

Ecologisch onderzoek boezemgebied Fivelingo



KenB rapport 2006-096

R. Bijkerk
O.W.M. Duijts
A.J.L. van Nieuwenhuijzen
S.M.J. van Veldhuizen
G.L. Verweij
G. Wolters

Ecologisch onderzoek boezemgebied Fivelingo

In opdracht van Waterschap Noorderzijlvest

Opdracht 427310/0100472

Auteurs R. Bijkerk
O.W.M. Duijts
A.J.L. van Nieuwenhuijzen
S.M.J. van Veldhuizen
G.L. Verweij
G. Wolters

Datum 21 februari 2007

KenB-rapport 2006-096

Status Definitief

koeman en bijkerk bv
ecologisch onderzoek en advies

bezoekadres kerklaan 30 Haren
postadres postbus14 9750 AA Haren
telefoon 050 363 2265
telefax 050 363 5205
email koeman.en.bijkerk@biol.rug.nl
website <http://www.koemanenbijkerk.nl>

Foto omslag:

De Zeemsloot is een relatief ondiepe Groninger maar (gemiddeld 0.5 m diep) met een weelderige onderwatervegetatie (foto Koeman en Bijkerk bv).

Deze publicatie kan geciteerd worden als:

Bijkerk R, Duijts OWM, van Nieuwenhuijzen AJL, van Veldhuizen SMJ, Verweij GL & Wolters G (2007) Ecologisch onderzoek boezemgebied Fivelingo. Rapport 2006-096, Koeman en Bijkerk bv, Haren. In opdracht van Waterschap Noorderzijlvest. 74 pp.

Inhoudsopgave

Inhoudsopgave	3
Voorwoord	5
Samenvatting	7
1 Inleiding	9
1.1 Achtergrond	9
1.2 Doel	9
1.3 Het onderzoek	9
2 Materiaal en methode	11
2.1 Gebiedsbeschrijving	11
2.2 Onderzoeklocaties	11
2.3 Onderzoeksmethoden	13
3 Huidige ecologische kwaliteit	17
3.1 Ecologische kwaliteit volgens EBEO	17
3.2 Waterkwaliteit	17
3.3 Biologie	21
3.4 Relatie tussen waterplanten en waterdiepte	25
4 Ecologische effecten van peilaanpassing	29
4.1 Inleiding	29
4.2 Ecologische effecten	30
4.2.1 Peilregiem	31
4.2.2 Waterdiepte	32
4.2.3 Waterkwaliteit	33
5 Beoordelingskader voor drie peilbeheersvarianten	38
5.1 Varianten	38
5.2 Nulvariant	38
5.3 Vast peil	39
5.4 Semi-natuurlijk peil	40
5.5 Samenvatting van effecten	41
6 Conclusies en aanbevelingen	42
6.1 Conclusies	42
6.2 Aanbevelingen	42
7 Literatuur	44
Bijlage I Meetlocaties: codering en ligging	46
Bijlage II Meetlocaties: watertype, breedte en diepte	47
Bijlage III Fysisch-chemische gegevens	48
Bijlage IV Fytoplankton: soortensamenstelling in cellen per ml	51
Bijlage V Fytoplankton: soortensamenstelling in biovolume	53
Bijlage VI Kiezelalgen: soortensamenstelling	55
Bijlage VII Kiezelalgen: typering waterkwaliteit	58
Bijlage VIII Macrofauna: soortensamenstelling	59
Bijlage IX Macrofauna: samenvatting soortensamenstelling	63
Bijlage X Vegetatie: structuur en soortensamenstelling	64
Bijlage XI Resultaten EBEO-toetsing	66

Voorwoord

Het gebied Fivelingo maakt deel uit van het beheergebied van het Waterschap Noorderzijlvest. Het grondgebruik in dit gebied is grotendeels agrarisch. Voor dit gebied moet een nieuw peilbesluit worden voorbereid. In dit proces worden, naast de belangen van grondgebruikers, ook ecologische belangen meegewogen. Deze belangen stellen in het algemeen verschillende eisen aan het peilbeheer. Een ecologisch optimaal peilbeheer richt zich op het zo goed mogelijk functioneren van het watersysteem met zijn planten en dieren. Dat betekent ruimte voor oevervegetatie en, waar de diepte dit toelaat, watervegetatie, maar ook leef- en voortplantingsruimte voor amfibieën en vis. In een ecologisch goed functionerend watersysteem worden eutrofiëringseffecten als gevolg van landbouwactiviteiten verzacht. Dit effect komt vooral op het conto van de water- en oevervegetatie, die het water helderder maakt en de kans op algenbloei sterk verminderd. Maar een ecologisch optimaal peilbeheer draagt ook direct bij aan de vermindering van de voedselrijkdom van het water, door de stimulering van processen die fosfaat vastleggen en stikstof verwijderen.

Dit onderzoek had als belangrijkste doel een beschrijving van de huidige ecologische kwaliteit in de watergangen van Fivelingo. Voorheen was slechts op enkele punten in dit gebied ecologisch onderzoek uitgevoerd. Naast de resultaten van dit onderzoek wordt in dit rapport ook een beschrijving gegeven van de ecologische effecten van peilbeheer en worden aanbevelingen gedaan voor een verbetering van het ecologisch functioneren.

Het onderzoek werd vanuit het Waterschap Noorderzijlvest begeleid door ir. J.B.J. Huisman en G. Zantingh. Wij danken hen voor de prettige samenwerking.

Haren, 21 februari 2007

Ronald Bijkerk
Olaf Duijts
André van Nieuwenhuijzen
Saskia van Veldhuizen
Geurt Verweij
Gersjon Wolters

Samenvatting

In opdracht van het Waterschap Noorderzijlvest is de ecologische kwaliteit vastgesteld van watergangen in het gebied Fivelingo, gelegen in Noord-Groningen. Het doel hiervan was een beschrijving van de huidige ecologische toestand, met het oog op toekomstige veranderingen in het peilbeheer.

Het eerste deel van dit rapport geeft een beschrijving van de ecologische kwaliteit. Deze is vastgesteld door middel van een inventarisatie in de zomer van 2006, van fytoplankton, vegetatie, kiezelalgen en macrofauna op negen meetpunten in hoofdwatergangen, verdeeld over het gebied. Met de beschikbare fysisch-chemische gegevens van 2002 zijn de biologische gegevens beoordeeld met behulp van de EBEO-systemen voor kanalen of sloten. Daarnaast is op een groot aantal andere locaties in het gebied de water- en oevervegetatie in kaart gebracht. Vegetatie is een goede graadmeter voor het ecologisch functioneren van watersystemen. De vegetatie is beoordeeld op structuur (bedekking per vegetatiezone submers, drijvend en emers) en op diversiteit.

De huidige ecologische kwaliteit in Fivelingo is matig. De gehalten van nutriënten en zuurstof voldoen niet aan de MTR-normen. Onder de flora en fauna komen veel soorten voor die wijzen op een hoge voedselrijkdom en saprobiegraad. Positief is dat de waterkwaliteit wat deze aspecten betreft iets lijkt te zijn verbeterd in de loop van de periode 2002-2005. De waterkwaliteit (nutriënten, toxicanten) vormt echter geen belemmering voor de ontwikkeling van een redelijke water- en oevervegetatie.

De structuur van de vegetatie in permanent watervoerende watergangen is in vrijwel alle gevallen matig tot goed en slechts op vier locaties onvoldoende. Een slechte of matige structuur kan voortkomen uit zowel een te lage bedekking als een te hoge bedekking van waterplanten. De diversiteit van de vegetatie is echter op 65% van de meetpunten onvoldoende, op 31% matig en slechts op twee locaties (4%) goed. Het gemiddeld aantal soorten per punt is 10 (6.5 soorten hydrofyten, 3.5 soorten helofyten). De watervegetatie wordt gedomineerd door Schedefonteinkruid (*Potamogeton pectinatus*) en in enkele gevallen Gedoond hoornblad (*Ceratophyllum demersum*), of Tenger fonteinkruid (*P. pusillus*), terwijl ook draadalg (*Cladophora* sp.) veelvuldig voorkomt op de bodems van de watergangen. Op de oevers staat hoofdzakelijk Riet (*Phragmites australis*).

Een gemiddelde waterdiepte van 0.7 m is een kritische grens voor de bedekking van zowel ondergedoken als drijvende waterplanten (hoofdzakelijk kroos). Bij grotere diepten komen vrijwel geen bedekkingen hoger dan 10 à 20% voor. In de kleinere perceelssloten is de waterdiepte vaak onvoldoende voor een goed ecologisch functioneren. Deze sloten groeien dicht met Riet. In sommige weidegebieden zijn de sloten ecologisch waardevoller.

Het tweede deel van het rapport geeft een beschrijving van de effecten van peilbeheer op de fysisch-chemische kwaliteit van het oppervlaktewater en op de geschiktheid als leefmilieu voor organismen. Er wordt een beoordelingskader gepresenteerd voor drie

peilbeheersvarianten en er worden aanbevelingen gedaan voor een verbetering van het ecologische functioneren van de watergangen.



Foto 1 Voorbeeld van een permanent wervoerende perceelsloot gedomineerd door waterplanten, geschikt voor vissen en amfibieën.



Foto 2 Voorbeeld van een vrijwel droogvallende perceelsloot gedomineerd door Riet, ongeschikt voor vissen en amfibieën.

1 Inleiding

1.1 Achtergrond

Voor het boezemgebied Fivelingo gaat het Waterschap Noorderzijlvest een nieuw peilbesluit opstellen. In de procedure die hieraan vooraf gaat zullen verschillende belangen worden afgewogen, waaronder ecologische. Omdat er weinig bekend is van de huidige ecologische kwaliteit van het oppervlaktewater in het gebied heeft het waterschap ons opdracht gegeven om onderzoek uit te voeren dat in deze leemte kan voorzien. Daarnaast moest een globaal beoordelingskader worden ontwikkeld om de ecologische effecten van peilveranderingen te kunnen inschatten.

1.2 Doel

Het uit te voeren onderzoek had de volgende twee doelen:

- (1) Een gebiedsdekkende en representatieve beschrijving van de huidige ecologische waterkwaliteit binnen het peilbesluitgebied Fivelingo.
- (2) Een inschatting van de ecologische effecten van eventuele peilveranderingen.

1.3 Het onderzoek

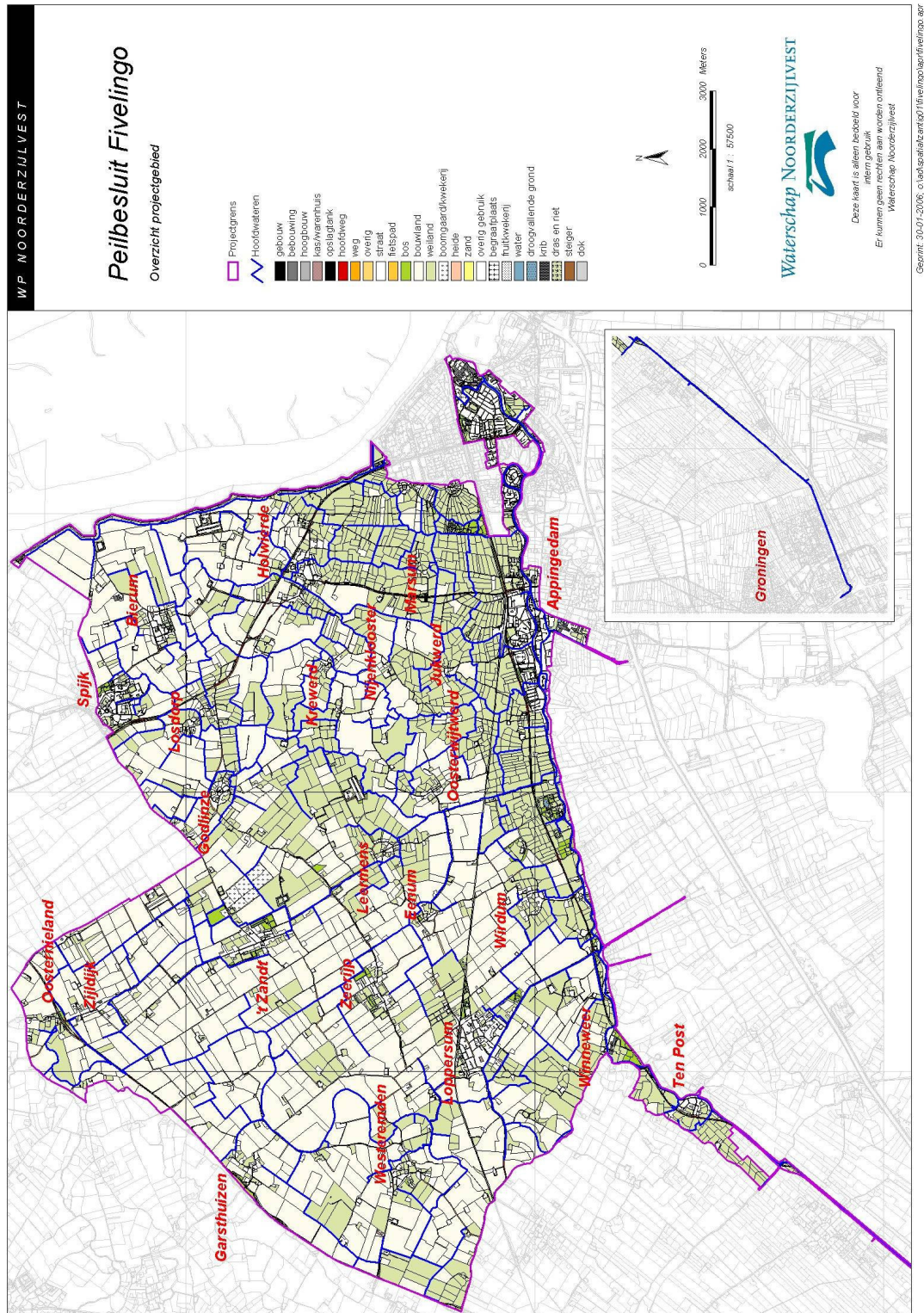
Om de ecologische kwaliteit te bepalen is gekozen voor een opzet met twee sporen:

- (1) Uitgebreid hydrobiologisch onderzoek op een klein aantal bestaande meetlocaties in hoofdwatergangen met een toetsing met behulp van de EBEO-systemen.
- (2) Quick scan vegetatie-onderzoek op een groot aantal locaties in diverse watergangen verdeeld over het gebied met een toetsing op basis van diversiteit en bedekking.

Een beoordeling volgens de EBEO-systemen is een gestandaardiseerde wijze om de ecologische kwaliteit van wateren te beoordelen (STOWA 2006). Naast een inventarisatie van vegetatie, kiezelalgen, macrofauna en in veel gevallen ook fytoplankton, vereist de beoordeling een aantal fysisch-chemische metingen. In verband met de beschikbaarheid van gegevens en tijd is dit uitgebreide onderzoek op een klein aantal locaties uitgevoerd, verdeeld over het gebied. Gekozen is voor locaties die deel uitmaken van het bestaande meetnet oppervlaktewaterkwaliteit van het waterschap.

Om met een kleinere inspanning een beeld te kunnen krijgen van de ecologische kwaliteit over het gehele gebied, is op een groter aantal locaties vegetatie-onderzoek uitgevoerd. Waterplanten zijn een goede graadmeter voor de ecologische kwaliteit van oppervlaktewater (Bloemendaal & Roelofs 1988).

De ecologische effecten van peilveranderingen zijn ingeschat op grond van literatuuronderzoek en expert-oordeel.



Figuur 1 Het boezemgebied Fivelingo met hoofdwatervan en grondgebruik.

2 Materiaal en methode

2.1 Gebiedsbeschrijving

Het peilbesluitgebied is ca. 11.300 ha groot en bevat 100 km kanaal en 190 km hoofdwatgangen (figuur 1). Het gebied valt geheel binnen het door het Waterschap Noorderzijlvest onderscheiden deelgebied Fivelingo. De begrenzing naar het zuiden toe wordt globaal gevormd door het Damsterdiep, die naar het oosten door de dijsloot langs de Eems-Dollard zeedijk, naar het noorden door de Spijkerster Oude Dijk en de tochtsloot Godlinze-Oosternieland en naar het westen door de Delleweg en de N46. Het gebied is homogeen wat betreft reliëf en geologie, maar kent verschillen in grondgebruik. De bodem bestaat hoofdzakelijk uit jonge zeeklei op veen; alleen in oude erosiegeulen ontbreekt het veen in de ondergrond. In het grootste deel van het gebied treedt gemiddeld wegzijging op van 0 tot 0.3 mm/dag; alleen onder Loppersum, rond Zijldijk en verspreid in het centrale deel is sprake van enige kwel ter grootte van 0 tot 0.3 mm/dag (RIZA 2002). Het grootste deel van de grond heeft een agrarische functie. De aandelen bouwland (voornamelijk aardappels en granen) en weiland zijn ongeveer gelijk, maar zijn niet gelijkmatig verdeeld over het gebied (figuur 1). Verspreid liggen kleine dorpskernen en in de zuidoosthoek de grotere centra Appingedam en Delfzijl. De drie meest voorkomende watertypen zijn sloten, kanalen en de Groninger maren. Maren zijn voormalige kweldergeulen en prielen, die tegenwoordig een functie vervullen als hoofdwatgang (hwg). Deze maren lopen ruwweg van Noord naar Zuid, maar zijn onderling verbonden via kanalen. Voor de typologie kunnen de meeste maren zelf ook beschouwd worden als kanaal. Het project "Maren in Noord-Groningen" heeft als doel om het natuurlijke karakter van deze maren te behouden en te versterken. Dit moet bereikt worden door de maren naast het aan- en afvoeren van water ook meer betekenis te geven op het gebied van natuurontwikkeling, recreatie, landschap en cultuurhistorie (Landschapsbeheer Groningen 2004). In dit project werken samen het Waterschap Noorderzijlvest, NLTO, de Stichting Natuur en Landschap Eemsmond en Landschapsbeheer Groningen. Het gehele stelsel van maren en kanalen watert op natuurlijke wijze af op het Damsterdiep.

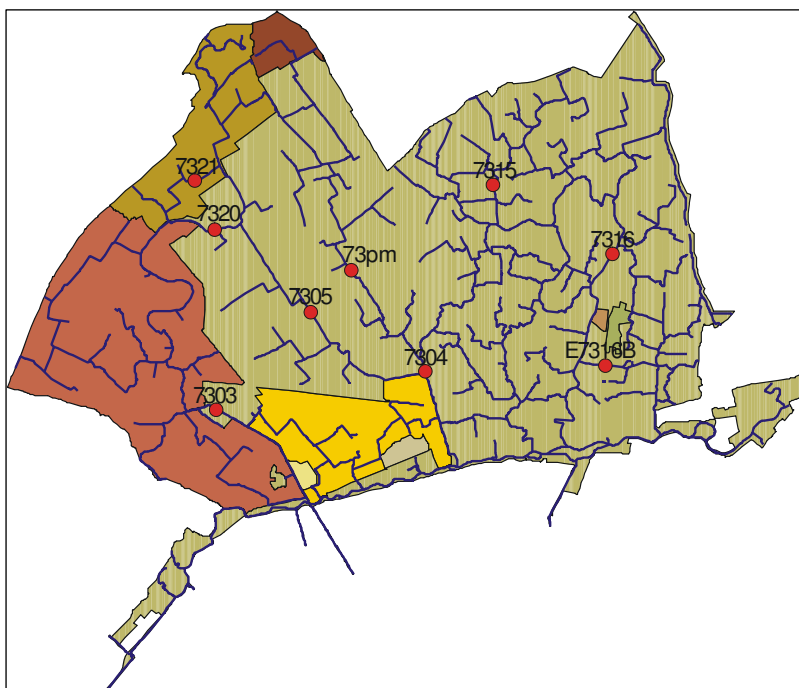
In het gebied speelt de RAK Appingedam-Delfzijl (Ruilverkaveling met Administratief Karakter). In het kader hiervan heeft het voormalige Waterschap Eemshoofd gevraagd om voor de aanleg van natuurvriendelijke oevers en onderhoudspaden grondstroken langs hoofdwatgangen toegedeeld te krijgen. Hiervoor is in totaal 20 ha grond nodig. Het hoofdbestuur van het Waterschap Eemshoofd heeft hier op 26 oktober 1998 mee ingestemd. De werken moeten nog uitgevoerd worden.

2.2 Onderzoekslocaties

Hoofdmeetpunten

Uitgebreid ecologisch onderzoek is uitgevoerd op negen hoofdmeetpunten gelegen in de hoofdwatgangen, in de meeste gevallen maren (figuur 2, tabel 1, bijlage I). Acht hiervan liggen in de directe nabijheid van bestaande meetlocaties voor het meetnet oppervlaktewater-kwaliteit van het Waterschap Noorderzijlvest. Eén locatie, het punt in de

Leermenster-maar, is nieuw gekozen om een betere spreiding van hoofdmeetpunten over het boezemgebied te krijgen. Naast spreiding en nabijheid van bestaande meetpunten is bij de locatiekeuze ook rekening gehouden met het grondgebruik in de directe omgeving van de meetlocatie (grasland of bouwland). Gestreefd is naar een evenredige vertegenwoordiging van grasland- en bouwlandlocaties.



Figuur 2 Ligging van de hoofdmeetpunten (zie ook bijlage I) in het boezemgebied.

Vegetatie-meetpunten

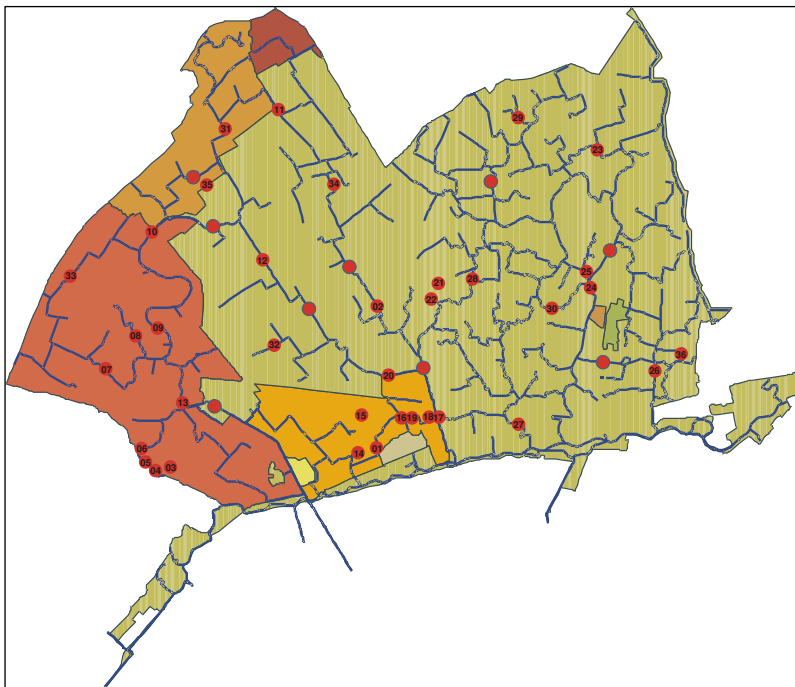
Op 36 andere punten verdeeld over het gebied (figuur 3) is alleen vegetatie-onderzoek uitgevoerd. Omdat het merendeel van de kleinere perceelsloten ten tijde van het onderzoek geheel of grotendeels dichtgegroeid waren met Riet, met name in bouwlandgebieden, zijn deze vegetatie-meetpunten hoofdzakelijk gekozen in hoofdwatgangen, in onderhoud bij het Waterschap Noorderzijlvest. Bijlage I geeft een overzicht van deze vegetatiemeetpunten.

Tabel 1 Codering en typering hoofdmeetpunten met meetjaren van beschikbare gegevens.

