ALTERRA
WAGENINGEN UR

Effecten van herinrichtingsmaatregelen in laagveensloten

I. Beschrijving van de nulsituatie

R. Loeb
P.F.M. Verdonschot

Alterra-rapport 1774, ISSN 1566-7197

Effecten van herinrichtingsmaatregelen in laagveensloten

In opdracht van het Ministerie voor Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, Cluster BO-02, thema Ecologische doelen en maatlatten waterbeheer.

Effecten van herinrichtingsmaatregelen in laagveensloten

I. Beschrijving van de nulsituatie

R. Loeb
P.F.M. Verdonschot

Alterra-rapport 1774 kleurenpag.

Alterra, Wageningen, 2008

REFERAAT

Loeb, R., P.F.M. Verdonschot, 2008. *Effecten van herstelmaatregelen in laagveensloten. I. Beschrijving van de nulsituatie*. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 1774 kleurenpag.. 69 blz.; 13 fig.; 6 tab.; 16 ref.

Dit rapport beschrijft de nulsituatie van sloten van vijf deelgebieden in de Wieden waar in de nabije toekomst herstelmaatregelen zullen worden uitgevoerd. De meeste van deze gebieden zijn nu nog als landbouwgebied in gebruik. Van sloten van deze gebieden is de nulsituatie van vegetatie, macrofauna, diatomeeën, vissen en fysisch-chemische karakteristieken vastgelegd. Daarbij zijn het temperatuurverloop, het waterpeil en het electrisch geleidingsvermogen continue bepaald. In de meeste van de geselecteerde gebieden zullen de sloten bij de geplande inrichting niet vergraven worden. Aanvullende rapporten zullen de effecten van de geplande waterstandsverhogingen en herinrichting op de gemeten parameters beschrijven.

Trefwoorden: herstelmaatregelen, sloten, macrofauna, macrofyten, laagveen.

ISSN 1566-7197

Dit rapport is gratis te downloaden van www.alterra.wur.nl (ga naar 'Alterra-rapporten'). Alterra verstrekt geen gedrukte exemplaren van rapporten. Gedrukte exemplaren zijn verkrijgbaar via een externe leverancier. Kijk hiervoor op www.boomblad.nl/rapportenservice.

© 2008 Alterra
Postbus 47; 6700 AA Wageningen; Nederland
Tel.: (0317) 474700; fax: (0317) 419000; e-mail: info.alterra@wur.nl

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

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

[Alterra-rapport 1774/december/2008]

Inhoud

Woord vooraf 9

Samenvatting 11

1 Inleiding 13
1.1 Aanleiding 13
1.2 Beleidsrelevantie 13
1.3 Doelstelling 14
1.4 Afbakening 15
1.5 Fasering van het onderzoek 15
1.6 Leeswijzer 16

2 Gebiedsbeschrijving De Wieden 17
2.1 De Wieden 17
2.1.1 Laagveensloten in De Wieden 17
2.2 Referentietoestand laagveensloten 18
2.2.1 Mesotrofe veensloten (Nijboer, 2000) 18
2.2.2 Eutrofe veensloten (Nijboer, 2000) 19
2.3 Verstoringen 21
2.4 Beheer en herinrichting 22

3 Verbindingszone Giethoorn 23
3.1.1 Gebiedsdoelstelling 23
3.1.2 Gebiedsbeschrijving 23
3.1.3 Voorgenomen maatregelen 24
3.1.4 Monitoring 25
3.2 Nulmeting 25
3.2.1 Fysisch-chemische bepalingen oppervlaktewater 25
3.2.2 Vegetatie 26
3.2.3 Macrofauna 26
3.2.4 Vissen 27
3.2.5 Diatomeeën 27

4 Beukers-Rodemond 29
4.1.1 Gebiedsdoelstelling 29
4.1.2 Gebiedsbeschrijving 29
4.1.3 Voorgenomen maatregelen 31
4.1.4 Monitoring 31
4.2 Nulmeting 31
4.2.1 Waterpeil 31
4.2.2 Temperatuur 32
4.2.3 Fysisch-chemische bepalingen in oppervlaktewater 32
4.2.4 Vegetatie 33
4.2.5 Macrofauna 35

4.2.6 Vissen 35
4.2.7 Diatomeeën 35

5 Wink 37
5.1.1 Gebiedsdoelstelling 37
5.1.2 Gebiedsbeschrijving 37
5.1.3 Voorgenomen maatregelen 38
5.1.4 Monitoring 39
5.2 Nulmeting 39
5.2.1 Waterpeil 39
5.2.2 Temperatuurverloop 40
5.2.3 Fysisch-chemische bepalingen aan het oppervlaktewater 40
5.2.4 Vegetatie 40
5.2.5 Macrofauna 40
5.2.6 Vissen 41
5.2.7 Diatomeeën 41

6 Muggenbeet 43
6.1.1 Gebiedsdoelstelling 43
6.1.2 Gebiedsbeschrijving 43
6.1.3 Voorgenomen maatregelen 44
6.1.4 Monitoring 45
6.2 Nulmeting 46
6.2.1 Waterpeil 46
6.2.2 Temperatuurverloop 46
6.2.3 Fysisch-chemische bepalingen in oppervlaktewater 46
6.2.4 Vegetatie 47
6.2.5 Macrofauna 47
6.2.6 Vissen 47
6.2.7 Diatomeeën 47

7 Groen Kruispunt 49
7.1.1 Gebiedsdoelstelling 49
7.1.2 Gebiedsbeschrijving 49
7.1.3 Voorgenomen maatregelen 49
7.1.4 Monitoring 50
7.2 Nulmeting 50
7.2.1 Waterpeil 50
7.2.2 Temperatuur 50
7.2.3 Fysisch-chemische bemonstering 51
7.2.4 Vegetatie 51
7.2.5 Macrofauna 51
7.2.6 Vissen 51
7.2.7 Diatomeeën 52

8 Samenvatting aquatische ecologische kwaliteit nulmeting 53
8.1 Kwaliteit van het oppervlaktewater 53
8.2 Macrofyten 53
8.3 Macrofauna 55

8.4 Diatomeeën 55

9 Aanbevelingen voor vervolgonderzoek 57
9.1 De Kooi 57
9.2 Hemelrijk 57
9.3 Muggenbeet 58

Literatuur 59

Bijlage 1 61
Bijlage 2 63

Woord vooraf

Momenteel worden veel gebieden aangekocht om als natuurgebied heringericht te worden. Herinrichtingsmaatregelen die worden genomen, zijn onder andere waterpeilverhoging, het afgraven van de toplaag van de bodem en de aanleg van natuurvriendelijke oevers. De effecten van deze maatregelen op de reeds aanwezige aquatisch ecologische waarden in voormalig landbouwgebieden, zoals die bijvoorbeeld aanwezig zijn in sloten, zijn nog vrijwel onbekend. In dit rapport wordt een aanzet gegeven voor de monitoring van de abiotiek en aquatisch ecologische waarden in sloten in vijf herinrichtingsprojecten in het laagveengebied de Wieden, als voorbeeld voor mogelijke effecten van herinrichtingsmaatregelen op de abiotiek en de aquatische natuur in sloten.

Resultaten zullen worden opgenomen in de database AQUAHERSTEL en komen zo ter beschikking van iedereen die te maken heeft met herstel van natte ecosystemen. Beheerders kunnen deze informatie gebruiken om effecten van maatregelen in hun eigen gebied/watertype in te schatten. Het project kan als basis dienen voor het vormen van adviezen in het kader van het ontwikkelen van maatregelenprogramma's voor de KRW.

Dit onderzoek is uitgevoerd binnen het programma Beleidsondersteunend Onderzoek cluster Ecologische doelen en maatlatten waterbeheer van het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit.

Wij danken Vereniging Natuurmonumenten, Waterschap Groot Salland en Waterschap Reest en Wieden voor hun hulp bij de selectie van locaties en het aandragen van informatie. We willen Rebi Nijboer, Judith Bosman, Jos Sinkeldam, Tjeerd-Harm van den Hoek, Martin van den Hoorn en Rink Wiggers bedanken voor hun inhoudelijke bijdrage.

Samenvatting

Voor de uitbreiding van de Ecologische Hoofdstructuur, het aanleggen van bufferzones ter bescherming van bestaande kwetsbare natuurgebieden en de tijdelijke opvang van overtollig water worden voormalige landbouwgebieden aangekocht en opnieuw ingericht. In laagveengebieden worden meestal maatregelen genomen om de aangekochte gebieden te vernatten, soms in combinatie met het afgraven van de toplaag, het herstellen van de historische geomorfologie en het aanleggen van natuurvriendelijke oevers. Uit eerder onderzoek is gebleken dat dit soort herstelmaatregelen niet altijd het gewenste effect hebben. In dit project zijn de effecten van deze maatregelen op bestaande slootsystemen onderzocht.

Voor de monitoring van de effecten van herinrichtingsmaatregelen in laagveensloten zijn vijf gebieden aan de rand van het natuurgebied De Wieden geselecteerd die nu nog in beheer zijn als landbouwgebied, maar waar concrete plannen liggen om deze gebieden binnenkort als natuurgebied in beheer te nemen en opnieuw in te richten. In alle vijf gebieden zal het waterpeil verhoogd worden, waarbij meestal is gekozen voor het volgen van het boezempeil. In deze gebieden is nu de uitgangssituatie vóór het uitvoeren van de herinrichtingsmaatregelen (2005/2006) vastgelegd. Tweemaal zijn macrofaunamonsters en diatomeeënmonsters genomen en zijn de waterplanten opgenomen. De visstand is eenmalig bepaald. Tweemaal is de waterkwaliteit bepaald. Waterpeil, temperatuur en EGV zijn een jaar lang continue gemeten.

De waterkwaliteit was (vrij) slecht in vier van de vijf gebieden. Nutriënten-concentraties waren hoog, waardoor er in het najaar bij de afbraak van organische stof zelfs overdag een vrijwel zuurstofloze situatie ontstond. Deze eutrofe toestand werd in drie van deze vijf gebieden gereflecteerd door de zeer algemene macrofyten die er voorkwamen en door de dominantie van slakken en wormen in het systeem, die duiden op een slechte zuurstofhuishouding met veel slib. In de andere twee gebieden zijn meer soorten, zowel macrofyten als macrofaunasoorten, aangetroffen die indicatief zijn voor de natuurdoeltypen meso- of eutrofe veensloot.

In de nabije toekomst worden de onderzochte gebieden opnieuw ingericht. De onderzochte sloten blijven dan binnen deze natuurgebieden bestaan of zullen door hun grotere diepte terug te vinden zijn als gebieden ondiep worden afgegraven. In 2007/2008 is de aquatisch ecologische toestand van de sloten opnieuw bekeken. De resultaten hiervan worden besproken in een vervolgrapport.

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Uit recent onderzoek (Nijboer et al., 2004) is gebleken dat veel herstelprojecten niet leiden tot het gewenste doel. Dit wordt veroorzaakt doordat maatregelen in veel gevallen niet leiden tot het herstel van de juiste abiotische randvoorwaarden. In beken ontbreekt vaak nog de variatie in stroming en structuren, in sloten blijft het terugdringen van hoge nutriëntengehalten een probleem.
Met behulp van literatuuronderzoek (Nijboer, 2004) is uitgebreid gezocht naar kennis over effecten van maatregelen. Het resultaat van uitgevoerde herstelprojecten en de daarin behaalde resultaten is opgenomen in de database AQUAHERSTEL (Nijboer et al., 2004). Van slechts 8 herstelprojecten van de in totaal 513 herstelprojecten in deze database zijn de effecten duidelijk. Kwalitatieve en theoretische kennis van effecten is soms wel voorhanden (Nijboer, 2004).
De oorzaken voor de beperkte kennis en de geringe resultaten zijn een gevolg van:

- ontbreken meetreeksen
- onvolledige aanpak van de knelpunten
- te kleine schaal

Het ontbreken van weinig gekwantificeerde kennis van de effectiviteit van herstelmaatregelen in aquatische ecosystemen komt door het ontbreken van geschikte meetreeksen maar is ook een gevolg van de vaak gecombineerde toepassing van maatregelen in complex verstoorde systemen. Of omgekeerd blijkt dat maar één probleem aangepakt wordt terwijl er veelal meerdere spelen. Hierdoor kunnen de gewenste soorten nog niet kunnen terugkeren omdat er in het systeem nog steeds knelpunten blijven.
Waarschijnlijk is daarnaast de schaal waarop herstel wordt gepleegd een bepalende factor voor het succes, zowel voor sloten (kleine vlakjes in plaats van hele polders) als voor beken (een klein traject in plaats van de hele beek).
Over effecten van grootschalige projecten is nog weinig bekend; er zijn nog weinig van dergelijke projecten uitgevoerd en vaak blijft langdurige monitoring achterwege. Langdurig onderzoek naar effecten van grootschalige herstelprojecten is nodig om maatregelen te kunnen optimaliseren. Deze grootschalige benadering sluit ook aan bij de stroomgebiedsbenadering, biedt meer inzicht in situaties van afwenteling en in mogelijkheden tot combineren van maatregelen om grotere effecten te realiseren.

1.2 Beleidsrelevantie

In dit onderzoek wordt achterhaald welke herinrichtingsmaatregelen de juiste abiotische randvoorwaarden kunnen creëren en daardoor een positief effect hebben op het aquatische ecosysteem. Als de randvoorwaarden die de gewenste soorten stellen aan de milieuomstandigheden bekend zijn, is het kiezen van de maatregelen die leiden tot deze randvoorwaarden eenvoudiger en het resultaat succesvoller. Dit is van belang voor waterbeheerders, terreinbeheerders en overheden die de doelen en

maatregelenprogramma's (KRW) voor de waterlichamen moeten vaststellen maar ook voor de implementatie van Natura 2000, de Vogel- en Habitatrichtlijn (VHR)- en het soortenbeleid. Het onderzoek is tevens belangrijk voor de instandhoudingsdoelen van VHR-gebieden. Maatregelen moeten ervoor zorgen dat habitats geschikt worden of blijven voor het instandhouden van doelsoorten. Welke maatregelen geven de beste garanties op ecologisch herstel en op welke wijze en welke schaal? De op deze wijze opgebouwde kennis over maatregel-effect relaties kan worden ingepast in de beheers- en beleidsinstrumentaria zoals de KRW instrumenten, waternood en natuurdoelen en -instrumenten.

1.3 Doelstelling

De doelstelling van dit onderzoek is het verkrijgen van inzicht in processen en factoren die leiden tot succesvol herstel. Hierbij gaat het om het identificeren van de meest effectieve en kostenbesparende maatregelen en van de omstandigheden waaronder maatregelen effectief zijn. Daarnaast zal de benodigde schaal worden bepaald waarop maatregelen ingezet moeten worden. Ook worden de mogelijkheden voor het combineren van maatregelen en inzicht in de afwentelingsproblematiek bestudeerd.
Dit onderzoek geeft een verdieping van het inzicht naar de effectiviteit en werking van herinrichtingsmaatregelen en de mogelijkheden om daardoor de ecologische kwaliteit van aquatische ecosystemen te verbeteren.
Dit onderzoek concentreert zich op laagveensloten gelegen in en om de Wieden. Het onderzoek in de Wieden zal plaatsvinden in een aantal gebieden waar herinrichtingsmaatregelen gepland zijn. Per gebied verschillen de locatie afhankelijke onderzoeksvragen (deze zijn bij de beschrijvingen van de gebieden opgenomen) maar in het algemeen zijn de volgende vragen bij ieder project van belang:

- Wat is het effect van het veranderen van landbouw naar natuurfunctie van een poldergebied op de oppervlaktewaterkwaliteit en levensgemeenschap in de sloten?
- Vergroot het veranderen van een landbouwgebied met sloten naar een laagveenmoeras de aquatische biodiversiteit?
- Wat is het effect van vermindering van voedingsstoffen door vermindering van bemesting, baggeren, verwijderen van de toplaag of defosfatering (actieve nutriëntenreductie)?
- Wat is het effect van veranderingen in het waterpeil (verhoging of fluctuatie) op het functioneren van laagveensloten?
- Welke soorten zijn verdwenen voor uitvoering van de herinrichtingsmaatregel?
- Hoe is de abiotische situatie geworden na de herinrichting?
- Welke soorten zijn teruggekeerd?
- Na hoeveel tijd en op welk moment zijn soorten teruggekeerd?
- Hoe kun je het succes van herstel of herinrichting meten?

1.4 Afbakening

De kern van herstel is het succesvol terugkeren van de beoogde indicatorsoorten en het beoogde aquatische ecosysteem. Om deze terugkeer te volgen is eerst de nulsituatie vastgelegd en zullen daarna stapsgewijs zowel de abiotische effecten van de herinrichtingsmaatregelen als de daadwerkelijke terugkeer van indicator- en doelsoorten worden gevolgd in een aantal laagveensloten in verschillende polders rondom en in de Wieden. De te nemen herinrichtingsmaatregelen in deze gebieden zijn zeer relevant en representeren de landelijke trend in moerasontwikkeling op voormalige landbouwgronden.
Voor het volgen van herinrichtingsmaatregelen in stilstaande wateren zijn een aantal projecten in en om de Wieden (Noordwest Overijssel) gekozen. In veel gebieden zijn de belangrijkste maatregelen meestal gericht op vernatting (moerasvorming) en de-eütrofiëring. Binnen de Wieden zijn al veel maatregelen uitgevoerd en staan er ook voor de komende jaren veel gepland. Het betreft voornamelijk waterpeilverhogingen in nieuw verworven gebieden die oorspronkelijk landbouwgebied waren. Hierbij vindt vermindering of stopzetting van bemesting plaats. Daarnaast worden ecologische verbindingszones aangelegd en wordt ruimte gecreëerd voor de ontwikkeling van laagveenmoeras. De Wieden is voor dit project zeer geschikt door de aanwezigheid van verschillende watertypen (sloten, petgaten, plassen) en de uitvoer van verschillende typen herinrichtingsmaatregelen. In eerste instantie richt het onderzoek zich op de effecten van de uitgevoerde herinrichtingsmaatregelen op laagveensloten.

1.5 Fasering van het onderzoek

In dit onderzoek worden de herinrichtingsprojecten in deelgebieden in De Wieden gemonitord. Dit project behandelt de nulsituatie zoals die is vastgelegd in de jaren 2005 en 2006.
In de hierop volgende jaren vindt in de geselecteerde gebieden op vaste punten langdurige monitoring van abiotische en biotische variabelen plaats. De monitoring zal een half jaar na de uitvoering van de maatregelen beginnen, zodat het systeem tijd heeft zich enigszins te stabiliseren. De startdatum zal per project verschillen. Het eerst project is in 2007 gemonitord (Loeb & Verdonschot, in prep.). Gegevens verzameld na de uitvoering van de maatregelen worden vergeleken met gegevens van de huidige situatie (nulsituatie) om te bepalen wat de effecten zijn.
Het zou goed zijn om in een latere fase (validatiefase) te toetsen of de resultaten die gevonden zijn in de projecten in de Wieden algemeen toepasbaar zijn. Hiertoe zullen resultaten uit herinrichtingsprojecten in vergelijkbare gebieden worden vergeleken met de resultaten gevonden in dit onderzoek.

