

Monitoring plagexperiment Westbroekse Zodden ten behoeve van het op gang brengen van verlanding



ontwikkeling+beheer natuurkwaliteit

o+bn

© 2017 VBNE, Vereniging van Bos- en Natuurterreineigenaren

Monitoring OBN-04-LZ
Driebergen, 2017

Deze publicatie is tot stand gekomen met een financiële bijdrage van het Ministerie van Economische Zaken en BIJ12

Teksten mogen alleen worden overgenomen met bronvermelding.

Oplage Online gepubliceerd op www.natuurkennis.nl

Wijze van:
citeren Loeb. R & Van Diggelen J. 2017. Monitoring plagexperiment Westbroekse Zodden ten behoeve van het op gang brengen van verlanding. Monitoring OBN-04-LZ. VBNE, Driebergen.

Samenstelling Roos Loeb & José van Diggelen, Onderzoekcentrum B-WARE

Opdrachtgever VBNE

Productie Vereniging van Bos- en Natuurterreineigenaren (VBNE)
Adres : Princenhof Park 9, 3972 NG Driebergen
Telefoon : 0343-745250
E-mail : info@vbne.nl

Inhoudsopgave

1	Leeswijzer	7
2	Inleiding	8
	2.1.1 Experimentele opzet	9
3	Materiaal en methode	12
	3.1 Opnames	12
	3.2 Terugmeten ingezette soorten	14
	3.3 Statistische verwerking	14
4	Resultaten	15
	4.1 Opnames en ingezette soorten	15
	4.1.1 Algemene beschrijving	15
	4.1.2 Diversiteit	15
	4.1.3 Ingezette verlandende soorten	16
	4.1.4 Overige verlandende soorten	19
	4.1.5 Overige macrofyten	22
	4.1.6 Kruidachtigen op oever	22
	4.1.7 Overige soorten	22
	4.1.8 Bedekking waterlaag	22
	4.2 Spontane verlanding in petgat	23
5	Conclusies en aanbevelingen	25
	5.1 Conclusies	25
	5.1.1 Effecten plaggen	25
	5.1.2 Effecten kooien	25
	5.1.3 Effect inzetten potentieel verlandende soorten	26
	5.2 Aanbevelingen	26
	5.2.1 Afplaggen	26
	5.2.2 Vraat	27
	5.2.3 Inzetten potentieel verlandende soorten	27
6	Literatuur	30

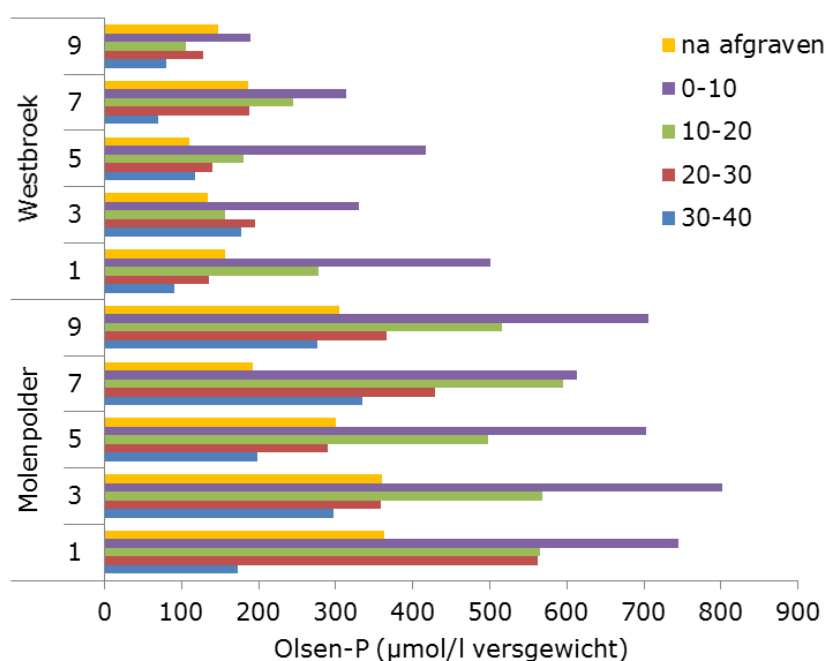
1 Leeswijzer

Dit rapport beschrijft de vervolgmonitoring in 2016 van een experiment dat in 2013 is ingericht om de effecten van plaggen op het stimuleren van jonge verlanding in petgaten te onderzoeken. In Hoofdstuk 1 wordt de opzet van het experiment, waarin niet alleen afplaggen, maar ook het uitzetten van verlandende plantensoorten en het beschermen van de vegetatie tegen graas, is onderzocht, beschreven. In hoofdstuk 3 wordt ingegaan op de methodiek van het onderzoek in 2016. Hoofdstuk 4 behandelt vervolgens de effecten van het afplaggen, het uitzetten van plantensoorten en het beschermen van de vegetatie tegen graas op onder andere het voorkomen van soorten die de verlanding in gang kunnen zetten. Ook wordt hier een verlandingsvegetatie beschreven die al in het petgat aanwezig was, om de gevonden resultaten in het perspectief van het type spontane verlanding te plaatsen dat in dit type petgat op kan treden. Ten slotte worden in hoofdstuk 5 conclusies getrokken over de effectiviteit van plaggen op de verlanding in het onderzochte petgat en worden aanbevelingen gedaan voor de afweging om het afplaggen van legakkers en het inzetten van verlandende soorten onder verschillende omstandigheden als maatregelen in te zetten om jonge verlanding op gang te krijgen.

