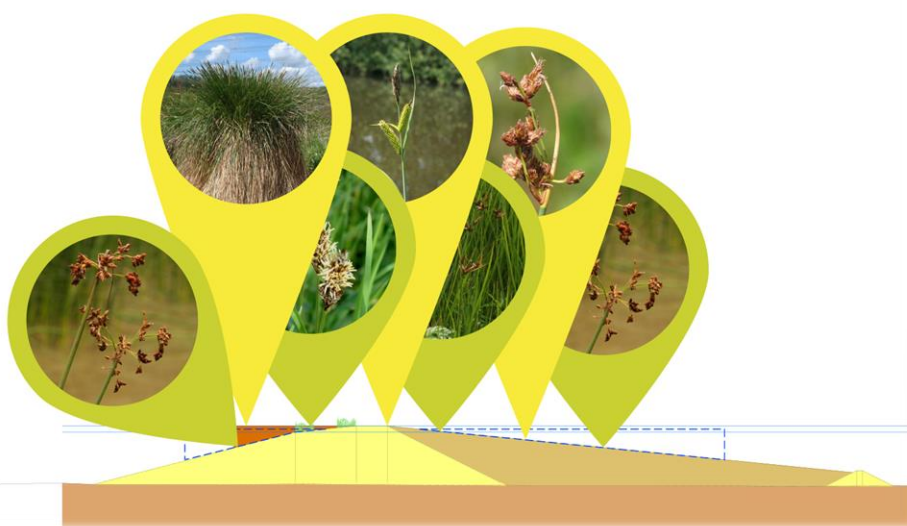


Nieuwe natuur in het Wolderwijd

Ontwikkeling van oevervegetatie voor de KRW middels aanplant van Zeggen en Biezen

M. Verhofstad, J. van Zuidam, Dion van der Hak & R. Beringen



FLORON-rapport
2019.052.e2

5-november-2019

Colofon

Status uitgave:	Eindrapport
Rapportnummer:	2019.052.e2
Datum uitgave:	5 november 2019
Titel:	Nieuwe natuur in het Wolderwijd
Subtitel:	Ontwikkeling van oevervegetatie voor de KRW middels aanplant van Zeggen en Biezen.
Wijze van citeren:	Verhofstad, M., J. van Zuidam, D. van der Hak & R. Beringen (2019). Nieuwe natuur in het Wolderwijd - Ontwikkeling van oevervegetatie voor de KRW middels aanplant van Zeggen en Biezen. FLORON adviesrapport nr. 2019.052.e2.
Foto's gebruikt voor omslag:	W. Braam & A. van Heerden (Tekening eiland origineel door: Kragten)
Projectnummer FLORON:	FL2019.052
Projectleider FLORON:	M. Verhofstad met een bijdrage van: R. Beringen, D. van der Hak en J. van Zuidam
Opdrachtgever(s):	K. Akkers - Rijkswaterstaat E. Geraeds - Kragten BV
Akkoord voor uitgave:	J. van Zuidam, Leidinggevende FLORON 
Paraaf:	

Inhoud

1	Inleiding	6
1.1	Aanleiding	6
1.2	Projectdoelstelling	6
2	Soortkeuze	8
3	De aanplant	10
3.1	Inleiding	10
3.2	Advies voor de luwtezone	12
3.3	Advies voor de legakkers	15
3.4	Advies voor de geëxponeerde zone	16
3.5	Nazorg en bescherming van de aanplant	18
3.6	Bronmateriaal verkrijgen/vermeerderen	21
3.6.1	Wat te doen bij beperkende hoeveelheid plantmateriaal	22
4	Achtergrondinformatie bij het advies	23
4.1	Gebruikte onderzoeksmethode	23
4.1.1	Meest kansrijke plantsoorten selecteren	23
4.1.2	Beschrijven onder welke condities de geselecteerde soorten voorkomen/overleven en wat mogelijke risico's zijn voor vestiging en behoud	24
4.1.3	Literatuurstudie kansrijke aanplantmethode	24
4.1.4	Ruimtelijk advies uitwerken	25
4.2	Relevante eigenschappen van de planten	25
4.3	Risico's voor vestiging en uitbreiding	28
4.3.1	Concurrentie met Riet	28
4.3.2	Vraat	30
4.4	Aanplantmethodes	31
5	Referenties	37
6	Bijlagen	40
6.1	Kaarten met waarnemingen (<i>EN: maps with observations</i>)	40
6.2	Tabel met planteigenschappen (<i>EN: species characteristics</i>)	43
6.3	Tabel met risico's van vraat en concurrentie met Riet (<i>EN: risk of herbivory and competition with common reed</i>)	45
6.4	Tabel met geschikte aanplantmethoden (<i>EN: suitable planting methods</i>)	47

Samenvatting

Rijkswaterstaat wil in het Wolderwijd een ondiepe, luwe zone creëren van 10ha waarin kenmerkende soorten flora en fauna een thuis kunnen vinden. Hiervoor wordt een langwerpig eiland gecreëerd dat maar een aantal cm boven het water uit zal steken. Aangezien er een tegennatuurlijk peilverloop gehanteerd wordt in het Wolderwijd is de kans op natuurlijke vestiging van gewenste plantsoorten vanuit zaden klein. Rijkswaterstaat wil daarom opdracht geven tot de aanplant van specifieke plantsoorten, meer specifiek: Zeggen en Biezen. In dit onderzoek is onderzocht welke plantsoorten geschikt zijn voor aanplant in het ondiepe water (0-1m) gezien de wensen van de beheerder en groeicondities en hoe de planten het best aangeplant kunnen worden.

English summary

Rijkswaterstaat aims to create a shallow and sheltered zone of approximately ten thousand square meters in lake Wolderwijd, the Netherlands to accommodate typical marsh species of plants and animals. To achieve this, a long island will be build that will stand a maximum of only a few centimeters above the water in summer. Because water levels in lake Wolderwijd are strongly regulated (high in summer, low in winter), the chance of natural colonization of marsh plants via seeds is slim. Rijkswaterstaat therefore aims to actively plant specific species of helophytes, more specifically Sedges and Bulrushes. This study aimed to (1) select suitable plant species, based on the wishes of the nature manager and local growing conditions, and (2) advise on the planting method.

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Op korte termijn zal er, in opdracht van Rijkswaterstaat (RWS), een nieuw eiland aangelegd worden in het Wolderwijd als KRW-maatregel (KaderRichtlijn Water). Hierbij dient een grote (~10ha) ondiepe luwtezone gecreëerd te worden. In deze ondiepe luwe zone worden verschillende soorten moerasplanten aangeplant om de natuurwaarde van het gebied te versterken. Ook het eiland zelf zal nauwelijks boven het wateroppervlak uitsteken; het hoogste punt zal ongeveer ter hoogte van het zomerpeil komen te liggen. Na oplevering zal Rijkswaterstaat het beheer op zich nemen.

Ingenieursbureau Kragten heeft opdracht gekregen van RWS om een ontwerp op te stellen. Het concept-ontwerp is inmiddels klaar. Op de oever met de dominante windrichting (zuidwest) wordt Riet (*Phragmites australis*) aangeplant om erosie te beperken. In de ondiepe zone aan de luwe zijde wil RWS tot een waterdiepte van ongeveer 1 meter graag Biezen- en Zeggesoorten tot ontwikkeling laten komen. Gezien de morfologie van het eiland bestaat het risico dat het aan te planten Riet ook het ondiepe water aan de Noordoostzijde gaat koloniseren en zelfs domineren, waardoor er een monotoon rietmoeras ontstaat. Om de Zeggen en Biezen een zo groot mogelijke kans te geven zich te vestigen is aanplant een kansrijke maatregel.

FLORON is gevraagd om hierbij ecologisch te adviseren voordat de aanvraag voor de daadwerkelijke aanleg van het eiland in de markt wordt gezet. Het gaat hierbij met name om concreet advies over welke Biezen- en Zeggensoorten geschikt zijn, onder welke randvoorwaarden ze groeien, wat mogelijke risico's zijn voor het duurzaam voorkomen van deze soorten en hoe ze het beste aan te planten zijn. Van de te creëren ondiepe zone kunnen ook andere belangrijke soorten profiteren, zoals ondergedoken waterplanten en verschillende soorten vis en macrofauna, maar deze groepen vallen buiten de scope van dit adviesproject. Ook de Kleine lisdodde (*Typha angustifolia*) zou zeer geschikt zijn voor aanplant in de luwtezone en komt al voor in het Wolderwijd (in ieder geval tot 80cm diep; persoonlijke observatie R. Beringen), maar deze valt ook buiten de scope van dit onderzoek.

1.2 Projectdoelstelling

Dit adviesproject, uitgevoerd door FLORON, is onderdeel van het grotere ontwerpproject, uitgevoerd door Kragten, in opdracht van RWS. De doelstelling van het hier beschreven FLORON onderdeel is:

Concreet advies geven over de soortkeuze en aanplantmethode die naar verwachting zal leiden tot de realisatie van een robuust/duurzaam bestand van Zeggen en Biezen in de luwe ondiep-waterzone en op de legakkers.

Met de luwe ondiep-waterzone wordt het luwe Noordoosten van het ontwerp bedoeld tot een waterdiepte van 1 meter. Samen met de legakkers zullen we in dit adviesproject op deze locaties focussen.

RWS heeft aangegeven dat de gekozen soorten bij voorkeur ook positief bijdragen aan de EKR voor de KRW (in dit projectplan gaan we uit van watertype M14 en hebben geen andere

doelstelling doorgekregen van de opdrachtgevers). Omdat het van belang is dat het advies concreet genoeg wordt, zodat Kragten het kan verwerken in het ontwerpplan waarmee aannemers en loonwerkers uit de voeten kunnen, hebben we regelmatig afgestemd met de opdrachtgever.

2 Soortkeuze

Waterplanten zoals bijvoorbeeld Riet, Heen, Mattenbies en Oeverzegge zijn zeer geschikt om erosie van oevers tegen te gaan (De Kwaadsteniet *et al.*, 1990). Een rietkraag van 2m breed of een 2.5m brede band van Mattenbies waren in de Thames nabij Wallingford in staat respectievelijk 60% en 70% van de energie van een scheepsgolf te absorberen (Bonham, 1983). Er was in dit voorbeeld geen erosie van de oever waargenomen. Verder zijn dichte aaneengesloten bestanden van oeverplanten beter in staat erosie tegen te gaan dan ijle of gefragmenteerde bestanden (zie ook: Rijkswaterstaat, 1990).

Volgens de KRW-maatlat voor matig grote ondiepe plassen (type M14), er vanuit gaande dat het meer binnen dit type valt, dient er langs de oevers van het Wolderwijd een brede verlandingsgordel voor te komen (STOWA, 2012 & 2018). Verder wordt beoogd dat de helofytenvegetatie goed ontwikkeld is en dat in de emerse zone (ondiep water met uit het water opkomende waterplanten) van de oever gewenste/typische soorten groeien. In de oeverzone dient idealiter gestreefd te worden naar 75% bedekking van gewenste soorten voor de hoogste KRW-score (0-1m diepte; STOWA, 2012 & 2018). Het is dus van belang dat de gewenste soorten zich ook daadwerkelijk massaal gaan ontwikkelen in het nieuw aan te leggen 'begroeibaar areaal' in het Wolderwijd.

Om te bepalen welke soorten Zeggen en Biezen het meest geschikt zijn om aan te planten in de luwtezone van het aan te leggen eiland in het Wolderwijd, zijn de volgende criteria gebruikt.

De onderzochte soorten;

- ♣ komen allemaal algemeen voor in en rond het Wolderwijd of;
- ♣ zijn geschikt voor de geldende groeicondities (FLORON, 2019);
- ♣ zijn meerjarig;
- ♣ kunnen zich vegetatief uitbreiden;
- ♣ staan in de KRW-maatlatten natuurlijke wateren opgenomen als moerassoorten die geen pionier zijn (Bijlage 5 tabel C1 uit STOWA, 2012 & STOWA, 2018).

De 6 gekozen soorten zijn: Oeverzegge (*Carex riparia*), Tweerijige zegge (*Carex disticha*), Pluimzegge (*Carex paniculata*), Ruwe bies (*Schoenoplectus tabernaemontani*), Mattenbies (*Schoenoplectus lacustris*) en Heen (*Bolboschoenus maritimus*) (Figuur 1). Al deze soorten zijn zodevormend m.u.v. Pluimzegge, welke pollen maakt (zie H4.2). Pluimzegge voldoet dus niet aan het criterium dat hij zich goed vegetatief (via uitlopers) uitbreidt, maar omdat deze soort mogelijk zeer geschikt is voor de groeicondities op de legakkers is ze toch geselecteerd. Aanplant vanuit zaad is op de legakkers waarschijnlijk wel mogelijk. Als laatste staat Moeraszegge (*Carex acutiformis*) ook op de KRW-lijst, maar komt nauwelijks voor in het randmeren gebied en groeit beter in het binnenland rondom lijnvormig (stromend) water met variabel peil, zoals rivieren, en is daarom niet meegenomen in dit onderzoek. In bijlage 6.1 van dit rapport staan de kaarten met waarnemingen van de 6 geselecteerde soorten. Tijdens ons ééndaagse veldbezoek hebben we drie van de zes geselecteerde soorten aangetroffen in het Wolderwijd, namelijk Heen, Mattenbies en Pluimzegge. Zoals vermeld in H4.1 hebben we in deze dag echter niet de gehele oever van het Wolderwijd en de eilanden kunnen bezoeken, maar hebben desondanks een goed beeld gekregen van de oevervegetatie. Riet kwam zeer veel voor op de oevers. Daarnaast leek het erop dat er verschillende klonen van Riet groeiden, welke er anders uit zagen (persoonlijke observatie R. Beringen). Wat verder opviel is dat er redelijke aantallen Gele lis en Kleine lisdodde (tot 80cm diep!) stonden. Deze soorten zijn ook geschikt als aanvullende aanplant, maar worden niet verder behandeld in dit rapport.



Figuur 1. Geselecteerde soorten Zeggen en Biezen met naam van de fotograaf tussen haakjes.

Figure 1. Photos of selected sedge and bulrush species. Names of the photographers are given between brackets.

3 De aanplant

3.1 Inleiding

Het aanplanten van oeverplanten, zoals de Zeggen en Biezen, is geen exacte wetenschap en het succes hangt af van veel, vaak onbekende en/of slecht controleerbare factoren (Dick et al., 2013). Door de sterk gereguleerde en onnatuurlijke waterpeilen die we in Nederland tegenwoordig hanteren is het voor veel soorten moerasplanten, zoals de Zeggen en Biezen, zeer lastig om zich via zaden uit te breiden (ongunstige kiemingscondities en locatie waar het zaad terecht komt). Daarom is massale spontane vestiging van Zeggen en Biezen onwaarschijnlijk (Clevering & Gulik, 1997) en hebben we middels een literatuurstudie onderzocht welke methoden kansrijk zijn voor de aanplant van de gewenste soorten Zeggen en Biezen in het Wolderwijd (zie hiervoor H4).

Deze informatie hebben we verwerkt tot dit advies. Voor bronnen en meer gedetailleerde informatie verwijzen we naar H4.2-4.4). Er zijn nog kennisleemten aanwezig over de aanplant van met name Zeggen, maar ook Biezen. Hierdoor hebben we deels op basis van (eigen) veldervaring en informatie over andere soorten een inschatting moeten maken van de meest geschikte aanplantmethode. Hier hangt vanzelfsprekend enige onzekerheid aan. Een kleinschalig aanplantexperiment in een bestaande ondiepwaterzone in het Wolderwijd kan waardevolle informatie geven over hoe de geplande grootschalige aanplant geoptimaliseerd kan worden voor de specifieke condities in het Wolderwijd (zie: Dick et al., 2013). Mogelijk kan dit plaatsvinden in het nabijgelegen 'Knarland' in beheer van Natuurmonumenten.

Mogelijk bevat de huidige toplaag van het sediment diasporen (o.a. zaden) van water- en oeverplanten. Het aanbrengen van een dunne laag (enkel cm) van dit slib, eventueel gemengd met zand, kan bijdragen aan de snelle ontwikkeling van waterplanten en tevens andere bodemdieren en micro-organismen enten. Echter kan er ook veel zaad van bijvoorbeeld Riet in zitten, wat in de ondiepe delen ongewenst kan zijn voor de groei van de Zeggen en Biezen. Een eenvoudige kiemproef kan hier inzicht in geven. Naast de mogelijke bijdrage aan diasporen kan een dunne toplaag van voedselrijk slib ook gunstig zijn voor de groei van planten t.o.v. kaal zand.

De geselecteerde soorten Zeggen, Biezen en Riet kunnen op verschillende waterdiepten groeien. Hiervan kunnen we gebruik maken bij het aanplanten om zo de vestigingskansen zo hoog mogelijk te maken en de kans voor het duurzaam voorkomen van de Zeggen en Biezen naast het Riet te vergroten. Hierbij dient men de zomerwaterstand aan te houden, omdat vrijwel tijdens het hele groeiseizoen van de planten de zomerwaterstand gehandhaafd wordt (Rijkswaterstaat, 2018). Onder deze condities zouden de geselecteerde soorten zich moeten kunnen vestigen en vegetatief moeten kunnen uitbreiden, zo blijkt ook uit de waarnemingen van de soorten uit het Wolderwijd en overige randmeren (zie bijlage 6.1). Van deze soorten verwachten we dat Tweerijige zegge relatief de laagste vestigingskansen heeft in de luwtezone, aangezien deze soort goed tegen droogval in de zomer kan en overstroming in de winter (persoonlijke observatie FLORON), maar liever niet het hele groeiseizoen onderwater staat. Door het gehanteerde tegennatuurlijk peil wordt verwacht dat de soort het moeilijk heeft in de luwtezone, maar geschikter is voor de legakkers.

Pluimzegge, Oeverzegge, Tweerijige zegge en Heen groeien in vergelijkbare waterdiepte als Riet. Van deze vier soorten groeien Pluimzegge en Tweerijige zegge het droogst (boven de

waterlijn) en zijn geschikt voor aanplant op de legakkers. Voor Pluimzegge zou dit vanuit zaad kunnen, terwijl we voor Tweerijige zegge de aanplant van zoden adviseren (al dan niet opgekweekt uit zaad). Van deze vier soorten Zeggen en Biezen is Oeverzegge waarschijnlijk het best rond de waterlijn of in enkele cm water aan te planten en Heen weer iets dieper (5-30cm), waarbij Oeverzegge mogelijk ook op nattere delen van de legakkers kan gedijen. Heen is recent nog tot ongeveer 30cm diep in het Wolderwijd aangetroffen (persoonlijke observatie R. Beringen). Ruwe bies kan dieper staan dan Heen, maar Mattenbies kan het diepste groeien en worden aangeplant (tot wel 80cm), al vestigt Mattenbies zich ook beter in ondieper water (~30cm, zie H4.2 & H4.4). Aanplant van met name zoden, maar mogelijk ook, vitale wortelstokken/-knollen lijkt het meest geschikt (zie H4.4).

Via de aanplant van zoden blijven de wortels van de planten deels intact en verhuist ook een deel van het bodemleven mee. Zoden kunnen opgekweekt worden vanuit zaad of wortelstokken/-knollen in kweekvijvers voorafgaand aan de aanplant. We stellen voor om zoden van ten minste 10-15cm dik in te graven en eventueel met bioafbreekbare staken in de bodem te bevestigen, om losslaan te voorkomen. Als zoden niet mogelijk zijn kunnen wortelstokken/-knollen bevestigd worden door ze in bioafbreekbare (bijvoorbeeld kokos) zinkstukken te vlechten en deze met bioafbreekbare staken (bijvoorbeeld hout) in de bodem te bevestigen of de matten, dan wel de wortelstokken/-knollen zelf, af te dekken met een laagje sediment (zie H4.4). De staken hoeven waarschijnlijk niet ver boven het sediment uit te steken. Eventueel kan ook geëxperimenteerd worden met zinkstukken van gevlochten dunne wilgentakken. Dit vlechtwerk dient dan niet te dicht of te open te zijn: planten moeten er tussen kunnen groeien, maar moeten ook niet wegspoelen.

Oeverzegge, Heen, Ruwe bies en Mattenbies zijn geschikt voor aanplant in de luwtezone, ook kunnen Heen, Ruwe bies en zeker Mattenbies enige stroming en golfslag hebben, eenmaal gevestigd (zie H4.2). Aanplant van deze 3 soorten aan de geëxponeerde kant is dus potentieel ook kansrijk, zeker omdat onder deze condities Riet waarschijnlijk minder snel zal domineren dan bij stabiel/rustig water (zie H4.3.1). Alle soorten kunnen, eenmaal gevestigd, zich zowel naar dieper als ondieper water uitbreiden.

We hebben de informatie uit de literatuur en onze kennis van de soorten gecombineerd om tot een advies te komen waar, wanneer en hoe welke soort aan te planten. De belangrijkste adviezen staan in Tabel 1 samengevat en worden in de volgende paragrafen (H3.2 – 3.6) verder uitgewerkt tot een concreet ruimtelijk advies voor het aan te leggen eiland.

Tabel 1. Plantadvies voor de geselecteerde soorten Zeggen en Biezen in het Wolderwijd opgesteld a.d.h.v. beschikbare kennis (zie H4.2-4.4).

Table 1. Planting advise for planting of the selected sedge and bulrush species in lake Wolderwijd based on available knowledge (see chapter 4.2-4.4).