Figuur 1. Ligging van de geselecteerde herinrichtingsprojecten in de Wieden.

1.6 Leeswijzer

Dit rapport bevat de beschrijvingen van de nulsituatie van vijf geselecteerde herinrichtingsprojecten in De Wieden. Het betreft vooral voormalige landbouwgebieden. Het belangrijkste watertype hierin zijn de laagveensloten. In de gekozen gebieden zullen in de komende jaren verschillende maatregelen uitgevoerd worden. De resultaten hiervan worden gemonitord. Voor ieder herinrichtingsproject wordt een gebiedsbeschrijving gegeven, worden de geplande maatregelen beschreven en worden de resultaten van de bepaling van de nulsituatie besproken en worden specifieke onderzoeksvragen per deelgebied behandeld. Uiteindelijk worden er gebieden aangewezen waar de komende jaren de effecten van herinrichtings-maatregelen kunnen worden gemeten.

2 Gebiedsbeschrijving De Wieden

2.1 De Wieden

Het laagveengebied de Wieden is ontstaan in het Boreaal onder invloed van oppervlaktewater. Water afkomstig uit het hogergelegen, zandige Drents Plateau van het gebied zocht zijn weg naar zee, maar stagneerde in de laagte waar nu de Wieden en Weerribben liggen. Hierdoor kon er in dit gebied veenvorming optreden. Dichtbij de rivieren, die wat voedselrijker waren, kon er zegge- en broekveen ontstaan. Verder weg ontstond er onder invloed van voedselarm regenwater veenmosveen (Westhoff et al., 1971).

Vanaf de middeleeuwen is er veen gewonnen in het gebied, waarbij de kenmerkende patronen van legakkers en petgaten zijn ontstaan. Ook zijn door vervening de grote waterplassen Beulakker- en Belterwijde ontstaan; hier zijn grote oppervlakten verveend en kon er door windwerking afslag plaatsvinden. Bij doorbraken van de Zuiderzee in de 17e en 18e eeuw zijn deze plassen nog groter geworden. Een grote omslag in de hydrologie van het gebied vond plaats in 1920, toen er bemaling werd ingesteld (Westhoff et al., 1971). Vóór de bemaling waren de peilverschillen van het oppervlaktewater meer dan een meter (Westhoff et al., 1971), maar nu is het peil nagenoeg het hele jaar hetzelfde, met een peilverschil van slechts 20 cm. Dit peilverschil is nu ook nog eens omgekeerd aan het natuurlijke peilverloop: in de winter wordt een laag peil gehandhaafd en in de zomer wordt het peil 20 cm opgezet (Peilbesluit Reest en Wieden).

2.1.1 Laagveensloten in De Wieden

Een belangrijk deel van De Wieden en de bufferzone rondom De Wieden bestaat uit sloten. In heel Noordwest-Overijssel ligt ongeveer 6000 km aan kleine watergangen. De meeste laagveensloten staan met elkaar in verbinding. Deze sloten zijn gegraven voor de ontwatering van de omliggende gebieden. Een gedeelte ligt in de natuurgebieden De Wieden en de Weerribben. Deze sloten hebben een "natuurlijker" karakter omdat ze in het geheel niet meer of slechts in geringe mate worden verstoord door de mens. De laagveensloten in De Wieden kennen een grote variatie in kwaliteit en structuur. In grotere sloten treedt windwerking op. Sommige sloten, vooral die in de periferie van De Wieden, staan onder invloed van lokale kwel en andere hebben te maken met grote peilfluctuaties. Sommige sloten zijn recent uitgebaggerd en verkeren in een pionierstadium terwijl andere volledig zijn dichtgegroeid met krabbescheer.

2.2 Referentietoestand laagveensloten

Het KRW type voor de laagveensloten in de Wieden is M8: gebufferde laagveensloten. Ten tijde van het schrijven van dit rapport waren er nog geen maatlatten en referentiebeschrijvingen voor de KRW ontwikkeld. De onderzochte sloten zijn daarom alleen getoetst aan het Aquatisch Supplement van het Handboek Natuurdoeltypen.
De laagveensloten in de Wieden behoren tot de Aquatisch Supplement typen eutrofe en mesotrofe laagveensloten (Nijboer, 2000). Het type eutrofe laagveensloten is gemakkelijker te halen dan mesotrofe laagveensloten omdat daarvoor de nutriëntenconcentraties verder moeten dalen. De nulmetingen zullen moeten uitwijzen hoever de verschillende sloten nu van de Aquatisch Supplementtypen afliggen. Hiertoe wordt een handmatige vergelijking met het Aquatisch Supplement uitgevoerd.

2.2.1 Mesotrofe veensloten (Nijboer, 2000)

Processen
De mesotrofe veensloten worden gekenmerkt door lage nutriëntengehalten en een veenbodem. Op de bodem bevindt zich een dunne laag sapropelium. Verlanding kan in deze wateren snel plaatsvinden. De voedselarme sloten kwamen vroeger voor in de meest geïsoleerde sloten in een polder. Tegenwoordig zijn deze sloten vrijwel alleen nog in natuurgebieden of gebieden met extensieve landbouw te vinden. Dergelijke sloten zijn zodanig hydrologisch geïsoleerd van poldersystemen, dat er geen doorstroming van voedselrijk polderwater plaatsvindt.

Ecologische typering
In het heldere water groeit de vegetatie pleksgewijs met daartussenin veel open water. De vegetatie van de sloten in het centrale deel van de polder bestaat uit Knolrus, Naaldwaterbies, Kleinste egelskop, Waterdrieblad, Wateraardbei, Fonteinkruiden en met zeggen als kenmerkende oeverplanten. In de voedselrijkere sloten komen Glanzig en Doorgroeid fonteinkruid erbij.
In de meest voedselarme sloten komen vissen in lage aantallen voor, er zijn verder weinig slakken, bloedzuigers, platwormen en borstelwormen. De insecten zijn goed vertegenwoordigd met veel soorten wantsen, kevers, kokerjuffers en haften, die ook van andere voedselarme omstandigheden bekend zijn.
Kenmerkend is een kleiner aantal soorten en minder individuen dan in meer voedselrijke sloten van de groepen borstelwormen, platwormen, bloedzuigers, slakken en tweekleppigen.

Tabel 1. Abiotische toestandsvariabelen voor mesotrofe veensloten (Nijboer 2000).

variabele	**range**
ionenrijkdom	4-9 mmol/l
EGV	< 250 µS/cm
chloride	< 20-100 mg/l
sulfaat	< 50 mg/l
nitraat	< 0.35 mgN/l
ammonium	< 0.4 mgN/l
totaal stikstof	< 0.4 mgN/l
totaal fosfaat	< 0.04 mgP/l
zuurgraad	6.5-7.5
alkaliniteit	1-2 meq/l
bodemsoort	laagveen/organisch materiaal

Indicatoren

- Macrofyten: Gewoon kransblad (*Chara vulgaris*), Breekbaar kransblad (*Chara globularis*), Naaldwaterbies (*Eleocharis acicularis*), Draadzegge (*Carex lasiocarpa*), Stijve zegge (*Carex elata*), Holpijp (*Equisetum fluviatile*), Kleinste egelskop (*Sparganium minimum*), Waterdrieblad (*Menyanthes trifoliata*), Wateraardbei (*Potentilla palustris*), Smalle waterweegbree (*Alisma gramineum*), Stompbladig fonteinkruid (*Potamogeton obtusifolius*), Ongelijkbladig fonteinkruid (*Potamogeton gramineus*), Klein fonteinkruid (*Potamogeton berchtoldii*), Drijvend fonteinkruid (*Potamogeton natans*), Rossig fonteinkruid (*Potamogeton alpinus*).
- Macrofauna: *Viviparus contectus, Planorbis carinatus, Anisus vorticulus, Gyraulus riparius, Sigara fossarum, Notonecta lutea, Haliplus obliguus, Nanocladius bicolor, Leptocerus tineiformis, Anabolia nervosa, Paroecetis struckii, Holocentropus dubius en Leptophlebia vespertina, Argyroneta aquatica, Arrenurus stecki, Arrennurus knauthei, Arrenurus schreuderi*, Gyrinidae (bijvoorbeeld *Gyrinus marinus*) en *Piona carnea*.
- Vissen: De visgemeenschap in neutrale sloten bestaat voornamelijk uit de volgende soorten: Drie- en Tiendoornige stekelbaars (*Gasterosteus aculeatus* en *Pungitius pungitius*), Kleine modderkruiper (*Cobitis taenia*), Blankvoorn (*Rutilus rutilus*), Zeelt (*Tinca tinca*), Snoek (*Esox lucius*), Baars (*Perca fluviatilis*). Gevoelige soorten zijn: Bittervoorn (*Rhodeus sericeus*) en Grote modderkruiper (*Misgurnus fossilis*). De soortensamenstelling in een individuele sloot hangt af van de hoeveelheid vegetatie, de grootte van de sloot en de mate van isolatie van de sloot. Soms is de aanwezigheid van vissoorten specifiek gebonden aan een bepaald habitat of levensstadium. De Modderkruiper bijvoorbeeld, komt in de sloten op modderige plekken voor. Soorten zoals brasem en blankvoorn gebruiken de sloten alleen om te paaien en worden daarna als volwassen vissen alleen in grotere wateren gevonden. De jonge vissen blijven in de sloten. Ook de baars verlaat na het paaien de sloten en wordt dan in weteringen en plassen gevonden.

2.2.2 Eutrofe veensloten (Nijboer, 2000)

Processen

In de oorspronkelijke situatie, zoals die door Westhoff et al. (1971) beschreven is, komen de eutrofe of voedselrijke sloten met een rijke vegetatie voor op het traject

van het voedselarme deel naar de boezem. De veenbodem is bedekt met een dikke laag sapropelium en detritus, maar het zuurstofgehalte in deze wateren is hoog.
Het gaat nu meestal om de kopse uiteinden van sloten, die over korte of langere trajecten alleen waterverplaatsing in de richting van voedselrijkere poldersloten vertonen en daarom pas in droge tijden vanuit de rest van de polder beïnvloed kunnen worden. In enkele gevallen zijn de sloten geheel geïsoleerd. De watertoevoer bestaat uit neerslagwater, drainage uit de aangrenzende percelen en soms kwel.

Ecologische typering
In deze sloten kunnen zeer veel plantensoorten voorkomen. Vrijwel alle plantensoorten die niet specifiek zijn voor extreme situaties zoals brakke, zure of zeer oligotrofe wateren kunnen in deze sloten worden aangetroffen. De aanwezigheid van bepaalde soorten is sterk afhankelijk van de chemische samenstelling van het water. De aanwezige stoffen houden verband met de herkomst van het water. Een belangrijk aspect hierbij is de aanwezigheid van kwel.
De sloten groeien elk jaar weer dicht met Krabbescheer, meestal in gezelschap van Stijve waterranonkel, Kikkerbeet, Gewoon blaasjeskruid, Brede waterpest en Gedoornd hoornblad (de laatste twee soorten zijn nooit tegelijkertijd in hoge bedekking aanwezig). Ondergedoken waterplanten domineren in deze wateren. Kroos komt wel voor maar slechts pleksgewijs. De planten vormen onder water een hechte structuur waarin veel dieren zich kunnen schuilhouden.
Eutrofe sloten zijn wateren die ongeveer alle dieren kunnen bevatten, die als algemeen voor stilstaande wateren in Nederland worden opgegeven. Er komen veel soorten borstelwormen, platwormen, bloedzuigers en slakken voor. Daarnaast zijn er veel soorten watermijten en insecten. Deze sloten, mits niet verontreinigd, vormen de rijkste aquatische biotopen die er in Nederland te vinden zijn. De macrofauna wordt vertegenwoordigd door 300 à 400 soorten. De soorten kunnen in alle sloten van dit type worden aangetroffen. Er is in de macrofauna geen onderscheid gevonden tussen kwel- en niet-kwelgevoede wateren of tussen wateren met een anderszins verschillende chemische samenstelling. De macrofauna is vooral afhankelijk van de grootte van de sloot, een goede zuurstofvoorziening en een rijke vegetatiestructuur.

Tabel 2. Abiotische toestandsvariablen voor eutrofe veensloten.

variabele	**waarde**
ionenrijkdom	4-15 mmol/l
EGV	250-500 µS/cm
chloride	20-100 mg/l
sulfaat	< 75 mg/l
nitraat	< 0.46 mgN/l
ammonium	< 0.4 mgN/l
totaal stikstof	< 1 mgN/l
totaal fosfaat	< 0.1 mgP/l
zuurgraad	6.5-8.5
alkaliniteit	1-4 meq/l
bodemsoort	laagveen/organisch materiaal

Indicatoren

- Macrofyten: Krabbescheer (*Stratiotes aloides*), Kikkerbeet (*Hydrocharis morsus-ranae*), Glanzig fonteinkruid (*Potamogeton lucens*), Doorgroeid fonteinkruid (*Potamogeton perfoliatus*), Tenger fonteinkruid (*Potamogeton pusillus*), Spits fonteinkruid (*Potamogeton acutifolius*), Plat fonteinkruid (*Potamogeton compressus*), Paarbladig fonteinkruid (*Potamogeton densus*), Puntig fonteinkruid (*Potamogeton mucronatus*), Haarfonteinkruid (*Potamogeton trichoides*), Stijve waterranonkel (*Ranunculus circinatus*), Fijne waterranonkel (*Ranunculus aquatilis* var *aquatilis* en var *diffusus*), Brede waterpest (*Elodea canadensis*), Stomphoekig sterrekroos (*Callitriche obtusangula*), Kransvederkruid (*Myriophyllum verticillatum*), Veelwortelig kroos (*Spirodela polyrhiza*), Wortelloos kroos (*Wolffia arrhiza*), Zittende zannichellia (*Zannichellia palustris*)
  In ondiepe delen: Grote waterweegbree (*Alisma plantago-aquatica*), Slangewortel (*Calla palustris*), Scherpe zegge (*Carex acuta*), Waterscheerling (*Cicuta virosa*), waterbies (*Eleocharis palustris*), Waternavel (*Hydrocotyle vulgaris*), Watermunt (*Mentha aquatica*), Pijptorkruid (*Oenanthe fistulosa*), Pijlkruid (*Sagittaria sagittifolia*)
  Bij kwel: Gewoon sterrekroos (*Callitriche platycarpa*), Waterviolier (*Hottonia palustris*), Gewoon blaasjeskruid (*Utricularia vulgaris*).
- Macrofauna: *Ablabesmyia monilis, Acentropus niveus, Agabus sturmii, Agabus undulatus, Anacaena limbata, Anatopynia plumipes, Anisus vorticulus, Arrenurus bifidicodulus, Arrenurus cuspidator, Arrenurus fimbriatus, Arrenurus globator, Arrenurus integrator, Bathyomphalus contortus, Caenis horaria, Caenis robusta, Clinotanypus nervosus, Cloeon dipterum, Cymatia coleoptrata, Cyrnus crenaticornis, Cyrnus flavidus, Dicrotendipes gr. notatus, Dryops luridus, Dugesia lugubris, Enochrus testaceus, Eylais tantilla, Glossiphonia heteroclita, Glyptotendipes caulicola, Guttipelopia guttipennis, Gyraulus riparius, Helobdella stagnalis, Helochares obscurus, Hemiclepsis marginata, Hippeutis complanatus, Holocentropus picicornis, Hydrobius hermanni, Hydrochara caraboides, Hydroporus angustatus, Hygrotus decoratus, Hygrotus inaequalis, Ilyocoris cimicoides, Laccobius biguttatus, Laccobius bipunctatus, Laccophilus hyalinus, Laccophilus minutus, Limnephilus stigma, Limnesia connata, Limnodrilus hoffmeisteri, Midea orbiculata, Notonecta glauca, Oecetis furva, Paroecetis struckii, Spirosperma ferox, Peltodytes caesus, Piona nodata, Porhydrus lineatus, Segmentina nitida, Sialis lutaria, Sigara striata, Stylaria lacustris, Tiphys ornatus, Tribelos intextus* en *Tricholeiochiton fagesii*.
- Vissen: Zie opsomming gegeven bij de mesotrofe laagveensloot.

2.3 Verstoringen

De verstoringen in de laagveensloten zijn vaak het gevolg van een te grote aanvoer van nutriënten en de vermindering in aanvoer van kwelwater. Door de grote (grond)waterstandsdalingen in heel Nederland zijn locaties met ijzerrijke kwel tegenwoordig steeds zeldzamer. IJzer speelt een uiterst belangrijke biogeochemische rol in de regulatie van de fosfaathuishouding van laagvenen (Lamers et al., 2001).
De grote meerderheid van de huidige laagveenwateren bestaat uit sterk door de mens beïnvloed, veelal afgegraven en uitgebaggerde plassen en sloten. De hydrologie kenmerkt zich door de menging van water vanuit verschillende bronnen, namelijk regen-, grond- en/of oppervlaktewater. Laagveensystemen die niet in kwelgebieden

liggen, worden gevoed door oppervlaktewater dat direct of indirect afkomstig is van beken, rivieren of kanalen. De waterkwaliteit is afhankelijk van de kwantitatieve verhouding tussen de verschillende bronnen en de waterkwaliteit van het instromende water.
De Wieden hebben te maken met verdroging als gevolg van de ontginning en ontwatering in de vorige eeuw. De hoge waterpeilen, die vroeger kenmerkend waren, treden nu nauwelijks nog op. Het water uit het natuurgebied zijgt weg naar lager gelegen omringende polders. Om het water op peil te houden moest, vooral in de zomer, geregeld gebiedsvreemd water van een slechtere kwaliteit worden ingelaten, met allerlei negatieve effecten op de flora en fauna.
Door de wegzijging van het water heeft het (zure) regenwater meer invloed dan voorheen. Naast het (zure) regenwater speelt ook de verrijking van water en bodem een rol. Dit komt door het inlaten van gebiedsvreemd water en water uit de landbouwgebieden. Deze invloeden versnellen de natuurlijke successie in het verlandingsproces. De oudere verlandingsstadia ontwikkelen zich steeds sneller, terwijl de waardevolle jonge stadia (waaronder trilveen) steeds minder tot ontwikkeling komen.

