

De ontwikkeling van natuurproject Abbert II

A.J. Remmelzwaal,
J. Daling
J.H. Doze

Lelystad, maart 2001
RIZA

Werkdocument 2001.061 X

Rapport in opdracht van Rijkswaterstaat,
directie IJsselmeergebied

Inhoudsopgave

Samenvatting	5
1 Inleiding	7
2 Bodem en morfologie	9
2.1 bodemsamenstelling	9
2.2 morfologie	9
3 Vegetatie	13
3.1 methode	13
3.2 ontwikkeling bedekkingsgraad en soortenrijkdom van de vegetatie	14
3.3 de vestiging van Riet en wilgen	16
3.4 de uitbreiding van Riet het water in	17
3.5 de concurrentie van Riet en wilgen	19
4 Conclusies en aanbevelingen	21
Literatuur	27
Bijlage 1: overzichtskaart	
Bijlage 2: analyse bodemmonsters	
Bijlage 3: hoogtemetingen in drie monitoringsstroken	
Bijlage 4: hoogteverschilkaarten 1995-1998	
Bijlage 5: waargenomen plantensoorten in de opnames van 1995-1997	
Bijlage 6: de ontwikkeling van waterriet	

Samenvatting

In het najaar van 1994 is in het Drontermeer, nabij het eiland Abbert, natuurontwikkelingsproject "Abbert II" aangelegd. Het project bestond uit ca. 110 opgespoten miniatuur eilandjes. Het doel van het project was:

- het creëren van een zone waarin door spontane vestiging een rietmoeras kan ontstaan, dat als rust-, foerageer- en broedplaats kan dienen voor rietmoeras- en watervogels;
- de zonering van recreatie/natuur die voor de vorming van een rustgebied noodzakelijk is (Anon., 1994).

In het project heeft het RIZA, in opdracht van Directie IJsselmeergebied van Rijkswaterstaat, de bodemsamenstelling onderzocht en de ontwikkeling van de morfologie en de vegetatieontwikkeling gevolgd.

Ten behoeve van het morfologisch onderzoek zijn hoogtemetingen uitgevoerd in drie monitoringsstroken, die als representatief voor het hele gebied mogen worden beschouwd (zie bijlage 1). Binnen elke strook is de hoogte ingemeten in een raster van tien bij tien meter. De eerste meting is uitgevoerd in april 1995, het basisjaar. Vervolgens zijn in november 1995, april 1996, april 1997 en april 1998 hoogtemetingen uitgevoerd.

In het gebied zijn drie groepen van vier eilandjes ingericht voor vegetatieonderzoek. In iedere groep hadden twee eilandjes een natuurlijke vegetatieontwikkeling (geen inplant of inzaai). De andere twee eilandjes zijn half ingeplant en half ingezaaid met Riet. Over de helft van de eilandjes werd een enclosure geplaatst, een hekwerk dat begrazing door herbivore watervogels uitsluit. Op deze manier kon zowel het effect van de aanwezigheid van uitgangsmateriaal (zaad en wortelstokken) als het effect van begrazing op de vegetatieontwikkeling worden onderzocht.

bodemsamenstelling

De opgespoten eilandjes van het project Abbert II bestaan uit kalkhoudend, kleiarm, (matig) grof zand. Er zijn weinig verschillen in de samenstelling van het opgespoten materiaal. De bodem heeft weinig vochthoudend vermogen en is nutriëntenarm. Op eilandjes die wat hoger zijn kan de vegetatie daarom te maken krijgen met nutriëntentekort en droogte.

hoogteligging

De gemiddelde hoogteligging van de monitoringsstroken is in de periode 1995-1998 iets afgenomen. Doordat er geen zakbaken zijn geplaatst kan geen onderscheid worden gemaakt tussen zetting en eventueel zandtransport het gebied uit. Gezien de beperkte dynamiek in het gebied en gezien het feit dat de daling in de orde van grootte ligt van de verwachte zetting lijkt het echter onwaarschijnlijk dat er zand het onderzoeksgebied uit is getransporteerd en bijvoorbeeld in de vaargeul is terechtgekomen.

De oppervlakte boven zomerpeil is in de meetperiode, gemiddeld over de drie monitoringsstroken, met ongeveer 30% afgenomen. Er zijn geen aanwijzingen dat de snelheid waarmee deze afname plaatsvindt in deze periode is afgenomen. De nauwkeurigheid van de beschikbare gegevens is echter onvoldoende om hierover een harde uitspraak te kunnen doen. Enkele jaren na aanleg is er geen zetting van betekenis meer te verwachten, zodat de afname van de op-

pervlakte van de eilandjes in de laatste jaren een gevolg moet zijn van erosie door waterbeweging door wind en scheepvaart.

vegetatie

In de eerste jaren na opspuiting ontwikkelde zich een vrij soortenrijke vegetatie, die vooral uit zeer algemene soorten bestond. Hierna gingen riet en wilgen sterk domineren, waardoor de soortenrijkdom snel afnam.

Riet bleek zich op natuurlijke wijze goed te vestigen. Met inzaai en inplant blijkt de vestiging van Riet echter wel iets versneld te kunnen worden. Uit de verschillen tussen locaties met en zonder exclusures blijkt dat begrazing door herbivore watervogels de uitbreiding van Riet het water in sterk belemmert heeft.

Over het algemeen wordt een peilbeheer waarbij het zomerpeil hoger is dan het winterpeil als negatief gezien voor de ontwikkeling van een rietkraag. De ervaringen met Abbert II laten zien dat het tegennatuurlijke peilbeheer in bepaalde situaties ook voordelen kan hebben: Riet dat boven het niveau van het winterpeil groeit wordt namelijk beschermd tegen begrazing van de wortelstokken in het winterseizoen. De uitbreiding beneden het niveau van het winterpeil zal echter moeilijker zijn.

Als gevolg van het bijzondere verloop van de waterstanden in 1995, gecombineerd met de aanwezigheid van kale grond, hebben zich op de eilandjes zeer massaal wilgen gevestigd. Op de hogere delen van de eilandse zijn wilgen de vegetatie gaan domineren, op de laagste delen van de eilandjes bleken de wilgen de concurrentie met riet niet goed aan te kunnen.

evaluatie

De doelstellingen van het project zijn ten dele gerealiseerd. De belangrijkste tekortkoming is de beperkte ontwikkeling van waterriet in grote delen van het project, als gevolg van begrazing door herbivore watervogels.

De mate waarin herbivore watervogels de rietontwikkeling beïnvloeden en de relatie tussen de concurrentieverhouding riet-wilgen en de hoogteligging zijn de belangrijkste leerpunten voor toekomstige projecten in de randmeren.

1 Inleiding

In het najaar van 1994 is in het Drontermeer, nabij het eiland Abbert, een natuurontwikkelingsproject aangelegd. Het was het tweede project in deze omgeving en daarom wordt het project Abbert II genoemd. Het doel van het project was:

- het creëren van een zone waarin door spontane vestiging een rietmoeras kan ontstaan, dat als rust-, foerageer- en broedplaats kan dienen voor rietmoeras- en watervogels;
- de zonering van recreatie/natuur die voor de vorming van een rustgebied noodzakelijk is. (Anon., 1994).

Als neveneffecten worden nog genoemd het creëren van een paai- en opgroei-gebied voor snoek en het op termijn geschikt maken van het gebied als onderdeel van een leefgebied voor otters (Anon., 1994).

Tussen het eiland de Abbert en de oever van het oude land zijn circa 110 eilandjes met een diameter (boven zomerpeil) van 5 tot circa 20 m opgespoten. De totale oppervlakte van het gebied waarin de eilandjes zijn aangelegd is ongeveer 20 ha. Het ontwerp was er op gericht in het gebied een zo'n groot mogelijke oeverlengte te creëren. Op de eilandjes kan zich Riet (*Phragmites australis*) vestigen. Als dit vanaf de eilandjes het ondiepe water in groeit, ontstaat een moerasgebied. Bijlage 1 geeft een overzichtsk kaart van het projectgebied.

In het najaar van 1989 is ten zuiden van het eiland de Abbert een onbeschermd zandplaat, onderdeel van het eerste project bij de Abbert, aangelegd. Verwacht werd dat de zandplaat in de luwte van het eiland de Abbert zou liggen en daardoor niet al te zeer bloot zou staan aan erosie. Uit de morfologische monitoring, die na aanleg van de zandplaat is gestart, blijkt dat de zandplaat zich naar het noordoosten heeft verplaatst. Bovendien bleek dat de plaat steeds lager kwam te liggen. Drie jaar na aanleg is de zandplaat van Abbert I onder water verdwenen (Stoffer & Jans, 1996). Op basis van de ervaringen met Abbert I was een afvlakking van de aangelegde eilandjes te verwachten en mogelijk enige verplaatsing in noordoostelijke richting. Om te voorkomen dat de eilandjes hetzelfde lot ondergaan als de zandplaat van Abbert I is aan de westzijde van het project een reeks zandwallen aangelegd. Deze zandwallen zullen onderhevig zijn aan erosie en daarom waarschijnlijk slechts een semi-permanent karakter hebben. In de tijd dat ze hun verdedigende functie vervullen kan zich op de eilandjes echter een beschermend vegetatiedek ontwikkelen.

In de winter van 1994/1995 heeft een morfologische monitoring aan de zandwallen plaatsgevonden. De zandwallen bleken de opgespoten eilandjes wel enigszins te beschermen, maar de erosie was toch dermate groot dat de angst ontstond dat er onvoldoende tijd beschikbaar zou zijn voor de spontane ontwikkeling van de vegetatie. Om die reden is voorjaar 1995 besloten de zandwallen en een groot deel van de eilandjes met Riet in te planten, om zo de ontwikkeling van een beschermende vegetatie te versnellen.

Abbert II is een project met een experimenteel karakter, zowel voor wat betreft het ontwerp als voor wat betreft de aanlegmethodes. Om deze reden heeft

Directie IJsselmeergebied van Rijkswaterstaat het RIZA opdracht gegeven tot monitoring en onderzoek in het gebied. De monitoring is uitgevoerd door de afdeling Onderzoek van de hoofdafdeling Inrichting en Herstel (IHO). In dit eindverslag worden de resultaten van de monitoring en het onderzoek besproken. Het omvat de volgende elementen: bepaling van de bodemsamenstelling, monitoring van de morfologische ontwikkeling en onderzoek naar de vegetatieontwikkeling met en zonder begrazing door herbivore watervogels en in relatie tot het al dan niet planten of zaaïen van Riet. Andere aspecten die van belang zijn voor de evaluatie van de projectdoelstellingen, zoals het gebruik van het gebied door vogels en vissen of de aanwezigheid van recreanten in het gebied, waren geen onderdeel van het onderzoek.

