de doelsoorten te kunnen vaststellen of (2) er is geen (duidelijk) verband tussen natuurwaarde en het ecologisch potentieel, als gevolg van de criteria die zijn gebruikt bij het selecteren van de doelsoorten. Het is overigens wel mogelijk dat de lage doelbereiking voor de aquatische organismen gecompenseerd wordt door een hogere doelbereiking voor andere soortgroepen (reptielen, vogels, zoogdieren, etc.). Binnen het project ‘KRW monitoring in VHR

gebieden' (Beleidsondersteunend Onderzoek, cluster Ecologische Hoofdstructuur, thema Ecologische doelen en maatlatten waterbeheer van LNV) wordt uitgebreid onderzoek gedaan naar de relatie tussen het ecologisch potentieel (KRW doel) en de mate van doelrealisatie (landelijk natuurdoel).



## Literatuur

AquaSense (2001) Inventarisatie visstand Naardermeer 2001. In opdracht van: Provincie Noord-Holland. Rapportnummer: 1840, 45p.

Bal, D., H.M. Beije, M. Fellingner, R. Haverman, A.J.F.M. van Opstal & F.J. Zadelhof (2001) Handboek Natuurdoeltypen, Tweede geheel herziene editie. Wageningen, Expertisecentrum LNV, Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, 832 blz.

Bal D., H.M. Beije, Y.R. Hoogeveen, S.R.J. Jansen & P.J. Van der Reest (1995) Handboek voor Natuurdoeltypen in Nederland. IKC-Natuurbeheer nr. 11, Wageningen. Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, 408 blz.

De Nie, H.W. (1997) Atlas van de Nederlandse Zoetwatervissen. Tweede herziene druk. Media Publishing, Doetinchem, 151p.

EG (2000) Richtlijn 2000/60/EG VAN HET EUROPEES PARLEMENT EN DE RAAD tot vaststelling van een kader voor communautaire maatregelen betreffende het waterbeleid. Publicatieblad van de Europese Gemeenschappen, L327, 1-32.

Elbersen, J.W.H., P.F.M. Verdonschot, B. Boels & J.G. Hartholt (2003) Definitiestudie Kaderrichtlijn Water (KRW): I. typologie Nederlandse oppervlaktewateren. Wageningen, Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte. Alterra-rapport 669, 72p.

Evers, C.H.M. A.J.M. van den Broek, R. Buskens & A. van Leerdam (2007) Omschrijving MEP en conceptmaatlatten voor sloten en kanalen voor de Kaderrichtlijn Water. Concept eindrapport 25 september. Royal Haskoning, 's-Hertogenbosch.

Fellinger, M., T. Kok, M. Lof & V. van der Meij (2004) Stroomlijning Kaderrichtlijn Water en de Habitatrichtlijn: verkenning van mogelijke conflicten tussen doelstellingen van beide richtlijnen en wensen voor oplossingen. Expertisecentrum LNV, Ede, 70 p.

Heinis, F., C.R.J. Goderie & J.G. Baretta-Bekker (2004) Referentiewaarden algemene fysisch-chemisch kwaliteitselementen. Achtergronddocument. HWE/Adviesbureau Goderie, RIKZ, eindconcept februari 2004.

Hering, D., R.K. Johnson & A. Buffagni (2006) Linking organism groups: major results and conclusions from the STAR project. *Hydrobiologia*, 566: 109-113.

Higler, B. (2000) Natuurlijke levensgemeenschappen van de Nederlandse binnenwateren. Deel 7, Laagveenwateren. Achtergronddocument bij het 'Handboek

Natuurdoeltypen in Nederland'. Rapport AS-07, EC-LNV. Wageningen, Alterra, 80 blz.

LNV (in prep.) Concept Profielendocumenten Habitattypen Natura 2000. Ministerie van LNV, Den Haag.

Nijboer, R.C., P.F.M. Verdonschot & M.W. van den Hoorn (2003) Macrofauna en vegetatie van de Nederlandse sloten: een aanzet tot de beoordeling van de ecologische toestand. Wageningen, Alterra, Research Instituut voor de Groene ruimte, Alterra-rapport 668.

Nijboer, R.C. & P.F.M. Verdonschot (red.) (2001) Zeldzaamheid van de macrofauna van de Nederlandse binnenwateren. Werkgroep Ecologische Waterbeoordeling, themanummer 19. Uitgave: Wageningen, Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte, 77 blz.