2.4 Beheer en herinrichting

De Wieden en Weerribben zijn laagveenmoerasgebieden. Ze zijn van grote internationale betekenis. Zij maken deel uit van het Strategisch Groen Project Noord-West Overijssel. Dit raamplan is nader uitgewerkt in het Perspectief voor Noordwest-Overijssel, een gebiedsgericht beleid waarin de doelen voor natuur, recreatie, landbouw en leefbaarheid op elkaar zijn afgestemd. Onderdeel hiervan is een uitbreiding van het gebied met 1550 ha nieuwe natuur, waaronder circa 900 ha riet, water en moeras. Dit zal naar verwachting de komende 10 jaar worden gerealiseerd in het kader van de Landinrichting/Herinrichting Noordwest-Overijssel.
Natuurmonumenten heeft de waterkwaliteit van het gebied verbeterd door het aanvoerpunt van gebiedsvreemd water meer te isoleren en door het vasthouden van gebiedseigen water.
Om de verdroging van het gebied tegen te gaan is in 2001 begonnen met het slotenplan. Hierin worden sloten uitgebaggerd en nieuwe sloten gegraven om het gebied nat te houden. Een andere maatregel om onder andere verdroging tegen te gaan is het aankopen van landbouwgrond om een bufferzone te creëren rondom De Wieden. Daarnaast zijn de doelen van deze bufferzone de aanleg van moerasgebieden en bloemrijke graslanden en dient de bufferzone op een aantal plekken als verbindingszone tussen de Wieden en natuurgebieden buiten de Wieden. Om de kwaliteit van gebieden in de bufferzone te verbeteren, worden delen van de toplaag van deze landbouwgronden afgegraven en het waterpeil in de sloten verhoogd. Hierdoor zal er minder water wegzijgen uit de kern van het natuurgebied. Veel van deze voormalige landbouwgebieden worden nu beheerd als veenweidegebied. Om de verschillende verlandingsstadia met bijbehorende dieren en planten te behouden en niet van het gehele gebied een moerasbos te maken, maakt Natuurmonumenten dichtgegroeide trekgaten weer open en worden nieuwe trekgaten gegraven.

3 Verbindingszone Giethoorn

3.1.1 Gebiedsdoelstelling

Het gebied Verbindingszone Giethoorn is ongeveer 38 ha. De doelstelling voor dit gebied is het realiseren van een verbindingszone die een betere uitwisseling van flora en fauna tussen het Zuideindigerwijde en het Bovenwijde mogelijk maakt. Het gebied zal vernat worden en er zullen gradiënten van diep open water naar moeras gerealiseerd worden (Engelbertink & De Vries, 2004a).

3.1.2 Gebiedsbeschrijving

Ligging

Het gebied Verbindingszone Giethoorn ligt in het noordoosten van De Wieden ten oosten van Giethoorn (Zuideinde) tussen Zuideindigerwijde en Bovenwijde (figuur 2).

Figuur 2. Ligging van herinrichtingsproject Verbindingszone Giethoorn.

Bodem
Het gebied bestaat voornamelijk uit zandruggen en lagergelegen veenkernen. Het grootste gedeelte van het plangebied bestaat uit podzolgronden, wat aangeeft dat er vanoudsher wegzijging van water optrad. Door de intensieve landbouw is het reliëf niet meer terug te zien in het landschap en is de veenlaag veraard. De dikte van het pakket veen varieert, maar het is op de meeste plekken dunner dan 80 cm. De meeste sloten liggen met hun bodem in het zand en staan dus in direct contact met het grondwater (Engelbertink & De Vries, 2004a).

Landgebruik
Tussen beide meren zijn, in een aaneengesloten zone, door Natuurmonumenten landbouwgronden aangekocht. Het grootste deel van het gebied is nu in gebruik als intensief beheerd grasland en één perceel als maïsakker (Engelbertink & De Vries, 2004a).

Waterhuishouding
Vanoudsher is het grootste deel van het gebied een infiltratiegebied. Op lagere plekken is door lokale kwel en stagnatie een veenpakket ontstaan. Momenteel treedt mogelijk kwel vanuit de boezem van De Wieden op.
Het het huidige peil is volledig gereguleerd voor landbouwdoeleinden. In de winter wordt overtollig water weggepompt en in de zomer wordt boezemwater het gebied in gelaten. Het zomerpeil is 1,0 m -NAP, het winterpeil 1,3 m -NAP. De aanvoer is gelegen in het centrum van het gebied.
De maaiveldhoogtes liggen gemiddeld op 0,30 m -NAP. Het boezempeil is in de zomer 0,70 m -NAP en in de winter 0,80 m -NAP. Bij het aansluiten van het gebied op het boezempeil (0,70 m -NAP in de zomer) zal er zonder ontgraving van het gebied op delen al een vochtige tot drassige situatie zal ontstaan (grondwater op 0 tot 0,40 m beneden maaiveld). In deze vochtige delen is sprake van meerveengrond. Er worden nieuwe kades aangelegd om te voorkomen dat ingelaten boezemwater in contact komt met de watergangen die de noordelijk gelegen landbouwgrond ontwateren (Engelbertink & De Vries, 2004a).

3.1.3 Voorgenomen maatregelen

In de voorgenomen maatregelen worden de geomorfologische verschillen extra geaccentueerd. Dit betekent dat de natte, lager gelegen meerveengronden zullen worden uitgegraven en de podzolgronden worden opgehoogd. Afhankelijk van de ligging zullen sloten of blijven liggen in de lage gebiedsdelen, of worden gedempt in de hoge. Door het aansluiten van het gebied op het boezempeil, zal een plasdrassituatie (ca 30% van de oppervlakte) ontstaan met op de hogere delen bloemrijk grasland (ca 70% van de oppervlakte. De waterkernen worden tussen 0,40 en 1,00 m diep. Gebiedsdelen die momenteel al bijna op boezemniveau liggen, zijn de plekken waar diepe waterkenen gepland zijn.
De kades rond het gebied zullen als natuurvriendelijke oever worden ingericht De oostgrens van het plangebied wordt bijna geheel gevormd door de verbindingsgracht tussen de Molen- en Hoosjesgracht. Deze gracht is aangelegd tijdens de

ruilverkaveling in de jaren '90. Deze watergang is onderdeel van de boezem en zal eenzijdig (aan de noordwestkant) een natuurlijke oever krijgen (Engelbertink & De Vries, 2004a).

Dit project is aangevraagd en goedgekeurd onder Programma Beheer. Momenteel ligt de vergunning ter goedkeuring bij de gemeente. De uitvoering stond gepland voor 2007, maar tot op heden (2008) is er nog niet gestart met de werkzaamheden.

3.1.4 Monitoring

Om de huidige aquatische natuurwaarden te bepalen is een nulmeting uitgevoerd in zes sloten. Na uitvoering van de maatregelen zullen er zes nieuwe monsterpunten gekozen worden in het gebied, waarschijnlijk twee gradiënten van moeras via ondiep naar diep water.
De zes sloten die zijn geselecteerd voor de nulmeting liggen verspreid over het gebied. Drie sloten liggen in het oostelijk deel (ten oosten van het fietspad). Een sloot hiervan ligt tussen twee maïsakkers, de andere twee liggen tussen weilanden. De drie andere sloten liggen ten westen van het fietspad tussen weilanden. Omdat deze sloten zullen verdwijnen worden ze alleen biologisch bemonsterd en wordt een watermonster genomen. Er zijn geen continumeters geplaatst.
De sloot die gehandhaafd wordt, ligt centraal in het gebied. Deze sloot zal voor en na de uitvoering van de maatregelen gemonitord worden. Door de huidige eigenaar van het gebied is geen toestemming verleend voor het plaatsen van een continulogger voor het volgen van het waterpeil.
Nulmetingen van macrofauna en diatomeeën zijn tweemaal verricht: éénmaal in het najaar van 2005 en éénmaal in het voorjaar van 2006.
De vegetatie (water- en oeverplanten) is in de zomer (juli-augustus) van 2005 opgenomen. In het najaar van 2005 is de visstand bepaald met behulp van netten en een fuik. Van iedere vis is de grootteklasse bepaald. Gelijktijdig met de macrofaunabemonstering is een watermonster voor de bepaling van de waterkwaliteit (analyse door Vitens) genomen en is het doorzicht gemeten.

3.2 Nulmeting

3.2.1 Fysisch-chemische bepalingen oppervlaktewater

Door het agrarische gebruik van de percelen in de verbindingzone zijn concentraties van een aantal nutriënten in de sloten van de verbindingszone Giethoorn hoog (Bijlage 1). Opvallend zijn de hoge concentraties van ammonium in het najaar, die opliepen tot 3,44 mgN/l. Concentraties van nitraat waren echter laag, ook in het najaar. De hoge ammoniumconcentraties worden veroorzaakt door de afbraak van organisch materiaal aan het eind van het groeiseizoen. In het voorjaar liggen de concentraties van anorganisch stikstof lager, door opname door de vegetatie. Kjeldahl N bleef in de sloten echter ook in het voorjaar hoog, wat aangeeft dat er veel organische stof in het water zit. Ook fosfaatconcentraties zijn in de sloten iets

verhoogd, oplopend tot 0,28 mg P/l. Opvallend zijn de hoge kaliumconcentraties in de sloten, mogelijk door uitspoeling vanuit de landbouwpercelen. Samenhangend met de hoge ammoniumconcentraties in het najaar zijn zeer lage zuurstofconcentraties in het water gevonden, die in een van de sloten zelfs daalde tot 2,2 mg/l (22% zuurstofverzadiging). Mogelijk wordt door deze lage concentraties ook de nitrificatie geremd, wat de lage concentraties van nitraat ten opzichte van ammonium verklaart. In de lente waren de zuurstofconcentraties door fotosynthese weer hoog. In sloot 4 en sloot 5 werd toen een sterke oververzadiging van zuurstof gemeten (144%, respectievelijk 183%). Dit verklaart ook de hoge pH's die op dat moment werden gemeten. Door de hoge opname van CO_2 uit het water door planten, verschuift het bicarbonaatevenwicht, waardoor de pH omhoog gaat. Het EGV en ook de concentraties van chloride en natrium zijn laag, wat aangeeft dat het water niet sterk onder invloed staat van vervuild oppervlaktewater van buiten het gebied. De hoge concentraties magnesium en calcium geven aan dat het gebied mogelijk wordt bekalkt of dat dit in het verleden gebeurd is. Ondanks dat de waterkwaliteit niet in alle sloten goed was, is er ten tijde van de bemonsteringen wel in alle sloten doorzicht tot op de bodem gemeten.

3.2.2 Vegetatie

Sloot 1 en 2 hebben een hoge dominantie van draadwieren. In sloot 3 tot en met 6 bestaat de submerse vegetatie voornamelijk uit Grof hoornblad (*Ceratophyllum demersum*) en Smalle waterpest (*Elodea nuttallii*). In alle sloten was flab aanwezig. Ook de hoge bedekking met Pitrus (*Juncus effusus*) en de aanwezigheid van Liesgras (*Glyceria maxima*) en Rietgras (*Phalaris arundenacea*) wijzen op een eutrofe situatie. Hogere natuurwaarden worden geïndiceerd door Krabbescheer (*Stratiotes aloides*) in de sloten 1, 4, 5 en 6, en de co-dominantie van Buigzaam glanswier (*Nittella flelxilis*) in sloot 1 en Haarfonteinkruid (*Potamogeton trichoides*) in sloten 5 en 6. In alle sloten werden indicatorsoorten van meso- en eutrofe veensloten aangetroffen, zoals Fonteinkruiden, Pijlkruid en Krabbescheer.

3.2.3 Macrofauna

In alle sloten van de Verbindigszone Giethoorn zijn tussen de 13 en 19 soorten aangetroffen die indicatief zijn voor eutrofe veensloten. Ook zijn in elke sloot wel enkele soorten aangetroffen die indicatief zijn voor mesotrofe veensloten. Dit betrof altijd slechts enkele exemplaren. Indicatieve soorten die veelvuldig werden aangetroffen, zijn vooral mijten van het geslacht *Arrenurus* (*A. bifidicodulus*, *A. fimbriatus*, *A. globator*, *A. integrator*). In sloten 4 tot en met 6 zijn ook relatief vaak de slak Gekielde schijfhoorn (*Planorbis carinatus*) en de borstelworm *Limnodrilus hoffmeisteri* aangetroffen en in sloot 4 de kokerjuffer *Holocentopus picicornis*.

3.2.4 Vissen

De vispopulatie in sloot 1 van de Verbindingszone Giethoorn bestaat voornamelijk uit Tiendoornige stekelbaarsjes (*Pungitius pungitius*, 124 individuen gevangen). Daarnaast zijn nog twee Zeelten (*Tinca tinca*) en een Vetje (*Leucaspius delineatus*) gevangen. Het Vetje leeft in begroeide oevers. In sloot 2 zijn alleen Tiendoornige stekelbaarsjes gevangen (49 stuks). Sloot 3 heeft een gevarieerdere vispopulatie met minder Tiendoornige stekelbaarsjes (4 stuks), Baars, Zeelt, Blankvoorn, Kleine modderkruiper en Riviergrondel (*Gobio gobio*). Ook in sloot 4 is de soortensamenstelling diverser met zes verschillende soorten. Naast Baars, Zeelt en Tiendoornige stekelbaars zijn hier Grote modderkruiper en het Vetje gevonden. In sloot 5 zijn slechts 2 soorten gevonden: Tiendoornige stekelbaars en Vetje. In sloot 6 is naast deze twee soorten ook Zeelt gevangen.

3.2.5 Diatomeeën

Op de vegetatie van sloot 1 zijn vooral *Achnanthidium minutissimum*, *Tabellaria flocculosa*, *Eunotia implicata* en *Eunotia naegeli* gevonden. Samen indiceren deze soorten een oligo- tot mesotroof milieu dat weinig saproob is en een hoge zuurstofverzadiging heeft. In sloot 2 domineert vooral *T. flocullosa*. In sloten 3 en 4 is *Fragilaria capucina* var *capucina* dominant en is ook *A. minutissimum* veel gevonden, samen met *Aulacoseira* gr *italica* en *Nitzschia archibaldii* in sloot 4. Ook deze soorten wijzen op een hogere zuurstofverzadiging dan de diatomeeën in de andere in dit onderzoek bemonsterde gebieden. In sloot 5 en 6 werden behalve bovenstaande soorten ook *Fragilaria nanana*, *Diatoma vulgaris*, *Nitzschia palea*, *Fragilaria ulna* var *acus* en *Eunotia bilunaris* var *bilunaris* veelvuldig gevonden. Deze soorten indiceren samen een wijd spectrum van milieuomstandigheden (Van Dam et al., 1994).

4 Beukers-Rodemond

4.1.1 Gebiedsdoelstelling

Het gebied Beukers-Rodemond is eigendom van Natuurmonumenten. Het doel van de herinrichting van het gebied Beukers-Rodemond is het creëren van natte natuur. Ook kan het gebied dienen als waterbergingsgebied bij piekafvoeren van het Meppelerdiep. Het gebied wordt door middel van een duiker verbonden met het Meppelerdiep en zal gedempt het Meppelerdieppeil gaan volgen. Hiertoe zal het gebied gevoed worden met Meppelerdiepwater en zal het peil het Meppelerdieppeil gaan volgen tot een hoogte van 50 cm -NAP. Het project vormt een onderdeel van de toekomstige wens voor de totale vernatting van het gebied ten noorden van de Zomerdijk, tussen kanaal Beukers en de Lozedijk (Engelbertink&De Vries, 2004).

4.1.2 Gebiedsbeschrijving

Ligging

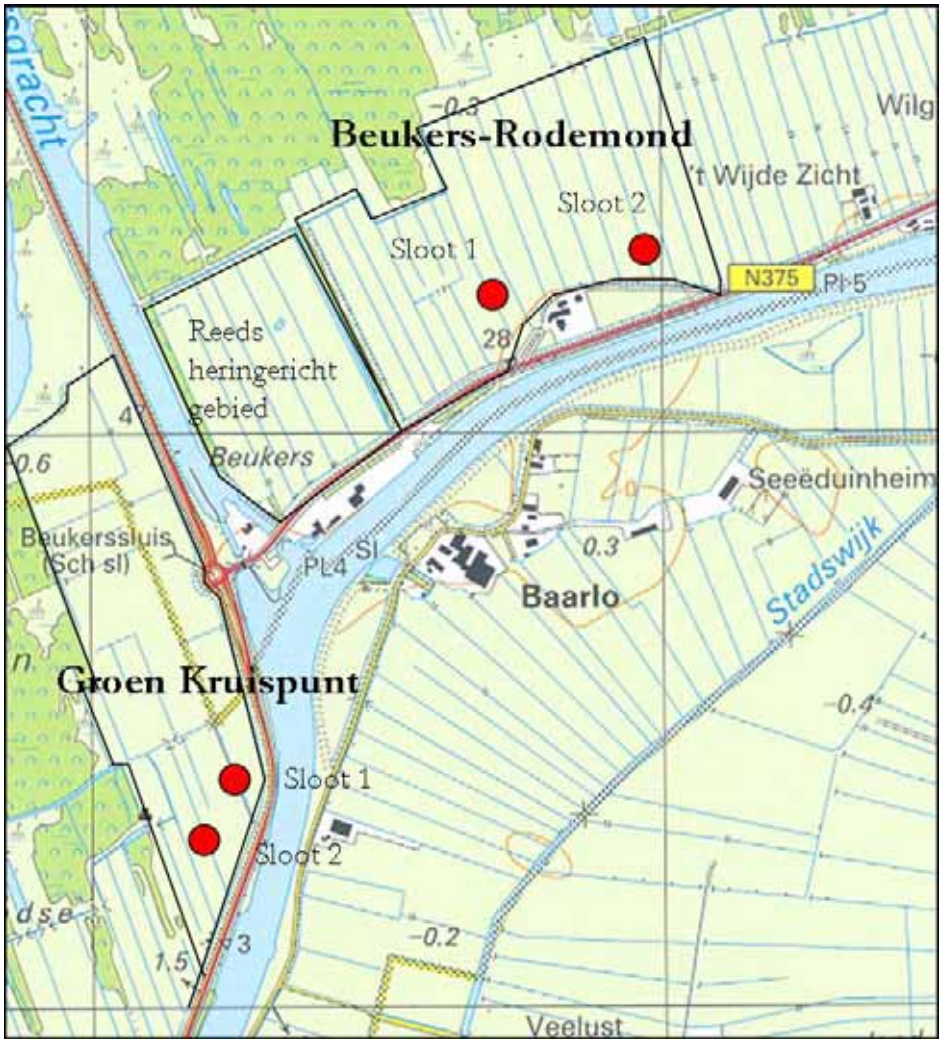
Aan de zuidoostkant van De Wieden liggen de gebieden Beukers-Rodemond en Wink (figuur 3). Het gebied Beukers-Rodemond is 41,7 ha groot, waarvan iets meer dan 14 ha reeds als natuurgebied (petgaten en natte natuur) is ingericht. De oostgrens wordt gevormd door landbouwgebied dat nog in particulier bezit is. De zuidkant wordt begrensd door de dijk langs het Meppelerdiep. Aan de westkant ligt kanaal Beukers en de noordzijde wordt het begrensd door een watergang die het gebied scheidt van de bestaande natuur in de Wieden (Engelbertink & De Vries, 2004).

