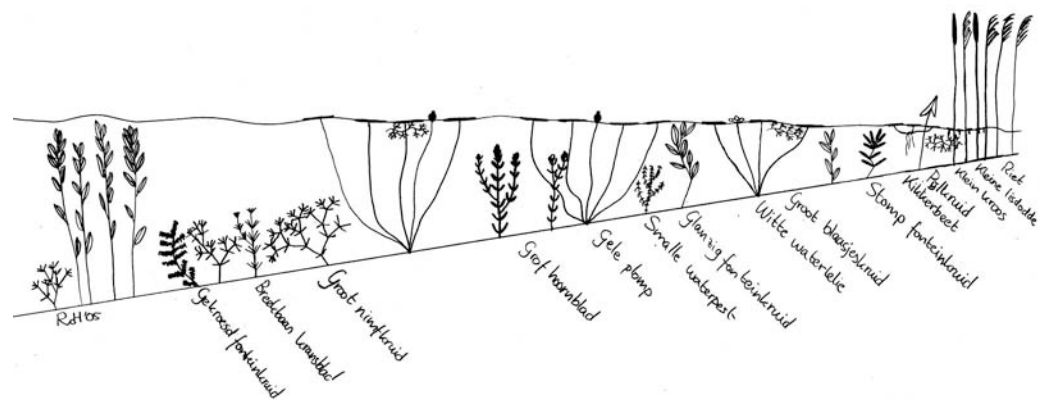


Biomanipulatie veenplas Terra Nova

Ontwikkeling van de vegetatie in 2006



R.J.W. van de Haterd
A. Bak

Biomaniipulatie veenplas Terra Nova
Ontwikkeling van de vegetatie in 2006

R.J.W. van de Haterd
A. Bak



Bureau Waardenburg bv
Adviseurs voor ecologie & milieu

Postbus 365, 4100 AJ Culemborg
Telefoon 0345 - 512710, Fax 0345 - 519849
e-mail wbb@buwa.nl website: www.buwa.nl

opdrachtgever: Waternet
23 februari 2007
rapport nr. 06-249
illustratie voorzijde: Vegetatiezonering 2004, Rob van de Haterd

Status uitgave: eindrapport
Rapport nr.: 06-249
Datum uitgave: 23 februari 2007
Titel: Biomanipulatie veenplas Terra Nova
Subtitel: Ontwikkeling van de vegetatie in 2006
Samenstellers: drs. R.J.W. van de Haterd
drs. A. Bak
Aantal pagina's exclusief bijlagen: 28
Project nr.: 06-128
Projectleider: drs. A. Bak

Naam en adres opdrachtgever: Waternet, dhr. G.N.J. ter Heerdt
Bloklaan 5, 1231 AZ Loosdrecht
Referentie opdrachtgever: Orderbon nr ,L/401243 d.d. 23-3-2006
Akkoord voor uitgave: Directeur Bureau Waardenburg bv
drs. A.J.M. Meijer
Paraaf:



Bureau Waardenburg bv is niet aansprakelijk voor gevolgschade, alsmede voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van Bureau Waardenburg bv; opdrachtgever vrijwaart Bureau Waardenburg bv voor aanspraken van derden in verband met deze toepassing.

© Bureau Waardenburg bv / Waternet

Dit rapport is vervaardigd op verzoek van opdrachtgever hierboven aangegeven en is zijn eigendom. Niets uit dit rapport mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt worden d.m.v. druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder vooraf-gaande schriftelijke toestemming van de opdrachtgever hierboven aangegeven en Bureau Waardenburg bv, noch mag het zonder een dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd.

Het kwaliteitsmanagementsysteem van Bureau Waardenburg bv is door CERTIKED gecertificeerd overeenkomstig BRL 9990:2001 / ISO 9001:2001.



Bureau Waardenburg bv
Adviseurs voor ecologie & milieu

Postbus 365, 4100 AJ Culemborg
Telefoon 0345 - 512710, Fax 0345 - 519849
e-mail wbb@buwa.nl website: www.buwa.nl

Voorwoord

Waternet is bezig met een herstelproject voor de veenplassen Terra Nova en Loenderveen Oost, bij Loenen aan de Vecht. Na een kleinschalig biomanipulatie-experiment in 2003 is in 2004 een grootschalig biomanipulatie-experiment uitgevoerd. In opdracht van het Waterleidingbedrijf heeft Bureau Waardenburg onderzoek gedaan naar de ontwikkeling van flora en vegetatie van 2003 tot en met 2006. Deze rapportage geeft de resultaten van het onderzoek in 2006 weer. Het onderzoek werd uitgevoerd door een projectteam van Bureau Waardenburg bestaande uit:

A. Bak	Projectleiding;
R.J.W. van de Haterd	Veldwerk, rapportage;
J. Spier	Veldwerk;
C. Berends	Veldwerk;
G.H. Bonhof	Veldwerk;
E.J.F. de Boer	Veldwerk;
H. Inberg	Veldwerk.
S. Vleeming	Veldwerk;
H. Boonstra	Veldwerk.

Het project is vanuit de opdrachtgever begeleid door de heer G.N.J. ter Heerdt. Joop van Raam van het Nationaal Herbarium Nederland controleerde de determinatie van enkele kranswieren.

Inhoud

Voorwoord.....	3
Inhoud	5
1 Inleiding.....	7
1.1 Problematiek.....	7
1.2 Doelstelling en onderzoeksvragen	7
2 Materiaal en methoden	9
2.1 Opzet monitoring.....	9
2.2 Monitoring plots.....	9
2.2.1 Onderzochte locaties	9
2.2.2 Maandelijkse opname.....	10
2.2.3 Bepaling droge biomassa	11
2.3 Vegetatiekartering.....	11
2.3.1 Periode	11
2.3.2 Begrenzing vegetatievlakken.....	12
2.3.3 Beschrijving vegetatie.....	13
2.3.4 Vertaling naar vegetatietypen	14
3 Resultaten en discussie.....	15
3.1 Ontwikkeling van de vegetatie in de tijd	15
3.1.1 Inleiding	15
3.1.2 Ontwikkelingen buiten de afgesloten vakken ("lp01", "wpk17", "wpk16", "referentie").....	18
3.1.3 De afgesloten vakken ("met vis" en "zonder vis")	19
3.2 Ontwikkeling van de vegetatie in de ruimte	19
3.2.1 Vegetatie in voorgaande jaren	19
3.2.2 Ontwikkeling diversiteit waterplanten in 2006	20
3.2.3 Ontwikkeling vegetatietypen	22
3.3 Evaluatie biomassaschatting	22
4 Conclusies	25
5 Literatuur.....	27

Bijlage 1 Synoptische tabel van de lokale vegetatietypen

Bijlage 2 Criteria voor de indeling in lokale typen

Bijlage 3 Vertaling van lokale naar landelijke typen

Bijlage 4 Vegetatiekaart

1 Inleiding

1.1 Problematiek

Waternet (voorheen Waterleidingbedrijf Gemeente Amsterdam, voorheen GWA) is bezig met een onderzoeksproject om te komen tot inrichtings- en beheersplannen voor de veenplassen Terra Nova en Loenderveen Oost, bij Loenen aan de Vecht. In 2003 is in eerste instantie gestart met een kleinschalig biomanipulatie-experiment in Terra Nova. Ten einde de troebelheid van het water te verminderen en het systeem te stabiliseren door stimulering van de ontwikkeling van waterplanten, is een tweetal proefgebieden afgevestigd. Om de effecten van dit biomanipulatie-experiment te volgen, werd tot eind 2003 een uitgebreide fysisch/chemische en biologische monitoring uitgevoerd (Bak *et al.*, 2004). De monitoringsresultaten waren zeer positief. Het visloze proefgebied is sinds de afwissing relatief helder, waardoor zich een gevarieerde submerse vegetatie heeft ontwikkeld met een hoge bedekking.

In het najaar van 2003 is gestart met een grootschaliger biomanipulatie-experiment in Terra Nova. In de periode tot en met de zomer van 2004 is een groot deel van de Brasem en Blankvoorn in de gehele plas weggevangen. Hoewel de waterplanten in de ondiepe (≤ 1 meter) proefgebieden massaal tot ontwikkeling zijn gekomen, was het niet zeker of dit ook in dieper en/of minder beschermt water zou optreden. In 2004 heeft derhalve een uitgebreid waterplantenonderzoek plaatsgevonden (Van de Haterd & Bak, 2005). Sinds 2004 wordt elke winter opnieuw vis weggevangen en elke zomer het waterplantenonderzoek herhaald. In voorliggend rapport worden de resultaten van het waterplantenonderzoek in 2006 beschreven.

1.2 Doelstelling en onderzoeksvragen

Doelstelling van het in dit rapport beschreven monitoringsproject was inzicht te verkrijgen in de effecten van biomanipulatie op de ontwikkeling van waterplanten in de tijd en de ruimte. Deze doelstelling is gespecificeerd aan de hand van de volgende onderzoeksvragen:

- 1 Welke vegetatietypen ontwikkelen zich en hoe verloopt de ontwikkeling in de tijd?
- 2 Hoe ziet de ruimtelijke verspreiding van de verschillende vegetaties eruit en hoe is deze eventueel te verklaren?