2 Inleiding

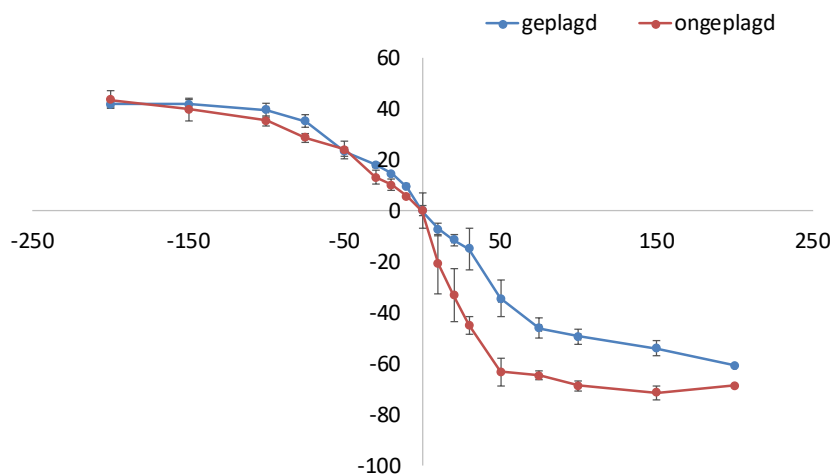
Voor het onderzoek naar verlanding in laagveenpetgaten dat voor OBN en Waternet is uitgevoerd van 2013 tot 2015 (Loeb *et al.*, 2016) is gestart met een experiment waarin het afplaggen van oevers als maatregel wordt uitgetest om jonge verlanding op gang te brengen. Sinds begin jaren '90 zijn veel nieuwe petgaten aangelegd of opnieuw uitgegraven met als doel weer jonge verlandingsstadia toe te voegen aan het laagveenlandschap. Verlanding komt hier echter nog niet overal op gang.

Omdat sommige oevers geëutrofeerd zijn en een duidelijk fosfaatprofiel bezitten (figuur 1), is gekozen om het afplaggen van oevers als maatregel uit te testen. Dit is op twee locaties gedaan: in de Westbroekse Zodden en in de Molenpolder. Het neveneffect van het afplaggen was dat ook het oeverprofiel veranderde, de oevers flauwer werden, en er onder water een ondiepte ontstond (figuur 2). In het experiment is het plaggen gecombineerd met het inzetten van anti-graaskooien en het inzetten van potentieel verlandende soorten ('*ecosystem engineers*' of 'ecosysteembouwers'). De anti-graaskooien zijn ingezet, omdat bekend is dat vogels waterplanten en jonge scheuten van helofyten eten, wat een negatief effect zou kunnen hebben op de verlanding (o.a. Bakker, 2010; Sarneel *et al.*, 2014). De potentieel verlandende soorten zijn ingezet om ervoor te zorgen dat er planten aanwezig zouden zijn die bij deze maatregel voor de aanzet tot verlanding zouden kunnen zorgen.



Figuur 1. Verloop van de plantbeschikbare fosfaatconcentratie (Olsen-P) in Westbroek en Molenpolder op 50 cm van de waterlijn en op 0-10 (paars), 10-20 (groen), 20-30 (rood) en 30-40 cm diepte (blauw) voorafgaand aan het afgraven, en in de nieuwe toplaag (0-10 cm diepte) nadat 30-40 cm van de bodem is afgegraven (geel). Uit: Loeb *et al.* (2016).

oeverprofiel plagproef Westbroek



Figuur 2. Het profiel van de oevers in de proefvakken die geplagd of ongeplagd zijn in de Westbroekse Zodden. Op de x-as de afstand tot de waterlijn in centimeters (negatieve waarden is de oever, positieve waarden is het water); op de y-as de hoogte boven (positief) of onder (negatief) de waterlijn. Goed te zien is dat de geplagde oever (blauw) flauwer is dan de ongeplagde oever (rood). Uit: Loeb et al. (2016).

Het experiment is ingezet in het groeiseizoen van 2013 en vervolgens in 2014 en 2015 gemonitord. In de Molenpolder waren weinig positieve resultaten te zien van de maatregel. Dit kwam waarschijnlijk door de hoge graasdruk van Amerikaanse rivierkreeft en de nog altijd hoge nutriëntenbeschikbaarheid na het afplaggen. In de Westbroekse Zodden leek de maatregel beter aan te slaan. Omdat twee groeiseizoenen te kort was om de effecten van de maatregel in de Westbroekse Zodden echt goed te kunnen beoordelen, heeft VBNE opdracht gegeven aan Onderzoekcentrum B-WARE om hier een vervolgmonitoring uit te voeren in 2016.