Het gebied Abbert II is ook onderdeel van een monitoringsprogramma van natuurontwikkelingsprojecten in het IJsselmeergebied, waarbij luchtfotografie een belangrijk hulpmiddel is. Voor de resultaten hiervan wordt verwezen naar Veerkamp (1995) en Duinker & Janssen (1997) en Lauwaars & Platteeuw (1999).

2 Bodem en morfologie

2.1 bodemsamenstelling

De eilandjes van Abbert II zijn opgespoten met materiaal afkomstig uit de nabij gelegen vaargeul. In 1995 is de samenstelling van het bodemsubstraat onderzocht, om na te gaan of er binnen het gebied verschillen zijn. Eventuele verschillen zouden van invloed kunnen zijn op erosie van de eilandjes en op de vegetatieontwikkeling.

methode

In het najaar van 1995 zijn door de Grontmij, verdeeld over het gebied, 30 handboringen verricht in de opgespoten eilandjes. De boringen gingen tot maximaal 1 meter diep of tot in de oorspronkelijke meerbodem. Het lutumpercentage, de zandmediaan en het gehalte organische stof zijn geschat. Tevens zijn opmerkelijke fenomenen beschreven (Anon., 1996). Op circa 15 plaatsen verdeeld over het gebied zijn van de bovenste 25 cm bodemmonsters genomen. Van deze monsters zijn in het laboratorium de gehalten aan lutum, organische stof en kalk bepaald. Van 5 boringen is ook de korrelgrootteverdeling van het zand geanalyseerd.

resultaten

De analyseresultaten zijn weergegeven in Bijlage 2. Het materiaal waaruit de eilandjes zijn opgebouwd is kalkhoudend, kleiarm, (matig) grof zand (geschatte M50 cijfers 190 tot 500 mm). In het materiaal komen schelpen voor. Het percentage lutum van de bovenste 25 cm varieert van minder dan 1% tot circa 2%. Het kalkgehalte varieert van minder dan 0,5% tot ruim 4%. In het opgespoten zand zijn plaatselijk kleilaagjes aangetroffen. Op de lagere gedeelten van de eilandjes, die regelmatig of altijd onder water staan, is na aanleg een sliblaagje afgezet. Tussen de eilandjes blijkt er weinig verschil in bodemsamenstelling te zijn.

Tijdens de kartering is op plaatsen die voldoende hoog boven het water liggen een goede pakking van het zand waargenomen. Plaatselijk was de pakking minder en was het zand nog als drijfzand aanwezig, met name in het meest zuidelijke deel van het gebied. Sinds zomer 1996 is tijdens veldbezoeken geen drijfzand meer waargenomen.

Onder de opgebrachte zandlaag bevindt zich de oorspronkelijke meerbodem. Deze bestaat grotendeels uit sterk kleilig zand en zavel. Het materiaal is als slib gekarakteriseerd en de consistentie ervan is als matig slap beoordeeld. Onder deze oude meerbodem komt sterk kleilig zand, lichte zavel of matig zware zavel voor. De kleilige laag behoort geologisch gezien tot de Zuiderzeeafzetting.

2.2 morfologie

Een belangrijke vraag bij de opzet van project Abbert II was in welke mate er erosie van de eilandjes zou plaatsvinden. Het uitgangspunt was dat de aangelegde zandwallen aan de kant van het open water bescherming zouden moeten

bieden, tot zich voldoende Riet op de eilandjes had gevestigd. Omdat er geen ervaring was met vergelijkbare eerdere projecten werd besloten om in het gebied hoogtemetingen uit te voeren, om inzicht te krijgen in het optreden van erosie.

methode

De hoogtemetingen zijn uitgevoerd in drie monitoringsstroken, die als representatief voor het hele gebied mogen worden beschouwd. Bijlage 1 geeft de ligging van de stroken weer. De drie monitoringsstroken zijn ongeveer zeventig meter breed en gemiddeld zo'n tweehonderdvijftig meter lang. Binnen elke strook is de hoogte ingemeten in een raster van tien bij tien meter. De eerste meting is uitgevoerd in april 1995, het basisjaar. Vervolgens zijn in november 1995, april 1996, april 1997 en april 1998 hoogtemetingen uitgevoerd. In overleg met de opdrachtgever is besloten daarna geen verdere hoogtemetingen meer uit te voeren.

De digitale puntgegevens (x, y en z (hoogte) waarden) van de monitoringsstroken van april 1995, 1996, 1997 en 1998 zijn omgezet naar vlakdekkende gegevens (kaarten). Hiervoor zijn de (hoogte)gegevens omgezet naar rastergegevens door interpolatie in het GIS-programma Arc-Info. Bij de interpolatie zijn de puntgegevens omgezet naar een onregelmatig driehoeksnetwerk (TIN). Vervolgens is het TIN omgezet naar een raster (lattice) van drie bij drie meter. Het resultaat zijn drie rasters (rasterkaartjes) (voor elk van de monitoringsstrook één) per jaar.

De hoogtes zijn ingedeeld in klassen. Voor de verschillende jaren zijn de oppervlakten van de verschillende hoogteklassen voor de drie monitoringsstroken bepaald. Hiermee wordt inzicht verkregen in de opgetreden veranderingen. Er zijn verder verschilkaarten gegenereerd over de periode april 1995 tot april 1998. Met deze kaarten is het mogelijk te bepalen waar in de stroken de hoogte is toe- of afgenomen. De hoogteverschilkaarten zijn opgenomen in bijlage 4.

De morfologie van het onderzoeksgebied wordt beïnvloed door zetting, golfwerking, stroming en wind (Remmelzwaal, Stoffer en Lenselink 1996). Het aandeel van zetting in de hoogteveranderingen in het gebied kan slechts geschat worden. Bij de aanleg van Abbert II zijn namelijk geen zakbaken geplaatst (een zakbaak is een paal, die verankerd is op een plaat die op de oorspronkelijke meerbodem ligt). Er is ingeschat dat na april 1995 ten zuiden van het eiland Abbert nog een 0,10 à 0,20 meter daling van de eilandjes door zetting kon optreden en ten noorden van het eiland Abbert minder dan 10 cm (Remmelzwaal, Stoffer en Lenselink, 1995). De hoogteveranderingen die zijn beschreven in dit hoofdstuk kunnen dus niet gescheiden worden in zetting en andere processen.

resultaten

De gemeten hoogtes zijn ingedeeld in vijf klassen, te weten hoger dan -0,05 meter NAP (zomerpeil), tussen de -0,05 meter en -0,15 meter NAP (winterpeil), tussen de -0,30 meter NAP en -0,60 meter NAP, dieper dan -0,60 meter NAP. De peilen -0,05 meter en -0,15 meter zijn de gemiddelde zomer- en winterpeilen in de onderzoeksperiode. De streefpeilen voor zomer en winter zijn respectievelijk -0,05 en -0,30 meter NAP.

In bijlage 3 zijn de oppervlaktes van de verschillende hoogteklassen in de drie monitoringsstroken in de vier meetjaren weergegeven. Tabel 2.1 en figuur 2.1

geven een samenvatting van de gegevens in verhoudingsgetallen. De oppervlakte in het basisjaar 1995 is hierbij op 100% gesteld.

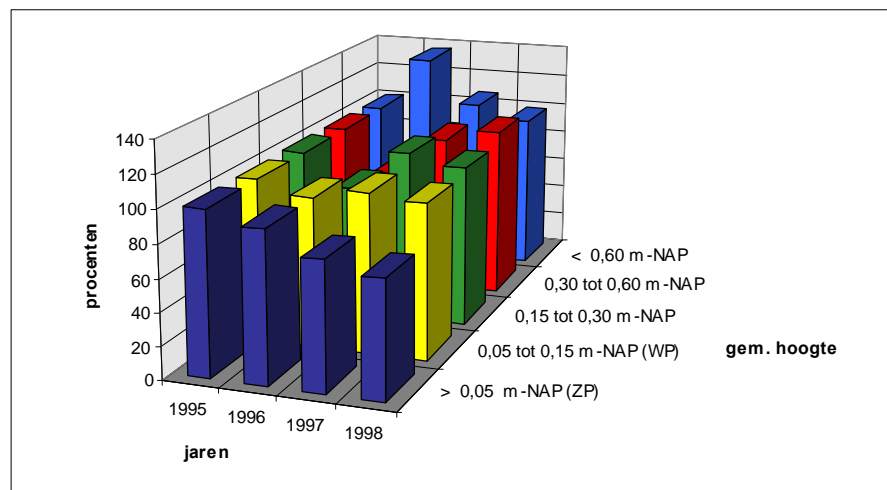
Tabel 2.1

Relatieve verandering van de oppervlakten van de verschillende hoogteklasses, gemiddeld over de drie monitoringsstroken (de oppervlakte in het basisjaar 1995 is op 100 is gesteld).

	1995	1996	1997	1998
> 0,05 m -NAP (<i>boven zomerpeil</i>)	100	92	78	71
0,05 tot 0,15 m -NAP (<i>tussen zomer- en winterpeil</i>)	100	92	98	95
0,15 tot 0,30 m -NAP (<i>zeer ondiep water</i>)	100	80	105	99
0,30 tot 0,60 m -NAP (<i>ondiep water</i>)	100	73	98	106
< 0,60 m -NAP (<i>diep water</i>)	100	136	107	98

Figuur 2.1

Relatieve verandering van de oppervlakten van de verschillende hoogteklasses, gemiddeld over de drie monitoringsstroken (gebaseerd op tabel 2.1).



Uit de gegevens blijkt dat in de monitoringsstroken bij het gemiddelde zomerpeil in 1995 10% van de oppervlakte boven water lag, bij gemiddeld winterpeil ongeveer 20% en bij winter-streefpeil ongeveer 35%. De oppervlakte boven zomerpeil is in de monitoringsperiode met bijna 30% afgenomen. Er zijn geen aanwijzingen dat hierbij sprake is van een in de loop der tijd afnemende snelheid. Uit de veranderingen van de oppervlaktes van de andere hoogteklasses komt geen eenduidig beeld naar voren.