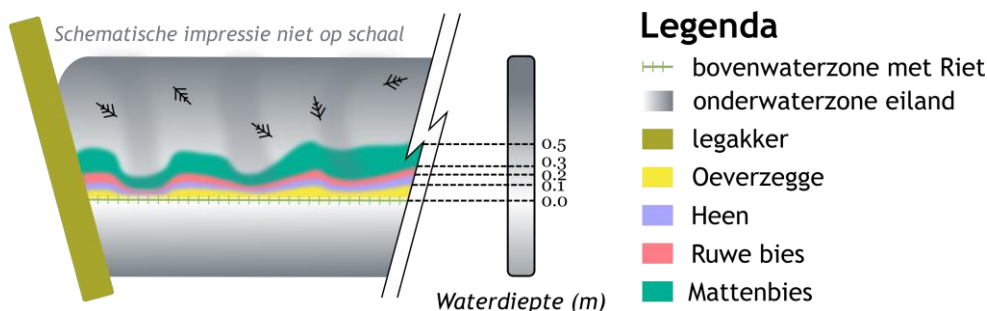
	Mattenbies	Ruwe biezen	Heen	Oeverzegge	Pluimzegge	Tweerijge zegge
Plant-materiaal	<u>Zoden 15cm+</u> (wortelstok 10-15cm){1}	<u>Zoden 15cm+</u> (wortelstok 10-15cm){1}	<u>Zoden 15cm+</u> (dikke vitale wortelknol){1}	<u>Zoden 15cm+</u> (wortelstok){2}	<u>Zaden</u> (pol){2}	<u>Zoden 15cm+</u> (zaad){3}
Aanplant-diepte*	<u>-30 tot -50cm</u> (-5 tot -80cm){1}	<u>-20 tot -30cm</u> (0 tot -60cm){1}	<u>-10 tot -20 cm</u> (-5 tot -40cm){1}	<u>0 tot -10cm</u> (tot -30cm){1}	<u>+5cm</u> (tot -5cm){2}	<u>+10cm</u> (+20 tot -30cm){3}
Plantperiode	<u>Mei</u> (vanaf half maart){1}	<u>Mei</u> (half maart-juni){1}	<u>Mei</u> (vanaf half maart){1}	<u>Mei</u> (juni){2}	<u>Mei</u> (juni){2}	<u>Mei</u> (juni){3}
Plant-dichtheid	4 zoden/m ² (1 tot 6 zoden of tot 12 wortelstokken) {1}	4 zoden of wortelstokken/m ² (tot 6 zoden of tot 12 wortelstokken) {2}	4 zoden/m ² (tot 20 wortelknollen) {1}	4 zoden/m ² (1 zode of 12 wortelstokken){3}	500 zaden/m ² (1000 zaden of 4 pollen){2}	4 zoden/m ² (tot 6 zoden of 500 zaden){3}
Verankering	<u>Ingraven</u> (evt. bio-pennen; wortelstok ingraven, afdekken met bodem of gevlochten in bio-zinkstuk){2}	<u>Ingraven</u> (evt. bio-pennen; wortelstok ingraven, afdekken met bodem of gevlochten in bio-zinkstuk){2}	<u>Ingraven</u> (evt. bio-pennen; wortelstok ingraven, afdekken met bodem of gevlochten in bio-zinkstuk){2}	<u>Ingraven</u> (evt. bio-pennen; wortelstok ingraven, afdekken met bodem of gevlochten in bio-zinkstuk){3}	n.v.t. (pol ingraven){3}	<u>Ingraven</u> (zaad bovenwater zaaien){3}
Geschatte inboet in 1 jaar	<u>20%</u> {3}	<u>50%</u> (10-90%){3}	<u>10%</u> {3}	<u>30%</u> (0->30%){3}	<u>50%</u> (0->60%){3}	<u>50%</u> (0->60%){3}

*De informatie tussen (haakjes) geeft andere mogelijkheden weer. Het {cijfer} achter de tekst geeft onze inschatting van de betrouwbaarheid van de informatie weer, mede bepaald door de hoeveelheid informatie die gevonden is: 1: betrouwbaar/meerdere bronnen; 2: redelijk waarschijnlijk/ten minste één bron; 3: onzeker/m.n. expertkennis. Voor meer informatie, andere potentieel geschikte methoden en bronnen, zie H4.2-4.4. *T.o.v. zomerwaterpeil. Een '+' voor het getal geeft het aantal cm bovenwater aan, een '-' onderwater.*

3.2 Advies voor de luwtezone

Door het creëren van gradiënten in abiotiek creëer je leefgebied voor verschillende soorten planten en dieren. Het aan te leggen eiland zal een gradiënt in waterdiepte en in beschutting voor waterbeweging creëren in het verder vrij monotone Wolderwijd. In het conceptontwerp (zie Svasek-rapport: 1977/U19145/B/BE) zijn de gradiënten echter erg strak ingetekend. Zo ontstaat er alleen een gradiënt in waterdiepte dwars over het eiland (van geëxponeerde zijde, via het langwerpige eiland zelf, naar luwe zijde). Ons voorstel zou zijn om zeker aan de luwe zijde meer lokale variatie in waterdiepte te creëren. Hiermee vergroot je de kans dat zo veel mogelijk verschillende planten, maar ook fauna, zich zullen vestigen, verspreid over een groot deel van de luwtezone in plaats van in een (smalle) uniforme band. Denk hierbij aan het aanleggen van een glooiend landschap of van een aantal enkele dm diepere geulen (met flauw

talud) en poeltjes over de gehele zone, welke ook bij winterpeil nog enkele cm onderwater staan.



Schets 1. Ruwe impressie van het aanplantadvies in de luwtezone van het eiland (bovenaanzicht; niet op schaal).

Schematic 1. Artist impression of the planting advice in the sheltered zone of the island (bird's-eye view not to scale).

Zonering van de soorten

We adviseren om 4 van de 6 soorten Zeggen en Biezen aan te planten in de luwtezone, namelijk: Oeverzegge, Heen, Ruwe bies en Mattenbies (zie Schets 1 voor een schets). Ook al kunnen enkele van deze 3 Biezen in relatief diep water groeien (tot 1.5m), is de vestigingskans over het algemeen hoger te verwachten in ondieper water (zie H4.4). Daarom adviseren we om de geselecteerde soorten tussen 0 en 50cm diep (zomerpeil) aan te planten en hier geen drijvende Rietvelden te plaatsen, aangezien deze met de Zeggen en Biezen kunnen concurreren via uitlopers (Waterriet) en beschaduwing. We adviseren om vanaf 0.5m diepte her en der structuur aan te brengen, bijvoorbeeld door het plaatsten van dode bomen of ruw steen, net als in het concept ontwerp bedacht is op de locatie waar sediment wordt verzameld (zie Svasek-rapport: 1977/U19145/B/BE).

In de luwtezone zal, volgens het concept ontwerp, ongeveer 9400m² met een waterdiepte tot en met 50cm gecreëerd worden. Hierin stellen we voor om van ondiep naar dieper de volgende soorten aan te planten, gelet op hun optimale diepte voor aanplant en groei (zie H4.2 & 4.4).

Oeverzegge: liefst zoden (of anders wortelstokken) aanplanten bij een waterdiepte van 0-10cm (zie H4.4). Dit komt grofweg neer op een 5m-brede strook (~1800m²) grenzend aan het Riet, aangeplant op het lijnvormige eiland. Eventueel kan Oeverzegge ook een aantal meter op het eiland geplant worden, er van uitgaande dat het maaiveld van het eiland rond de zomerwaterlijn ligt.

Heen: liefst zoden (of anders wortelknollen) aanplanten bij een waterdiepte van 10-20cm (zie H4.4). Dit komt grofweg neer op een 5m-brede strook (~1800m²) aangrenzend aan de Oeverzegge.

Ruwe bies: liefst zoden (of anders wortelstokken) aanplanten bij een waterdiepte van 20-30cm (zie H4.4). Dit komt grofweg neer op een 5m-brede strook (~1850m²) aangrenzend aan de Heen.

Mattenbies: liefst zoden (of anders wortelstokken) aanplanten bij een waterdiepte van 30-50cm (zie H4.4). Dit komt grofweg neer op een 10m-brede strook (~3800m²) aangrenzend aan de Ruwe bies.

Aanplantmethode (alle soorten)

Per vierkante meter kunnen 4(-12) zoden van ten minste 15x15x15cm, met ten minste 1 vitale wortelstok met knoop/plant, aangeplant worden. Deze plantdichtheid kan in Nederland bij Mattenbies leiden tot een aaneengesloten mat (Rijkswaterstaat, 1998). De zode kan aangeplant worden door deze 15cm diep in te graven in bijvoorbeeld een verspringend, of driehoeks-,

plantverband. Al hebben we relatief weinig informatie kunnen vinden over het optimale formaat van de zoden voor snelle vestiging en groei. Deze dimensies zijn gebaseerd op één plantexperiment met Heen en Mattenbies (zie H4.4). Kleinere zoden adviseren we niet, grotere wel. De aangeplante zoden kunnen voorzichtig met de voet worden aangedrukt. Eventueel kunnen de zoden nog extra in de bodem gefixeerd worden door ze te verankeren met biologisch afbreekbare staken (bijv. kokos/bamboe(dood)/hout(dood)). Echter dient men er dan, zeker bij gebruik van relatief kleine zoden, zorg voor te dragen dat de wortelstokken niet worden beschadigd door de staak.

Uitgaande van 4 zoden/m² Oeverzegge, Heen en Ruwe bies en 1800m² aanplant areaal zouden 7200 zoden, of 162m² aan zoden nodig zijn van elk van deze drie soorten (uitgaande van 15x15cm zoden). Bij deze dichtheid aan zoden komt het aantal zoden voor Mattenbies op 15200, of 342m².

Indien men werkt met losse wortelstokken dienen er 4(-12) wortelstokken/m² ongeveer 5-10cm te worden ingegraven of afgedekt met sediment om uitspoeling te verminderen (zie H4.4). Deze plantdiepte is echter gebaseerd op één plantexperiment met Ruwe bies.

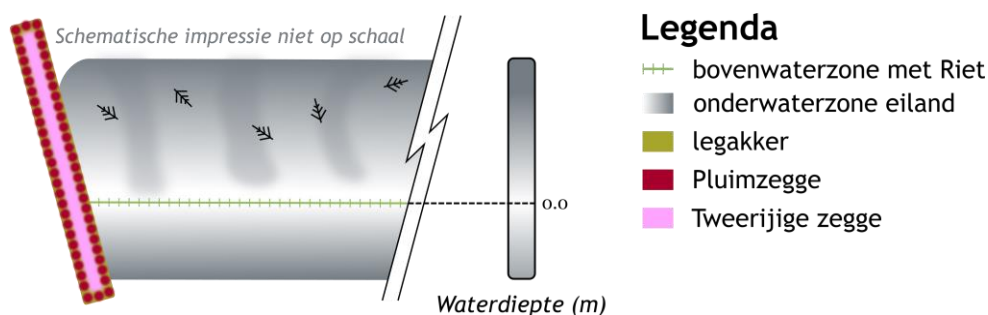
Indien deze hoeveelheden plantmateriaal niet lokaal te verkrijgen zijn (uit veldbezoek blijkt dat in het Wolderwijd zelf niet genoeg plantmateriaal te oogsten is van alle soorten), of vanuit lokaal materiaal (zaden, planten of wortelstokken) op te kweken zijn in kweekvijvers, kunnen de planten in clusters worden aangeplant. Dit heeft de voorkeur boven het verlagen van de aanplantdichtheid per vierkante meter (Dick *et al.* 2013). Denk aan clusters van bijvoorbeeld 50m lang, waarna 50m niet wordt aangeplant. Dit vermindert de benodigde hoeveelheid bronmateriaal met 50%. (Deze afmeting is arbitrair gekozen, aangezien we geen specifieke voorbeelden hebben gevonden, en kan worden bijgesteld a.d.h.v. de hoeveelheid beschikbaar materiaal.) Deze clusters kunnen vervolgens zelf in verspringend verband worden geplaatst met clusters van dieper en ondieper staande soorten, zodat een soort dambord aan vegetatie ontstaat. De locaties waar niet wordt aangeplant liggen dan omsloten door locaties waar wel is aangeplant. De aanplant kan zich door de jaren heen hierin uitbreiden. In hoeverre deze methode de vestigingskansen bevordert moet blijken, aangezien we over deze specifieke methode geen informatie hebben gevonden in de literatuur. Omdat Riet hoogstwaarschijnlijk niet direct door zal groeien tot de voorgestelde zone van Mattenbies, kan er bij deze soort ook in beginsel al worden gekozen om een aantal clusters aan te planten, in plaats van een volledige band.

Indien de zoden, dan wel wortelstokken, al jonge planten bevatten op moment van aanplant, dienen deze al boven het water uit te steken om de overlevingskansen te vergroten (zie H4.4). De aanplant van meer zoden, wortelstokken of planten vergroot de kans op vestiging, maar is ook kostbaarder (zie H4.4).

Om de Zeggen en Biezen (met name Oeverzegge) een voorsprong te geven t.o.v. het Riet stellen we voor de zoden Oeverzegge aan te planten in mei, nog voor de aanplant van het Riet, tenzij dit naar verwachting leidt tot erosie van het eiland en daarmee de vestiging van de Zeggen en Biezen bedreigt. Het Riet wordt echter waarschijnlijk nog voor het opkomen van de zomerwaterstand aangeplant (in maart). Met dit in het achterhoofd zouden de Zeggen en Biezen ook in deze periode aangeplant kunnen worden, al kan dit invloed hebben op de inboet (zie H4.4).

3.3 Advies voor de legakkers

Volgens het concept ontwerp van het eiland (zie Svasek-rapport: 1977/U19145/B/BE) zullen aan weerszijden van het eiland grote legakkers worden aangelegd ter voorkoming van erosie van het eiland. De legakkers zullen volgens dit ontwerp 10m breed en 160m lang worden en bestaan uit in elkaar gevlochten hout, gevuld met lokaal sediment. De twee legakkers zullen iets hoger worden dan het geldende zomerpeil. Enkele centimeters boven het peil is naar verwachting zeer geschikt voor 2, speciaal voor de legakkers geselecteerde, Zeggensoorten, namelijk: Pluimzegge en Tweerijige zegge (zie H4.2 en zie Schets 2 voor een ruwe impressie). Eventueel kan Oeverzegge ook nog aangeplant worden op de legakkers, om de vestigingskans van Zeggenvegetatie te vergroten. Wordt de legakker veel hoger dan enkele cm/dm, dan wordt het mogelijk te droog, als ze tot aan (of net onder) de waterlijn liggen kan golfslag mogelijk een probleem vormen voor succesvolle vestiging van de planten (aan de geëxponeerde randen). Het gebruikte hout voor de legakkers moet niet meer leven, zeker delen die boven het water uitsteken of daar enkele dm onder zitten, om bosopslag te voorkomen. De legakkers kunnen tot bovenaan worden afgedekt met sediment (liefst niet puur grof zand, want dan wordt het misschien te droog en voedselarm voor goede vestiging van de Zeggen, zeker als de legakker ver boven het water uitsteekt).



Schets 2. Ruwe impressie van het aanplantadvies op de legakkers van het eiland (bovenaanzicht; niet op schaal).

Schematic 2. Artist impression of the planting advise in the dikes (bird's-eye view not to scale).

Zonering van de soorten

Omdat Pluimzegge iets natter kan staan dan Tweertijige zegge (zie H4.2), stellen we voor de Pluimzegge in een 2.5m brede rand langs de randen van legakkers te planten en de Tweertijige zegge in het midden (5m brede strook). Deze breedte van deze zonering is gekozen zodat zodoende ongeveer evenveel areaal (800m² per soort, per legakker) van beide soorten wordt aangeplant. Eventueel kan Oeverzegge tussen de pollen van Pluimzegge worden aangeplant op de nattere delen van de legakker, bijvoorbeeld nabij de randen.

Aanplantmethode (alle soorten)

Pluimzegge kan goed vanuit zaad worden aangeplant (zie H4.4) en aangezien we verwachten dat dit minder kosten met zich meebrengt dan het aanplanten van jonge planten (ook een geschikte methode), stellen we voor om in te zaaien. Echter hebben we maar één voorbeeld van het uitzaaien van Pluimzegge gevonden. Hierin werden 1000 zaden/m² gebruikt. We verwachten echter dat aanplant met lagere dichtheden ook kan werken. Zo bleek uit dit onderzoek dat ten minste 40% overleefde en zich snel uitbreide tot ongeveer 175 planten/m². We verwachten dat 500 zaden/m² uitgezaaid op vochtige grond ook tot snelle vestiging van Pluimzegge kan leiden. Zorg er hierbij wel voor dat de zaden onder goede condities verzameld en bewaard zijn (o.a. koud; zie Roth *et al.*, 1999). Bij 500 zaden/m² en 2x800m² aanplant

areaal zijn er 800.000 zaden nodig. Uit Europees onderzoek blijkt dat droge zaden (of eigenlijk vruchtjes, inclusief schil) van Pluimzegge gemiddeld 0.6997 gram per 1000 stuks (Török *et al.*, 2016). Voor 800.000 zaden komt dit neer op ongeveer 0.56 kg.

Inbrengen van zaad is naar verwachting minder geschikt als er nog veel golfslag over de legakkers heen zal plaatsvinden, voordat het zaad heeft kunnen kiemen en de planten goed geworteld zijn (naar verwachting aan het einde van het eerste groeiseizoen, augustus-september). De kiemplanten spoelen anders mogelijk weg. Indien sprake is van golfslag, dan adviseren we de aanplant van 4 planten/m². Kies hierbij niet voor oude, grote pollen, maar jongere planten, liefst uit lokaal zaad opgekweekt. Gebruik hiervoor de methode zoals beschreven voor Tweerijige zegge.

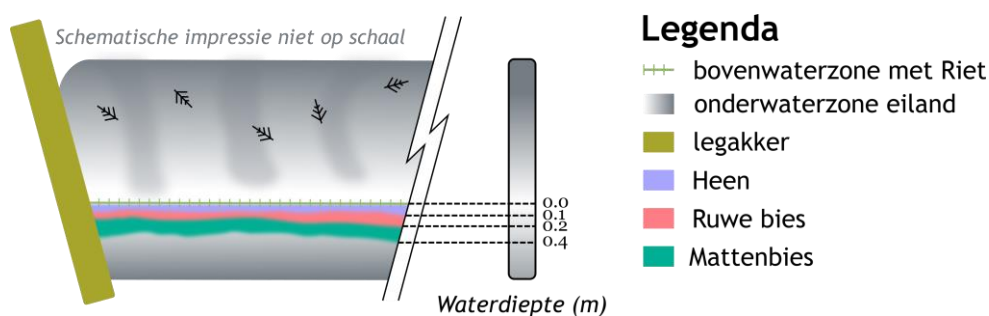
Tweerijige zegge kan waarschijnlijk het best via zoden worden aangeplant, al hebben we geen voorbeelden van de aanplant van deze soort gevonden in de literatuur. We adviseren hiervoor de methode van Oeverzegge ook toe te passen voor Tweerijige zegge, m.u.v. de waterdiepte voor aanplant. Deze is voor Tweerijige zegge niet 0-10cm diep, maar op de legakkers, iets boven water. Ook het verankeren met staken is op de legakkers naar verwachting niet nodig, tenzij er kort na de aanplant nog golfslag over de legakkers heen wordt verwacht. Uitgaande van 4 zoden/m² en 2x800m² aan te planten areaal, zijn er 6400 zoden, of 144m² nodig.

Net als bij de aanplant in de luwtezone (zie H3.2) kunnen de planten ook op de legakkers in clusters worden aangeplant, indien de genoemde hoeveelheden plantmateriaal niet lokaal te verkrijgen zijn, of vanuit lokaal materiaal (zaden, planten of wortelstokken) op te kweken zijn in kweekvijvers. Uit internationaal onderzoek blijkt dat zaden (of eigenlijk vruchtjes, incl. schil) van Tweerijige zegge gemiddeld 1.3207 gram (droog) wegen per 1000 stuks (Török, *et al.*, 2013). Voor aanplantmethoden van Oeverzegge, zie H3.2.

Vanuit het eiland kan het Riet, naar verwachting, gemakkelijk de legakkers op groeien. Om de twee Zeggen een voorsprong te geven t.o.v. het Riet stellen we voor soorten in mei aan te planten, nog voor de aanplant van het Riet. Het Riet wordt echter waarschijnlijk nog voor het opkomen van de zomerwaterstand aangeplant (in maart). Met dit in het achterhoofd zouden de Zeggen ook in deze periode aangeplant kunnen worden, al kan dit ook nog later aangezien het Riet maar op een klein deel van de legakkers aansluit.

3.4 Advies voor de geëxponeerde zone

De geselecteerde Biezen kunnen, eenmaal gevestigd, ook tegen enige waterbeweging (golfslag), waarschijnlijk beter dan Riet (FLORON: zie H4.2). We adviseren daarom ook te experimenteren met het aanplanten van Heen, Ruwe bies en Mattenbies (en eventueel ook Oeverzegge) aan de geëxponeerde zijde van het aan te leggen eiland (zie Schets 3 voor een ruwe impressie). In een Nederlands aanplant experiment uit de vorige eeuw bleek zelfs dat Ruwe bies minder goed aansloeg achter een beschermende kade (Koridon, 1973).



Schets 3. Ruwe impressie van het aanplantadvies in de geëxponeerde zone van het eiland (bovenaanzicht; niet op schaal).

Schematic 3. Artist impression of the planting advice in the exposed zone (waves) of the island (bird's-eye view not to scale).

Zonering van de soorten

Aan de geëxponeerde zijde kan dezelfde volgorde aan soorten worden aangeplant als aan de luwe zijde (zie H3.2), al adviseren we om alle soorten iets ondieper aan te planten, aangezien diepere aanplant in geëxponeerd water de vestigingskansen mogelijk reduceert, zoals beschreven voor Heen in Nederland (Rijkswaterstaat, 1990; Clevering & Gulik, 1997; en zie H4.4).

Heen: liefst zoden (of anders wortelknollen) aanplanten bij een waterdiepte van 0-10cm. Dit komt grofweg neer op een 5m-brede strook (~1800m²) aangrenzend aan het Riet.

Ruwe bies: liefst zoden (of anders wortelstokken) aanplanten bij een waterdiepte van 10-20cm. Dit komt grofweg neer op een 5m-brede strook (~1800m²) aangrenzend aan de Heen.

Mattenbies: liefst zoden (of anders wortelstokken) aanplanten bij een waterdiepte van 20-40cm. Dit komt grofweg neer op een 4m-brede strook (~1400m²) aangrenzend aan de Ruwe bies, aangezien de helling vanaf dit punt 1:20 zal worden, in plaats van 1:50 (zie conceptontwerp Svasek-rapport: 1977/U19145/B/BE).

Indien de opdrachtgevers toch dezelfde dieptezonering aan willen houden als in de luwte zone kunnen Heen en Mattenbies in hogere dichtheden worden aangeplant om de vestigingskansen te vergroten (zie H4.4 voor bronnen en dichtheden). Naar verwachting geldt dit ook voor Ruwe bies, maar daarvoor hebben we geen specifieke bron kunnen vinden. We stellen voor dezelfde dichtheden als voor Mattenbies aan te houden.

Aanplantmethode (alle soorten)

De aanplantmethode die we adviseren is gelijk aan de methode vermeld onder H3.2 met één toevoeging. Jonge aanplant is over het algemeen nog gevoelig voor golfslag (o.a. van schepen, zie H4.4) en dient daarom, zeker het eerste jaar, beschermd te worden om zich te kunnen vestigen. In de literatuur hebben we hierover alleen voor Heen voorbeelden gevonden, maar we verwachten dat dit voor alle soorten geldt (zie H4.2 en Dick *et al.* 2013). Planten kunnen bijvoorbeeld door middel van fijnmazig gaas, ingegraven in de bodem, beschermd worden. We verwachten dat de aanplant vanuit verankerde zoden de vestiging ook ten goede komt, maar hebben hier geen specifiek bewijs voor gevonden in de literatuur.

Uitgaande van 4 zoden/m² en volledige beplanting van het areaal met de voorgestelde waterdiepte zijn er 7200 zoden, of 162m² aan zoden nodig zijn van elk van Heen en Ruwe bies (uitgaande van 15x15cm zoden). Bij deze dichtheid aan zoden komt het aantal zoden voor Mattenbies op 5600, of 126m².