Bodem

In het gebied Beukers-Rodemond is voornamelijk veengrond (weide- en koopveengrond) aanwezig met daaronder zand. Het zand bevindt zich op circa 1,20-2,50 m onder maaiveld. Op slechts enkele plaatsen zal zo diep uitgegraven worden dat het zand aan het oppervlak komt (Engelbertink & De Vries, 2004).

Landgebruik

Momenteel is het gebied deels in gebruik als extensief weiland. In het andere deel vinden geen agrarische activiteiten meer plaats en is sprake van verruiging.



Figuur 3. Detailkaart van de locaties Beukers-Rodemond en Groen Kruispunt.

Waterhuishouding

Het relatief laag liggende gebied ontvangt lokale kwel door de druk van het omliggende boezemwater en het Meppelerdiep, de moerassen aan de noordzijde en de meren die ook op boezemniveau liggen. Kwel is geconstateerd aan de hand van het uitvlokken van ijzer en ijzerfilmpjes van ijzeroxiderende bacteriën (Engelbertink & De Vries, 2004b).

Het gebied Beukers-Rodemond heeft een peil dat onafhankelijk is van het boezempeil. In de winter wordt een peil gehandhaafd van circa 1,40 m –NAP en in de zomer van 1,10 m –NAP. Bij droogte wordt water uit de boezem ingelaten, dat een zomerpeil heeft van 0,70 m –NAP.

Het maaiveld ligt gemiddeld op 0,45 – 0,60 m -NAP. Een waterstand van 0.50 m –NAP, wat gelijk is aan het laagste Meppelerdiepniveau, zal er zonder vergravingen voor zorgen dat grote delen al drassig tot nat zullen worden (Engelbertink & De Vries, 2004b).

4.1.3 Voorgenomen maatregelen

Het gebied zal in door middel van een duiker verbonden worden met het Meppelerdiep dat gemiddeld een peil van 0,50 m -NAP heeft met pieken van 0,50 m +NAP (Waterschap Reest en Wieden). Het peil in het gebied zal tot maximaal 0,30 – NAP het Meppelerdieppeil gaan volgen. Overtollig water zal worden afgevoerd via het gemaal Doosje. Voordat het water het gebied in wordt geleid, wordt het eerst door een opvangbekken geleid, waarin slibdeeltjes kunnen bezinken, en daarna door een helofytenfilter (rietzone) voor verdere zuivering.
Hogere delen van het gebied zullen worden opgehoogd en lagere delen zullen worden afgegraven tot circa 0,40 to 1,0 m diepte voor het creëren van meer reliëf.
Het al eerder ingerichte gebied aan de westzijde wordt ook op Meppelerdiepniveau gebracht, waardoor de waterstand daar met gemiddeld 0,20 m zal stijgen ten opzichte van het huidige peil (Engelbertink & De Vries, 2004b).

Uitvoering stond gepland voor 2005, maar de werkzaamheden zijn tot op heden niet gestart.

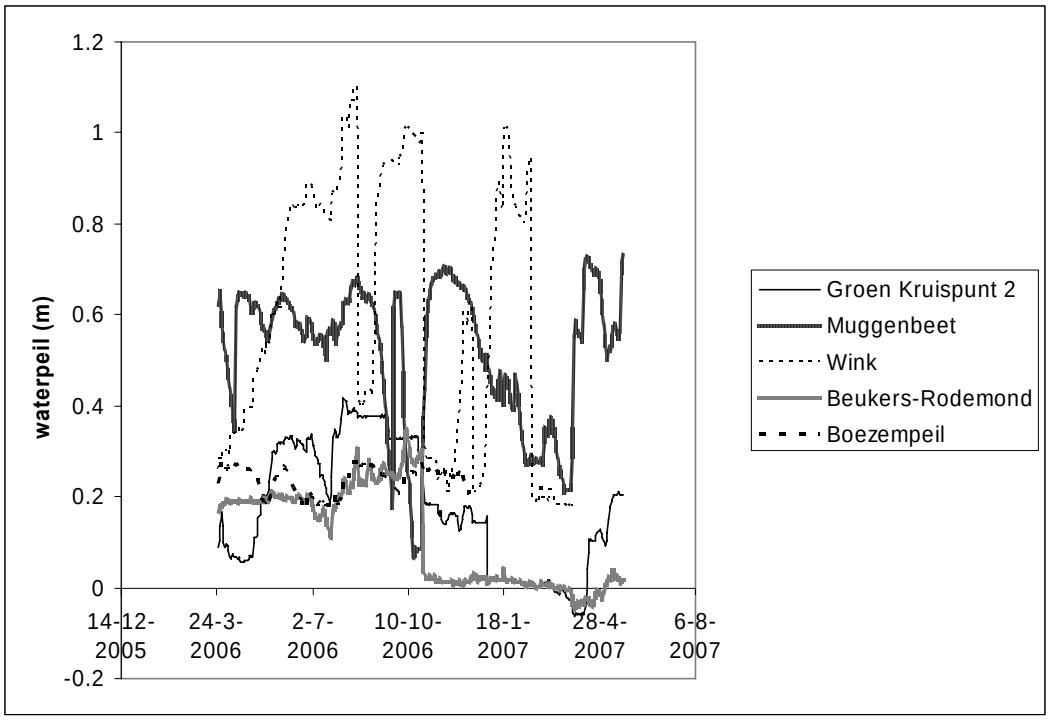
4.1.4 Monitoring

Er zijn in het gebied Beukers-Rodemond twee vaste monsterpunten ingesteld. Het betreft twee sloten die als zodanig aanwezig zullen blijven. Beide sloten worden niet verbreed en er worden geen natuurvriendelijke oevers aangelegd. Behalve de peilfluctuatie spelen in deze sloten dus geen andere maatregelen een rol. Vanaf het oosten gezien betreft het de derde en negende sloot in het gebied.
In de derde sloot (sloot 1) is een meter geïnstalleerd die continu (ieder kwartier) temperatuur, EGV en waterpeil registreert. Deze meter wordt maandelijks uitgelezen. Nulmetingen van macrofauna en diatomeeën zijn tweemaal verricht: éénmaal in het najaar van 2005 en éénmaal in het voorjaar van 2006. De vegetatie (water- en oeverplanten) is in de zomer van 2005 opgenomen.
In het najaar van 2005 is de visstand bepaald met behulp van netten en een fuik. Van iedere vis is de grootteklasse bepaald. Gelijktijdig met de macrofaunabemonstering is een watermonster voor de bepaling van de waterkwaliteit (analyse door Vitens) genomen en is het doorzicht gemeten.

4.2 Nulmeting

4.2.1 Waterpeil

Met een datalogger is elk kwartier het waterpeil gemeten in sloot 1 van Beukers-Rodemond (figuur 4). Gedurende het jaar was er een peilfluctuatie van 43 cm in de sloten van dit gebied. De waterdiepte in de sloten was erg laag. In november 2006 tot maart 2007 stond de sloot met de datalogger nagenoeg droog. In sloot 2 was de waterstand tijdens de meting van 22 mei 2006 ongeveer 15 cm lager dan in sloot 2. Als deze sloot hetzelfde peilregime volgt als sloot 1, betekent dit dat deze sloot nog langer dan sloot 2 droog heeft gestaan.



Figuur 4. Waterpeilverloop van alle onderzochte sloten en de boezem.

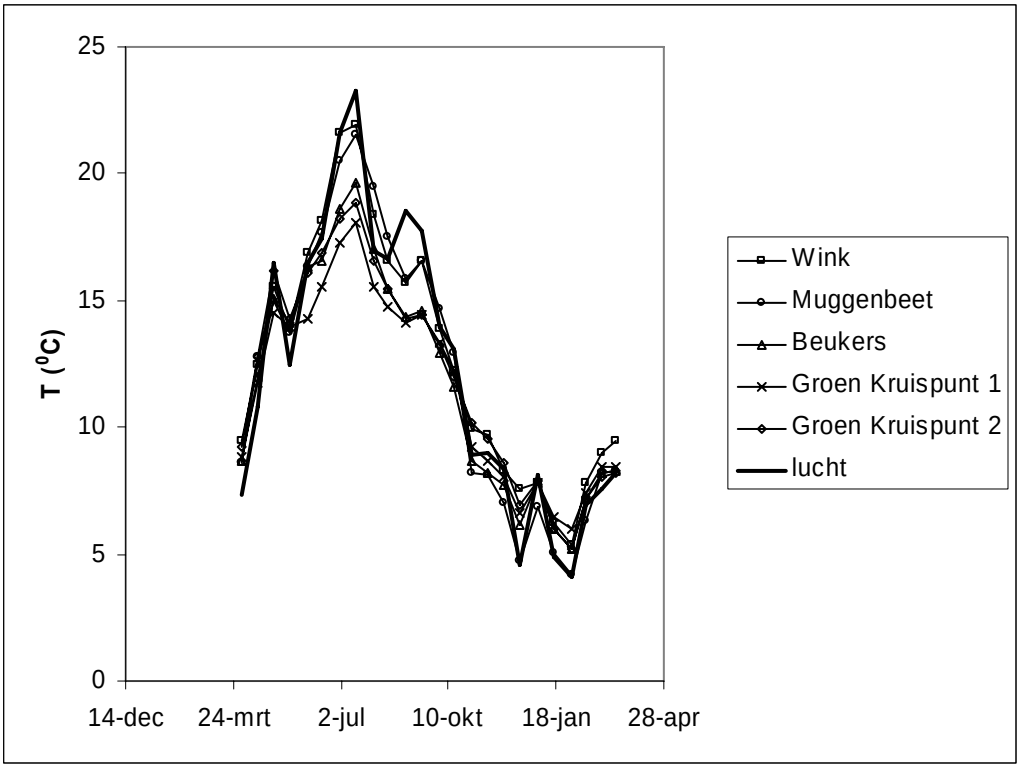
4.2.2 Temperatuur

De temperatuur van het slootwater wijkt af van de luchttemperatuur (figuur 5 en 6). Vooral in de zomer valt dit op, als de temperatuur van het slootwater tot ongeveer 4 ^{0}C lager is dan de luchttemperatuur. Ondanks dat de sloten zo ondiep zijn, is de temperatuur van het slootwater wel sterk gebufferd. Dit wijst op de invloed van kwelwater, vermoedelijk vanuit het Meppelerdiep.

4.2.3 Fysisch-chemische bepalingen in oppervlaktewater

De sloten van Beukers-Rodemond bevatten erg hoge concentraties anorganisch stikstof (Bijlage 1). In het najaar werden ammoniumconcentraties van 1,44 en 2,08 mg N/l gemeten. Dit ammonium was afkomstig van de afbraak van organisch materiaal, waarbij zuurstof wordt gebruikt. De zuurstofconcentraties lagen dan ook extreem laag in sloot 1 in het najaar (0,85 mg/l; 9% verzadiging), maar hoger in sloot 2 (6,8 mg/l; 65% verzadiging). Nitraatconcentraties waren in het najaar in sloot 2 ook hoog (0,78 mg N/l). In sloot 1 waren de nitraatconcentraties laag, doordat de lage zuurstofconcentratie de omzetting van ammonium naar nitraat verhinderde. In het voorjaar was in deze sloot de concentratie ammonium echter nog steeds erg hoog (1,99 mg N/l) en was de zuurstofconcentratie erg laag (0,85 mg/l, 9,4%). De nitraatconcentratie was hierdoor toen erg laag. In tegenstelling tot de stikstofconcentraties was de concentratie van fosfor erg laag. Concentraties orthofosfaat bleven onder 0,01 mg P/l. Ten tijde van de fysisch-chemische

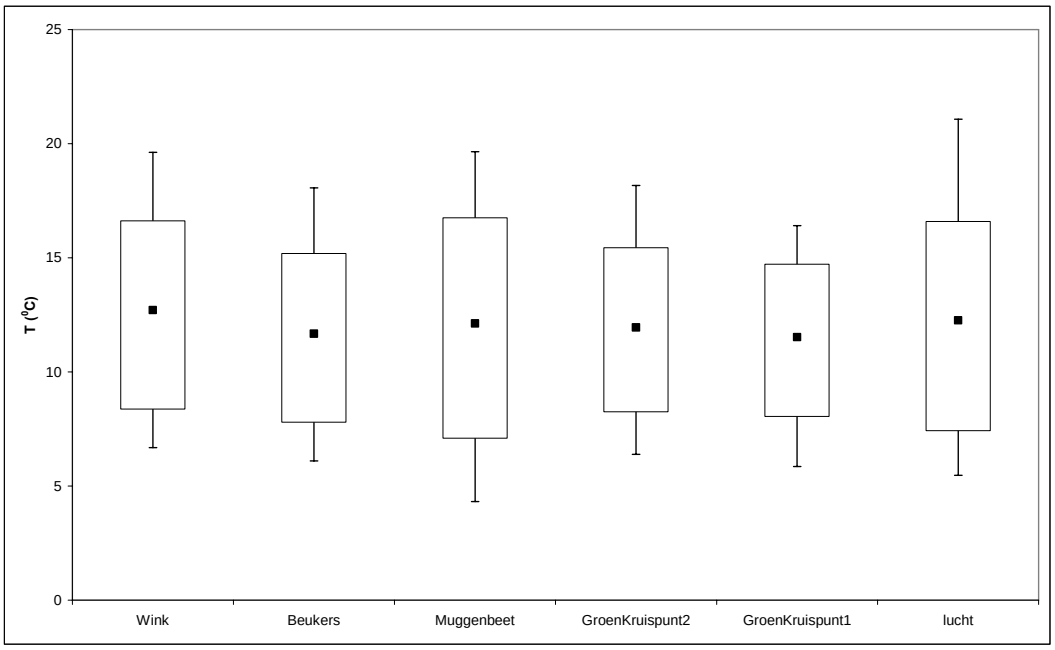
bemonsteringen was het EGV van de sloten niet sterk verhoogd. Uit de metingen met de datalogger blijkt echter dat in de zomer het EGV (figuur 7) van sloot 1 sterk was opgelopen tot boven 1000 µS/cm in periodes in juli en augustus, en dat het EGV in oktober zelfs steeg tot boven 1800 µS/cm, opmerkelijk genoeg in de periode dat de waterstand in de sloot het hoogst was. Kwel uit lagen waarin vroeger na overstroming vanuit zee zout water is overgebleven, zou een verklaring kunnen geven, maar hoe dit hydrologisch in elkaar zou zitten, is niet duidelijk. In sloot 1 zijn de concentraties natrium, chloride en calcium erg laag in het monster dat in het voorjaar is genomen. Een mogelijke oorzaak hiervoor is dat er veel vermenging met regenwater is geweest in de natte periode waarin het monster is genomen. De hoeveelheid slib in de sloten was hoog. In sloot 2 is ongeveer 95% van de slootbodem bedekt met slib.



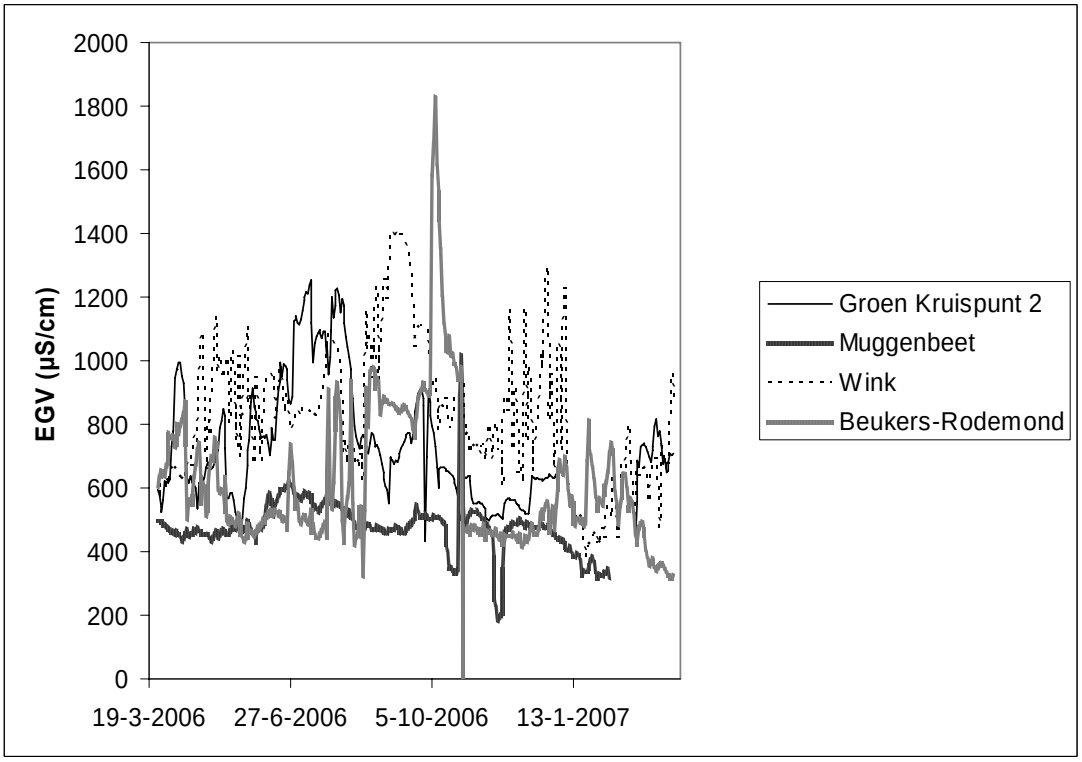
Figuur 5. Temperatuurverloop in alle onderzochte sloten en de lucht.

4.2.4 Vegetatie

In de sloten van Beukers-Rodemond zijn zeer weinig verschillende soorten waterplanten aangetroffen (7 en 8 soorten). De sloten werden gedomineerd door soorten die een sterke eutrofiëring aangeven, zoals Rietgras (*Phalaris arundenacea*), Liesgras (*Glyceria maxima*) en de kroossoorten Klein kroos (*Lemna minor*) en Veelwortelig kroos (*Spirodela polyrhiza*). Sloot 1 had een hoge bedekking van Kikkerbeet (*Hydrocharis morsus-ranae*). Er werden slechts 3 (sloot 1), respectievelijk 2 (sloot 2) soorten aangetroffen die indicatief zijn voor eutrofe veensloten. Dit waren de zeer algemene soorten Kikkerbeet, Veelwortelig kroos en Pijlkruid.



Figuur 6. 10-, 25-, 50-, 75- en 90-percentielwaarden van de temperatuur over de periode 1 april 2006 tot 1 april 2007.



Figuur 7. Verloop van het EGV in alle onderzochte sloten.