Code	Lettercode	Locatie omschrijving	Watertype	Fys-chem	Fyto	Kiezel	Veg	Mafa
7303	LW	Loppersumer Wijmers	kleisloot	2002	-	mei 2006	juni 2006	mei 2006
7304	Ow	Oosterwiltwerdermaar	kleikanaal	2002-2005	mei 2006	mei 2006	juni 2006	mei 2006
7305	Gm	Garsthuistermaar	kleikanaal	2002	mei 2006	mei 2006	juni 2006	mei 2006
7315	Sm	Spijkster/Losdorpermaar	kleikanaal	2002	mei 2006	mei 2006	juni 2006	mei 2006
7316	Bm	Bierumermaar	kleikanaal	2002	mei 2006	mei 2006	juni 2006	mei 2006
7320	Om	Oude Maar	kleikanaal	2002	mei 2006	mei 2006	juni 2006	mei 2006
7321	GV	Hwg Garsthuizer Voorwerk	kleisloot	2002	-	mei 2006	juni 2006	mei 2006
73pm	Lm	Leermenstermaar	kleisloot	-	-	mei 2006	juni 2006	mei 2006
E7316B	GH	Groote Heekt	kleikanaal	-	mei 2006	mei 2006	juni 2006	mei 2006

2.3 Onderzoeksmethoden

Het hydrobiologisch onderzoek is uitgevoerd in mei-juni 2006. Op alle locaties zijn epifytische kiezelalgen, vegetatie en macrofauna geïnventariseerd, maar alleen in de kanaaltypen is voor de EBEO-toetsing ook fytoplankton bemonsterd. Fysisch-chemische gegevens waren voor de meeste punten beschikbaar uit het jaar 2002 (tabel 1).



Figuur 3 Ligging van de meetpunten waar vegetatie-onderzoek is uitgevoerd.

Fytoplankton

Fytoplankton is bemonsterd met behulp van een emmer, op ca. 20 cm onder het wateroppervlak in het midden van de watergang. De 1 l monsters zijn direct na bemonstering geconserveerd met acetaatgebufferde lugol. De soortensamenstelling is bepaald volgens NEN-EN 15204, op basis van minimaal 200 waarnemingen in één volume bij een vergroting van 600×. De dichtheid per taxon is bepaald in cellen en waarnemingen per ml monster. Voor de EBEO-toetsing is hieruit een dichtheid in individuen per ml berekend volgens WHH (2000).

Kiezelalgen

Voor de bemonstering van (epifytische) kiezelalgen zijn ondergedoken delen van oever- en waterplanten verzameld. De monsters zijn geconserveerd door invriezen. Van de aangehechte kiezelalgen zijn oxidatiepreparaten gemaakt voor onderzoek met een lichtmicroscop. De soortensamenstelling is bepaald op basis van minimaal 200 waarnemingen verdeeld over het preparaat. De kiezelalgen zijn gedetermineerd bij een

vergroting van 1000x. De relatieve abundantie per taxon is bepaald in procenten op basis van het aantal getelde schaalpjes.

Vegetatie

Water- en oeverplanten zijn geïnventariseerd in juni, in een representatief proefvak van 50 tot 100 m lengte, die de volledige breedte van de watergang inclusief de oeverzone omvatte. De soortensamenstelling is beschreven volgens Tansley (tabel 2). Op de oever zijn alleen gebruikelijke oeverplanten in de opname betrokken, geen terrestrische. De bovengrens van de oeverzone is afgeleid uit de vorm van de oever en/of de aard van de vegetatie. Wanneer de oever beschoeid was tot boven deze grens, zijn alleen de oeverplanten in het water in de opname betrokken. Naast de soortensamenstelling is ook het bedekkings-percentage van elke vegetatielaag (emers, drijvend, submers) en van kroos, draadalg en flab (drijvende draadalg) geschat. Ondergedoken vegetatie in dieper water is bemonsterd met een hark of werphark.

	1 Zeldzaam: enkele exemplaren, alleen bij toeval of goed zoeken te vinden; totale bedekking <5%
	2 Af en toe: weinig exemplaren maar niet over het hoofd te zien; totale bedekking <5%
	3 Lokaal frequent: lokaal 5-10 exemplaren per m2, totale bedekking <5%
	4 Frequent: totaal 5-10 exemplaren per m2, totale bedekking <5%
	5 Lokaal abundant: lokale bedekking 5-50%, totale bedekking ≥5%
	6 Abundant: totale bedekking 13-25%
	7 Lokaal dominant: lokale bedekking >50%, totale bedekking 26-50%
	8 Co-dominant: dominant samen met één of meer andere soorten, totale bedekking 51-75%
	9 Dominant: alleen 76-100% bedekkend

Tabel 2 Tansley schaal voor schatting van de hoeveelheid planten.

Macrofauna

Voor macrofauna zijn de aanwezige substraten (in veel gevallen alleen vegetatie en detritus) proportioneel bemonsterd met een standaard macrofaunanet (maaswijdte 0.5 mm). De totale monsterlengte bedroeg 5 m, of minder wanneer de dichtheid van organismen hoog was. De monsters zijn op het lab uitgezocht en gedetermineerd. De dichtheid per onderscheiden taxon is uitgedrukt in aantal per 5 m.

Beoordeling

Het ecologische kwaliteitsniveau van de hoofdwatgangen ter plaatse van de hoofdmeetpunten is bepaald met behulp van de EBEO-systemen (STOWA 2006). De beoordeling is uitgevoerd met het programma EBEOsys versie 2.0. De hoofdwatgangen zijn hiertoe ingedeeld in STOWA watertypen, volgens tabel 1.

De typologische indeling van de watergangen voor de EBEO-toetsing is gebaseerd op de STOWA-systematiek, waarbij de grens tussen sloot en kanaal gesteld wordt op een breedte van 10 m en een diepte van 1.5 m (CIW 2006, STOWA 2006). Gevoelsmatig zouden Loppersumer Wijmers en Leermenstermaar ook tot de kanalen gerekend kunnen worden, ook al bedraagt hun breedte ter hoogte van het meetpunt minder dan 10 m. In de EBEO-toetsing zijn de biologische gegevens van 2006 gecombineerd met de fysisch-chemische gegevens uit 2002. Er is alleen gebruik gemaakt van gegevens uit de periode januari tot en met juni, omdat in de tweede helft van het jaar geen biologisch onderzoek is uitgevoerd.

Voor een typering van de waterkwaliteit op basis van kiezelalgen is gebruik gemaakt van de indicatorwaarden in Van Dam *et al.* (1994). Voor een beoordeling van de zeldzaamheid van macrofauna is gebruik gemaakt van gegevens omtrent de landelijke zeldzaamheid bijeengebracht door Nijboer en Verdonschot (2001).

EBEO staat voor Ecologisch BEOordelingssysteem en meer specifiek, de ecologische beoordelingssystemen die ontwikkeld zijn in opdracht van de Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer (STOWA). Met behulp van EBEO bepaalt men de ecologische kwaliteit van het oppervlaktewater aan de hand van fysische, chemische en biologische gegevens. Hierbij wordt een aantal karakteristieken beoordeeld, waaronder trofie (de voedselrijkdom), saprobie (de verontreiniging met organische stof bijvoorbeeld door rioolwater), brakkarakter (is sprake van verzilting), structuur of habitatdiversiteit (biedt de watergang leefmogelijkheden aan diverse groepen waterbewoners, bijvoorbeeld door profiel) en variant-eigen-karakter (leven er planten die thuishoren in dit type watergang). De karakteristiek waterchemie geeft een indicatie voor het waterkwantiteitsbeheer (*i.c.* de inlaat van gebiedsvreemd Rijnwater). Bij de beoordeling hiervan wordt ondermeer gelet op de verhouding tussen de gehalten van chloride, bicarbonaat en sulfaat en op de abundantieverhouding tussen plantensoorten met een voorkeur voor één van deze drie macro-anionen.

EBEO-systemen verschillen per watertype (o.a. beek, sloot, kanaal, plas). Binnen een watertype wordt onderscheid gemaakt tussen varianten (o.a. kleisloot, zandsloot, veensloot). De meeste EBEO-systemen zijn ontwikkeld in de jaren 1992-1994. In 2006 is een nieuwe, deels herziene versie van de systemen uitgebracht (STOWA 2006).

3 Huidige ecologische kwaliteit

3.1 Ecologische kwaliteit volgens EBEO

Het ecologische kwaliteitsniveau (eindoordeel), bepaald voor de eerste helft van 2006, is op alle hoofdmeetpunten middelmatig (tabel 3). Verzilting of verzoeting speelt geen rol: de kwaliteit voor deze karakteristiek (brak) is op de meeste punten goed tot zeer goed. De voedselrijkdom (trofie) en verontreiniging (saprobie) zijn echter overal te hoog. Trofie scoort alleen in de Leermenstermaar goed. Van dit punt zijn geen chemische gegevens beschikbaar zodat de beoordeling alleen op de biologische maatstaven gebaseerd is. Hetzelfde geldt voor de Groote Heekt. In het algemeen is ook de structuur in deze hoofdwatergangen onvoldoende, afgemeten aan het dwarsprofiel (taludhelling) en de diversiteit van vegetatie en macrofauna. Door het ontbreken van gegevens over het bicarbonaat- en sulfaatgehalte kon de invloed van het waterkwantiteitsbeheer op de waterchemie niet volledig beoordeeld worden.

Tabel 3 Resultaten EBEO-toetsing per karakteristiek en als eindoordeel (Totaal; het getal in deze kolom is de eindscore volgens EBEO; zie bijlage XI); Var-eig.k. = variant-eigen karakter.

Hoofdmeetpunt	Trofie	Saprobie	Brak	Chemie	Structuur	Var-eig.k.	Totaal
Loppersumer Wijmers							3.1
Oosterw ijtwerdermaar							3.0
Garsthuistermaar							2.8
Spijkstermaar							2.8
Bierumermaar							2.7
Oude Maar							2.8
Hwg Garsthuizer Voorwerk							2.9
Leermenstermaar							3.2
Groote Heekt							2.8

Hoogste kwaliteitsniveau

Bijna hoogste kwaliteitsniveau

Middelste kwaliteitsniveau

Laagste kwaliteitsniveau

Beneden laagste kwaliteitsniveau

- Geen gegevens beschikbaar

3.2 Waterkwaliteit

Toestand

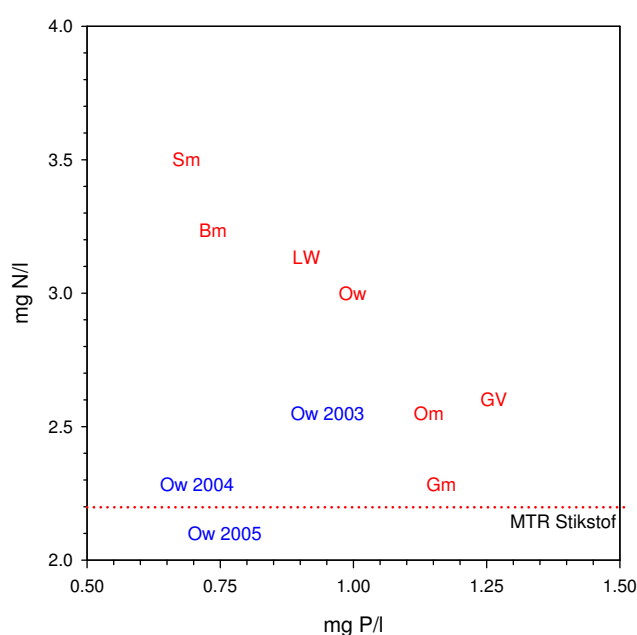
Op zeven hoofdmeetpunten is in 2002 fysisch-chemisch onderzoek uitgevoerd. Van locatie 7304 (Oosterw ijtwerdermaar) zijn ook gegevens uit 2003-2005 beschikbaar (bijlage III).

Het water is geëutrofiëerd. Het gehalte van totaal fosfaat is sterk verhoogd ten opzichte van de MTR-norm (tabel 4). Ook het gehalte van totaal stikstof overschrijdt de norm, maar in veel minder sterke mate. Van de eutrofiëringsparameters voldoen chlorofyl-a en

ammoniak wél aan de norm. Blijkbaar gaat de hoge voedselrijkdom niet gepaard met algenbloei. Opvallend is dat hoge fosfaatgehalten gepaard gaan met relatief lage stikstofgehalten en omgekeerd: In het oostelijk deel van Fivelingo (7315 en 7316) is het fosfaatgehalte relatief laag en het stikstofgehalte hoog, terwijl in het noordwestelijke deel (7305, 7320 en 7321) het omgekeerde het geval is (figuur 4). In het noordwestelijke deel is hoofdzakelijk bouwland aanwezig, terwijl in het oostelijke deel omstreeks de helft van het grondoppervlak wordt ingenomen door weiland. Mogelijk gaat dit gepaard met verschillen in mestgift en/of uit- en afspoeling van meststoffen naar het oppervlaktewater, met als resultaat deze verschillen in fosfaat- en stikstofgehalten. Omdat we slechts gegevens hebben van één jaar kan niet beoordeeld worden of deze waarneming representatief is voor de situatie in het boezemgebied.

Tabel 4 Toetsing aan de MTR-normen van meetgegevens uit het jaar 2002 (zomergemiddelden van fosfor, stikstof, chlorofyl-a en doorzicht, ranges van zuurstof, watertemperatuur en pH; meetpuntcodes zie tabel 1).

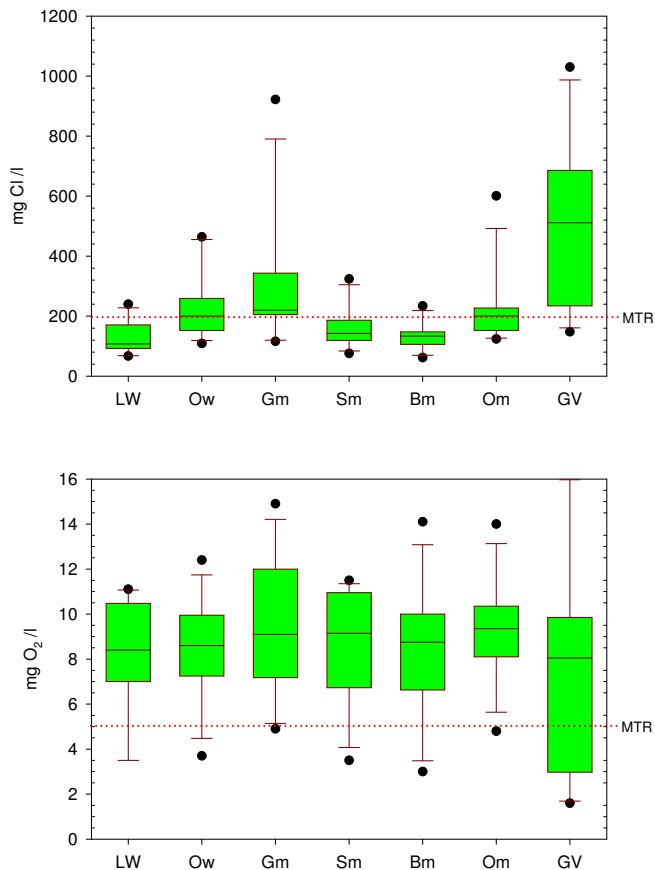
Parameter	MTR	LW	Ow	Gm	Sm	Bm	Om	GV
Fosfor totaal (mg/l)	0.15	0.91	1.00	1.17	0.69	0.74	1.14	1.26
Stikstof totaal (mg/l)	2.20	3.13	3.00	2.28	3.50	3.23	2.55	2.60
Ammoniak (mg N/l)	0.02	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Chlorofyl-a (µg/l)	100	12	41	27	38	44	11	43
Chloride (mg/l)	200	67-240	109-464	116-922	76-324	62-234	124-601	148-1030
Doorzicht (m)	0.40	0.54	0.28	0.38	0.38	0.29	0.48	0.43
Zuurstof (mg/l)	5.0	3.5-11.1	3.7-12.4	4.9-14.9	3.5-11.5	3.0-14.1	4.8-14.0	1.6-17.8
Temperatuur (°C)	25	1-21	1-20.5	1.5-21.5	0.5-21.5	1-19	2-21	2-21
Zuurgraad (pH)	6.5-9	7.3-8.2	7.4-8.3	7.5-8.3	7.3-8.2	7.2-8.1	7.3-8.5	7.3-9.0



Figuur 4 Dit N:P plot laat duidelijke verschillen zien tussen de hoofdmeetpunten in de zomergemiddelde nutriëntengehalten. Opvallend is dat hoge fosfaatgehalten gepaard gaan met lage stikstofgehalten en omgekeerd. De figuur laat tevens zien dat de N- en P-gehalten op het punt Ow na 2002 zijn afgenomen; het zomergemiddelde stikstofgehalte voldeed in 2005 aan de MTR-norm (NB. de MTR-norm voor fosfaat bedraagt 0.15 mg P/l).

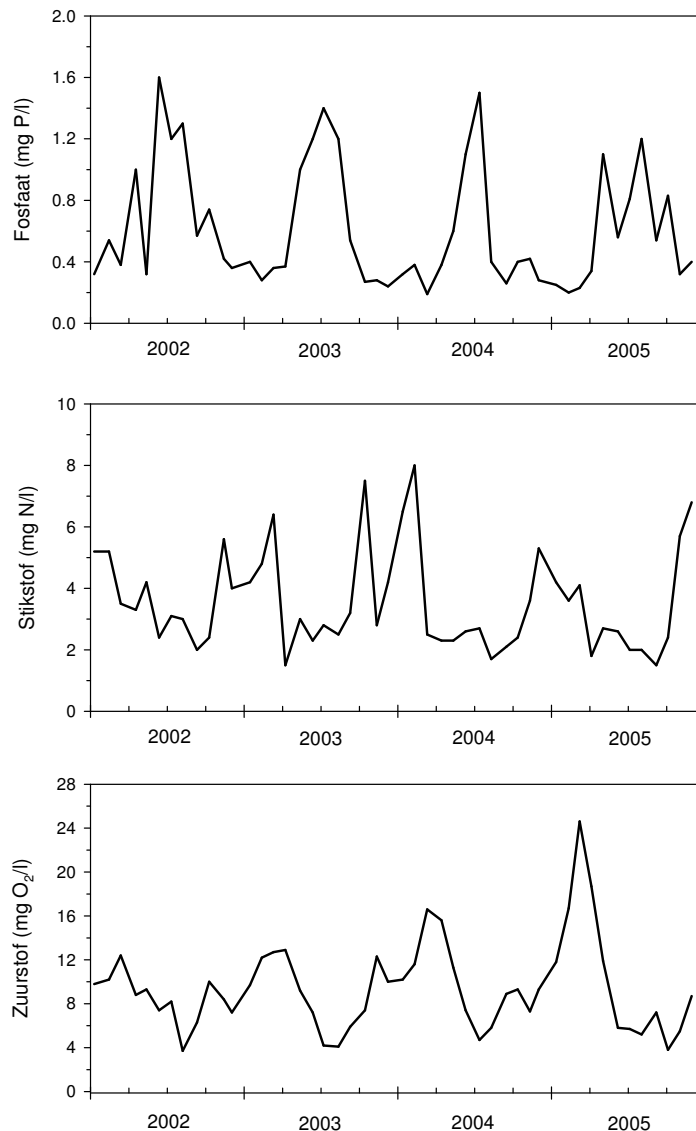
Sm, Bm, ... = gegevens uit 2002

Ow 2003 = gegevens uit 2003



Figuur 5 Boxplots van de gehalten van chloride en zuurstof op de hoofdmeetpunten in 2002. De variatie door het jaar heen is het grootst in de kleine watergang GV (Garsthuizer Voorwerk). Zuurstofgehalten beneden de norm van 5 mg/l komen op alle punten voor maar het meest in deze ondiepe sloot.

Voor waterdieren zoals vissen en larven van libellen en haften is een goede zuurstofhuishouding noodzakelijk. Over een etmaal kan het zuurstofgehalte in een sloot sterk variëren. Overdag overheerst zuurstofproductie door waterplanten en algen, 's nachts overheerst zuurstofverbruik door ademhaling en mineralisatie. Hierdoor zullen de laagste zuurstofgehalten optreden in de vroege ochtend. Omdat metingen meestal plaatsvinden tussen 9:00 en 17:00 uur, zullen deze minimale gehalten gewoonlijk aan de aandacht ontsnappen. Figuur 5 toont dat het waargenomen mediane zuurstofgehalte op alle hoofdmeetpunten rond 8 mg/l ligt, maar dat de norm van 5 mg/l elk jaar onderschreden wordt, het vaakst (25% van de waarnemingen) in de hwg Garsthuizer Voorwerk (GV).



Figuur 6 Ontwikkeling van de gehalten van nutriënten en zuurstof op het meetpunt 7304 (Oosterwijt-werdermaar).

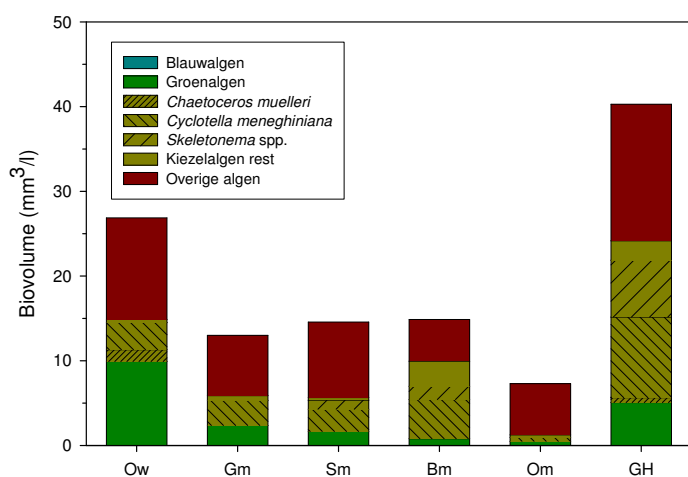
Trends

Van het meetpunt in de Oosterwijtwerdermaar (7304) zijn fysisch-chemische gegevens beschikbaar uit de periode 2002-2005 (bijlage III). Hieruit blijkt dat de gehalten totaal-fosfaat en totaal-stikstof in de loop van een jaar sterke fluctuaties vertonen en dat geen significante trend over deze jaren aantoonbaar is (figuur 6). Uit de zomergemiddelde gehalten komt een lichte reductie van beide stoffen naar voren (figuur 4), maar de variatie rond deze gemiddelden is groot. De hoogste gehalten van fosfaat doen zich op dit punt voor tijdens de zomermaanden, de hoogste gehalten van stikstof tijdens de wintermaanden. Ook het zuurstofgehalte vertoont sterke schommelingen door het jaar heen, met de laagste gehalten in de zomer.

3.3 Biologie

Fytoplankton

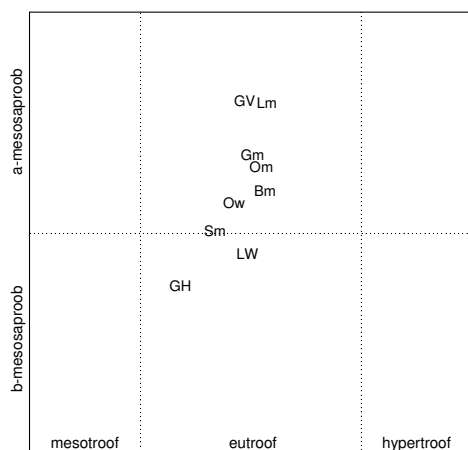
Uitgedrukt in biovolume was de hoeveelheid fytoplankton in de Groote Heekt relatief hoog en in de Oude Maar relatief laag (figuur 7). Het fytoplankton uit eutrafente soorten uit de groepen groenalgen, kiezelalgen en flagellaten (bijlage IV en V). Blauwalgen zijn nauwelijks aangetroffen. Voor sommige, veel in kanalen voorkomende blauwalgen (*Aphanizomenon*, *Microcystis*), was het tijdstip van bemonstering, mei, echter aan de vroege kant. Een dominerende soort op alle hoofdmeetpunten, is de kiezelalg *Cyclotella meneghiniana*. Deze soort geeft de voorkeur aan ionenrijke wateren met een hoog gehalte aan nutriënten. Opmerkelijk in de Oosterwijdwerdermaar en de Groote Heekt is de aanwezigheid van de diatomee *Chaetoceros muelleri*, die karakteristiek is voor licht brakke binnenwateren.



Figuur 7 Samenstelling van het fytoplanktonbiovolume.

Kiezelalgen

Op de hoofdmeetpunten zijn gemeenschappen van kiezelalgen gevonden die indicatief zijn voor eutroof en mesosaproob water (figuur 8; bijlage VII). De meeste wateren krijgen de kwalificatie a-mesosaproob, dit betekent matig verontreinigd. Alleen de Loppersumer Wijmers en de Groote Heekt zijn iets minder verontreinigd: b-mesosaproob.