De hoogte binnen de monitoringsstroken varieert globaal tussen de 75 centimeter onder NAP en 25 centimeter boven NAP. Tabel 2.2 geeft een overzicht van de gemiddelde hoogten van de stroken. Er is veel variatie in de getallen, maar de gemiddelde hoogteligging lijkt in de loop der jaren iets af te nemen. Over ongeveer 85% van de oppervlakte is het verschil in hoogte tussen 1998 en 1995 minder dan 20 cm, over ongeveer 1% van de oppervlakte is het verschil meer dan 40 cm. Naar alle waarschijnlijkheid wordt deze hoogteafname voor het grootste gedeelte veroorzaakt door zetting, de gevonden waarde liggen in de grootteorde van de verwachte zetting in het gebied. Het is niet waarschijnlijk dat er zand vanuit het projectgebied naar de omgeving wordt getransporteerd. Bij veldbezoeken ontstond eerder het beeld dat er tussen de eilandjes sedimentatie van slib plaatsvindt, wat betekent dat er materiaal uit de omgeving wordt ingevangen.

Tabel 2.2

Gemiddelde hoogteligging van de monitoringsstroken (in m ten opzichte van NAP).

	1995	1996	1997	1998
NW strook	-0,39	-0,61	-0.44	-0.28
W strook	-0,42	-0,45	-0.41	-0.33
ZW strook	-0,46	-0,64	-0.49	-0.37
gemiddeld	-0,42	-0,50	-0.45	-0,33

In bijlage 4 is een verschilkaart opgenomen van de hoogteligging in 1998 en 1995. Uit de verschilkaart kan geen duidelijke conclusies worden getrokken over de locaties waar binnen de stroken erosie of sedimentatie optreedt.

3 Vegetatie

Het hoofddoel van het vegetatieonderzoek was het inzicht krijgen in de ontwikkeling van Riet en de invloed daarop van de aanwezigheid van uitgangsmateriaal (zaden en wortelstokken) en begrazing door herbivore watervogels. De opzet van het onderzoek in de eerste jaren geeft daarnaast een algemeen beeld van de voorkomende plantensoorten in de pioniersfase. Doordat er in het gebied massaal wilgen zijn gekiemd geeft het onderzoek ook enig inzicht in de concurrentieverhoudingen tussen Riet en wilgen, bij verschillende hoogteliggingen.

3.1 methode

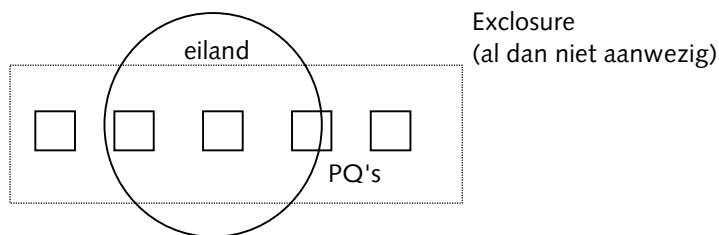
Voorjaar 1995, toen er nog geen begroeiing was, zijn in het noorden, midden en zuiden van het gebied groepen van 4 eilandjes ingericht voor vegetatieonderzoek. In ieder groepje hadden twee eilandjes een natuurlijke vegetatieontwikkeling (geen inplant of inzaai). De andere twee eilandjes zijn half ingeplant en half ingezaaid met Riet.

De inplant is handmatig gebeurd. In een verband van 50x50 cm zijn riet-"stekken" rechtop in de grond gestoken. Deze "stekken" zijn wortelstokken met een lengte van 3 of 4 knopen. De inplant vond rond de waterlijn plaats; deels stonden de wortelstokken net in het water (bij zomerstreefpeil) en deels er net boven. De stekken zijn geleverd door een aannemingsbedrijf en waren afkomstig uit een tocht in Flevoland. De inplant van de proeflocaties was dus anders dan die van de overige eilandjes van Abbert II: hier heeft machinale inplant van complete rietzoden plaatsgevonden. De inzaai is ook met de hand gebeurd. Er is zaad gebruikt dat in de winter van 1994-1995 verzameld is van riet op diverse plaatsen in Flevoland. Het zaad is uitgestrooid en vervolgens licht ingeharkt.

Per groep van vier eilandjes is op een van de twee ingezaaide/ingeplante eilandjes en op een van de twee eilandjes met een natuurlijke vegetatieontwikkeling een enclosure geplaatst. Met deze enclosure wordt begrazing door herbivore watervogels uitgesloten. Omdat in 1997 op veel plaatsen het Riet het eind van de enclosure al bereikt had, zijn in 1998 de enclosures, waar mogelijk, een aantal meters verlengd.

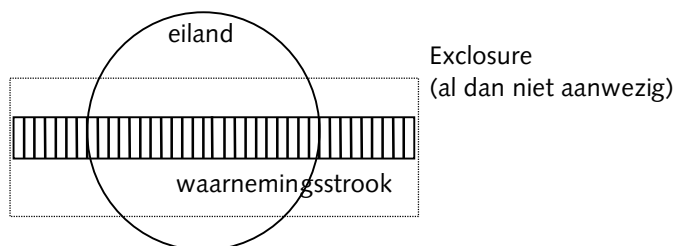
Op ieder eilandje is een raai opnamevlakken (PQ's) van 2x2 meter gemarkeerd, met een onderlinge afstand van twee meter. Deze raai loopt van het ondiepe water aan de ene kant, over het midden van het eilandje, tot in het ondiepe water aan de andere kant (zie figuur 3.1). De proefvlakken verschillen daardoor in hoogteligging. Op de twaalf eilandjes zijn er totaal 69 PQ's, waarvan in de jaren 1995 t/m 1997 volledige vegetatieopnames zijn gemaakt.

.....
Figuur 3.1
 Principetekening ligging opnamevlakken voor
 vegetatieopnames (1995-1997)



Vanaf 1997 gingen Riet en wilgen de vegetatie sterk domineren, waardoor de soortenrijkdom sterk afnam. Van 1998 tot 2000 is daarom alleen de bedekking van deze soorten opgenomen. Dit is gebeurd over de hele lengte van de raaien (dus niet alleen in de vaste proefvlakken, maar ook in de vlakken daartussen), in strookjes van 0,5x2 meter. In ieder oorspronkelijk proefvlak zijn zodoende vier opnames gemaakt en ook in de ruimte tussen twee proefvlakken zijn 4 opnames gemaakt. Deze aangepaste opnames zijn vooral geschikt om de concurrentie tussen Riet en wilgen en de uitbreiding van het Riet het water in te kunnen volgen.

.....
Figuur 3.2
 Principetekening ligging aangepaste opname-
 vlakken voor vegetatie (1998-2000)



3.2 ontwikkeling bedekkingsgraad en soortenrijkdom van de vegetatie

bedekkingsgraad vegetatie

In de loop der jaren is er sprake van een toenemende bedekkingsgraad van de vegetatie. Aanvankelijk was de bedekkingsgraad op de ingezaaide en ingeplante locaties hoger dan op de locaties met een natuurlijke vegetatieontwikkeling. Ook was het Riet op de eilandjes met een natuurlijke vegetatieontwikkeling gemiddeld korter dan op de ingezaaide en ingeplante locaties. In de loop der jaren namen de verschillen tussen de objecten echter sterk af. Tabel 3.1 geeft een overzicht voor de jaren 1995-1997. In deze tabel gaat het om de opnamevlakken die boven zomerpeil liggen (de opnamevlakken in het ondiepe water zijn dus buiten beschouwing gelaten). Ter wille van de overzichtelijkheid is in de tabel geen onderscheid gemaakt tussen proefvlakken binnen en buiten exclosures, omdat de verschillen daartussen niet significant zijn (er zijn wel verschillen tussen de proefvlakken in het ondiepe water, maar dat komt later aan de orde).

Door de verandering in methodiek zijn voor de jaren na 1997 geen volledig vergelijkbare cijfers te geven. In het veld waren vanaf 1998 de enige waarneembare verschillen tussen locaties met een natuurlijke vegetatieontwikkeling, ingezaaide locaties en ingeplante locaties. De enige uitzondering was één eilandje met natuurlijke vegetatieontwikkeling en zonder exclusure. Omdat dit eilandje de eerste jaren intensief werd gebruikt als rustplaats voor ganzen, eenden en zwanen kwam de vegetatieontwikkeling zeer langzaam op gang en is er bijna geen Riet tot ontwikkeling gekomen.

Soortenrijkdom opnamevlakken

Tabel 3.1 geeft ook het gemiddelde aantal plantensoorten per opnamevlak (2x2 meter) weer. Het gemiddelde aantal soorten was laag in 1995, nam sterk toe van 1995 naar 1996, om vervolgens licht te dalen in 1997. Als gevolg van de toenemende dominantie van Riet en wilgen is deze daling in de daaropvolgende jaren sterk doorgezet. Vanaf 1998 zijn echter geen volledige vegetatieopnames meer gemaakt.

Vanaf 1998 is het algemene beeld van de eilandjes dat het centrum wordt gedomineerd door wilgen (verschillende soorten). De rand is begroeid met Riet, dat in meer of mindere mate het water ingroeit. In het ondiepe water is plaatselijk (Kleine of Grote) Lisdodde dominant, meestal aan de buitenzijde van de rietkraag.

Tabel 3.1

Vegetatieontwikkeling van de opnamevlakken die boven zomerpeil liggen in de eerste drie jaar na aanle, gemiddelde waarden. (nat. =proefvlakken met natuurlijke vegetatieontwikkeling).

	1995			1996			1997		
	nat.	in-plant	in-zaai	nat.	in-plant	in-zaai	nat.	In-plant	in-zaai
bedekking	5%	27%	23%	20%	69%	54%	47%	80%	88%
aantal soorten per opnamevlak	3,3	3,4	4,3	10,6	10,9	10,1	9,4	9,4	6,6
lengte Riet (cm)	-	-	-	52	154	93	137	189	185

waargenomen plantensoorten

In de opnamevlakken zijn in 1995 totaal 33 plantensoorten waargenomen (exclusief ondergedoken waterplanten); in 1996 en 1997 73 soorten. In het projectgebied als geheel kwamen meer plantensoorten voor dan in de opnamevlakken. Het totaal aantal waargenomen soorten in het projectgebied was 61 in 1995 en 111 in 1996. In 1997 zijn onvoldoende bezoeken aan het gebied buiten de proeflocaties gebracht om een soortenlijst voor het hele gebied te kunnen maken. Bijlage 5 geeft een overzicht van alle waargenomen plantensoorten in de periode 1995-1997.