2 Materiaal en methoden

2.1 Opzet monitoring

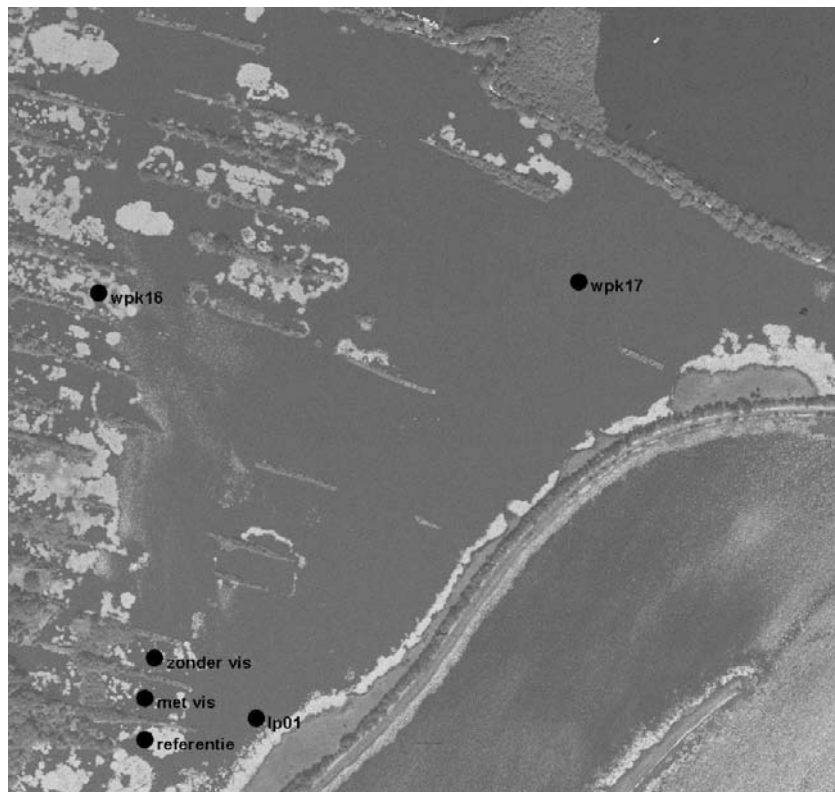
Om de ontwikkeling van de vegetatie in de tijd in beeld te brengen, is een aantal locaties met vaste plots 5 keer onderzocht tussen april en oktober. Daarnaast is in augustus een vegetatiekartering van de hele plas (ongeveer 85 ha) uitgevoerd.

2.2 Monitoring plots

2.2.1 Onderzochte locaties

Er zijn in totaal zes locaties onderzocht, waarvan de ligging is weergegeven in figuur 1. Elke locatie bestaat uit vier plots, die elk gemarkeerd waren door twee, 16 meter uit elkaar staande palen. De globale kenmerken van de locaties zijn:

- een petgat van 0,5 ha, afgesloten met een damwand en afgevist ("zonder vis");
- een petgat van 0,5 ha, afgesloten, afgevist en herbezet met vis ("met vis");
- een beschutte locatie met drijfbladplanten aan de oostzijde ("referentie");
- een beschutte locatie met drijfbladplanten in het noordoosten ("WPK16");
- een onbeschutte en onbegroeide locatie in het zuiden ("LP01");
- een onbeschutte, onbegroeide en vrij diepe locatie in het noordoosten ("WPK17").



Figuur 1. Ligging van de onderzochte locaties.

De vier plots binnen elke locatie zijn tegen de klok in genummerd 1 t/m 4, waarbij de meest noordoostelijk gelegen locatie nummer 1 is.

Door de maandelijkse bemonstering met de hark van de plots in 2005, zijn deze verstoord. Daarom zijn de palen voor de bemonstering in 2006 verplaatst. Dit gebeurde door de palen minimaal twee meter in noordelijke of zuidelijke richting te verplaatsen. Er is een kans dat een aantal plots bij de verplaatsing weer deels overlappen met de locaties uit 2004.

2.2.2 Maandelijkse opname

Van half april tot en met half oktober 2006 is vijf keer een vegetatiebeschrijving gemaakt van de vaste plots, op de volgende data:

- 26 en 27 april;
- 2 en 7 juni;
- 11 en 12 juli;
- 22 en 23 augustus;
- 17 oktober.

De opname bestond uit drie onderdelen die elkaar aanvullen. Een visuele opname van de zuid(west)kant van 16 bij 1 meter (quick scan), een visuele opname van een 2 bij 2 meter plot en een bemonstering met de hark van de plot. De quick scan geeft een idee van de homogeniteit en van de representativiteit van de plot. De visuele opname geeft informatie over de bedekking van de verschillende soorten en de harkmethode geeft informatie over de hoeveelheid biomassa per soort in de plot. Schaarse soorten worden bij de visuele methode vaker gemist dan bij de harkmethode. Bovendien is de harkmethode altijd uitvoerbaar, terwijl de visuele methodes alleen mogelijk zijn bij voldoende zicht.

De opname volgde een vaste procedure. Ten eerste werd een touw gespannen tussen de beide palen van een plot. Ten zuiden (of ten westen bij n-z geplaatste palen) van dit touw werd een visuele opname gemaakt van een 1 meter brede strook (met een lengte van 16 meter). Hiervoor werd gebruik gemaakt van een kijkbuis. Deze opname geeft een indruk van de homogeniteit van de plot en daarnaast van de representativiteit van de erna gemaakte opname voor de plot aan de noordzijde.

Naast de diepte, doorzicht en weeromstandigheden, werden bij de visuele opname genoteerd:

- Totale bedekking inclusief submerse algen en flab
- Bedekking door emerse vegetatie
- Bedekking door flab
- Bedekking door submerse algen
- Bedekking submerse planten exclusief algen
- Bedekking van de afzonderlijke soorten

Indien het water te troebel was voor een visuele opname van de submerse vegetatie werd de opname beperkt tot de drijvende soorten.

Na de globale opname aan de zuid(west)kant werd overgegaan tot de detailopname van een deelplot. Hiervoor werd een plot van 2 bij 2 meter aan de noordkant van het touw geselecteerd. Omdat de opnamemethode destructief is, is iedere maand een andere plot aan de noordzijde van het touw geselecteerd. Van de plot werd een visuele vegetatie-opname gemaakt conform de opname aan de zuidkant. Hierna werd met behulp van een hark de plot systematisch afgeharkt, waarbij alle submerse planten werden verzameld. De verzamelde planten werden uitgezocht naar soort. Bij een te grote biomassa is niet het hele monster uitgezocht, maar een representatief submonster (1/2, 1/4, 1/8 of 1/16). Van de planten werd per soort een relatieve schatting van het volume aan waterplanten gemaakt. Dit geschiedde door de planten gelijkmatig uit te spreiden op een plank met hokverdeling, waarbij de planten zoveel mogelijk tegen elkaar, maar zo min mogelijk op elkaar lagen. Vervolgens werd het aantal bedekte hokjes genoteerd. Deze maat voor de hoeveelheid planten wordt hierna aangeduid als 'plankoppervlak'. Deze gehanteerde methode is subjectief in die zin dat verschillende onderzoekers dit op een verschillende manier zouden kunnen doen. In 2006 is de meting, net als in 2004 en 4 van de 5 keer in 2005, altijd door dezelfde onderzoeker uitgevoerd (R. van de Haterd).

Als het doorzicht onvoldoende was, konden de bedekkingspercentages niet worden ingeschat. Als echter vervolgens geen vegetatie werd opgeharkt, is aangenomen dat de bedekking submers 0% was. Als slechts een zeer geringe hoeveelheid planten is opgeharkt (uitgespreid maximaal 1,5% oftewel drie hokjes van 5x5 cm), dan is aangenomen dat de bedekking submers <1% is. Als meer planten werden opgeharkt dan was het niet mogelijk de bedekking te schatten, omdat er geen directe relatie tussen de bedekking en het volume is (deze hangt onder meer af van de groeivorm). Dan is genoteerd dat de bedekking onbekend, maar groter dan 0% is.

2.2.3 Bepaling droge biomassa

Om de relatie tussen de geschatte relatieve biomassa, het 'plankoppervlak' en de echte biomassa te onderzoeken, zijn de op 22 en 23 augustus 2006 verzamelde planten per plot en per soort meegenomen naar het laboratorium. In het lab zijn de vegetatiemonsters goed gespoeld (teneinde onder andere sedimentdeeltjes te verwijderen), uitgelekt en vervolgens gedroogd in een droogstoof (48 uur bij 70 °C). Hierna is het drooggewicht bepaald.