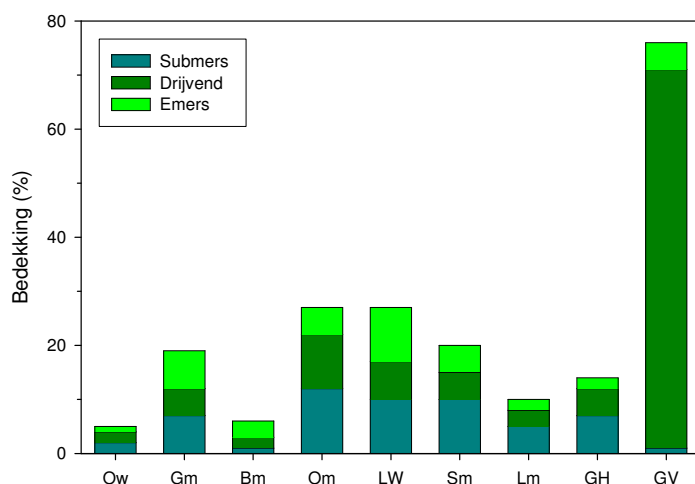
Figuur 8 Plot van de hoofdmeetpunten op basis van de kiezelalg-indicaties voor trofie en saprobie.

Er is een sterke overeenkomst in de soortensamenstelling van de kiezelalggemeenschap tussen de hoofdmeetpunten (bijlage VI). De monsters zijn soortenrijk, met gemiddeld 63 soorten per monster. Op elk punt werd in grote lijnen dezelfde combinatie van soorten gevonden. Gemiddeld het meest abundant en op alle of vrijwel alle punten gevonden, zijn *Rhoicosphenia abbreviata*, *Nitzschia dissipata*, *N. frustulum*, *Cyclotella meneghiniana* en *C. atomus*. De aanwezigheid van de laatste twee (centrische) soorten is karakteristiek voor wateren waar het open water karakter domineert over het litorale karakter. Op grond van de relatieve abundanties van de verschillende soorten kunnen wel wat verschillen tussen de punten worden aangegeven. De Groote Heekt en de Leermenstermaar hebben een wat eigen karakter, door de relatief hoge abundanties van enkele soorten (*Nitzschia dissipata* en *N. frustulum*, respectievelijk *Cyclotella atomus*). Aan de andere kant zijn de Oosterwijterdermaar, de Garsthuizermaar, de Oude Maar en de Bierumermaar sterk overeenkomstig in kiezelalggemeenschap.

Er is dan ook een grote overeenkomst in de typering van de waterkwaliteit (bijlage VII). Door de relatief hoge abundantie van *Nitzschia dissipata* worden trofie- en saprobiëgraad in de Groote Heekt iets minder hoog beoordeeld dan in de andere watergangen. In de STOWA-beoordeling wijzen de diatomeeën in deze Groninger maren op een matige tot slechte kwaliteit wat betreft saprobie.

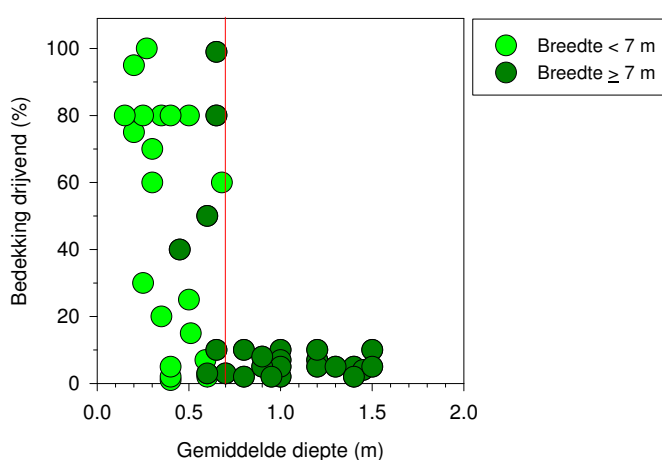
Vegetatie

Ook wat de vegetatie betreft is er weinig verschil tussen de negen hoofdmeetpunten (figuur 9; bijlage X). Een uitzondering vormt alleen de sloot Garsthuizer Voorwerk door zijn hoge bedekking met kroos. Ondergedoken watervegetatie beperkt zich vrijwel overal tot een zone van één à twee meter breed langs de oever, met een maximale bedekking van 12% in de Loppersumer Wijmers. De meest opvallende soort in deze zone is Schedefonteinkruid (*Potamogeton pectinatus*). De meest voorkomende drijfbladplanten zijn Klein kroos (*Lemna minor*) en Veelwortelig kroos (*Spirodela polyrrhiza*), terwijl Riet (*Phragmites australis*) de meest algemene emergente plant in de oeverzone is.

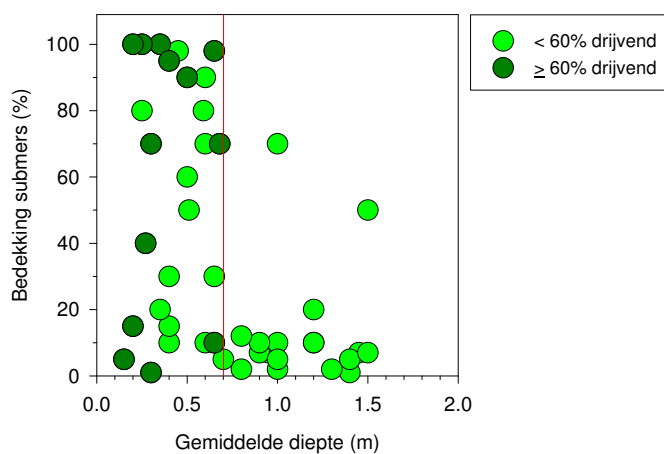


Figuur 9 Bedekking per vegetatiezone op de negen hoofdmeetpunten.

Over het gebied als geheel zijn er grotere verschillen in de ontwikkeling van de watervegetatie. In enkele maren en watergangen vinden we een zeer weelderig ontwikkelde onderwatervegetatie, met naast Schedefonteinkruid planten als Gedoornnd hoornblad (*Ceratophyllum demersum*) en Gekroesd fonteinkruid (*Potamogeton crispus*). Voorbeelden hiervan zijn de Zeemsloot, de Tochtsloot bij Westeremden, de Bierumermaar bij Bierum en de Spijkstermaar bij Spijk. De bedekking van zowel ondergedoken als drijvende vegetatie is duidelijk afhankelijk van de diepte van de watergang (figuur 10 en 11). Bij een gemiddelde diepte groter dan 0.7 m komen bedekkingen groter dan 20% nauwelijks meer voor. Twee uitzonderingen hierop vormen de Spijkstermaar bij Spijk en de Wirdumermaar bij Wirdum. Beide maren bereiken hier een kops eind aan de rand van de bebouwde kom.



Figuur 10 Bedekking van ondergedoken vegetatie in relatie tot de gemiddelde diepte in watergangen in Fivelingo; onderscheid is gemaakt tussen locaties met meer of minder dan 60% kroosbedekking.



Figuur 11 Bedekking van drijvende vegetatie (voornamelijk kroos) in relatie tot de gemiddelde diepte in watergangen in Fivelingo; onderscheid is gemaakt tussen watergangen smaller of breder dan 7 m.

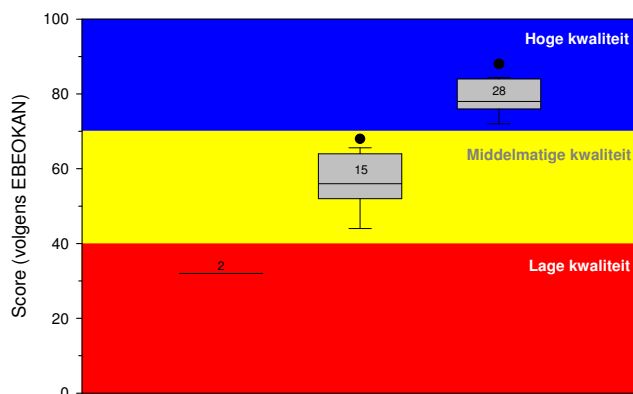
Figuur 10 laat ook zien dat een hoge bedekking van drijvende waterplanten ($\geq 60\%$) niet ten koste hoeft te gaan van een hoge bedekking van ondergedoken vegetatie. Een zeer veel voorkomende component van ondergedoken vegetatie in Fivelingo is draadalg. In veel watergangen vormde de draadalg *Cladophora* dikke matten op de bodem. In de heldere ondiepe sloot langs de Gerichtsweg (locatie 16) was *Cladophora* de enige onderwaterplant. Morfologisch vergelijkbare sloten in de directe omgeving (18 en 19) hadden een soortenrijkere begroeiing met naast *Cladophora* ook Tenger fonteinkruid (*Potamogeton pusillus*) en Gedoornnd hoornblad. De bodem van de Gerichtswegsloot was sterk anaeroob en grensde aan bouwland. De andere twee grensden aan weiland.

De drijvende watervegetatie in de watergangen in Fivelingo bestond in juni vrijwel uitsluitend uit kroos, dat voor zijn ontwikkeling niet direct afhankelijk is van de diepte. Uit figuur 11 blijkt toch dat diepte een rol speelt. Deze figuur laat echter ook zien dat de diepere watergangen met een kroosbedekking van hoogstens 20%, ook alle breder zijn dan 7 m. Waarschijnlijk zorgt de grotere waterbeweging in deze gangen (doorspoeling, golfwerking) ervoor dat zich geen gesloten kroosdek kan vormen.

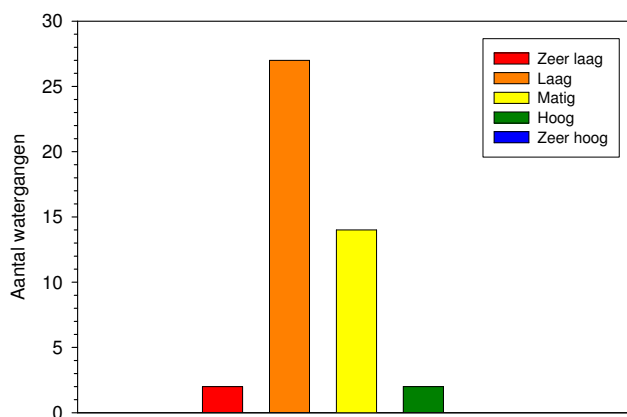
Watervegetatie draagt bij aan de habitatdiversiteit in een watergang. In een goed gestructureerde vegetatie is er een evenwichtige verdeling tussen ondergedoken, drijvende en emergente vegetatie en geen overmatige ontwikkeling van vegetatie. Een goed gestructureerde vegetatie geeft een hogere diversiteit van macrofauna en vissen (Van der Velde 1988). Bij een overmatige ontwikkeling worden vissen "uit het water gedrukt" en kan macrofauna te lijden hebben van sterke zuurstofschommelingen. In het EBEO-beoordelingssysteem voor kanalen (STOWA 2006) vormt de vegetatie-structuur daarom een belangrijke graadmeter voor de ecologische kwaliteit. In de kwaliteitsbeoordeling wordt gekeken naar de bedekking per vegetatiezone, naar het aantal soorten en naar de hoeveelheid draadalg in de vorm van flab. Hoe meer flab hoe lager de score, terwijl ook hoge bedekkingen van waterplanten minder goed beoordeeld worden.

Wat de ondergedoken waterplanten betreft wordt een bedekking van 26-50% het meest gunstig beoordeeld, wat de drijvende vegetatie betreft een bedekking van 5-25%. Wat de soortenrijkdom betreft geldt: hoe meer soorten hoe beter. Het gemiddelde aantal plantensoorten langs de watergangen in Fivelingo was 10 (6.6 hydrofyten en 3.5 helofyten). Een uitschieter is de Wirdumermaar bij Wirdum met 20 soorten (en daardoor beoordeeld met de op één na hoogste score voor soortenrijkdom). Hierbij moet opgemerkt worden dat alleen hydro- en helofyten meedoen in de beoordeling; op de oevers kwamen in het algemeen meer soorten voor, maar niet behorend tot één van deze twee groepen.

De meeste onderzochte watergangen in Fivelingo bezitten een goede structuur in de vegetatie (figuur 12). Slechts van twee wateren is de kwaliteit op dit punt laag. Deze zijn allemaal gekenmerkt door een overmatige ontwikkeling van de vegetatie. Ofschoon de structuur van de vegetatie in Fivelingo in het algemeen dus goed is, is de diversiteit in de meeste gevallen matig tot laag, afgemeten aan soortenrijkdom en abundantie (figuur 13). Deze lage diversiteit geldt vooral de oeverplanten (helofyten).



Figuur 12 Boxplot van de scores voor vegetatiestructuur in de onderzochte watergangen; in de meeste is de kwaliteit op dit punt voldoende tot goed, slechts twee watergangen scoren een onvoldoende.



Figuur 13 Beoordeling van de diversiteit van de vegetatie; in de meeste watergangen is deze te laag.

3.4 Relatie tussen waterplanten en waterdiepte

Ondergedoken watervegetatie vormt een sleutelfactor voor een ecologisch gezond water. De mogelijkheden voor ondergedoken waterplanten worden primair bepaald door de hoeveelheid licht dat doordringt tot de bodem. Uit een analyse van een groot aantal gegevens uit Nederland en andere Europese landen (Phillips 2006), blijkt dat ondergedoken waterplanten gemiddeld vóórkomen tot op een diepte waar nog 10% van het zonlicht dat door het wateroppervlak valt doordringt. In de Groningse maren is Schedefonteinkruid de meest voorkomende plant in ondergedoken vegetaties. Wanneer

fonteinkruiden zich eenmaal gevestigd hebben kunnen zij uit ondergrondse delen ca. 30 tot 40 cm opgroeien zonder licht nodig te hebben. In een situatie waar waterplanten afwezig zijn en zich moeten ontwikkelen vanuit zaad, zal de maximale diepte kleiner zijn als gevolg van de grotere lichtbehoefte (gemiddeld 10% van het invallende zonlicht). De Groningse maren zijn troebel door groei van algen, maar vooral door opgewerkte kleideeltjes. Het achtergronddoorzicht (het doorzicht in afwezigheid van algen) kan op grond van de gegevens van chlorofyl-a en zichtdiepte geschat worden op 0.42 m (range 0.25-0.80 m). Met behulp van de Wet van Lambert-Beer en de in 2002 gemeten chlorofyl-a-gehalten kan vervolgens berekend worden dat de maximale diepte waar ondergedoken waterplanten in de maren kunnen voorkomen gemiddeld 0.5 m bedraagt en maximaal 0.8 m (tabel 5). Dit komt redelijk overeen met de waarnemingen in het veld (zie figuur 10).

Tabel 5 Overzicht van grootheden gebruikt voor berekening van maximale kolonisatiediepte van waterplanten, Z_{10} , bij gemiddeld en maximaal achtergronddoorzicht in de Groninger maren in april-september.

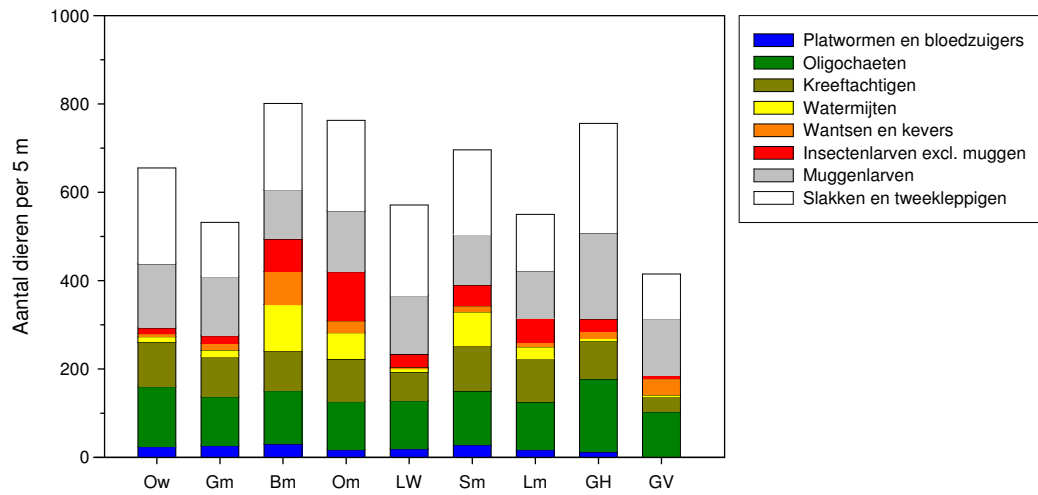
Grootheid	Gemiddeld	Maximaal
Achtergronddoorzicht, Z_b (m)	0.4	0.8
Diepte eufotische zone, Z_{eu} (m)	1.1	2.0
Achtergrond-extinctiecoëfficiënt, k_b (m^{-1})	4.34	2.28
Specifieke extinctiecoëfficiënt Chl-a ($m^{-1} Chl a^{-1}$)	0.02	0.02
Z_{10} in april-september (m)	0.47	0.78

Macrofauna

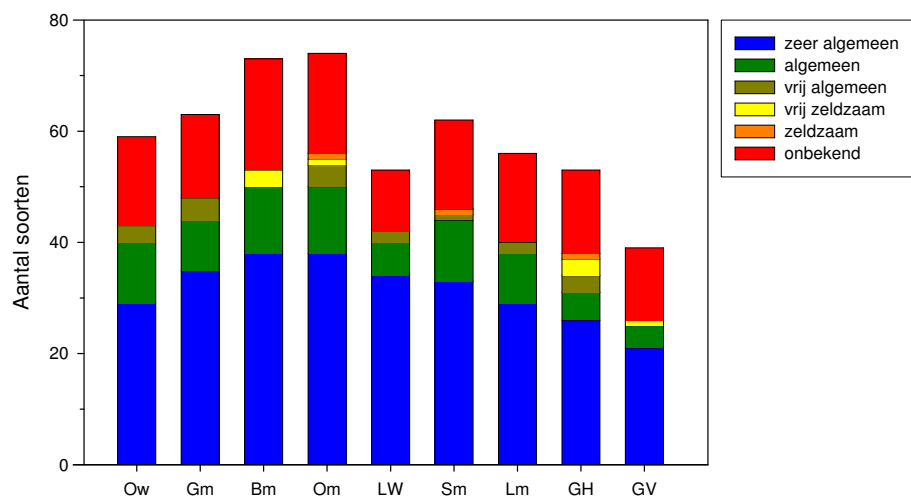
De drie meest voorkomende macrofaunagroepen in de onderzochte Groninger maren zijn schelpdieren, muggelarven en wormen (oligochaeten) (figuur 14; bijlage VIII en IX). Gelet op de meest talrijke vertegenwoordigers van deze groepen, achtereenvolgens *Valvata piscinalis*, Tubificidae en *Chironomus* sp., is een dergelijke gemeenschap karakteristiek voor voedselrijke wateren met een detritusrijke bodem. In de STOWA-beoordeling wijst de macrofauna van deze wateren zonder uitzondering op een hoge saprobiegraad.

Het meest divers zijn de Bierumermaar en de Oude maar. Hier werden niet alleen de meeste soorten gevonden (figuur 15), maar waren ook de andere macrofaunagroepen het best vertegenwoordigd. De sloot Garsthuizer Voorwerk was het armst aan dieren en aan soorten. In het algemeen was het aandeel waterkolombewoners in deze Groninger maren wat ondervertegenwoordigd. Dit heeft bijgedragen aan de matig tot slechte score op het onderdeel structuur en habitatdiversiteit in de STOWA-toetsing.

De macrofauna bestaat op alle meetpunten voor het grootste deel uit algemene tot zeer algemene soorten (figuur 15). Slechts één soort, de rups *Acentria ephemerella* die gevonden is in de Oude maar, de Spijkstermaar en de Groote Heekt, staat te boek als zeldzaam (Nijboer & Verdonschot 2001). Vermoedelijk wordt de rups door zijn verborgen levenswijze echter vaak over het hoofd gezien, omdat de vlinder vrij algemeen is (Vallenduik *et al.* 1997). Uit Groningen waren echter nog geen waarnemingen bekend. De watermijt *Eylais hamata* was tot voor kort slechts van twee plaatsen in Groningen bekend, beide gelegen in het Westerkwartier (Smit & van der Hammen 2000).



Figuur 14 Hoeveelheid dieren in de monsters onderscheiden naar groep.

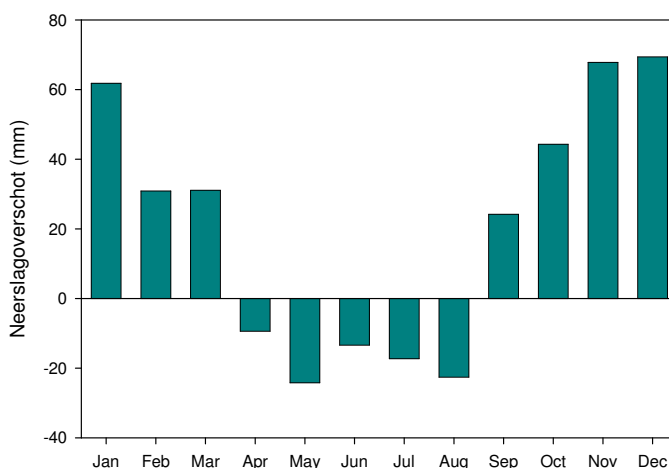


Figuur 15 Aantal macrofauna-soorten per meetpunt onderscheiden naar zeldzaamheid in Nederland.

4 Ecologische effecten van peilaanpassing

4.1 Inleiding

Normaal gesproken hebben we in Nederland een neerslagoverschot in de wintermaanden en een verdampingoverschot in de zomer (figuur 16). Hierdoor zal de waterstand van nature hoog zijn in de winter en laag in de zomer, met als extremen inundatie en droogval. Wanneer het peil in de watergangen op een constant niveau moet worden gehouden is een versnelde afvoer van gebiedseigen water in september-maart nodig en een inlaat van gebiedsvreemd water in april-augustus. In veel gevallen wordt in peilgebieden een omgekeerd peilverloop gehanteerd. Hierbij is de waterstand 's winters laag, om het neerslagoverschot snel te kunnen verwerken en voldoende bergingscapaciteit te houden, en 's zomers iets hoger in verband met de



watervoorziening voor de landbouw.

Figuur 16 Neerslagoverschot berekend uit langjarig gemiddelde neerslag en verdamping te Eelde (Gegevens KNMI 1971-2000).

In dit hoofdstuk worden de volgende definities gehanteerd voor de verschillende vormen van het peilregiem (bron: Coops & van Vliet 2002):

vast peil een gedurende het hele jaar onveranderlijk peil, waarin slechts kleine, onregelmatige schommelingen als gevolg van aan- en afvoerfluctuaties en wind optreden;

omgekeerd peilverloop peilverloop met een hoog zomer- en laag winterstreefpeil;

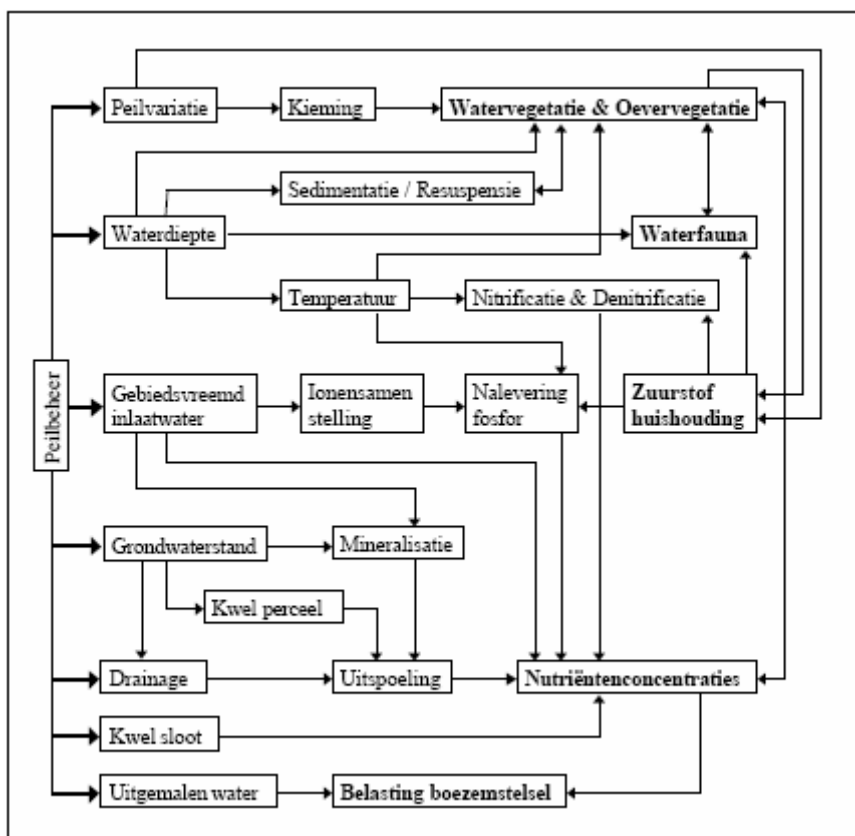
semi-natuurlijk peilverloop peilverloop dat door aan- en afvoer van water wordt bepaald (dan wel door simulatie van neerslag en verdamping), met een beperkte marge (enkele dm) tussen onder- en bovengrens;

natuurlijk peilverloop situatie waarin het peil geheel door natuurlijke aan- en afvoer, neerslag en verdamping en wegzijging en kwel wordt bepaald, met een ruim verschil tussen maximale en minimale waterstand.