Zoals gezegd nam de soortenrijkdom in de opnamevlakken af vanaf 1997. Waarschijnlijk heeft er sindsdien ook een afname plaatsgevonden van het totale aantal plantensoorten in het projectgebied als geheel. Doordat er kleine plekken zijn gebleven waar de dominantie van Riet en wilgen minder is, zal de afname van het totale aantal plantensoorten in het gebied minder zijn dan die van de gemiddelde aantallen soorten per opnamevlak.

De meest dominante soorten in het gebied waren al vanaf 1995 Riet (*Phragmites australis*) en wilgen (met name schietwilg, *Salix alba*). Op de vestiging en ontwikkeling van deze soorten wordt later in dit hoofdstuk ingegaan.

In de eerste jaren kwamen verder enkele soorten algemeen voor. De belangrijkste hiervan zijn de pioniers Blaartrekkende Boterbloem (*Ranunculus sceleratus*), Knopige Duizendknoop (*Persicaria lapathifolia*), Rode Ganzenvoet (*Chenopodium rubrum*), Straatgras (*Poa annua*), Goudzuring (*Rumex maritima*) en Kantige Basterdwederik (*Epilobium tetragonum*); de oeverplanten Kleine Lisdodde (*Typha angustifolia*) en Grote Lisdodde (*Typha latifolia*) en de soorten van vochtige ruigte Wolfspoot (*Lycopus europaeus*) en Harig Wilgenroosje (*Epilobium hirsutum*). De overige soorten kwamen in zeer lage dichtheden of slechts op enkele plaatsen voor.

De meeste soorten in het projectgebied komen in Nederland algemeen tot zeer algemeen voor. In 1996 zijn de minder algemene soorten Naaldwaterbies (*Eleocharis acicularis*) en, naar alle waarschijnlijkheid, kiemplanten van Zwanebloem (*Butomus umbellatus*) gevonden. Beide soorten zijn in 1997 echter niet meer waargenomen. Door de Meetkundige Dienst zijn, in het kader van het NIJL-project op andere plaatsen in het projectgebied nog vegetatieopnames gemaakt. Hierbij is in 1996 het voorkomen van twee vrij zeldzame soorten, die thuishoren in kalkrijke duinvalleivegetaties, gemeld (Duinker en Janssen, 1997). Het gaat om Dwergzegge (*Carex oederi* spp. *oederi*) en Bonte Paardenstaart (*Equisetum variegatum*).

3.3 de vestiging van Riet en wilgen

Voor wat betreft de vestiging van Riet moet onderscheid worden gemaakt tussen de machinale inplant van rietzoden (buiten de onderzoekslocaties), de handmatige inplant van rietstekken, de inzaai van Riet en de natuurlijke vestiging van Riet.

De machinale inplant van rietzoden, die in het grootste deel van het projectgebied is toegepast, is goed geslaagd. De vestiging en uitbreiding hiervan is echter niet verder onderzocht. Op de onderzoekslocaties zijn alleen handmatige inplant van wortelstokken, inzaai van Riet en natuurlijke vegetatieontwikkeling vergeleken.

Van de handmatige ingeplante riet-"stekken" (wortelstokken met drie of vier knopen) zijn er vrij veel uitgevallen. In het ondiepe water speelden hierbij begrazing door watervogels en de tijdelijk hoge waterstanden een rol. Het jonge blad van net uitlopende stekken bleek aantrekkelijk voedsel te zijn voor herbivore watervogels. Door herhaald afvreten van de jonge uitloop, gecombineerd met een geheel onder water komen te staan van de planten, bleken de stekken af te sterven. Op de hogere delen van de eilandjes had een deel van de planten wat later in het seizoen zichtbaar last van droogte. Er bleven echter bij de inplant van wortelstokken op alle locaties voldoende planten over als basis voor de vorming van een dichte rietkraag.

De inzaai van Riet had wisselende resultaten, maar op alle ingezaaide locaties waren meer dan voldoende kiemplanten aanwezig als basis voor een goede rietontwikkeling. Buiten de exclusies werden de zaailingen plaatselijk sterk begraasd door watervogels. Dit leidde tot een groeiachterstand, maar niet tot een grote uitval van planten.

Zowel in 1995 als in 1996 is er natuurlijke vestiging van Riet uit zaad waargenomen. In september 1995 werden al in 22 van de 30 opnamevlakken waar niet was geplant of gezaaid Riet aangetroffen en in 1996 kwam in al deze vlakken Riet voor. In de zomer van 1995, het eerste groeiseizoen na aanleg, was er een extreem verloop van het waterpeil. Volgens de streefpeilen had in maart het peil moeten stijgen van NAP -30 cm (winterstreefpeil) tot NAP -5 cm (zomerstreefpeil), waarop het vervolgens moest blijven. Door de weersomstandigheden trad er echter eind mei een piek op van NAP +15 cm, waarna gedurende lange tijd de waterpeilen een voornamelijk dalende trend hielden, tot een peil van NAP -15 cm op 30 augustus. Bij het hoogste peil stonden de eilandjes grotendeels onder water. In deze periode zijn mogelijk kiemplanten van Riet op de eilandjes verdrinken, want de kiemplanten zijn zeer gevoelig voor totale overstroming (Coops, 1996). In 1996 verliep het waterpeil in grote lijnen volgens het streefpeil.

Uit tabel 3.1 blijkt dat inzaai en inplant leiden tot een snellere ontwikkeling van een dichte rietvegetatie, maar dat na enkele jaren de verschillen verdwijnen.

Het extreme verloop van het waterpeil in 1995 maakte dat er in de periode van zaadverspreiding ideale kiemingsomstandigheden voor wilgen voorkwamen. Wilgen hebben zich in 1995 dan ook massaal gevestigd, over grote delen van de eilandjes. In 1996 is er nauwelijks kieming van wilgen meer waargenomen. De benodigde kale grond was nog volop aanwezig, maar doordat het verloop van de waterstanden ongeveer volgens de streefpeilen verliep kwamen de benodigde vochtcondities veel minder voor. De meest voorkomende wilgensoort is Schietwilg (*Salix alba*), die een boomvormer is. Daarnaast komen verschillende struikvormende wilgen voor (zie bijlage 5 voor de waargenomen soorten).

3.4 de uitbreiding van Riet het water in

Voor het bereiken van de doelstelling van het project is het belangrijk dat er niet alleen Riet op de eilandjes groeit, maar dat de rietkraag zich ook uitbreidt het water in. Met de opnames zoals die vanaf 1998 zijn is de uitbreiding het water in goed te volgen.

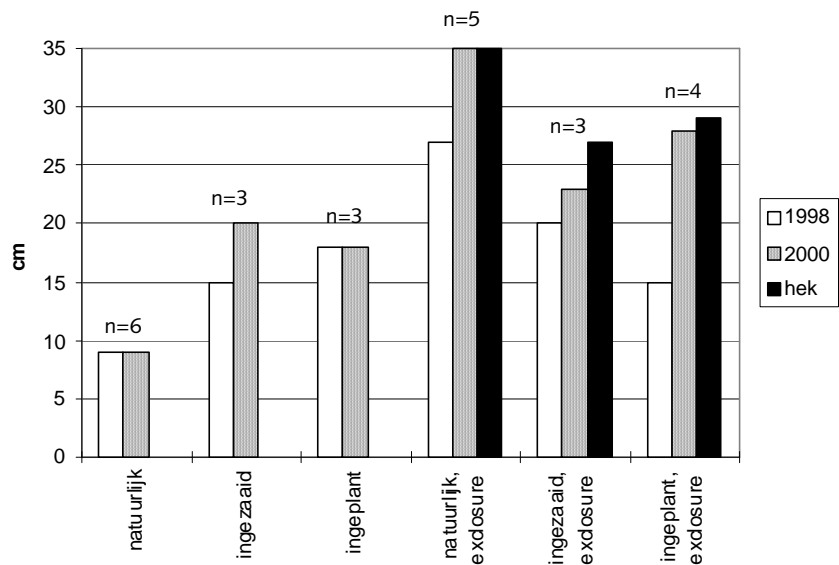
In bijlage 6 is weergegeven in welke mate de rietkraag op de verschillende onderzoekslocaties het water is ingegroeid. Het is hierbij correcter te spreken van de helofytengordel, omdat op een aantal plaatsen er buiten de rietkraag nog een strook (Grote en/of Kleine) Lisdodde aanwezig is. De Lisdodde is inbegrepen in de gegevens over de breedte van de rietkraag. In de figuren 3.3 en 3.4 wordt een samenvattend overzicht gegeven. In deze figuren is uitgegaan van een vegetatiebedekking van 10% als grens van de rietkraag, gemiddeld over een waarnemingsstrook van 50 cm breed. In bijlage 6 zijn daarnaast ook de waarden gegeven wanneer wordt uitgegaan van een bedekking van 50% als grens van de rietkraag.

Uit de gegevens blijkt dat in de periode 1998-2000 binnen de (al dan niet verlengde) exclusures de rietkraag zich heeft uitgebreid, bijna overal tot het hek dat de begrenzing van de exclusure vormt. Uitbreiding buiten het hek heeft niet noemenswaard plaatsgevonden. Gemiddeld was de strook in het water staande helofyten binnen de exclusures in 2000 6,90 m breed, waarbij de gemiddelde waterdiepte aan de buitenrand 30 cm was (gelijk aan winterstreefpeil). De verschillen tussen inplant, inzaai en natuurlijke ontwikkeling worden alleen bepaald door de grootte van de exclusure: door de terreinomstandigheden zijn de lengtes van de exclusures op alle locaties verschillend.

Buiten de exclusies was de strook in het water groeiende helofyten veel minder breed. Gemiddeld over de objecten was de breedte in 2000 1,17 m en de diepte aan de buitenrand 14 cm. In de periode 1998-2000 heeft er, gemiddeld over de locaties, geen duidelijke uitbreiding plaatsgevonden. Er is geen systematisch verschil tussen de ingeplante en ingezaaide locaties, de locaties met een natuurlijke vegetatieontwikkeling blijven gemiddeld iets achter.