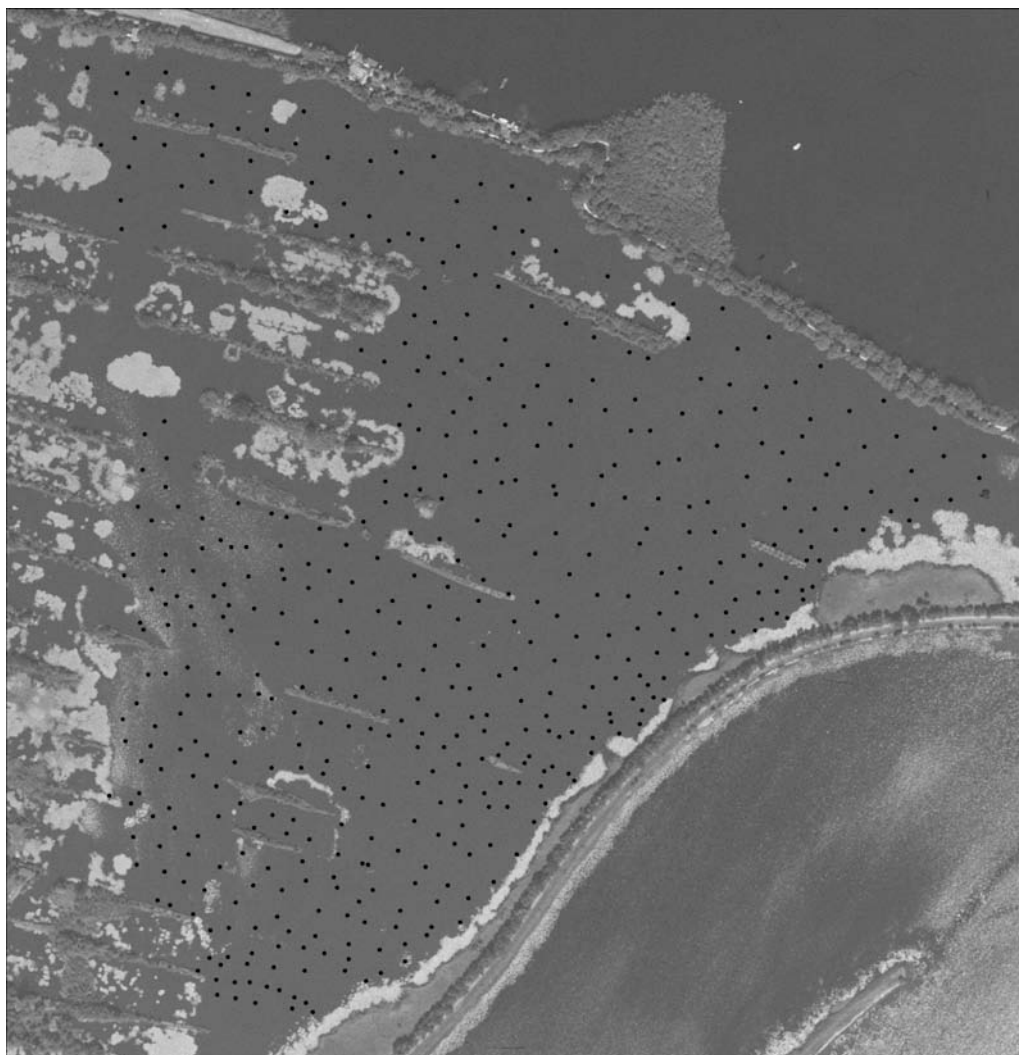
2.3 Vegetatiekartering

2.3.1 Periode

De vegetatiekartering is uitgevoerd tussen 2 augustus en 30 augustus. Dit is ongeveer dezelfde periode als in 2005 (half augustus tot begin september). Voor half augustus is alleen het deel ten zuiden van de brug gekarteerd.

2.3.2 Begrenzing vegetatievlakken

In het veld werden vlakken begrensd die redelijk homogeen in samenstelling en bedekking waren. De kartering werd uitgevoerd op basis van een luchtfoto. Hierop waren legakkers en dergelijke goed te zien. Ondanks dat deze foto enkele jaren oud was, bleken ook vrijwel alle velden met gele plomp of witte waterlelie nog onveranderd aanwezig (veldwaarneming), net als in 2004/2005 (Van de Haterd & Bak, 2005). In het merendeel van de gevallen was zelfs de vorm van de velden exact gelijk. Hierdoor kon de begrenzing van de vegetatievlakken vaak eenvoudig en nauwkeurig worden uitgevoerd. Bij de begrenzing van submerse vegetaties werden legakkers en drijfbladvegetaties ter oriëntatie gebruikt. Alleen in grote stukken open water was dit niet betrouwbaar en werden hoekpunten ingemeten met een GPS. In de praktijk kwam dit echter nauwelijks voor, omdat submerse watervegetaties vrijwel uitsluitend voorkwamen in de buurt van de legakkers en drijfbladvegetaties.



Figuur 2. Bemonsterde locaties bij de kartering van het diepe open water van Terra Nova in 2006. Elke locatie geeft het middelpunt van een bemonsterd transect weer.

2.3.3 Beschrijving vegetatie

Na de begrenzing van ieder vlak en het meten van de diepte, werd altijd zowel met als zonder een kijkbuis gezocht naar waterplanten en werden alle aangetroffen soorten aangekruist. Zonder kijkbuis kan een groter gebied worden bekeken en worden ook drijvende soorten waargenomen. Submerse soorten, met name kranswieren, worden echter beter waargenomen met een kijkbuis. Naast de visuele methode werd per vlak minstens twee maal een monster genomen met hark. Indien een vlak te diep en/of te troebel was voor visuele opname werd ten minste op elke 15 bij 15 meter een lengte van enkele meters afgeharkt. Plaatselijk werd echter meer geharkt, omdat gericht werd gezocht naar grenzen tussen meer en minder begroeide delen. Nadat de indruk bestond dat een vlak redelijk goed doorzocht was, werd per soort een bedekking geschat met behulp van de volgende schaal:

<1%	1
1-3%	2
3-5%	4
>5%	percentage geschat (nauwkeurigheid is ongeveer 10%).

Het grote, meer dan 1,5 meter diepe water in het oosten, nam bij de kartering een aparte plek in. In dit deel was het nergens goed mogelijk de waterplanten te zien, en ook de oriëntatie was hier problematisch. Daarom is dit deel systematisch afgevaarden met behulp van een GPS. Hierbij werd om de 25 meter een lengte van ongeveer 15 meter afgeharkt, in totaal 472 harkplekken. Daar de hark 30 cm breed is, betekent dit dat 0,221 ha bemonsterd is van de totale oppervlakte van 30,9 ha (0,72%). Dit is meer dan in voorgaande jaren (Van de Haterd & Bak, 2005; Van de Haterd, 2006). Alle bemonsterde punten werden ingemeten met de GPS, ook de locaties waar geen waterplanten werden aangetroffen. Daarnaast werden op een aantal plaatsen tot aan de oppervlakte groeiende planten van glanzig fonteinkruid waargenomen; ook deze zijn ingemeten. Op elke locatie werd van elke soort ook een zeer globale schatting van het aantal exemplaren genoteerd (1, 2 of 5).

2.3.4 Vertaling naar vegetatietypen

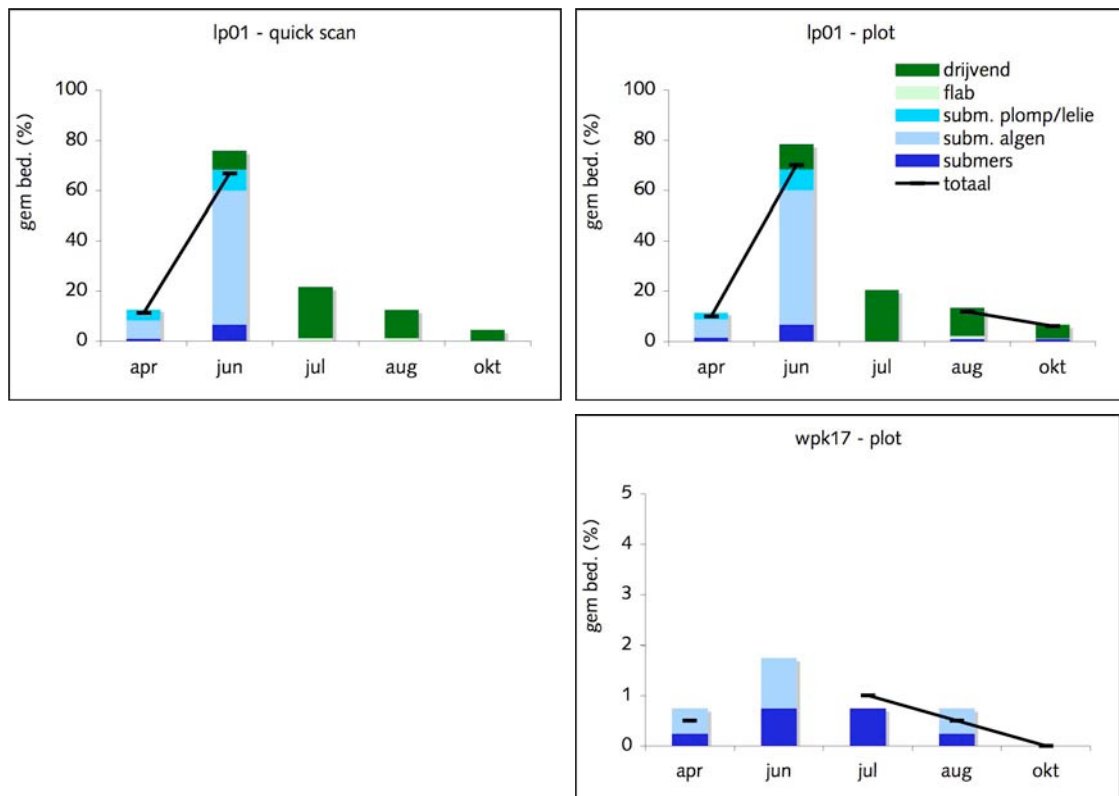
Na het veldwerk zijn de gemaakte beschrijvingen verwerkt tot een vegetatiekundige tabel met lokale vegetatietypen, op basis van de in 2005 opgestelde criteria (Van de Haterd, 2005, bijlage 2). De reden voor het gebruik van lokale typen is dat deze meer detailinformatie geven, onder meer ten aanzien van ontwikkelingen. De landelijke typologie is hiervoor vaak te globaal. De lokale typen zijn vervolgens vertaald naar de landelijke typologie (Schaminée *et al.*, 1995). Binnen dit referentiekader kunnen vegetatiekundigen de gegevens interpreteren en bijvoorbeeld vergelijken met andere gebieden.