Nijboer, R.C. (2000) Natuurlijke levensgemeenschappen van de Nederlandse binnenwateren. Deel 6, Sloten. Achtergronddocument bij het 'Handboek Natuurdoeltypen in Nederland'. Rapport AS-06, EC-LNV. Wageningen, Alterra, 80 blz.

Loeb, R. P.F.M. Verdonschot & M.W. van den Hoorn (in prep.) Sleutelfactoren en ecosysteemfunctioneren; Deel II. Wageningen, Alterra.

Pot, R. (red.) (2005) Default-MEP/GEP's voor sterk veranderde en kunstmatige wateren. Conceptversie 8, <http://www.stowa.nl/>

Schaminée, J.H.J., E.J. Weeda, V. Westhoff, G.H.P Arts, A.P. Grootjans & C. den Hartog (1995) De Vegetatie van Nederland. Deel 2: Plantengemeenschappen van wateren, moerassen en natte heiden. Upsala, Opulus Press.

Van Dam, H., A. Mertens & J. Sinkeldam (1994) A coded checklist and ecological indicator values of freshwater diatoms from the Netherlands. *Journal of Aquatic Ecology*, 28 (1): 177-133.

Van den Berg, M. (red.) (2004). Achtergrondrapportage referenties en maatlatten waterflora: rapportage van de expertgroepen macrofyten en fytoplankton. Utrecht, STOWA, 116 blz. Versie november 2004.

Van der Molen D.T. (red.) (2004) Referenties en concept-maatlatten voor meren voor de Kaderrichtlijn water. Utrecht, STOWA. STOWA rapport 43, 365 blz.

Van der Molen, D.T. & R. Pot (red.) (2006) Referenties en concept-maatlatten voor meren ten behoeve van de Kaderrichtlijn Water. Utrecht, STOWA, update april 2006, 365 blz.

Van Ekel, R., D.M. Soes, G.C. Pelikaan, L.S.A. Anema (2006) Kruipers in de polder. Inventarisatie en soortbeschermingsmaatregelen kamsalamender, rugstreeppad, heikikker en grote modderkruiper in Alblasserwaard en Vijfheerenlanden. Culemborg, Bureau Waardenburg, BUWA-rapport 06-123.

Van Splunder, I., T.A.H.M. Pelsma & A. Bak (red.) (2006) Richtlijnen monitoring oppervlakte water. Europese Kaderrichtlijn Water. Versie 1.3, augustus 2006. ISBN 9036957168.

Keizer-Vlek, H.E. & P.W. Goedhart (in prep.) Monitoring van aquatische natuurdoelen in sloten. Wageningen, Alterra.

Vlek, H.E., M.A.K. Bleeker & P.F.M. Verdonschot (2007) Abiotische randvoorwaarden; Deel 2: Langzaam stromende midden- en benedenlopen op zand. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 1472.

Verdonschot, P.F.M., R.C. Nijboer & H.E. Vlek (2003) Defenitiestudie Kaderrichtlijn Water (KRW); II. De ontwikkeling van maatlatten. Wageningen, Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte, Alterra-rapport 753.





## Bijlage 1 Overzicht van het aantal fysisch-chemische metingen per locatie

variabele	Bollemaat	De Bramen 1	De Bramen 2	t Hol	Hilversumse Meent 1	Hilversumse Meent 2	Nieuwkoop	Otterskooi	De Bolderen	Reenweg	Wikelslan
sulfaat	6	6	6	8	9	6	11	6	2	6	12
hardheid (dH)*	6	6	6	9	7	7	11	5	1	6	12
calcium (mg/l)	6	6	6	9	7	7	11	5	2	6	12
kalium (mg/l)	6	6	6	9	7	7	11	5	2	6	12
magnesium (mg/l)	6	6	6	9	7	7	11	5	2	6	12
natrium (mg/l)	6	6	6	9	7	7	11	5	2	6	12
ijzer (mg/l)	6	6	6	9	10	7	11	5		6	12
nitraat (mg N/l)	11	12	12	8	9	6	10	11	13	12	11
ammonium (mg N/l)	11	12	12	8	9	6	11	11	13	12	12
orthofosfaat (mg P/l)	11	12	12	5	6	3	11	11	13	12	12
Kjeldahl stikstof (mg N/l)	11	12	12	8	9	6	11	11		12	12
chloride (mg/l)	11	12	12	8	9	6	11	11	13	12	12
EGV (µS/cm)	11	12	12	12	12	12	11	11	13	12	12
temperatuur (°C)	11	12	12	12	12	12	11	11	13	12	12
totaal-fosfaat (mg P/l)	11	12	12	12	12	12	11	11	13	12	12
pH	11	12	12	12	12	12	11	11	13	12	12