Om de Zeggen en Biezen (met name Oeverzegge) een voorsprong te geven t.o.v. het Riet stellen we voor de zoden Oeverzegge aan te planten in mei, nog voor de aanplant van het Riet. Het Riet wordt echter waarschijnlijk nog voor het opkomen van de zomerwaterstand aangeplant (in maart). Met dit in het achterhoofd zouden de Zeggen en Biezen ook in deze periode aangeplant kunnen worden, al kan dit invloed hebben op de inboet (zie H4.4).

3.5 Nazorg en bescherming van de aanplant

Na de aanplant is nazorg nodig aangezien jonge aanplant gevoelig is voor stressoren als vraat en waterbeweging. Ook zal er altijd een deel niet aanslaan en is concurrentie met Riet, zeker voor de drie Zeggen en Heen een risico, aangezien deze soorten in vergelijkbare range aan waterdiepte groeien als het Riet (zie H4.3.1; H6.4; Wilson & Keddy, 1991).

Concurrentie: Riet kan zich heel makkelijk en snel verspreiden via lange wortelstokken en pluizaden die in grote getale geproduceerd worden en grote afstanden kunnen afleggen. Riet zowel in juni als in september maaïen heeft maar een klein effect op Riet, al kan de kleine afname in groei mogelijk wel helpen de verspreiding te beperken (Gusewell, 2003). Volgens STOWA (2017) is dominantie van Riet het best te doorbreken door in de zomer (juli en augustus) de planten te maaïen of de stroming te verhogen. Aan de luwe kant van het aan te leggen eiland zal het niet mogelijk zijn de stroming te verhogen. We stellen voor ook na vestiging de vegetatie te monitoren en ongewenste uitgroei van Riet in de Zeggen/Biezen te verwijderen. Indien Riet snel oprukt en de doelsoorten in het geding komen kan verder geëxperimenteerd worden met het selectief zomermaaïen van het Riet op plekken waar uitbreiding ongewenst is.

Naast Riet kunnen ook andere plantsoorten spontaan opkomen op en rondom het eiland. In veel gevallen is dit een gewenst en natuurlijk proces van kolonisatie en successie. Mogelijk kan de waardevolle, en reeds in het Wolderwijd aanwezige, Kleine lisdodde (observatie FLORON) het diepere deel van de luwtezone koloniseren. Echter kan met name snelle houtopslag met o.a. wilg de oevervegetatie snel omvormen in wilgenbos en zeker in (zeer) ondiep water de oevervegetatie wegconcurreren. Tijdens ons veldbezoek is veel wilgenopslag waargenomen op de eilanden en rondom het Wolderwijd (Foto 1). Indien dit niet bij het streefbeeld past dient de houtopslag, liefst jaarlijks, te worden verwijderd. Controle op de noodzaak om deze houtopslag te verwijderen is dan ook een belangrijk onderdeel van de monitoring.

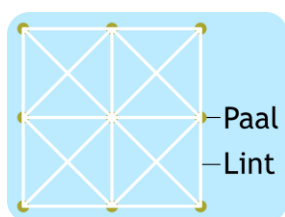


Foto 1. Rietoever met houtopslag er achter in het Wolderwijd (R. Beringen).

Photo 1. Bank vegetation dominated by reed followed by woody species further inland (photo: R. Beringen).

Vraat: Oudere planten van de onderzochte Zeggen en Biezen soorten zijn vrij taaie kost voor watervogels. We verwachten daarom ook dat volwassen planten niet de voorkeur hebben als voedselbron voor veel herbivoren, maar dat al deze soorten wel gegeten kunnen worden als er weinig anders voorradig is. Echter zijn jonge planten van Riet, Zeggen en Biezen in het voorjaar en hun wortelstokken of –knollen in het najaar/de winter mogelijk beter geschikt voor consumptie. Zeker kort na aanplant zal in deze periode het effect op de plant ook groter zijn, aangezien de plant dan zijn reserves gebruikt om stengels en blad te vormen (Clevering & Gulik, 1997). Uit het literatuuronderzoek blijkt ook dat, in ieder geval Riet, Biezen en Heen, zeker gegeten worden en dat vraat de vestiging van deze soorten kan belemmeren (zie H4.3.2 en voorbeelden uit Dirksen & Boudewijn, 1994). Waarschijnlijk is dit voor de Zeggen niet anders. Tijdens ons veldbezoek aan het Wolderwijd (3 september 2019) hebben we sporen van vraat op Pluimzegge aangetroffen.

Indien hoge concentraties herbivoren, zoals watervogels of plantetende (of ook bodemwoelende) vis, te verwachten zijn, of het effect van deze dieren niet in te schatten is, stellen we voor de jonge aanplant de eerste jaren te beschermen tegen vraat, zodat de planten zich kunnen vestigen (zie ook: Dick *et al.*, 2013). Het beste kan dit gedaan worden door het plaatsen van afrastering, ingegraven in de bodem (tegen vis), enkele dm boven het water uitstekend en aan de bovenkant overspannen met linten (bijvoorbeeld witte stoffen linten van enkele cm breed: tegen binnenvliegende watervogels, zie voorbeeld in Park Lingezegen tussen Arnhem en Nijmegen). Bijkomend voordeel is dat fijnmazig gaas ook enige waterbeweging kan dempen en de jonge aanplant dus enigszins tegen golfslag kan beschermen. De linten kunnen in een kruisgewijs patroon tussen palen gespannen worden (zie schets 4, waarbij de palen één tot enkele meters uit elkaar staan). In de literatuur hebben we gaas met maaswijdten van 2-12cm aangetroffen, waarbij gecoat gaas duurzamer bleek dan ongecoat metaal gaas (zie bronnen H4.3.2) en gaas van 12cm geschikt was tegen watervogels, maar fijner gaas nodig was voor o.a. vis (zie H4.4). Let wel op dat (hele) jonge vogels mogelijk het gaas wel binnen kunnen zwemmen als de maaswijdte groot genoeg is.



Schets 4. Mogelijk patroon van vogelwerende linten (bovenaanzicht).

Schematic 4. Possible pattern of ribbons to prevent waterbirds from landing inside enclosures (bird's-eye view).

Volwassen planten zijn beter bestand tegen vraat (zie H4.3.2). Om de vestiging van Riet als oeverbescherming te stimuleren wordt Riet daarom op het eiland middels zoden aangeplant. Ook het aanplanten van zoden van de Zeggen en Biezen of goed ontwikkelde planten kan de vestigingskans vergroten. Pluimzegge kan waarschijnlijk wel goed uit zaad worden ingebracht.

Nazorg: De gevonden voorbeelden in de literatuur waarbij dezelfde soorten zijn aangeplant laten zien dat de inboet zeer variabel kan zijn (~0-100%, zie H4.4). Het gebruikte plantmateriaal en lokale groeicondities spelen hier hoogstwaarschijnlijk een belangrijke rol in. In het advies (H3.1-3.4) hebben we getracht de meest kansrijke soorten en methoden te bundelen om de kans op succesvolle vestiging zo hoog mogelijk te maken. Desondanks is het vrijwel niet uit te sluiten dat er inboet op zal treden, bijvoorbeeld doordat plantmateriaal niet vitaal genoeg was om aan te slaan, doordat plantmateriaal opgegeten wordt, of doordat plantmateriaal wegspoelt. Aanhoudende hoge temperaturen kunnen in bepaalde gevallen leiden tot matten van draadalgen, welke ook een bedreiging kunnen vormen voor aangeplante Zeggen en Biezen (Clevering & Gulik, 1997). Dit lijkt voornamelijk een probleem te vormen in zeer beschutte locaties (Clevering & Gulik, 1997).

In het licht van de warme zomers van de afgelopen jaren stellen we voor om, ten minste in het eerste jaar, regelmatig (1x per week) de nieuwe aanplant te bezoeken en indien nodig beheer te plegen. Denk hierbij aan het vervangen van afgestorven of weggeslagen planten (Clevering & Gulik, 1997; Dirksen & Boudewijn, 1994), het repareren van eventuele afrastering en het afmaaaien van Rietuitlopers of uittrekken van jonge houtopslag.

Na succesvolle vestiging is naar verwachting minder nazorg nodig. Bij gevestigde/oude planten kan enige mate van vraat juist goed zijn en de vegetatie verjongen (Loosjes, 1974).

Ook zijn de matten met gevestigde planten aardig bestand tegen golven (zie H4.2), maar kan jonge aanplant beschermd worden. Het is niet voor alle soorten bekend bij welke exacte golfhoogte planten verdwijnen. Dit hangt onder meer af van het bodemtype, waterdiepte, seizoen en vitaliteit van de plant. Voor Heen is een rekenkundig model beschikbaar wanneer ze breekt (Vuik *et al.*, 2018), maar wegspoelen is mogelijk een groter risico. De kooien ter bescherming tegen vraat kunnen golfslag verminderen en de jonge aanplant beschermen.

Indien het ontstaan van Wilgenbos en het verlanden van de luwtezone niet gewenst wordt geacht, zal enige vorm van nazorg nodig blijven (verwijderen houtopslag en periodiek en gefaseerd plaggen/baggeren van verlande zones. Door het creëren van variatie in waterdiepte in de luwtezone, zoals voorgesteld in H3.2, verwachten we dat er een diverse, natuurlijk ogende vegetatie kan ontstaan. Watervogels zouden hierdoor kunnen landen in diepere delen van de ondiepe luwe zone en vanaf daar de gevestigde vegetatie kunnen aanvreten.

We stellen voor dat er tijdens, maar ook na de aanplant, ecologische begeleiding en monitoring wordt uitgevoerd om snel in te kunnen spelen op de, grotendeels onvoorspelbare, ontwikkelingen in de vegetatie. De begeleiding en monitoring kan bestaan uit:

- ♣ Voor de aanplant beoordelen of plantmateriaal goed behandeld en aangeplant wordt
- ♣ Direct na aanplant wekelijkse controle op aanslaan van de planten en verstoringen door golfslag en vraat. Houtopslag volgen en verwijderen.
- ♣ Na één groeiseizoen monitoring terugbrengen naar eens per maand om de uitbreiding te volgen en aanvullend beheer tijdig te formuleren.
- ♣ Nadat de vegetatie goed is aangeslagen (na enkele jaren) één tot 2 keer per jaar controleren op o.a. uitbreiding van Riet en houtopslag en deze eventueel verwijderen.

3.6 Bronmateriaal verkrijgen/vermeerderen

Het plantmateriaal kan op verschillende manieren verkregen worden, elk met specifieke voor- en nadelen. Hieronder staan er enkele opgesomd welke daarna besproken worden.

- ♣ Kort voor aanplant materiaal verzamelen uit de randmeren
 - (+) 'Lokaal' materiaal, aangepast aan regio
 - (+) Relatief weinig werk / voordelig
 - (±) Mogelijk meekomen van andere soorten
 - (-) Waarschijnlijk niet genoeg oogstbare zoden (zaden mogelijk wel)
 - (-) Weinig idee over vitaliteit materiaal
- ♣ Kort voor aanplant materiaal van andere gebieden verzamelen
 - (+) Waarschijnlijk meer materiaal beschikbaar
 - (+) Relatief weinig werk / voordelig
 - (-) Materiaal niet lokaal, let op meekomen van gebiedsvreemde soorten (exoten) en ziekten
 - (-) Weinig idee over vitaliteit materiaal
- ♣ Kort voor aanplant materiaal aanschaffen
 - (+) Relatief weinig werk
 - (-) Materiaal niet lokaal, let op meekomen van gebiedsvreemde soorten (exoten) en ziekten
 - (-) Weinig idee over vitaliteit materiaal
 - (-) Niet alle soorten commercieel verkrijgbaar, of niet in voldoende aantallen zeker ten tijde van aanplant (voorjaar)
 - (-) Waarschijnlijk kostbaar
- ♣ Planten jaar/jaren voor aanplant opkweken uit lokaal materiaal
 - (+) Lokaal materiaal, aangepast aan regio
 - (+) Opkweken grote hoeveelheden pure cultures mogelijk
 - (-) Kost tijd, niet direct beschikbaar voor aanplant
 - (-) Veel werk en daardoor duur

Om een dergelijk areaal aan een diverse vegetatie te ontwikkelen middels aanplant, is veel bronmateriaal nodig en het aan te planten materiaal kan op veel verschillende manieren verkregen worden. Het is goed denkbaar dat het niet mogelijk is genoeg plantmateriaal van deze soorten via commerciële partijen te verkrijgen, of niet in de gewenste periode (van aanplant). Mogelijk hebben planten aangeboden door de commerciële markt een uitheemse oorsprong of worden verkeerd gelabeld, ook kunnen planten van buiten ziekten en/of exoten met zich meebrengen. Om deze redenen kan het ook voordelig zijn om te verkennen welke, lokaal voorkomende, soorten gebruikt kunnen worden ook omdat deze soorten mogelijk al aangepast zijn aan de groeicondities in het Wolderwijd (o.a. Dick *et al.*, 2013; Pallozi & Lindo, 2017;). We raden aan om te verkennen in hoeverre de in dit advies genoemde planten lokaal (in de randmeren) kunnen dienen als bronpopulatie, hetzij direct, hetzij na vermeerdering in kweekvijvers (voor gedetailleerde kweekmethoden zie bijv. Dick *et al.*, 2013 en bronnen in H4.4 & H6.4). In het Wolderwijd zelf is naar verwachting niet genoeg oogstbaar materiaal beschikbaar van de geselecteerde soorten om de het hele eiland direct mee te beplanten (n.a.v. veldbezoek FLORON 2019), maar we raden aan om ook in de overige Randmeren te kijken (zie Bijlage 6.1). Door het eerst opkweken van de planten onder goede condities (zie H4.1.2; Dick *et*

al., 2013) kan de hoeveelheid planten sterk worden vergroot. Aldus Dick en collega's (2013) zijn opgekweekte, opgepotte planten het sterkst en hebben de grootste kans voor succesvolle vestiging. Zaden kunnen waarschijnlijk het beste rond augustus verzameld worden, wortelstokken en wortelknollen als de bovengrondse plantdelen afgestorven zijn en hun reserves naar de wortels hebben verplaatst (naar schatting vanaf november).

Hoe dan ook moet het aanplantmateriaal (waar het niet gaat om zaden) zo snel mogelijk (max. 3 dagen: Rijkswaterstaat, 1998) na oogst geplant worden en in de tussentijd goed vochtig gehouden worden. Uitdroging, bijvoorbeeld tijdens transport dient te allen tijde te worden voorkomen.

Zaad kan vaak in grotere hoeveelheden verzameld worden en kan worden gebruikt voor het opkweken van planten/zoden, maar gezien het tegennatuurlijk peil is, m.u.v. op de legakkers, uitzaaien niet kansrijk. Voor een aantal zeggesoorten is namelijk gebleken dat introductie via het uitzaaien van zaden niet kansrijk is in permanent onderwater staande locaties (Roth *et al.*, 1999). Zeker voor Pluimzegge kan uitzaaien wel kansrijk zijn op de legakkers, die een aantal cm boven de waterlijn uitkomen.

Daarnaast is het aan te raden, indien mogelijk, Rietplaggen waar ook al andere soorten (m.n. de gewenste Zeggen en Biezen) in zitten aan te planten in plaats van Rietplaggen waar geen andere soorten tussen zitten. Uit recent onderzoek van Hugo Coops blijkt dat in de beoogde bronlocatie van Riet lokaal al Heen en Oeverzegge tussen het Riet is aangetroffen. De dichtheid hiervan is echter (zeer) laag.

3.6.1 Wat te doen bij beperkende hoeveelheid plantmateriaal

Op het moment van het schrijven van dit conceptrapport was het nog niet duidelijk hoeveel bronmateriaal beschikbaar zal zijn. Zoals in H3.2-3.4 beschreven, kan er met clusters gewerkt worden als niet het hele areaal beplant kan worden. In dit geval moeten we aan de hand van het beschikbare materiaal tot een ruimtelijke clustering komen. We stellen voor om tijdens de bespreking van dit conceptrapport met de opdrachtgevers te bespreken welke hoeveelheid planten ze verwachten te kunnen oogsten, dan wel opkweken. Vervolgens kunnen we met deze inschatting een voorstel doen voor clustergrootte en plaatsing rondom het aan te leggen eiland in het Wolderwijd. Indien bepaalde soorten helemaal niet te verkrijgen, dan wel op te kweken zijn, kunnen aanplantzones (dus waterdiepten) van de overige soorten worden verruimd om daarmee de zone van de weggevallen soort deels te vullen. Dit voor zover hierbij niet de geschikte range aan aanplantdiepte voor soorten wordt overschreden (zie tabellen in H3.1; H6.2 & H 6.4).

Indien zelfs hiervoor te weinig materiaal verkregen kan worden wordt geadviseerd eerst de geëxponeerde zijde te beplanten. Deze is immers het gevoeligst voor erosie. Vervolgens kan in volgende jaren gefocust worden op de luwe zone. Potentieel kan er ook voor gekozen worden om Ruwe bies achterwege te laten en voornamelijk met de algemenere en vergelijkbare Mattenbies te werken.

4 Achtergrondinformatie bij het advies

In dit hoofdstuk staan de methoden en resultaten van de verschillende literatuuronderzoeken beschreven waarmee we tot het advies zijn gekomen. Hierin staan ook de gebruikte bronnen vermeld.

4.1 Gebruikte onderzoeksmethode

De hier beschreven methoden beschrijven op welke manier we tot de resultaten zijn gekomen en zijn afkomstig uit het projectplan (zoals geleverd in de offerte), maar indien nodig, verder uitgewerkt.

4.1.1 Meest kansrijke plantsoorten selecteren

Omdat het eiland wordt aangelegd als KRW-maatregel ligt het voor de hand om ook naar deze maatlatten te kijken bij de soortselectie voor aanplant. Binnen dit project is FLORON gevraagd om alleen naar Zeggen en Biezen te kijken, waardoor de soortenlijst uit bijlage B5.C1 van STOWA-rapport 2012-31: “Referenties en maatlatten voor natuurlijke watertypen voor de kaderrichtlijn water 2015-2021” gebruikt wordt. Hierbij zijn we er vanuit gegaan dat het watertype M14 betreft. Goed om te vermelden is dat deze soortenlijst ook in de nieuwe maatlatten gebruikt kan worden (zie STOWA-rapport 2018.49).

Niet alle soorten uit deze lijsten zullen geschikt zijn voor aanplant op het nieuwe eiland en omliggend ondiep water. Daarom zullen we naar de al in het Wolderwijd aanwezige algemene soorten kijken, aangezien deze soorten waarschijnlijk geschikt zijn voor de geldende groeicondities en mogelijk, bij voldoende aanwezigheid, als bron kunnen dienen voor de aanplant. Om de aanwezigheid in kaart te brengen zijn waarnemingen van de afgelopen 30 jaar uit de Nationale Databank Flora en Fauna (NDFF) geëxporteerd en geanalyseerd. Daarnaast hebben we het Wolderwijd bezocht (bezoekduur: ~8 uur) om beter in beeld te krijgen welke soorten daar op dit moment voorkomen in ondiep water.

Vervolgens is de waargenomen soortenlijst vergeleken met de eerder genoemde soortenlijst uit STOWA-rapport 2012.31 om zo tot een voorselectie te komen van potentieel geschikte soorten. Bij deze selectie zullen we ook rekening houden met de ecologie en groeivorm van de soorten. Gezien o.a. het tegennatuurlijk peil focussen we op soorten die zich (gemakkelijk) via uitlopers vermeerderen. Hierbij hebben we ingeschat of deze soorten geschikt zijn onder de geldende abiotische condities in het Wolderwijd (zie Hoofdstuk 4.1.2). Na het kennismakingsoverleg hebben we de voorselectie aan de opdrachtgevers voorgelegd.

Aan de hand van de verspreidingsgegevens uit de NDFF en het veldbezoek leveren we ook kaarten aan RWS met locaties waar de geselecteerde soorten waargenomen zijn in het hele randmerengebied. Hiermee kan RWS vervolgens beoordelen of deze locaties mogelijk als bron kunnen dienen voor de aanplant. Hiervoor is het nodig om de locaties nog te bezoeken, aangezien het vaak onduidelijk is in de NDFF-gegevens hoeveel van een soort er staat. Ook is niet uit de NDFF af te leiden of er op deze locaties sowieso al werkzaamheden gepland staan, waardoor (een deel van) de planten verwijderd zouden worden. We gaan er in dit project vanuit dat RWS deze evaluatie uitvoert. Omdat we ten tijde van het schrijven van dit rapport hier nog geen informatie over hebben gekregen, zijn we er van uit gegaan dat alle geselecteerde soorten beschikbaar zijn. FLORON kan, indien gewenst, ook het verspreidingsonderzoek naar het voorkomen van de geselecteerde soorten in de randmeren als meerwerk uitvoeren. Binnen dit project heeft FLORON al een dag gevaren in het Wolderwijd om een beter idee te krijgen van de actuele verspreiding van de geselecteerde soorten in het Wolderwijd. Het was echter niet

mogelijk om alle oevers te bezoeken. Zo zijn delen afgezet en was het water aan de oostzijde te ondiep om te varen. Echter leek hier voornamelijk Riet te groeien (persoonlijke observatie R. Beringen). Een aantal locaties zijn naderhand nog per auto vanaf het land bezocht.

4.1.2 Beschrijven onder welke condities de geselecteerde soorten voorkomen/overleven en wat mogelijke risico's zijn voor vestiging en behoud

Voor de geselecteerde soorten hebben we kennis gebundeld over hun ecologie en de geschikte groeiplaats om te onderbouwen waar de verschillende soorten aangeplant dienen te worden op het aan te leggen eiland/ondiep water. Zo beschrijven we bij welke waterdiepte en in welk type bodem (sediment) de geselecteerde soorten doorgaans goed gedijen (H4.2 & H6.2). Nadrukkelijk hebben we op de waterdiepte gefocust, aangezien dit een zeer belangrijke parameter is om de kans op vestiging te optimaliseren. Verschillende soorten planten kunnen namelijk in verschillende waterdiepten groeien.

Onze kennis hebben we hiervoor aangevuld middels een korte literatuurstudie (1.5 dagen) en hiermee is ingeschat wanneer in het seizoen de geselecteerde planten beginnen met groeien en of deze tijd mogelijk samenvalt met veranderingen in peil. Dit is van belang om de geschikte plantdiepte te kiezen (zomerpeil of winterpeil) en in te schatten of de soort mogelijk problemen zal ervaren en een groter risico loopt niet aan te slaan bij het huidige tegennatuurlijke peilverloop.