3 Resultaten en discussie

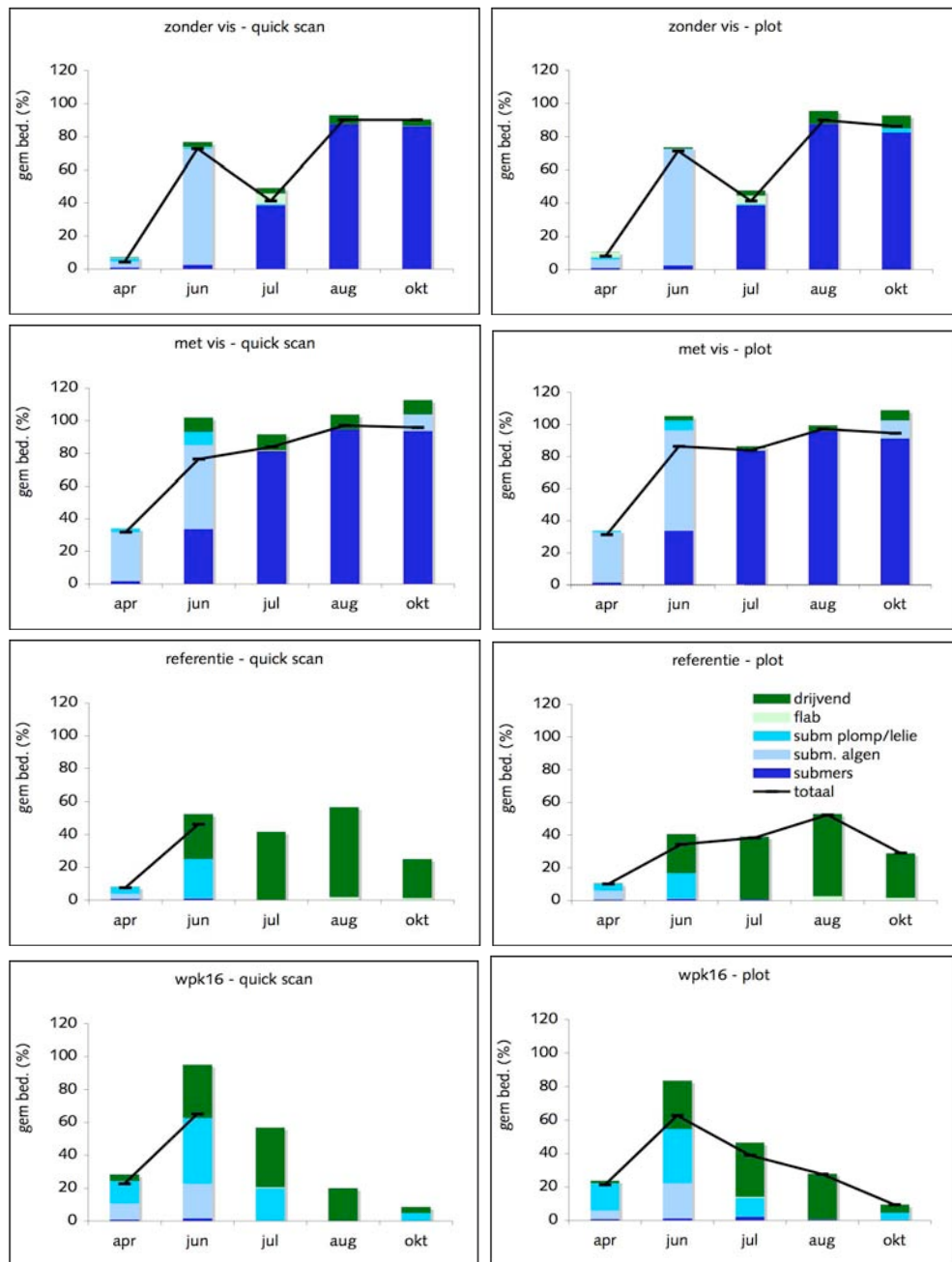
3.1 Ontwikkeling van de vegetatie in de tijd

3.1.1 Inleiding

De ontwikkeling van de vegetatie in 2006 is gevolgd door de periodieke opname van 6 locaties. De gemiddelde ontwikkeling van de plots (op basis van de visuele methode) is opgenomen in figuur 3. De ontwikkeling van de submerse waterplanten (op basis van de harkmethode) is opgenomen in figuur 4. Het verloop van het doorzicht is weergegeven in figuur 5. In onderstaande tekst worden de ontwikkelingen op hoofdlijnen per locatie besproken, gebaseerd op beide methodes.

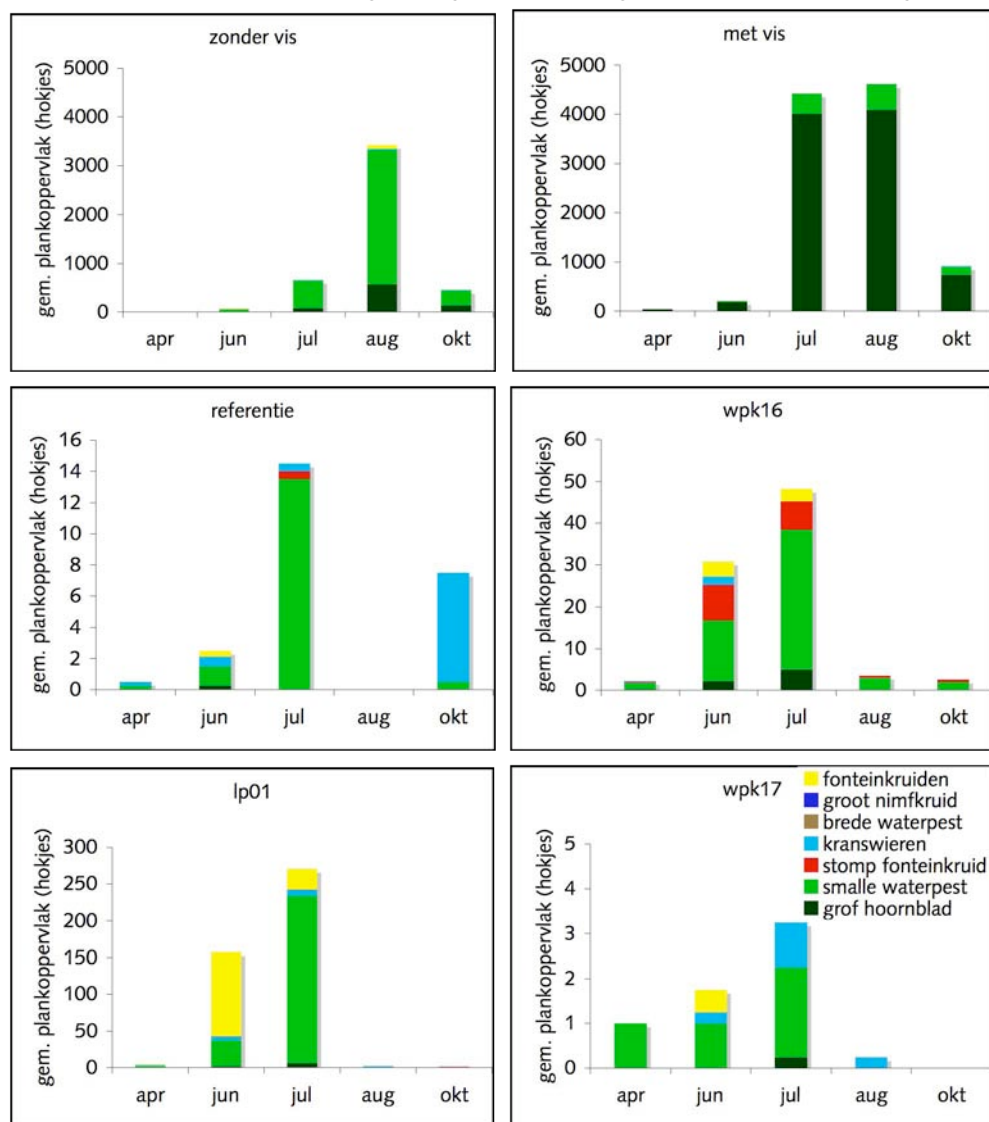


Figuur 3a Ontwikkeling van de watervegetatie in de tijd op de twee diepe locaties (lp01 en wpk17). Weergegeven is het visueel geschatte gemiddelde bedekkingspercentage van de vier plots per locatie. De bedekking is opgesplitst naar drijvend (plomp, lelie, kroos etc.), flab (drijvende algen), submerse plomp en waterlelie, submerse algen (excl. kranswieren) en (overige) submerse waterplanten (incl. kranswieren). De totale bedekking is weergegeven met een lijn. Op plaatsen waar deze lijn ontbreekt was het water te troebel om de submerse (en dus ook de totale) bedekking te schatten. Links is de ontwikkeling aan de zuidkant van de plots weergegeven (quick scan), rechts de ontwikkeling van de subplot aan de noordzijde. Omdat er op locatie wpk17 nooit voldoende doorzicht was om de bedekking te schatten, zijn er geen quick scan gegevens. Let op: de figuren hebben een verschillende schaal.