4.2 Ecologische effecten

Naar de effecten van peilbeheer op ecologie en waterkwaliteit zijn enkele uitvoerige literatuurstudies verricht, waarvan wij in deze paragraaf dankbaar gebruik hebben gemaakt. Met name willen wij noemen Wienks *et al.* (2000), Coops (2002) en Hardeveld *et al.* 2003).

Effecten van peilbeheer op de ecologische kwaliteit (inclusief waterkwaliteit) zijn heel moeilijk te voorspellen. Dit komt omdat peilveranderingen aangrijpen op verschillende processen die een tegengesteld invloed op deze kwaliteit kunnen hebben (figuur 17). De meeste experts stellen dat een onnatuurlijk peilbeheer en de aanvoer van gebiedsvreemd water een negatief effect hebben op de diversiteit van de macrofauna en op de ontwikkeling van submerse, drijvende en emergente water- en oevervegetatie. Een positief effect wordt verwacht op de hoeveelheid kroos en flab (Kennistabellen bij de Handreiking MEP/GEP). Tevens veronderstellen de meesten dat wateraanvoer en peilbeheer de voedselrijkdom en hoeveelheid fytoplankton verhogen en de zichtdiepte verlagen. Directe effecten van het peilbeheer op de biologische toestand van een watergang lopen via het peilregiem en via de waterdiepte. Indirecte effecten doen zich voor via de invloed van het peilbeheer op de waterkwaliteit.



Figuur 17 De relatie tussen peilbeheer en ecologische kwaliteit is bijzonder complex (figuur overgenomen uit Hardeveld *et al.* 2003).

4.2.1 Peilregiem

Oevervegetatie

Een vast en omgekeerd peilbeheer hebben een ongunstige invloed op de groei van de oevervegetatie, in Fivelingo is dat in hoofdzaak Riet. Omdat zich in voedselrijke systemen organisch materiaal (detritus) ophoopt in de oeverzone en 's zomers geen droogval optreedt, wordt de bodem zuurstofloos. Bij de anaerobe afbraak van het organische materiaal komen sulfiden en zuren vrij, die de wortels en wortelstokken vergiftigen. Hierdoor gaat het rietbestand achteruit (Vermaat 2002). Daarnaast grijpt bij een constant peil de golfslag altijd op eenzelfde hoogte aan op de oever, waardoor oevererosie en bij het Riet, stengelbreuk kan optreden (Belgers & Arts 2003). Bij een natuurlijke peilfluctuatie ('s zomers laag, 's winters hoog) valt in de zomer een deel van de oever droog. Hierdoor kan organisch materiaal aeroob (en daarmee sneller) worden afgebroken, waarbij geen gifstoffen ontstaan. Bovendien kan bij droogval nieuw Riet ontstaan uit zaad.

De tolerantie voor peilfluctuaties verschilt tussen oeverplanten. Bij geringe peilfluctuaties overheersen ruigtesoorten die slecht bestand zijn tegen langdurige inundatie (meer dan ca. vijf weken). Veel voorkomende ruigtesoorten langs waterkanten zijn Harig wilgeroosje, Grote brandnetel en Haagwinde. Echte moerassoorten kunnen overstromingen van meer dan acht weken overleven. Voorbeelden zijn Watermunt, Wolfspoot, Kattestaart en Moerasvergeet-mij-nietje. Dit zijn planten die van nature thuishoren in het oevermilieu, maar tegenwoordig langs veel wateren verdrongen worden door ruigtesoorten. Naarmate de overstromingsfrequentie en de duur van de inundatie toeneemt zal de soortenrijkdom van de oevervegetatie afnemen. Wat resteert zijn Riet en moerassoorten die bestand zijn tegen langdurige overstroming (Hardeveld *et al.* 2003). Bij een (nagenoeg) vast peil zal er een scherpe grens zijn tussen ruigtekruiden op de oever en Riet in het water.

Watervegetatie

Een vast en omgekeerd peilbeheer vergroten de waterdiepte in de periode mei-september, ten opzichte van een natuurlijk peilverloop. Hierdoor vermindert de hoeveelheid licht dat doordringt tot op de bodem. Het lichtklimaat is echter niet in alle maanden even belangrijk voor waterplanten, maar hierover is nog niet alles bekend (van den Berg & Portielje 2002). Als zij eenmaal groeien kunnen waterplanten het lichtklimaat zelf sterk verbeteren. Kolonisatie van waterplanten wordt door een grotere diepte in de zomer vermoedelijk bemoeilijkt.

Macrofauna

Volgens één expert zou een hoog zomerpeil voor macrofauna minder erg zijn dan een (extreem) laag winterpeil (Kennistabellen bij de Handreiking MEP/GEP). De achterliggende oorzaak is mogelijk een hogere sterfte 's winters door vorst en predatie.

De diversiteit van macrofauna wordt bevorderd door de aanwezigheid van water- en oevervegetatie. Negatieve effecten van het peilregiem op deze vegetatie zullen daarom ook kunnen leiden tot een achteruitgang van de soortenrijkdom van macrofauna.

Amfibieën

Watergangen hebben een functie in de overwintering van amfibieën. Droogval in het niet-aanvoerseizoen zal tot sterfte van deze organismen leiden.

Vis

De ondiepe oeverzone met oevervegetatie functioneert voor vissen als paai- en opgroeigebied. Met name de Snoek is voor zijn voortplanting in maart/april afhankelijk van geïnundeerde vegetatie (Kranenbarg *et al.* 2002). Plantenminnende vissoorten, zoals Grote modderkruiper, Kroeskarper, Rietvoorn, Ruisvoorn, Zeelt en jonge Kwabaal, zijn erg afhankelijk van vegetatie in hun leefgebied. Vooral de vegetatiestructuur heeft grote invloed op de soortensamenstelling van vis (van Eekelen 2006). Achteruitgang hiervan, onder invloed van een vast of omgekeerd peilbeheer, betekent vermindering van de levenskansen voor diverse vissoorten. Fluctuerende waterstanden versterken de interacties tussen dieper en ondieper water en tussen dieper water en overstromingsgebieden. Hiervan kunnen vissen profiteren.

Vogels

Moerasvogels zijn in Nederland sinds 1950 achteruitgegaan door een verslechtering van hun leefgebied, als gevolg van een onnatuurlijk peilbeheer en een slechte waterkwaliteit. Door het onnatuurlijke peilbeheer treden geen natuurlijke verlandingsprocessen meer op en zijn ondiepe oeverzones met brede rietkragen nagenoeg verdwenen. De slechte waterkwaliteit heeft ongunstige gevolgen gehad voor het voedselaanbod, maar ook voor een plant als Krabbescheer. De Zwarte stern heeft Krabbescheer nodig voor nestbouw.

Zoogdieren

Otter, Noordse woelmuis en Waterspitsmuis zijn afhankelijk van moeras en rietoevers. Met name de Noordse woelmuis is gebaat bij een peilregiem waarbij brede rietgordels ontstaan (Kranenbarg *et al.* 2002).

4.2.2 Waterdiepte

Fytoplankton

Met toenemende diepte verschuift bij gelijkblijvend achtergronddoorzicht de primaire productie in het watersysteem van het benthische naar het planktonische compartiment. In de concurrentie om nutriënten tussen benthische algen (en waterplanten) en fytoplankton, krijgt de laatste groep steeds meer voordeel. De Chla:P-verhouding in de waterkolom neemt daardoor toe. Vanaf een bepaalde diepte zal de Chla:P-verhouding weer afnemen, als gevolg van een verslechtering van het gemiddelde lichtklimaat in de waterkolom. Hierdoor is er in meren in het algemeen een negatief verband tussen de algenbiomassa (Chla in µg/l) en de gemiddelde diepte z_{gem} (in m):

$$\text{Chla} = 530 / z_{\text{gem}} - 41 / S_0$$
, waarin S_0 het achtergronddoorzicht in m is (CUWVO 1980).

Een verslechtering van het gemiddelde lichtklimaat zal kunnen leiden tot een verschuiving in de soortensamenstelling, waarbij het aandeel kiezelalgen en, bij voldoende verblijftijd, het aandeel troebelheidstolerante blauwalgen zal toenemen.

Oevervegetatie

Vergroting van de waterdiepte vermindert de toevoer van zuurstof naar het sediment waardoor dit meer gereduceerd wordt. Naarmate het sediment meer organisch en gereduceerd is kan Riet zich minder goed uitbreiden naar dieper water via wortelstokken (Vermaat 2002).

WATERVEGETATIE

Waterpeilverlagingen hebben een positief effect op de groeikansen van waterplanten, omdat de verhouding tussen doorzicht en diepte groter wordt. In de praktijk ontbreken waterplanten vaak in heel ondiepe wateren. Er is nog onvoldoende bekend over de overlevingskansen van waterplanten tijdens perioden van zeer ondiep water (van den Berg & Portielje 2002).

Macrofauna

Volgens één expert zou een hoog zomerpeil voor macrofauna minder erg zijn dan een (extreem) laag winterpeil (Kennistabellen bij de Handreiking MEP/GEP). Een mogelijke oorzaak is een hogere sterfte 's winters door vorst en predatie. Wateraanvoer voorkomt droogval van watergangen. Voor sommige macrofaunasoorten is dit positief, maar voor andere negatief.

Driehoeksmosselen, die een belangrijke rol kunnen spelen als begrazer van fytoplankton, zijn gebonden aan wat dieper water, omdat de voortplantingscyclus verstoord wordt door te sterke temperatuursfluctuaties. In de randmeren komen deze mosselen nauwelijks voor op diepten lager dan 0.8 m; de optimale diepte ligt vermoedelijk beneden 1.5 m (Noordhuis & Zwarts 2002).

Amfibieën

Voor een goede overwintering van amfibieën is een zekere diepte vereist. Voor tuinvijvers wordt een diepte van minimaal 0.8 m geadviseerd (Aquavo ongedateerd).

Vis

Voor een goede overwintering van vissen is een zekere diepte vereist. Voor tuinvijvers wordt een diepte van minimaal 0.8 m geadviseerd (Aquavo ongedateerd).

4.2.3 Waterkwaliteit

Effecten van peilbeheer op de waterkwaliteit verlopen via de kwaliteit van het aangevoerde water, via veranderingen in de waterdiepte en via veranderingen in de watervoering (overstroming dan wel droogval).

Kwaliteit van het aangevoerde water

Het aangevoerde water kan rijker of minder rijk zijn aan nutriënten dan het gebiedseigen oppervlaktewater. Problemen met interne eutrofiëring doen zich voor wanneer het aangevoerde water een hoger gehalte aan ionen heeft, met name chloride en sulfaat.

Hierdoor wordt fosfaat uit adsorptiecomplexen verdrongen waardoor het gehalte totaal fosfaat in de waterkolom toeneemt. De ionensamenstelling en –rijkdom heeft voorts invloed op de soortensamenstelling van fytoplankton, kiezelalgen en waterplanten.

Waterdiepte

Veranderingen in de waterdiepte hebben effect op de waterkwaliteit, via verdunning of concentratie van stoffen afkomstig van puntbronnen of diffuse bronnen, via kwel of wegzijging van grondwater, via verbetering of verslechtering van de zuurstofhuishouding van water en bodem en via effecten op de groei van waterplanten.

Een verhoging van het waterpeil kan een positief effect hebben op de waterkwaliteit, omdat lozingen verdund en zuurstof- en temperatuurschommelingen genivelleerd worden. Dit effect zou het grootst zijn in ondiepe wateren en tijdens de zomer (Peerdeman *et al.* 1999). Een verhoging van het waterpeil kan echter ook leiden tot een verminderde ontwikkeling van waterplanten. En waterplanten hebben een positief effect op de waterkwaliteit. Ze verhinderen opwerveling van bodemdeeltjes en verminderen het nutriëntengehalte in de waterkolom (van den Berg & Portielje 2002). Bij een overmatige ontwikkeling van waterplanten echter zullen de circadiane fluctuaties in zuurstofgehalte en pH groot worden, waardoor de levenskansen voor vis en macrofauna verminderen.

In ondiepe wateren (< 0.5 m) kan de watertemperatuur 's zomers flink stijgen, waardoor de snelheid van allerlei microbiële processen toeneemt (mineralisatie, denitrificatie, nitrificatie). Mede door de geringere oplosbaarheid zal het zuurstofgehalte in het water afnemen. Het fosfaatgehalte in het water zal toenemen, maar de effecten op het stikstofgehalte zijn moeilijk te voorspellen (Hardenberg *et al.* 2003).

Het verschil tussen het peil in de watergang en de grondwaterstand bepaalt de hoeveelheid kwel of wegzijging. Bij een laag peil is de kwel groter en de wegzijging kleiner dan bij een hoog peil. Hiermee is ook de eventuele nutriëntenvracht vanuit het grondwater groter bij een laag peil, dan bij een hoog peil (Hardenberg *et al.* 2003).

In grotere wateren kan verwacht worden dat de troebelheid toeneemt met afnemende diepte tot een bepaalde kritische diepte, die afhankelijk is van het achtergronddoorzicht. Beneden deze kritische diepte neemt de troebelheid snel af, mits de overige condities gunstig zijn voor de groei van waterplanten en benthische algen. Dit komt op de eerste plaats omdat met afnemende diepte het gemiddelde lichtklimaat voor fytoplankton gunstiger wordt, waardoor de algenbiomassa per eenheid fosfaat kan toenemen. Beneden de kritische diepte echter verschuift de primaire productie in toenemende mate van de waterkolom naar het sedimentoppervlak (en eventueel waterplanten met aangroei), waardoor de fytoplanktonbiomassa weer afneemt. Op de tweede plaats is de windgeïnduceerde resuspensie van bodemdeeltjes diepte-afhankelijk. Hoe ondieper hoe groter de kans op opwerveling door turbulentie (Hardenberg *et al.* 2003), tenzij de condities gunstig zijn voor de groei van waterplanten en benthische algen. In dat geval zal resuspensie sterk afnemen, door de vastlegging van bodemdeeltjes en de vermindering van turbulentie. In de aanwezigheid van waterplanten zal ook opwerveling door bodemwoelende vis verminderen.

Inundatie en droogval (peilfluctuaties)

De relaties tussen peilfluctuaties en nutriëntengehalten zijn zeer complex en niet eenduidig aan te geven. Een kwantificering van effecten is onmogelijk, maar in kwalitatieve zin kunnen wel richtingen worden aangegeven (Wienk *et al.* 2000).

De belangrijkste biogeochemische processen in watersystemen zijn nitrificatie-denitrificatie en fosfaatadsorptie. Beide processen worden gestuurd door de zuurstofhuishouding van het sediment, die op zijn beurt beïnvloed kan worden door peilfluctuaties. Peilbeheer kan daarom bijdragen aan een reductie van eutrofiëringseffecten.

Inundatie of peilopzet leidt in voedselrijke wateren tot een sterke zuurstofloosheid van de bodem, met uitzondering van een meer of minder dik toplaagje. Onder gereduceerde omstandigheden wordt bodemgebonden fosfaat mobiel en treedt denitrificatie op (omzetting van nitraat in gasvormige stikstof). Hierdoor neemt het fosfaatgehalte in de waterkolom toe en zal het stikstofgehalte afnemen. Wanneer waterplanten verdwijnen door anaërobie in de bodem en een grotere waterdiepte, zal het fosfaatgehalte in de waterkolom verder toenemen.

Peildaling vergroot de dikte van de aerobe toplaag, vooral wanneer droogval optreedt. In deze aerobe situatie is de mineralisatie versneld waarbij voedingsstoffen opnieuw beschikbaar komen. Aan de andere kant wordt onder aerobe condities fosfaat effectief vastgelegd in de bodem door adsorptie aan ijzer(hydr)oxyden (Fe^{3+} -P-complexen). Hierdoor daalt het fosfaatgehalte in de waterkolom. De adsorptiecapaciteit van Fe^{3+} wordt sterk verhoogd wanneer Fe afwisselend gereduceerd (Fe^{2+}) en geoxideerd wordt. Dit wordt bevorderd door wisselende waterstanden tengevolge van een flexibel peilbeheer. In de aerobe bovenlaag wordt daarnaast ammonium omgezet in nitraat (nitrificatie). Voor denitrificatie moet dit nitraat echter diffunderen naar de onderliggende anaërobe zone. Omdat dit proces langzaam verloopt hoopt zich nitraat op in de aerobe bovenlaag. Wanneer het waterpeil stijgt wordt een groot deel van dit nitraat opgenomen door het water. Hierdoor gaat het verloop van het nitraatgehalte een piek vertonen (Hardeveld *et al.* 2003). Stikstofverwijdering verloopt daarom het meest effectief bij een sterk gekoppelde nitrificatie-denitrificatie. Gekoppelde nitrificatie-denitrificatie wordt gestimuleerd door de aanwezigheid van waterplanten en fyto-benthos, die kunnen zorgen voor aerobe micropockets in of aan het oppervlak van anaërobe bodems. Een flauw profiel van de oever zal ook bevorderend zijn voor deze gekoppelde nitrificatie-denitrificatie. Bij een flauw profiel grijpen peilfluctuaties op een groter oppervlak in de oeverzone aan, dan bij een steile oeverrand.

Wisselende waterpeilen leiden ten slotte ook tot een minder sterke erosie van oevers. Hierdoor wordt het vrijkomen van nutriënten verlaagd (Wienks *et al.* 2000).

5 Beoordelingskader voor drie peilbeheersvarianten

5.1 Varianten

In dit hoofdstuk wordt een globale inschatting gemaakt van de ecologische effecten voor drie varianten van peilbeheer:

1. Nulvariant
2. Vast peil
3. Semi-natuurlijk peil

Bij de inschatting van effecten hebben wij waterdiepte en peilregiem als effectbepalende factoren naar voren gehaald en vegetatie, macrofauna en vis als (doel)variabelen (tabel 6). De inschatting van effecten is gebaseerd op de informatie gepresenteerd in hoofdstuk 4. Hierbij is uitgegaan van een gemiddelde waterdiepte in de maren van 1.5 m en in de overige hoofdwatgangen van 0.4 m, bij een peil van 1.20 m –NAP (tabel 6). Er is rekening gehouden met een gewenste vaardiepte van 1.2 m, maar niet met verschillen in de hoeveelheid aan te voeren water. Voor de peilhandhaving hoeft in de huidige situatie nauwelijks water te worden ingelaten. Bij een vast en een meer natuurlijk peil zal deze hoeveelheid alleen maar kleiner worden. Wel wordt het gehele jaar water vanuit de polders uitgeslagen op het Damsterdiep. Er is geen schatting gemaakt van effecten op nutriëntengehalten, omdat het niet mogelijk is om voor dit gebied het netto effect van tegenstrijdige processen in te schatten.

Tabel 6 Overzicht van uitgangspunten bij de beoordeling van peilvarianten.

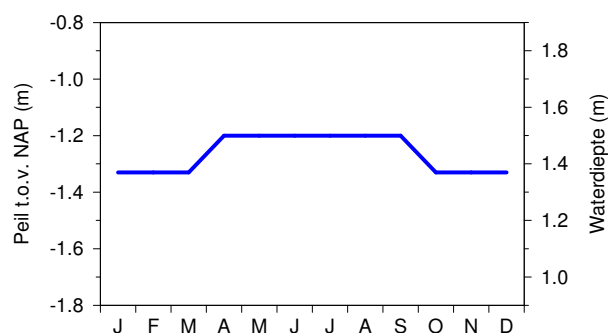
	Maren	Overige hoofdwatgangen
Ranges		
Breedte (m)	7 – 17	1 – 6
Gemiddelde diepte (m)	0.5 – 2.0	0.2 – 0.7
Maximale diepte (m)	0.7 – 2.5	0.2 – 0.8
Gemiddelden		
Breedte (m)	10.5	3.4
Gemiddelde diepte (m)	1.5	0.4
Maximale diepte (m)	2.5	0.5

5.2 Nulvariant

Scenario

Deze variant omvat het huidige peilbeheer met een winterstand van 1.33 m -NAP en een zomerstand van 1.20 m –NAP (figuur 18). De gemiddelde waterdiepte in de maren is omstreeks 1.4 m in de winter en 1.5 m in de zomer. In de overige watgangen bedragen deze gemiddelde diepten omstreeks 0.3 m en 0.4 m, respectievelijk.

De gemiddelde maximale diepte in de maren voldoet 's zomers aan een gewenste vaardiepte van 1.2 m.



Figuur 18 Peil en waterdiepte (gemiddeld voor de maren) in de nulvariant (huidige peilbeheer).

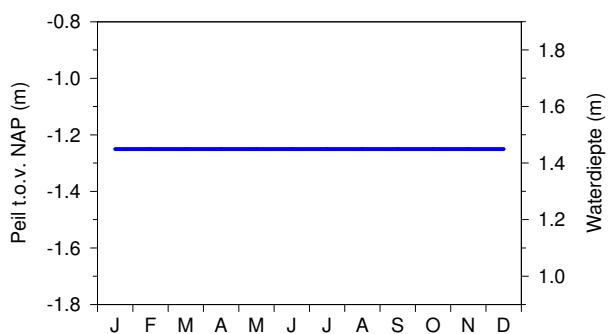
Ecologische gevolgen

Een onbeschermd oever is bij een omgekeerd peil in sterkere mate onderhevig aan verzakking. Door het omgekeerde peilregime blijft de Rietgordel langs de oever smal en de diversiteit van de oevervegetatie laag. De waterdiepte in de zomer is 0.7 tot 1.0 m meer dan de maximale diepte voor ondergedoken waterplanten. Hierdoor zal de watervegetatie beperkt blijven tot een smalle, ijle strook van fonteinkruiden langs de oever. Door de lage bedekking van ondergedoken waterplanten blijft het water troebel. De diversiteit van de macrofauna en het aandeel waterplantminnende vis en roofvis blijven laag. In de overige hoofdwatgangen is de diepte niet beperkend voor waterplanten.

5.3 Vast peil

Scenario

In deze variant wordt het gehele jaar door een vast peil gehandhaafd met een stand van bijvoorbeeld 1.25 m -NAP (figuur 19). De gemiddelde waterdiepte in de maren is ca. 1.45 m en in de overige hoofdwatgangen 0.35 m. Voor de handhaving van het peil zal in mei-september per saldo wat meer water moeten worden uitgeslagen dan in de



nulvariant.

Figuur 19 Peil en waterdiepte (gemiddeld voor de maren) in de vast-peilvariant.

Ecologische gevolgen

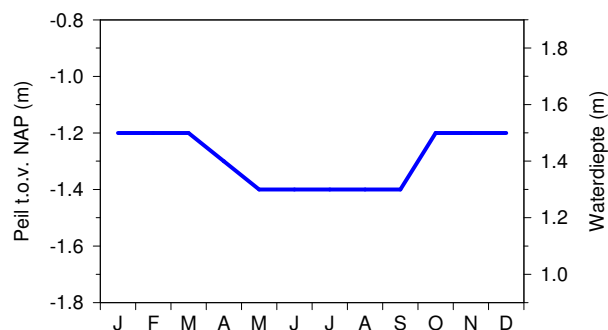
Het waterschap heeft de ervaring dat bij een vast peil de oevers minder onderhevig zijn aan verzakking dan bij een omgekeerd peil. Voor de breedte en vitaliteit van de oevervegetatie maakt een vast peil niet veel verschil met een omgekeerd peil, wanneer het hoge zomerpeil gehandhaafd blijft. Bij een lager vast peil, zoals in dit scenario wordt voorzien, zou de Rietgordel zich iets meer waterwaarts kunnen uitbreiden, maar kan ook meer verruiging optreden in de hoger gelegen oeverdelen; door de afwezigheid van inundatie in winter- en voorjaarsmaanden blijft het aandeel van echte moerasplanten in de oevervegetatie laag. Geen van beide regimes biedt mogelijkheden voor een natuurlijke verjonging van het riet (H. Coops, pers. meded.). Omdat het peil 's winters in deze variant iets hoger is dan in de nulvariant, wordt de kans op vorstschade en begrazingsschade door ganzen iets kleiner.