Ook hebben we gezocht naar informatie om onderbouwd in te schatten in hoeverre de geselecteerde planten golfslag kunnen weerstaan. Hier was relatief weinig kwantitatieve informatie over beschikbaar, maar Vuik en collega's (2018) hebben hierover voor Heen een rekenkundig model ontwikkeld welke mogelijk ook door de betrokken ingenieursbureaus gebruikt kan worden (zie Vuik *et al.*, 2018).

Ook bestendigheid tegen overige verstoring (denk aan vraat) en concurrentie met bijvoorbeeld, het massaal aan te planten, Riet hebben we behandeld middels een literatuurstudie. Echter is het op voorhand moeilijk te voorspellen of dit op het eiland de planten zal belemmeren. Hiervoor is aanvullende monitoring na aanleg nodig. Om toch een inschatting te kunnen maken zullen we tijdens het voorgestelde veldbezoek op de twee nabij gelegen eilanden uitkijken naar sporen van vraat door watervogels. Hierbij is in ieder geval vraat aan Pluimzegge door zwanen waargenomen (persoonlijke observatie R. Beringen).

Op het eiland zal aan de geëxposeerde zuidwestkant veel Riet worden aangeplant (drijvende rietvelden tussen de Zeggen en Biezen raden we af). Riet kan zeer concurrentiekrachtig zijn en zou onder bepaalde condities en tot een bepaalde waterdiepte de geselecteerde plantsoorten kunnen verdringen. Als Riet ook in dieper water op drijvers wordt aangeplant kan hij ook in dieper water soorten belemmeren, door bijvoorbeeld licht weg te nemen. Middels een korte literatuurstudie (1.5 dagen; inspanningsverplichting) zullen we zoeken naar voorbeelden waar dit onderzocht is om tot een onderbouwde inschatting te komen van het risico op overwoekering door Riet, zowel in net aangeplante situaties, als bij goed ontwikkelde populaties.

4.1.3 Literatuurstudie kansrijke aanplantmethode

Naast het inschatten of de geselecteerde soorten Zeggen/Biezen geschikt zijn voor de groeicondities in het Wolderwijd, dient ook een methode van aanplanten gebruikt te worden die de kans op succesvolle vestiging zo groot mogelijk maakt. We hebben hiervoor in de nationale en internationale literatuur gezocht naar voorbeelden waarbij de geselecteerde, of vergelijkbare soorten, zijn aangeplant (2 dagen; inspanningsverplichting). Lessen hieruit hebben we gebruikt om een geschikte aanplantmethode te formuleren.

Omdat er nog relatief weinig ervaring is opgedaan met het aanplanten van een aantal van de geselecteerde soorten, waren we deels afhankelijk van onze expert-inschattingen, gebruikmakend van de ecologie van de soort en ervaringen met vergelijkbare soorten. Hier rust natuurlijk enige onzekerheid op. Voor het type aan te planten materiaal en de timing van aanplant hebben we in dat geval soorten met een vergelijkbare levenscyclus als voorbeeld genomen.

Volgens het peilverloop (zoals opgenomen in Svasek-rapport: 1977/U19145/B/BE) wordt het waterpeil in maart opgezet tot zomerpeil en in oktober verlaagd naar het winterpeil. Hiermee dient ook in de aanplant rekening te worden gehouden, zowel wat betreft timing als plantdiepte (zie ook H4.1.2). Met name voor de planten welke groeien in een waterdiepte tussen het zomerpeil en winterpeil is dit van belang. Te vroeg planten (voor opzetten peil) kan er mogelijk voor zorgen dat de planten tijdelijk te droog staan, of 's zomers te nat.

4.1.4 Ruimtelijk advies uitwerken

Met de gebundelde informatie (resultaten Hoofdstuk 4.2-4.4) hebben we een ruimtelijk advies opgesteld over waar welke planten op welke manier aangeplant kunnen worden om de ontwikkeling van een gewenste vegetatie in de ondiepe (luwte-)zone een goede kans te geven (H3). Hierbij hebben we ook kritisch gekeken naar de morfologie van het concept-ontwerpplan. Onder andere het grilliger maken van de waterdiepte in de luwtezone kan interessant zijn voor de ontwikkeling van een diversere vegetatie. Extra structuur aanbrengen kan tevens voordelig zijn voor de waterfauna. Zeggen en Biezen groeien over het algemeen voornamelijk in (zeer) ondiep water. Op een diepte van 1m zullen maar weinig soorten Zeggen/Biezen kunnen groeien, al kan Mattenbies, na vestiging mogelijk wel uitgroeien tot deze diepte. Hier hebben we rekening mee gehouden in de ruimtelijke uitwerking.

Ook hebben we een voorstel gedaan voor de aanplant op de legakkers en de hoogte die de legakkers boven het wateroppervlak uitsteken om de kans op vestiging van geselecteerde Biezen/Zeggen te faciliteren. Dit is gedaan door de hoogte af te stemmen op de optimale groeicondities van de soort(en).

Daarnaast zijn we kort ingaan op monitoring en beheer (kort) na aanleg. Monitoring is essentieel om gewenste en ongewenste ontwikkelingen in de vegetatie snel te kunnen signaleren en erop te kunnen reageren met (beheer)ingrepen om zodoende het doel te bereiken dat binnen enkele jaren na aanleg van de ondiepe luwtezone zich een robuuste vegetatie heeft ontwikkeld met gewenste soorten. Door de veelheid aan standplaatsfactoren die tezamen de vegetatieontwikkeling beïnvloeden is niet met zekerheid te voorspellen hoe de vegetatieontwikkeling eruit zal zien. Zo is het belangrijk in de gaten te houden hoe het Riet zich ontwikkelt en of dit een gevaar vormt voor de andere soorten.

De vitaliteit van het bronmateriaal, maar ook de geschiktheid van het nieuwe habitat en frequentie en grootte van eventuele verstoringen spelen bijvoorbeeld een belangrijke rol. Denk bij dit laatste ook aan vraat. Indien bijvoorbeeld een deel van de planten uitvalt moet hier snel op geanticipeerd kunnen worden met beheer- of herstelmaatregelen. Op basis van de informatie verzameld onder Hoofdstuk 4.4 hebben we een grove schatting maken van de te verwachten ontwikkeling en knelpunten daarin (zie ook H3.2-3.6). Vervolgens hebben we kort besproken hoe de vegetatieontwikkeling gevolgd kan worden met monitoring en hoe erop gereageerd kan worden met beheer (zie H3.5).

4.2 Relevante eigenschappen van de planten

Om zo veel mogelijk informatie te verkrijgen over de geselecteerde Zeggen- en Biezensoorten hebben we een literatuuronderzoek uitgevoerd. We hebben met 36 verschillende zoekopdrachten naar informatie gezocht in 'Web of Science (All databases)', in Google Scholar en Google; allen gesorteerd op relevantie. Dit leverde in totaal 14128 hits op

(augustus 2019), waarvan we er 757 bekeken hebben en waarvan 20 relevante informatie bevatte. Deze informatie hebben we aangevuld met bij ons bekende informatie over de soort. De informatie staat hieronder beschreven (de gevonden informatie staat ook in een tabel samengevat, zie Bijlage 6.2).

Oeverzegge - *Carex riparia*

Oeverzegge is een oever- en moerasplant die goed gedijt op oevers van klei of veen (FLORON, 2014; Van der Meijden *et al.*, 2005). De plant staat het liefst op de kant of in ondiep water met een maximale diepte van 30 cm (Timmermann *et al.*, 2006). Oeverzegge geeft de voorkeur aan een basische, voedselrijke bodem met voedselrijk, zoet tot zwak brak water (FLORON, 2014). De plant vormt dichte zoden die erosie tegen gaan en van waaruit de plant zich vegetatief kan verspreiden. De plant kiemt in de late lente als de temperatuur hoog genoeg is (Kettenring & Galatowitch, 2007; Schütz, 2000; Schütz & Rave, 1999). In de zomer kan de plant een maximale hoogte van 1,2 meter bereiken en bloeit dan van mei tot juni. In de herfst sterft het bovengrondse deel van de plant af en overwintert met winterknoppen die zich onder water of onder de grond bevinden (FLORON, 2014; Van der Meijden *et al.*, 2005).

Tweerijsige zegge - *Carex disticha*

Tweerijsige zegge is een oever- en moerasplant die goed gedijt op allerlei soorten grond (FLORON, 2014; Van der Meijden *et al.*, 2005). Ook deze plant staat het liefst op de kant of in (zeer) ondiep water met een maximale diepte van 30 cm (Timmermann *et al.*, 2006). Tweerijsige zegge geeft de voorkeur aan zwak zure tot basische, voedselrijke grond, alhoewel deze plant ook op matig voedselarme grond kan groeien. Deze plant kan groeien aan zoet tot brak water en vormt zoden die losser zijn dan Oeverzegge (FLORON, 2014; Van der Meijden *et al.*, 2005), ook is de soort gevoelig voor verdringing door andere soorten. De plant kiemt in de late lente als de temperatuur hoog genoeg is (Kettenring & Galatowitch, 2007; Schütz, 2000; Schütz & Rave, 1999). In de zomer kan de plant een maximale hoogte van 1 meter bereiken, hoewel kleinere planten vaak voorkomen, en bloeit dan van mei tot juni. In de herfst sterft het bovengrondse deel van de plant af en overwintert met winterknoppen die zich onder water of onder de grond bevinden (FLORON, 2014; Van der Meijden *et al.*, 2005).

Pluimzegge - *Carex paniculata*

Pluimzegge is een oever- en moerasplant die goed gedijt op allerlei soorten grond (FLORON, 2014; Van der Meijden *et al.*, 2005). De plant vormt vaak dichte pollen waarin (slib-)deeltjes worden gevangen. Pluimzegge staat het liefst niet constant onderwater, maar kan wel goed tegen overstromingen. Deze plant geeft de voorkeur aan zwak zure tot basische, voedselrijke grond, en kan staan aan zoet tot zwak brak water. In tegenstelling tot Oeverzegge en Tweerijsige zegge vormt Pluimzegge geen zoden, maar pollen, vanuit waar ze kan zich wel vegetatief kan voortplanten (FLORON, 2014; Van der Meijden *et al.*, 2005). De plant kiemt in de late lente als de temperatuur hoog genoeg is (Kettenring & Galatowitch, 2007; Schütz, 2000; Schütz & Rave, 1999). In de zomer kan de plant een maximale hoogte van 1 meter bereiken en bloeit dan van mei tot juni. In de herfst sterft het bovengrondse deel van de plant af en overwintert met winterknoppen die zich op of onder de grond bevinden (FLORON, 2014; Van der Meijden *et al.*, 2005). Deze plant staat meestal in drassige bodem maar houdt niet van hele grote fluctuaties in waterdiepte (onderwater staan).

Ruwe bies - *Schoenoplectus tabernaemontani*

Ruwe bies is een plant van brakke tot zoete oevers, moerassen en rietlanden die goed gedijt op slibrijke klei-, leem- en zandgrond, en vaak wordt aangeplant. Deze plant geeft de voorkeur

aan zwak zure tot basische, voedselrijke grond (FLORON, 2014; Van der Meijden *et al.*, 2005). De plant staat het liefst in stilstaand of zwak stromend water van 10 – 50 cm diep (Rijkswaterstaat, 1998), maar kan voorkomen tot een diepte van ongeveer 85 cm. Bij grotere dieptes wordt de plant weggeconcentreerd (Lee *et al.*, 2007). In zoet water komt de plant ondieper voor dan Mattenbies. Ruwe bies is ook resistent tegen golfslag (Heuner *et al.*, 2015), al is er iets meer kracht nodig (10-30%) om de stengel van Heen te breken dan die van Ruwe bies (Silinski *et al.*, 2016). Ruwe bies kiemt in de lente als de temperatuur hoog genoeg is (Clevering, 1995). In de zomer kan de plant een maximale hoogte van 2,8 meter bereiken, hoewel kleinere planten ook vaak voorkomen, en bloeit dan van juni tot in de herfst. In de herfst sterft het bovengrondse deel van de plant af en overwintert met winterknoppen (wortelstok) die zich onderwater (in de bodem) bevinden (FLORON, 2014; Van der Meijden *et al.*, 2005).

Mattenbies - *Schoenoplectus lacustris*

Mattenbies is een plant van zoete tot brakke oevers die goed gedijt op veen-, klei- en zandgrond, en vaak wordt aangeplant (en gekweekt). Deze plant geeft de voorkeur aan zwak zure tot basische grond. De plant kan dieper groeien dan Ruwe bies en staat het liefst in stilstaand of zwak stromend water tot 150 cm diep, maar kan sporadisch voorkomen tot een diepte van ongeveer 3 meter (FLORON, 2014; Van der Meijden *et al.*, 2005). Daarmee kan deze plant het diepst groeien van de in deze studie onderzochte soorten. In dieper water maakt de soort dikkere stengels, maar ook minder stengels (Rijkswaterstaat, 1990). Mattenbies is goed bestand tegen golfslag. In ondiep water kan Mattenbies beter tegen golven dan Riet (Coops *et al.*, 1991; Coops *et al.*, 1994; FLORON). Mattenbies kiemt in de lente als de temperatuur hoog genoeg is (Clevering, 1995). In de zomer kan de plant een maximale hoogte van 3,5 meter bereiken, hoewel kleinere planten ook vaak voorkomen, en bloeit dan van juni tot augustus. In de herfst sterft het bovengrondse deel van de plant af en overwintert met winterknoppen (wortelstok) die zich onderwater (in de bodem) bevinden (FLORON, 2014; Van der Meijden *et al.*, 2005).

Heen - *Bolboschoenus maritimus*

BOX: Opsplitsing Heen in Heen & Oeverbies.

Heen wordt pas recent onderscheiden van de nieuwe soort: 'Oeverbies' (*Bolboschoenus laticarpus*). De waarnemingen van voordat het onderscheid gemaakt werd zijn in de NDFF als *B. maritimus/lacustris* opgenomen. In het randmeren gebied zou echter voornamelijk Heen aanwezig zijn (Simons *et al.*, 2016). Hier zijn we in dit onderzoek ook vanuit gegaan.

Heen is een plant van zoete tot licht zilte oevers, moerassen en kwelders die goed gedijt op slibrijke zand-, veen- en kleigrond (FLORON, 2014). Te hoge ophoping van organisch slib in de bodem is echter ongunstig voor de groei van deze plant (Rijkswaterstaat, 1990). De plant geeft de voorkeur aan basische, voedselrijke- tot zeer voedselrijke grond. Heen staat het liefst in ondiep water (FLORON, 2014; Van der Meijden *et al.*, 2005) tot 55cm diep (Rijkswaterstaat, 1998). Tijdens ons veldbezoek aan het Wolderwijd is Heen aangetroffen in waterdieptes tot 30cm. In ondiep water heeft deze soort ook de voorkeur boven Mattenbies, omdat Mattenbies gevoeliger is voor vorst en droogte (Coops, 1989). In dieper water maakt de soort dikkere, maar ook minder, stengels dan in ondiep water (Rijkswaterstaat, 1990). De plant is mogelijk (iets) beter bestand tegen golfslag dan Mattenbies, hoewel jonge (kiem)planten en deels volwassen planten, niet goed tegen golven van boten bestand zijn

(Coops *et al.*, 1991; Silinski *et al.*, 2015). Voor een rekenkundig model naar onder welke golfslag de planten breken zie het werk van Vuik en collega's (2018). Kieming van Heen wordt bevorderd door hogere temperatuur, licht en overstromingen (Kettenring, 2016). In de zomer kan de plant een maximale hoogte van 1,5 meter bereiken, hoewel kleinere planten vaak voorkomen, en bloeit dan van juni tot augustus. In de herfst sterft het bovengrondse deel van de plant af en overwintert met winterknoppen (knollen) die zich onder water of onder de grond bevinden (FLORON, 2014; Van der Meijden *et al.*, 2005). Zaden van de planten kiemen (vrijwel) niet meer bij waterdiepte van 5cm of meer (Clevering, 1995).

4.3 Risico's voor vestiging en uitbreiding

Om zo veel mogelijk informatie te verkrijgen over de risico's van vraat en concurrentie door Riet op de geselecteerde Zeggen- en Biezensoorten hebben we een literatuuronderzoek uitgevoerd. We hebben met 18 verschillende zoekopdrachten naar informatie gezocht in 'Web of Science (All databases)', in Google Scholar en Google; allen gesorteerd op relevantie. Dit leverde in totaal 17771 hits op (augustus 2019), waarvan we er 492 bekeken hebben en waarvan 13 relevante informatie bevatte. Deze informatie hebben we aangevuld met bij ons bekende informatie. De informatie staat hieronder beschreven (de gevonden informatie staat ook in een tabel samengevat, zie Bijlage 6.3).

4.3.1 Concurrentie met Riet

Algemeen

Om een diverse vegetatie van verschillende soorten Zeggen en Biezen te creëren, naast het aan te planten Riet, kunnen we leren uit de natuurlijke verspreiding van de soorten en in het verleden uitgevoerde proeven met het aanplanten van deze soorten. Zonering tussen Riet en Biezen kan optreden, maar onder bepaalde condities. Riet doet het zeer goed over een brede range van waterdiepte en hydrologische dynamiek, al ligt het optimum bij relatief weinig hydrodynamische stress terwijl Heen, Ruwe bies en Mattenbies meer dynamiek aankunnen (Heuner *et al.*, 2019; zie figuur 7C & D hieruit; FLORON). Ruwe bies staat hierbij gemiddeld dieper/meer geëxposeerd dan Heen. Mattenbies staat weer dieper/meer geëxposeerd dan Ruwe bies. De Zeggen staan over het algemeen in dezelfde dieptezone als Riet, waarbij Oeverzegge het natst kan staan en Tweerijige zegge het droogst. We verwachten dan ook dat Ruwe bies en Mattenbies zich in de zeer brede oeverzone van het aan te leggen eiland zullen vestigen en handhaven zonder al te veel menselijk ingrijpen. Voor Heen en de drie Zeggensoorten ligt dit anders. Deze groeien namelijk in vergelijkbare waterdieptes als Riet. Zeker bij relatief weinig waterbeweging, zoals te verwachten is in het ondiep water van de luwtezone, kan Riet gaan domineren. Om de kans op vestiging van Heen en de Zeggen te vergroten kan ervoor gekozen worden deze soorten eerst aan te planten en in hoge aantallen. Heen en Oeverzegge kunnen voor het Riet worden aangeplant in ondiep water. Tweerijige zegge en Pluimzegge zijn met meest geschikt voor aanplant op de drogere legakkers.

Oeverzegge – *Carex riparia*

In de bekeken literatuur hebben we weinig specifieke informatie gevonden over het verdringen van Oeverzegge door Riet en hoe dit te voorkomen. Oeverzegge groeit in ongeveer dezelfde waterdiepte als Riet, waarbij het grotere Riet onder bepaalde condities zeker in staat zal zijn Oeverzegge weg te concurreren. Bijvoorbeeld het jaarlijks maaien kan leiden tot een

monocultuur aan Riet en een afname van andere oeversoorten, al is dit in zeer brede oevers (>15 meter) waarschijnlijk niet het geval en kunnen de verschillende soorten mogelijk samen voorkomen (De Kwaadsteniet, *et al.*, 1990).

Tweerijige zegge – *Carex disticha*

Over Tweerijige zegge hebben we helaas geen specifieke informatie kunnen vinden in relatie tot de concurrentie met Riet. Al is onze ervaring dat Tweerijige zegge slecht tegen concurrentie van andere soorten kan en gemakkelijk wordt verdrongen (persoonlijke observatie FLORON). Uitgaande van de groeilocatie waar Tweerijige zegge groeit kunnen we er wel vanuit gaan dat deze soort zal concurreren met het veel grotere Riet. We stellen voor deze soort voornamelijk op de drogere legakkers te planten, aangezien deze soort typisch is voor drogere milieus. Deze soort is sowieso gevoelig voor concurrentie en heeft waarschijnlijk verjonging nodig om duurzaam te blijven bestaan (persoonlijke observatie R. Beringen), hetzij via natuurlijke weg (bijv. dieren) of mogelijk door maaien en afvoeren.

Pluimzegge – *Carex paniculata*

Riet en Pluimzegge groeien op zelfde locaties aan de oever en concurreren ook met elkaar (Coops *et al.*, 1999; Large *et al.*, 2007). Uit onderzoek blijkt dat deze soorten waarschijnlijk wel naast elkaar in een oevervegetatie voor kunnen komen (Roth *et al.*, 1999; Large *et al.*, 2007). In Duitsland is Pluimzegge met een hoge dichtheid ingezaaid (1000 zaden/m²), waarna ze snel een dichte mat vormde waar andere soorten (Lisdodde) in werden onderdrukt (Roth *et al.*, 1999). Verder kan Pluimzegge waarschijnlijk blijven voorkomen in voedselarmere, drogere locaties waar Rietopslag periodiek wordt verwijderd, zo blijkt uit onderzoek uit Groot-Brittannië (Large *et al.*, 2007, zie figuur 6 hieruit).

Heen – *Bolboschoenus maritimus*

Heen staat van de 3 opgenomen Biezensoorten over het algemeen het ondiepst (zie ook Heuner *et al.*, 2016 en figuur 3 en 4 hieruit). Riet en Heen kunnen dus ook in vergelijkbare diepte range voorkomen en met elkaar concurreren (Clevering & Gulik, 1997; Mesléard *et al.*, 1999; Carus *et al.*, 2017). Riet kan in het ondiepe water, o.a. bij het verdwijnen flexibel peil, gaan domineren (Coops *et al.*, 1999). Heen kan over het algemeen wel beter tegen waterbeweging en tijdelijke zuurstofloosheid in de bodem dan Riet (Clevering & Gulik, 1997; Coops *et al.*, 1999) en kan er zonering van de soorten over de gradiënt van waterdiepte ontstaan, waarbij Heen dieper staat dan Riet (Heuner *et al.*, 2016; Carus *et al.*, 2017).

Ruwe bies – *Schoenoplectus tabernaemontani*

Ruwe bies groeit in Duitsland rondom de Elbe en Weser, en ook Nederland, doorgaans dieper dan Riet maar overlap, en dus concurrentie tussen deze 2 soorten, is zeker mogelijk (Coops *et al.*, 1999; Heuner *et al.*, 2016: zie figuur 3 & 4 hieruit). Mattenbies komt in zoet water meestal iets dieper voor dan Ruwe bies (persoonlijke observaties FLORON; Clevering & Gulik, 1997), maar beide Biezen kunnen gemiddeld dieper wortelen en groeien dan Riet en zo gezamenlijk, gezonde, duurzaam voorkomen (Crawford *et al.*, 1989). Ook kan Ruwe bies mogelijk beter tegen tijdelijk zuurstofloze condities in de bodem dan Riet (Crawford *et al.*, 1989). Vooral bij enige hydrologische dynamiek kan deze ruimtelijke zonering optreden, waarbij Ruwe bies dieper kan groeien dan Riet. Bij lage/afwezige dynamiek is er kans dat Riet gaat overheersen (Heuner *et al.*, 2016). Deze dient dan beheerd te worden.