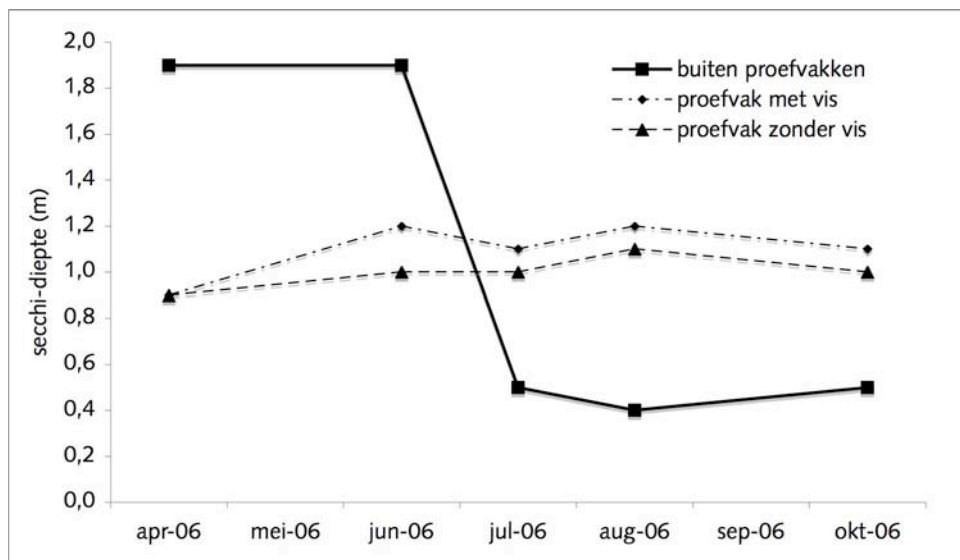


Figuur 3b Ontwikkeling van de watervegetatie in de tijd op de vier ondiepe locaties (zonder vis, met vis, referentie en wpk16). Weergegeven is het visueel geschatte, gemiddelde bedekkingspercentage van de vier plots per locatie. De bedekking is opgesplitst naar drijvend (plomp, lelie, kroos etc.), flab (drijvende algen, submerse plomp en waterlelie, submerse algen (excl. kranswieren) en (overige) submerse waterplanten (incl. kranswieren). De totale bedekking is weergegeven met een lijn. Op plaatsen waar deze lijn ontbreekt was het water te troebel om de submerse (en dus ook de totale) bedekking te schatten. Rechts is de ontwikkeling aan de zuid(west)kant van de plots weergegeven (quick scan), links de ontwikkeling van de subplot aan de noordzijde.

In figuur 4 is de ontwikkeling van de biomassa plots op basis van de harkmethode weergegeven. Dit is in feite een detaillering van de categorie submerse waterplanten van figuur 3 (uitsplitsing naar verschillende soorten). Belangrijke aantekening is wel dat de meetmethode verschilt en dat figuur 4 geen bedekkingen maar biomassa weergeeft.



Figuur 4. Seizoensontwikkeling van de submerse waterplanten per locatie op basis van de harkmethode. Op de verticale as is het gemiddelde plankoppervlak (aantal hokjes) weergegeven per soort. Door de grote verschillen in biomassa verschillen ook de schalen per grafiek.



Figuur 5. Secchi-doorzicht (m) op drie locaties.

3.1.2 Ontwikkelingen buiten de afgesloten vakken ("lp01", "wpk17", "wpk16", "referentie")

Tijdens het eerste bezoek op 26 april was het water helder; De secchischijf was zichtbaar op 1,9 meter diepte (fig 5). Het was echter niet mogelijk (groene) waterplanten op 1,9 m te onderscheiden van de (bruine) bodem, dus het doorzicht zal ongeveer 2,0 meter Secchi geweest zijn. Op alle locaties werden submerse draadalgen gevonden maar andere waterplanten waren nog nauwelijks ontwikkeld (fig. 3); een opvallend verschil met vorig jaar. Toen was half april de bedekking met submerse waterplanten in de afgesloten vakken reeds 25% en op de overige plots 5-10% (uitgezonderd wpk17). Op 2 juni was het water nog steeds helder (fig. 5). Op alle locaties was de bedekking met zowel draadalgen als submerse waterplanten toegenomen (fig 3). Op alle locaties verliep de ontwikkeling van submerse waterplanten langzamer dan in 2005.

Op 11 en 12 juli was het doorzicht buiten de afgesloten vakken gedaald tot ongeveer 0,5 meter (fig 5). Er waren blauwalgen aanwezig in de vorm van in het water zwevende draadjes van ongeveer een centimeter lengte. Drijfplanten zijn niet waargenomen. De submerse draadalgen waren op alle locaties verdwenen, de hoeveelheid submerse waterplanten was toegenomen (fig. 4). De totale biomassa in juli was op wpk17 en de referentie vergelijkbaar met 2005, op lp01 en op wpk16 hoger (1,5 respectievelijk 4 keer zo hoog). Qua soortensamenstelling zijn er twee opvallende verschillen met 2005. Het meest in het oog springend is dat smalle waterpest in 2006 overal domineerde, terwijl in 2005 grof hoonblad domineerde of codomineerde op drie van de vier locaties. Het tweede opvallende verschil met 2005 is de hoge biomassa van fonteinkruiden op lp01 (en in mindere mate wpk16). Het gaat daarbij om puntig -, gekroesd - en tenger fonteinkruid. Vooral de laatste haalde in juni een relatief hoge biomassa. Groot nimfkruid was wel aanwezig, maar haalde niet de biomassa van 2005. Opvallend is dat de piek van de biomassa voor de fonteinkruiden al in juni lag, in juli was de biomassa al afgenomen, waarschijnlijk als gevolg van lichtgebrek.

In augustus was het doorzicht nog iets verder gedaald, tot 0,4 meter. Drijfslagen met blauwalgen waren over grote oppervlaktes aanwezig. Ondergedoken waterplanten waren sterk afgenomen en op veel plaatsen zelfs verdwenen. In oktober nam het doorzicht weer iets toe, en de drijfslagen waren sterk verminderd. Ondergedoken waterplanten waren echter niet meer aanwezig, behalve op de referentie; daar werden nog wat kranswieren aangetroffen.

3.1.3 De afgesloten vakken ("met vis" en "zonder vis")

De afgesloten vakken volgden tot en met juni ongeveer dezelfde ontwikkeling als de rest van Terra Nova. In juli bleek er echter bodemzicht aanwezig, waardoor de biomassa hier bleef toenemen tot in augustus. De locatie met vis kwam in het voorjaar iets langzamer op gang dan in 2005, maar in juli en augustus was de biomassa ongeveer 25% hoger dan in 2005. De hoeveelheid smalle waterpest was ongeveer hetzelfde als in 2005.

De locatie zonder vis was in april nog vrijwel onbegroeid en de vegetatie-ontwikkeling kwam dan ook zeer langzaam op gang. Hierdoor was de biomassa in augustus slechts de helft van de biomassa in 2005. De hoeveelheid grof hoornblad in het vak zonder vis was hoger in 2006 dan in 2005.

De oorzaak van deze verschillen moet mogelijk gezocht worden in een vrij koud voorjaar. Grof hoornblad lijkt beter bestand tegen het overleven van langdurige koude periodes dan smalle waterpest en had daardoor in 2006 mogelijk een concurrentievoordeel.

3.2 Ontwikkeling van de vegetatie in de ruimte

3.2.1 Vegetatie in voorgaande jaren

Er was vóór 2004 reeds een groot verschil tussen de zuidelijke helft en de noordelijke helft van Terra Nova (de grens tussen deze delen ligt globaal bij de brug). Het zuidelijke deel was reeds voor de biomanipulatie relatief helder. De ondiepere delen (<1,5 meter) waren begroeid met dichte, soortenarme hoornbladvegetaties met witte waterlelie en gele plomp. Enige bijzonderheid in deze delen was dat er sporadisch krabbenscheer voor kwam. Diepere delen (>1,5 meter) waren vrijwel onbegroeid.

Het noordelijke deel van Terra Nova was vóór de biomanipulatie (2004) grotendeels troebel, submerse waterplanten waren hier schaars. Wel kwamen velden met witte waterlelie, gele plomp en watertentiaan voor.

In 2004 was de vegetatie in de zuidelijke helft van Terra Nova ogenschijnlijk niet veranderd. De situatie zoals te zien op de luchtfoto uit 2001 kwam grotendeels overeen met de veldwaarnemingen. De dominante soort was nog steeds grof hoornblad, al dan niet met drijfbladen van witte waterlelie en/of gele plomp. In het noordelijk deel van Terra Nova had de watervegetatie zich ronduit spectaculair ontwikkeld. De velden gele plomp en witte waterlelie zijn identiek aan de situatie op de luchtfoto uit 2001. De

submerse vegetatie had zich echter sterk ontwikkeld, met name in de westelijk gelegen petgaten en langs de ooststrand van het gebied. Daarbij was niet alleen hoornblad opgekomen, maar ook een groot aantal bijzondere soorten zoals groot nimfkruid, kranswieren en vele soorten fonteinkruiden.

In 2005 werden grotendeels dezelfde soorten aangetroffen als in 2004. De meeste submerse waterplanten gingen achteruit, terwijl er slechts één (sterk) vooruit was gegaan (smalle waterpest). In 2004 werden de westelijke petgaten gedomineerd door vegetaties met groot nimfkruid en stomp fonteinkruid. Deze namen in 2005 sterk af, vooral groot nimfkruid, waardoor de vegetatie in 2005 een veel minder gevarieerde indruk maakte. Ook de soortenrijke hoornbladvegetaties die aan de oostelijke rand van de petgatenzone lagen waren grotendeels verdwenen. Het oppervlak aan kranswervegetaties was in 2005 opvallend genoeg vrijwel gelijk aan dat in 2004. In het midden van het gebied waren de vegetaties met glanzig fonteinkruid en watergentiaan sterk afgenomen respectievelijk verdwenen. In het zuidelijk deelgebied is niet veel veranderd, hoewel het hier wederom iets gevarieerder lijkt te zijn geworden (fonteinkruiden en kranswieren komen meer voor).