De waterdiepte in de zomer is in de maren 0.6 tot 0.9 m groter dan de maximale diepte voor ondergedoken waterplanten. Omdat de diepte echter minder is dan in de nulvariant is er een hogere kans op ondergedoken waterplanten. In de meeste gevallen (en jaren) zal de bedekking echter laag blijven. In de overige hoofdwatergangen is de diepte niet beperkend voor waterplanten.

5.4 Semi-natuurlijk peil

Scenario

In deze variant wordt een meer natuurlijke peilvariatie aangehouden met 's zomers een lagere stand dan 's winters, bijvoorbeeld 1.40 –NAP, respectievelijk 1.20 m –NAP (figuur 20). Hierbij is de gemiddelde waterdiepte in de maren omstreeks 1.5 m in de winter en 1.3 m in de zomer en in de overige hoofdwatergangen respectievelijk 0.4 m en 0.2 m. Voor de handhaving van het peil zal in maart-oktober per saldo meer water moeten worden uitgeslagen dan in de voorgaande twee varianten.

**Figuur 20** Peil en waterdiepte per maand in de semi-natuurlijke variant.

Ecologische gevolgen

De meer natuurlijke variatie in waterpeil bevordert het aandeel echte moerasplanten in de oeverzone en de waterwaartse uitbreiding van Riet, mits het oeverprofiel onder water enigszins glooiend is en niet zeer steil. De bredere Rietgordel biedt meer bescherming tegen oevererosie bij de toch vaste winter- en zomerpeilen. De waterdiepte in de zomer is 15 à 20 cm lager dan in de vorige varianten. In de grotere maren is dit nog altijd minimaal een halve meter meer dan de berekende, maximale diepte voor ondergedoken waterplanten, maar de kans op een uitbreiding van ondergedoken vegetatie is in dit scenario het grootst. Neemt de bedekking van ondergedoken waterplanten vanuit de oeverzone toe dan zal dit een omslag naar een veel helderder systeem kunnen bewerkstelligen (minder opwerveling van bodemdeeltjes). Tevens zal de diversiteit van de macrofauna en het aandeel waterplantminnende vis en roofvis toenemen.

5.5 Samenvatting van effecten

De effecten van de vast-peilvariant en de semi-natuurlijke variant zijn in tabel 7 afgezet tegen de nulvariant.

Tabel 7 Globaal beoordelingskader effecten peilvarianten voor de maren in Fivelingo.

Doelvariabele	Nulvariant	Vast peil	Semi-natuurlijk peil
Bedekking watervegetatie	o	o/+	+
Breedte oevervegetatie	o	o/+	+
Diversiteit oevervegetatie	o	-/o	+
Diversiteit macrofauna	o	o/+	+
Aandeel roofvis	o	o/+	+
Aandeel vegetatieminnende vis	o	o/+	+

Ten opzichte van de nulvariant: 0 = geen effect; - = afname kwaliteit; + = toename kwaliteit

6 Conclusies en aanbevelingen

6.1 Conclusies

De aanpak van uitgebreid onderzoek op negen hoofdmeetpunten en alleen vegetatie-onderzoek op een groot aantal nevenmeetpunten heeft een representatieve beschrijving opgeleverd van de ecologische kwaliteit van de hoofdwatertgangen in Fivelingo. Tussen de hoofdmeetpunten, verspreid gelegen in het gebied, bestaat een grote overeenkomst in biologie en waterkwaliteit. De nevenmeetpunten vertegenwoordigen wat vegetatie betreft de gehele range van slecht ontwikkeld tot bovenmatig sterk ontwikkeld.

De huidige ecologische kwaliteit in het peilbesluitgebied Fivelingo is matig, afgemeten aan de chemische toestand in 2002 en de biologische toestand in 2006 op de negen hoofdmeetpunten in het gebied. De voedselrijkdom en saprobiegraad zijn overal te hoog; de gehalten van nutriënten en zuurstof voldoen niet aan de MTR-normen. Positief is dat de waterkwaliteit wat deze aspecten betreft iets lijkt te zijn verbeterd in de loop van de periode 2002-2005.

De chemische waterkwaliteit (nutriënten, toxicanten) vormt geen belemmering voor de ontwikkeling van een redelijke water- en oevervegetatie in de hoofdwatertgangen in Fivelingo. De belangrijkste sturende factor voor ondergedoken vegetatie is de waterdiepte, Z , in samenhang met het doorzicht, Z_d . Troebelheid wordt hoofdzakelijk veroorzaakt door de opwerveling van kleideeltjes en niet of nauwelijks door algenbloei. Voor een redelijke bedekking van 10% of meer lijkt een Z/Z_d -verhouding van minimaal 0.4 noodzakelijk. In de kleinere perceelsloten is de waterdiepte veelal onvoldoende groot voor een goed ecologisch functioneren. Deze sloten groeien dicht met Riet. In sommige weidegebieden zijn de perceelsloten ecologisch waardevoller.

Een gemiddelde waterdiepte van 0.7 m is een kritische grens voor de bedekking van zowel ondergedoken als drijvende waterplanten (hoofdzakelijk kroos). Bij grotere diepten komen vrijwel geen bedekkingen hoger dan 10 à 20% voor. Voor kroos geldt echter dat watertgangen dieper dan 0.7 m meestal ook breder zijn dan 7 m. Een grotere waterbeweging in deze gangen zal de accumulatie van kroos verhinderen.

De effecten van peilbeheer op de fysisch-chemische kwaliteit van het oppervlaktewater (nutriënten, zuurstof, doorzicht) zijn moeilijk aan te geven. Een belangrijke schakel in het watersysteem, zowel wat betreft de fysisch-chemische kwaliteit, als de ecologische kwaliteit, vormen water- en oeverplanten.

6.2 Aanbevelingen

De ecologische kwaliteit en voor een onbekend deel ook de fysisch-chemische kwaliteit van oppervlaktewater in watertgangen, wordt in sterke mate bepaald door de bedekking en structuur van de water- en oevervegetatie. Een goede bedekking en structuur staan garant voor een gezonde diversiteit van macrofauna en vis. Watervegetatie verhindert de

opwerveling van bodemdeeltjes en vermindert de groei van planktonalgen, waardoor het de helderheid van watergangen vergroot.

Onderstaande aanbevelingen voor peilbeheer zijn dan ook hoofdzakelijk gericht op de ontwikkeling van water- en oevervegetatie. Er worden enkele aanvullende maatregelen gesuggereerd, om het ecologisch functioneren van het peilgebied te verbeteren.

Peilbeheer

Een ecologisch optimaal peilbeheer richt zich op de ontwikkelingsmogelijkheden voor water- en oevervegetatie en sluit zoveel mogelijk aan op een natuurlijk peilverloop.

Oeverhelling

De ontwikkeling van oevervegetatie is gebaat bij een meer natuurlijk peilbeheer, waarbij lagere waterstanden 's zomers tot droogval van de oevers leiden. De oevers moeten een flauwe helling hebben, zodat een dergelijk peilbeheer indien nodig vergezeld moet gaan van een aanpassing van het talud (dwarsprofiel). Een oever met een steil talud biedt weinig perspectief voor de ontwikkeling van een soortenrijke oevervegetatie, ook al is het peilbeheer (semi)-natuurlijk.

Waterdiepte

In verband met de overwinteringsfunctie voor amfibieën, vis en macrofauna moeten hoofdwatergangen (hoofdaanvoersloten) in het niet-aanvoerseizoen op diepte blijven (minimaal 0.8 m diep).

Schonen

Schonen van de sloten moet bij voorkeur gefaseerd en vanaf eind september gebeuren. Ter bescherming van waterplantminnende vis, als Kleine en Grote modderkruiper, moet het schonen van de sloten bij voorkeur gefaseerd en vanaf eind september gebeuren.

Herinrichting hydrologisch systeem akkergebieden

De perceelsloten vormen de haarvaten van het hydrologisch systeem. In sommige weidegebieden in Fivelingo zijn dit permanent watervoerende, relatief brede sloten met veel ondergedoken waterplanten. In de bouwlandgebieden zijn dit vaak relatief smalle, zeer ondiepe tot droogvallende sloten, die in de zomer geheel dichtgroeien met Riet. Naast de diepe, waterplantarme en troebele maren zijn hier misschien te weinig watergangen geschikt voor de voortplanting van amfibieën en waterplantminnende vissoorten. Om deze functie van het hydrologisch systeem te versterken, zouden sommige perceel- of tochtsloten die in directe verbinding staan met maren groter gedimensioneerd kunnen worden (breedte 3-6 m, diepte 0.5-0.8 m).

Monitoring

Om eventuele veranderingen in de ecologische kwaliteit van het boezemgebied na instelling van een nieuw peilbeheer te kunnen detecteren, verdient het aanbevelingen om monitoringonderzoek uit te voeren. Dit onderzoek betreft de waterkwaliteit op de hoofdmeetpunten en vegetatie-ontwikkeling op een selectie van meetpunten in hoofdwatergangen, gebaseerd op de in dit rapport onderzochte locaties.

Literatuur

- Aquavo (ongedateerd) De vijver. http://home.hetnet.nl/~aquavo-Purmerend/vijver_inleiding.htm
- Belgers JDM & Arts GHP (2003) Moerasvogels op peil. Deelrapport 1. Peilen op Riet. Literatuurstudie naar de sturende processen voor de achteruitgang en herstel van jonge verlandingspopulaties van Riet (*Phragmites australis*) in laagveenmoerassen en rivierkleigebieden. Rapport 828.1, Alterra, Wageningen. 74 pp.
- Bloemendaal FHJL & Roelofs JGM (1988) Waterplanten en waterkwaliteit. Uitgeverij Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging, Utrecht. 189 pp.
- CIW (2006) Leidraad Monitoring. http://www.rijkswaterstaat.nl/rws/riza/leidraad/leidraad/meetstrategie_en_meetnetontwerp/watertypen/nieuwe_typologie_waterlichamen/
- Coops H (red) Ecologische effecten van peilbeheer: een kennisoverzicht. RIZA rapport 2002.040, Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling, Lelystad.
- Coops H & van Vliet K (2002) Hydrologische aspecten van peildynamiek. In: Coops H (red) Ecologische effecten van peilbeheer: een kennisoverzicht. RIZA rapport 2002.040, Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling, Lelystad. pp 13-25.
- Koppelaar N (2006) Slootbeheer en (vis)natuur. Bijdrage excursie Vissennetwerk 24 juni 2006. <http://www.ovb.nl/cms/publish/content/showpage.asp?pageid=382>
- Kranenbarg J, Coops H & Platteeuw M (2002) Ecologische effecten van seizoensgebonden peilbeheer in het IJsselmeergebied. Kennis, lacunes en prioritering van uit te voeren onderzoek. RIZA-werkdocument 2002.055x, Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling, Lelystad. 31 pp.
- Landschapsbeheer Groningen (2004) Maren in Noord-Groningen. <http://www.landschapsbeheergroningen.nl/default.asp?index=465>
- Nijboer R & Verdonschot P (red) (2001) Zeldzaamheid van de macrofauna van de Nederlandse binnenwateren. Themanummer 19, Werkgroep Ecologisch Waterbeheer. www.wew.nu
- Noordhuis R & Zwarts L (2002) Invloed van het peil op biodiversiteit en natuurwaarde. In: Coops H (red) Ecologische effecten van peilbeheer: een kennisoverzicht. RIZA rapport 2002.040, Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling, Lelystad. pp 41-60.
- Peerdeman CP, van der Maarel AJG, van der Horst M & Haverkamp SCM (1999) Boezemwaterbeheer Duurswold. Tauw, Deventer. 38 pp.
- Phillips G (2006) Derivation of chlorophyll-a boundaries based on changes to maximum depth distribution of submerged macrophytes. In: Van den Berg MS (ed) Good-Moderate boundary setting procedure. Annex C to Milestone 6 Report, September version, lake GIGs, Institute of Environment and Sustainability, Joint Research Centre, European Commission, Ispra. pp 16-23.
- RIZA (2002) Kwelkaart van Nederland. <http://www.riza.nl/projecten/mona/download.html>
- Smit H & van der Hammen H (2000) Atlas van de Nederlandse watermijten (Acari: Hydrachnidia). Nederlandse Faunistische Mededelingen 13, Leiden.
- STOWA (2006) Handboek Nederlandse ecologische beoordelingssystemen (EBEO-systemen). Deel A: Filosofie en beschrijving van de systemen. Rapport 2006-04, Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer, Utrecht. 255 pp.
- Vallenduik HJ, Cuppen HPJJ & van der Velde G (1997) De aquatisch levende rupsen van Nederland: proeftabel en autoecologie. Themanummer 10, Werkgroep Ecologisch Waterbeheer. www.wew.nu
- Van den Berg MS & Portielje R (2002) Peilbeheer: Interacties met de voedselketen en waterkwaliteit. In: Coops H (red) Ecologische effecten van peilbeheer: een kennisoverzicht. RIZA rapport 2002.040, Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling, Lelystad. pp 27-40.

- van Dam H, Mertens A & Sinkeldam J (1994) A coded checklist and ecological indicator values of freshwater diatoms from the Netherlands. *Neth J Aquatic Ecol* 28: 117-133.
- van der Velde G (1988) Relaties tussen waterplanten en andere organismen. In: Bloemendaal FHJL & Roelofs JGM (red) *Waterplanten en waterkwaliteit*. KNNV Uitgeverij, Utrecht. pp 43-66.
- van Eekelen R (2006) Vissen en vegetatie. Bijdrage excursie Vissennetwerk 24 juni 2006.
<http://www.ovb.nl/cms/publish/content/showpage.asp?pageid=382>
- Vermaat J (2002) Ecologische effecten van peilbeheer in meren en plassen: ontwikkeling van oever- en moerasvegetatie. In: Coops H (red) *Ecologische effecten van peilbeheer: een kennisoverzicht*. RIZA rapport 2002.040, Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling, Lelystad. pp 79-101.
- Wienk LD, Verhoeven JTA, Coops H & Portielje R (2000) Peilbeheer en nutriënten. Literatuurstudie naar de effecten van peildynamiek op de nutriëntenhuishouding van watersystemen. RIZA rapport 2000.012, Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling, Lelystad. 62 pp.
- WHH (2000) Richtlijnen voor onderzoek naar fytoplankton en epifytische diatomeeën in Noord- en Zuid-Holland. Werkgroep Hydrobiologie Holland. 28 pp + deel 2-soortenlijst.

Bijlage I Meetlocaties: codering en ligging

Overzicht van hoofdmeetpunten voor EBEO-toetsing

Loc_code	Lettercode	Locatie omschrijving	x	y	Watertype
7303	LW	Loppersumer Wijmers; brug Loppersum	245150	594550	kleisloot
7304	Ow	Oosterwijterdermaar; brug Oosterwijterd	249680	595380	kleikanaal
7305	Gm	Garsthuistermaar; brug Ten N van Zeerijp	247200	596675	kleikanaal
7315	Sm	Spijkster/Losdorpermaar; brug Godlinze-Holwierde	251150	599400	kleikanaal
7316	Bm	Bierumermaar; brug Holwierde	253675	597900	kleikanaal
7320	Om	Oude maar; Wijnjetil brug Dijkumerweg	245225	598460	kleikanaal
7321	GV	Hoofdwatengang Garsthuizer Voorwerk	244775	599475	kleisloot
73pm	Lm	Leermenstermaar; langs Schatsborgerweg	248060	597550	kleisloot
E7316B	GH	Groote Heekt; brug Holwierderweg	253390	595540	kleikanaal

Overzicht van additionele meetpunten voor vegetatie-onderzoek

Loc_code	Omschrijving	Watertype
1	Sloot westelijk van Eekwerderweg, Wirdum	Sloot
2	Leermenstermaar westelijk van Leermensterweg, Leermens	Maar
3	Sloot noordelijk van Delleweg, Stedum	Sloot
4	Sloot noordelijk van Delleweg, Stedum	Sloot
5	Sloot noordelijk van Delleweg, Stedum	Sloot
6	Sloot noordelijk van Delleweg, Stedum	Sloot
7	Tochtsloot zuidelijk van Brede Weg, Westeremden	Sloot
8	Westeremdermaar bij Westeremden	Maar
9	Zeemsloot bij Zeerijperweg, Westeremden	Maar
10	Zeemsloot langs Fiveldijk, Garsthuizen	Maar
11	Zijldijkstermaar bij 't Zandstervoorwerk	Maar
12	Garsthuizermaar ter hoogte van Terhornse Weg, Zeerijp	Maar
13	Westeremdermaar ter hoogte van Stedumerweg, Loppersum	Maar
14	Wirdumermaar bij Wirdum	Maar
15	Sloot ter hoogte van Terborg, Wirdum	Sloot
16	Sloot westelijk van Gerichtsweg, Eekwerd	Sloot
17	Oosterwijterdermaar ter hoogte van Bolhuislaan, Eekwerd	Maar
18	Sloot langs Bolhuislaan, Eekwerd	Sloot
19	Sloot langs Bolhuislaan, Eekwerd	Sloot
20	Eenummermaar bij Lippingeheerd, Eenum	Maar
21	Sloot loodrecht op Kapslaan, Leermens	Sloot
22	Sloot loodrecht op Kapslaan, aardgaslocatie, Leermens	Sloot
23	Bierumermaar bij Bierum	Maar
24	Groote Heekt bij Krewerderweg, Holwierde	Maar
25	Krewerdermaar bij Krewerderweg, Holwierde	Maar
26	Uitwierdermaar, Marsum	Maar
27	Sloot bij Tjamsweer	Sloot
28	Godlinzermaar ter hoogte van Arwerd	Maar
29	Spijkstermaar bij Spijk	Maar
30	Sloot bij Nijenklooster	Sloot
31	Voortzetting Oude maar langs Westerweg, Honderd	Sloot
32	Tochtsloot ter hoogte van Woldweg, Zeerijp	Sloot
33	Maarvliet, Vierburen	Sloot
34	Zandstermaar ter hoogte van Omtadaweg, 't Zand	Maar
35	Perceelsloot loodrecht op Dijkumerweg, Dijkum	Sloot
36	Sloot loodrecht op Damlaan, Biessum	Sloot

Bijlage II Meetlocaties: watertype, breedte en diepte

Loc_code	Watypepe	Breedte (m)	Max diepte (m)	Gemiddelde diepte (m)
7303	Maar	7	1.40	1.20
7304	Maar	9	1.40	1.00
7305	Maar	13	1.25	0.90
7315	Maar	12	1.20	1.00
7316	Maar	10	1.50	1.40
7316B	Maar	15	1.60	1.50
7320	Maar	13	1.00	0.80
7321	Sloot	2	0.60	0.30
73pm	Maar	9	1.10	0.70
1	Sloot	4	0.70	0.60
2	Maar	8	1.40	1.20
3	Sloot	2	0.20	0.15
4	Sloot	4	0.50	0.40
5	Sloot	3	0.45	0.40
6	Sloot	4	0.46	0.40
7	Sloot	6	0.76	0.68
8	Maar	9	1.10	1.00
9	Maar	7	0.75	0.65
10	Maar	9	0.70	0.45
11	Maar	9	0.70	0.65
12	Maar	10	1.10	0.80
13	Maar	9	1.50	1.40
14	Maar	8	1.10	1.00
15	Sloot	2	0.30	0.27
16	Sloot	4	0.55	0.51
17	Maar	17	1.00	0.95
18	Sloot	2	0.42	0.35
19	Sloot	3	0.55	0.50
20	Maar	10	1.50	1.45
21	Sloot	1.5	0.27	0.25
22	Sloot	1	0.25	0.20
23	Maar	11	0.92	0.60
24	Maar	15	1.25	0.90
25	Maar	9	1.40	1.20
26	Maar	10	1.60	1.30
30	Sloot	4	0.50	0.40
28	Maar	13	0.90	0.60
27	Maar	6	0.65	0.59
32	Sloot	4	0.30	0.25
29	Sloot	10	1.90	1.50
34	Sloot	10	0.80	0.65
31	Sloot	6	0.35	0.30
33	Maar	4	0.60	0.50
35	Sloot	2	0.30	0.20
36	Sloot	3	0.40	0.35

Bijlage III Fysisch-chemische gegevens

Van punt 7304, Oosterwijtwerdermaar, zijn gegevens beschikbaar uit de jaren 2002 tot en met 2005