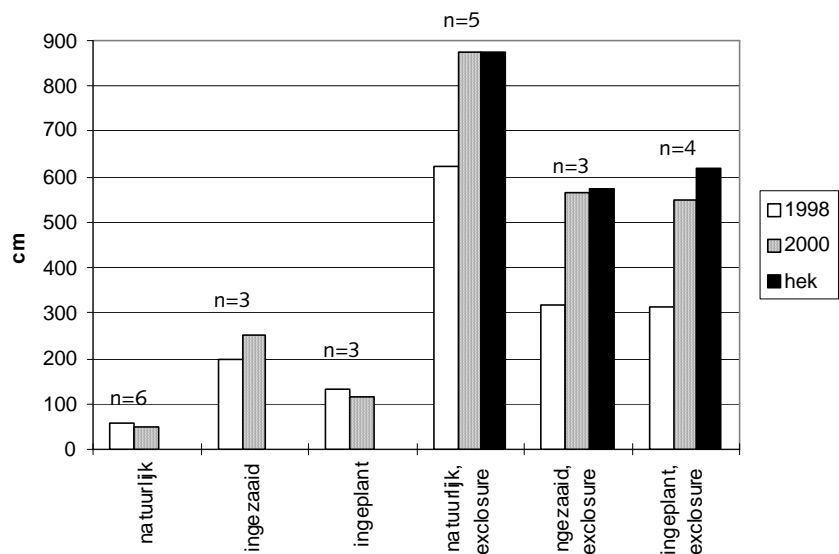
Figuur 3.3

Waterdiepte tot waar de helofytengordel zich heeft uitgebreid in de periode 1998-2000. (Voor de objecten met een exclusie is ook de waterdiepte ter hoogte van het hek aangegeven). P+Z = ingeplant of ingezaaid, natuurlijk = natuurlijke vegetatieontwikkeling. Per object is aangegeven over hoeveel locaties het gemiddelde is berekend.



Figuur 3.4

Afstand waarover de helofytengordel zich het water in heeft uitgebreid in de periode 1998-2000. (Voor de objecten met een exclusie is ook de waterdiepte ter hoogte van het hek aangegeven). P+Z = ingeplant of ingezaaid, natuurlijk = natuurlijke vegetatieontwikkeling. Per object is aangegeven over hoeveel locaties het gemiddelde is berekend.



3.5 de concurrentie van Riet en wilgen

Het algemene beeld van de vegetatie op de eilandjes is dat de kern begroeid is met wilgen. Om deze kern heen is er een gordel van Riet, die zich uitstrekt tot in het ondiepe water. Plaatselijk is er aan de buitenzijde van de rietgordel een strook (Grote of Kleine) Lisdodde aanwezig. De oppervlakte van de eilandjes waarop de wilgen tot ontwikkeling zijn gekomen is beduidend kleiner dan die waarop ze gekiemd zijn. In de lagere delen van de eilandjes heeft het Riet de wilgen weggeconcurrerd.

Door de opnames van 2000 te vergelijken met die van 1996 kan meer over de ontwikkeling van wilgen gezegd worden. Het is duidelijk dat er een verband is tussen de ontwikkeling van de wilgen en de hoogteligging. De hoogtes van de PQ's en/of de stroken waarin opnames zijn gemaakt zijn echter niet ingemeten. Indirect kan echter iets over de hoogte worden gezegd. Tijdens de opnames in 2000 zijn namelijk de waterdieptes in de stroken opgenomen en op de opnamedag was de waterstand 0 cm NAP. Van de locaties die lager liggen dan 0 cm NAP is daardoor de hoogteligging bekend, van de locaties boven NAP echter niet.

De gegevens over het voorkomen van wilgen zijn samengevat in de onderstaande tabel. Er is daarbij onderscheid gemaakt tussen drie hoogteklasses:

1. onder zomerstreefpeil (<-5 cm NAP),
2. van zomerpeil tot 5 cm boven zomerstreefpeil (-5 tot 0 cm NAP) en
3. hoger dan NAP.

.....
Tabel 3.2

De aanwezigheid van wilgen in de opnamestroken in drie hoogteklasses in het jaar 2000.

Hoogteligging	aantal stroken	aantal stroken met wilg	aandeel stroken met wilg	gem. bedekking wilgen (excl. 0-waarden)
< -5 cm NAP (onder zomerstreefpeil)	196	0	0%	n.v.t.
-5 tot 0 cm NAP (tot 5 cm boven zomerstreefpeil)	60	2	3%	5%
> 0 cm NAP (meer dan 5 cm boven zomerstreefpeil)	313	251	80%	74%

Uit de tabel blijkt dat onder het zomerstreefpeil geen wilgen voorkomen. Voor een deel gaat het om stroken waar nooit kieming van wilgen heeft plaatsgevonden, omdat die in de zomer permanent onder water stonden. Door het extreme waterpeilverloop in het eerste jaar na aanleg heeft op de hoogste stroken van deze groep echter wel kieming plaatsgevonden.

In alle stroken van de twee volgende hoogteklasses zijn in de eerste zomer na aanleg wilgen gekiemd, veelal massaal. In de zone tot 5 cm daarboven komen vrijwel geen wilgen voor. Slechts in 2 van de 60 stroken zijn wilgen aangetroffen en die waren nauwelijks ontwikkeld. In de hoger gelegen stroken komt in 80% van de gevallen wilg voor, die daar bovendien sterk domineert.

Wanneer de stroken boven NAP nader bekeken worden, blijkt dat de 20% stroken zonder wilg in alle gevallen de stroken betreft die het dichtst bij de waterrand liggen. Dit zijn de laagste delen van het gebied boven NAP. Tussen

de waterrand en de eerste strook met wilgen bevinden zich gemiddeld 3 stroken (1,5 meter) zonder wilgen. Dit aantal varieert van 0 tot 11. Bovendien blijkt in de eerste strook vanaf de waterlijn waarin wilgen voorkomen de gemiddelde bedekking 45% te zijn, tegenover 74% in alle stroken met wilg gezamenlijk. Dit betekent dat ook in de zone hoger dan 5 cm boven zomerstreefpeil (dat is: boven NAP) wilgen de concurrentie met Riet slecht aankunnen. Omdat geen verdere hoogtegegevens bekend zijn kan niet precies aangegeven worden om welke hoogtezone het gaat. Om aan de veilige kant te blijven lijkt het verstandig er vanuit te gaan dat het een hoogtezone van niet meer dan 5 cm is. Als gevolg van een combinatie van het effect van de waterstand en de concurrentie met riet, blijken wilgen in de zone tot 10 cm boven het zomerstreefpeil dus niet of nauwelijks tot ontwikkeling te zijn gekomen.

4 Conclusies en aanbevelingen

In dit hoofdstuk komen achtereenvolgens de aspecten bodemopbouw, morfologische ontwikkeling en vegetatieontwikkeling aan de orde. Vervolgens wordt besproken in hoeverre de oorspronkelijke doelstellingen van project Abbert II zijn gerealiseerd en in hoeverre Abbert II bijdraagt aan de realisering van de koers voor natuur, zoals die is beschreven in de nota "Natuur in het natte hart" (Iedema *et al.*, 1996). Tot slot worden nog enkele leerpunten gegeven ten behoeve van toekomstige projecten.

bodem

De opgespoten eilandjes van het project Abbert II bestaan uit kalkhoudend, kleiarm, (matig) grof zand. Er zijn weinig verschillen in de samenstelling van het opgespoten materiaal. De bodemsamenstelling geeft dan ook geen aanleiding zijn tot verschillen in vegetatieontwikkeling of erosie. De bodem heeft weinig vochthoudend vermogen en is nutriëntenarm. Op eilandjes die wat hoger zijn kan de vegetatie daarom te maken krijgen met nutriëntentekort en droogte. Op de lagere delen (verreweg het grootste deel van de eilandjes) is dit niet het geval, door de invloed van het oppervlaktewater. In de pioniersperiode zijn droogte en nutriëntentekort op veel eilandjes zichtbaar geweest. In 2000 bestond alleen het centrum van een klein aantal relatief hoge eilandjes nog uit een schrale, open vegetatie.

morfologie

De beschermende zandwallen, die een tijdelijke beschermende functie hebben, hebben goed gefunctioneerd. In 2000, vijf jaar na aanleg, waren ze nog aanwezig. De wallen waren wel veranderd van model, maar functioneerden nog steeds.

De hoogtemetingen in het gebied zijn uitgevoerd in een grid van 10 bij 10 meter. Aangezien van sommige eilandjes het deel boven water kleiner is dan tien bij tien, bestaat de mogelijkheid dat bepaalde eilandjes niet als zodanig worden ingemeten, omdat ze niet op het snijpunt van het raster liggen. Het omgekeerde kan ook gebeuren. Als bij twee meetpunten die naast elkaar liggen gemeten wordt op een eilandje (hoger dan de omgeving) dan worden bij de interpolatie deze punten "samen gevoegd" tot een groter eiland. In de werkelijkheid kunnen deze afzonderlijke eilandjes echter gescheiden worden door water. Het is met de gebruikte manier van inmeten dus niet mogelijk om d.m.v. interpolatie een volledig, op eilandniveau, waarheidsgetrouwe kaart te genereren. De gebruikte methode is wel geschikt om voor het totale proefgebied een globale uitspraak te doen. Er mag namelijk verwacht worden dat over een groot gebied bekeken de fouten elkaar uitmiddelen.

De gemiddelde hoogteligging van de monitoringsstroken is in de periode 1995-1998 iets afgenomen. Doordat er geen zakbaken zijn geplaatst kan geen onderscheid worden gemaakt tussen zetting en eventueel zandtransport het gebied uit. Gezien de beperkte dynamiek in het gebied en gezien het feit dat de daling in de orde van grootte ligt van de verwachte zetting lijkt het echter onwaarschijnlijk dat er zand het onderzoeksgebied uit is getransporteerd en bijvoorbeeld in de vaargeul is terechtgekomen.