2.1.1 Experimentele opzet

In september 2013 is een plagproef ingericht op een petgatoever in de Westbroekse Zodden en de Molenpolder (figuur 3 en 4).

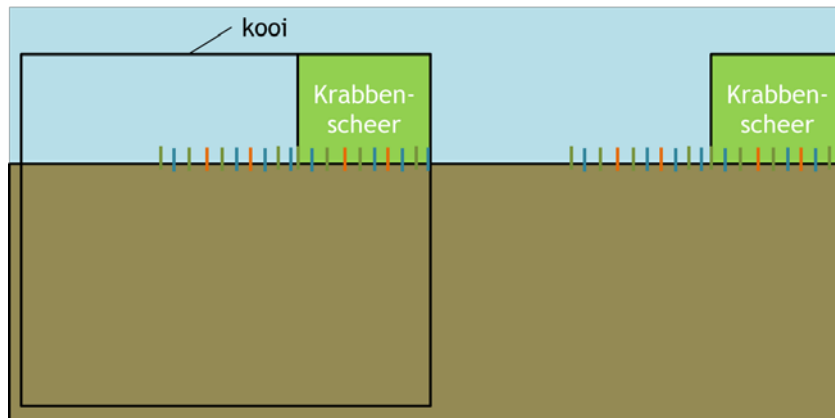


Figuur 3. Ligging van het experiment in de Westbroekse Zodden.



Figuur 4. Zijaanzicht van het experiment (boven) en vooraanzicht van de oever met links een deel van de geplagde plots en rechts een deel van de ongeplagde plots (foto onder).

De oever van het petgat is over een lengte van 60 meter en breedte van 1,5 meter geplagd, met een plagdiepte en hellingshoek die waren bepaald op basis van het vooronderzoek naar het fosfaatprofiel. De ontwikkeling van deze geplagde oever is vervolgens vergeleken met een vergelijkbaar stuk oever van dezelfde lengte waar niet geplagd is, maar bij aanvang van het experiment wel gemaaid (figuur 4). Na het plaggen werden vervolgens stekken van de verlanders (*'ecosystem engineers'*) Kleine lisdodde, Moerasvaren en Slangenwortel aangebracht afkomstig uit de Westbroekse Zodden. Per locatie werden 3 stekken van elke soort aangebracht in 20 subplots van 1 m breed op zowel de geplagde als de ongeplagde oever (figuur 5). Bij de helft van deze subplots werden veldjes met Krabbenscheer van circa 1x1 m gecreëerd in het water tegen de oever aan om de uitbreiding van oeverplanten te faciliteren. Deze facilitatie kan plaatsvinden door oeverbescherming, door minder golfwerking, door bescherming tegen begrazing en door het bieden van ondersteuning aan uitlopers van oeverplanten. Daarnaast werd in 10 andere subplots op zowel de geplagde als ongeplagde oever de spontane ontwikkeling gevolgd (controlesituatie zonder introductie van soorten). Per locatie zijn 2 behandelingen (met en zonder anti-graaskooi) en 5 replica's ingezet.



Figuur 5. Schematische weergave (bovenaanzicht) van de plagproefopzet met 3 subplots in de anti-graaskooi (links) en 3 subplots zonder kooi (rechts). Zowel in de behandeling met anti-graaskooi als zonder anti-graaskooi is een subplot ingezet zonder verlandende soorten (telkens links op het plaatje), een subplot met verlandende soorten op de oever (midden) en een subplot waarin naast deze verlanders ook Krabbenscheer in het water is uitgezet (rechts). In de behandeling zonder graaskooi, werden deze Krabbenscheerplanten door een netje bijeengehouden. Deze opzet is ingezet in 5-voud op zowel de geplagde als de ongeplagde oever.

3 Materiaal en methode

Voor de monitoring in 2016 zijn vegetatie-opnames gemaakt op 11, 18 en 25 augustus en op 1 september 2016. De metingen aan de ingezette potentiële verlanders zijn uitgevoerd op 25 augustus en 1 september 2016.

3.1 Opnames

De opnames zijn gemaakt met de schaal van Braun-Blanquet. Hierbij zijn de droge oever en de waterzone samengenomen. Om de opnames van de geplagde proefvlakken en ongeplagde plots vergelijkbaar te houden, is van zowel de droge oever als de waterzone 80 cm opgenomen, omdat de verhouding van de oppervlaktes van oever en water tussen de geplagde en ongeplagde oevers van elkaar verschilde. Dit is in eerdere jaren niet zo gedaan.

Om de effecten van het plaggen en het uitsluiten van graas op soortgroepen en soorten statistisch te kunnen vergelijken, zijn de abundantiescores omgezet in fictieve bedekkingspercentages (tabel 1).