Mpt_code	Datum	T	pH	ZICHT	%O2	O2	BZV5	GELDHD	Cl	N	KjN	NH3	NH4	NO2	NO3	P	PO4	CHLfa	FEOa
		C		cm		mg/l	mg/l	mS/m	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	ug/l	ug/l
7304	9-Jan-2002	1	7.5	70	67	9.8	1	137	190	5.2	1.5	0.01	0.4	0.06	3.60	0.32	0.16		
	13-Feb-2002	8	7.8	30	85	10.2	2	102	142	5.2	1.4	0.01	0.3	0.18	3.60	0.54	0.46		
	13-Mar-2002	9	8.1	35	104	12.4	2	144	246	3.5	1.4	0.01	0.2	0.06	2.00	0.38	0.36		
	18-Apr-2002	11	8.1	20	78	8.8	8	208	464	3.3	3.0	0.01	0.6	0.16	0.11	1.00	0.82	54	33
	13-May-2002	16	8.0	20	92	9.3	2	124	176	4.2	1.6	0.01	0.1	0.09	2.50	0.32	0.24	19	14
	12-Jun-2002	17	8.3	30	72	7.4	3	200	436	2.4	2.0	0.01	0.2	0.11	0.27	1.60	1.50	26	7
	11-Jul-2002	18	7.9	35	86	8.2	6	138	259	3.1	2.6	0.01	0.2	0.08	0.39	1.20	0.96	67	17
	7-Aug-2002	21	7.4	30	41	3.7	4	104	147	3.0	2.3	0.01	0.4	0.16	0.50	1.30	1.10	49	10
	10-Sep-2002	18	8.0	30	67	6.3	3	120	169	2.0	1.7	0.01	0.2	0.04	0.21	0.57	0.42	28	14
	9-Oct-2002	11	8.2	25	90	10.0	6	153	259	2.4	2.0	0.01	0.1	0.06	0.30	0.74	0.60		
	13-Nov-2002	9	7.6	35	73	8.4	1	108	109	5.6	1.6	0.01	0.3	0.10	3.90	0.42	0.25		
	2-Dec-2002	7	7.9	35	59	7.2	1	141	210	4.0	1.4	0.01	0.4	0.09	2.50	0.36	0.27		
	14-Jan-2003	1	7.4	50	68	9.7	3	139	226	4.2	1.9	0.01	0.7	0.06	2.2	0.4	0.32		
	11-Feb-2003	2.5	7.7	70	89	12.2	1	126	172	4.8	1.2	0.01	0.2	0.04	3.6	0.28	0.23		
	11-Mar-2003	7.5	7.8	30	107	12.7	4	127	190	6.4	1.4	0.01	0.2	0.04	5	0.36	0.21		
	8-Apr-2003	6.5	8.7	40	104	12.9	4	230	326	1.5	1.5	0.01	0.1	0.01	0.03	0.37	0.2	37	6
	13-May-2003	15	8.6	25	91	9.2	6	222	531	3	2.9	0.01	0.1	0.12	0.03	1	0.73	4	8
	12-Jun-2003	21	8.2	30	80	7.2	3	158	323	2.3	2.1	0.01	0.2	0.11	0.08	1.2	1	24	21
	8-Jul-2003	19	7.9	40	45	4.2	1	148	318	2.8	2	0.01	0.3	0.5	0.25	1.4	1.4	14	13
	12-Aug-2003	24.5	7.8	30	49	4.1	3	282	787	2.5	2.5	0.01	0.1	0.01	0.03	1.2	1	33	25
	9-Sep-2003	16.5	7.8	25	61	5.9	2	380	1180	3.2	2.2	0.01	0.2	0.03	1	0.54	0.38	24	18
	14-Oct-2003	10	7.8	50	65	7.4	1	117	176	7.5	2	0.01	0.3	0.18	5.3	0.27	0.2		
	11-Nov-2003	5	8.4	50	95	12.3	5	155	303	2.8	1.7	0.01	0.1	0.04	1.1	0.28	0.1		
	8-Dec-2003	3.5	8	80	75	10	1	142	210	4.2	1.3	0.01	0.3	0.11	2.8	0.24	0.18		
	12-Jan-2004	5.5	7.7	50	82	10.2	1	127	178	6.5	1.2	0.01	0.3	0.04	5.3	0.32	0.26		
	9-Feb-2004	3	7.9	40	85	11.6	1	95	101	8	1	0.01	0.2	0.03	7	0.38	0.36		
	10-Mar-2004	3.5	8.4	45	120	16.6	5	161	307	2.5	1.5	0.01	0.1	0.02	0.98	0.19	0.06		
	13-Apr-2004	9.5	8.5	30	136	15.6	7	154	322	2.3	2.3	0.01	0.1	0.01	0.03	0.38	0.1	99	97
	11-May-2004	15	8.5	45	112	11.3	7	227	546	2.3	2.3	0.01	0.1	0.01	0.03	0.6	0.41	68	29
	9-Jun-2004	21	8.3	30	83	7.4	7	314	876	2.6	2.6	0.01	0.1	0.01	0.03	1.1	0.85	79	33
	12-Jul-2004	17	7.9	35	49	4.7	3	152	344	2.7	2.2	0.01	0.4	0.05	0.47	1.5	1.4	19	18
	9-Aug-2004	24	8.1	40	68	5.8	2	109	156	1.7	1.6	0.01	0.2	0.02	0.04	0.4	0.35	15	18
	14-Sep-2004	16	8.3	50	90	8.9	2	118	144	2.1	1.4	0.01	0.1	0.03	0.66	0.26	0.21	21	14
	11-Oct-2004	10	8.1	75	82	9.3	1	151	256	2.4	1.3	0.01	0.1	0.06	0.99	0.4	0.4		
	9-Nov-2004	7	8	95	60	7.3	1	151	234	3.6	1.3	0.01	0.3	0.09	2.2	0.42	0.37		
	30-Nov-2004	5.5	7.7	60	73	9.3	2	125	151	5.3	1.3	0.01	0.3	0.06	3.9	0.28	0.24		
	10-Jan-2005	7	8.3	45	96	11.8	1	145	236	4.2	1	0.01	0.2	0.04	3.2	0.25	0.18		
	9-Feb-2005	2	8	70	119	16.7	2	172	305	3.6	1.2	0.01	0.2	0.01	2.4	0.2	0.14		
	7-Mar-2005	2	8.1	80	177	24.6	1	158	263	4.1	1.1	0.01	0.1	0.02	3	0.23	0.13		
	4-Apr-2005	11.5	8.6	30	169	18.7	7	152	309	1.8	1.8	0.01	0.1	0.01	0.03	0.34	0.08	34	35
	2-May-2005	17.5	8.5	55	124	11.9	11	200	458	2.7	2.7	0.01	0.1	0.01	0.03	1.1	0.82	135	26
	6-Jun-2005	15	8.1	35	57	5.8	4	179	392	2.6	2.1	0.01	0.2	0.04	0.44	0.56	0.37	61	22
	4-Jul-2005	22.5	8.1	40	66	5.7	3	159	347	2	2	0.01	0.1	0.01	0.03	0.81	0.72	46	16
	1-Aug-2005	16	7.8	45	52	5.2	2	157	327	2	1.7	0.01	0.2	0.04	0.23	1.2	1	18	12
	5-Sep-2005	19.5	8.2	40	78	7.2	3	162	309	1.5	1.5	0.01	0.1	0.01	0.03	0.54	0.43	32	23
	3-Oct-2005	13	7.9	40	35	3.8	2	176	358	2.4	1.7	0.01	0.3	0.04	0.62	0.83	0.72		
	31-Oct-2005	13	7.8	40	53	5.5	3	149	254	5.7	2.6	0.01	0.5	0.18	2.9	0.32	0.24		
	28-Nov-2005	4	7.4	60	68	8.7	1	119	140	6.8	1.4	0.01	0.3	0.05	5.4	0.4	0.32		
Detectielimiet							1					0.01	0.1	0.01	0.03				4

Van zes andere hoofdmeetpunten zijn alleen gegevens uit het jaar 2002 beschikbaar

Mpt_code	Datum	T	pH	ZICHT	%O2	O2	BZV5	GELDHD	Cl	N	KjN	NH3	NH4	NO2	NO3	P	PO4	CHLfa	FEOa
		C		cm		mg/l	mg/l	mS/m	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	ug/l	ug/l
7303	8-Jan-2002	1	7.3	60	72	10.4	1	112	97	4.2	1.2	0.01	0.2	0.05	3.00	0.29	0.26		
	6-Feb-2002	8	7.9	35	86	10.1	2	103	91	4.0	1.7	0.01	0.3	0.05	2.30	0.41	0.35		
	12-Mar-2002	9	8.2	40	95	11.0	1	103	96	3.2	1.4	0.01	0.1	0.05	1.70	0.30	0.30		
	11-Apr-2002	10	8.2	50	74	8.3	3	131	200	1.6	1.5	0.01	0.2	0.07	0.03	0.42	0.34	6	7
	7-May-2002	12	7.5	20	96	10.5	2	95	71	7.9	2.3	0.01	0.2	0.10	5.50	0.48	0.32	13	4
	12-Jun-2002	18	7.9	80	37	3.5	2	109	152	2.3	2.1	0.01	0.4	0.10	0.14	1.20	1.10	13	4
	3-Jul-2002	16	7.8	70	36	3.5	2	124	240	3.2	2.8	0.01	0.4	0.10	0.27	1.20	1.10	12	5
	6-Aug-2002	21	7.5	60	83	7.3	3	110	177	2.2	2.0	0.01	0.1	0.09	0.16	1.20	1.10	16	4
	4-Sep-2002	20	8.0	45	80	7.3	3	103	122	1.6	1.6	0.01	0.1	0.01	0.03	0.97	0.85	10	4
	8-Oct-2002	11	7.9	90	62	6.9	2	114	114	2.0	1.4	0.01	0.2	0.09	0.47	0.60	0.54		
	6-Nov-2002	7	7.5	40	70	8.5	2	99	67	5.2	1.7	0.01	0.3	0.10	3.40	0.43	0.31		
	26-Nov-2002	6	7.7	30	89	11.1	3	110	101	4.2	1.6	0.01	0.3	0.16	2.40	0.40	0.31		
7305	9-Jan-2002	2	7.5	60	65	9.3	2	140	205	5.2	1.5	0.01	0.5	0.07	3.60	0.27	0.13		
	13-Feb-2002	8	7.7	35	87	10.5	1	100	116	6.1	1.4	0.01	0.2	0.14	4.60	0.38	0.34		
	13-Mar-2002	9	8.2	35	127	14.9	2	130	206	3.8	1.4	0.01	0.1	0.04	2.40	0.19	0.18		
	18-Apr-2002	11	8.3	35	79	8.9	4	322	922	2.2	1.9	0.01	0.2	0.14	0.14	0.92	0.78	15	7
	13-May-2002	15	8.1	50	124	12.5	2	136	226	3.0	1.6	0.01	0.1	0.12	1.30	0.37	0.34	6	10
	12-Jun-2002	17	8.3	70	82	8.3	3	213	484	2.4	2.2	0.01	0.3	0.10	0.15	2.10	2.10	51	4
	11-Jul-2002	19	7.8	25	53	4.9	2	120	214	2.5	2.1	0.01	0.3	0.12	0.27	1.40	1.10	11	14
	7-Aug-2002	22	7.7	25	64	5.7	2	136	260	1.7	1.6	0.01	0.1	0.04	0.09	1.60	1.30	33	4
	10-Sep-2002	18	8.0	20	72	6.8	4	141	253	1.9	1.7	0.01	0.1	0.04	0.20	0.60	0.41	47	4
	9-Oct-2002	11	8.2	35	118	12.6	3	186	371	1.8	1.4	0.01	0.1	0.10	0.29	0.80	0.69		
	13-Nov-2002	8	7.6	60	71	8.3	1	115	129	5.6	1.4	0.01	0.3	0.11	4.10	0.34	0.22		
	2-Dec-2002	7	7.9	40	81	9.8	1	141	206	4.2	1.4	0.01	0.4	0.13	2.70	0.30	0.23		
7315	9-Jan-2002	1	7.5		64	9.4	1	122	141	5.2	1.5	0.01	0.4	0.07	3.60	0.34	0.25		
	13-Feb-2002	8	7.9	20	91	10.8	2	83	76	5.8	1.7	0.01	0.2	0.10	4.00	0.66	0.59		
	13-Mar-2002	8	8.1	35	97	11.5	2	113	136	4.3	1.7	0.01	0.2	0.29	2.30	0.41	0.36		
	18-Apr-2002	10	8.1	20	81	9.2	4	166	324	2.0	1.9	0.01	0.1	0.06	0.03	0.54	0.40	33	6
	13-May-2002	15	8.1	25	109	11.0	3	109	122	6.3	2.0	0.01	0.1	0.10	4.20	0.30	0.22	25	12
	12-Jun-2002	16	8.2	25	93	9.1	4	141	260	2.4	2.4	0.01	0.1	0.04	0.03	0.84	0.63	78	22
	11-Jul-2002	18	8.0	25	88	8.3	6	120	197	4.3	2.7	0.01	0.2	0.16	1.40	0.56	0.36	67	17
	7-Aug-2002	22	7.3	35	39	3.5	2	91	118	4.2	2.3	0.01	0.3	0.16	1.70	1.10	0.86	11	4
	10-Sep-2002	19	7.9	35	57	5.4	2	111	155	1.8	1.6	0.01	0.2	0.04	0.18	0.78	0.70	13	4
	9-Oct-2002	11	7.7	45	55	6.2	2	123	148	3.7	2.1	0.01	0.4	0.10	1.50	0.55	0.50		
	13-Nov-2002	8	7.6	35	73	8.4	1	106	102	4.4	1.5	0.01	0.3	0.10	2.80	0.58	0.41		
	2-Dec-2002	7	7.9	35	91	11.0	1	125	144	3.6	1.5	0.01	0.3	0.08	2.00	0.41	0.34		
7316	9-Jan-2002	1	7.4	70	67	9.7	2	131	148	4.2	1.5	0.01	0.4	0.05	2.70	0.27	0.25		
	13-Feb-2002	7	7.7	30	83	10.1	7	92	87	4.9	1.8	0.01	0.2	0.09	3.00	0.51	0.41		
	13-Mar-2002	9	8.1	35	121	14.1	2	116	134	3.0	1.6	0.01	0.1	0.03	1.40	0.36	0.20		
	18-Apr-2002	10	8.0	25	77	8.8	4	140	234	2.3	2.2	0.01	0.2	0.06	0.04	0.43	0.26	34	10
	13-May-2002	15	8.1	15	106	10.7	3	118	136	5.0	2.0	0.01	0.1	0.12	2.90	0.22	0.08	58	11
	12-Jun-2002	17	8.1	25	85	8.5	7	109	183	2.9	2.8	0.01	0.1	0.06	0.03	1.00	0.74	100	20
	11-Jul-2002	17	7.7	25	63	6.0	4	93	119	2.8	2.4	0.01	0.2	0.09	0.34	0.72	0.49	36	15
	7-Aug-2002	19	7.2	45	33	3.0	2	78	62	4.7	2.6	0.01	0.4	0.20	1.90	1.10	0.90	13	4
	10-Sep-2002	18	7.7	40	48	4.6	2	106	118	1.7	1.6	0.01	0.2	0.06	0.04	0.95	0.84	20	4
	9-Oct-2002	10	7.9	55	77	8.7	2	117	133	3.0	1.7	0.01	0.4	0.10	1.20	0.38	0.34		
	13-Nov-2002	8	7.8	40	76	8.8	1	112	102	5.0	1.7	0.01	0.3	0.11	3.20	0.43	0.24		
	2-Dec-2002	7	7.9	35	72	8.7	2	132	146	4.0	1.7	0.01	0.4	0.12	2.20	0.27	0.18		
7320	8-Jan-2002	2	7.3		61	8.7	1	136	191	4.6	1.2	0.01	0.4	0.05	3.40	0.20	0.18		
	6-Feb-2002	7	7.9	45	82	9.8	1	117	150	4.8	1.5	0.01	0.3	0.07	3.20	0.31	0.24		
	12-Mar-2002	9	8.4	35	125	14.0	3	132	210	3.2	1.6	0.01	0.1	0.16	1.40	0.27	0.16		
	11-Apr-2002	9	8.5	35	96	11.1	4	236	601	1.6	1.6	0.01	0.1	0.04	0.03	0.51	0.34	15	9
	7-May-2002	12	7.6	45	94	10.4	1	110	124	6.1	1.4	0.01	0.2	0.07	4.60	0.24	0.22	10	5
	12-Jun-2002	17	8.2	55	78	7.6	2	130	212	2.0	1.8	0.01	0.2	0.06	0.11	1.70	1.60	9	4
	3-Jul-2002	15	8.2	45	79	7.9	3	121	215	2.5	2.3	0.01	0.1	0.06	0.10	1.50	1.40	16	13
	6-Aug-2002	21	7.7	50	119	10.2	2	109	165	1.8	1.7	0.01	0.1	0.06	0.06	1.80	1.60	9	4
	4-Sep-2002	18	7.8	55	50	4.8	1	139	231	1.3	1.3	0.01	0.1	0.02	0.03	1.10	0.98	4	4
	8-Oct-2002	10	8.1	75	87	9.9	2	144	238	1.6	1.1	0.01	0.1	0.07	0.38	0.46	0.40		
	6-Nov-2002	7	7.6	50	71	8.7	1	117	133	4.9	1.4	0.01	0.3	0.10	3.40	0.36	0.27		
	26-Nov-2002	7	7.6	20	73	8.9	2	114	159	4.9	1.5	0.01	0.5	0.06	3.30	0.36	0.30		
Detectielimiet							1					0.01	0.1	0.01	0.03				4

Mpt_code	Datum	T C	pH	ZICHT cm	%O2	O2 mg/l	BZV5 mg/l	GELDHD mS/m	Cl mg/l	N mg/l	KjN mg/l	NH3 mg/l	NH4 mg/l	NO2 mg/l	NO3 mg/l	P mg/l	PO4 mg/l	CHLfa ug/l	FEOa ug/l
7321	8-Jan-2002	2	7.3		66	9.6	1	267	594	4.0	1.8	0.01	1.2	0.06	2.10	0.35	0.30		
	6-Feb-2002	7	7.6	35	82	9.9	1	142	242	5.3	1.5	0.01	0.5	0.07	3.70	0.36	0.33		
	12-Mar-2002	9	7.9	40	100	11.7	2	202	428	3.5	1.6	0.01	0.2	0.09	1.80	0.42	0.33		
	11-Apr-2002	9	9.0	15	153	17.8	13	359	1030	2.5	2.4	0.01	0.1	0.03	0.03	1.10	0.60	82	12
	7-May-2002	12	7.7	45	89	9.7	2	166	314	5.5	1.4	0.01	0.5	0.08	4.00	0.28	0.22	18	9
	12-Jun-2002	15	7.6	35	53	5.3	3	325	887	1.7	1.7	0.01	0.2	0.01	0.03	1.30	1.10	12	8
	3-Jul-2002	15	7.4	45	22	2.2	4	257	656	2.2	2.2	0.01	0.2	0.03	0.03	1.80	1.60	130	10
	6-Aug-2002	21	7.6	80	90	7.8	1	105	148	1.6	1.5	0.01	0.2	0.04	0.04	1.60	1.60	8	4
	4-Sep-2002	16	7.3	40	17	1.6	2	282	696	2.1	2.1	0.01	0.8	0.02	0.03	1.50	0.94	8	4
	8-Oct-2002	9	7.4	50	16	1.9	2	250	606	1.9	1.8	0.01	0.8	0.07	0.03	0.73	0.59		
	6-Nov-2002	7	7.6	35	66	8.3	1	137	191	4.1	1.6	0.01	0.4	0.08	2.40	0.32	0.18		
	26-Nov-2002	7	7.6	15	61	7.6	2	140	232	4.6	1.8	0.01	0.5	0.06	2.70	0.56	0.35		
Detectielimiet							1					0.01	0.1	0.01	0.03				4

Bijlage IV Fytoplankton: soortensamenstelling in cellen per ml

Toelichting: weergegeven is het aantal cellen per taxon per ml monster

naam	groep	Ow 7304	Gm 7305	Sm 7315	Bm 7316	Om 7320	GH 7316B
Amphikrikos minutissimus	Groen				735		
Amphikrikos nanus	Groen	806	922	263		448	
Carteria sp	Groen			263			
Centrtractus sp	Overige						1220
Chaetoceros muelleri	Kiezel	17742					7317
Chlamydomonaceae	Groen						1220
Chlamydomonas sp	Groen	2823	3687	789	1103	269	4268
Chlorogonium sp	Groen			263			610
Chlorophyceae (2-5 µm cel)	Groen	2419	2304	6053	368	1165	1829
Chromulina sp	Overige		230	+	919	90	
Chroomonas sp	Overige			526	184		610
Chrysochromulina parva	Overige	2823		526		90	3049
Chrysococcus rufescens	Overige	4032	3687	789	551	1882	610
Chrysococcus sp	Overige	806		263		90	610
Chrysococcus triporus	Overige			526			1829
Coelastrum microporum	Groen		1843				
Colacium sp	Overige	403					
Cryptomonas sp	Overige	2016	2535	2105	1471	448	1829
Cryptophyceae non det	Overige	403				269	4268
Cyanogranis ferruginea	Blauw			1053			
Cyclostephanos invisitatus	Kiezel				735		
Cyclotella atomus	Kiezel		1843	3421	2757	179	14024
Cyclotella meneghiniana	Kiezel	8065	7373	6579	11581	1165	23780
Cyclotella sp	Kiezel				1287		1220
Diatoma sp	Kiezel					90	
Dictyosphaerium pulchellum	Groen				1838		
Didymocystis inermis	Groen				368	179	
Euglena acus	Overige			263		90	
Euglena sp	Overige		230		368		2439
Goniochloris mutica	Overige	403		263		90	+
Hortobagyiella verrucosa	Groen	6048	6452	8421	368	3763	2439
Juranyiella javorkae	Groen			263		90	
Kephyrion sp	Overige		461				
Kirchneriella sp	Groen	403		3158		448	
Koliella longiseta	Groen		691			90	610
Lagerheimia wratislaviensis	Groen						610
Mallomonas sp	Overige					90	
Marvania geminata	Groen	5242	922	1053		986	
Merismopedia minutissima	Blauw			3158			
Mischococcaceae	Overige		691			269	
Monoraphidium arcuatum	Groen			263	184	269	
Monoraphidium circinale	Groen			1579		269	
Monoraphidium contortum	Groen	806	2304	1316	368	806	1220
Monoraphidium intermedium	Groen						1220
Monoraphidium tortile	Groen		230	263		358	610
Navicula sp	Kiezel		230			90	
Navicula tripunctata	Kiezel					+	
Nephroselmis olivacea	Groen	5242	461	+	368	90	1829
Nitzschia acicularis	Kiezel			263		+	

naam	groep	Ow 7304	Gm 7305	Sm 7315	Bm 7316	Om 7320	GH 7316B
Nitzschia sp	Kiezel				368		
Oocystis sp	Groen				735	+	
Pedinomonas sp	Groen	3226	230				2439
Phacus pyrum aggr.	Overige	403					
Plagioselmis nannoplanctica	Overige	3629	1382	1316	1654	1523	5488
Pseudanabaena catenata	Blauw					806	
Pseudanabaena limnetica	Blauw			526			
Pseudodictyosphaerium jurisii	Groen			5263	735	2330	
Pseudodictyosphaerium minusculum	Groen	35484	23041	6579		2509	
Pseudopedinella pyriforme	Overige	806		263		179	+
Pteromonas aequiciliata	Groen					+	
Pteromonas angulosa	Groen		+	+			
Pyramimonas sp	Groen	20565	922				4878
Raphidocelis sigmoidea	Groen		922	263	184	448	
Rhodomonas sp	Overige	806	461	263		269	
Scenedesmus armatus aggr.	Groen		922		1287	358	2439
Scenedesmus costato-granulatus	Groen		1382			1434	1220
Scenedesmus intermedius	Groen					90	
Scenedesmus opoliensis	Groen			789			
Scenedesmus sp	Groen		230	526			
Scenedesmus subspicatus	Groen			1053			
Scourfieldia cordiformis	Groen						610
Siderocelis ornata	Groen					90	
Siderocelis sphaerica	Groen		230	1053	368	448	
Skeletonema potamos	Kiezel			2895	6985		18902
Skeletonema subsalsum	Kiezel			2632	1471		15854
Spermatozopsis exultans	Groen	4032	230				1829
Stephanodiscus hantzschii	Kiezel	806			3493	538	1829
Stephanodiscus parvus	Kiezel	403	230		551		
Strombomonas sp	Overige					90	
Surirella brebissonii	Kiezel		230				
Synura sp	Overige	403	1152	263	184	2599	6707
Tetraedron caudatum	Groen			263			
Tetraselmis cordiformis	Groen				+		
Tetrastrum staurogeniaeforme	Groen		922		551		2439
Thalassiosira pseudonana	Kiezel		1152	3947	551	179	3049
Trachelomonas xenosoma	Overige			263	184		
Trachydiscus sp	Overige	806	1613	1053	184	358	1220
Woloszynskia sp	Overige	403					
Totaal aantal cellen per ml		132258	72350	72895	45037	28405	148171
Totaal aantal taxa		30	37	47	35	49	40
Blauwalgen cellen per ml		0	0	4737	0	806	0
Groenalgen cellen per ml		87097	48848	39737	9559	16935	32317
Kiezelalgen cellen per ml		27016	11060	19737	29779	2240	85976
Overige algen cellen per ml		18145	12442	8684	5699	8423	29878

Bijlage V Fytoplankton: soortensamenstelling in biovolume

Toelichting: weergegeven is het biovolume per taxon per monster in $\mu\text{m}^3/\text{l}$

Naam	$\mu\text{m}^3/\text{cel}$	Ow 7303	Gm 7304	Sm 7315	Bm 7316	Om 7320	GH 7316B
Amphikrikos minutissimus	51.850				0.038		
Amphikrikos nanus	27.000	0.022	0.025	0.007		0.012	
Carteria sp	800.000			0.211			
Centrtractus sp	300.000						0.366
Chaetoceros muelleri	78.350	1.390					0.573
Chlamydomonaceae	265.000						0.323
Chlamydomonas sp	262.140	0.740	0.966	0.207	0.289	0.070	1.119
Chlorogonium sp	1020.600			0.269			0.622
Chlorophyceae (2-5 μm cel)	14.000	0.034	0.032	0.085	0.005	0.016	0.026
Chromulina sp	904.790		0.208		0.832	0.081	
Chroomonas sp	54.530			0.029	0.010		0.033
Chrysochromulina parva	110.590	0.312		0.058		0.010	0.337
Chrysococcus rufescens	172.800	1.081	0.988	0.212	0.148	0.504	0.163
Chrysococcus sp	268.090	0.216		0.071		0.024	0.163
Chrysococcus triporus	268.090			0.141			0.490
Coelastrum microporum	110.590		0.204				
Colacium sp	729.000	0.294					
Cryptomonas sp	1512.950	3.050	3.835	3.185	2.225	0.678	2.768
Cryptophyceae non det	51.200	0.021				0.014	0.219
Cyanogranis ferruginea	0.510			0.001			
Cyclostephanos invisitatus	392.000				0.288		
Cyclotella atomus	36.040		0.066	0.123	0.099	0.006	0.505
Cyclotella meneghiniana	400.000	3.226	2.949	2.632	4.632	0.466	9.512
Cyclotella sp	800.000				1.029		0.976
Diatoma sp	466.000					0.042	
Dictyosphaerium pulchellum	64.000				0.118		
Didymocystis inermis	125.000				0.046	0.022	
Euglena acus	12961.310			3.411		1.161	
Euglena sp	1852.200		0.427		0.681		4.518
Goniochloris mutica	29.490	0.012		0.008		0.003	
Hortobagyiella verrucosa	30.000	0.181	0.194	0.253	0.011	0.113	0.073
Juranyiella javorkae	35.450			0.009		0.003	
Kephyrion sp	41.850		0.019				
Kirchneriella sp	42.360	0.017		0.134		0.019	
Koliella longiseta	198.830		0.137			0.018	0.121
Lagerheimia wratislaviensis	109.220						0.067
Mallomonas sp	580.090					0.052	
Marvania geminata	4.100	0.021	0.004	0.004		0.004	
Merismopedia minutissima	0.390			0.001			
Mischococcaceae	262.000		0.181			0.070	
Monoraphidium arcuatum	55.500			0.015	0.010	0.015	
Monoraphidium circinale	12.490			0.020		0.003	
Monoraphidium contortum	36.270	0.029	0.084	0.048	0.013	0.029	0.044
Monoraphidium intermedium	228.900						0.279
Monoraphidium tortile	17.700		0.004	0.005		0.006	0.011
Navicula sp	201.250		0.046			0.018	
Navicula tripunctata	1200.000						
Nephroselmis olivacea	231.490	1.213	0.107		0.085	0.021	0.423
Nitzschia acicularis	315.000			0.083			