Mattenbies – *Schoenoplectus lacustris*

Mattenbies groeit normaal het diepst van de onderzochte soorten, vaak met een band Riet erboven in ondieper water of op het land (Caffrey & Belgin, 1996; Coops *et al.*, 1999). Mattenbies kan beter tegen waterbeweging en waarschijnlijk ook tijdelijke zuurstofloosheid in de bodem dan Riet (Clevering & Gulik, 1997; Coops *et al.*, 1999), al is Riet hier ook deels bestand tegen (Crawford *et al.*, 1989). Bij stabiel peil wint Riet doorgaans, maar kan Mattenbies zich mogelijk in dieper water handhaven (Coops *et al.*, 1999; Rijkswaterstaat, 1998). Mattenbies heeft van alle onderzochte soorten waarschijnlijk de minste last van mogelijke concurrentie met Riet.

4.3.2 Vraat

Algemeen

Vraat en loswoelen van de bodem kan de vestiging en groei van veel soorten planten beperken, zo ook waterplanten (Bakker *et al.*, 2016).

Oeverzegge, Tweerijige zegge & Pluimzegge

Uit Engels onderzoek bleek dat zaden van Oeverzegge door Smienten gegeten worden (zie: Dirksen & Boudewijn, 1994). Middels de literatuurstudie hebben we echter geen specifieke onderzoeken kunnen vinden naar de mogelijke effecten van dieren (herbivoren: vraat) op de vestiging en het voortbestaan van de 3 Zeggensoorten. Echter worden (jonge) Zeggenplanten in brede zin wel gegeten bijvoorbeeld door watervogels (Dirksen & Boudewijn, 1994), waardoor beschermingsmaatregelen zoals omheining waarschijnlijk nodig zal zijn om de nieuwe aanplant te beschermen en vestiging te faciliteren.

Heen – *Bolboschoenus maritimus*

Heen wordt in Nederland waarschijnlijk meer gegeten dan bijvoorbeeld Mattenbies en dan voornamelijk door (Rot-)Ganzen (Rijkswaterstaat, 1998). Ook de wortelknolletjes worden, met name in de winter, gegeten door watervogels (Rijkswaterstaat, 1998). Vraat kan de vestiging van Heen dus ook belemmeren (Clevering & Gulik, 1997; Rijkswaterstaat, 1998). Knollenvraat door Grauwe ganzen kan worden verminderd door het peil op te zetten tot ongeveer 30cm (de Ganzen foerageren tot ongeveer 20cm diepte) of door de vegetatie Heen droog te zetten (Rijkswaterstaat, 1998). Dit eerste is in het Wolderwijd niet mogelijk, maar doordat het peil in de winter met ongeveer 25cm wordt verlaagd (Rijkswaterstaat, 2018) komt een deel van de Heenvegetatie droog te liggen. Echter zal dit waarschijnlijk niet vraat door alle soorten herbivoren tegengaan en is het gebruik van een afrastering voor nieuw aangeplante Heen ook aan te raden, ten minste tot de planten gevestigd zijn. Indien wordt gekozen voor aanplant van knollen kan het aanplanten van vitale grote knollen de vestigingskansen vergroten (Rijkswaterstaat, 1998).

Ruwe bies – *Schoenoplectus tabernaemontani*

Uit onderzoek blijkt dat Ruwe bies te lijden kan hebben van o.a. vraat door vissen en watervogels (Zwanen en Ganzen), waarbij (jong) blad en wortels worden geconsumeerd (Rijkswaterstaat, 1998; Dick *et al.*, 2016). Dit kan de succesvolle vestiging, dan wel uitbreiding, in de weg staan (Rijkswaterstaat, 1998). Eenden, Meerkoeten en Muskusratten gebruiken de planten daarnaast als leefgebied, bijvoorbeeld als nestmateriaal (Rijkswaterstaat, 1998). Ruwe bies is bestand tegen vraat, maar hoge dichtheden herbivoren kunnen wel degelijk negatieve gevolgen hebben. Zo had Ruwe bies weinig te leiden van Graskarper bij dichtheden tot ongeveer 42 vissen/ha in een Amerikaanse proef, maar nam haar oppervlaktebedekking en

overlevingskans met respectievelijk ~80% en ~20% af bij meer dan gemiddeld 77 vissen/ha (Dick *et al.*, 2016).

Mattenbies – *Schoenoplectus lacustris*

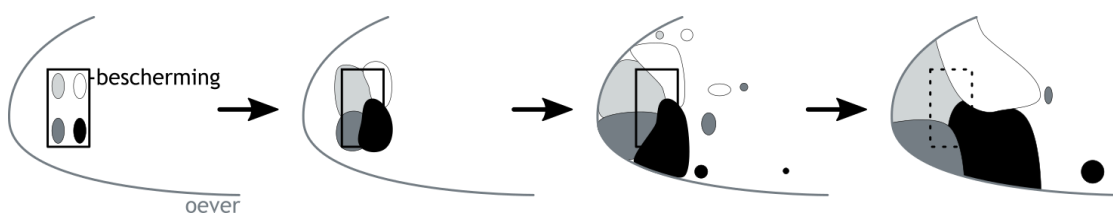
Vraat van (jong) blad en wortels door o.a. watervogels kan grote negatieve effecten hebben op de vestiging en groei van Mattenbies (Clevering & Gulik, 1997; Rijkswaterstaat, 1998). Net als Ruwe bies wordt ook Mattenbies voornamelijk gegeten door Zwanen en Ganzen (Grauwe gans en Rotgans) en gebruiken Eenden, Meerkoeten en Muskusratten de planten waarschijnlijk meer als leefgebied of als bouw materiaal voor hun nesten (Clevering & Gulik, 1997; Rijkswaterstaat, 1998). Mattenbies is ook redelijk tolerant tegen vraat en wordt waarschijnlijk minder gegeten dan Heen, maar mogelijk is jonge aanplant extra gevoelig hiervoor, omdat ze veel van de reserves gebruiken om in de lente nieuwe stengels te maken. Daarnaast hebben ze nog niet een dichte wortelmat gevormd die bij oudere/gevestigde planten doorgaans wel aanwezig is. Deze oudere, dichte wortelmatten zijn moeilijkere uit één te trekken door grazende watervogels (Clevering & Gulik, 1997). Met name tijdens de aanplant/vestigingsfase kunnen herbivoren grote impact hebben. Kiemplanten hebben sowieso nog weinig reserves en wortels en lopen dus extra gevaar (Rijkswaterstaat, 1998). Het aanplanten van zoden met robuustere planten lijkt dus kansrijk.

4.4 Aanplantmethodes

Om zo veel mogelijk informatie te verkrijgen over geschikte aanplantmethoden voor de geselecteerde Zeggen- en Biezensoorten hebben we een literatuuronderzoek uitgevoerd. We hebben met 11 verschillende zoekopdrachten naar informatie gezocht in ‘Web of Science (All databases)’, in Google Scholar en Google; allen gesorteerd op relevantie. Dit leverde in totaal 27634 hits op (augustus 2019), waarvan we er 454 bekeken hebben en waarvan 24 relevante informatie bevatte. We hebben voor alle soorten, m.u.v. de Tweerijige zegge, ten minste 1 voorbeeld gevonden waar de plant bewust is aangeplant. De meeste gevonden bronnen behandelde de Biezensoorten. Over aanplant van de Zeggensoorten is minder informatie gevonden. Helaas is de vestiging en uitbreiding van de soort in de meeste gevallen slechts 1 of 2 jaar gevolgd. Over het resultaat op langere termijn is nog weinig beschreven. Deze informatie hebben we aangevuld met bij ons bekende informatie. De informatie staat hieronder beschreven (de gevonden informatie staat ook in een tabel samengevat, zie Bijlage 6.4).

Algemeen

Het aanplanten van (water-)planten is geen exacte wetenschap en het succes hangt af van veel, vaak onbekende en/of slecht controleerbare factoren. Een kleinschalig aanplantexperiment in een bestaande ondiepwaterzone in het Wolderwijd kan waardevolle informatie geven over hoe de geplande grootschalige aanplant geoptimaliseerd kan worden voor de unieke condities in het Wolderwijd (Dick *et al.*, 2013).



Figuur 2. Gewenste verspreiding van doelsoorten (witte, grijze en zwarte vlekken) na aanplant. Aangepast uit Dick *et al.*, 2013.

Figure 2. Desired spread of transplanted species (white, grey and black areas). Adapted from Dick *et al.*, 2013.

In Figuur 2 staat visueel weergegeven wat de opdrachtgever wil bereiken voor Zeggen en Biezen in het Wolderwijd. Al zal uitbreiding van de soorten in het Wolderwijd, gezien het tegennatuurlijk peil, grotendeels afhangen van vegetatieve verspreiding (uitlopers), in plaats van generatieve verspreiding (middels zaden). Dick en collega's (2013) stellen dat men voor de aanplant het best gebruik maakt van zowel kleine als grote (beschermde) aanplantplots verspreid over het gebied. Hierbij heeft het de voorkeur het beschikbare aanplantmateriaal in een aantal (3-4) grote aanplantkolonies (ook wel: clusters) per soort aan te planten (met bijv. 100+ ringkooien & verschillende grote kooien) i.p.v. in een groter aantal kleine kolonies (clusters). Met name omdat veel kleine kolonies (clusters) waarschijnlijk moeilijk allemaal te onderhouden zijn (te arbeidsintensief)(Dick *et al.*, 2013).

Over het algemeen kan je Riet beter iets droger aanplanten en de Biezen (en Heen) iets natter (Koridon, 1973). De Zeggen vereisen vergelijkbare waterdiepte als het Riet. Daarnaast kan Riet minder goed tegen golfslag en tijdelijke anoxische bodem. Heen en Mattenbies kunnen hier beter tegen (Clevering & Gulik, 1997; Coops *et al.*, 1999). Zonatie tussen Riet en Biezen kan dus optreden, maar onder bepaalde condities (zie ook H4.3.1). Riet doet het zeer goed bij relatief weinig hydrodynamische stress (Heuner *et al.*, 2019). Mogelijk kan zogenaamd 'split-planting' nog geschikt zijn, waarbij minder agressieve groeiers (de Zeggen en Biezen in ons geval) eerst worden aangeplant en het Riet pas later in het seizoen. Dit kan de Zeggen en Biezen een voorsprong geven (Van der Valk & Baalman, 2018).

Uit nationaal en internationaal onderzoek blijkt verder dat vraat door o.a. watervogels de vestiging, groei en uitbreiding van Zeggen en Biezen sterk kan beperken (Clevering & Gulik, 1997; Rijkswaterstaat, 1998; H4.3.2). Dit risico is mogelijk extra groot kort na aanplant van de planten in de lente, aangezien er dan een groot deel van de koolstofreserves van de plant in het maken van nieuwe stengels wordt gestoken (Clevering & Gulik, 1997) en er dus vervolgens minder over is om voor vraag te compenseren. Oudere, gevestigde planten zijn waarschijnlijk minder gevoelig (Clevering & Gulik, 1997) en hierbij kan beperkte vraat mogelijk zelfs positieve effecten hebben op de vegetatie aangezien het voor verjonging kan zorgen en ophoping van ondergrondse plantdelen verminderd (Loosjes, 1974). Bij hoge dichtheden aan herbivoren is het aan te raden de aanplant te beschermen, zeker in het eerste jaar als de planten zich nog moeten vestigen. Vaak wordt hiervoor gebruik gemaakt van afrastering met gaas (Rijkswaterstaat, 1998). De maaswijdte dient aangepast te worden aan de te weren herbivoren. Voor de meeste watervogels zal een maaswijdte van $\leq 12\text{cm}$ voldoen, maar voor bijvoorbeeld Muskusrat of vis is een fijner gaas nodig (Clevering & Gulik, 1997; VanderBosch & Galatowitsch, 2011). Voor vis dient het gaaswerk ook in de bodem te worden gestoken. Een rasterhoogte van 1.2m is al vaker toegepast (Clevering & Gulik, 1997; VanderBosch & Galatowitsch, 2011). Om te voorkomen dat watervogels in de afgerasterde delen binnenvliegen kunnen linten worden gespannen tussen de palen (Clevering & Gulik, 1997; zie figuur A hieruit

). Het aanplanten van zoden met oudere/volwassen planten zou herbivorie deels kunnen verminderen, al kunnen herbivoren de uitbreiding van de planten sterk verminderen door de jonge scheuten/uitlopers te begrazen of op de wortels te foerageren in de winter. Hier aan de vogels aanbieden van oogstresten in de winter, als alternatieve voedselbron, is ook al voorgesteld (Rijkswaterstaat, 1998). De effectiviteit is echter niet afdoende bewezen, voor zover bij ons bekend.

Oeverzegge – *Carex riparia*

Plantmateriaal: Oeverzegge is goed aan te planten via zoden of wortelstokken, dan wel planten, maar waarschijnlijk minder goed vanuit zaad (Vlaamse Milieumaatschappij, 2000; Roth *et al.*, 1999). In een Duitse studie door Roth en collega's (1999) kiemde namelijk maar <2% van de zaden, echter was dit mogelijk mede veroorzaakt door een schimmelinfectie. In dezelfde studie overleefde 70-98% van de Oeverzegge, aangeplant als jong plantje uit wortelstok/rhizoom, de eerste winter. Aanplant op kale grond bleek goed mogelijk (Roth *et al.*, 1999).

Diepte: De Oeverzegge dient niet te diep te worden aangeplant: aanplant rondom of net onder de zomerwaterlijn heeft de voorkeur, maar de plant kan goed (tijdelijk) in dieper water staan (Vlaamse Milieumaatschappij, 2000; Roth *et al.*, 1999). Al verhoogt de aanplant rondom de waterlijn waarschijnlijk het vestigingspercentage, is de plant toch ook in ondiep water aan te planten. Roth en collega's (1999) vonden dat gemiddeld 70% van de Oeverzegge, aangeplant in 10-30cm water, het volgende voorjaar nog in leven waren, tegen gemiddeld 97-98% aangeplant boven de waterlijn. De jonge Oeverzegge-planten zijn verder ook goed bestand tegen ten minste 1 jaarlijkse overstroming van 0-10cm water in de zomer of herfst (Roth *et al.*, 1999).

Timing: De planten van Oeverzegge kunnen het beste in mei/juni worden aangeplant om de vestigingskansen hoog te houden (Vlaamse Milieumaatschappij, 2000; Roth *et al.*, 1999).

Pluimzegge – *Carex paniculata*

Plantmateriaal: Over de aanplant van Pluimzegge hebben we maar 1 voorbeeld uit Duitsland gevonden (Roth *et al.*, 1999). Planten kunnen waarschijnlijk zowel goed vanuit zaad als, als jong plantje opkomend uit rhizomen aangeplant worden (Roth *et al.*, 1999). Waarschijnlijk kan deze plant goed aanslaan als ze uit zaad op de legakkers wordt aangeplant, als ze niet te ver boven water uitsteken waardoor de bodem te droog wordt. Roth en collega's (1999) vonden namelijk dat Pluimzegge opgekomen uit zaad gezaaid bovenwater zich snel vestigden tot ongeveer 175 (pollenvormende)planten per m² en onderdrukte hier zelfs Lisdoddes. In het 2^e jaar was het aantal planten afgenomen, waarschijnlijk door concurrentie tussen de Pluimzegges zelf (Roth *et al.*, 1999). Uitzaaïen met lagere dichtheden zaad lijkt dus potentieel mogelijk.

Diepte: Het overlevingspercentage van uitgezaaide planten was in deze studie (na 1 winter) gemiddeld 40-66% als de planten bovenwater waren uitgezaaid (hetzij met tijdelijke overstroming 0-10cm), terwijl geen planten onderwater overleefden. Jonge plantjes, opgekomen uit rhizomen, konden beter tegen permanent onderwater staan (10-30cm diep): 55% overleefde de eerste winter tegen 95-99% als ze bovenwater geplant waren (Roth *et al.*, 1999). De jonge Pluimzegge bleek wel bestand te zijn tegen jaarlijks ten minste 1x tijdelijk tot 10cm onderwater staan in de zomer of herfst. In deze studie waren planten gezaaid met 1000 zaden/m² of als 1 jong plantje per m².

Timing: De planten waren in deze casus in juni aangeplant (Roth *et al.*, 1999).

Tweerijige zegge – *Carex disticha*

Plantmateriaal: Over de aanplant van Tweerijige zegge hebben we geen specifieke informatie kunnen vinden (zowel nationaal als internationaal). We hebben slechts 1 casus gevonden waar deze soort is opgekweekt (Güsewell, 2005). Echter had de plant de transplantatie vanuit het veld, of het daaropvolgende opkweken, om onduidelijke redenen niet overleefd en kon dus niet gebruikt worden voor de aanplant.

Diepte: Over het algemeen kan Tweerijige zegge groeien onder de droogste condities van de onderzochte Zeggen en Biezen en zou potentieel zeer geschikt zijn voor aanplant op de legakkers. De plant is wel gevoelig voor concurrentie en kan makkelijk verdwijnen tussen andere soorten (persoonlijk observatie, FLORON). Daarom moet er na de aanplant zorg voor worden gedragen dat deze soort niet verdrongen wordt, bijvoorbeeld via selectief maaibeheer. We verwachten dat op de legakkers, zowel aanplant van zaad als aanplant van planten, bijvoorbeeld via zoden effectief kan zijn.

Timing: De aanplantperiode en methode is vergelijkbaar met de andere Zeggen-soorten; het voorjaar (persoonlijke inschatting, FLORON).

Ruwe bies – *Schoenoplectus tabernaemontani*

Plantmateriaal: Jonge planten (zonder uitlopers) en wortelstokken met ten minste 1 knoop van Ruwe bies zijn geschikt voor aanplant (Koridon, 1973; Rijkswaterstaat, 1998). Waarschijnlijk kunnen zoden dus ook goed aangeplant worden, maar daar hebben we geen specifieke voorbeelden van gevonden.

Diepte: Ruwe bies kan dieper worden aangeplant dan de Zeggensoorten en het Riet, maar minder diep dan Mattenbies. Ruwe bies is in ieder geval tot 30cm diep succesvol aangeplant via wortelstokken van 10-15cm, welke met een spade 10-15cm diep ingegraven waren in het Lauwersmeer (Koridon, 1973) en beperkt tot 60cm diep als jonge planten in potten (VanderBosch & Galatowitsch, 2011). Het overlevingspercentage van deze aangeplante wortelstokken varieerde echter sterk in deze casus van het Lauwersmeer: 10, 20, 30 & 90%. De wortelstokken waren aangeplant in een plantverband van 25x30cm en Ruwe bies bedekte op deze locaties gemiddeld 30-70% 2 jaar na aanplant (Koridon, 1973). Het laagste dekkende gebied lag achter een kade. Waarschijnlijk is enige waterbeweging/golfslag dus voordelig voor deze bies. Al kan te veel waterbeweging jonge aanplant bedreigen. Aanplant in potten of kokosmatten zou deze bedreiging kunnen verminderen. Amerikaans onderzoek in 5 grote meren laat zien dat aanplant van 8-11weken oude planten in ingegraven potten (4L; 15cm diep) beter werkt dan aanplant van wortelstokken gevlochten in vastgezette afbreekbare kokosmatten (28x28cm; 6cm dik) (VanderBosch & Galatowitsch, 2011). De potten/matten waren hier in plantverband van 45cm aangeplant. Ook aanplant van Ruwe bies is waarschijnlijk beter op slibrijke bodem dan op pure zand (Rijkswaterstaat, 1998). Slibrijke bodem is over het algemeen voedselrijker.

Timing: Ruwe bies kan van half maart tot begin mei (mogelijk verlengd tot eind mei) goed worden aangeplant, ook omdat de watertemperatuur dan al aan het oplopen is (Koridon, 1973; Rijkswaterstaat, 1998). Al blijkt uit Amerikaans onderzoek dat als je Ruwe bies in 8-11 weken uit zaad opkweekt en vervolgens uitplant, dit aanplanten het beste in juni gedaan kan worden

(VanderBosch & Galatowitsch, 2011). De algehele overlevingskans naar het volgende jaar was echter beperkt in dit onderzoek (gemiddeld 15% en maximaal ~44% bij aanplant in potten in 0-30cm water, zie tabel 4 uit VanderBosch & Galatowitsch, 2011).

Mattenbies – *Schoenoplectus lacustris*

Plantmateriaal: Over Mattenbies hebben we redelijk veel voorbeelden kunnen vinden m.b.t. de aanplant van deze soort (4 bronnen). Hieruit blijkt dat de plant succesvol via zoden (bijvoorbeeld van 10x10x10cm met jonge planten), afzonderlijke planten of afzonderlijke wortelstokken/rhizomen kan worden aangeplant, waarna de plant zich klonaal verder verspreidt (Caffrey & Belgin, 1996; Clevering & Gulik, 1997; Rijkswaterstaat, 1998). De wortelstokken kunnen bijvoorbeeld worden geoogst op een locatie waar de plant groeit en gebaggerd gaat worden. De wortels kunnen vervolgens uit de bagger worden gezeefd, op de bodem worden gelegd en, ter fixatie, worden afgedekt met een laagje bodem (Caffrey & Belgin, 1996). Via deze manier zijn in Ierland in het jaar van aanplant gemiddeld 42 stengels/m² opgekomen met een gemiddeld overlevingskans van 81% (Caffrey & Belgin, 1996). Na 2 jaar was de dichtheid opgelopen tot gemiddeld 189 stengels/m² en had de Mattenbies zich ook buiten de aanplantzone gevestigd (Caffrey & Belgin, 1996). Indien planten via zoden worden aangeplant is een dichtheid van 4-12 planten/m² waarschijnlijk het meest geschikt en kan aanplant na 1 jaar al resulteren in een aaneengesloten mat (Rijkswaterstaat, 1998). Het aanplanten op kale slibrijke bodem heeft waarschijnlijk beter resultaat dan aanplant op kale pure zand (Rijkswaterstaat, 1998). Als er niet voldoende planten/wortelstokken te verkrijgen zijn kan er voor gekozen worden planten in kweekvijvers op te kweken vanuit lokaal verzameld zaad. Hiervoor kan men de zaden rond half augustus tot half september uit het veld verzamelen, ze aan de lucht te drogen en vervolgens voor minimaal 6 weken bij 4°C te bewaren (Rijkswaterstaat, 1990). De zaden kunnen vervolgens in kassen in water gekiemd worden, waarbij een dagtemperatuur van 30°C tot goede kieming heeft geleid (Rijkswaterstaat, 1990). Na 1 week kunnen planten in potten worden gepland en na 2-3 maanden in een (onverwarmde) kas gegroeid te hebben kunnen ze worden geplant in het veld (Rijkswaterstaat, 1990).