Tabel 1. Omzetting abundantiescores Braun-Blanquet in fictieve bedekkingspercentages.

Abundantie Braun-Blanquet	Fictieve bedekking (%)
r	1
+	2
1	3
2m	4
2a	8,75
2b	18,75
3	37,5
4	62,5
5	87,5

Naast de opnames van proefvlakken is aan de andere oever ook een stuk met spontane verlanding opgenomen om te bepalen hoe dit er in het betreffende proefvlak uit zou kunnen zien. Deze opname is gemaakt in de schaal van Tansley.

Om de effecten van de maatregelen inzichtelijker te maken, zijn de soorten ingedeeld in soortgroepen (tabel 2).

Tabel 2. Indeling van aangetroffen soorten in soortgroepen.

soortgroep	soorten
Ingezette verlanders	Krabbenscheer (<i>Stratiotes aloides</i>) Slangenwortel (<i>Calla palustris</i>) Moerasvaren (<i>Thelypteris palustris</i>) Kleine lisdodde (<i>Typha angustifolia</i>)
niet-ingezette verlanders	Pluimzegge (<i>Carex paniculata</i>) Snavelzegge (<i>Carex rostrata</i>) Holpijp (<i>Equisetum fluviatile</i>) Riet (<i>Phragmites australis</i>) Grote boterbloem (<i>Ranunculus lingua</i>)

soortgroep	soorten
	Grote lisdodde (<i>Typha latifolia</i>) Kleine watereppe (<i>Berula erecta</i>)
(ondergedoken) waterplanten+helofyten	Lidrus (<i>Equisetum palustre</i>) Gele lis (<i>Iris pseudacorus</i>) Hoge cyperzegge (<i>Carex pseudocyperus</i>) Grote waterweegbree (<i>Alisma plantago-aquatica</i>) Smalle waterpest (<i>Elodea nuttallii</i>) Kikkerbeet (<i>Hydrocharis morsus-ranae</i>) Grote egelskop (<i>Sparganium erectum</i>) Zomprus (<i>Juncus articulatus</i>) Drijvende waterweegbree (<i>Potamogeton natans</i>) Gele plomp (<i>Nuphar lutea</i>) Waterzuring (<i>Rumex hydrolapathum</i>) Gele waterkers (<i>Rorippa amphibia</i>)
kruidachtigen	Akkerdistel (<i>Cirsium vulgare</i>) Koninginnekruid (<i>Eupatorium cannabinum</i>) Hondsdrif (<i>Glechoma hederacea</i>) Moerasrolklaver (<i>Lotus pedunculatus</i>) Wolfspoot (<i>Lycopus europaeus</i>) Kattenstaart (<i>Lythrum salicaria</i>) Moerasspirea (<i>Filipendula ulmaria</i>) Watermunt (<i>Mentha aquatica</i>) Veldzuring (<i>Rumex acetosa</i>) Moeraswalstro (<i>Galium palustre</i>) Melkeppe (<i>Peucedanum palustre</i>) Grote brandnetel (<i>Urtica dioica</i>) Grote wederik (<i>Lysimachia vulgaris</i>) Vogelwikke (<i>Vicia cracca</i>) Harig wilgenroosje (<i>Epilobium hirsutum</i>) Kleefkruid (<i>Galium aparine</i>) Echte valeriaan (<i>Valeriana officinalis</i>) Moeraswederik (<i>Lysimachia thyrsoflora</i>) Moerasandoorn (<i>Stachys palustris</i>) Kleine veldkers (<i>Cardamine hirsuta</i>) Wederik (<i>Epilobium species</i>) Grote watereppe (<i>Sium latifolium</i>) Bitterzoet (<i>Solanum dulcamara</i>) Gele dovenetel (<i>Galeopsis tetrahit</i>) Grote engelwortel (<i>Angelica archangelica</i>)
Overige soorten	Liesgras (<i>Glyceria maxima</i>) Hennegras (<i>Calamagrostis canescens</i>) Pitrus (<i>Juncus effusus</i>) Braam (<i>Rubus species</i>) Gestreepte witbol (<i>Holcus lanatus</i>) Rietgras (<i>Phalaris arundinacea</i>) Gauwe wilg (<i>Salix cinerea</i>) Fioringras (<i>Agrostis stolonifera</i>) Zachte berk (<i>Betula pubescens</i>) Biezenknoppen (<i>Juncus conglomeratus</i>) Gewoon reukgras (<i>Anthoxanthum odoratum</i>) Ruige zegge (<i>Carex hirta</i>)

Bij de verwerking van de resultaten in de figuren is gebruik gemaakt van de legenda weergegeven in figuur 6.