Naam	$\mu\text{m}^3/\text{cel}$	Ow 7303	Gm 7304	Sm 7315	Bm 7316	Om 7320	GH 7316B
Nitzschia sp	216.000				0.079		
Oocystis sp	112.500				0.083		
Pedinomonas sp	5.250	0.017	0.001				0.013
Phacus pyrum aggr.	3350.760	1.351					
Plagioselmis nannoplantica	51.200	0.186	0.071	0.067	0.085	0.078	0.281
Pseudanabaena catenata	35.000					0.028	
Pseudanabaena limnetica	4.900			0.003			
Pseudodictyosphaerium jurisii	16.000			0.084	0.012	0.037	
Pseudodictyosphaerium minusculum	8.000	0.284	0.184	0.053		0.020	
Pseudopedinella pyriforme	1007.770	0.813		0.265		0.181	
Pteromonas aequiciliata	1316.530						
Pteromonas angulosa	418.510						
Pyramimonas sp	350.000	7.198	0.323				1.707
Raphidocelis sigmoidea	15.720		0.014	0.004	0.003	0.007	
Rhodomonas sp	172.800	0.139	0.080	0.045		0.046	
Scenedesmus armatus aggr.	41.990		0.039		0.054	0.015	0.102
Scenedesmus costato-granulatus	9.580		0.013			0.014	0.012
Scenedesmus intermedius	33.080					0.003	
Scenedesmus opoliensis	99.530			0.079			
Scenedesmus sp	39.530		0.009	0.021			
Scenedesmus subspicatus	27.000			0.028			
Scourfieldia cordiformis	27.000						0.016
Siderocelis ornata	36.860					0.003	
Siderocelis sphaerica	32.770		0.008	0.034	0.012	0.015	
Skeletonema potamos	183.010			0.530	1.278		3.459
Skeletonema subsalsum	205.120			0.540	0.302		3.252
Spermatozopsis exultans	37.320	0.150	0.009				0.068
Stephanodiscus hantzschii	400.000	0.323			1.397	0.215	0.732
Stephanodiscus parvus	70.400	0.028	0.016		0.039		
Strombomonas sp	5768.080					0.517	
Surirella brebissonii	1728.000		0.398				
Synura sp	995.210	0.401	1.147	0.262	0.183	2.586	6.675
Tetraedron caudatum	308.700			0.081			
Tetraselmis cordiformis	1369.110						
Tetrastrum staurogeniaeforme	13.820		0.013		0.008		0.034
Thalassiosira pseudonana	24.150		0.028	0.095	0.013	0.004	0.074
Trachelomonas xenosoma	4000.000			1.053	0.735		
Trachydiscus sp	100.410	0.081	0.162	0.106	0.018	0.036	0.122
Woloszynskia sp	10000.000	4.032					
Totaal μm^3 per l		26.864	12.991	14.568	14.862	7.288	40.280
Blauwalgen μm^3 per l				0.004		0.028	
Groenalgen μm^3 per l		9.907	2.369	1.649	0.787	0.467	5.061
Kiezelalgen μm^3 per l		4.967	3.504	4.003	9.158	0.752	19.083
Overige algen μm^3 per l		11.990	7.118	8.912	4.917	6.042	16.136

Bijlage VI Kiezelalgen: soortensamenstelling

Toelichting: weergegeven is het percentage schaaftjes per soort per monster; + is aanwezig buiten de telling.

naam	LW 7303	Ow 7304	Gm 7305	Sm 7315	Bm 7316	Om 7320	GV 7321	Lm 73pm	GH 7316B
<i>Achnanthes conspicua</i>	+							+	
<i>Achnanthes delicatula</i>	0.75		+	+		0.25	+		
<i>Achnanthes delicatula</i> ssp <i>engelbrechtii</i>	1.13								
<i>Achnanthes hungarica</i>		+			0.35	+	0.75	0.17	
<i>Achnanthes lanceolata</i>	1.51	0.41	1.92	2.59		0.51	1.87	0.17	
<i>Achnanthes lanceolata</i> ssp <i>frequentissima</i>	3.40	2.05	5.45	8.52	0.35		11.61	1.90	
<i>Achnanthes minutissima</i>	1.13	3.28	6.73			0.76	+	0.52	
<i>Achnanthes minutissima</i> forma <i>eutrophila</i>	+		0.96	0.74	+	1.02			0.74
<i>Amphora australiensis</i>	0.38								
<i>Amphora copulata</i>	5.28	1.64	0.96	+	0.70	0.76	1.12	2.08	+
<i>Amphora ovalis</i>	0.75		+	+			0.37	0.52	
<i>Amphora pediculus</i>	12.83	3.69	3.85	1.48	1.05	2.80	3.75	6.75	
<i>Amphora sabyii</i>			0.32						
<i>Amphora</i> sp			0.32						
<i>Amphora veneta</i>		+		+	1.05	0.51	0.75	+	+
<i>Anomoeoneis sphaerophora</i>							+	0.35	
<i>Caloneis amphisbaena</i>	+								
<i>Caloneis bacillum</i>	0.38	+	0.96	+		0.76			
<i>Caloneis silicula</i>						0.25			
<i>Cocconeis pediculus</i>	5.66			+	0.70	1.53		0.52	0.74
<i>Cocconeis placentula</i>	1.89	2.05	0.32	1.11	9.47	2.54	0.37	0.52	
<i>Cocconeis</i> sp						0.25			+
<i>Cyclostephanos invisitatus</i>	+				0.35	0.25	+		+
<i>Cyclostephanos</i> sp				0.37					
<i>Cyclotella atomus</i>	0.75	2.87	4.81		5.61	4.58	1.12	27.51	1.85
<i>Cyclotella distinguenda</i> var <i>unipunctata</i>		+	0.32			0.25	+	0.52	
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	+	2.05	7.05	0.74	3.16	7.12	4.49	26.30	0.37
<i>Cyclotella pseudostelligera</i>						+			
<i>Cymatopleura solea</i>	+							+	
<i>Cymatosira belgica</i>	+	+	+	+		0.25			
<i>Cymbella aspera</i>	+								
<i>Cymbella cistula</i>			+		+	+	+		+
<i>Cymbella lanceolata</i>	+								
<i>Cymbella leptoceros</i>	+				+				
<i>Cymbella prostrata</i>	+								
<i>Cymbella silesiaca</i>	0.75	+	0.96	0.37	0.70	+		+	0.74
<i>Delphineis minutissima</i>	0.75			+		0.76		0.17	
<i>Delphineis surirella</i>						+			
<i>Diatoma problematica</i>				+	+	0.76		0.17	0.74
<i>Diatoma tenuis</i>	+		+	+	0.70	3.05	0.37		1.11
<i>Dimeregramma minor</i>	+								+
<i>Ellerbeckia arenaria</i>	+							+	
<i>Entomoneis paludosa</i>						0.51			
<i>Eunotia bilunaris</i>							+		
<i>Fragilaria biceps</i>	+								
<i>Fragilaria bidens</i>							+		
<i>Fragilaria capucina</i>	+								
<i>Fragilaria capucina</i> var <i>vaucheriae</i>						+	0.37		
<i>Fragilaria construens</i>	0.38								

naam	LW 7303	Ow 7304	Gm 7305	Sm 7315	Bm 7316	Om 7320	GV 7321	Lm 73pm	GH 7316B
Fragilaria famelica		1.23			0.35		1.87	0.35	
Fragilaria fasciculata	3.02	4.10		+	2.81	2.04	3.37	0.17	1.85
Fragilaria pulchella	+	6.56	+		7.37	0.51	0.37		5.90
Fragilaria ulna	0.75		0.32	0.37	0.35	1.78	+		
Fragilaria ulna var acus					+	0.51			
Gomphonema acuminatum							+		
Gomphonema angustatum							1.12		
Gomphonema augur	0.75	+		+	0.70	0.51	0.75	0.17	
Gomphonema clavatum	0.38	0.41	+	1.11	0.35		0.75		
Gomphonema gracile								+	
Gomphonema insigne			+				1.50		
Gomphonema lingulatifforme								+	
Gomphonema micropus			0.32	0.37	+			0.35	
Gomphonema minutum				+					+
Gomphonema olivaceum	1.13	2.87	0.32	10.37	2.81	0.25	1.12	0.35	2.95
Gomphonema parvulum	2.64	5.33	3.21	1.11	5.26	1.27	4.49	0.17	+
Gomphonema pumilum	+	0.41	0.64	1.48	0.35	0.51			0.37
Gomphonema sp		0.41							
Gomphonema truncatum				+	0.35	0.25	0.37		
Gyrosigma acuminatum				+		+		0.35	
Hantzschia spectabilis							+		
Melosira varians	4.15	+	1.60	0.37	2.11	7.38	2.62	2.42	0.37
Navicula accomoda		+							
Navicula atomus		0.41				0.25			
Navicula atomus var permitis		0.41				0.25			0.37
Navicula capitata	+	0.41	0.32		+	3.31		0.52	
Navicula capitata var hungarica	0.38		+		+	+	7.87	+	+
Navicula capitatoradiata	+	+	0.64	+					0.37
Navicula cincta		+							
Navicula contenta								0.35	
Navicula cryptotenella	3.77	0.41	0.64	1.85	1.05	3.31	0.75	0.52	0.74
Navicula gregaria	1.51	2.87	3.53	0.37	1.40	0.76	5.24	0.52	+
Navicula halophila			0.32	6.67	0.35	+	0.37		+
Navicula joubaudii	+		0.32	+				0.35	
Navicula lanceolata				+					+
Navicula menisculus var grunowii	1.13	1.64	1.92	0.74	1.05	3.05		0.17	0.37
Navicula menisculus var upsaliensis						+			
Navicula minima	+	0.82		0.74	+	1.27	3.00	0.35	+
Navicula minuscula						+			
Navicula phyllepta						+			
Navicula pygmaea							0.37	0.17	
Navicula radiosa			0.64						
Navicula recens	1.51	+							
Navicula rhynchotella	+		+		0.35	0.25	0.37	+	+
Navicula salinarum	0.75					+	0.37		
Navicula schroeterii		1.23							
Navicula slesvicensis	+	0.41	+	+		1.78	0.37	0.69	+
Navicula sp	+		0.32	0.74	0.35	+		0.17	+
Navicula streckeriae		0.41	+				+	+	
Navicula subminuscula								+	0.37
Navicula tripunctata	10.57	4.51	0.96	5.19	4.56	7.38	+	2.60	3.69
Navicula trivialis	+								
Navicula veneta	+	1.23	1.92	1.11	+	0.25	11.61	0.69	0.74
Neidium ampliutum	+								

naam	LW 7303	Ow 7304	Gm 7305	Sm 7315	Bm 7316	Om 7320	GV 7321	Lm 73pm	GH 7316B
Nitzschia amphibia	0.38	0.82	0.32	0.74	0.70	0.76	4.87	2.25	
Nitzschia angustiforaminata		0.41		0.37			4.49		
Nitzschia archibaldii		2.05	2.24	0.74		0.51			
Nitzschia calida	+						0.75		
Nitzschia capitellata group tenuirostris/subcapit			+			0.51			
Nitzschia constricta							0.37		
Nitzschia dissipata	1.89	7.38	7.69	14.44	2.11	4.33		0.35	32.84
Nitzschia dubia	+								
Nitzschia fonticola	+		1.60		+	0.25		0.52	+
Nitzschia frustulum	0.75	2.87	2.88	4.44	2.46	2.04	1.87	1.90	32.47
Nitzschia frustulum var bulnheimiana			+	0.74					
Nitzschia hantzschiana					+				
Nitzschia hungarica	0.75	0.41	+		0.70	+	0.37	+	
Nitzschia inconspicua	4.15	4.92	2.24	11.11	2.46	1.02		2.08	1.48
Nitzschia levidensis group salinarum		+							
Nitzschia linearis	+	0.41					+		
Nitzschia linearis var tenuis		0.41	0.32						
Nitzschia palea	+	0.41	2.56		1.05	0.76	0.37		1.11
Nitzschia paleacea	0.75	9.43	6.73	0.74	4.21	2.04	+	0.35	2.21
Nitzschia recta	1.13	+	1.60		0.35	1.27			+
Nitzschia sigmoidea	+							0.17	+
Nitzschia sociabilis	0.38							0.17	
Nitzschia supralitorea	0.75	+	0.64	+	1.75	0.51	1.50		+
Nitzschia tryblionella						0.25			
Nitzschia vermicularis						0.25			
Opephora guenter-grassii			0.32						
Pinnularia viridiformis								+	
Rhoicosphenia abbreviata	14.72	13.11	8.33	17.04	17.19	7.12	4.87	3.63	3.32
Skeletonema subsalsum		0.41	+		2.11				+
Stephanodiscus hantzschii	1.89	1.23	4.81	+	2.81	6.36	0.37	2.94	1.11
Stephanodiscus parvus			3.53		+	0.76	+	0.17	
Stephanodiscus sp	1.89					0.25			
Surirella angusta	0.38								
Surirella brebissonii	+	+	0.32	0.37	1.05	0.25	0.37	0.17	0.74
Surirella minuta							0.75		
Thalassiosira proschkiniae					0.35				
Thalassiosira pseudonana	+	1.64	0.96	0.74	4.56	4.33	3.37	5.71	0.37
Thalassiosira weissflogii			+						
Totaal aantal taxa	79	59	65	55	58	76	62	61	49

Bijlage VII Kiezelalgen: typering waterkwaliteit

H Saliniteit	Gm	Ow	Bm	Om	LW	Sm	GV	Lm	GH
1 Zoet (< 0.2 o/oo S)	+	0.4	0.4	+	0.4	1.1	0.7	+	
2 Zoet-brak (< 0.9 o/oo S)	71.5	65.6	60.7	61.6	74.7	70.0	61.8	32.0	50.6
3 Brak-zoet (0.9-1.8 o/oo S)	23.7	20.9	26.3	28.2	15.1	19.6	31.5	66.6	39.9
4 Brak (1.8-9.0 o/oo S)	0.6	10.7	10.5	3.3	5.7	6.7	4.9	0.2	7.7
? Onbekend	4.2	2.5	2.1	6.9	4.2	2.6	1.1	1.2	1.8
Indicatie	2.3	2.4	2.5	2.4	2.3	2.3	2.4	2.7	2.6
R Zuurgraad	Gm	Ow	Bm	Om	LW	Sm	GV	Lm	GH
1 Acidobiont									
2 Acidofiel									
3 Circumneutraal	17.3	11.9	9.1	4.3	6.8	3.3	7.5	0.9	1.8
4 Alkalifiel	68.6	80.7	79.6	80.2	84.2	81.5	86.5	93.3	91.9
5 Alkalibiont	8.7	4.1	6.7	8.1	4.9	10.4	2.6	4.3	4.1
6 Indifferent							+		
? Onbekend	5.4	3.3	4.6	7.4	4.2	4.8	3.4	1.6	2.2
Indicatie	3.9	3.9	4.0	4.0	4.0	4.1	3.9	4.0	4.0
T Trofie	Gm	Ow	Bm	Om	LW	Sm	GV	Lm	GH
1 Oligotrafent			+	+	+			+	
2 Oligo-mesotrafent					+				
3 Mesotrafent		1.2	0.4		+		1.9	0.3	
4 Meso-eutrafent	11.2	8.2	2.1	8.9	3.0	14.4	7.9	1.4	32.8
5 Eutrafent	52.6	75.0	80.0	61.6	78.1	67.8	65.2	83.9	60.1
6 Hypereutrafent	11.9	4.1	8.8	13.0	1.9	1.1	9.4	9.0	2.6
7 Oligo-(hyper)eutrafent	18.9	8.2	3.5	8.7	10.9	13.7	12.7	3.6	1.8
? Onbekend	5.4	3.3	5.3	7.9	6.0	3.0	3.0	1.7	2.6
Indicatie	5.0	4.9	5.1	5.0	5.0	4.8	5.0	5.1	4.7
S Saprobie	Gm	Ow	Bm	Om	LW	Sm	GV	Lm	GH
1 Oligosaproob		1.2	0.4	0.8	+		1.9	0.3	
2 b-Mesosaproob	41.3	47.1	43.5	38.4	64.5	59.6	24.0	23.2	77.1
3 a-Mesosaproob	25.0	34.8	36.8	32.3	20.8	24.1	33.7	42.6	16.2
4 a-Meso-polysaproob	22.8	13.5	13.0	19.1	8.7	12.6	36.3	32.4	3.0
5 Polysaproob	2.6	0.4	1.1	1.3	+		0.4		1.1
? Onbekend	8.3	2.9	5.3	8.1	6.0	3.7	3.7	1.6	2.6
Indicatie	2.9	2.6	2.7	2.8	2.4	2.5	3.1	3.1	2.3
N Organische stikstofbehoefte	Gm	Ow	Bm	Om	LW	Sm	GV	Lm	GH
1 Geen behoefte, lage tolerantie	1.0	1.6	1.8	1.8	1.9	1.1	3.7	0.5	+
2 Geen behoefte, hogere tolerantie	55.8	62.3	60.7	49.4	71.3	70.7	58.8	52.4	56.1
3 Nu en dan behoefte	20.8	17.2	22.8	30.3	14.0	15.6	25.1	42.4	4.1
4 Voortdurend behoefte	12.2	13.1	7.7	5.1	1.5	5.2	2.2	2.2	36.2
? Onbekend	10.3	5.7	7.0	13.5	11.3	7.4	10.1	2.4	3.7
Indicatie	2.5	2.4	2.4	2.4	2.2	2.3	2.3	2.5	2.8
O Zuurstofbehoefte (% verzadiging)	Gm	Ow	Bm	Om	LW	Sm	GV	Lm	GH
1 Voortdurend hoog (~ 100%)	7.1	6.6	1.4	1.5	2.6	1.1	3.4	1.4	
2 Redelijk hoog (> 75%)	35.3	39.3	37.5	35.1	57.4	56.3	15.4	46.0	45.4
3 Middelmatig (> 50%)	24.7	35.2	39.3	32.1	21.9	31.1	41.2	18.7	46.9
4 Laag (> 30%)	16.0	12.7	11.6	10.9	6.8	3.3	26.2	5.2	3.7
5 Zeer laag (~ 10%)	7.1	2.0	3.2	7.1	+	0.7	4.5	26.3	0.4
? Onbekend	9.9	4.1	7.0	13.2	11.3	7.4	9.4	2.4	3.7
Indicatie	2.8	2.6	2.8	2.9	2.4	2.4	3.1	3.1	2.6
M Vochtbehoefte (Permanentie)	Gm	Ow	Bm	Om	LW	Sm	GV	Lm	GH
1 Haast altijd in water	12.2	10.7	20.0	16.8	18.5	11.9	14.2	37.7	8.1
2 Soms buiten water	31.1	28.7	41.4	39.4	28.7	30.0	15.7	37.4	8.1
3 Regelmatig buiten water	39.4	53.3	32.6	33.1	42.6	43.7	52.8	21.1	80.8
4 Voornamelijk buiten water	0.6	0.4	1.8	0.8	0.8	+	1.5	0.3	+
5 Haast altijd buiten water									
? Onbekend	16.7	7.0	4.2	9.9	9.4	14.4	15.7	3.5	3.0
Indicatie	2.3	2.5	2.2	2.2	2.3	2.4	2.5	1.8	2.7

Bijlage VIII Macrofauna: soortensamenstelling

Toelichting: weergegeven per locatie is het aantal dieren per 5 m; r is zeldzaamheid in Nederland (bijlage VII)

naam	r	73pm Lm	7303 LW	7304 Ow	7305 Gm	7315 Sm	7316 Bm	7316B GH	7320 Om	7321 GV
mosdiertjes										
Plumatella sp.					+					
Plumatella repens		+	+				+			
platwormen										
Dugesia polychroa	a						1			
Dugesia tigrina	a								3	
Polycelis tenuis	za									1
bloedzuigers										
Erpobdella octoculata	za		1		2				1	
Erpobdella sp.							1			
Glossiphonia complanata	za	1			1			1	2	
Glossiphonia heteroclita	za	1	8	16	8	10	7		1	
Glossiphonia heteroclita var. striata								2		
Helobdella stagnalis	za	8	6	2	8	16	13	6	1	
Piscicola sp.		6	4	6	7	2	8	3	8	
Theromyzon tessulatum	za	1							1	
oligochaeten										
Aulodrilus sp.		20								
Chaetogaster sp.					5		5			
Dero sp.		2					1			
Lumbriculus variegatus	za	1			1	2				2
Naididae			4		1	2			3	
Ophidonais serpentina	za	19	5	28	28	39	28	16	45	
Quistadrilus multisetosus	a			38						
Stylaria lacustris	za	25	7	6	26	13	31	6	18	3
Tubificidae met haarchaetae		6	15	17	14	13	8	20	3	28
Tubificidae zonder haarchaetae		35	78	47	36	53	48	123	40	69
kreeftachtigen										
Asellus aquaticus	za	47	29	54	51	53	39	28	50	24
Crangonyx pseudogracilis	a	10	9	5	15	18	3		4	
Gammarus sp		2		26			8		4	2
Gammarus tigrinus	za	40	27	16	26	32	40	59	38	9
watermijten										
Arrenurus crassicaudatus	za	10	1				4		12	
Arrenurus sp.		1		1		1				
Eylais hamata	a					1	1			1
Eylais sp.		1		2		3	1		2	
Limnesia undulata	za		2		1		16		24	
Mideopsis orbicularis	a			2	2		1	2	1	
Neumania deltoides	a			1			3			

naam	r	73pm Lm	7303 LW	7304 Ow	7305 Gm	7315 Sm	7316 Bm	7316B GH	7320 Om	7321 GV
<i>Piona alpicola</i>	za					1				2
<i>Piona coccinea</i>	za		3	2		22	40	2	10	
<i>Piona conglobata</i>	za			3		1				
<i>Piona imminuta</i>	a	9			7	11	17		5	
<i>Piona neumani</i>	va	2							2	
<i>Piona pusilla</i>	a	1	2			36				
<i>Piona sp.</i>				1	1		2			
<i>Piona variabilis</i>	a						6			
Pionidae		2					2			
<i>Unionicola crassipes</i>	a				3		12	1	4	
waterwantsen										
<i>Corixa punctata</i>	za									1
Corixidae		5			1					34
<i>Gerris lacustris</i>	za						1			
<i>Ilyocoris cimicoides</i>	za						1			
<i>Micronecta scholtzi</i>						1		1		
<i>Notonecta glauca</i>	za		1							1
<i>Notonecta sp.</i>					5	9	25			
<i>Plea minutissima</i>	za		1			2	27		5	
<i>Sigara striata</i>	za									1
libellelarven										
Coenagrionidae				2						
<i>Ischnura elegans</i>	za	18	17	6	13	23	36	12	40	1
<i>Erythromma najas</i>	a	2				1				
kokerjuffers										
<i>Athripsodes aterrimus</i>	za								1	
<i>Mystacides longicornis</i>	a								4	
<i>Oecetis furva</i>	za	3	1			2			12	
<i>Oecetis lacustris</i>	a	6		2		3		2	15	
<i>Oecetis ochracea</i>	za							3		
<i>Cyrnus flavidus</i>	a						2		1	
haftelarven										
<i>Cloeon dipterum</i>	za	3	6	1		1	18		2	
<i>Caenis horaria</i>	za				3					
<i>Caenis robusta</i>	za	23	3	1		1	14	5	23	
waterkevers										
<i>Agabus sp.</i>				1						
<i>Anacaena bipustulata</i>	vz						2	1		
<i>Anacaena lutescens</i>	za							2		
<i>Graptodytes pictus</i>	za								1	
<i>Haliphus fluviatilis</i>	a	4		1	2	1	4	2	7	
<i>Haliphus immaculatus</i>	a								1	
<i>Haliphus sp.</i>			1							
<i>Helophorus aequalis</i>	za				1					
<i>Helophorus brevipalpis</i>	za				1		1		1	