3.2.2 Ontwikkeling diversiteit waterplanten in 2006

Tabel 1 geeft een overzicht van de aangetroffen soorten waterplanten in Terra Nova in de periode 2004-2006. In 2006 zijn enkele algemene, eutrafente soorten gelijk gebleven, maar vrijwel alle mesotrafente submerse soorten zijn opnieuw afgenomen. Hieronder zijn ook veel doelsoorten en Rode Lijstsoorten voor laagveenwateren, zoals stomp fonteinkruid en groot nimfkruid. De enige positieve ontwikkelingen zijn de toename van brede waterpest en de ontdekking van doorschijnend glanswier (*nitella translucens*). Doorschijnend glanswier was nog niet bekend uit Terra Nova, maar de soort is in 1949 wel gevonden in Loenderveen oost (Van Heusden & Meyer, 1949 in: Best *et al.*, 1984).

Tabel 1. De in 2004 - 2006 in Terra Nova aangetroffen soorten waterplanten. De soorten zijn (binnen de groep) geordend op talrijkheid in 2006. De talrijkheid is berekend door de oppervlakte van ieder vegetatievlak te vermenigvuldigen met de bedekking van de soort in dat vlak, en vervolgens alle waarden per soort te sommeren. De trend is bepaald door zowel deze som als het aantal vlakken waarin een soort voorkomt te vergelijken met 2005. Trend: (-)-: (sterke) achteruitgang; 0: ongeveer evenveel aanwezig (+)+: (sterke) vooruitgang; ±: soort die in alle onderzoeksjaren zeldzaam of afwezig is, waarvoor geen trend valt aan te geven.

Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	augustus 2006	trend
Drijfbladplanten			
Witte waterlelie	<i>Nymphaea alba</i>	zeer algemeen	0
Gele plomp	<i>Nuphar lutea</i>	zeer algemeen	0
Klein kroos	<i>Lemna minor</i>	vrij algemeen	-
Kikkerbeet	<i>Hydrocharis morsus-ranae</i>	vrij algemeen	++
Veelwortelig kroos	<i>Spirodela polyrhiza</i>	minder algemeen	++
Watergentiaan	<i>Nymphoides peltata</i>	minder algemeen	-
Bultkroos	<i>Lemna gibba</i>	vrij zeldzaam	++
Veenwortel	<i>Persicaria amphibia</i>	zeldzaam	0
Grote kroosvaren	<i>Azolla filiculoides</i>	afwezig	±
Watervorkje	<i>Riccia fluitans</i>	afwezig	±
Submerse planten			
Grof hoornblad	<i>Ceratophyllum demersum</i>	zeer algemeen	0
Smalle waterpest	<i>Elodea nuttallii</i>	algemeen	-
Puntdragend glanswier	<i>Nitella mucronata</i>	vrij algemeen	-
Breekbaar kransblad	<i>Chara globularis</i>	minder algemeen	-
Puntkroos	<i>Lemna trisulca</i>	minder algemeen	0
Brede waterpest	<i>Elodea canadensis</i>	minder algemeen	+
Glanzig fonteinkruid	<i>Potamogeton lucens</i>	minder algemeen	0
Stomp fonteinkruid	<i>Potamogeton obtusifolius</i>	minder algemeen	--
Krabbenscheer	<i>Stratiotes aloides</i>	vrij zeldzaam	-
Haarfonteinkruid	<i>Potamogeton trichoides</i>	zeldzaam	0
Plat fonteinkruid	<i>Potamogeton compressus</i>	zeldzaam	-
Tenger fonteinkruid	<i>Potamogeton pumilus</i>	zeldzaam*	0
Puntig fonteinkruid	<i>Potamogeton mucronatus</i>	zeldzaam	-
Groot nimfkruid	<i>Najas marina</i>	zeldzaam	--
Doorschijnend glanswier	<i>Nitella translucens</i>	zeldzaam	nieuw
Sterkranswier	<i>Nitellopsis obtusa</i>	1 exemplaar	±
Doorgroeid fonteinkruid	<i>Potamogeton perfoliatus</i>	1 exemplaar	±
Gekroesd fonteinkruid	<i>Potamogeton crispus</i>	afwezig*	--
Gewoon blaasjeskruid	<i>Utricularia vulgaris</i>	afwezig	--
Schedefonteinkruid	<i>Potamogeton pectinatus</i>	afwezig	--
Aarvederkruid	<i>Myriophyllum spicatum</i>	afwezig	-
Sterrenkroos	<i>Callitriche spec.</i>	afwezig	±
Buigzaam glanswier	<i>Nitella flexilis</i>	afwezig	±

* Gekroesd fonteinkruid is wel aangetroffen tijdens de seizoensopnamen, maar niet tijdens de kartering in augustus. Zelfs als dit wordt meegenomen is de weergegeven sterke afname echter reëel. Tenger fonteinkruid was in juni en juli 2006 veel meer aanwezig en was toen vermoedelijk vrij zeldzaam of zelfs minder algemeen. Vermoedelijk kwamen het merendeel van de submerse planten meer voor in juni en juli; maar alleen voor deze twee soorten zijn hiervan concrete gegevens.

3.2.3 Ontwikkeling vegetatietypen

De 249 gemaakte vegetatiebeschrijvingen zijn ingedeeld in 16 lokale vegetatietypen. De soortensamenstelling van deze typen is weergegeven in een synoptische tabel in bijlage 1. De criteria waarop de indeling in lokale typen is gemaakt is opgenomen in bijlage 2. De 16 lokale typen zijn vertaald naar 5 landelijke typen (bijlage 3). De lokale vegetatietypen zijn weergegeven op een verspreidingskaart (bijlage 4). Hieronder wordt de verspreiding van de verschillende vegetaties kort beschreven.

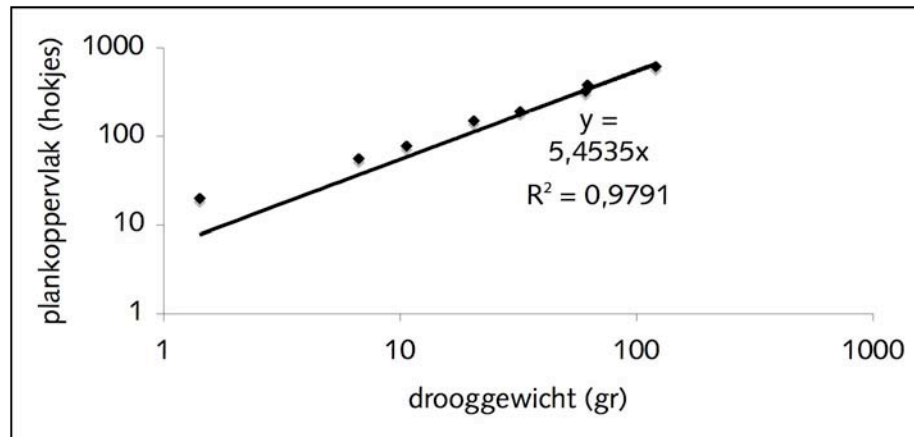
In het westelijke petgatengebied is de diversiteit verder afgenomen t.o.v. 2005. Op veel plaatsen zijn submerse soorten geheel of grotendeels verdwenen, waardoor de vegetatietypen in de klasse soortenarme drijfbladvegetaties of pioniervegetaties vallen. De kranswiervegetaties hebben zich qua verspreiding redelijk weten te handhaven, maar de bedekking met kranswieren in die vegetaties is wel lager dan in 2005.

Ook in de drijfbladzone aan de oostzijde zijn de submerse soorten afgenomen. De achteruitgang is hier wel wat geringer. Soortenrijke drijfbladvegetaties komen hier nog redelijk wat voor, hoewel ze van een hoge naar een lage bedekking gegaan zijn. Aan de buitenrand van de drijfbladzone bevindt zich een zone met kranswieren, smalle waterpest en fonteinkruiden, maar de bedekking is laag (<5%).

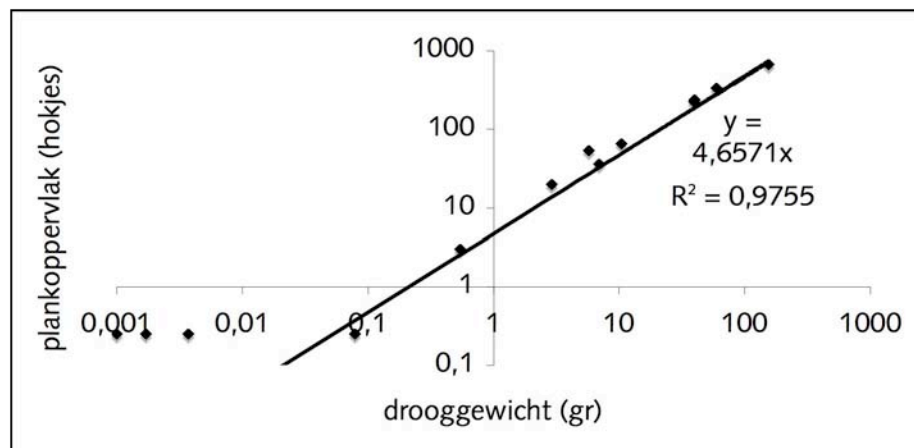
Helofyten vormen geen onderdeel van dit onderzoek. In het zuidelijk deelgebied viel echter tijdens het veldwerk op dat helofyten zich lokaal uitbreiden. De lokatie (weergegeven op bijlage 4) is een 1 tot 1,5 meter diepe plek met een vrij dichte vegetatie (80% totale bedekking) met witte waterlelie, gele plomp en grof hoornblad. Daarin zijn op een twee vrij dicht bij elkaar gelegen plaatsen stukken aanwezig waarin pijlkruid domineert. Normaal vormt pijlkruid in dergelijke diep water alleen slappe, lijnvormige onderwaterbladen, maar op deze locatie zijn juist veel van de karakteristieke pijlvormige bladen aanwezig, die ook een stevige stengel hebben en dus boven het water uitsteken.