Figuur 6. Gebruikte legenda bij de figuren in hoofdstuk 4.

	geplagd
	ongeplagd
	spontane ontwikkeling
	inzet verlanders
	met kooi
	zonder kooi
	ingezette verlanders

3.2 Terugmeten ingezette soorten

In de proefvlakken waarin Slangenwortel, Moerasvaren en Kleine lisdodde waren ingeplant, zijn deze individuen teruggezocht aan de hand van de stokjes die bij inzetten naast de individuen waren gezet. Van deze individuen is de hoogte en de lengte van uitlopers genoteerd. Dit is ook gedaan voor de overige individuen/scheuten die naast de ingezette soorten in hetzelfde proefvlak werden aangetroffen. Het totaal aantal scheuten van de soorten werd eveneens geteld. Deze metingen werden ook uitgevoerd voor de proefvlakken waar geen soorten zijn ingezet. In elk proefvlak werd genoteerd welke soort de langste uitloper had en hoe lang deze uitloper was. Van Krabbenscheer werd ook het aantal individuen geteld, en daarnaast werd genoteerd hoeveel Krabbenscheerplanten door vraat waren aangedaan.

3.3 Statistische verwerking

De effecten van plaggen, het beschermen van de vegetatie met kooien en het inzetten van de potentieel verlandende soorten werd getoetst met meerweg-Anova's ($p \leq 0,05$) (IBM SPSS 21) gevolgd door een Tukey-posthoc test, waarbij werd aangenomen dat de abundanties van de soorten normaal verdeeld waren.

In het hoofdstuk Resultaten worden alleen significante verschillen tussen behandelingen getoond. Als er een interactie-effect was van de plaggen x kooi x inzetten verlanders, dan wordt dit in figuren aangegeven; was er een effect op een hoger niveau (alleen van plaggen, kooi of interactie plaggen x kooi) dan zijn de figuren in de resultaten alleen tot dit niveau uitgesplitst. Bij een effect van plaggen betekent dit dat in de figuur alle proefvlakken die geplagd of juist niet geplagd zijn, zijn samengenomen, dus zowel de proefvlakken met als zonder kooi en zowel de proefvlakken met als zonder inzetten van verlandende soorten.

4 Resultaten

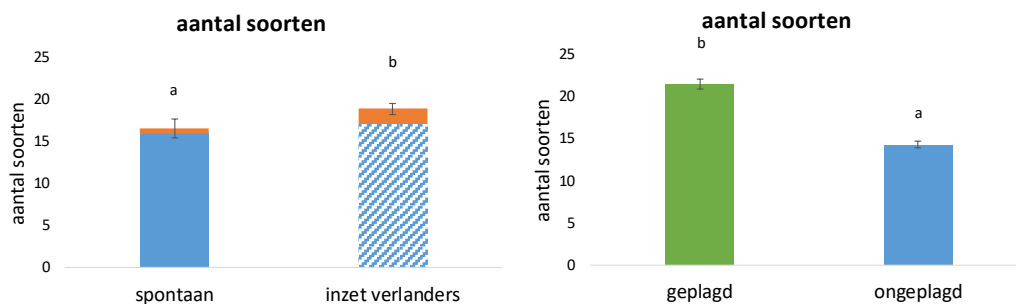
4.1 Opnames en ingezette soorten

4.1.1 Algemene beschrijving

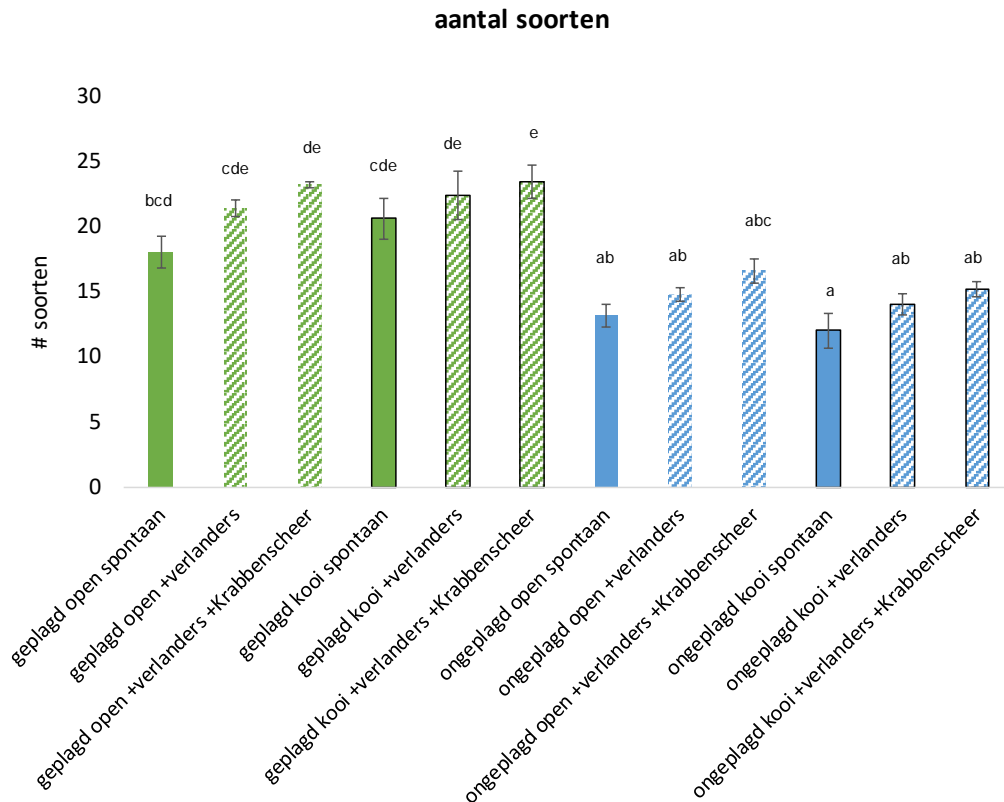
De plots bestonden uit een (hoger) oevergedeelte en een deel onder water. Het (hoge) oevergedeelte bestond uit kruiden en grassen. De bedekking van dit gedeelte was voor alle plots nagenoeg 100%. Het gedeelte dat permanent onder de waterspiegel verkeerde, was soms onbegroeid, soms gedeeltelijk bedekt met (ondergedoken) waterplanten en soms gedeeltelijk begroeid met helofyten.