Diepte: Mattenbies kan het diepste groeien van alle hier onderzochte Zeggen en Biezen en kan tevens veel dieper groeien dan Riet. Mattenbies kan zich echter goed vestigen en uitbreiden in (zeer) ondiep water (Clevering & Gulik, 1997) en eenmaal gevestigd tot 1.5m diepte doorgroeien, maar kan niet goed tegen volledige droogval (Rijkswaterstaat, 1998). Een aanplantdiepte (t.o.v. zomerpeil) van 5-35cm is zeer geschikt, maar planten kunnen tot wel 80cm diep worden aangeplant (Rijkswaterstaat, 1990; Clevering & Gulik, 1997). Hierbij kunnen bij een waterdiepte tot 50cm (1-)4 zoden of 2-4 wortelstokken per m² worden aangeplant. In dieper water zijn tot 6 zoden of 4-12 wortelstokken voorgesteld (Rijkswaterstaat, 1990 & 1998). Bij aanplant van levende planten dient een deel van de stengel ten tijde van de aanplant al boven het water uit te steken (Rijkswaterstaat, 1990). Waarschijnlijk geldt dit ook voor de andere soorten.

Timing: Aanplant lijkt beter te verlopen bij iets toegenomen watertemperatuur na de winter: de periode van eind april tot begin mei (eventueel verlengd vanaf half maart tot en met mei) is daarom geschikt voor aanplant van Mattenbies (Rijkswaterstaat, 1990 & 1998; Clevering & Gulik, 1997). Eenmaal gevestigd kan Mattenbies zich over het algemeen goed handhaven (Rijkswaterstaat, 1998; persoonlijke observatie FLORON).

Heen – *Bolboschoenus maritimus*

Plantmateriaal: Ook voor Heen hebben we redelijk veel voorbeelden van aanplant gevonden (5 bronnen). Heen kan goed via zoden (bijv. 15cm dik), wortelknollen (liefst grote, vitale) of in de vorm van jonge (liefst lokale) planten (bijv. 40-60cm lang) worden aangeplant (Koridon, 1973; Clevering & Gulik, 1997; Rijkswaterstaat, 1998). Heen kan potentieel ook uit zaden worden aangeplant, of opgekweekt (Kettenring, 2016). Hiertoe kun je de zaden rond september tot oktober verzamelen en is het raadzaam de zaden eerst (chemisch) te beschadigen (scarificatie). Deze scarificatie promoot de kieming, waarna kieming in enkele cm water en bij een dagtemperatuur van 32°C ('s nachts 15°C) leidde tot een kiemingspercentage van 87-98% onder gecontroleerde omstandigheden (Kettenring, 2016). Het aanplanten van jonge planten heeft waarschijnlijk beter resultaat op kale slibrijke bodem dan op kale pure zand (Rijkswaterstaat, 1998).

Diepte: Heen is minder geschikt voor aanplant in dieper water en slaat het beste aan als ze wordt aangeplant in ondiep water (<20cm, tot max. 40cm in kalm water; Rijkswaterstaat, 1990; Clevering & Gulik, 1997). Vanuit daar kan ze nog wel uitbreiden naar iets dieper water; tot zo'n 55cm diep. Heen is ook geschikt voor periodiek droogvallende groeiplaatsen (Rijkswaterstaat, 1998). In ondiep water kan men waarschijnlijk het beste 4 planten/knolletjes per m² aanplanten (Rijkswaterstaat, 1990; Clevering & Gulik, 1997). Aanplanten van 20 planten per m² kan in ondiep water tot verminderde groei leiden (Clevering & Gulik, 1997). In dieper water (20-40cm) kan een hogere dichtheid (4-12 knolletjes/m², of zelfs 12-20 knolletjes/m² in geëxponeerd water) mogelijk beter resultaat opleveren (Rijkswaterstaat, 1990). Heen blijkt, kort na aanplant, gevoelig te zijn voor golfslag, aangezien ze dan nog niet goed geworteld heeft (Clevering & Gulik, 1997). Aanplant via (vastgezette en/of ingegraven) zoden of wortelknollen is mogelijk minder gevoelig, al kunnen wortelknollen ook uitspoelen. Het aanplanten via driehoekige zoden (met zijden van 15cm lang en 15cm dik in plantverband van 40x40cm) op 30cm diepte kan tot succesvolle vestiging van Heen leiden (Koridon, 1973). De zoden zijn in dit voorbeeld uit het Lauwersmeer in gaten van 15cm diep geplaatst en met de voet aangedrukt. De zoden lieten in deze casus een overlevingspercentage zien van wel 100%. Heen had hier na 1 groeiseizoen al een 60-85% dekkende vegetatie gevormd en 90% dekkende vegetatie na 2 jaar, waarbij de plant zich ook naar buiten het aangeplante gebied verspreidde (Koridon, 1973). Echter liet onderzoek van Clevering & Gulik (1997) zien dat jonge Heen van ongeveer 40cm lang, geplant op 30cm diepte gemiddeld sterk verminderde groei (50-75% lager) liet zien dan exemplaren geplant op 5cm diepte. Als jonge planten Heen worden gebruikt is het in ieder geval aan te raden dat ze op het moment van planten ruim boven de waterlijn uitsteken (zie bijv. Clevering & Gulik, 1997).

Timing: Mei lijkt een geschikte periode te zijn voor de aanplant van Heen (Koridon, 1973; Rijkswaterstaat, 1990; Clevering & Gulik, 1997). Het aanplantmateriaal, zoals wortelknolletjes, dient dan zo kort mogelijk voor de aanplant verzameld te worden. Indien er niet genoeg planten voorradig zijn kan Heen ook eerst vanuit zaad op gekweekt of vanuit planten, dan wel wortelknolletjes, klonaal vermeerderd worden. Eenmaal gevestigd blijft Heen gevoeliger voor ongunstige groeicondities (denk aan te hoge waterstand) dan bijvoorbeeld Mattenbies (Rijkswaterstaat, 1998). Een te hoge waterstand is echter in het Wolderwijd niet te verwachten, gezien het sterk geregleerde karakter van het peil; periodieke stuwing door bijvoorbeeld wind daargelaten.

5 Referenties

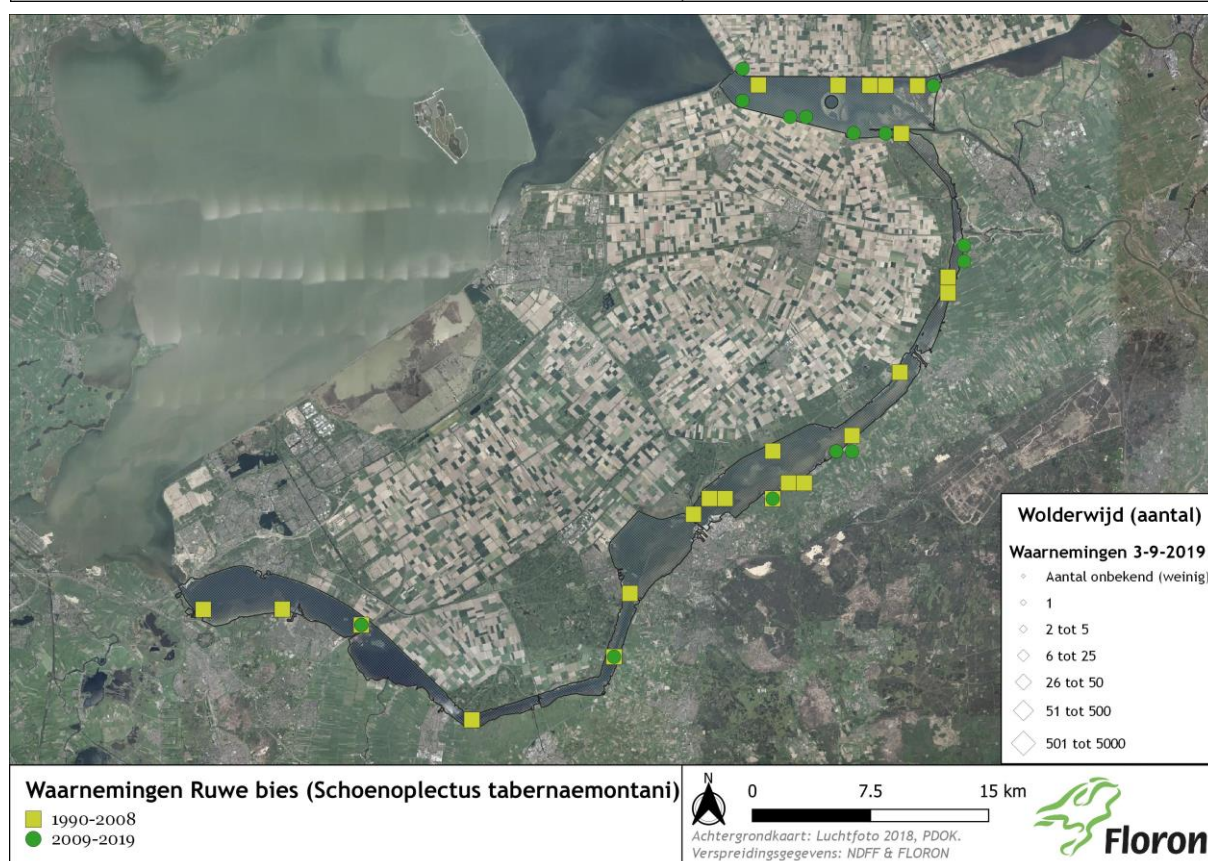
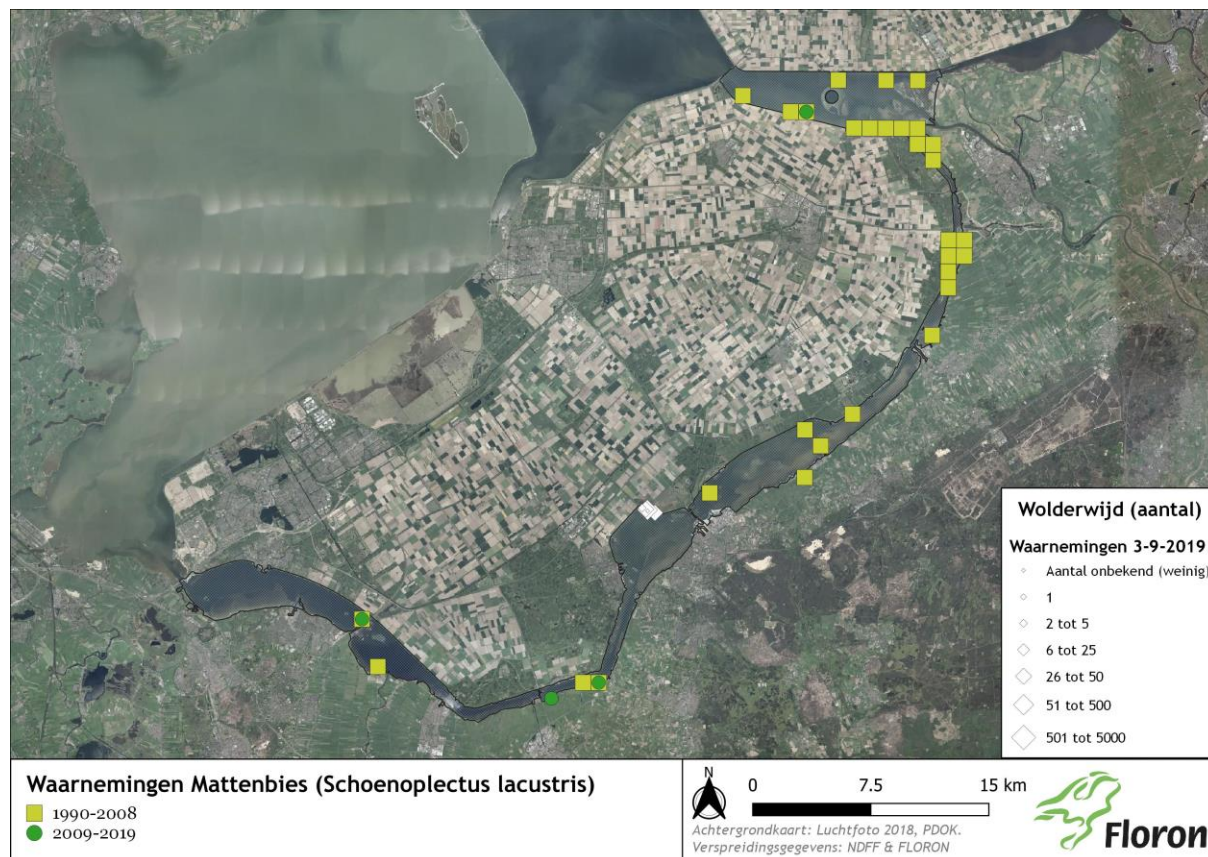
- Bakker, E. S., Wood, K. A., Pagès, J. F., Veen, G. C., Christianen, M. J., Santamaría, L., ... & S. Hilt. (2016). Herbivory on freshwater and marine macrophytes: a review and perspective. *Aquatic Botany*, 135, 18-36.
- Bonham, A. (1983). The management of wave-spending vegetation as bank protection against boat wash. *Landscape planning*, 10(1), 15-30.
- Caffrey, J. & T. Beglin. (1996). Bankside stabilisation through reed transplantation in a newly constructed Irish canal habitat. *Hydrobiologia*, 340(1-3), 349-354.
- Carus, J. , Heuner, M., Paul, M. & Schröder, B. (2017). Plant distribution and stand characteristics in brackish marshes: Unravelling the roles of abiotic factors and interspecific competition. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 196, 237-247.
- Clevering, O. A. (1995). Germination and seedling emergence of *Scirpus lacustris* L. and *Scirpus maritimus* L. with special reference to the restoration of wetlands. *Aquatic Botany*, 50(1), 63-78.
- Clevering, O. & W. van Gulik. (1997). Restoration of *Scirpus lacustris* and *Scirpus maritimus* stands in a former tidal area. *Aquatic Botany*, 55(4), 229-246.
- Coops. (1989). Invloed van de waterdiepte op de groei van Biezen. DBW/RIZA werkdokument 89.035X
- Coops, H., Boeters, R., & Smit, H. (1991). Direct and indirect effects of wave attack on helophytes. *Aquatic Botany*, 41(4), 333-352.
- Coops, H., Geilen, N., & van der Velde, G. (1994). Distribution and growth of the helophyte species *Phragmites australis* and *Scirpus lacustris* in water depth gradients in relation to wave exposure. *Aquatic Botany*, 48(3-4), 273-284.
- Coops, H., Geilen, N., & van der Velde, G. (1999). Helophyte zonation in two regulated estuarine areas in the Netherlands: Vegetation analysis and relationships with hydrological factors. *Estuaries*, 22(3A), 657-668.
- Crawford, R., Studer, C. & K. Studer. (1989). Deprivation Indifference as a Survival Strategy in Competition: Advantages and Disadvantages of Anoxia Tolerance in Wetland Vegetation. *Flora*, 182(1), 189-201.
- De Kwaadsteniet, P. I. M., Alleijn, W. F. & J. P. M. van Noorden. (1990). Natuurlijke oevers in beweging: handleiding voor inrichting en beheer van riet-en andere natuurlijke oevers. Stichting Landelijk Overleg Natuur-en Landschapsbeheer (LONL).
- Dick, G. O., Smart, R. M. & L. L. Dodd. (2013). Propagation and establishment of native plants for vegetative restoration of aquatic ecosystems (Publication No. ERDC/EL-TR-13-9). Engineer research and development center Lewisville, Texas, USA. Lewisville aquatic ecosystem research facility.
- Dick, G., Smith, D., Shad, A. & C. Owens. (2016). Native aquatic vegetation establishment in the presence of triploid grass carp. *Lake and Reservoir Management*, 32(3), 225-233.
- Dirksen, S. & T. J. Boudewijn. (1994). Begrazing van oevervegetaties door watervogels en muskusratten : literatuurstudie en aanzetten voor inrichting en beheer. Bureau Waardenburg Rapport nr. 94.21.
- FLORON (2014). Verspreidingsatlas vaatplanten. Retrieved from: <https://www.verspreidingsatlas.nl/vaatplanten> (aug-2019).
- Gusewell, S. (2003). Management of *Phragmites australis* in Swiss fen meadows by mowing in early summer. *Wetlands Ecology and Management*, 11(6), 433-445.
- Gusewell, S. (2005). High nitrogen: phosphorus ratios reduce nutrient retention and second-year growth of wetland sedges. *New Phytologist*, 166(2), 537-550.
- Heuner, M., Weber, A., Schröder, U., Kleinschmit, B. & B. Schröder. (2016). Facilitating political decisions using species distribution models to assess restoration measures in heavily modified estuaries. *Marine Pollution Bulletin*, 110(1), 250-260.
- Heuner, M., Schröder, B., Schröder, U. & B. Kleinschmit. (2019). Contrasting elevational responses of regularly flooded marsh plants in navigable estuaries. *Ecology & Hydrobiology*, 19(1), 38-53.

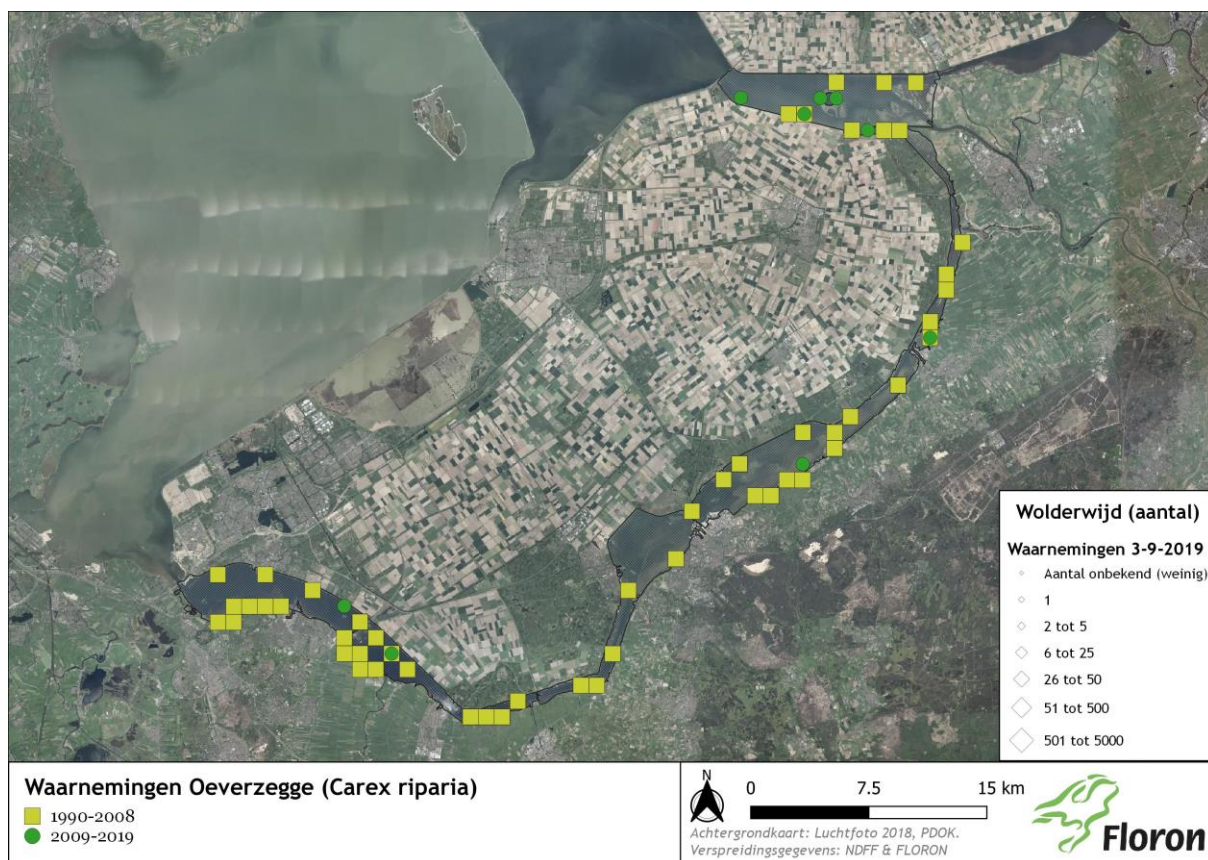
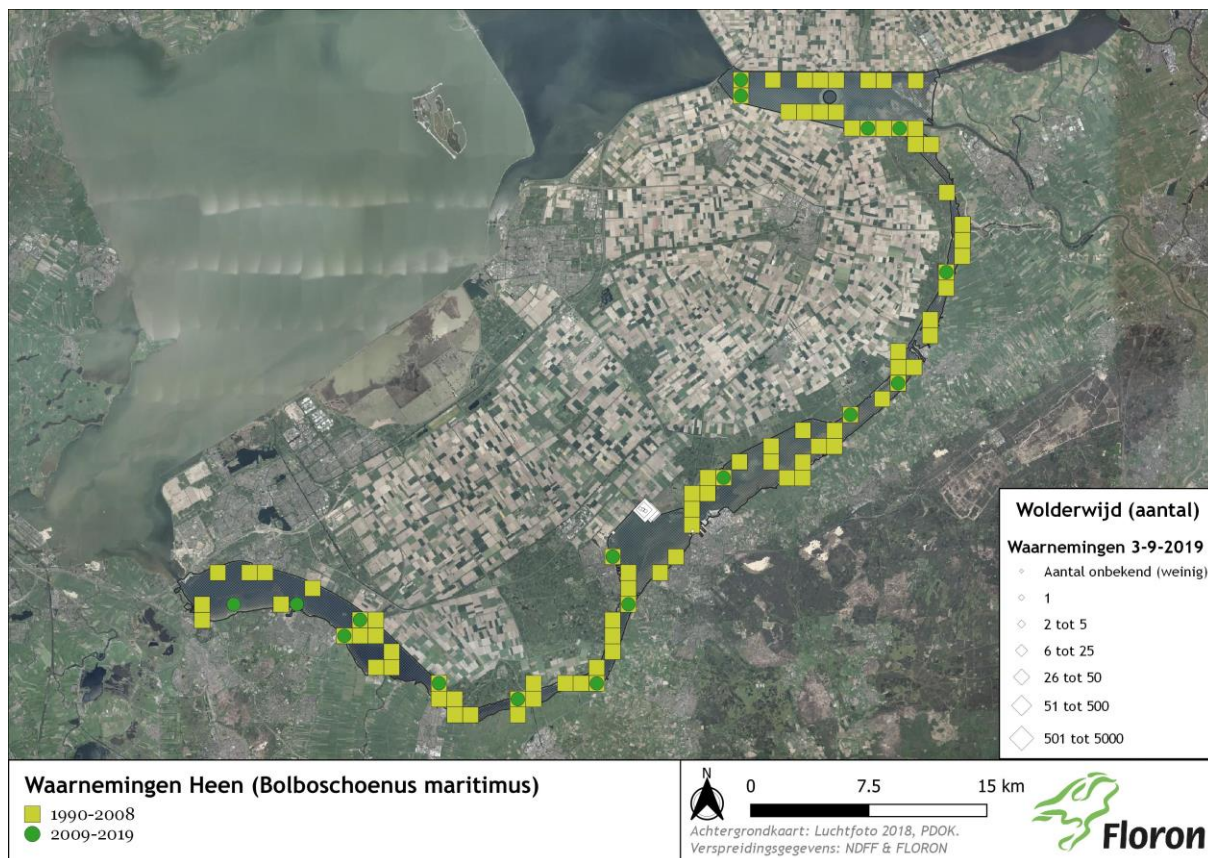
- Heuner, M., Silinski, A., Schoelynck, J., Bouma, T. J., Puijalon, S., Troch, P., ... & Temmerman, S. (2015). Ecosystem engineering by plants on wave-exposed intertidal flats is governed by relationships between effect and response traits. *Plos one*, 10(9), e0138086.
- Kettenring, K. M. (2016). Viability, dormancy, germination, and intraspecific variation of *Bolboschoenus maritimus* (alkali bulrush) seeds. *Aquatic Botany*, 134, 26-30.
- Kettenring, K. M., & Galatowitsch, S. M. (2007). Tools for *Carex* revegetation in freshwater wetlands: understanding dormancy loss and germination temperature requirements. *Plant Ecology*, 193(2), 157-169.
- Koridon, A. H. (1973). Proeven met een aangeplante oevervegetatie in de Lauwerszee. Rapport RIJP, nr. 327.
- Large, A., Mayes, W. M., Newson, M. D. & G. Parkin. (2007). Using long-term monitoring of fen hydrology and vegetation to underpin wetland restoration strategies. *Applied Vegetation Science*, 10(3), 417-428.
- Lee, B. A., Kwon, G. J., & Kim, J. G. (2007). The optimal environmental ranges for wetland plants: II. *Scirpus tabernaemontani* and *Typha latifolia*. *J Ecol Field Biol*, 30(2), 151-159.
- Loosjes, M. (1974). Habitat use, disturbances and food of Greylag Geese *Anser anser* in a brackish tidal area. *LIMOSA*, 47(3), 121-143.
- Mesléard, F., Lepart, J., Grillas, P. & A. Mauchamps. (1999). Effects of seasonal flooding and grazing on the vegetation of former ricefields in the Rhône delta (Southern France). *Plant Ecology*, 145(1), 101-104.
- Palozzi, J. E., & Lindo, Z. (2017). Pure and mixed litters of *Sphagnum* and *Carex* exhibit a home-field advantage in Boreal peatlands. *Soil Biology and Biochemistry*, 115, 161-168.
- Roth, S., Seeger, T., Poschlod, P., Pfadenhauer, J. & M. Succow. (1999). Establishment of helophytes in the course of fen restoration. *Applied Vegetation Science*, 2(1), 131-136.
- Török, P., Migléc, T., Valkó, O., Tóth, K., Kelemen, A., Albert, Á. J., (et al.) & Deák, B. (2013). New thousand-seed weight records of the Pannonian flora and their application in analysing social behaviour types. *Acta Botanica Hungarica*, 55(3-4), 429-472.
- Török, P., Tóth, E., Tóth, K., Valkó, O., Deák, B., Kelbert, B., (et al.) & Migléc, T. (2016). New measurements of thousand-seed weights of species in the Pannonian flora. *Acta Botanica Hungarica*, 58(1-2), 187-198.
- Van Der Meijden, R., Bruinsma, J., Vermeulen, J., & Heukels, H. (2005). Heukels' Flora van Nederland. 23e druk Groningen: Wolters-Noordhoff.
- Rijkswaterstaat. (1990). Biezen. Over eigenschappen van Biezen en toepassingen in het water – en oeverbeheer. DBW/RIZA nota 90.026, Dordrecht.
- Rijkswaterstaat. (1998). Biezen Vogel Vrij: De invloed van vogelvraat op grote oppervlakte nieuw aangeplante helofyten en het voorkomen hiervan door middel van uitrasteren.
- Rijkswaterstaat. (2018). Peilbesluit IJsselmeergebied. Rapportnummer: RWS-2018/16279
- Schütz, W. (2000). Ecology of seed dormancy and germination in sedges (*Carex*). *Perspectives in plant ecology, evolution and systematics*, 3(1), 67-89.
- Schütz, W., & Rave, G. (1999). The effect of cold stratification and light on the seed germination of temperate sedges (*Carex*) from various habitats and implications for regenerative strategies. *Plant Ecology*, 144(2), 215-230.
- Silinski, A., Heuner, M., Schoelynck, J., Puijalon, S., Schröder, U., Fuchs, E., ... & Temmerman, S. (2015). Effects of wind waves versus ship waves on tidal marsh plants: a flume study on different life stages of *Scirpus maritimus*. *PLoS One*, 10(3), e0118687.
- Silinski, A., Heuner, M., Troch, P., Puijalon, S., Bouma, T. J., Schoelynck, J., ... & Temmerman, S. (2016). Effects of contrasting wave conditions on scour and drag on pioneer tidal marsh plants. *Geomorphology*, 255, 49-62.
- Simons, E., Haveman, R. & Kleyheeg, E. (2016). Revision of *Bolboschoenus* (Asch.) Palla (Cyperaceae) in the Netherlands. *Gorteria* 38(6), 189-223.
- STOWA. (2012). Referenties en maatlatten voor natuurlijke watertypen voor de kaderrichtlijn water 2015-2021. Rapportnr. 2012.31.
- STOWA. (2017). Kennisoverzicht kleinschalige maatregelen in Brabantse beken. Rapportnr.: 2017-16.
- STOWA. (2018). Referenties en maatlatten voor natuurlijke watertypen voor de kaderrichtlijn water 2021-2027. Rapportnr. 2018.49.