4.2.5 Macrofauna

Ondanks de slechte abiotische omstandigheden in de sloten van Beukers-Rodemond, werden toch enkele macrofaunasoorten aangetroffen die indicatief zijn voor meso- of eutrofe veensloten (Nijboer, 2000). Hiervan werden alleen Riempje (*Bathyomphalus contortus*) en Glanzende schijfhoren (*Segmentida nitida*) (slakken) en *Limnodrilus hoffmeisteri* (borstelworm) in grote getale aangetroffen. Dieren uit deze groepen zijn vaak bestand tegen de slibrijke, zuurstofarmere omstandigheden zoals die in Beukers-Rodemond te vinden zijn.

4.2.6 Vissen

In beide sloten werden Tiendoornige stekelbaarsjes gevonden. Ook werd er in sloot 2 een Grote modderkruiper gevonden.

4.2.7 Diatomeeën

In sloot 1 domineerden *Achnanthidium minutissimum*, *Gomphonema parvulum*, *Eunotia bilunaris* var *bilunaris* en *Navicula cryptocephala*. *G. parvulum* is een soort van eutrofe wateren, de andere geven geen specifieke indicatie voor trofiegraad (Van Dam et al, 1994). Alle soorten wijzen op de aanwezigheid van enig organisch materiaal (β-/α-mesosaproob). In sloot 2 zijn naast deze soorten ook *Nitzschia archibaldii* en *Navicula gregaria* dominant. Ook deze soorten indiceren eutrofe milieu-omstandigheden.

5 Wink

5.1.1 Gebiedsdoelstelling

Het gebied Wink is eigendom van Natuurmonumenten. In het gebied Wink is de doelstelling vernatting met boezemwater om zo natte natuur te creëren. Uiteindelijk is het doel het aansluiten van het gebied Wink op het gebied Beukers-Rodemond door aankoop van tussengelegen gronden.

5.1.2 Gebiedsbeschrijving

Ligging

Aan de zuidoostkant van De Wieden liggen de gebieden Beukers-Rodemond en Wink. Het gebied Wink is 19 ha groot. Het gebied ligt ten noorden van Doosje tussen de Reeënweg (noord), agrarisch land (oost), de dijk langs het Meppelerdiep (zuid) en de hoofdwatergang van het peilvak met ten westen ervan natte natuur (figuur 8).

Bodem en landgebruik

De bodem van gebied Wink bestaat voor het grootste deel uit veengrond (weideveengrond en koopveengrond). Onder het veenpakket bevindt zich zand op 0,40-0,80 m tot 0,80-1,20 m onder het maaiveld, aan de noordzijde en respectievelijk en de zuidzijde van het gebied. Het oorspronkelijke reliëf is door de intensieve landbouw verdwenen. Tevens heeft verrijking en veraarding van de bodem plaatsgevonden. Het overgrote deel van dit gebied is nu nog in gebruik als grasland In het midden van het gebied ligt een strook bos (Engelbertink & De Vries, 2004b).

Waterhuishouding

In Wink wordt een laag peil gevoerd: 1,60 m –NAP in de zomer en 1,80 m –NAP in de winter. Door dit lage peil ten opzichte van het peil van de boezem en het Meppelerdiep, ontvangen de sloten in Wink kwel hiervandaan.
De maaiveldhoogten liggen gemiddeld op 0,75-1,00 m –NAP. Als het waterpeil op boezemniveau wordt gebracht (0,70 m –NAP) komt de waterstand in het gebied zonder ontgraving al enkele centimeters tot enkele decimeters boven het maaiveld, zeker in het noordelijke deel (Engelbertink & De Vries, 2004b).

Figuur 8. Ligging van herinrichtingsproject Wink met beide slootlocaties.

5.1.3 Voorgenomen maatregelen

Het gebied zal verbonden worden met de boezem en het boezempeil (0,70 m –NAP in de zomer en 0,80 m –NAP in de winter) gaan volgen.
De drie westelijke percelen in het gebied Wink worden aan de reeds bestaande westelijk gelegen hoogwaterzone toegevoegd. De sloten in deze percelen krijgen daarmee een hoger peil. Op lange termijn worden de resterende landbouwpercelen opgekocht en wordt de bemesting ook daar gestopt. Het gebied wordt gevoed met relatief schoon boezemwater. De houtwal naast de tweede sloot zal vanzelf verdwijnen doordat het gebied natter wordt. Het gebied zal vergelijkbaar worden met het moerasgebied (hoogwaterzone) ernaast. Het gebied wordt eerst op boezempeil gebracht. Als op lange termijn het tussenliggende land ook is aangekocht, vormt het

één geheel met het gebied naast de trekgaten Beukers en wordt het peil afhankelijk van het peil in het Meppelerdiep.
Het gebied Wink wordt in de toekomst gevoed met boezemwater met een peil van 0,70 m –NAP zomerpeil. De bodem ligt in dit gebied lager dan in Beukers-Rodemond zodat inlaat van Meppelerdiepwater niet nodig is om plas-dras situaties te creëren. Ook zal er niet veel vergraven hoeven te worden. De kades worden wel gedimensioneerd naar Meppelerdieppeil zodat de waterstand in het gebied in de toekomst relatief eenvoudig verhoogd kan worden.
Waar mogelijk worden natuurvriendelijke oevers aangelegd. Met de grond die dit oplevert, worden de sloten verondiept. Het bos zal zich waarschijnlijk omvormen naar wilgen- en elzenstruweel. De bestaande watergangen in het gebied zullen de diepere waterkernen gaan vormen. Het water wordt aangevoerd vanuit een bestaande duiker onder de Reeënweg. Het water zal niet alleen via de huidige watergangen het gebied in lopen maar op de meeste plaatsen ook gewoon uitstromen over het land (Engelbertink & De Vries, 2004b).

Het project is ingediend bij Programma Beheer en goedgekeurd. Het wachten is op vergunningverlening door de gemeente. Dit kan zeker een jaar duren in verband met eventuele bezwaarprocedures.

5.1.4 Monitoring

Er zijn in het gebied Wink twee vaste monsterpunten gekozen. Het eerste is gelegen in de sloot direct ten westen van de strook bos (beschaduwd) en het tweede in de sloot verder naar het westen, direct naast de eerste sloot.
In de tweede sloot is een meter geïnstalleerd die continu (ieder kwartier) temperatuur, EGV en waterpeil registreert. Deze meter wordt maandelijks uitgelezen.

Nulmetingen van macrofauna en diatomeeën zijn tweemaal verricht: éénmaal in het najaar van 2005 en éénmaal in het voorjaar van 2006.
De vegetatie (water- en oeverplanten) is in de zomer (juli-augustus) van 2005 opgenomen. In het najaar van 2005 is de visstand bepaald met behulp van netten en een fuik. Van iedere vis is de grootteklasse bepaald. Gelijktijdig met de macrofaunabemonstering is een watermonster voor de bepaling van de waterkwaliteit (analyse door Vitens) genomen en is het doorzicht gemeten.

5.2 Nulmeting

5.2.1 Waterpeil

Het slootpeil van Wink heeft een grote peilfluctuatie van in totaal 1 m gedurende het jaar (figuur 4). De laagste waterpeilen werden gemeten in november en februari, toen er nog gemiddeld zo'n 10 cm water in sloot 2 stond. Sloot 1 is enkele decimeters minder diep dan sloot 2. Als het peilbeheer in de sloten hetzelfde is gewest, heeft sloot 1 daarom vermoedelijk een deel van het jaar drooggestaan.

5.2.2 Temperatuurverloop

De temperatuur van het slootwater in Wink volgt ongeveer de luchttemperatuur (figuur 5 en 6). Uit het temperatuurverloop valt geen invloed van kwel op te maken.

5.2.3 Fysisch-chemische bepalingen aan het oppervlaktewater

Ammoniumconcentraties in het slootwater zijn erg hoog, vooral in sloot 1 in het najaar (1,56 mgN/l) (Bijlage 1). Door afbraak van organische stof wordt ook in deze sloten de zuurstofconcentratie erg laag (rond 2 mg/l). Nitraatconcentraties blijven hierdoor ook erg laag. Opmerkelijk is dat de zuurstofconcentratie zich niet herstelt in het voorjaar. Er blijft dus een sterke afbraak plaatsvinden. Concentraties natrium en chloride zijn hoog in sloot 2 en extreem hoog in sloot 1. Het EGV van het slootwater is gemiddeld hoog (824 µS/cm) en bereikte in augustus en september 2006 waarden boven 1300 µS/cm (figuur 7). Dit kan wijzen op beïnvloeding met vervuild water uit het Meppelerdiep, of op locale vervuiling door het intensieve agrarische karakter van de aangrenzende percelen. Kwel uit lagen waarin vroeger na overstroming vanuit zee zout water is overgebleven, zou een verklaring kunnen geven, maar hoe dit hydrologisch in elkaar zou zitten, is niet duidelijk. Sloot 1 is zeer ondiep, waardoor er mogelijkerwijs meer indamping plaatsvindt, wat de extreem hoge natrium- en chlorideconcentraties kan verklaren.

5.2.4 Vegetatie

De vegetatie van de sloten verschilt sterk, hoewel in beide sloten planten van eutrofe milieus domineren. De ondiepe sloot 1 is begroeid met Riet (*Phragmites australis*) en heeft een dominantie van Grof hoornblad (*Ceratophyllum demersum*). In sloot 2 zijn het vooral Liesgras (*Glyceria maxima*) en Rietgras (*Phalaris arundenacea*) die domineren. Beide sloten waren erg soortenarm. In sloot 1 werden enkele algemene soorten aangetroffen die indicatief zijn voor eutrofe veensloten (Haarfonteinkruid, Kikkerbeet en Veelwortelig kroos). In sloot 2 werden deze soorten niet aangetroffen.

5.2.5 Macrofauna

In de sloten van Wink werd relatief een laag aantal soorten gevonden. In de zomer van 2006 waren dit er 72 in sloot 1 en 65 in sloot twee. Net als in Beukers-Rodemond zijn de soorten indicatief voor eutrofe veensloten die veelvuldig werden gevonden voornamelijk slakken: Riempje (*Bathyomphalus contortus*), Vlakke schijfhoorn (*Hippeutus complanatus*) en in sloot 2 ook *Limnodrilus hoffmeisteri*, een borstelworm. Dit hangt samen met de slibrijke omstandigheden in Wink.

5.2.6 Vissen

In de sloten van Wink werden alleen Tiendoornige stekelbaarsjes gevonden.

5.2.7 Diatomeeën

Op de stengels van de macrofyten in de sloten van Wink domineert *Gomphonema parvulum*. Ook komen in sloot 1 *Eunotia bilunaris* var *bilunaris* en *Nitzschia palea* regelmatig voor en in sloot 2 *Achnanthidium minutissimum*. Dit zijn soorten van eutrofe wateren. *G. parvulum* indiceert α-meso- tot polysaprobe milieus waar de zuurstofconcentratie laag (<30%) kan zijn (Van Dam et al., 1994).

6 Muggenbeet

6.1.1 Gebiedsdoelstelling

De doelstelling van het project 'Muggenbeet' is het verbeteren van het biotoop voor moerasvogels. De doelstelling komt voort uit het Soortbeschermingsplan moerasvogels, dat onder andere door Vogelbescherming Nederland in 2000/2001 is opgesteld met als doel het instandhouden en versterken van kwetsbare moerasvogels, zoals zwarte stern en waterral. Doel is het ontwikkelen van een grote zeggenmoeras door het afgraven van het land tot circa 20-40 cm beneden maaiveld. Doel is veel randlengte te creëren, wat een positief effect zal hebben voor watervogels.
Het gebied bestaat uit twee deelgebieden ten westen en ten oosten van het kanaal de Riete. Het westelijk deel bestaat uit natte graslanden, overjarig riet en diverse petgaten. Het oostelijk deel grenst direct aan het Giethoornse meer.

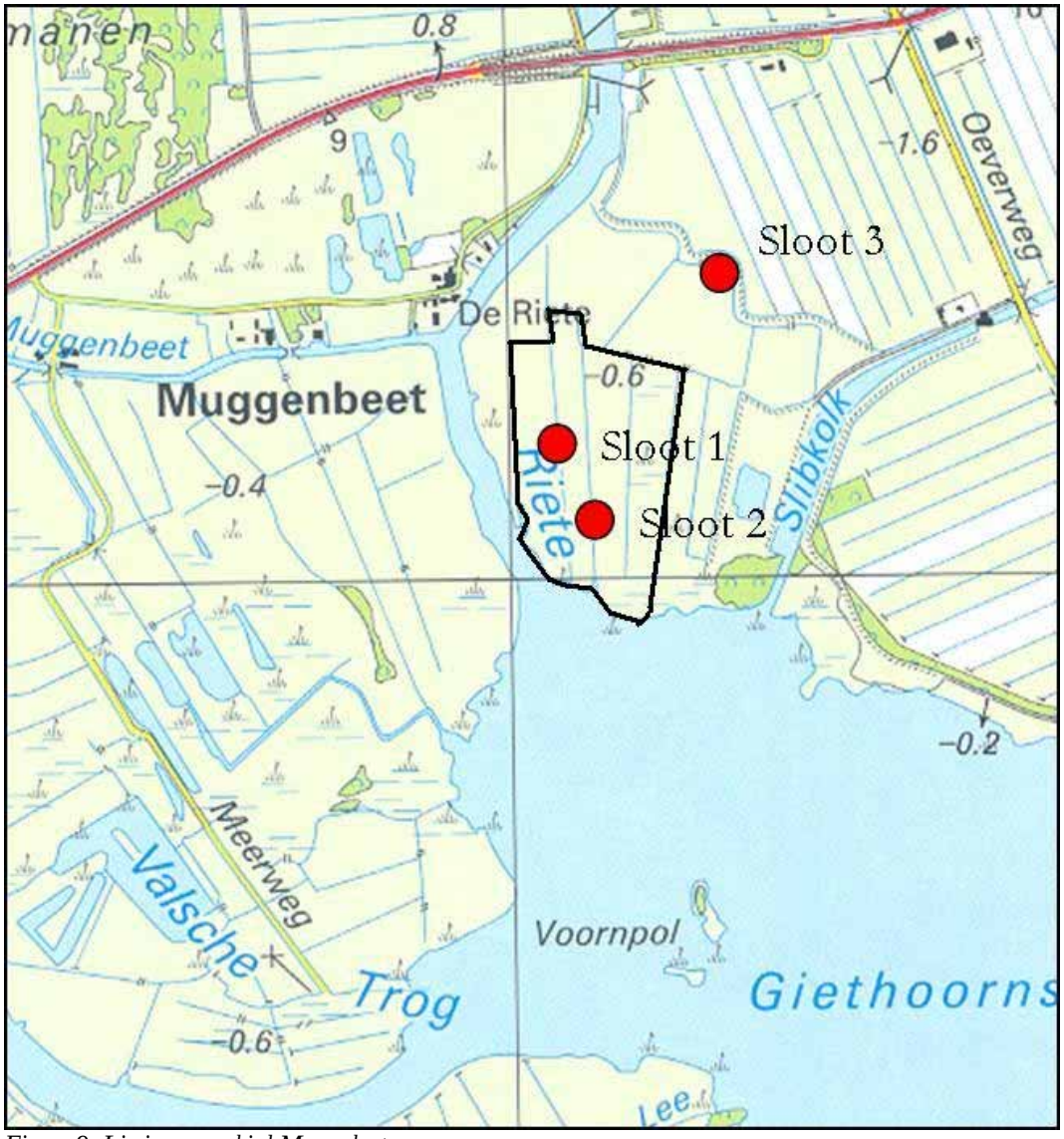
6.1.2 Gebiedsbeschrijving

Ligging
Het gebied Muggenbeet ligt aan de noordkant van de Wieden ten zuidoosten van het dorp Muggenbeet (figuur 9). Het grenst aan de noordkant van het Giethoornse meer. In het westen grenst het aan het kanaal de Riete en in het oosten wordt het begrensd door landbouwpercelen die op hun beurt weer grenzen aan de West Stenentocht.

Bodem
De bodem in het gebied bestaat voornamelijk uit veengronden.

Landgebruik
Het oostelijk deel bestaat uit natte graslanden, waarbij één perceel vrijwel onder water staat, met aangrenzend een rietperceel. Het gebied is niet meer in landbouwkundig gebruik en verruigt.

Waterhuishouding
Op dit moment staat het gebied onder invloed van boezemwater doordat het wordt omringd door twee kanalen en het Giethoornse Meer. In het gebied wordt boezempeil gehandhaafd. Het gebied is nu al tamelijk nat.

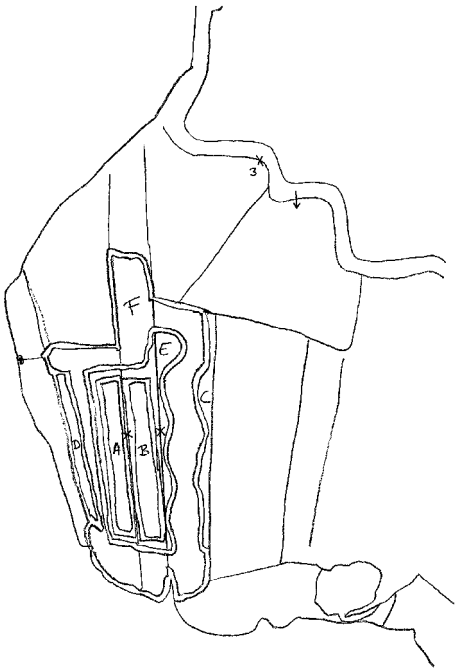


Figuur 9. Ligging van gebied Muggenbeet.

6.1.3 Voorgenomen maatregelen

In het oostelijk deel van het gebied, inclusief het ondergelopen grasland, is de doelstelling het ontwikkelen van een grote-zeggenmoeras (2,23 ha: figuur 10). Hiertoe wordt de bovengrond verwijderd tot 1,00-1,30 m -NAP, waarbij het water 20-40 cm boven maaiveld komt te staan. De restanten van riet en grote zegge langs slootkanten worden hierbij zoveel mogelijk gehandhaafd en er wordt gestreefd naar zoveel mogelijk randlengte.
In het oostelijk lagere deel van het gebied worden ook petgaten gegraven, aansluitend aan bestaande sloten. Hierbij wordt gebruik gemaakt van het bestaande slotenpatroon.
Voor een gesloten grondbalans is het nodig in een deel van het gebied de vrijkomende grond te verwerken op het overblijvende grasland (3,10 ha). Om

verbossing te voorkomen, zullen deze graslanden worden ingezaaid met een (lokaal) grasmengsel. Deze gronden sluiten weer aan op de bestaande graslanden (met een weidevogeldoelstelling) zodat deze bij het bestaande beheer (maaien en weiden) kunnen worden betrokken.
Om het te ontwikkelen moerasgebied heen wordt een brede sloot aangelegd. Er wordt ook effect op de overblijvende sloten in het grote-zeggenmoeras verwacht door vermindering van afspoeling vanuit de nutriëntenrijke toplaag. Het oorspronkelijke plan was om het gebied af te sluiten van het Giethoornse meer en de sloten te verbreden (Natuurmonumenten, 2005). De maatregelen zijn in het begin van 2007 uitgevoerd. Bij de uitvoering zijn de oorspronkelijke plannen aangepast, zo staat het gebied in open verbinding met het Giethoornse meer en is er in het centrale gedeelte waarin de onderzochte sloten liggen uit één grote waterplas uitgegraven.