4.1.2 Diversiteit

De algehele diversiteit over de gehele plots was verschillend voor de verschillende behandelingen: de plots waarin geplagd was, hadden een significant hoger aantal soorten dan de plots waarin de oever niet geplagd was en de plots waarin soorten waren ingezet hadden -logischerwijs- een gemiddeld hoger aantal soorten dan de plots waarin geen soorten waren uitgezet (figuur 7). Er was ook sprake van een interactie-effect (figuur 8): het hoogst aantal soorten werd gevonden in de plots die geplagd waren, beschermd waren door een kooi en waarin de vier soorten waren uitgezet; deze weken significant af van de geplagde plots zonder kooi waarin geen planten waren uitgezet. Deze hadden op hun beurt een grotere diversiteit dan de ongeplagde plots waarin geen soorten waren uitgezet.



Figuur 7. Effect van inzetten soorten (links) en van plagen (rechts) op het aantal soorten in de proefvlakken. In de figuur links is met oranje aangegeven hoeveel van de ingezette soorten Kleine lisdodde, Moerasvaren, Slangenwortel en Krabbenscheer aanwezig waren. Aanwezigheid van deze soorten in proefvlakken waar deze niet zijn ingezet, kan spontaan zijn, of uitbreiding vanuit een aanliggend proefvlak. Foutbalken geven de standaardfout weer. Significante verschillen tussen behandelingen worden aangeduid met verschillende letters.



Figuur 8. Effect van plaggen, inzetten van kooien en inzetten van potentiële verlanders op de soortdiversiteit in de plots. Foutbalken geven de standaardfout weer. Significante verschillen tussen behandelingen worden aangeduid met verschillende letters.