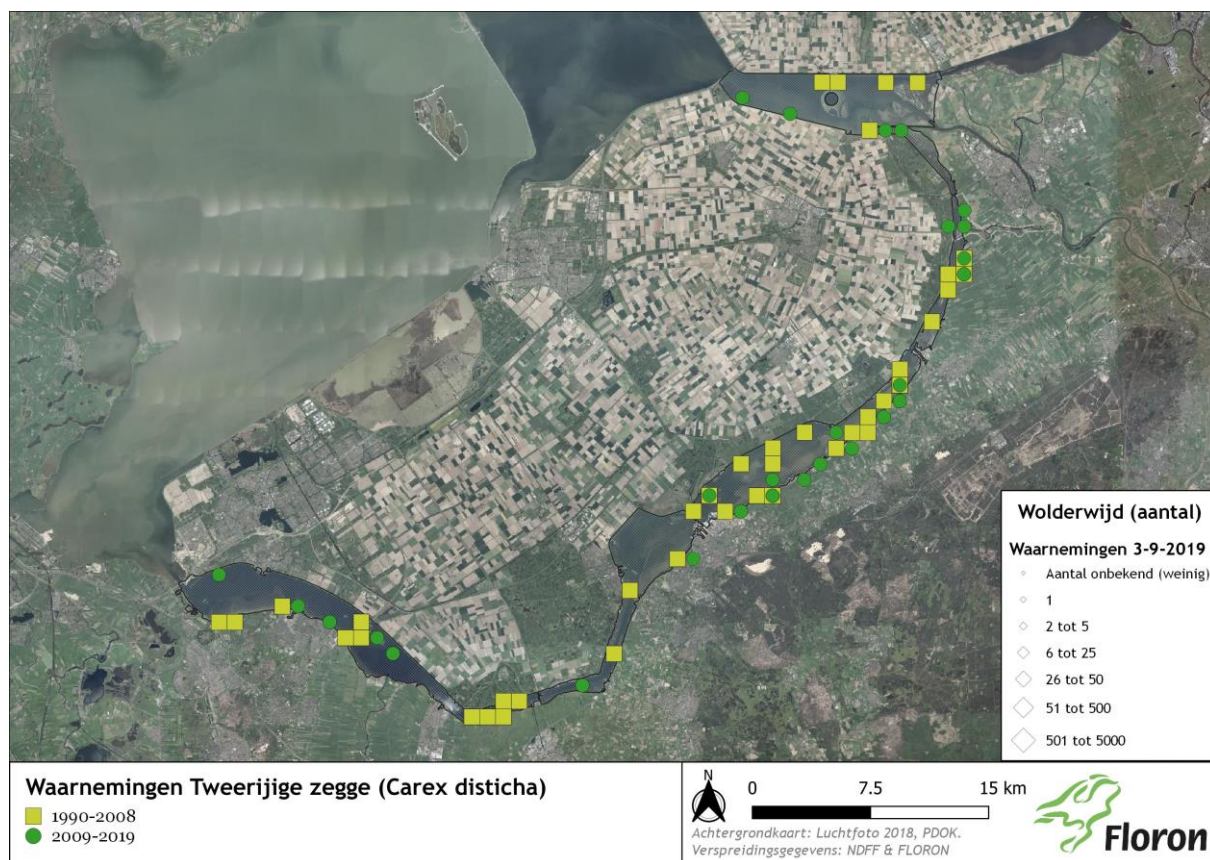
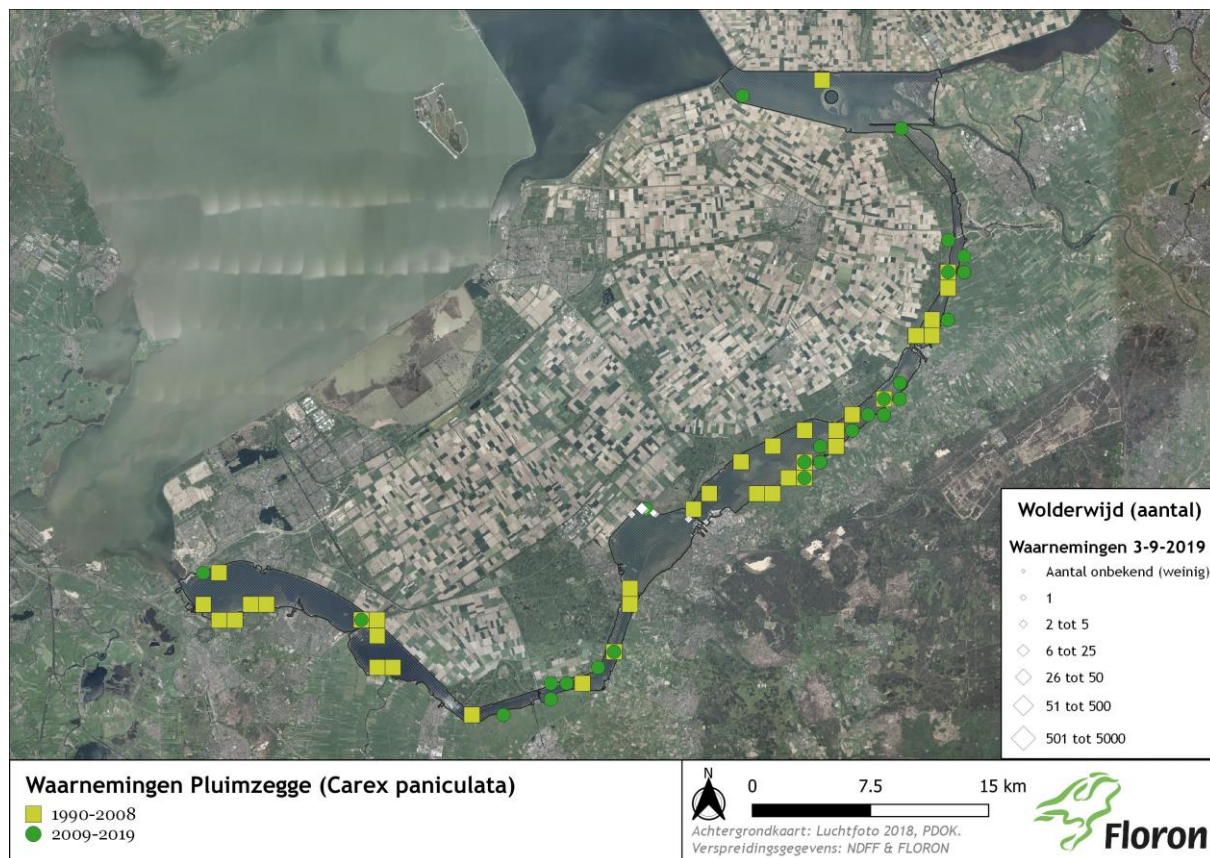
- Timmermann, T., Margóczy, K., Takács, G., & Vegelin, K. (2006). Restoration of peat-forming vegetation by rewetting species-poor fen grasslands. *Applied Vegetation Science*, 9(2), 241-250.
- VanderBosch, D. & S. Galatowitsch. (2011). Factors affecting the establishment of *Schoenoplectus tabernaemontani* (C.C. Gmel.) Palla in urban lakeshore restorations. *Wetlands, Ecology and Management*, 19(1), 35-45.
- van der Valk, A. G. & M. A. Baalman. (2018). Effects of seed treatments, delayed planting and groundwater levels on the restoration of sedge meadows. *Wetlands*, 38(5), 875-883.
- Vlaamse Milieumaatschappij, afdeling Water. (2000). Concepten en bestekbepalingen natuurvriendelijke oevers.
- Vuik, V., Heo, H. Y. S., Zhu, Z., Borsje, B. W., & Jonkman, S. N. (2018). Stem breakage of salt marsh vegetation under wave forcing: A field and model study. *Estuarine, coastal and shelf science*, 200, 41-58.
- Wilson, S. D. & P. A. Keddy. (1991). Competition, survivorship and growth in macrophyte communities. *Freshwater Biology*, 25(2), 331-337.

6 Bijlagen

6.1 Kaarten met waarnemingen (EN: maps with observations)







6.2 Tabel met planteigenschappen (EN: species characteristics)

Wetenschappelijke naam	Oeverzegge	Tweertijde zegge	Pluimzegge	Ruwe bie	Mattenbies	Heen (Zeebies)
	<i>Carex riparia</i>	<i>Carex disticha</i>	<i>Carex paniculata</i>	<i>Schoenoplectus tabernaemontani</i>	<i>Schoenoplectus lacustris</i>	<i>Bolboschoenus maritimus</i>
Lengte van de plant (m)	0,6-1,2(-1,6) [1,2,21]	0,15-1,0 [1,2,21]	0,5-1,0 [1,2]	0,5-2,8(-3,0) [1,2,21]	(0,5-3,0,75-3,5 [1,2,21]	0,15-1,5 [1,2,21]
Algemeen biotoop	Oevers, moerassen [1,2], water, grasland [2]	Vochtige graslanden, zeggemeoerassen, duinvallen [1,2], soms water [2]	Oevers, drijftillen, moerasbossen, zeggemeoerassen [1,2]	Aan oevers, duimplassen, rietlanden [1]	Langs en in plassen, rivieren, kanalen [1,2]	Oevers, sloten, schorren, kwelders [1,2], water, moerassen [2], met name in (voormalig) getijdegebied [22].
Optimale grondsoort(en)	Laagveen, klei [1,2]	Allerlei [2]	Allerlei [2]	Slibrijk, klei, leem, zand [2]	Veen, klei, zand, stenig [2]	Slibrijk, zand, veen, klei, niet te veel org. slib [2,24]
Zuurgraad	Vaak kalkhoudend [2]	Zwak zuur - kalkhoudend [2]	Zwak zuur - kalkhoudend [2]	Basisch - kalkhoudend [2], zwak zuur [10]	Zwak zuur - kalkhoudend [2]	Kalkhoudend [2,16], bodem pH tot wel 9-10 [18]
Voedselrijkdom bodem	Matig voedselrijk - zeer voedselrijk [2]	Matig voedselarm - matig voedselrijk (- voedselrijk) [1,2,21]	Voedselrijk [1,2]	Matig voedselrijk - voedselrijk [2]	Matig voedselarm - voedselrijk [2,21]	Voedselrijk - zeer voedselrijk [1,2]
Voedselrijkdom water	Voedselrijk [2]	matig voedselarm - matig voedselrijk [2]	Voedselrijk [21]	Matig voedselrijk - Voedselrijk [2,21]	Voedselrijk [2,21]	Voedselrijk [21]
Waterdiepte	Ondiep: <30cm [2,11]	Drassig (0cm), <30cm [2,11], ondieper dan C. paniculata [FLORON]	Drassig (0cm) tot ondiep (5 cm) [2,FLORON]	Ondiep: 10-50cm (max 85cm) [9,10,19]	Ondiep: 50-150cm (max 300cm) [2,8,19]	Ondiep: 0-50cm (max 90cm) [2,17,19,20]
Bestand tegen golfslag	Goed [23]	Redelijk [FLORON]	Matig [FLORON]	Goed, beter dan B. maritimus [15]	Gedeeltelijk; Beter dan riet [8,13], slechter dan riet in dieper water [14]	Goed [12,13], juveniles niet tegen schipgolven [12], beter dan S. lacustris [13]
Zodenvormend	Ja [1,21]	Ja, deels: los, via diffuse uitlopers) [1,21]	Nee, pollen vormend [1]	Ja, maar blijft open [floron]	Ja, maar in dieper water opener [floron]	Ja, maar blijft open [21, floron]
Klonale vermedering via	Wortelstok; lange rhizomen [1,2,21]	Wortelstok; lange rhizomen [1,2,21]	Wortelstok, traag; kan omvangrijke pollen vormen [1,2]	Wortelstok; korte rhizomen [1,21]	Wortelstok; rhizomen [1]	Wortelstok, wortelknol [1, 21]; groeit klonaal sneller bij 0-10cm waterdiepte, bij 20-30cm sterk geremd [20]
Kiemingsperiode	Late lente [3,4,5]	Late lente [3,4,5], begin zomer [21]	Late lente [3,4,5]	Lente (maart - mei) [21]	Lente (maart - mei) [21]	Lente (maart - mei) [21]
Kiemingstrigger(s)	Temperatuur [3,4,5]	Temperatuur [3,4,5]	Temperatuur [3,4,5]	Temperatuur [6]	Temperatuur [6]	Temperatuur, licht, overstroming [7]
Overwinteringsmethode (excl. zaden)	Winterknoppen onder water (op land onder/op de grond) [1,2]	Winterknoppen onder water (op land onder/op de grond) [1,2]	Winterknoppen op of iets onder de grond [1,2]	Winterknoppen onder water [1,2]	Winterknoppen onder water [1,2]	Winterknoppen onder water (op land onder de grond) [1,2]

Bronnen bij tabel met planteigenschappen (EN: references for species characteristics)

- 1 Heukels Flora 23e druk
- 2 Verspreidingsatlas
- 3 Schütz, W. (2000). Ecology of seed dormancy and germination in sedges (Carex). Perspectives in plant ecology, evolution and systematics, 3(1), 67-89.
- 4 Schütz, W., & Rave, G. (1999). The effect of cold stratification and light on the seed germination of temperate sedges (Carex) from various habitats and implications for regenerative strategies. Plant Ecology, 144(2), 215-230.
- 5 Kettenring, K. M., & Galatowitsch, S. M. (2007). Tools for Carex revegetation in freshwater wetlands: understanding dormancy loss and germination temperature requirements. Plant Ecology, 193(2), 157-169.
- 6 Clevering, O. A. (1995). Germination and seedling emergence of Scirpus lacustris L. and Scirpus maritimus L. with special reference to the restoration of wetlands. Aquatic Botany, 50(1), 63-78.
- 7 Kettenring, K. M. (2016). Viability, dormancy, germination, and intraspecific variation of Bolboschoenus maritimus (alkali bulrush) seeds. Aquatic Botany, 134, 26-30.
- 8 floravannederland.nl
- 9 wilde-planten.nl
- 10 Lee, B. A., Kwon, G. J., & Kim, J. G. (2007). The optimal environmental ranges for wetland plants: II. Scirpus tabernaemontani and Typha latifolia. J Ecol Field Biol, 30(2), 151-159.
- 11 Timmermann, T., Margóczy, K., Takács, G., & Vegelin, K. (2006). Restoration of peat-forming vegetation by rewetting species-poor fen grasslands. Applied Vegetation Science, 9(2), 241-250.
- 12 Silinski, A., Heuner, M., Schoelynck, J., Puijalon, S., Schröder, U., Fuchs, E., ... & Temmerman, S. (2015). Effects of wind waves versus ship waves on tidal marsh plants: a flume study on different life stages of Scirpus maritimus. PLoS One, 10(3), e0118687.
- 13 Coops, H., Boeters, R., & Smit, H. (1991). Direct and indirect effects of wave attack on helophytes. Aquatic Botany, 41(4), 333-352.
- 14 Coops, H., Geilen, N., & van der Velde, G. (1994). Distribution and growth of the helophyte species Phragmites australis and Scirpus lacustris in water depth gradients in relation to wave exposure. Aquatic Botany, 48(3-4), 273-284.
- 15 Heuner, M., Silinski, A., Schoelynck, J., Bouma, T. J., Puijalon, S., Troch, P., ... & Temmerman, S. (2015). Ecosystem engineering by plants on wave-exposed intertidal flats is governed by relationships between effect and response traits. Plos one, 10(9), e0138086.
- 16 Hroudova, Z., Duchacek, M. & Zakravsky, P. (2004). The Bolboschoenus maritimus group (Cyperaceae) in Central Europe, including B-laticarpus, spec. Nova. PHYTON-ANNALES REI BOTANICAE, 44(1), 1-21.
- 17 Carus, J. , Heuner, M., Paul, M. & Schröder, B. (2017). Plant distribution and stand characteristics in brackish marshes: Unravelling the roles of abiotic factors and interspecific competition. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 196, 237-247.
- 18 Zakravsky, P., Duchacek, M. & Marhold, K. (2007). ANNALES BOTANICI FENNICI, 44(2), 81-102
- 19 Coops, H., Geilen, N., & van der Velde, G. (1999). Helophyte zonation in two regulated estuarine areas in the Netherlands: Vegetation analysis and relationships with hydrological factors. Estuaries, 22(3A), 657-668.
- 20 Clevering, O. & Hundscheid, M. (1998). Plastic and non-plastic variation in growth of newly established clones of Scirpus (Bolboschoenus) maritimus L. grown at different water depths. Aquatic Botany, 62, 1-17.
- 21 Ecological Flora of the British Isles (http://ecoflora.org.uk/show_plant_charlist.php) --> Fitter, A. H. and Peat, H. J., 1994, The Ecological Flora Database, J. Ecol., 82, 415-425.
- 22 Simons, E., Haveman, R. & Kleyheeg, E. (2016). Revision of Bolboschoenus (Asch.) Palla (Cyperaceae) in the Netherlands. Gorteria 38(6), 189-223.
- 23 Vlaamse Milieumaatschappij, afdeling Water. Concepten en bestekbepalingen natuurvriendelijke oevers
- 24 Rijkswaterstaat. (1990). Biezen. Over eigenschappen van Biezen en toepassingen in het water - en oeverbeheer. DBW/RIZA nota 90.026, Dordrecht.