3.3 Evaluatie biomassaschatting

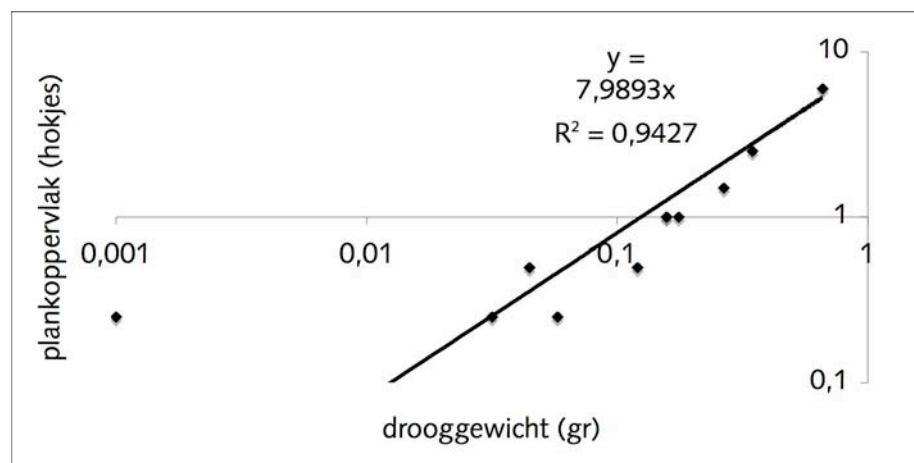
Om de relatie tussen de geschatte relatieve biomassa (met de plankmethode) en het drooggewicht te bepalen zijn de beide parameters tegen elkaar uitgezet. Aangezien vorig jaar bleek dat de relatie tussen drooggewicht en plankoppervlak soortsafhankelijk is, is de relatie afzonderlijk bepaald voor alle soorten die meer dan 5 keer in de monsters zijn aangetroffen (figuur 6 - 8). Dit betreft grof hoornblad, smalle waterpest en kranswieren. De regressielijn is door nul gedwongen, omdat een biomassa van nul gepaard moet gaan met een plankoppervlak van nul. De afwijkingen ten opzichte van de lijn zijn het grootst bij lage waarden. Aangezien bij beide methoden de lage biomassa's relatief de grootste meetfouten opleveren, is dit niet verwonderlijk.



Figuur 6. Relatie tussen drooggewicht en plankoppervlak van grof hoornblad.



Figuur 7. Relatie tussen drooggewicht en plankoppervlak van smalle waterpest.



Figuur 8. Relatie tussen drooggewicht en plankoppervlak van kranswieren.

Zeer kleine volumes zijn met de plankmethode nauwelijks in te schatten, het minimum dat genoteerd wordt is 0,25 hokje. Hierdoor liggen er op deze lijn soms meerdere punten met een zeer uiteenlopende (maar uiterst geringe!) biomassa. Dit is duidelijk te zien in figuur 7 en 8. Overigens levert een klassieke bedekkingsschatting bij lage biomassa's nog minder informatie op. Bedekkingen inschatten onder de 5% is moeilijk, onder de 1% volstrekt onmogelijk. Voor een bedekking van 1% zijn minimaal 16 hokjes nodig (uitgaande van 0% overlap!). Schattingen van de bedekking van kranswieren waren dus allemaal in dezelfde categorie gevallen (<1%).

Net als in voorgaande jaren (Van de Haterd & Bak, 2005; Van de Haterd, 2006) zijn de correlatiecoëfficiënten bijzonder hoog, boven de $R^2 = 0,9$. De richtingscoëfficiënt ligt voor alle drie de soorten hoger dan in 2004 en 2005. De richtingscoëfficiënt wordt sterk bepaald door de hoogste waarde, en is dus betrouwbaarder naarmate er meer dicht bij elkaar liggende hoge waarden zijn.

4 Conclusies

Net als in 2004 en 2005 werd het water in het voorjaar van 2006 opnieuw helder. De waterplantengroei kwam wat langzamer op gang, mogelijk als gevolg van het koude voorjaar. In mei en juni trad zowel binnen als buiten de proefvakken en zowel op de diepe als op de ondiepe locaties een sterke groei op van submerse draadalgen.

In juli waren de submerse waterplanten sterk toegenomen, maar tegelijkertijd was het water buiten de afgesloten vakken troebel geworden (doorzicht 0,5 m). Het doorzicht bleef ook in augustus en oktober rond die waarde. In augustus waren de submerse waterplanten buiten de afgesloten vakken sterk afgenomen. Binnen de afgesloten vakken bleef het water helder en nam de biomassa toe tot in augustus. Opvallend was dat de biomassa in het vak met vis voor het eerst hoger was dan de biomassa in het vak zonder vis.

Vrijwel alle soorten die in 2004 werden gevonden, werden in 2005 weer aangetroffen. De enige opvallende verdwijning is groot blaasjeskruid, die in het 2004 nog algemeen voorkwam. De meeste submerse waterplanten kwamen minder voor dan in 2005 en 2004, met uitzondering van enkele eutrafente soorten.

5 Literatuur

- Bak, A, R.J.W. van de Haterd, G.H. Bonhof & R. Munts, 2004. Monitoring biomanipulatie experiment veenplas Terra Nova (2003). Rapportnr. 04-039, Bureau Waardenburg bv, Culemborg
- Best, E.P.H. de, D. de Vries & A. Reins, 1984. The macrophytes in the Loosdrecht Lakes: A story of their decline in the course of eutrophication. *Verhandlung Internationale Vereinigung Limnologie* Vol. 22: 868-875.
- Bloemendaal F.J.H.L. & J.G.M. Roelofs, 1988. Waterplanten en waterkwaliteit. KNNV en KUN.
- Haterd, R.J.W. van de, 2006. Biomanipulatie veenplas Terra Nova. Ontwikkeling van de vegetatie 2005. Rapportnr. 05-273, Bureau Waardenburg bv, Culemborg.
- Haterd, R.J.W. van de & A. Bak, 2005. Biomanipulatie veenplas Terra Nova. Ontwikkeling van de vegetatie 2004. Rapportnr. 05-028, Bureau Waardenburg bv, Culemborg.
- Heusden, G.P.H. van & W. Meijer, 1949. Rapport betreffende een chemisch-botanisch onderzoek van vennen en veenplassen. Documentatie Nederlandse Hydrobiologische vereniging.
- Schaminée, J.H.J., E.J. Weeda & V. Westhoff, 1995. De vegetatie van Nederland deel 2. Wateren, moerassen en natte heiden. Opulus press, Leiden.

Bijlage 1. Synoptische tabel lokale vegetatietypen

Tabel B1.1 In deze synoptische tabel geeft de eerste kolom de presentie (percentage van het aantal opnamen met de soort) van de soort in het vegetatietype aan (%), en de tweede kolom de gemiddelde bedekking in klassen. Kenmerkende soorten van een bepaald type zijn grijs gemarkeerd.

Vegetatietype	1	2	3	5	6	7	10	13	14	15	16	19	20	21	22	23	24	
Aantal opnamen	47	14	24	1	12	93	1	1	2	9	4	1	3	18	2	9	9	
drijvend																		
gele plomp	-	-	21	1	33	2	-	-	100	23	90	34	100	35	100	30	100	27
witte waterlelie	-	-	-	-	38	2	-	-	100	33	63	41	100	35	100	45	100	33
watergentiaan	-	-	-	-	-	-	100	80	-	-	2	13	-	-	100	2	-	-
kikkerbeet	11	1	-	-	25	1	-	-	67	1	23	1	100	2	100	1	100	3
krabbenscheer	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2	-	-	100	1	-	-	11	1
klein kroos	19	1	7	1	29	1	100	1	92	1	84	1	100	1	100	1	100	1
bultkroos	4	1	-	-	-	-	-	-	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-
puntkroos	-	-	-	-	-	-	-	-	75	1	8	1	100	1	100	1	100	1
veelwortelig kroos	-	-	-	-	-	-	-	-	75	1	3	1	100	1	100	1	100	1
wortelloos kroos	4	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
flab	-	-	-	-	-	-	-	-	8	1	-	-	-	-	-	-	-	-
submers																		
grof hoornblad	-	-	29	1	46	1	-	-	100	79	14	4	100	40	100	20	100	50
smalle waterpest	2	1	50	1	58	2	-	-	-	-	16	1	100	30	100	4	100	7
puntdragend glanswier	-	-	43	1	42	1	-	-	-	-	-	-	-	50	1	44	1	
breekbaar kransblad	-	-	21	1	29	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	44	1	
stomp fonteinkruid	-	-	7	1	-	-	-	-	-	-	-	100	4	-	-	100	1	
plat fonteinkruid	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11	1	
haarfonteinkruid	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11	1	
brede waterpest	-	-	7	1	4	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11	1	
tenger fonteinkruid	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11	1	
glanzig fonteinkruid	-	-	7	1	8	1	100	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
puntig fonteinkruid	-	-	-	-	4	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
groot nimfkruid	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
sterkranswier	-	-	-	-	4	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
doorgroeid fonteinkruid	-	-	-	-	4	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
submerse algen	-	-	-	-	4	1	-	-	8	1	2	1	-	-	100	30	50	
emers																		
pijlkruid	-	-	-	-	-	-	-	-	17	1	3	1	100	1	-	-	50	
kleine lisodode	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2	-	-	-	50	1	
grote egelskop	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50	1	
mattenbies	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	1	
kalmoes	-	-	-	-	-	-	-	-	17	1	-	-	-	-	-	100	1	
riet	-	-	7	1	-	-	-	-	25	1	1	1	100	1	100	2	50	