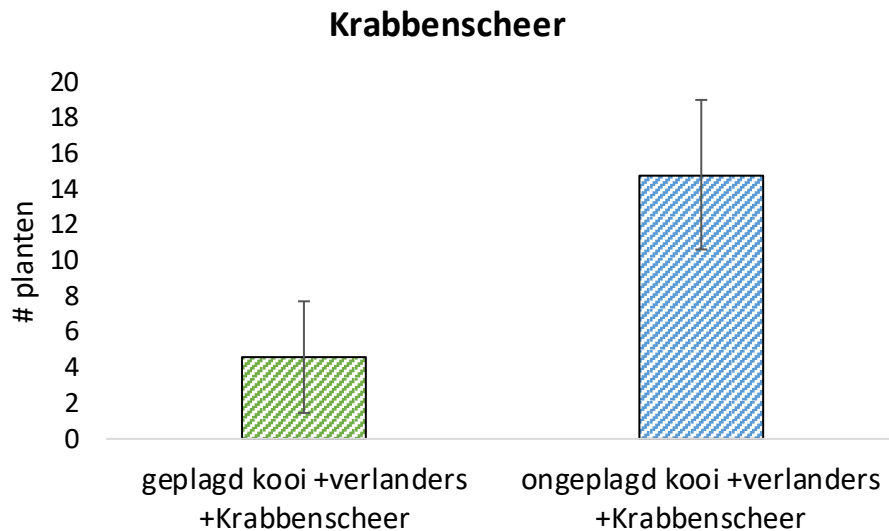
4.1.3 Ingezette verlandende soorten

Krabbenscheer

Krabbenscheer kwam alleen voor in plots waar deze plant was ingezet, plus in één plot, waar 1 individu Krabbenscheer waarschijnlijk naartoe was ontsnapt uit het aangrenzende net. Uit de plots zonder kooi, waarin voorgaande jaren nog enkele individuen Krabbenscheer aanwezig waren, was de soort nu geheel verdwenen. Opvallend was het verschil in vitaliteit tussen de geplagde en ongeplagde plots waar de soort was uitgezet binnen de kooien. Krabbenscheer oogde veel groener en steviger in de ongeplagde plots (figuur 9), dan in de geplagde plots, waar de soort in twee van de drie plots waar hij nog voorkwam er bruin en slap uit zag. In de geplagde plots met kooi kwamen gemiddeld 4,6 individuen voor en in de ongeplagde plots 14,8 (figuur 10). Het aantal planten was veel lager dan in 2015, toen in de plots met kooi nog gemiddeld enkele tientallen planten voorkwamen. De bedekking van Krabbenscheer was in 2016 het hoogst in de ongeplagde plots met kooi waarin de soort was uitgezet. Hij bedekte hier ongeveer 8% van het gehele plot, terwijl dit in de geplagde plots met kooi waarin de soort was uitgezet gemiddeld slechts 2% was. In alle vijf de ongeplagde plots waar hij was uitgezet, werd de soort teruggevonden.



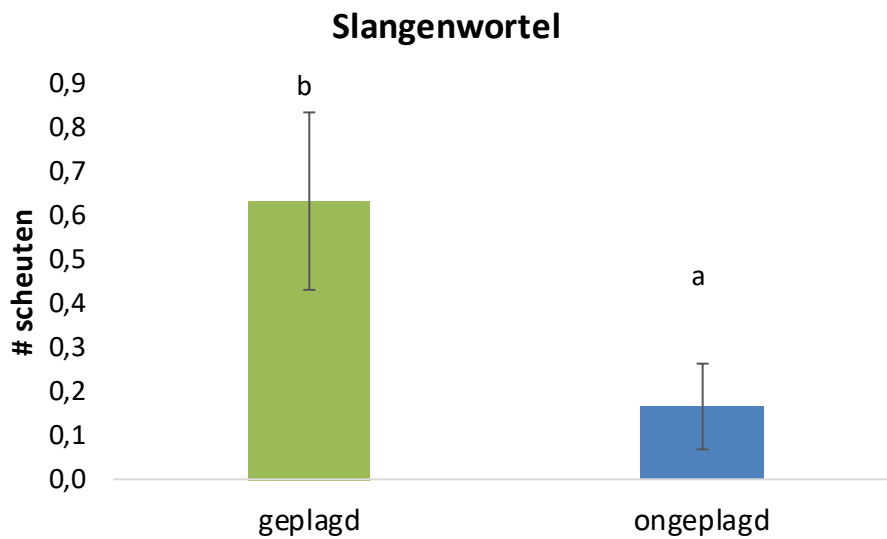
Figuur 9. Krabbenscheer in één van de kooien met de ongeplagde oever.



Figuur 10. Effect van plaggen op het aantal planten Krabbenscheer in de plots met kooi waarin Krabbenscheer was uitgezet. Foutbalken geven de standaardfout weer. Significante verschillen tussen behandelingen worden aangeduid met verschillende letters.

Slangenwortel

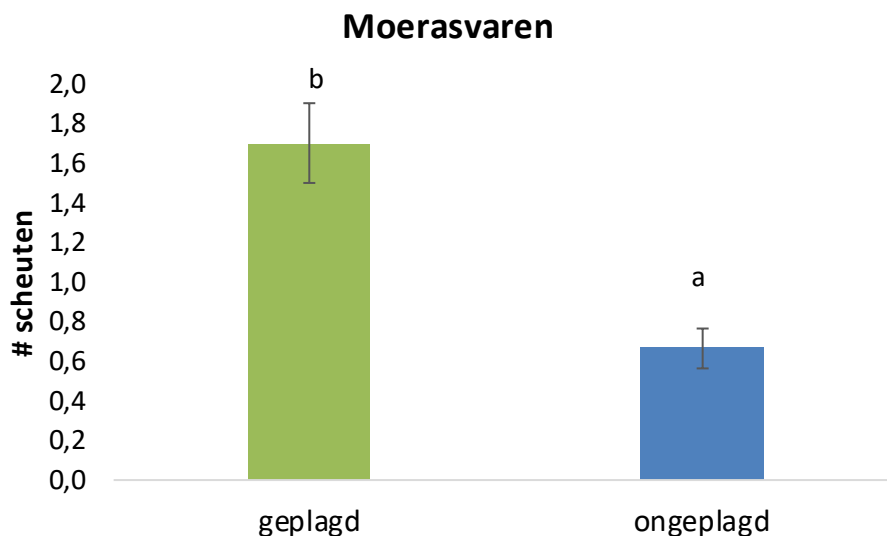
Binnen de plots kwam Slangenwortel alleen voor waar de soort was uitgezet. Op enkele plaatsen buiten de plots en aan de overliggende oever werd de soort wel spontaan waargenomen. Slangenwortel presteerde het best op de geplagde oevers. Hier was het aantal individuen het grootst (gemiddeld 0,6 tegen 0,2 individuen in ongeplagde plots) (figuur 12). Ten opzichte van 2015 was het aantal individuen echter met ongeveer 75% afgenomen in zowel de geplagde als de ongeplagde behandeling. Hoewel Slangenwortel zich her en der iets naar het water uit kon breiden over de Krabbenscheer heen, vormde de soort nog nergens verlandende matten.