6.3 Tabel met risico's van vraat en concurrentie met Riet

(EN: risk of herbivory and competition with common reed)

	Wetenschappelijke naam	Oeverzegge <i>Carex riparia</i>	Tweertijge zegge <i>Carex disticha</i>	Pluimzegge <i>Carex paniculata</i>	Ruwe bie <i>Schoenoplectus tabernaemontani</i>	Mattenbies <i>Schoenoplectus lacustris</i>	Heen (Zeebies) <i>Bolboschoenus maritimus</i>
Risico's door concurrentie met Riet	Concurreert met Riet	Ja [FLORON,12]	Ja [FLORON]	Ja [10]	Ja [2,3]	Ja, gedeeltelijk [2,13]	Ja [1,6,13]
	Risico's voor dominantie Riet	Groeit in zelfde waterdiepte. Jaarlijk maaien kan tot monocultuur Riet leiden. [12]	Wordt makkelijk weggeconcentreerd. Groeit in zelfde waterdiepte. [FLORON]	Trage verspreiding (vegetatief). Vormt geen matten maar pollen. Groeit in zelfde waterdiepte. [FLORON,2]	Bij lage hydrodynamiek. Groeit deels in zelfde waterdiepte. [2,3]	Bij lage hydrodynamiek. Groeit deels in zelfde waterdiepte. [2,13]	Bij lage hydrodynamiek. Groeit in zelfde waterdiepte. [2,3,13]
	Kansen voor duurzaam voortbestaan zeggen/biezen	In brede oevers (>15m) kansen voor gezamenlijk voortbestaan. Hoge aanplantdichtheid kansrijk. [FLORON,12]	Kan vrij droog staan. Kansen op legakkers. Hoge aanplantdichtheid kansrijk [FLORON]	Aanplant / uitzaaien in hoge dichtheid o.a. op legakkers. Geschikt voor voedselarmere, drogere locaties [4,10]	In dieper water dan Riet (en Heen en de Zeggen). Bij meer hydrodynamiek. Kan langdurige zuurstofloosheid in de bodem aan (>90 dagen). [3,5]	In dieper water dan Riet (en alle andere soorten). Bij meer hydrodynamiek ook onderper. Kan langdurige zuurstofloosheid in de bodem aan (>90 dagen). [2,5,7,13]	In iets dieper water dan Riet. Bij meer hydrodynamiek. Kan langdurige zuurstofloosheid in de bodem aan (>90 dagen). [1,3,5]
Risico's door vraat	Vestiging mogelijk in geding door	Geen informatie beschikbaar	Geen informatie beschikbaar	Geen informatie beschikbaar	Mogelijk beter bestand dan andere Biezen. Plantetende / bodemwoelende vis & watervogels. Beperkte mate door Eenden, Meerkoeien, Muskusrat. [FLORON,8,11,14]	Lager risico dan Heen. Watervogels (Voornamelijk Knobbelzwaan, Rotgans, Grauwe gans). Beperkte mate door Eenden, Meerkoeien, Muskusrat. Mogelijk ook plantetende / bodemwoelende vis [FLORON,11,13]	Groter risico dan Mattenbies. Watervogels (Voornamelijk Rotgans, knolletjes ook Grauwe gans). Beperkte mate door Eenden, Meerkoeien, Muskusrat. Mogelijk ook plantetende / bodemwoelende vis [FLORON,6,11,13]
	Aantastingsmethode(n)	Zaden worden gegeten. [14] Algemeen: Planten van Carex worden gegeten door watervogels [14]	Geen informatie beschikbaar. Algemeen: Zaden en planten van Carex worden gegeten door watervogels [14]	Geen informatie beschikbaar. Algemeen: Zaden en planten van Carex worden gegeten door watervogels [14]	Vraat van (jong) blad, stengels en wortels/wortelstokken [8,11,14]	Vraat van (jong) blad, stengels en wortels/wortelstokken [11,13,14]	Vraat van (jong) blad, stengels en wortels / wortelknollen [FLORON,11,14]
	Risico's aantasting te beperken door	Aanplant afrasteren, robuustere planten aanplanten bijkvoorbeeld in zoden. Openingen in de vegetatievelden dichtten. [zie hoofdstuk Aanplant, 14]	Aanplant afrasteren, robuustere planten aanplanten bijkvoorbeeld in zoden. Openingen in de vegetatievelden dichtten. [zie hoofdstuk Aanplant, 14]	Aanplant afrasteren, robuustere planten aanplanten bijkvoorbeeld in zoden. Openingen in de vegetatievelden dichtten. [zie hoofdstuk Aanplant, 14]	Aanplant afrasteren, robuustere planten aanplanten bijkvoorbeeld in zoden. Aanplanten tussen stenen en openingen in vegetatievelden dichtten. [zie hoofdstuk aanplant, 11,14]	Aanplant afrasteren, robuustere planten aanplanten bijkvoorbeeld in zoden. Aanplanten tussen stenen en openingen in vegetatievelden dichtten. [zie hoofdstuk aanplant, 11,13,14]	Aanplant afrasteren, robuustere planten aanplanten bijkvoorbeeld in zoden. Mogelijk's winters droogvallen tegen vraat van wortelknolletjes door Grauwe gans of aanplanten tussen stenen. Openingen in de vegetatievelden dichtten. [zie hoofdstuk aanplant, 11,14]

Bronnen bij tabel met risico's van vraat en concurrentie met Riet*(EN: references for potential risks of herbivory and competition with common reed)*

- 1 Carus, J., Heuner, M., Paul, M. & Schröder, B. (2017). Plant distribution and stand characteristics in brackish marshes: Unravelling the roles of abiotic factors and interspecific competition. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 196, 237-247.
- 2 Coops, H., Geilen, N., & van der Velde, G. (1999). Helophyte zonation in two regulated estuarine areas in the Netherlands: Vegetation analysis and relationships with hydrological factors. *Estuaries*, 22(3A), 657-668.
- 3 Heuner, M., Schröder, B., Schröder, U. & B. Kleinschmit. (2019). Contrasting elevational responses of regularly flooded marsh plants in navigable estuaries. *Ecohydrology & Hydrobiology*, 19(1), 38-53.
- 4 Roth, S., Seeger, T., Poschlod, P., Pfadenhauer, J. & M. Succow. (1999). Establishment of helophytes in the course of fen restoration. *Applied Vegetation Science*, 2(1), 131-136.
- 5 Crawford, R., Studer, C. & K. Studer. (1989). Deprivation Indifference as a Survival Strategy in Competition: Advantages and Disadvantages of Anoxia Tolerance in Wetland Vegetation. *Flora*, 182(1), 189-201.
- 6 Mesléard, F., Lepart, J., Grillas, P. & A. Mauchamps. (1999). Effects of seasonal flooding and grazing on the vegetation of former ricefields in the Rhône delta (Southern France). *Plant Ecology*, 145(1), 101-104.
- 7 Caffrey, J. & T. Beglin. (1996). Bankside stabilisation through reed transplantation in a newly constructed Irish canal habitat. *Hydrobiologia*, 340(1-3), 349-354.
- 8 Dick, G., Smith, D., Shad, A. & C. Owens. (2016). Native aquatic vegetation establishment in the presence of triploid grass carp. *Lake and Reservoir Management*, 32(3), 225-233.
- 9 Heuner, M., Weber, A., Schröder, U., Kleinschmit, B. & B. Schröder. (2016). Facilitating political decisions using species distribution models to assess restoration measures in heavily modified estuaries. *Marine Pollution Bulletin*, 110(1), 250-260.
- 10 Large, A., Mayes, W. M., Newson, M. D. & G. Parkin. (2007). Using long-term monitoring of fen hydrology and vegetation to underpin wetland restoration strategies. *Applied Vegetation Science*, 10(3), 417-428.
- 11 Rijkswaterstaat. (1998). Biezen Vogel Vrij: De invloed van vogelvraat op grote oppervlakte nieuw aangeplante helofyten en het voorkomen hiervan door middel van uitrasteren.
- 12 De Kwaadsteniet, P. I. M., Alleijn, W. F. & J. P. M. van Noorden. (1990). *Natuurlijke oevers in beweging: handleiding voor inrichting en beheer van riet-en andere natuurlijke oevers*. Stichting Landelijk Overleg Natuur-en Landschapsbeheer (LONL).
- 13 Clevering, O. & W. van Gulik. (1997). Restoration of *Scirpus lacustris* and *Scirpus maritimus* stands in a former tidal area. *Aquatic Botany*, 55(4), 229-246.
- 14 Dirksen, S. & T. J. Boudewijn. (1994). Begrazing van oevervegetaties door watervogels en muskusratten : literatuurstudie en aanzetten voor inrichting en beheer. Bureau Waardenburg Rapport nr. 94.21.

6.4 Tabel met geschikte aanplantmethoden (EN: suitable planting methods)

Wetenschappelijke naam	Oeverzegge	Tweertijge zegge	Pluimzegge	Ruwe bies	Mattenbies	Heen (Zeedies)	Algemene suggesties
Toegepaste aanplantperiode	<i>Carex riparia</i> Juni (mei-juli) [4,5]	<i>Carex disticha</i> Geen voorbeeld gevonden	<i>Carex paniculata</i> Juni [5]	Wortelstok: Mei. Jonge plant: Juni (half maart - juni) [2,22,24]	<i>Schoenoplectus lacustris</i> April-mei (evt. vanaf half maart) [3,6,22,23]	<i>Bolboschoenus maritimus</i> Mei (evt. vanaf half maart) [3,22,23,24]	Oevervegetatie in brede zin Voorjaar, na laatste vorst: april-mei [FLORON]
Toegepaste aanplantmateriaal	Zoden, wortelstokken (al dan niet met jong kiemplantje) uit het veld [4,5]	Geen voorbeeld gevonden	Zaad, wortels (met jong kiemplantje) uit het veld [5]	Wortelstokken (10-15cm lang met knoop), jonge planten (8-11wk oud) [2,22,24]	Zoden (bijv. 10x10x10cm met wortelstokken of jonge planten (~60cm hoog) [3,6,22,23])	Zoden (3-hoek van 15cm en 15cm dik), wortelknollen (lieft grote, vitale), jonge planten (langer dan aanplantdiepte) en eventueel zaden. [3,20,22,23,24]	Lokaal verzamelde of opgekweekte: zoden van gevestigde planten, dikke en vitale wortelstokken, mogelijk ook jonge planten of zaden voor drogere soorten. [FLORON,7,25]
Toegepaste aanplantmethode	Niet vermeld	Geen voorbeeld gevonden	Kiemrust zaad doorbroken door >4 weken nat bij 4 °C te bewaren. [5] Verder niet vermeld	Wortelstok: in schopsteek geplant. Jonge planten: geplant in kokosmatten (6cm dik) en potten (4L, 15cm diep) [2,24] Verder niet vermeld	Wortelstok: opgebaggerd, vervolgens op bodem uitgestrooid en afgedekt met sediment. [6] Verder niet vermeld	Zoden: in gat geplaatst en met de voet aangedrukt. Zaden: Niet uitgeplant, labexperiment. [20,24] Verder niet vermeld	Goed vastgezet, bij voorbeeld zoden en planten ingraven, wortelstokken afdekken met zand of aanplanten in zinkstukken en deze vastzetten met kokos- of houten pennen. [FLORON,25]
Toegepaste aanplantdiepte water	Rond zomerwaterlijn (10-30cm diep kan ook) [4,5]	Geen voorbeeld gevonden	Zaad: Bovenwater. Wortels (met jonge plant): Rond zomerwaterlijn (10-30cm diep kan ook) [5]	Wortelstok: rond 30cm. Jonge planten: ondiep (0-30cm) tot dieper (30-60cm). [2,24]	Alle vormen in het water: 5-30cm diep, maar tot 80cm is mogelijk. [3,6,23]	Beste bij ~5cm, tot 30-40cm ook goed mogelijk, maar gerende groei. Zaden: enkele cm. [3,20,23,24]	Liefst relatief ondiep: tussen zomerwaterlijn (of net daarboven) en 50cm diepte, afhankelijk van soort. [FLORON]
Toegepaste aanplantdiepte bodem	Niet vermeld	Geen voorbeeld gevonden	Niet vermeld	Wortelstokken: 10-15cm. Jonge planten: op de bodem inmatten; 15cm diep in potten [2,24]	Niet vermeld	Zoden: 15cm. [24] Verder niet vermeld	Planten en zoden ~15cm of meer (worteldiepte). Wortelstokken 5-10cm. [FLORON]
Toegepaste aanplantdichtheid	1/m ² [5] (meer is waarschijnlijk beter) [FLORON]	Geen voorbeeld gevonden	Zaad: 1000/m ² (minder waarschijnlijk ook mogelijk); Wortels (met jonge plant): 1/m ² [5] (meer is waarschijnlijk beter) [FLORON]	Wortelstokken in 25x30cm plantverband. Jonge planten: 45cm uit elkaar (middenpunt) [2,24]	Algemeen: 4-12/m ² . (Tot 50cm water: 1-2 zoden/m ² of 2-4 wortelstokken/m ² ; bij >50cm water: tot 6 zoden/m ² of 4-12 wortelstokken/m ²) [3,22,23]	Algemeen: 4-12/m ² (Zoden: in 40x40cm plantverband. Wortelknollen: 4/m ² bij 0-20cm water en 4-20/m ² bij 20-40cm diepte, waar bij hoger aantal in geëxponeerd water. Jonge planten: 4(-20)/m ²) [3,22,23,24]	Ten minste 1 plant/m ² in aanplantplots (4-12/m ² is beter); gebruik kleine en grote aanplantkolonies verspreid over het gebied (bijv. 3-4 grote aanplantkolonies per soort met 100+ ringkooien & verschillende grote kooten). [7,22]

(Tabel bijlage 6.4 vervolg)

	Overzegge	Tweeljarige zegge	Pluimzegge	Ruwe bies	Mattenbies	Heen (Zeebies)	Algemene suggesties
Toegepaste bescherming tegen vraat	Niet vermeld	Geen voorbeeld gevonden	Niet vermeld	Jonge planten: 1.2m hoog gaas (5x7,5cm) tegen Muskratt. Ultrasteren tegen vogels. Mogelijk alternatief voedsel aanbieden. [2,22]	Gaas tegen vraat (en wegspoelen aanplant), bijv. 1.2m hoog met 12cm mazen voor grotere grazers. Mogelijk alternatief voedsel aanbieden. [3,22,23]	Gaas tegen vraat (en wegspoelen aanplant), bijv. 1.2m hoog met 12cm mazen voor grotere grazers. Mogelijk alternatief voedsel aanbieden. [3,22,23]	Waarschijnlijk belangrijk! Bescherming via koolen eerste paar jaar (tot succesvolle vestiging) meest effectief. Vraateffect verminderen door aanplant goed ontwikkelde, forse zoden of dikke vitale wortelstokken (in doorgroeibare zinkstukken) of Biezen aanplanten tussen stenen. [7,25]
Beschreven overlevingspercentage	Na 1 winter: 97-98% (70% bij permanent 10-30cm onderwater) [5]	Geen voorbeeld gevonden	Na 1 winter: Zaad: 40-66%. Wortels (met jong plantje): 95-99% (55% bij permanent 10-30cm onderwater)	Wortelstok: 10-90%. Jonge plant: 64-82% na 30d. 60% in jaar van aanplant en 31% na 1 winter. [2,24]	Uit bagger gezeefde en verspreide wortelstokken: 81.2% van opgekomen stengels. [6] Verder niet vermeld	Zoden: 100% na 1 winter. Zaad: kiemingspercentage 87-98%, verder niet uitgeplant. [20,24] Verder niet vermeld	Variëert sterk (0-100%). Zie voorbeelden van de 6 soorten.
Toegepaste nazorg	Niet vermeld	Geen voorbeeld gevonden	Niet vermeld	Niet vermeld	Weggespoelde planten de eerste 2 weken vervangen. [3]	Weggespoelde planten de eerste 2 weken vervangen. [3]	Tot planten gevestigd zijn liefst wekelijks weggespoelde of opgevrotten planten vervangen en voorkomen dat er gaten of paden in de aanplant ontstaan door deze dicht te planten. Eventuele afsterfing repareren. [7,25]
Overige relevante info	Aanplant op kale grond waarschijnlijk beter dan tussen bestaande vegetatie [5]	Geen voorbeeld gevonden	Aanplant op kale grond tussen bestaande vegetatie. Planten opgekomen uit zaad (-175/m2 na 1 winter) onderdrukke Typha latifolia en konden periodieke overstroming aan. Na 2 jaar lagere aantallen door hoge dichtheid. [5] (minder zaaien mogelijk)	Aanplant uit wortelstok na 1 jaar 5-35% en na 2 jaar 30-70% dekkend. Laagste bedekking achter beschermende kade. Aanplant in potten werkt mogelijk beter dan in 6cm dikke kokosmatten. Aanplant in dieper water (60 vs 30cm) kan vestiging verminderen kort na aanplant, later minder effect op overleving. Aanplant op slibrijke bodem. [2,22,24]	Bij de uitgestrooide opgebagerde wortelstokken kwamen in het eerste jaar 42 stengels/m2 op wat toenam tot 189 stengels/m2 na 2 jaar. Dit leidde tot scheepvaartproblemen. Ondiepe aanplant is gunstig voor vestiging, daarna de plant tot wel 150cm diep kan uitbreiden. Aanplant op slibrijke bodem. 1 plantzode/m2 kan al na 1 gunstig jaar een mat vormen, al is (4-12)/m2 waarschijnlijk gunstiger voor vestiging, al is de groei per plant wel minder bij 12/m2 [3,6,22,23]	Ondiepe aanplant is gunstig voor vestiging, daarna de plant tot wel 50cm diep kan uitbreiden. Aanplant van jonge planten bij 30cm water kan groei met 50-75% verminderen t.o.v. aanplant bij 5cm water. Geëxponeerd staat de plant beter ondiep (<20cm). Kieming van zaden verbeteren door (chemische) scarificatie. Zoden: 60-85% dekkend na 1 jaar en 90% na 2 jaar. Aanplant op slibrijke bodem. [3,20,22,23,24]	Gebruik het liefst lokaal materiaal. Dit is aangepast aan de groeicondities en vermindert risico op introductie van gebiedsvreemde ziektes en exoten. Indien te weinig planten lokaal voorradig voor aanplant kunnen zaden/planten worden verzameld in het jaar/de jaren voor aanplant en worden opgekweekt in kweekvijvers (voor methoden zie bron: 7). Plant/plantonderdelen na oost snel aanplanten (max. 3 dagen is genoemd) en in de tussentijd nat/vochtig houden. [FLORON,7,22,23]
Genoemde of afgeleide onsuccessvolle methode(n)	Aanplant vanuit zaad mogelijk minder geschikt. Overleving planten neemt ook af in dieper water. [5]	Geen voorbeeld gevonden	Zaad kiemt nauwelijks (0%) onderwater. [5]	Aanplant van jonge planten in aug-sept is niet aan te raden (3-5% overleving na 1 winter). [24]	Geen voorbeeld gevonden	Planten die op het moment van aanplant ruim niet boven het water uitsteken. [3]	Aanplant zonder bescherming tegen vraat is risicovol. Vanuit zaad aanplanten bij stabiel of tegennatuurlijk peil niet kansrijk, m.u.v. drogere soorten. Aanplant van zelfde hoeveelheid planten in veel kleine groeiplekken ipv. iets minder grote kost te veel onderhoud. [FLORON,7,25]
Kosten van aanplant zijn niet afdoende gespecificeerd in de gevonden literatuur en zullen sterk afhangen van specifieke situatie van het Walderwijd.							

Bronnen bij tabel met geschikte aanplantmethoden

(EN: references for suitable planting/transplanting methods)

- 1 Quistberg, S. & T. Stringham. (2010). Sedge Transplant Survival in a Reconstructed Channel: Influences of Planting Location, Erosion, and Invasive Species. *Restoration Ecology*, 18(2), 401-408.
- 2 VanderBosch, D. & S. Galatowitsch. (2011). Factors affecting the establishment of *Schoenoplectus tabernaemontani* (C.C. Gmel.) Palla in urban lakeshore restorations. *Wetlands, Ecology and Management*, 19(1), 35-45.
- 3 Clevering, O. & W. van Gulik. (1997). Restoration of *Scirpus lacustris* and *Scirpus maritimus* stands in a former tidal area. *Aquatic Botany*, 55(4), 229-246.
- 4 Vlaamse Milieumaatschappij, afdeling Water. (2000). Concepten en bestekbepalingen natuurvriendelijke oevers
- 5 Roth, S., Seeger, T., Poschlod, P., Pfadenhauer, J. & M. Succow. (1999). Establishment of helophytes in the course of fen restoration. *Applied Vegetation Science*, 2, 131-136.
- 6 Caffrey, J. & T. Beglin. (1996). Bankside stabilisation through reed transplantation in a newly constructed Irish canal habitat. *Hydrobiologia*, 340(1-3), 349-354.
- 7 Dick, G. O., Smart, R. M. & L. L. Dodd. (2013). Propagation and establishment of native plants for vegetative restoration of aquatic ecosystems (No. ERDC/EL-TR-13-9). ENGINEER RESEARCH AND DEVELOPMENT CENTER LEWISVILLE TX LEWISVILLE AQUATIC ECOSYSTEM RESEARCH FACILITY.
- 8 Steed, J. E. & L. E. DeWald. (2003). Transplanting sedges (*Carex* spp.) in southwestern riparian meadows. *Restoration Ecology*, 11(2), 247-256.
- 11 WILSON, S. D. & P. A. KEDDY. (1991). Competition, survivorship and growth in macrophyte communities. *Freshwater Biology*, 25(2), 331-337.
- 20 Kettenring, K. M. (2016). Viability, dormancy, germination, and intraspecific variation of *Bolboschoenus maritimus* (alkali bulrush) seeds. *Aquatic Botany*, 134, 26-30.
- 22 Rijkswaterstaat. (1998). Biezen Vogel Vrij: De invloed van vogelvraat op grote oppervlakte nieuw aangeplante helofyten en het voorkomen hiervan door middel van uitrasteren.
- 23 Rijkswaterstaat. (1990). Biezen. Over eigenschappen van Biezen en toepassingen in het water - en oeverbeheer. DBW/RIZA nota 90.026, Dordrecht.
- 24 Koridon, A. H. (1973). Proeven met een aangeplante oevervegetatie in de Lauwerszee. Rapport RIJP, nr. 327.
- 25 Dirksen, S. & T. J. Boudewijn. (1994). Begrazing van oevervegetaties door watervogels en muskusratten : literatuurstudie en aanzetten voor inrichting en beheer. Bureau Waardenburg Rapport nr. 94.21.

FLORON

Natuurplaza
Toernooiveld 1 - 6525 ED Nijmegen
Postbus 9010 - 6500 GL Nijmegen

T: 024 - 7 410 660 (alg.)
www.floron.nl