De oppervlakte boven zomerpeil is in de meetperiode, gemiddeld over de drie monitoringsstroken, met ongeveer 30% afgenomen. Er zijn geen aanwijzingen dat de snelheid waarmee deze afname plaatsvindt in deze periode is afgenomen. De nauwkeurigheid van de beschikbare gegevens is echter onvoldoende om hierover een harde uitspraak te kunnen doen. Enkele jaren na aanleg is er geen zetting van betekenis meer te verwachten, zodat de afname van de oppervlakte van de eilandjes in de laatste jaren een gevolg moet zijn van erosie door waterbeweging door wind en scheepvaart. Het onderzoeksgebied is morfologische gezien echter niet erg dynamisch, het voorkomen van vrij veel slibafzetting in het onderzoeksgebied laat dit zien. Gezien de ontwikkeling van de vegetatie valt te verwachten dat de erosiesnelheid af zal nemen. Door de in-
vang van slib en ophoping van organisch materiaal zou zelfs weer een vergroting van de oppervlakte boven water kunnen ontstaan. De beschikbare gegevens zijn niet geschikt om een voorspelling te kunnen doen over de ontwikkeling van de eilandjes op langere termijn.

vegetatie

algemeen beeld In de eerste jaren na opspuiting ontwikkelde zich een vrij soortenrijke vegetatie, die vooral uit zeer algemene soorten bestond. De bodembedekking was gering en daardoor konden de eilandjes ook gebruikt worden door pionier vogelsoorten (Lauwaars & Platteeuw, 1999). Hierna gingen riet en wilgen sterk domineren, waardoor de soortenrijkdom snel afnam. In 2000 bestond de vegetatie van de meeste eilandjes uit een kern van wilgen. Op enkele eilandjes staan ook een of twee Zwarte Elzen. Om deze kern lag een rietkraag, die beperkt het water in gegroeid was. Plaatselijk kwam aan de buitenzijde van de rietkraag (Grote of Kleine) Lisdodde voor. Uitgaande van de huidige hoogteligging van de eilandjes valt te verwachten dat dit beeld niet sterk zal veranderen. De wilgen zullen uitgroeien, waarbij het de vraag is of werkelijk bomen tot ontwikkeling zullen komen.

In hoeverre de rietkraag verder het water in zal groeien, hangt af van de balans tussen de aanwezigheid van herbivore watervogels en het totale voedselaanbod in het gebied. Op dit moment lijken zich in het gebied verschillen te ontwikkelen, waarbij op enkele plaatsen waar de eilandjes wat dichter bij elkaar liggen, het riet al wat verder het water in lijkt te groeien dan op de onderzoekslocaties. De verdichting die hierdoor ontstaat zou kunnen leiden tot een zelfversterkend proces, omdat de meeste watervogels liever langs de randen van open water foerageren.

De ontwikkeling van helofyten en wilgen komen nu meer in detail aan de orde.

vestiging en ontwikkeling van helofyten In de eerste twee jaren van het onderzoek, waarin het verloop van het waterpeil heel verschillend was, is geconstateerd dat zich veel zaailingen van Riet vestigden. Bij de aanwezigheid van laaggelegen kale grond (bijvoorbeeld door inrichtingswerken) en voldoende zaad lijkt de vestiging van rietplanten dus geen beperkende factor voor het ontstaan van een rietkraag te zijn. Uit de literatuur is bekend dat Riet vrijwel alleen boven water kiemt, maar daarbij niet bijzonder kritisch is ten aanzien van de vochtcondities (Coops, 1996, ter Heerdt, 1993). Gezien de grote zaadproductie van Riet, de verspreiding door wind en water en de langdurige kiemkracht van het zaad mag verwacht worden dat de beschikbaarheid van zaad langs veel wateren geen beperkende factor zal zijn. Ook bij veldonderzoek in het Volkerakmeer bleek de vestiging van riet geen probleem te zijn. Op locaties zonder oeverve-

getatie kwam die snel tot ontwikkeling wanneer een raster werd geplaatst, dat begrazing door vee en vogels uitsloot (Tosserams *et al.*, 1997).

Met inzaai en inplant blijkt de vestiging van Riet versneld te kunnen worden. Dit kan van belang zijn wanneer er slechte randvoorwaarden voor natuurlijke vestiging zijn, om oevers sneller te beschermen tegen erosie of om de vegetatie door de fase waarin de gevoeligheid voor begrazing door vogels groot is heen te helpen. Rietstekken blijken gevoelig te zijn voor begrazing door watervogels, zeker in combinatie met tijdelijke overtroming. De machinale inplant levert de minste risico's op, maar heeft als nadeel dat die niet over grote oppervlakten kan worden uitgevoerd.

De enige helofyt die, naast Riet, op enige schaal tot ontwikkeling is gekomen is Lisdodde (Kleine en/of Grote). De Lisdodde was in 2000 alleen nog aan de buitenkant van de rietkraag van de eilandjes te vinden. Dit wordt enerzijds waarschijnlijk veroorzaakt door het feit dat deze soort ook onder water kiemt (Coops, 1996) en anderzijds doordat in zeer ondiep water de concurrentiekracht van riet groter lijkt. Vermoedelijk zal de Lisdodde geleidelijk nog verder het water in wordt gedrongen.

Uit de verschillen tussen locaties met en zonder exclosures blijkt dat begrazing door herbivore watervogels de uitbreiding van Riet het water in sterk belemmert. Bij onderzoek in het Volkerak-Zoommeer bleek met name de begrazing van wortelstokken in het najaar een belangrijke factor te zijn die de uitbreiding van riet het water in beperkte (Tosserams *et al.*, 1997). In de Oostvaardersplassen kunnen grote groepen ruiende ganzen in de zomer de rietgrens sterk terugdringen door begrazing van de bovengrondse delen van het riet (Jans en Drost, 1995). In beide gevallen vindt alleen begrazing van geïnundeerd Riet plaats. Bij de Abbart kan niet met zekerheid aangegeven worden in welk seizoen begrazing de sterkste effecten heeft. Begrazing van wortelstokken komt echter voor. In het begin van de winter kunnen op de eilandjes van Abbart II namelijk de drooggevallen kuilen worden gezien waar ganzen en/of zwanen, vóór de verlaging naar het winterpeil, de rietwortelstokken hebben opgegraven. Wanneer het actuele waterpeil het streefpeil volgt gaat het daarbij om begrazing op zeer beperkte schaal, omdat het lage winterpeil de rietwortelstokken beschermt tegen begrazing.

Over het algemeen wordt een peilbeheer waarbij het zomerpeil hoger is dan het winterpeil als negatief gezien voor de ontwikkeling van een rietkraag. De ervaringen met Abbart II laten zien dat het tegennatuurlijke peilbeheer in bepaalde situaties ook voordelen kan hebben: Riet dat boven het niveau van het winterpeil groeit wordt namelijk beschermd tegen begrazing van de wortelstokken in het winterseizoen. De uitbreiding beneden het niveau van het winterpeil zal echter moeilijker zijn. De eerste ervaringen met een wat natuurlijker peilbeheer in het Volkerakmeer laten ook daar zien dat een kleine verhoging van het winterpeil t.o.v. het zomerpeil eerder negatieve dan positieve effecten op de ontwikkeling van Riet heeft, als gevolg van begrazing van wortelstokken in de winter (nog niet gepubliceerde onderzoeksgegevens RIZA). Het daar aanwezige riet staat rond de oeverlijn en is nauwelijks het water in gegroeid.

Waar reeds een rietkraag aanwezig is tot een waterdiepte van enkele decimeters of wanneer een winterpeil wordt toegelaten dat ver boven het zomerpeil ligt (bijvoorbeeld meer dan 50 cm) dan wordt de situatie anders. Zo is de bestaande rietkraag rond het eiland Abbart en tegen het oude land weinig gevoelig voor begrazing, omdat het riet dermate diep in het water staat dat watervogels de wortelstokken niet meer kunnen bereiken. De begrazing van blad in de

zomer is zeer beperkt, mogelijk als gevolg van de aanwezigheid van voldoende aantrekkelijker voedselbronnen en de afwezigheid van grote groepen ruiende vogels.

vestiging en ontwikkeling van wilgen Al voorafgaand aan de aanleg van Abbert II werd de mogelijkheid van de vestiging van wilgen in het gebied genoemd (anon. 1994). De massaliteit waarmee deze vestiging heeft plaatsgevonden was echter verrassend. De massale kieming en de grote oppervlakte waarover kieming heeft plaatsgevonden zijn een gevolg van het bijzondere verloop van de waterstanden in 1995, gecombineerd met de aanwezigheid van kale grond. In dit type projecten zal altijd kieming van wilgen plaatsvinden, maar die zal meestal tot een smallere zone langs de waterlijn beperkt zijn, afhankelijk van de exacte terreinligging. Wilgen vereisen voor hun kieming namelijk kale en zeer vochtige grond (o.a. van Splunder, 1988).

Onder de gekiemde wilgen bevinden zich zowel boomvormers als struikvormers. De wilgen hebben zich alleen kunnen handhaven op de delen van de eilandjes die ruim boven het zomerpeil liggen. Grote bomen kunnen alleen tot ontwikkeling komen wanneer de doorwortelbare laag voldoende dik is. Gezien de hoogteligging van de meeste eilandjes lijken er echter maar beperkte mogelijkheden te zijn voor de ontwikkeling van echte bomen te zijn. De kans op dwerggroei en/of ontworteling is op de meeste plaatsen groot. Struweelvorming lijkt echter op meer plaatsen mogelijk.

de ontwikkelingen in het licht van de projectdoelstellingen

Het doel van het project Abbert II was:

1. het creëren van een zone waarin door spontane vestiging een rietmoeras kan ontstaan, dat als rust-, foerageer- en broedplaats kan dienen voor rietmoeras- en watervogels;
2. de zonering van recreatie/natuur die voor de vorming van een rustgebied noodzakelijk is (Anon., 1994).

Als neveneffecten worden nog genoemd het creëren van een paai- en opgroei-gebied voor snoek en het op termijn geschikt maken van het gebied als onderdeel van een leefgebied voor otters (Anon., 1994).

De eerste doelstelling is grotendeels gerealiseerd met het project, met de kanttekening dat uiteindelijk besloten is niet uit te gaan van spontane vestiging van riet. Op de onderzoekslocaties is het Riet echter slechts beperkt het water in gegroeid. In sommige delen van het gebied is dit echter al in sterkere mate gebeurd, met name de gebieden waar de eilandjes dicht op elkaar liggen. Vermoedelijk zijn deze plaatsen minder aantrekkelijk voor herbivore watervogels. Moeras- en watervogels benutten het gebied ook daadwerkelijk (Lauwaars & Platteeuw, 1999). De aanwezigheid van de wilgen in het gebied doen op zich geen afbreuk aan deze projectdoelstelling.

Ook de tweede doelstelling is gerealiseerd. De vele eilandjes en het ondiepe water daartussen maken dat het gebied ontoegankelijk is voor boten en surfplanken. Slechts voor kanovaarders is het gebied nog goed toegankelijk.