Figuur 10. Detailkaart van het oorspronkelijke plan voor het gebied Muggenbeet. (A-D moeras, E open water, F grasland). Bron: Natuurmonumenten.

6.1.4 Monitoring

Er zijn in het gebied drie vaste monsterpunten in de bestaande sloten gekozen.
Sloot 1: Deze sloot ligt het meest westelijk, tussen de vernattingsdelen A en B in.
Sloot 2: Deze sloot ligt meer oostelijk, ten oosten van vernattingsdeel B, in het toekomstige open water E.
Sloot 3: Deze referentiesloot loopt langs de kade, is helder en bevat een goed ontwikkelde krabbescheervegetatie. In deze sloot is een waterpeillogger geplaatst. Deze sloot ligt buiten het gebied waarin maatregelen worden uitgevoerd.

Nulmetingen van macrofauna en diatomeeën zijn tweemaal verricht: eenmaal in het najaar van 2005 en eenmaal in het voorjaar van 2006.
De vegetatie (water- en oeverplanten) is in de zomer (juli-augustus) van 2005 opgenomen. In het najaar van 2005 is de visstand bepaald met behulp van netten en een fuik. Van iedere vis is de grootteklasse bepaald. Gelijktijdig met de macrofaunabemonstering is een watermonster voor de bepaling van de waterkwaliteit (analyse door Vitens) genomen en is het doorzicht gemeten.

6.2 Nulmeting

6.2.1 Waterpeil

Het waterpeil van Muggenbeet volgt het boezempeil (figuur 4). Een eigen peil werd gevoerd in september en oktober, toen het waterpeil twee keer sterk daalde. Het waterpeil in de sloten fluctueerde in totaal 70 cm, waarbij de sloot tijdens de peilverlaging nagenoeg droog werd gezet. In de rest van het jaar is het peilverloop ongeveer 15 cm. Een groot deel van de winter van 2007 heeft Natuurmonumenten de sloten drooggelegd, zodat de rietsnijder bij het riet kon komen. In maart 2007 heeft de boer die het gebied pacht een verbindingspijp aangelegd van de boezem naar de sloten om het slootpeil te verhogen zodat de koeien weer drinkwater hadden.

6.2.2 Temperatuurverloop

De temperatuur van het slootwater volgt sterk de luchttemperatuur, ook op de momenten dat het slootpeil hoog is (figuur 5 en 6).

6.2.3 Fysisch-chemische bepalingen in oppervlaktewater

Het water in de sloten van Muggenbeet is over het algemeen van goede kwaliteit: Concentraties van ammonium zijn laag, behalve in sloot 1 (0,21 mgN/l in het najaar) en ook concentraties van nitraat zijn laag, op sloot 1 na (0,45 mgN/l in het voorjaar) (Bijlage 1). Orthofosfaatconcentraties blijven onder de detectielimiet van 0,005 mgP/l. De zuurstofconcentraties in water zijn hoog (72-142% verzadiging). In sloot 3 loopt in het voorjaar de zuurstofproductie sterk op, wat gepaard gaat met consumptie van CO_2 en daardoor een verhoging van de pH tot 8,6. Het lage EGV en de lage concentraties chloride en natrium wijzen op voeding met een goede kwaliteit boezemwater. Het EGV ligt het grootste deel van het jaar tussen 400 en 500 µS/cm en daalt in november zelfs onder 200 µS/cm (figuur 4). Door het droogleggen van de sloten in de winter treedt er tijdens de vernatting een zeer tijdelijke piek in het EGV op boven 1000 µS/cm.

6.2.4 Vegetatie

De drie sloten hebben een wat verschillende begroeiing. Sloten 2 en 3 zijn rijk aan macrofyten; in sloot 2 kwamen 26 soorten, waarvan 9 indicatief voor meso/eutrofe veensloten en sloot 3 31, waarvan 12 indicatief voor meso/eurofe veensloten. Sloot 1 heeft een duidelijk eutroof karakter met een co-dominantie van Pitrus (*Juncus effusus*) en Rietgras (*Phalaris arundenacea*). Er zijn in deze sloot slechts 3 soorten gevonden die indicatief waren voor meso/eutrofe veensloten. Ook in sloot 2 komt Pitrus veelvuldig voor, maar hier in co-dominantie met Scherpe zegge (*Carex acuta*). De submerse vegetatie wordt gedomineerd door Breekbaar kransblad (*Chara globularis*) en Gewoon kransblad (*Chara vulgaris*). Sloot 3 is bedekt met Krabbescheer (*Stratiotes aloides*). Ook werden er vier verschillende fonteinkruiden in deze sloot gevonden.

6.2.5 Macrofauna

De sloten van Muggenbeet waren soortenrijk. In de zomer van 2006 werden in elke sloot tussen 110 en 141 soorten aangetroffen. Desondanks werden er niet meer soorten aangetroffen die indicatief zijn voor meso- en eutrofe veensloten dan in de sloten in de andere onderzoeksgebieden. Indicatieve soorten die in hoger aantallen in de sloten van Muggenbeet werden gevonden, betroffen Platte schijfhoren (*Anisus vorticulus*) (een slak), *Clinotanypus nervosus* (dansmug) en, vooral in sloot 3, de kokerjuffer *Holocentropus picicornis*.

6.2.6 Vissen

In sloot 1 werden Baarsen (48 dieren), Tiendelige stekelbaarsjes (2), Pos (*Gymnocephalus cernuus*) (40), een Kleine Modderkruiper en een Ruisvoorn (*Scardinius erythrophtalmus*) gevangen. De Ruisvoorn leeft in water met veel oever- en onderwaterplanten, afgewisseld met open stukken. Voor zijn dieet is deze vis ook deels afhankelijk van onderwaterplanten. Hij is gevoelig voor watervervuiling (De Nie, 1996). De soort is algemeen (Crombaghs et al., 2002). In sloot 2 werden slechts 3 dieren gevangen: een Snoek, een Tiendelige stekelbaars en een Zeelt. In sloot 3 werden geen Tiendelige stekelbaarsjes gevangen, maar wel Snoek, Pos, Grote modderkruiper, Ruisvoorn en Zeelt. Ook voor de Zeelt is een hoge bedekking met waterplanten belangrijk (De Nie, 1996).

6.2.7 Diatomeeën

Dominant komen voor *Achnanthidium minutissimum*, *Fragilaria capucina* var *capucina* en *Melosira varians* (sloot 1). Deze soorten zijn indicatief voor meso- tot eutroof en β/α-mesosaprobe omstandigheden met gemiddelde tot hoge zuurstofconcentraties. In sloot 2 en 3 komen vooral *A. minutissimum* en *Cocconeis placentula* var *placentula* veel voor. Samen indiceren deze soorten eutrofe, β-mesosaprobe situaties.

7 Groen Kruispunt

7.1.1 Gebiedsdoelstelling

De doelstelling van peilverhoging in het Groen Kruispunt is tweeledig:
1. Het vergroten/versterken van het laagveenmoeras De Wieden met vroege laagveensuccessiestadia.
2. Het laten functioneren van de verbinding tussen de Wieden en de Olde Maten.

Ook is bedoeling dat een deel van het gebied gebruikt kan gaan worden voor comerciële rietteelt (Grontmij, 2005).

7.1.2 Gebiedsbeschrijving

Ligging
Het Groen Kruispunt ligt ten oosten van natuurgebied Het Scholten, in de bocht van de weg van Blauwe Hand naar Zwartsluis (figuur 3). Voor de inrichting zal het gebied in tweeën worden gesplitst: eerst zal het noordoostelijke deel (25,7 hectare) worden ingericht en later, na een effectstudie, ook het zuidwestelijke deel (Grontmij, 2005).

Bodem
De bodem bestaat uit veengrond. Daaronder bevindt zich zand, maar dit zit op redelijke diepte.

Landgebruik
Het gebied is nu in gebruik als extensief weiland.

Waterhuishouding
De waterhuishouding in Groen Kruispunt is vergelijkbaar met de waterhuishouding van Beukers-Rodemond. Het gebied, dat relatief laag ligt, ontvangt lokale kwel, door de druk van het omliggende boezemwater, het Meppelerdiep, de moerassen aan de noordzijde en de meren die ook op boezemniveau liggen. Het water in de sloten is ijzerrijk, dit is te zien aan de bruine kleur en de aanwezigheid van ijzerbacteriën. In het gebied wordt een eigen peil gehandhaafd.

7.1.3 Voorgenomen maatregelen

Het peil zal in het oostelijke deel worden verhoogd tot boezempeil (0,7 – 0,8 m - NAP zomer- en winterpeil). Voor het realiseren van rietland dat geschikt is voor rietteelt is de peilverhoging hiermee niet voldoende. Er zal nog gekozen worden tussen afgraven (met een gesloten grondbalans) of het oppompen van water met behulp van windmolentjes in het peilvak waar de rietteelt plaats zal vinden. Nadeel van deze laatste optie is dat er verwacht wordt dat de bodem door de jarenlange bemesting een hoge fosfaatverzadiging heeft en vernatting van deze bodem voor een behoorlijke eutrofiëring zal zorgen. Het gebied zal in verschillende peilvakken

worden opgedeeld. Hierdoor is het mogelijk het vak met de rietteelt in de winter tijdelijk droog te leggen voor de oogst.
In het noorden van het oostelijk deel, tegen de Wieden aan, is moeras en open water gepland. In het zuiden en oosten zal de rietteelt plaats gaan vinden. Voor het westelijke deel moet nog een inrichtingsplan gemaakt worden (Grontmij, 2005)

De planvorming voor het oostelijk deel van het Groene Kruispunt is afgerond en de uitvoering was voor 2007 gepland, maar tot op heden is er niet gestart met de uitvoering. Het oostelijk deel moet binnen 4 jaar heringericht zijn.

7.1.4 Monitoring

Er zijn in het gebied twee vaste monsterpunten gekozen in de bestaande sloten.
Sloot 1: deze sloot ligt het oostelijk deel van het gebied.
Sloot 2: deze sloot ligt meer richting westen in het midden van het grasland
In sloot 2 is een meter geïnstalleerd die continu (ieder kwartier) waterpeil registreert. Deze meter wordt maandelijks uitgelezen. In beide sloten werd elk kwartier de temperatuur gemeten.
De vegetatie (water- en oeverplanten) is in de zomer (juli-augustus) van 2005 opgenomen. In het najaar van 2005 is de visstand bepaald met behulp van netten en een fuik. Van iedere vis is de grootteklasse bepaald. Gelijktijdig met de macrofaunabemonstering is een watermonster voor de bepaling van de waterkwaliteit (analyse door Vitens) genomen en is het doorzicht gemeten. Nulmetingen van macrofauna en diatomeeën zijn tweemaal verricht: éénmaal in het najaar van 2005 en éénmaal in het voorjaar van 2006.

7.2 Nulmeting

7.2.1 Waterpeil

In de sloot met de datalogger (sloot 2) varieert het slootpeil 50 cm gedurende het jaar (figuur1). De sloot staat een groot gedeelte van het jaar droog. Sloot 1 heeft ongeveer dezelfde diepte als sloot 2.

7.2.2 Temperatuur

De temperatuur van het slootwater in beide sloten wijkt sterk af van de luchttemperatuur (figuur 5 en 6). In beide sloten is de temperatuur van het water in de winter hoger dan de luchttemperatuur, en in de zomer veel lager. Beide sloten zijn ondiep, dus is dit waarschijnlijk invloed van kwelwater, omdat er anders te verwachten was dat de sloottemperatuur de luchttemperatuur zou volgen.

7.2.3 Fysisch-chemische bemonstering

Uit de bemonstering van de sloten van Groen Kruispunt blijkt dat de waterkwaliteit in de sloten sterk beïnvloed is (Bijlage 1). De concentraties van chloride, dat goed gebruikt kan worden als tracer omdat het niet aan de bodem bindt, zijn hoog (gemiddeld 73 mg/l), wat op menselijke beïnvloeding duidt. Ook de concentraties van Na, HCO_3, Ca en Mg zijn hoog en lijken meer op oppervlaktewatermonsters van buiten het gebied. Het slootwater is geëutrofieerd; vooral concentraties van anorganisch stikstof, met name ammonium, zijn erg hoog. Ammonium bereikte in sloot 1 in het najaar van 2005 een concentratie van 1,36 mg N/l. In het voorjaar van 2006 lagen de concentraties van nitraat en ammonium en orthofosfaat lager dan in het najaar. Ten tijde van de fysisch-chemische bemonsteringen lag het EGV van Groen Kruispunt rond 300-500 µS/cm. Uit de continumetingen van het EGV in sloot 2 blijkt echter dat het EGV in juli 2006 opliep tot 1200 µS/cm (figuur 7). Dit betekent dat het water in de sloten van Groen Kruispunt een deel van het jaar sterker vervuild zijn dan uit de fysisch-chemische bemonstering al blijkt. Het is waarschijnlijk dat de sloten van Groen Kruispunt locale kwel ontvangen uit het Meppelerdiep en mogelijk ook vanuit het boezemwater, waarmee het niet in direct contact staat. Uitgevlokt ijzer in de sloten en de aanwezigheid van ijzeroxiderende bacteriën, evenals de aanwezigheid van *Hottonia palustris* (Waterviolier) wijzen op een situatie met kwel.

7.2.4 Vegetatie

Beide sloten hebben een dominantie van Rietgras (*Phalaris arundenacea*). Het wateroppervlak wordt gedomineerd door kroos (Klein kroos en Veelwortelig kroos). In sloot 1 is Grof hoornblad (*Ceratophyllum demersum*) co-dominant, terwijl in beide sloten ook Haarfonteinkruid (*Potamogeton trichoides*) veelvuldig voorkomt. In sloot 1 komen 7 soorten voor die indicatief zijn voor meso/eutrofe veensloten, in sloot 2 slechts 3.

7.2.5 Macrofauna

Ook in de sloten van Groen Kruispunt werden enkele soorten aangetroffen die indicatief zijn voor meso- of eutrofe veensloten. In grote aantallen waren dit voornamelijk *Sigmentina nitida* (slak) (sloot 1), *Hippeutus complanatus* (slak), *Hygrotus inaequalis* (waterroofkever), *Limnodrilus hoffmeisteri* (borstelworm), *Caenis robusta* (haft), en *Arrenurus globator* (mijt).

7.2.6 Vissen

In de sloten van Groen Kruispunt werden Tiendoornige stekelbaarsjes gevangen. In sloot 1 werd daarnaast een Grote modderkruiper gevonden. Deze soort is kwetsbaar volgens rode lijst (Crombaghs et al., 2002).

7.2.7 Diatomeeën

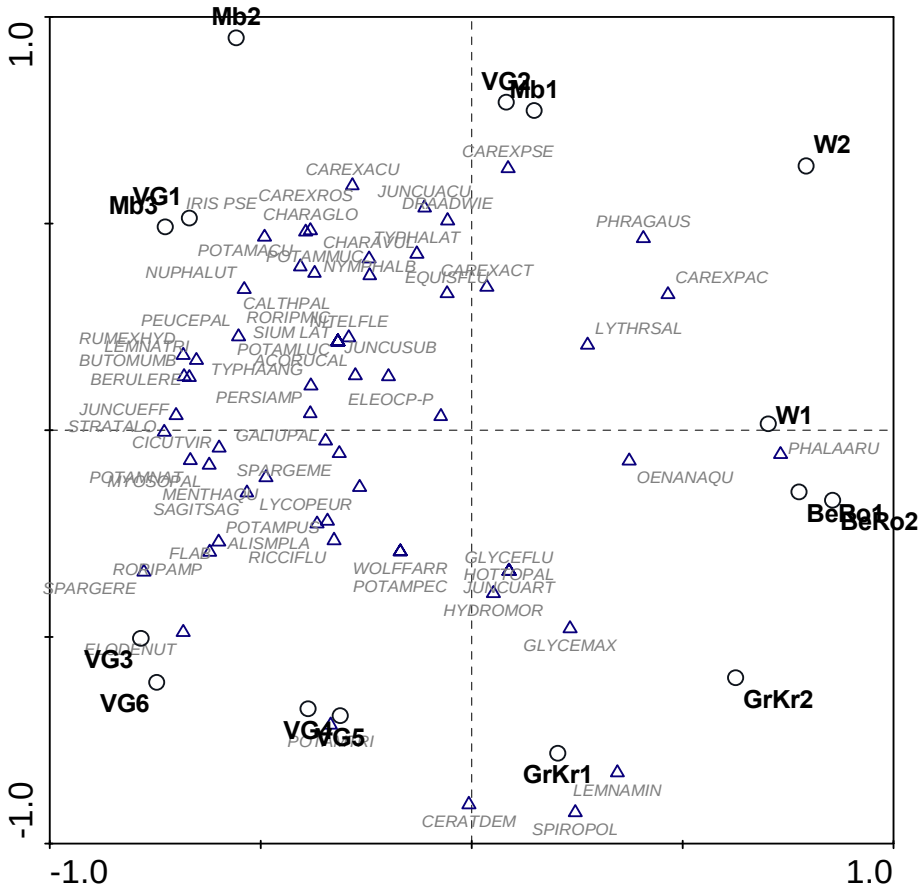
De twee sloten verschillen sterk in diatomeeënsamenstelling. In sloot 1 domineren *Gomphonema parvulum*, *Nitzschia archibaldii*, *Gomphonema clavatum*, *Achnanthidium minutissimum* en *Eunotia bilunaris* var *bilunaris*. Alle soorten behalve *Gomphonema clavatum* wijzen op eutrofe, β-/α-mesosaprobe omstandigheden. *G. clavatum* komt echter meer voor in mesotrofe, oligosabrobe milieus. In sloot 2 werden vooral hoge aantallen van *Gomphonema parvulum*, *Nitzschia palea* en *Lemnicola hungarica* gevonden. Dit zijn alle soorten van eutrofe tot hypereutrofe milieus, α-meso- tot polygosabroob, die in sloten met een zeer lage zuurstofverzadiging kunnen leven (<30% verzadiging) (Van Dam et al., 1994).