\* berekend uit Mg en Ca volgens:  $2.8 * Ca \text{ (mg/l)} * 0.0499 + Mg \text{ (mg/l)} * 0.08266$



## Bijlage 2 ‘Mogelijk’ positieve macrofauna indicatoren

Overzicht van de soorten, die zijn aangetroffen op één van de 11 slootlocaties en geen AS-indicator zijn, met: (1) het aantal locaties waar de soort is aangetroffen in dit onderzoek, (2) indicatie of het om een soort gaat of een hoger taxonomisch niveau, (3) de zeldzaamheidsindicatie, (4) de frequentie van voorkomen in de slotentypologie, (5) indicatie of de soort is opgenomen als positieve indicator in de KRW maatlat voor watertype M8.

taxonnaam	aantal locaties	soort (ja/nee)	zeldzaamheid	% monsters uit de slotentypologie	KRW indicator
<i>Polypedilum cultellatum</i>	1	ja	zz	<1	ja (positief)
<i>Arrenurus muelleri</i>	1	ja	z	<1	ja (positief)
<i>Hydrochus elongatus</i>	1	ja	zz	<1	ja (positief)
<i>Arrenurus robustus</i>	1	ja	z	<1	ja (positief)
<i>Tanytus vilipennis</i>	1	ja	z	<1	nee
<i>Lestes sponsa</i>	1	ja	va	<1	ja (positief)
<i>Sympetrum vulgatum</i>	5	ja	va	<1	ja (positief)
<i>Sepedon spegea</i>	1	ja		<1	nee
<i>Limnephilus politus</i>	1	ja	vz	<1	ja (positief)
<i>Frontipoda musculus</i>	6	ja	z	<1	ja (positief)
<i>Nanocladius bicolor</i> agg	1	ja		<1	ja (positief)
<i>Dicrotendipes lobiger</i>	4	ja	va	<1	ja (positief)
<i>Glyptotendipes gripekoveni</i>	6	ja	va	<1	ja (positief)
<i>Hydrometra gracilentata</i>	3	ja	z	<1	ja (positief)
<i>Tiphys pistillifer</i>	1	ja	z	<1	nee
<i>Chironomus riparius</i> agg	1	ja		<1	ja (negatief dominant)
<i>Chironomus luridus</i> agg	2	ja	a	<1	ja (negatief dominant)
<i>Naucoris maculatus</i>	1	ja	z	<1	nee
<i>Paratanytarsus grimmii</i>	1	ja	a	<1	nee
<i>Cricotopus gr obnixus</i>	1	ja	z	<1	nee
<i>Dero obtusa</i>	4	ja	z	<1	nee
<i>Oxus ovalis</i>	1	ja	vz	<1	ja (positief)
<i>Hydrochus carinatus</i>	1	ja	va	<1	ja (positief)
<i>Crangonyx pseudogracilis</i>	2	ja	a	<1	nee
<i>Cybister lateralimarginalis</i>	3	ja	va	<1	nee
<i>Helochares punctatus</i>	3	ja	va	1	ja (positief)
<i>Erythromma viridulum</i>	2	ja	va	1	nee
<i>Chironomus commutatus</i>	1	ja	vz	1	ja (negatief dominant)
<i>Hydryphantes ruber</i>	1	ja	va	1	ja (positief)
<i>Slavina appendiculata</i>	1	ja	va	1	ja (positief)
<i>Ilybius ater</i>	2	ja	va	1	ja (positief)
<i>Arrenurus bruzelii</i>	5	ja	vz	1	ja (positief)
<i>Agraylea sexmaculata</i>	2	ja	a	1	ja (positief)
<i>Unionicola minor</i>	1	ja	va	2	ja (positief)
<i>Coenagrion puella/pulchellum</i>	1	ja		2	nee
<i>Neumania limosa</i>	1	ja	a	2	ja (positief)
<i>Hydrophilus piceus</i>	2	ja	va	3	ja (positief)
<i>Hydryphantes dispar</i>	2	ja	a	3	ja (positief)
<i>Hydrovatus cuspidatus</i>	1	ja	va	3	nee
<i>Dero digitata</i>	7	ja	a	3	nee
<i>Hydrochoreutes krameri</i>	4	ja	va	4	ja (positief)
<i>Hydrachna globosa</i>	4	ja	a	4	ja (positief)