Over de paai- en opgroeifunctie van het gebied voor vis zijn geen gegevens bekend. Verwacht mag worden dat voor veeleisende soorten als snoek het belangrijk is dat het riet nog veel verder het water in groeit, of dat er een peilverloop komt met hogere waterpeilen in het voorjaar. Snoek stelt aan zijn paai-gebied namelijk de eis dat begroeid is en dat de waterdiepte 15-110 cm bedraagt (de Nie, 1997).

Het project Abbert II past goed in de ecologische koers voor het IJsselmeergebied, zoals die is verwoord in de nota "Natuur in het natte hart". Het draagt bij aan de oppervlaktevergroting van moerassen in het gebied en draagt ook bij aan de kwaliteit van de randmeren als ecologische verbindingzone.

aanbevelingen voor nieuwe projecten

Uit het onderzoek van project Abbert II kunnen verschillende zaken worden geleerd met betrekking tot nieuwe natuurontwikkelingsprojecten.

Met betrekking tot de vestiging van Riet is gebleken dat in een gebied waar in de omgeving veel riet voorkomt zowel door natuurlijke vestiging, als door inplant en inzaai een goede rietvegetatie tot ontwikkeling kan komen. Inzaai en inplant kunnen de snelheid van vestiging echter wel versnellen. De kwetsbaarheid van het zich vestigende Riet lijkt af te nemen in de volgende reeks: 1-inplant van zoden, 2-inplant van wortelstokken, 3-inzaai en 4-natuurlijke vestiging. De mogelijkheden voor inzaai en natuurlijke ontwikkeling zijn beperkt tot locaties met natte, kale grond. Onder water, op drogere grond en op begroeide grond vindt geen vestiging uit zaad plaats. De hoogteligging speelt daarom een belangrijke rol bij de keuze voor een van de vier mogelijkheden. Daarnaast speelt het belang van een snelle vestiging van Riet in een project een rol. Tot slot moeten de kosten worden genoemd. Het valt te verwachten dat de kosten afnemen in dezelfde reeks als hierboven is genoemd, maar daarover zijn geen directe gegevens beschikbaar, zeker niet bij uitvoering op grotere schaal. De kostenverhoudingen hangen ook af van de mogelijkheden om "werk met werk" te maken.

Een tweede belangrijk leerpunt is dat, ook in de randmeren, begrazing door herbivore watervogels een belangrijke beperkende factor kan zijn bij de uitbreiding van riet het water in. De factor begrazing moet nadrukkelijk aandacht krijgen in natuurontwikkelingsprojecten waar de ontwikkeling van waterriet gewenst is. In de huidige situatie in de randmeren lijkt de ontwikkeling van een brede kraag riet in het water alleen mogelijk op locaties die onaantrekkelijk zijn voor vogels (bijvoorbeeld doordat er weinig open ruimte is) of die tegen vogelbegrazing worden beschermd. In situaties waar het de bedoeling is riet geheel in ondiep water tot ontwikkeling te laten komen (dus niet langs een oeverlijn) is begrazing een grote risicofactor. Begrazing kan hier snel leiden tot volledig verdwijnen van het riet, terwijl er geen mogelijkheden voor natuurlijk herstel zijn.

Tot slot wilgen. In "natte natuurprojecten" kan de vestiging van wilgen nauwelijks voorkomen worden. Wilgenzaad vraagt vrijwel dezelfde kiemingsomstandigheden als rietzaad: kale, vochtige grond. Het grootste verschil is dat wilgen de kieming van riet veel vroeger in het seizoen kan plaatsvinden dan die van wilgen. Een interessant leerpunt uit het project is dat wilgen de concurrentie met Riet slecht aankunnen op lage locaties. Bij permanente inundatie in de zomer kunnen wilgen niet tot ontwikkeling komen. In de zeer vochtige zone net boven zomerpeil kunnen wilgen de concurrentie met riet niet aan. Een uitgekende aanleghoogte kan daarom helpen de hoeveelheid wilgen in een projectgebied te beperken. Overigens is wilg natuurlijk een soort die geheel thuis hoort in natte natuurgebieden langs het IJsselmeer.

Literatuur

- Anon. (1994). Informatienota Abbert II, Natuurontwikkeling. NBLF-Flevoland en Rijkswaterstaat Directie IJsselmeergebied.
- Anon. (1996). Rapportage bodemonderzoek natuurontwikkelingsproject Abbert II. Lelystad, Grontmij Geogroep
- Coops, H. (1996). Helofphyte zonation: impact of water depth and wave exposure. Nijmegen, Katholieke Universiteit Nijmegen. Lelystad, Riza. Proefschrift Nijmegen. RIZA-nota 96.013.
- Duinker, J.W. & J.A.M. Janssen (1997). Geomorfologische en vegetatiekundige kertering van natuurontwikkelingsprojecten in het IJsselmeergebied in 1996. Rapport nr. MD-GAT-9706. Delft, Meetkundige Dienst.
- Fraikin, S., (1996). Onderzoek naar de mogelijkheden van video voor de geomorfologische kertering van een natuurontwikkelingsgebied; Abbert II. Rapport MD-GAT-96-05. Delft, Meetkundige Dienst.
- Heerdt, G.N.J. ter (1993). De invloed van de weersomstandigheden op de ontwikkeling van pionier- en lisdoddevegetaties in een drooggevalen plas. Lelystad, Rijkswaterstaat directie Flevoland. Flevobericht 345.
- Iedema, W, M. Platteeuw & A. Rijsdorp (red.). (1996). Natuur in het natte hart: een verkenning van de kansen voor natuurontwikkeling in het IJsselmeergebied. Rijkswaterstaat (RIZA, RDIJ)/LNV (Directies noordwest en noord).
- Jans, L. & H.J. Drost (1995). De Oostvaardersplassen: 25 jaar vegetatieonderzoek. Lelystad, Rijkswaterstaat, Directie IJsselmeergebied. Flevobericht nr. 382.
- Lauwaars, S.G. & M. Platteeuw (1999). Een groene riem onder het natte hart: Evaluatie van natuurontwikkelingsprojecten in het IJsselmeergebied. Rapport 99.030. Lelystad: RIZA.
- Nie, H.W. de (1997). Atlas van de Nederlandse zoetwatervissen. 2^e herziene druk. Doetinchem: Media publishing.
- Rommelzwaal, A.J., M. Stoffer en G. Lenselink (1997). Monitoring natuurontwikkelingsproject Abbert II: Jaarverslag 1995 en 1996. Werkdocument 97.036X. Lelystad, RIZA.
- Rommelzwaal, A.J. & J.H. Doze (1998). Monitoring natuurontwikkelingsproject Abbert II: jaarverslag 1997. Lelystad, RIZA. Werkdocument 98.047X.
- Rommelzwaal, A.J. & J.H. Doze (1999). Monitoring natuurontwikkelingsproject Abbert II: jaarverslag 1998. Lelystad, RIZA. Werkdocument 99.084X.

-
- Splunder, I. van (1998). Floodplain forest recovery: softwood forest development in relation to hydrology, riverbank morphology and management.
- Stoffer, M. (1995). Morfologische monitoring zandwallen Abbert II. Intern rapport 1995-13Lio. Lelystad, Rijkswaterstaat Directie IJsselmeergebied,.
- Stoffer, M. & L. Jans (1996). Morfologische en vegetatiekundige ontwikkeling van het natuurontwikkelingsproject Abbert I, een opgespoten zandplaat in het Drontermeer. RIZA-rapport 97.036. Lelystad, RIZA.
- Tosserams, M., J.Th. Vulink & H. Coops (1997). Peilbeheer Volkerak-Zoommeer: Perspectieven voor oeverplanten. Lelystad, RIZA. RIZA rapport 97.065.
- Veerkamp, P. (1995). Een geomorfologische kartering van drie natuurontwikkelingsgebieden in het IJsselmeergebied. Rapport nr. MD-GAT-95-35. Delft, Meetkundige Dienst..

Bijlage 1: overzichtskaart

Bijlage 2: analyse bodemmonsters

bemonsterde laag: 0-25 cm

plek	%lutum	M50	% org.stof	% CaCO ₃
4	<1.0		0.1	0.8
8	<1.0	326	0.1	1.7
17	1.0		0.1	4.2
26	<1.0		0.2	0.5
37	1.3	194	0.3	2.6
42	1.0		0.1	2.5
52	<1.0		0.0	1.3
57	<1.0		0.2	1.4
68	<1.0	212	0.1	1.5
74	1.9		0.3	1.6
79	<1.0	362	0.1	<0.5
89	1.2		0.2	1.3
93	<1.0	377	0.1	<0.5
102	<1.0		0.1	0.6
108	<1.0		0.1	0.6

Bijlage 3: hoogtemetingen in drie monitoringsstroken

Oppervlaktes van de verschillende hoogte-
klassen in de zuid-weststrook (relatief t.o.v. de
oppervlakte in het basisjaar 1995)

	1995	1995	1996	1997	1998
	(m ²)				
> 0,05 m -NAP (<i>boven zomerpeil</i>)	1809	100	82	68	64
0,05 tot 0,15 m -NAP (<i>tussen zomer- en winterpeil</i>)	2169	100	103	95	86
0,15 tot 0,30 m -NAP (<i>zeer ondiep water</i>)	3402	100	87	111	112
0,30 tot 0,60 m -NAP (<i>ondiep water</i>)	7128	100	94	94	107
< 0,60 m -NAP (<i>diep water</i>)	9576	100	187	108	101

Oppervlaktes van de verschillende hoogte-
klassen in de weststrook (relatief t.o.v. de
oppervlakte in het basisjaar 1995)

	1995	1995	1996	1997	1998
	(m ²)				
> 0,05 m -NAP (<i>boven zomerpeil</i>)	2376	100	104	90	86
0,05 tot 0,15 m -NAP (<i>tussen zomer- en winterpeil</i>)	1566	100	108	125	128
0,15 tot 0,30 m -NAP (<i>zeer ondiep water</i>)	2619	100	91	107	99
0,30 tot 0,60 m -NAP (<i>ondiep water</i>)	5598	100	85	101	97
< 0,60 m -NAP (<i>diep water</i>)	7128	100	112	94	101

Oppervlaktes van de verschillende hoogte-
klassen in de noord-weststrook (relatief t.o.v.
de oppervlakte in het basisjaar 1995)