8 Samenvatting aquatische ecologische kwaliteit nulmeting

8.1 Kwaliteit van het oppervlaktewater

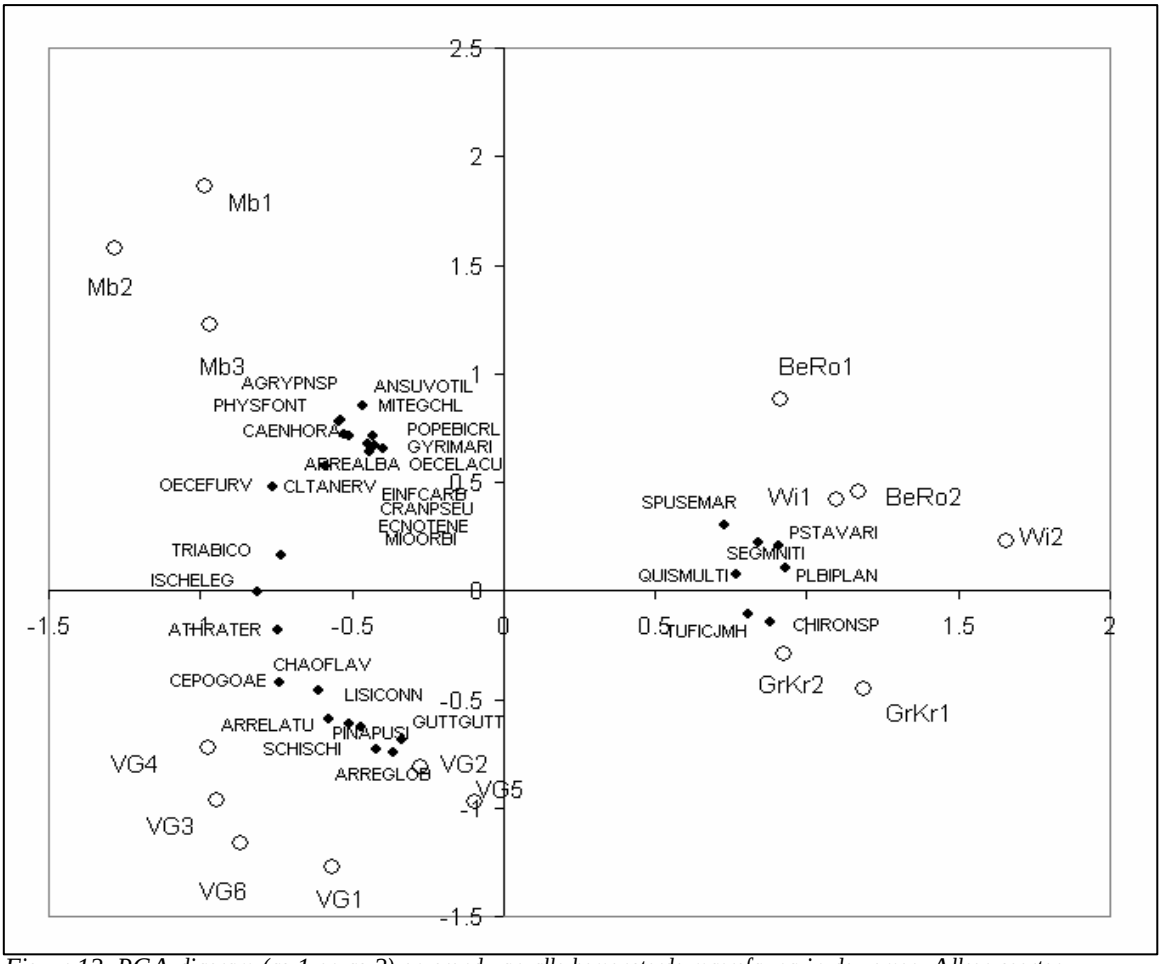
De waterkwaliteit van de sloten van de meeste her in te richten gebieden is slecht te noemen. De waterkwaliteit in de sloten van Muggenbeet vormt hierop een uitzondering. In de rest van de gebieden zijn vooral de ammoniumconcentraties hoog, vooral in het najaar. In Wink, Beukers-Rodemond en de Verbindingszone Giethoorn zorgen afbraakprocessen vooral in het najaar ook voor extreem lage zuurstofconcentraties. De sloten van Beukers-Rodemond, Groen Kruispunt en mogelijk ook van Wink ontvangen waarschijnlijk kwel vanuit het Meppelerdiep, waardoor ook de concentraties chloride en natrium hoog zijn.

8.2 Macrofyten



Figuur 11. PCA-diagram (as 1 en as 2) van de macrofyten. .Afkortingen van de soorten staan verklaard in Bijlage 2.

De vegetatie van de meeste van de sloten van de her in te richten gebieden wordt gekenmerkt door soorten van eutrofe omstandigheden. Alleen in sloten 2 en 3 van Muggenbeet en in een aantal sloten van de Verbindingszone Giethoorn komen veelvuldig macrofyten voor die kenmerkend zijn voor laagveensloten. Uit het PCA-diagram (figuur 12) blijkt dat de macrofytensamenstelling van sloten binnen een locatie veel op elkaar lijken. Alleen bij de Verbindingszone Giethoorn wijkt de samenstelling van sloot 1 en sloot 2 nogal af van de andere sloten. Er is een duidelijke splitsing tussen soortenrijkere sloten van Muggenbeet sloot 2 en sloot 3 enerzijds en de soortenarmere sloten van Wink en Beukers-Rodemont anderzijds. Alleen Rietgras (*Phalaris arundenacea*) heeft in deze sloten zijn zwaartepunt.



Figuur 12. PCA-diagram (as 1 en as 2) op grond van alle bemonsterde macrofauna in de zomer. Alleen soorten die een as-score boven 0,75 op beide assen samen hadden zijn weergegeven omwille van de leesbaarheid van de figuur. Afkortingen van macrofauna staan verklaard in Bijlage 2, tabel 5.

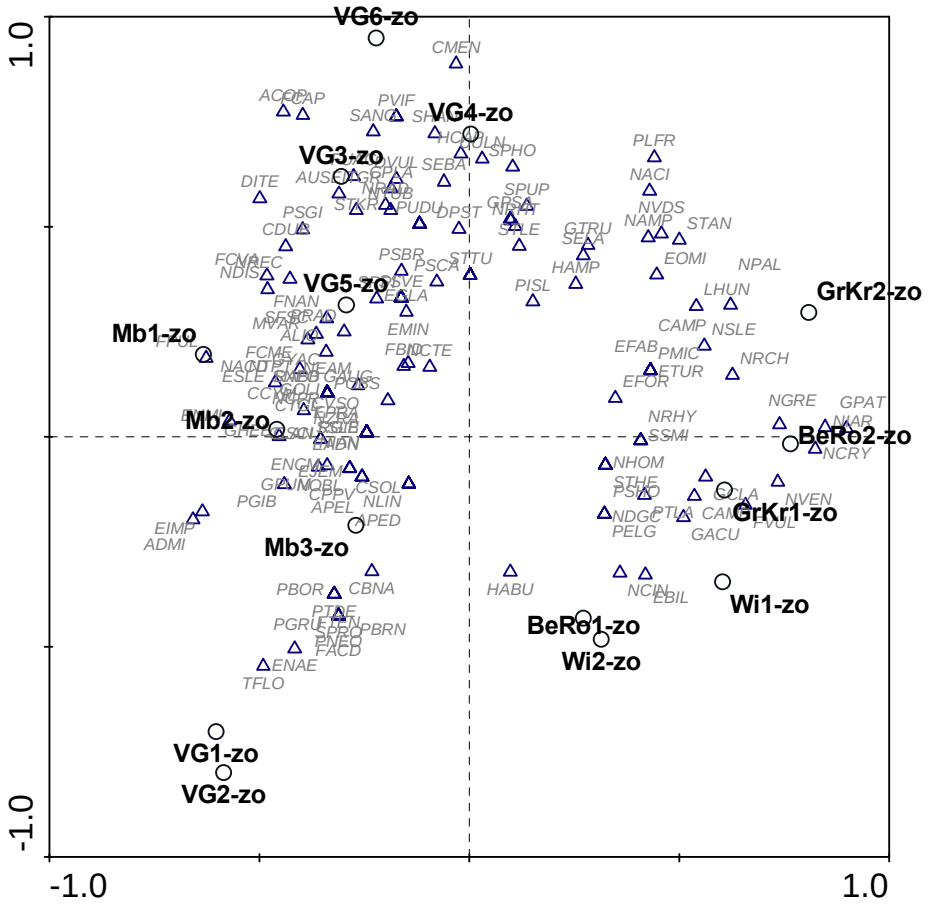
8.3 Macrofauna

In figuur 13 is het PCA-diagram van de macrofauna van de zomerbemonstering weergegeven. Bij de het verwerken van de gegevens is nagegaan dat analyse van de afgestemde gegevens, waarbij de macrofauna niet tot op verschillend taxonniveau gedetermineerd was, geen ander beeld opleverde. Alle locaties hebben zeer sterk hun eigen macrofaunasamenstelling en worden in de PCA van elkaar gescheiden. Alleen de gemeenschappen van Wink en Beukers-Rodemond lijken sterk op elkaar. Hoewel de sloten van de Verbindingszone Giethoorn wat betreft macrofytensamenstelling nogal van elkaar verschilden, hebben ze wel een meer gelijkende macrofauna-samenstelling. Ook aan het eind van het najaar zijn de macrofaunagemeenschappen op de verschillende locaties erg verschillend van elkaar (niet getoond). In alle sloten werden soorten gevonden die karateristiek zijn voor meso- of eutrofe veensloten. In de sloten van Muggenbeet werd het grootste aantal soorten gevonden die karakteristiek zijn voor mesotrofe laagveensloten (4 tot 6 per sloot), terwijl er in Wink sloot 1 en Beukers-Rodemond sloot 2 geen enkele voor mesotrofe veensloten karakteristieke macrofaunasoorten werden gevonden. De voor eutrofere veensloten karakteristieke soorten waren vooral goed vertegenwoordigd in de sloten van Verbindingszone Giethoorn (13 tot 19 soorten per sloot). In de sloten van Wink en Beukers-Rodemond sloot 2 kwamen deze soorten het minst voor.

In de ordinatie valt de macrofauna in drie groepen uiteen: de macrofauna van Muggenbeet in de linker bovenhoek van het diagram, de fauna van Verbindingszone Giethoorn in de linker onderhoek en die van Wink, Beukers-Rodemond en Groen Kruispunt aan de rechterkant. De macrofauna van Muggenbeet wordt gekenmerkt door soorten van plantenrijke en zuurstofrijke soorten. De vele soorten waterplanten zorgen voor veel structuur in de sloten. Er komen in deze sloten veel kokerjuffers (*Trichoptera*) voor én veel begrazers (soorten die epifyten eten die op de macrofyten groeien), zoals *Anisus vorticulus* (een slak) en *Crangonyx pseudogracilis* (een vlokreeft). De sloten van de Verbindingszone Giethoorn worden gekenmerkt door soorten van eutrofe, halfopen sloten. Er is in deze sloten minder structuurvariatie te vinden. Er komen ook veel *Naididae* (Borstelwormen) voor. De derde groep van sloten wordt gevormd door Beukers-Rodemond, Wink en Groen-Kruispunt. Hier zijn voornamelijk soorten gevonden die zijn aangepast aan een slechte zuurstofhuishouding en een slibrijke bodem, zoals *Gastropoda* (Slakken), Wormen en Dansmuggen (*Chironomidae*). In Groen Kruispunt vinden enkele soorten die prederen op wormen en dansmuggen hun optimum, zoals *Erpobdella octoculata* (bloedzuiger) en *Agabus undulatus* (waterroofkever).

8.4 Diatomeeën

In alle sloten zijn diatomeeën die op stengels van waterplanten groeien, verzameld. Ook in het voorkomen van de diatomeeën bleken de gebieden sterk van elkaar te verschillen (figuur 13).



Figuur 13. PCA (as 1 en as 2) van de diatomeeën. Afkortingen van de soorten staan verklaard in Bijlage 2.

Er is in figuur 13 een duidelijke scheiding te zien tussen de sloten met een slechte waterkwaliteit en vegetatie-ontwikkeling aan de rechterkant van het diagram (Wink, Beukers-Rodemond, Groen Kruispunt) en de sloten met een (wat) betere kwaliteit (Muggenbeet en Verbindingszone Giethoorn). De monsters van sloot 1 en 2 van de Verbindingszone Giethoorn wijken enigszins af van de monsters uit sloten 3, 4, 5 en 6 door het nagenoeg ontbreken van sommige soorten (*Fragilaria capucina* var *capucina*, *Cocconeis placentula* var *placentula*) en de aanwezigheid van soorten die in de andere sloten niet of nauwelijks voorkwamen (*Tabellaria flocculosa*, *Eunotia naegeli*). De bemonstering die in het najaar van 2005 werd uitgevoerd week nauwelijks afwijkend van de bemonstering in mei/juni 2006 van figuur 13.

9 Aanbevelingen voor vervolgonderzoek

Om de effecten van de te nemen herinrichtingsmaatregelen in de geselecteerde gebieden te kunnen evalueren, dienen de gebieden gedurende langere tijd gemonitord te worden, totdat er een stabiele levensgemeenschap is ontstaan. Helaas zijn tot op dit moment alleen nog in Muggenbeet de geplande herinrichtingsmaatregelen uitgevoerd. Om toch een indicatie te krijgen van de mogelijke effecten van de geplande maatregelen op de aquatische ecologie van de andere gebieden, is in 2007/2008 een eenmalig onderzoek gedaan in vergelijkbare gebieden waar al wel dergelijke maatregelen zijn uitgevoerd (Loeb & Verdonschot, in prep.). Hieronder wordt de gebieden beschreven die kunnen dienen als referentie voor de geplande maatregelen. Deze gebieden liggen tussen Beukers-Rodemond en Wink. Daarnaast zijn de voormalige sloten van Muggenbeet opnieuw bemonsterd (Loeb & Verdonschot, in prep). Hiermee kan een inschatting gemaakt worden van de effecten van peilverhoging/vermoerassing op de twee uiterste situaties: de geëutrofieerde, soortenarme situatie van de sloten van Wink en Beukers-Rodemond en de situatie met een goede waterkwaliteit en een karakteristieke levensgemeenschap van Muggenbeet.

9.1 De Kooi

De Kooi (35-40 ha) ligt net ten westen van Wink en ten zuiden van de Reeënweg en de Oostelijke Schutsloot. Het gebied is in 1997 door Natuurmonumenten opnieuw ingericht. Tijdens de inrichting zijn diverse bossages van berken en elzen gekapt. Ten zuiden van het gebied is een kade aangelegd en een noordelijk gelegen plas is verdiept. Ook zijn enkele nieuwe plassen aangelegd. Het grondverzet (totaal 6 ha) is daarmee zeer beperkt gebleven. Het oorspronkelijke patroon, de dimensies en taludvorm van de sloten, zijn tijdens de inrichting ongewijzigd gebleven. Het waterpeil is 0,7 m verhoogd en is nu gelijk aan het boezempeil. Het water in het gebied staat door middel van een buis in direct contact met het boezempeil in de Schutsloot. Het gebied heeft zich ontwikkeld tot een moerasgebied met een rijke avifauna. Er is veel rietopslag dat niet wordt gemaaid. In de nieuwe plassen verloopt de ontwikkeling van krabbescheervegetaties langzaam. Er is waarschijnlijk invloed van de aalscholverkolonie in noordwest gelegen Bakkerskooi. Via de Schutsloot wordt relatief voedselrijk water aangevoerd. Er is daardoor een gradiënt van noord naar zuid zichtbaar in de vegetatie is (mond. med. Willem Miedema, Natuurmonumenten).

9.2 Hemelrijk

Het Hemelrijk ligt zuidelijk van het gebied De Kooi en is 15-20 ha groot. Het gebied is met een kade afgesloten van De Kooi. In 1998 is het gebied ingericht. Tijdens de inrichting is het gebied diep vergraven, echter nooit verder dan de dieper gelegen

zandlaag (± 40 – 100 cm diepte). In het noorden van Hemelrijk zijn petgaten aangelegd om de variatie in het gebied aan te brengen. De taluds van de zuidelijk gelegen sloten zijn afgegraven en de grond hiervan is op de tussenliggende akkers gelegd of gebruikt voor de kades die om het gebied liggen. Ook hier is het waterpeil opgezet met 0,7 m tot het boezempeil. Het boezemwater wordt ingelaten via een sloot in het westen van het gebied. Een nieuwe sloot zorgt voor het transport van dit water naar het oosten van het gebied. Vergelijkbaar met het gebied De Kooi heeft het Hemelrijk zich ontwikkeld tot een moerasgebied met een rijke avifauna. Er is veel rietopslag dat niet wordt gemaaid, maar minder dan in De Kooi. Begrazing door schapen vindt plaats op de groene delen en de noordelijk gelegen kade in het gebied. Deze delen geven het gebied een open karakter.

9.3 Muggenbeet

In het vervolgonderzoek worden ook de voormalige sloten van Muggenbeet bemonsterd. In het gebied is, in tegenstelling tot het oorspronkelijke plan, in het zuiden van het gebied één grote, open plas ontstaan. De bodem van de hoger gelegen delen is tot op ca 20-30 cm afgegraven, waarbij enkele grote pollen die oorspronkelijk langs de oevers van de sloten stonden, zijn blijven staan. De sloten zijn alleen nog te herkennen aan de dieper gelegen bodem. Sloot 3, in het noorden van het gebied, valt niet binnen het inrichtingsplan. Omdat deze sloot ook wat betreft kwaliteit sterk afwijkt van de andere twee sloten, en dus ook niet goed als referentie kan dienen, wordt aanbevolen deze sloot in verder onderzoek buiten beschouwing te laten.

Literatuur

Crombaghs, B.H.J.M., N. van den Berg, A.B. Goutbeek, 2002. *Vissen in Overijssel. Verspreidingsatlas van zoetwatervissen in stomende en stilstaande wateren in Overijssel.* Natuur Balans/Limes Divergens, Nijmegen.

Bleeker, M. & P.F.M. Verdonschot, 2007. *Een expertsysteem voor de keuze van hydrologische maatregelen. V. Maatregelenwijzer.* Alterra, Wageningen. Rapport.

Engelbertink G.A. & E. de Vries, 2004a. *Ecologische verbindingszone Zuideindegerwiede-Bovenwiede - Motivatie van het inrichtingsplan tbv subsidieverlening Programma Beheer.* EcoGroen Advies BV, Zwolle.

Engelbertink G.A. & E. de Vries, 2004b. *Vernattingsproject Rodemond-Wink – Motivatie van het inrichtingsplan tbv subsidieverlening Programma Beheer.* EcoGroen Advies BV, Zwolle.

Grontmij, 2005. *Voortoets Groene Kruispunt.* Notitienummer 4

Lamers, L.P.M., G.E. ten Dolle, S.T.G. van den Berg, S.P.J. van Delft & J.G.M. Roelofs, 2001. *Differential responses of freshwater wetland soils to sulphate pollution.* Biogeochemistry 55: 87–102.

Loeb, R. & P.F.M. Verdonschot, in prep. Effecten van herinrichtingsmaatregelen in laagveensloten. II. Kortetermijneffecten en tweede beschrijving nulsituatie. Alterra-rapport

Natuurmonumenten, 2005. *Aanvraag aanlegvergunning natuurontwikkeling t.b.v. soort bescherming moerasvogels.* Brief aan College van Burgemeester en wethouders van de gemeente Steenwijkerland d.d. 29 juli 2007.