taxonnaam	aantal locaties	soort (ja/nee)	zeldzaamheid	% monsters uit de slotentypologie	KRW indicator
Argulus foliaceus	1	ja		4	ja (positief)
Neumania vernalis	5	ja	a	4	ja (positief)
Polycelis nigra/tenuis	4	ja		4	nee
Limnodrilus profundicola	1	ja	a	5	nee
Pionopsis lutescens	3	ja	a	6	ja (positief)
Proasellus coxalis	1	ja	a	6	ja (positief)
Neumania deltoides	1	ja	a	7	nee
Elophila nymphaeata	2	ja	a	7	ja (positief)
Dugesia lugubris/polychroa	1	ja		8	nee
Acricotopus lucens	1	ja	a	8	ja (positief)
Unionicola crassipes	4	ja	a	8	ja (positief)
Helophorus aequalis	1	ja	za	9	nee
Cricotopus gr sylvestris	5	ja	za	10	nee
Ophidonais serpentina	3	ja	za	13	ja (positief)
Musculium lacustre	3	ja	za	14	ja (positief)
Hygrotus versicolor	1	ja	za	17	nee
Ablabesmyia monilis/phatta	5	ja		-	nee
Alboglossiphonia hyalina	7	ja		-	nee
Aulodrilus japonicus	3	ja		-	nee
Chironomus annularius agg	2	ja		-	ja (negatief dominant)
Cladopelma bicarinata	1	ja		-	nee
Radix peregra/ovata	3	ja		-	nee
Rhynchelmis tetratheca	1	ja		-	nee
Stagnicola gr palustris	2	ja		-	nee
Tanytarsus gr verrali	2	ja		-	nee
Stagnicola corvus	1	ja		-	nee
Arrenurus nodosus	1	ja	zz	-	nee
Schineriella schineri	2	ja	zz	-	nee
Piscicola sp	1			0	nee
Caenidae	1			0	nee
Hydroptilidae	2			0	nee
Pentaneurini	2			0	nee
Gerridae	3			0	nee
Anisus sp	1			0	nee
Sialis sp	5			0	nee
Sympetrum sp	1			0	nee
Viviparus sp	1			0	nee
Anisoptera	1			0	nee
Oecetis sp	2			0	nee
Polycentropodidae	3			0	nee
Hydrobius sp	1			0	nee
Aeshnidae	1			0	nee
Baetidae	1			0	nee
Bithynia sp	2			0	nee
Phryganea sp	3			0	ja (positief)
Agraylea sp	2			1	nee
Libellulidae	1			1	nee
Holocentropus sp	3			1	nee
Psectrocladius sp	4			1	nee
Tanypus sp	3			1	nee
Dicrotendipes sp	1			1	nee
Orthoclaadiinae	1			1	nee
Leptoceridae	3			1	nee

taxonnaam	aantal locaties	soort (ja/nee)	zeldzaamheid	% monsters uit de slotentypologie	KRW indicator
Aeshna sp	4			1	nee
Planorbis sp	1			1	nee
Ischnura sp	2			1	nee
Polypedilum sp	7			1	nee
Dero sp	1			1	nee
Erpobdellidae	3			1	nee
Tricladida	1			1	nee
Lymnaeidae	3			1	nee
Tanypodinae	2			1	nee
Ablabesmyia sp	5			2	nee
Chironomini	3			2	nee
Hydroporinae	2			2	nee
Pionidae	4			2	nee
Lumbriculidae	3			2	nee
Sphaeriidae	2			2	nee
Planorbidae	5			2	nee
Agabus sp	1			3	nee
Proasellus sp	1			3	nee
Zygotera	2			3	nee
Helophorus sp	2			3	nee
Naucoridae	10			3	nee
Dugesia sp	2			4	nee
Helochares sp	3			4	nee
Gammarus sp	9			4	nee
Hydroporus sp	2			4	nee
Sphaerium sp	3			5	nee
Erpobdella sp	2			5	nee
Asellidae	6			5	nee
Arrenurus sp	5			6	nee
Gerris sp	1			6	nee
Piona sp	1			7	nee
Enochrus sp	7			7	nee
Radix sp	1			8	nee
Donacia sp	2			0	nee
Curculionidae	1			2	nee
Sympecma sp	1		z	0	nee
Notonecta sp	8			10	nee
Cricotopus sp	6			21	nee
Corixidae	3			23	nee
Coenagrionidae	7			23	ja (positief)
Ceratopogonidae	9			28	nee
Noterus clavicornis	2		za	29	nee
Radix ovata	5		za	34	ja (negatief dominant)
Bithynia leachi	2		za	35	nee
Noterus crassicornis	4		za	39	ja (positief)
Alboglossiphonia sp	1			-	nee
Hydrophilinae	1			-	nee
Lumbriculida	2			-	nee
Mideopsidae	2			-	nee
Sigara sp	1			-	nee
Tubificidae	17			-	ja (negatief dominant)
Veliidae	1			-	nee