naam	r	73pm Lm	7303 LW	7304 Ow	7305 Gm	7315 Sm	7316 Bm	7316B GH	7320 Om	7321 GV
Hydrobius fuscipes	za			1						
Hygrotus inaequalis	za						1			
Laccophilus hyalinus	za	1			3		4	6		
Laccophilus sp.							1	1		
Noterus clavicornis	za			1	1	1	5	2	4	
Noterus crassicornis	za								1	
Oulimnius rivularis	vz						1	1	4	
Platambus maculatus	va			1	1					
Scirtes sp.				2			2	1	3	
vedermuggen										
Ablabesmyia monilis agg.			1							
Acricotopus lucens	a					1				
Chironomus nudatarsus	vz						1			3
Chaetocladius piger agg.	a	1								
Chironomini				2			8	3	3	
Chironomus annularius agg.	a		1							19
Chironomus luridus agg.	a						1			1
Chironomus obtusidens	a	1								
Chironomus plumosus agg.		2						7	9	2
Chironomus riparius agg.										8
Chironomus sp.		63	47	13	25	19	61	45	55	78
Cladopelma laccophila gr.	va	6	13	1	7	2		3	2	
Cladopelma sp.									1	
Clinotanytus nervosus	za						1			
Cricotopus intersectus gr.	va		14		10			1	3	
Cricotopus sp.					2	1	1			2
Cricotopus sylvestris agg.	za					17				
Cricotopus sylvestris gr.	za	1	7	10	22		3	2	7	9
Cryptochironomus sp.					1	1				
Dicrotendipes modestus	vz							1		
Dicrotendipes nervosus	za		1	3	1					
Endochironomus albipennis	za			15	15	13	10	12	3	
Endochironomus sp.					1					
Endochironomus tendens	za		1							
Glyptotendipes pallens	za			16	4	4	1	3	8	
Glyptotendipes paripes	a		2	6	5	3				
Glyptotendipes sp.								1	5	
Microchironomus tener	va			1	6					
Microtendipes chloris gr.	za	1		2	2			1		
Orthocladius (orthocladius) sp.	a									1
Parachironomus arcuatus	za		26	2	2	10	2		2	
Parachironomus sp.			2							
Paratanytarsus sp.	za							2		
Polypedilum nubeculosum	za	23	14	70	17	32	21	109	32	
Polypedilum sordens	za					1				
Polypedilum sp.									3	1
Procladius sp.		2	2	2	9	7	1	5	3	
Psectrocladius sordidellus/limbatellus gr.	a	1		1					1	
Psectrotanytus varius	za		1				1			5

naam	r	73pm Lm	7303 LW	7304 Ow	7305 Gm	7315 Sm	7316 Bm	7316B GH	7320 Om	7321 GV
Rheotanytarsus sp.	a			1	1	1				
Tanytus kraatzii	za	3	1			3			1	
Tanytus punctipennis	a				4					
Tanytus sp.		1								
Tanytarsus pallidicornis gr.	za	2								
overige insecten										
Acentria ephemerella	z					1		2	1	
Cataclysta lemnata	za					1	1			
Ceratopogonidae			2	1	1	1	1	3	3	
Diptera									1	4
Hydrellia sp.						13				
Pilaria sp.										1
Ptychoptera contaminata										1
Sialis sp.							1		8	
slakken										
Acroloxus lacustris	za			1						
Anisus vortex	za	3	1			1	13		1	
Bithynia leachi	za	11	10	2	13	4	2		13	2
Bithynia sp.	za		1							
Bithynia tentaculata	za	27	14	13	30	10	14	5	14	12
Gyraulus albus	za	4	2	4	3	9	3	3	1	
Gyraulus crista	za	2		1	1	3				
Hippeutis complanatus	za		2		3	5	3	1	1	1
Lymnaea stagnalis	za				1					
Lymnaeidae										1
Physa fontinalis	za			1	1		6			2
Physella acuta	za		2		1					
Planorbarius corneus	za					1				2
Planorbidae		11								
Planorbis carinatus	za								5	
Planorbis planorbis	za									5
Radix auricularia	a					1				
Radix ovata	za						1			
Radix peregra/ovata	za	3			1		4		3	49
Radix sp.						2		2		
Valvata piscinalis	za	44	80	92	43	68	51	103	68	26
Viviparus viviparus	va							5		
tweekleppigen										
Anodonta anatina	a		1	1						
Anodonta cygnea	va								1	
Dreissena polymorpha	za		2					13		
Musculium lacustre	za	5	18	14	2	85	51	24	51	1
Pisidium henslowanum	a		17							
Pisidium nitidum	a			10	10		11	9	2	
Pisidium sp.		15	24	62	6	2	14	67	11	
Sphaerium corneum	za	3	31	15	8		22	16	34	
Unio sp.				1						

Bijlage IX Macrofauna: samenvatting soortensamenstelling

Toelichting: weergegeven is het aantal dieren per 5 m of het aantal taxa per monster; r is zeldzaamheid

		r	Lm	LW	Ow	Gm	Sm	Bm	GH	Om	GV
Aantal dieren	zeer algemeen	za	333	332	398	344	486	536	442	537	159
	algemeen	a	35	32	67	48	76	62	16	48	22
	vrij algemeen	va	8	27	3	24	2	0	9	8	0
	zeldzaam	z	0	0	1	1	2	0	2	1	0
	onbekend		174	180	186	115	130	199	284	165	231
	TOTAAL		550	571	655	532	696	797	753	759	412
		Lm	LW	Ow	Gm	Sm	Bm	GH	Om	GV	
Aantal taxa	zeer algemeen	za	29	34	29	35	33	38	26	38	21
	algemeen	a	9	6	11	9	11	12	5	12	4
	vrij algemeen	va	2	2	3	4	1	0	3	4	0
	vrij zeldzaam	vz	0	0	0	0	0	3	3	1	1
	zeldzaam	z	0	0	0	0	1	0	1	1	0
	onbekend		16	11	16	15	16	20	15	18	13
TOTAAL		56	53	59	63	62	73	53	74	39	
		Lm	LW	Ow	Gm	Sm	Bm	GH	Om	GV	
Aantal dieren	platwormen en bloedzuigers		17	19	24	26	28	30	12	17	1
	oligochaeten		108	109	136	111	122	121	165	109	102
	kreeftachtigen		99	65	101	92	103	90	87	96	35
	watermijten		26	8	12	14	76	105	5	60	3
	waterwantsen en waterkevers		10	3	7	15	14	75	17	27	37
	insectenlarven excl. muggen		55	29	13	17	47	73	27	111	7
	muggelarven		107	133	145	134	115	112	195	138	129
	slakken en tweekleppigen		128	205	217	123	191	195	248	205	101
TOTAAL		550	571	655	532	696	801	756	763	415	
		Lm	LW	Ow	Gm	Sm	Bm	GH	Om	GV	
% dieren	platwormen en bloedzuigers		3	3	4	5	4	4	2	2	0
	oligochaeten		20	19	21	21	18	15	22	14	25
	kreeftachtigen		18	11	15	17	15	11	12	13	8
	watermijten		5	1	2	3	11	13	1	8	1
	waterwantsen en waterkevers		2	1	1	3	2	9	2	4	9
	insectenlarven excl. muggen		10	5	2	3	7	9	4	15	2
	muggelarven		19	23	22	25	17	14	26	18	31
slakken en tweekleppigen		23	36	33	23	27	24	33	27	24	

Bijlage X Vegetatie: structuur en soortensamenstelling

Abundantie van oeverplanten en waterplanten (pagina 65) volgens Tansley schaal (zie tabel 2)

	LW	Ow	Gm	Sm	Bm	GH	Om	GV	Lm	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	30	28	27	32	29	34	31	33	35	3					
OEVERVEGETATIE	7303	7304	7305	7315	7316	316B	7320	7321	73pm																																									
Soortensamenstelling																																																		
helofyten																																																		
Agrostis stolonifera											3				5	5	3	5		2		6			7	6		8			6	6				6		3	6			6								
Carex acuta										1																																								
Carex riparia										3				2		1	3					1																												
Glyceria fluitans																												3								1														
Glyceria maxima				5	5	3									3				2													5			1															
Juncus articulatus																																				1														
Meniha aquatica																																																		
Phalaris arundinacea			3				3				2				3		3	3		3	3		3		3	3						3		2	5	3	5			3		9								
Phragmites australis		6	7	7	5		5		9	5	5	5	9	7	7	9	5	9	7		9	9	9	5	3	6		8	5	7		9	7	9	2	3	5	3	7		5		3		9		9			
Polygonum amphibium							1				3										1														1		2		2	1										
Rumex hydrolapathum																																																		
Overige																																																		
Ainus glutinosa									3							1	1										1																							
Angelica sylvestris																																																		
Arrhenatherum elatius									4																												2													
Bidens tripartita					1																																													
Calystegia sepium								2																																										
Carex cuprina										5	3			2		3	3	3											5																					
Carex hirta																				1	1																													
Epilobium ciliatum																																																		
Epilobium hirsutum		1	4						4					3	3			2	1		2	3		2		2		2	2				5			1	1						2		2					
Epilobium parviflorum																																																		
Equisetum arvense																	6																	2																
Galium palustre										3																																								
Holcus lanatus																												1	2																					
Juncus effusus																																																		
Lotus pedunculatus										3					1											1																								
Myosotis laxa																																																		
Polygonum hydropiper																																																		
Ranunculus sceleratus											2																																							
Rumex conglomeratus																																																		
Salix alba																																																		
Salix sp										5																																								
Sonchus asper																																																		
Stellaria palustris																																																		
Urtica dioica								3																																										
Valeriana officinalis																																																		

Bijlage XI Resultaten EBEO-toetsing

In deze bijlage zijn alleen de toetsingsresultaten van januari t/m juni opgenomen

Datum: 07-09-2006		Ecologische beoordeling sloten			
Tijd: 2:05:58 PM		Pagina: 1			
Meetpunt: 7303 - Loppersumer Wijmers					
Periode: 01-01-2006 t/m 30-06-2006		Kleislotten			
Karakteristiek	Maatstaf	Score	Klasse	Niveau	Perc
TROFIE				II	100
	Macrofyten	57	2		
	Diatomeeen	52	2		
	Nutriëntenhuishouding	31.5	1		
SAPROBIE				III	100
	Macrofauna	97	1		
	Diatomeeen	46	2		
	Zuurstofhuishouding	4.5	3		
BRAKKAKARAKTER				IV	100
	Macrofauna	1	3		
	Diatomeeen	40	2		
	Chloriniteit	118	3		
ZUURKARAKTER				V	100
	Zuurgraad	7.8	3		
WATERCHEMIE				IV	67
	% Bicarbonaat macrofyten	68	3		
	% Chloride macrofyten	32	2		
	% Sulfaat macrofyten	0	2		
	% Bicarbonaat abiotisch				
	% Chloride abiotisch	100	2		
	% Sulfaat abiotisch				
	IR/EGV				
PERMANENTIE				V	100
	Droogval	0	3		
TOXICITEIT				III	100
	Gevoeligheid	10	2		
STRUCTUUR				II	100
	Soortenrijkdom hydrofyten	7	2		
	Abundantie hydrofyten	23	1		
	Soortenrijkdom helofyten	3	1		
	Abundantie helofyten	13	1		
	Slootprofiel	90	1		
VARIANT-EIGEN KARAKTER				II	100
	Klei	14	1		
Totaal score: III (3,1)					

Datum: 07-09-2006

Ecologische beoordeling sloten

Tijd: 2:05:58 PM

Pagina: 3

Meetpunt: 7321 - Hwg Garsthuizer Voorwerk

Periode: 01-01-2006 t/m 30-06-2006

Kleislotten

Karakteristiek	Maatstaf	Score	Klasse	Niveau	Perc
TROFIE				I	100
	Macrofyten	94	1		
	Diatomeeen	76	1		
	Nutrientenhuishouding	33.2	1		
SAPROBIE				III	100
	Macrofauna	99	1		
	Diatomeeen	63	2		
	Zuurstofhuishouding	5.8	3		
BRAKKAKARAKTER				III	100
	Macrofauna	0	3		
	Diatomeeen	49	2		
	Chloriniteit	582	2		
ZUURKARAKTER				V	100
	Zuurgraad	7.9	3		
WATERCHEMIE				IV	67
	% Bicarbonaat macrofyten	60	3		
	% Chloride macrofyten	40	2		
	% Sulfaat macrofyten	0	2		
	% Bicarbonaat abiotisch				
	% Chloride abiotisch	100	2		
	% Sulfaat abiotisch				
	IR/EGV				
PERMANENTIE				V	100
	Droogval	0	3		
TOXICITEIT				III	100
	Gevoeligheid	6	2		
STRUCTUUR				II	100
	Soortenrijkdom hydrofyten	3	1		
	Abundantie hydrofyten	17	1		
	Soortenrijkdom helofyten	1	1		
	Abundantie helofyten	5	1		
	Slootprofiel	45	2		
VARIANT-EIGEN KARAKTER				II	100
	Klei	0	1		

Totaal score: III (2,9)

Datum: 07-09-2006
Tijd: 2:05:58 PM

Ecologische beoordeling sloten
Pagina: 5

Meetpunt: 73pm - Leermenstermaar
Periode: 01-01-2006 t/m 30-06-2006

Kleislotten

Karakteristiek	Maatstaf	Score	Klasse	Niveau	Perc
TROFIE				IV	67
	Macrofyten	45	3		
	Diatomeeen	57	2		
	Nutriëntenhuishouding				
SAPROBIE				II	67
	Macrofauna	93	1		
	Diatomeeen	45	2		
	Zuurstofhuishouding				
BRAKKARAKTER				IV	67
	Macrofauna	3	3		
	Diatomeeen	34	2		
	Chloriniteit				
ZUURKARAKTER				***	***
	Zuurgraad				
WATERCHEMIE				II	33
	% Bicarbonaat macrofyten	38	2		
	% Chloride macrofyten	62	1		
	% Sulfaat macrofyten	0	2		
	% Bicarbonaat abiotisch				
	% Chloride abiotisch				
	% Sulfaat abiotisch				
	IR/EGV				
PERMANENTIE				V	100
	Droogval	0	3		
TOXICITEIT				V	100
	Gevoeligheid	16	3		
STRUCTUUR				I	100
	Soortenrijkdom hydrofyten	4	1		
	Abundantie hydrofyten	11	1		
	Soortenrijkdom helofyten	1	1		
	Abundantie helofyten	3	1		
	Slootprofiel	90	1		
VARIANT-EIGEN KARAKTER				III	100
	Klei	21	2		

Totaal score: III (3,2)

Datum: 07-09-2006

Ecologische beoordeling kanalen

Tijd: 2:06:02 PM

Pagina: 1

Meetpunt: 7304 - Oosterwiltwerdermaar

Periode: 01-01-2006 t/m 30-06-2006

Kleikanalen

Karakteristiek	Maatstaf	Score	Klasse	Niveau	Perc
TROFIE				III	100
	Macrofyten	50	2		
	Fytoplankton	80	1		
	Chlorofyl-a	40	2		
	Nutriëntenhuishouding	33.5	2		
SAPROBIE				II	100
	Macrofauna	100	1		
	Diatomeeen	80	1		
	Zuurstofhuishouding	4.8	3		
BRAKKARAKTER				V	100
	Macrofauna	0	3		
	Diatomeeen	19	3		
	Chloriniteit	276	3		
WATERCHEMIE				III	50
	% Bicarbonaat abiotisch				
	% Chloride abiotisch	100	2		
	% Sulfaat abiotisch				
	IR/EGV				
HABITATDIVERSITEIT				III	100
	Rijkdom hydrofyten	6	2		
	Abundantie hydrofyten	14	2		
	Rijkdom helofyten	2	1		
	Abundantie helofyten	6	1		
	Structuur macrofyten	72	3		
	% Substraatbewoners macrofauna	52	3		
	% Kolombewoners macrofauna	7	1		
	% Sedimentbewoners macrofauna	41	3		
	Kanaalprofiel	35	3		
VARIANT-EIGEN KARAKTER				III	100
	Zand macrofyten	0	3		
	Klei macrofyten	15	1		
	Veen macrofyten	10	3		

Totaal score: III (3)

Datum: 07-09-2006

Ecologische beoordeling kanalen

Tijd: 2:06:02 PM

Pagina: 3

Meetpunt: 7305 - Garsthuistermaar

Periode: 01-01-2006 t/m 30-06-2006

Kleikanalen

Karakteristiek	Maatstaf	Score	Klasse	Niveau	Perc
TROFIE				III	100
	Macrofyten	36	3		
	Fytoplankton	76	1		
	Chlorofyl-a	27	2		
	Nutrientenhuishouding	31	2		
SAPROBIE				III	100
	Macrofauna	99	1		
	Diatomeeen	69	2		
	Zuurstofhuishouding	3.5	3		
BRAKKARAKTER				III	100
	Macrofauna	0	3		
	Diatomeeen	22	2		
	Chloriniteit	360	2		
WATERCHEMIE				III	50
	% Bicarbonaat abiotisch				
	% Chloride abiotisch	100	2		
	% Sulfaat abiotisch				
	IR/EGV				
HABITATDIVERSITEIT				II	100
	Rijkdom hydrofyten	5	2		
	Abundantie hydrofyten	14	2		
	Rijkdom helofyten	5	1		
	Abundantie helofyten	14	1		
	Structuur macrofyten	80	3		
	% Substraatbewoners macrofauna	30	3		
	% Kolombewoners macrofauna	16	2		
	% Sedimentbewoners macrofauna	55	2		
	Kanaalprofiel	90	1		
VARIANT-EIGEN KARAKTER				III	100
	Zand macrofyten	0	3		
	Klei macrofyten	18	1		
	Veen macrofyten	18	2		

Totaal score: III (2,8)

Datum: 07-09-2006

Ecologische beoordeling kanalen

Tijd: 2:06:02 PM

Pagina: 5

Meetpunt: 7315 - Spijkstermaar

Periode: 01-01-2006 t/m 30-06-2006

Kleikanalen

Karakteristiek	Maatstaf	Score	Klasse	Niveau	Perc
TROFIE				III	100
	Macrofyten	31	3		
	Fytoplankton	92	1		
	Chlorofyl-a	38	2		
	Nutriëntenhuishouding	33.2	2		
SAPROBIE				II	100
	Macrofauna	98	1		
	Diatomeeen	75	1		
	Zuurstofhuishouding	4.5	3		
BRAKKARAKTER				IV	100
	Macrofauna	0	3		
	Diatomeeen	25	2		
	Chloriniteit	176	3		
WATERCHEMIE				III	50
	% Bicarbonaat abiotisch				
	% Chloride abiotisch	100	2		
	% Sulfaat abiotisch				
	IR/EGV				
HABITATDIVERSITEIT				III	100
	Rijkdom hydrofyten	5	2		
	Abundantie hydrofyten	16	2		
	Rijkdom helofyten	3	1		
	Abundantie helofyten	9	1		
	Structuur macrofyten	72	3		
	% Substraatbewoners macrofauna	28	3		
	% Kolombewoners macrofauna	7	1		
	% Sedimentbewoners macrofauna	65	2		
	Kanaalprofiel	35	3		
VARIANT-EIGEN KARAKTER				III	100
	Zand macrofyten	0	3		
	Klei macrofyten	32	2		
	Veen macrofyten	16	2		

Totaal score: III (2,8)

Datum: 07-09-2006

Ecologische beoordeling kanalen

Tijd: 2:06:02 PM

Pagina: 7

Meetpunt: 7316 - Bierumermaar

Periode: 01-01-2006 t/m 30-06-2006

Kleikanalen

Karakteristiek	Maatstaf	Score	Klasse	Niveau	Perc
TROFIE				III	100
	Macrofyten	62	2		
	Fytoplankton	94	1		
	Chlorofyl-a	44	2		
	Nutriëntenhuishouding	31.8	2		
SAPROBIE				II	100
	Macrofauna	98	1		
	Diatomeeen	80	1		
	Zuurstofhuishouding	4.8	3		
BRAKKARAKTER				V	100
	Macrofauna	0	3		
	Diatomeeen	16	3		
	Chloriniteit	154	3		
WATERCHEMIE				III	50
	% Bicarbonaat abiotisch				
	% Chloride abiotisch	100	2		
	% Sulfaat abiotisch				
	IR/EGV				
HABITATDIVERSITEIT				II	100
	Rijkdom hydrofyten	5	2		
	Abundantie hydrofyten	13	1		
	Rijkdom helofyten	4	1		
	Abundantie helofyten	12	1		
	Structuur macrofyten	72	3		
	% Substraatbewoners macrofauna	36	3		
	% Kolombewoners macrofauna	19	2		
	% Sedimentbewoners macrofauna	45	3		
	Kanaalprofiel	90	1		
VARIANT-EIGEN KARAKTER				II	100
	Zand macrofyten	12	3		
	Klei macrofyten	20	1		
	Veen macrofyten	24	1		

Totaal score: III (2,7)

Datum: 07-09-2006

Ecologische beoordeling kanalen

Tijd: 2:06:02 PM

Pagina: 9

Meetpunt: 7320 - Oude Maar

Periode: 01-01-2006 t/m 30-06-2006

Kleikanalen

Karakteristiek	Maatstaf	Score	Klasse	Niveau	Perc
TROFIE				III	100
	Macrofyten	45	2		
	Fytoplankton	67	2		
	Chlorofyl-a	10	3		
	Nutriëntenhuishouding	30.5	2		
SAPROBIE				II	100
	Macrofauna	98	1		
	Diatomeeen	75	1		
	Zuurstofhuishouding	4	3		
BRAKKARAKTER				IV	100
	Macrofauna	0	3		
	Diatomeeen	24	2		
	Chloriniteit	248	3		
WATERCHEMIE				III	50
	% Bicarbonaat abiotisch				
	% Chloride abiotisch	100	2		
	% Sulfaat abiotisch				
	IR/EGV				
HABITATDIVERSITEIT				III	100
	Rijkdom hydrofyten	8	3		
	Abundantie hydrofyten	22	2		
	Rijkdom helofyten	5	1		
	Abundantie helofyten	12	1		
	Structuur macrofyten	84	3		
	% Substraatbewoners macrofauna	30	3		
	% Kolombewoners macrofauna	11	2		
	% Sedimentbewoners macrofauna	59	2		
	Kanaalprofiel	90	1		
VARIANT-EIGEN KARAKTER				III	100
	Zand macrofyten	6	3		
	Klei macrofyten	35	2		
	Veen macrofyten	12	2		

Totaal score: III (2,8)

Datum: 07-09-2006

Ecologische beoordeling kanalen

Tijd: 2:06:02 PM

Pagina: 11

Meetpunt: E7316B - Groote Heekt

Periode: 01-01-2006 t/m 30-06-2006

Kleikanalen

Karakteristiek	Maatstaf	Score	Klasse	Niveau	Perc
TROFIE				III	50
	Macrofyten	11	3		
	Fytoplankton	94	1		
	Chlorofyl-a				
	Nutrientenhuishouding				
SAPROBIE				II	67
	Macrofauna	100	1		
	Diatomeeen	39	2		
	Zuurstofhuishouding				
BRAKKARAKTER				IV	67
	Macrofauna	0	3		
	Diatomeeen	43	2		
	Chloriniteit				
WATERCHEMIE				***	***
	% Bicarbonaat abiotisch				
	% Chloride abiotisch				
	% Sulfaat abiotisch				
	IR/EGV				
HABITATDIVERSITEIT				I	100
	Rijkdom hydrofyten	3	1		
	Abundantie hydrofyten	9	1		
	Rijkdom helofyten	1	1		
	Abundantie helofyten	3	1		
	Structuur macrofyten	68	2		
	% Substraatbewoners macrofauna	45	3		
	% Kolombewoners macrofauna	10	1		
	% Sedimentbewoners macrofauna	45	3		
	Kanaalprofiel	90	1		
VARIANT-EIGEN KARAKTER				V	100
	Zand macrofyten	0	3		
	Klei macrofyten	50	3		
	Veen macrofyten	0	3		

Totaal score: III (2,8)