De Nie, H.W., 1996, *Atlas van de Nederlandse Zoetwatervissen.* Media Publishing Int BV, Doetinchem.

Nijboer, R., 2000. *Natuurlijke levensgemeenschappen van de Nederlandse binnenwateren. Deel 6, sloten.* Rapport EC-LNV nr. AS-06, EC-LNV, Wageningen.

Nijboer, R.C., 2004. *Een expertsysteem voor de keuze van hydrologische maatregelen. I. Literatuurstudie naar hydrologische maatregelen en de effecten op sloot- en beekecosystemen.* Alterra, Wageningen. Rapport

Nijboer, R.C., L.T.A. van Diepen & L.W.G. Higler, 2004. *Een expertsysteem voor de keuze van hydrologische maatregelen. III. Inventarisatie van hydrologische herstelprojecten.* Alterra, Wageningen. Rapport

Pons, L.J., 1992. *Holocene peat formation in the lower parts of the Netherlands.* In: J.T.A. Verhoeven (Ed.), Fens and bogs in the Netherlands: Vegetation, history, nutrient dynamics and conservation. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. Pp. 7-79.

Van Dam, H., A. Mertens & J. Sinkeldam, 1994. *A coded checklist and ecological indicator values of freshwater diatoms from The Netherlands.* Netherlands Journal of Aquatic Ecology 28: 117 -133

Westhoff, V., P.A. Bakker, C.G. van Leeuwen & E.E. van der Voo, 1971.
Wilde planten: flora en vegetatie in onze natuurgebieden. Deel 2. Natuurmonumenten, 's-Gravenland.

Bijlage 1

locatie	datum	NH_4	NO_3	Kj-N	o-P	t-P	K	O_2	O_2%	pH	Ca	Mg	Na	Cl	SO_4	EGV
BeRo1	25-10-2005	2.08	0.13	3.7	<0.005	<0.02	6.2	0.85	9	6.56	39	6	23	34	15	300
BeRo1	22-5-2006	0.03	1.73	0.2	<0.005	<0.02	1.4	2.00	20	7.14	12	3	5	9	33	472
BeRo2	25-10-2005	1.44	0.78	2.5	0.009	<0.02	4.4	6.80	65	7.02	37	5	23	34	15	460
BeRo2	22-5-2006	1.99	<0.1	3.1	<0.005	0.029	3.1	1.20	12	6.89	33	5	22	34	4	511
GrKR1	25-10-2005	1.36	0.58	3.6	0.033	<0.02	8.9	5.40	52	6.90	28	6	22	41	15	357
GrKR1	22-5-2006	0.14	<0.1	2.2	0.006	0.051	4.7	9.70	104	7.20	53	8	84	152	9	94.3
GrKR2	25-10-2005	1.28	0.27	3.3	0.024	<0.02	2.7	7.15	69	6.81	34	5	31	57	24	469
GrKR3	22-5-2006	0.90	<0.1	2.7	0.014	0.044	3.1	7.90	83	7.52	32	6	28	45	8	514
Mb1	25-10-2005	0.21	0.19	1	<0.005	<0.02	2.6	7.60	72	7.42	35	4	17	31	13	467
Mb1	29-5-2006	0.17	0.45	1.4	<0.005	<0.02	3.2	10.40	107	7.71	44	5	23	37	12	425
Mb2	25-10-2005	0.05	<0.1	1.1	<0.005	<0.02	4.1	9.80	93	7.66	35	6	26	46	18	441
Mb2	29-5-2006	0.03	<0.1	0.79	<0.005	0.022	1.8	10.00	102	7.75	32	3	14	24	7	472
Mb3	25-10-2005	0.17	<0.1	0.7	<0.005	<0.02	2.1	9.60	92	7.51	33	5	23	40	15	423
Mb3	29-5-2006	0.03	<0.1	0.47	<0.005	0.028	1.0	13.30	142	8.60	26	3	14	24	9	452
Wi1	14-11-2005	1.56	<0.1	2.1	<0.005	<0.02	2.8	2.30	18	7.16	59	8	143	222		
Wi1	6-6-2006	1.19	<0.1	2.1	<0.005	<0.02	2.0	1.20	11	7.04	56	7	106	162		
Wi2	14-11-2005	0.45	0.11	3.4	0.006	<0.02	4.7	2.25	18	7.12	59	5	31	51	2	626
Wi2	6-6-2006	0.48	<0.1	1.3	<0.005	<0.02	1.6	3.40	35	7.25	52	5	41	62		725
VG1	31-10-2005	0.22	0.16	4.3	<0.005	<0.02	8.6	2.20	22	6.51	27	6	10	15	13	233
VG1	15-5-2006	0.03	<0.1	3.7	0.006	<0.02	6.4	11.90	121	7.26	23	7	8	11	12	245
VG2	31-10-2005	3.44	<0.1	6.9	0.011	0.064	18.8	2.90	29	6.22	40	6	16	24	20	275
VG2	15-5-2006	1.30	<0.1	5.4	0.282	0.355	6.3	10.20	103	7.09	24	8	14	24	9	373
VG3	31-10-2005	1.18	0.16	4.1	0.043	0.049	12.3	2.85	28	6.96	48	8	19	32	16	405
VG3	15-5-2006	0.52	<0.1	3.3	0.059	0.112	6.1	9.10	95	8.23	39	5	17	30	12	473
VG4	31-10-2005	0.80	<0.1	4	0.051	0.03	8.3	8.25	82	7.18	39	7	22	36	10	373
VG4	15-5-2006	0.03	<0.1	1.5	<0.005	<0.02	2.6	13.60	144	8.29	38	4	12	21	9	478
VG5	31-10-2005	0.05	<0.1	3.8	0.066	0.07	9.8	1.80	17	6.90	41	8	17	30	18	347
VG5	15-5-2006	0.05	<0.1	2.4	<0.005	<0.02	5.3	17.40	183	8.83	42	7	21	35	13	443
VG6	31-10-2005	0.82	<0.1	4.3	0.018	<0.02	7.6	3.60	35	6.74	37	9	18	25	23	317
VG6	15-5-2006	0.04	<0.1	4.4	0.02	0.085	9.6	8.20	84	7.40	57	11	24	41	16	550

Bijlage 2

Tabel 3. Afkortingen voor macrofyten, zoals gebruikt in de figuren.

Afkorting	Wetenschappelijke naam
ACORUCAL	Acorus calamus
ALISMPLA	Alisma plantago-aquatica
BERULERE	Berula erecta
BIDENCER	Bidens cernua
BUTOMUMB	Butomus umbellatus
CALTHPAL	Caltha palustris
CAREXACT	Carex acutiformis
CAREXACU	Carex acuta
CAREXPAC	Carex paniculata
CAREXPSE	Carex pseudocyperus
CAREXROS	Carex rostrata
CERATDEM	Ceratophyllum demersum
CHARAGLO	Chara globularis
CHARAVUL	Chara vulgaris
CICUTVIR	Cicuta virosa
DRAADWIE	Draadwier (niet drijvend)
ELEOCP-P	Eleocharis palustris
ELODENUT	Elodea nuttallii
EQUISFLU	Equisetum fluviatile
FLAB	Flab
GALIUPAL	Galium palustre
GLYCEFLU	Glyceria fluitans
GLYCEMAX	Glyceria maxima
HOTTOPAL	Hottonia palustris
HYDROMOR	Hydrocharis morsus-ranae
IRIS PSE	Iris pseudacorus
JUNCUACU	Juncus acutiflorus
JUNCUART	Juncus articulatus
JUNCUEFF	Juncus effusus
JUNCUSUB	Juncus subnodulosus
LEMNAMIN	Lemna minor
LEMNATRI	Lemna trisulca
LYCOPEUR	Lycopus europaeus
LYTHRSAL	Lythrum salicaria
MENTHAQU	Mentha aquatica
MYOSOPAL	Myosotis scorpioides
NITELFLE	Nitella flexilis
NUPHALUT	Nuphar lutea
NYMPHALB	Nymphaea alba
OENANAQU	Oenanthe aquatica
PERSIAMP	Persicaria amphibia
PEUCEPAL	Peucedanum palustre

PHALAARU	Phalaris arundinacea
PHRAGAUS	Phragmites australis
POTAMACU	Potamogeton acutifolius
POTAMLUC	Potamogeton lucens
POTAMMUC	Potamogeton mucronatus
POTAMNAT	Potamogeton natans
POTAMOBT	Potamogeton obtusifolius
POTAMPEC	Potamogeton pectinatus
POTAMPUS	Potamogeton pusillus
POTAMTRI	Potamogeton trichoides
RICCIFLU	Riccia fluitans
RORIPAMP	Rorippa amphibia
RORIPMIC	Rorippa microphylla
RUMEXHYD	Rumex hydrolapathum
SAGITSAG	Sagittaria sagittifolia
SIUM LAT	Sium latifolium
SPARGEME	Sparganium emersum
SPARGERE	Sparganium erectum
SPIROPOL	Spirodela polyrhiza
STRATALO	Stratiotes aloides
TYPHAANG	Typha angustifolia
TYPHALAT	Typha latifolia
WOLFFARR	Wolffia arrhiza

Tabel 4. Afkortingen voor diatomeeën, zoals gebruikt in de figuren.

afkorting	**wetenschappelijke naam**
ALIO	Achnanthes linearioides
ADMI	Achnanthidium minutissimum
ACTINFSU	Actinocyclus normanii f subsalsa
ADMM	Adlafia minuscula var muralis
APEL	Amphipleura pellucida
ACOP	Amphora copulata
AOVA	Amphora ovalis
APED	Amphora pediculus
AFOR	Asterionella formosa
AUSEITGR	Aulacoseira gr italica
AULS	Aulacoseira sp
CAMP	Caloneis amphisbaena f amphisbaena
CBAC	Caloneis bacillum
CSIL	Caloneis silicula
CVSO	Cavinula scutelloides
CPLA	Cocconeis placentula var placentula
CAMB	Craticula ambigua
CDUB	Cyclostephanos dubius
CMEN	Cyclotella meneghiniana
CSOL	Cymatopleura solea var solea

CCYM	Cymbella cymbiformis
CAEX	Cymbella excisa var excisa
CLAN	Cymbella lanceolata var lanceolata
CPPV	Cymbella perparva
CSCI	Cymbella subcistula
CTGL	Cymbella turgidula var turgidula
CHCN	Cymbopleura hercynica
CBNA	Cymbopleura naviculiformis var naviculiformis
DITE	Diatoma tenuis
DVUL	Diatoma vulgaris
DOVA	Diploneis ovalis
DPST	Discostella pseudostelligera
ECAE	Encyonema caespitosum
ENME	Encyonema mesianum
ENMI	Encyonema minutum
EPRO	Encyonema prostratum
ESLE	Encyonema silesiacum
ENCM	Encyonopsis microcephala
EOMI	Eolimna minima
EADN	Epithemia adnata
ETUR	Epithemia turgida var turgida
EBIL	Eunotia bilunaris var bilunaris
EFAB	Eunotia faba
EFOR	Eunotia formica
EGLA	Eunotia glacialis
EIMP	Eunotia implicata
EJEM	Eunotia jemtlandica
EMIN	Eunotia minor
ENAE	Eunotia naegeli
EPRA	Eunotia praerupta var praerupta
ESOL	Eunotia soleirolii
FSBH	Fallacia subhamulata
FACD	Fragilaria acidoclinata
FBID	Fragilaria bidens
FCAP	Fragilaria capucina var capucina
FCME	Fragilaria capucina var mesolepta
FCVA	Fragilaria capucina var vaucheriae
FNAN	Fragilaria nanana
FPUL	Fragilaria pulchella
FTEN	Fragilaria tenera
FUAC	Fragilaria ulna var acus
FVUL	Frustulia vulgaris
GACU	Gomphonema acuminatum
GAUG	Gomphonema augur
GCLA	Gomphonema clavatum
GGRA	Gomphonema gracile

GHEB	Gomphonema hebridense
GMIC	Gomphonema micropus var micropus
GOLI	Gomphonema olivaceum var olivaceum
GPAT	Gomphonema parvulum
GPSA	Gomphonema pseudoaugur
GPUM	Gomphonema pumilum
GTRU	Gomphonema truncatum
GYAC	Gyrosigma acuminatum
HABU	Hantzschia abundans
HAMP	Hantzschia amphioxys
HCAP	Hippodonta capitata
LHUN	Lemnicola hungarica
LCOH	Luticola cohnii
LMUT	Luticola mutica
MAPE	Mayamaea atomus var permitis
MAFO	Mayamaea fossalis
MVAR	Melosira varians
NCPR	Navicula capitatoradiata
NCIN	Navicula cincta
NCRY	Navicula cryptocephala
NCTE	Navicula cryptotenella
NDGC	Navicula digitoconvergens
NDIG	Navicula digitoradiata
NGRE	Navicula gregaria
NNOT	Navicula notha
NOBL	Navicula oblonga
NRAD	Navicula radiosa
NRCH	Navicula reichardtiana var reichardtiana
NRHY	Navicula rhynchocephala
NRHT	Navicula rhynchotella
NVDS	Navicula seminulum
NSLE	Navicula slesvicensis
NTEN	Navicula tenelloides
NTPT	Navicula tripunctata
NTVT	Navicula trivialis
NVEN	Navicula veneta
NEAM	Neidium ampliatum
NBIS	Neidium bisulcatum
NLGI	Neidium longiceps
NACI	Nitzschia acicularis
NACD	Nitzschia acidoclinata
NAMP	Nitzschia amphibia f amphibia
NIAN	Nitzschia angustata
NIAR	Nitzschia archibaldii
NDIS	Nitzschia dissipata var dissipata
NDME	Nitzschia dissipata var media
NDRA	Nitzschia draveillensis

NFON	Nitzschia fonticola
NIGR	Nitzschia gracilis
NHOM	Nitzschia homburgiensis
NILA	Nitzschia lacuum
NLIN	Nitzschia linearis var linearis
NZLT	Nitzschia linearis var tenuis
NPAL	Nitzschia palea
NPAE	Nitzschia paleacea
NIPM	Nitzschia perminuta
NZRA	Nitzschia radicula
NREC	Nitzschia recta
NSUA	Nitzschia subacicularis
NTUB	Nitzschia tubicola
PBOR	Pinnularia borealis var borealis
PBRN	Pinnularia brauniana
PGIB	Pinnularia gibba
PGRU	Pinnularia grunowii
PISL	Pinnularia islandica
PMIC	Pinnularia microstauron var microstauron
PNEO	Pinnularia neomajor var neomajor
PNOD	Pinnularia nodosa var nodosa
PNOT	Pinnularia notabilis var notabilis
POBS	Pinnularia obscura
PRAT	Pinnularia rathsbergiana
PRUP	Pinnularia rupestris
PSHO	Pinnularia schoenfelderi
PSCA	Pinnularia subcapitata var subcapitata
PSGI	Pinnularia subgibba var subgibba
PUDU	Pinnularia undula var undula
PVIF	Pinnularia viridiformis var viridiformis morphotype 1
PELG	Placoneis elginensis
PTDE	Planothidium delicatulum
PLFR	Planothidium frequentissimum
PTLA	Planothidium lanceolatum
PSBR	Pseudostaurosira brevistriata
PRAD	Puncticulata radiosa
RABB	Rhoicosphenia abbreviata
RGIB	Rhopalodia gibba var gibba
SEBA	Sellaphora bacillum
SELA	Sellaphora laevissima
SPPU	Sellaphora pseudopupula
SPUP	Sellaphora pupula
STAN	Stauroneis anceps
STKR	Stauroneis kriegeri
STLE	Stauroneis legumen
SPHO	Stauroneis phoenicenteron

SPRO	Stauroneis producta
SSMI	Stauroneis smithii
STHE	Stauroneis thermicola
SCON	Staurosira construens
SCBI	Staurosira construens var binodis
SSLE	Staurosira leptostauron
SRPI	Staurosira pinnata
SSVE	Staurosira venter
SHAN	Stephanodiscus hantzschii
SNEO	Stephanodiscus neoastraea
STTU	Stephanodiscus tenuis
SANG	Surirella angusta
SFSC	Synedra fasciculata
TFLO	Tabellaria flocculosa
UULN	Ulnaria ulna

Tabel 5. Afkortingen voor macrofaunasoorten, zoals gebruikt in de figuren.

Afkorting	**Wetenschappelijke naam**
AGRYPNSP	Agrypnia sp
ANSUVOTI	Anisus vorticulus
ARREALBA	Arrenurus albator
ARREGLOB	Arrenurus globator
ARRELATU	Arrenurus latus
ATHRATER	Athripsodes aterrimus
CAENHORA	Caenis horaria
CEPOGOAE	Ceratopogonidae
CHAOFLAV	Chaoborus flavicans
CHIRONSP	Chironomus sp
CLTANERV	Clinotanypus nervosus
CRANPSEU	Crangonyx pseudogracilis
ECNOTENE	Ecnomus tenellus
EINFCARB	Einfeldia carbonaria
GAMMARSP	Gammarus sp
GUTTGUTT	Guttipelopia guttipennis
GYRIMARI	Gyrinus marinus
ISCHELEG	Ischnura elegans
LISICONN	Limnesia connata
MIOPORBI	Mideopsis orbicularis
MITEGCHL	Microtendipes gr chloris
OECEFURV	Oecetis furva
OECELACU	Oecetis lacustris
PHYSFONT	Physa fontinalis
PINAPUSI	Piona pusilla
PLBIPLAN	Planorbis planorbis
POPEBICR	Polypedilum bicrenatum
PSTAVARI	Psectrotanypus varius

QUISMULT	Quistadrilus multisetosus
SCHISCHI	Schineriella schineri
SEGMNITI	Segmentina nitida
SPUSEMAR	Spercheus emarginatus
TRIABICO	Triaenodes bicolor
TUFICJMH	Tubificidae juveniel met haarsetae

Tabel 6. Afkortingen voor de onderzoekslocaties, zoals gebruikt in de figuren.

Afkorting	**Locatie**
BeRo1	Beukers-Rodemond sloot 1
BeRo2	Beukers-Rodemond sloot 2
GrKr1	Groen Kruispunt sloot 1
GrKR2	Groen Kruispunt sloot 2
Mb1	Muggenbeet sloot 1
Mb2	Muggenbeet sloot 2
Mb3	Muggenbeet sloot 3
VG1	Verbindingszone Giethoorn sloot 1
VG2	Verbindingszone Giethoorn sloot 2
VG3	Verbindingszone Giethoorn sloot 3
VG4	Verbindingszone Giethoorn sloot 4
VG5	Verbindingszone Giethoorn sloot 5
VG6	Verbindingszone Giethoorn sloot 6
Wi1	Wink sloot 1
Wi2	Wink sloot 2