Bijlage 2. Criteria voor de indeling in lokale typen

Tabel B2.1 *Determineertabel voor lokale vegetatietypen Terra Nova.*

totale bedekking 0%	onbegroeid
totale bedekking <1%	pioniervegetaties <1%
totale bedekking 1-5%	
glanzig fonteinkruid <1%	pioniervegetaties 1-5%
glanzig fonteinkruid >1%	glanzig fonteinkruidvegetaties
totale bedekking >=5%	
totaal drijfbladen (nymphalba+nuphlute+nymppelt) >25%	
watergentiaan >25%	watergentiaanvegetaties
watergentiaan <=25%	
naast hoornblad geen andere submerse soorten	
bedekking hoornblad >25%	soortenarme hoornbladvegetaties met drijfbladen
bedekking hoornblad <=25%	soortenarme drijfbladvegetaties
naast hoornblad wel andere submerse soorten	
kranswier (co)dom en >5%	drijfbladvegetaties met kranswieren
kranswier niet (co)dom of <5%	
groot nimfkruid > 1% en stomp fonteinkruid afwezig	drijfbladvegetaties met groot nimfkruid
stomp fonteinkruid > 1% en groot nimfkruid afwezig	drijfbladvegetaties met stomp fonteinkruid
groot nimfkruid en stomp fonteinkruid aanwezig en 1 van beide > 1%	drijfbladvegetaties met groot nimfkruid en stomp fonteinkruid
groot nimfkruid en stomp fonteinkruid beide <=1%	
pot lucens >=3%	drijfbladvegetaties met glanzig fonteinkruid
pot lucens <3%	
watergentiaan >1%	drijfbladvegetaties met watergentiaan
watergentiaan <=1%	
bedekking submerse waterplanten >=5%	drijfbladvegetaties, soortenrijk, hoge bedekking
bedekking submerse waterplanten <5%	drijfbladvegetaties, soortenrijk, lage bedekking
totaal drijfbladen <=25%	
kranswier (nittmucr+charglob) (co)dom en >5%	kranswervegetaties
kranswier <5% of niet (co)dom	
groot nimfkruid >15% of (co)dom en >5%	groot nimfkruidvegetaties
groot nimfkruid niet (co)dom en <15%	
stomp fonteinkruid (co)dom en >5%	stomp fonteinkruidvegetaties
stomp fonteinkruid niet (co)dom of <5%	
smalle waterpest (co)dom en >5%	waterpestvegetaties
smalle waterpest niet (co)dom of <5%	
naast grof hoornblad max 1 andere submerse soort met bedekking <=1%	
totale submerse bedekking <25%	soortenarme hoornbladvegetaties met lage bedekking
totale submerse bedekking >25%	soortenarme hoornbladvegetaties met hoge bedekking
som overige submerse soorten >1%	
totale submerse bedekking <25%	soortenrijke hoornbladvegetaties; lage bedekking
totale submerse bedekking >25%	soortenrijke hoornbladvegetaties; hoge bedekking

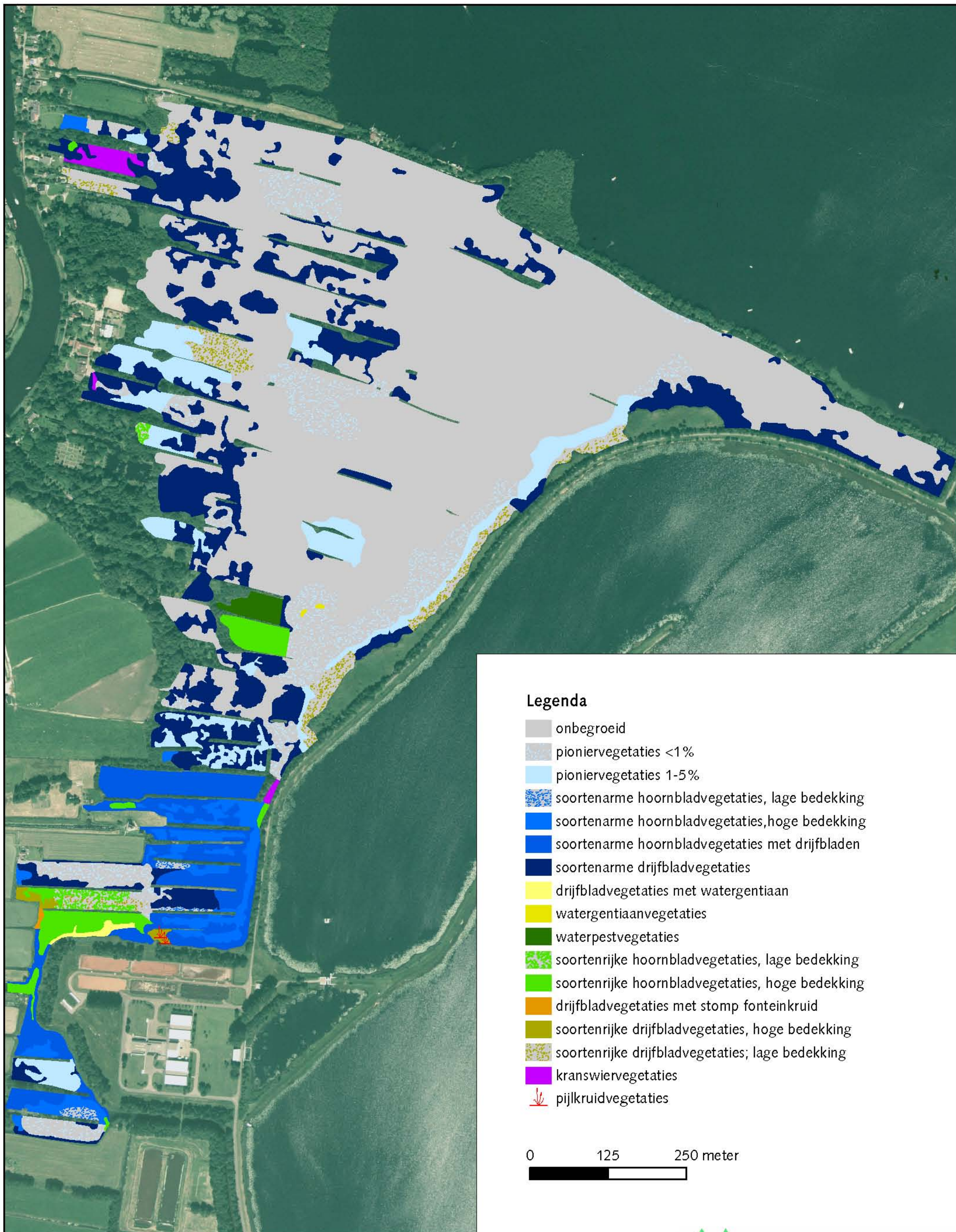
Bijlage 3

Vertaaltabel lokale naar landelijke typen

lokaal vegtype	landelijk vegetatietype		overgangen
	code naam		
kranswiervegetaties	4RG01 RG Chara globularis [Charetea fragilis]	RG Breekbaar kransblad	
soortenrijke drijfbladvegetaties; lage bedekking	5Ba3 Myriophyllo-Nupharetum	Associatie van Witte waterlelie en Gele plomp	
soortenrijke drijfbladvegetaties; hoge bedekking	5Ba3 Myriophyllo-Nupharetum	Associatie van Witte waterlelie en Gele plomp	
drijfbladvegetaties met stomp fonteinkruid	5Ba3 Myriophyllo-Nupharetum	Associatie van Witte waterlelie en Gele plomp	5Bc4
drijfbladvegetaties met watergentiaan	5Ba3 Myriophyllo-Nupharetum	Associatie van Witte waterlelie en Gele plomp	5Ba4
watergentiaanvegetaties	5Ba4 Potameto-Nympoidetum	Watergentiaanassociatie	
soortenrijke hoornbladvegetaties; hoge bedekking	5RG04 RG Ceratophyllum demersum [Nupharo-Potametalia]	RG Grof hoornblad	
soortenrijke hoornbladvegetaties; lage bedekking	5RG04 RG Ceratophyllum demersum [Nupharo-Potametalia]	RG Grof hoornblad	
smalle waterpestvegetaties	5RG05 RG Elodea nuttallii en Potamogeton pusillus [Parvopotamion]	RG Smalle waterpest en tenger fonteinkruid	
soortenarme drijfbladvegetaties	5Ba3 Myriophyllo-Nupharetum	Associatie van Witte waterlelie en Gele plomp	
soortenarme hoornbladvegetaties met drijfbladen	5Ba3 Myriophyllo-Nupharetum	Associatie van Witte waterlelie en Gele plomp	5RG04
soortenarme hoornbladvegetaties; hoge bedekking	5RG04 RG Ceratophyllum demersum [Nupharo-Potametalia]	RG Grof hoornblad	
soortenarme hoornbladvegetaties; lage bedekking	5RG04 RG Ceratophyllum demersum [Nupharo-Potametalia]	RG Grof hoornblad	
pioniervegetaties 1-5%	5RG04 RG Ceratophyllum demersum [Nupharo-Potametalia]	RG Grof hoornblad	
pioniervegetaties <1%	nvt -	-	
onbegroeid	nvt -	-	

Bijlage 4

Vegetatiekaart



Bureau Waardenburg bv
Adviseurs voor ecologie & milieu