### Bijlage 3 ‘Mogelijk’ positieve macrofyten indicatoren

Overzicht van de soorten, die zijn aangetroffen in één van de 44 opnames en geen AS-indicator zijn, met: (1) het aantal opnames waarin de soort is aangetroffen in dit onderzoek, (2) de frequentie van voorkomen in de slotentypologie, (3) het aantal uurhokken waarin de soort is vastgesteld, (5) indicatie of de soort is opgenomen als positieve indicator in de KRW maatlat voor watertype M8.

taxonnaam	aantal opnames	% monsters uit de slotentypologie	aantal uurhokken	KRW indicator
Acorus calamus	5	-	809	ja
Azolla filiculoides	1	7	409	nee
Berula erecta	30	11	1080	ja
Bidens cernua	2	-	812	nee
Butomus umbellatus	7	-	899	ja
Caltha palustris	4	-	112	ja
Carex acutiformis	12	-	953	nee
Carex diandra	4	-	81	nee
Carex paniculata	17	-	818	nee
Carex pseudocyperus	10	-	904	nee
Carex riparia	6	-	1094	nee
Carex rostrata	16	-	691	ja
Chara contraria	3	-	39	nee
Chara globularis	5	-	327	ja
Cladium mariscus	1	-	104	nee
Elodea nuttallii	27	35	1139	ja
Equisetum palustre	1	-	1241	nee
Eriophorum angustifolium	3	-	661	nee
Fontinalis antipyretica	2	-	32	ja
Galium palustre	19	-	1364	nee
Glyceria fluitans	3	22	1450	nee
Glyceria maxima	22	-	1354	nee
Hypericum elodes	1	<1	149	nee
Iris pseudacorus	28	-	1453	nee
Juncus conglomeratus	6	-	1158	nee
Juncus effusus	21	-	1460	nee
Juncus subnodulosus	26	-	435	ja
Lemna minor	27	-	1435	nee
Lemna trisulca	39	26	1020	ja
Lycopus europaeus	20	-	1452	nee
Lythrum salicaria	10	-	1342	nee
Myosotis scorpioides	25	-	1247	nee
Myriophyllum spicatum	12	6	805	ja
Nitella flexilis	5	1	150	ja
Nuphar lutea	26	9	919	ja
Nymphaea alba	30	5	812	ja
Oenanthe aquatica	9	-	1089	ja
Persicaria amphibia	11	-	1465	nee
Peucedanum palustre	11	-	890	ja
Phalaris arundinacea	6	-	1505	nee
Phragmites australis	41	-	1558	ja
Ranunculus flammula	10	-	1103	nee
Ranunculus lingua	4	-	463	nee
Riccia fluitans	1	3	122	nee



<b>taxonnaam</b>	<b>aantal opnames</b>	<b>% monsters uit de slotentypologie</b>	<b>aantal uurhokken</b>	<b>KRW indicator</b>
Rorippa amphibia	12	-	1224	ja
Rorippa microphylla	4	-	1046	nee
Rorippa nasturtium-aquaticum	4	-	362	nee
Rumex hydrolapathum	32	-	1267	nee
Schoenoplectus lacustris	7	-	721	ja
Sium latifolium	7	-	873	ja
Sparganium emersum	6	-	825	ja
Sparganium erectum	38	-	672	ja
Thelypteris palustris	8	-	375	nee
Typha angustifolia	16	-	1122	ja
Typha latifolia	10	-	1422	ja