	1995	1995	1996	1997	1998
	(m ²)				
> 0,05 m -NAP (<i>boven zomerpeil</i>)	2376	100	75	75	63
0,05 tot 0,15 m -NAP (<i>tussen zomer- en winterpeil</i>)	1566	100	71	73	72
0,15 tot 0,30 m -NAP (<i>zeer ondiep water</i>)	2619	100	78	93	85
0,30 tot 0,60 m -NAP (<i>ondiep water</i>)	5598	100	60	100	114
< 0,60 m -NAP (<i>diep water</i>)	7128	100	178	121	92

Bijlage 4: hoogteverschilkaarten 1995-1998

Bijlage 5: waargenomen plantensoorten in de opnames van 1995-1997

ondergedoken waterplanten

<i>Callitriche</i> sp.	sterrekroos
<i>Chara</i> sp.	kranswier
<i>Elodea</i> sp.	waterpest
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i>	kikkerbeet
<i>Lemna minor</i>	klein kroos
<i>Lemna trisulca</i>	puntkroos
<i>Myriophyllum spicatum</i>	aarvederkruid
<i>Potamogeton pectinatus</i>	schedefonteinkruid
<i>Potamogeton perfoliatus</i>	doorgroeid fonteinkruid
<i>Potamogeton pusillus</i>	tenger fonteinkruid
<i>Ranunculus circinatus</i>	stijve waterranonkel
<i>Spirodela polyrhiza</i>	veelwortelig kroos

overblijvende oeverplanten (helofyten)

<i>Alisma</i> sp.	waterweegbree
<i>Berula erecta</i>	kleine watereppe
<i>Bulboschoenus maritimus</i>	heen
<i>Butomus umbellatus</i>	zwanebloem
<i>Caltha palustris</i>	dotterbloem
<i>Cardamine amara</i>	bittere veldkers
<i>Carex acuta</i>	scherpe zegge
<i>Carex pseudocyperus</i>	hoge cyperzegge
<i>Eleocharis acicularis</i>	naaldwaterbies
<i>Eleocharis palustris</i>	gewone waterbies
<i>Glyceria maxima</i>	liesgras
<i>Lythrum salicaria</i>	grote kattenstaart
<i>Myosotis scorpioides</i>	moeras vergeet-mij-nietje
<i>Oenanthe fistulosa</i>	pijptorkruid
<i>Phragmites australis</i>	Riet
<i>Rorippa amphibia</i>	gele waterkers
<i>Rorippa microphylla</i>	slanke waterkers
<i>Sagittaria sagittifolia</i>	pijlkruid
<i>Schoenoplectus lacustris</i>	mattebies
<i>Schoenoplectus tabernaemontani</i>	ruwe bies
<i>Typha angustifolia</i>	kleine Lisdodde
<i>Typha latifolia</i>	grote Lisdodde
<i>Veronica annagallis-aquatica</i>	blauwe waterereprijs
<i>Veronica catenata</i>	rode waterereprijs

bomen en struiken

<i>Acer pseudoplatanus</i>	gewone esdoorn
<i>Alnus glutinosa</i>	zwarte els
<i>Betula</i> sp.	berk
<i>Larix</i> sp.	larix

<i>Populus</i> sp.	populier
<i>Robinia pseudoacacia</i>	robinia
<i>Salix caprea</i>	boswilg
<i>Salix alba</i>	schietwilg
<i>Salix cinerea</i>	grauwe Wilg
<i>Salix triandra</i>	amandelwilg
<i>Salix viminalis</i>	katwilg

overige planten

<i>Agrostis stolonifera</i>	fioringras
<i>Alopecurus articulatus</i>	geknikte vossestaart
<i>Angelica sylvestris</i>	engelwortel
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	reukgras
<i>Atriplex prostrata</i>	spiesmelde
<i>Bellis perennis</i>	madeliefje
<i>Bidens cernua</i>	knikkend tandzaad
<i>Bidens tripartita</i>	veerdelig tandzaad
<i>Carex oederi</i>	geelgroene zegge
<i>Carex</i> sp.	zegge
<i>Calystegia sepium</i>	haagwinde
<i>Calamarostis epigejos</i>	duinriet
<i>Cerastium arvense</i>	akkerhoornbloem
<i>Cerastium fontanum</i> subsp. <i>vulgare</i>	gewone hoornbloem
<i>Cerastium glomeratum</i>	kluwenhoornbloem
<i>Chenopodium album</i>	melganzenvoet
<i>Chenopodium rubrum</i>	rode ganzenvoet
<i>Cirsium arvense</i>	akkerdistel
<i>Conyza canadensis</i>	Canadese fijnstraal
<i>Epilobium hirsutum</i>	harig wilgeroosje
<i>Epilobium parviflorum</i>	viltige basterdwederik
<i>Epilobium tetragonum</i>	kantige basterdwederik
<i>Equisetum arvense</i>	heermoes
<i>Eupatorium cannabinum</i>	koninginnekruid
<i>Festuca arundinacea</i>	rietzwenkgras
<i>Galium palustre</i>	moeraswalstro
<i>Glechoma hederacea</i>	hondsdrif
<i>Holcus lanatus</i>	gestreepte witbol
<i>Holcus mollis</i>	zachte witbol
<i>Juncus articulatus</i>	zomprus
<i>Juncus bufonius</i>	greppelrus
<i>Juncus effusus</i>	pitrus
<i>Juncus gerardi</i>	zilte rus
<i>Juncus inflexus</i>	zeegroene rus
<i>Leontodon saxatilis</i>	kleine leeuwetand
<i>Lolium perenne</i>	engels raaigras
<i>Lycopus europaeus</i>	wolfspoot
<i>Lysimachia nummularia</i>	penningkruid
<i>Lythrum salicaria</i>	kattestaart
<i>Medicago lupulina</i>	hopklaver
<i>Menta aquatica</i>	watermunt
<i>Myosotis laxa</i> subsp. <i>cespitosa</i>	zompvergeet-mij-nietje
<i>Pastinaca sativa</i>	pastinaak
<i>Persicaria lapathifolia</i>	knopige duizendknoop
<i>Persicaria hydropiper</i>	waterpeper
<i>Persicaria maculosa</i>	perzikkruid

<i>Phalaris arundinacea</i>	rietgras
<i>Plantago lanceolata</i>	smalle weegbree
<i>Plantago major</i>	grote weegbree
<i>Poa annua</i>	straatgras
<i>Poa trivialis</i>	ruwbeemdgras
<i>Polygonum aviculare</i>	gewoon varkensgras
<i>Puccinellia distans</i> subsp. <i>distans</i>	stomp kweldergras
<i>Ranunculus sceleratus</i>	blaartrekkende boterbloem
<i>Ranunculus flammula</i>	egelboterbloem
<i>Ranunculus repens</i>	kruijpende boterbloem
<i>Rorippa palustris</i>	moeraskers
<i>Rorippa sylvestris</i>	akkerkers
<i>Rumex conclomeratus</i>	kluwenzuring
<i>Rumex crispus</i>	krulzuring
<i>Rumex maritima</i>	goudzuring
<i>Rumex palustris</i>	moeraszuring
<i>Sagina procumbens</i>	liggend vetmuur
<i>Senecio vulgaris</i>	klein kruiskruid
<i>Solanum nigrum</i> subsp. <i>nigrum</i>	zwarte nachtschade
<i>Solidago gigantea</i>	late guldenroede
<i>Sonchus arvensis</i>	akkermelkdistel
<i>Sonchus asper</i>	gekroesde melkdistel
<i>Sonchus oleraceus</i>	gewone melkdistel
<i>Sonchus palustris</i>	moerasmelkdistel
<i>Stellaria media</i>	vogelmuur
<i>Taraxacum</i> sp.	paardebloem
<i>Tephrosia palustris</i>	moerasandijvie
<i>Trifolium dubium</i>	kleine klaver
<i>Trifolium repens</i>	witte klaver
<i>Tripleurospermum maritimum</i>	reukeloze kamille
<i>Tussilago farfara</i>	klein hoefblad
<i>Urtica dioica</i>	grote brandnetel
<i>Urtica urens</i>	kleine brandnetel
<i>Valeriana officinalis</i>	echte valeriaan

Bijlage 6: de ontwikkeling van waterriet

Uitbreiding van de helofytengordel (Riet en Lisdodde) het water in. Per object i aangegeven de breedte van de strook helofyten in het water en de waterdiepte aan de rand in de jaren 1998 en 2000. Hierbij is uitgegaan van twee varianten, waarbij de grens werd gesteld op een bedekking van resp. 10% en 50%.

	bedekking >50%		bedekking >10%		bedekking >50%		bedekking >10%	
	breedte	diepte	breedte	diepte	breedte	diepte	breedte	diepte
	1998	2000	1998	2000	1998	2000	1998	2000
zonder exclusure								
natuurlijk								
21 a	0	0	0	0	0	0	0	0
21 b	0	0	0	0	0	0	0	0
62 a	100	0	20	0	100	50	20	20
62 b	50	0	15	0	100	150	15	15
97 a	100	0	20	0	150	100	20	20
97 b	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>gemiddeld</i>	42	0	9	0	58	50	9	9
ingezaaid								
24 b	50	50	15	15	100	150	15	15
64 b	50	100	5	20	50	200	5	20
89 b	400	350	25	10	450	400	25	25
<i>gemiddeld</i>	167	167	15	15	200	250	15	20
ingeplant								
24 a	50	0	15	0	150	100	20	20
64 a	100	150	25	25	150	200	25	25
89 a	50	0	10	0	100	50	10	10
<i>gemiddeld</i>	67	50	17	8	133	117	18	18
gem. zonder excl.	79	54	13	6	113	117	13	14
Met exclusure								
natuurlijk								
18 a	0	800	0	50	400	800	35	50
18 b	300	1025	15	55	550	1025	25	55
65	475	475	20	20	475	475	20	20
96 a	800	925	30	25	850	925	30	25
96 b	800	1150	25	25	850	1150	25	25
<i>gemiddeld</i>	475	875	18	35	625	875	27	35
ingezaaid								
25 a	100	500	5	20	200	500	15	20
63 b	450	750	30	35	450	900	30	35
92 a	300	300	15	15	300	300	15	15
<i>gemiddeld</i>	283	517	17	23	317	567	20	23
ingeplant								
25 b	50	50	5	5	50	50	5	5
63 a	250	550	20	30	300	550	20	30
92 b	500	900	10	25	500	1000	10	35
A 25	300	450	25	30	400	600	25	40
<i>gemiddeld</i>	275	488	15	23	312	550	15	28
gem. met exclusure	360	657	17	28	444	690	21	30