Figuur 12. Effect van plaggen op het aantal scheuten Slangenwortel. Foutbalken geven de standaardfout weer. Significante verschillen tussen behandelingen worden aangeduid met verschillende letters.

Moerasvaren

Moerasvaren kwam voor in de plots waarin hij was uitgezet, maar ook spontaan in enkele ongeplagde plots. In de geplagde plots was het aantal individuele scheuten met gemiddeld 1,7 exemplaren per plot groter dan in de ongeplagde plots (0,7 individu) (figuur 13). Het aantal scheuten Moerasvaren was ten opzichte van 2015 ongeveer stabiel gebleven. In vier van de geplagde plots (zowel met als zonder Krabbenscheer en zowel met als zonder kooi) had Moerasvaren zich uitgebreid naar het water (figuur 14). Dit was in 2015 nog niet het geval. Er waren echter nog geen drijvende matten met Moerasvaren ontstaan in 2016.



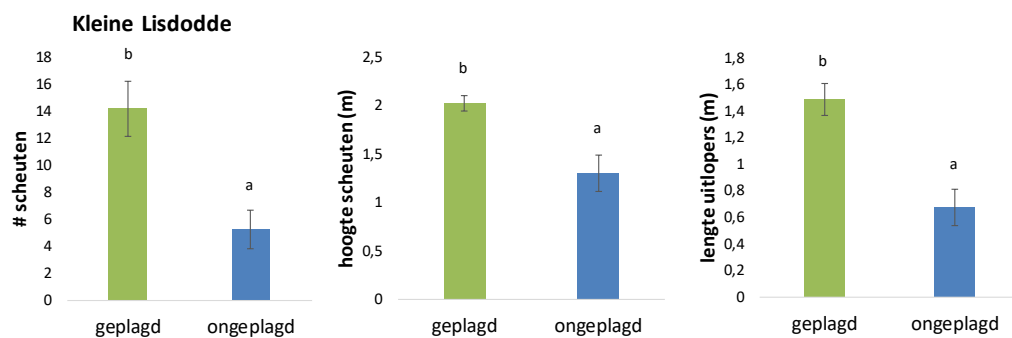
Figuur 13. Effect van plaggen op het aantal scheuten van Moerasvaren. Foutbalken geven de standaardfout weer. Significante verschillen tussen behandelingen worden aangeduid met verschillende letters.



Figuur 14. Moerasvaren heeft zich uitgebreid naar het open water.

Kleine lisdodde

Kleine lisdodde kwam zowel in de plots voor waar de soort was ingezet, als in de plots waarin hij niet was ingezet. Het aantal scheuten was hoger in geplagde plots (gemiddeld 14,2 scheuten tegen 5,3), net als de hoogte van de scheuten (gemiddeld 2,0 meter tegen 1,3) en hier maakte hij ook langere uitlopers (1,49 m tegen 0,67). Deze uitlopers waren het langst in de geplagde plots met kooi (1,65 m) (figuur 15).



Figuur 15. Effecten van plaggen op het aantal scheuten, de hoogte van de scheuten en de lengte van de uitlopers van Kleine lisdodde. Foutbalken geven de standaardfout weer. Significante verschillen tussen behandelingen worden aangeduid met verschillende letters.

4.1.4 Overige verlandende soorten

Naast de soorten die gebruikt zijn om het effect van het inzetten te bepalen, kwamen er in de plots ook andere soorten voor die potentieel de verlandingsgang zouden kunnen zetten. Dit waren Pluimzegge, Snavelzegge, Holpijp, Riet, Grote boterbloem, Kleine waterrepe en Grote lisdodde. Pluimzegge kwam aan de rand van de oorspronkelijke steile oever voor. Bij het afplaggen is een deel van de Pluimzegge verwijderd, waardoor deze in de afgeplagde plots een lagere bedekking had (circa 6%) dan in de ongeplagde plots (17%). De soort zorgde echter nergens in het petgat voor verlanding. Door de hoge steile oevers van de ongeplagde plots is het voor Pluimzegge niet mogelijk zich naar de lage oever uit te breiden. Grote boterbloem kwam juist alleen voor in de geplagde oever. Ook Snavelzegge haalde hier een significant hogere bedekking (figuur 18).

Snavelzegge vestigde zich op de geplagde lage oevers, in het ondiepe water. Deze vestiging vond al in 2014 plaats, maar inmiddels vormt de soort op de geplagde oever al echte matten, die op een aantal plekken al van de bodem loslaten en op beginnen te drijven (figuur 16). Op enkele plekken had Snavelzegge zich al buiten de oorspronkelijk plots uitgebreid. Hoewel de bedekking van de soort binnen de kooien niet hoger was dan buiten de kooien, werden op Snavelzeggeplanten buiten de kooien wel grassporen aangetroffen.

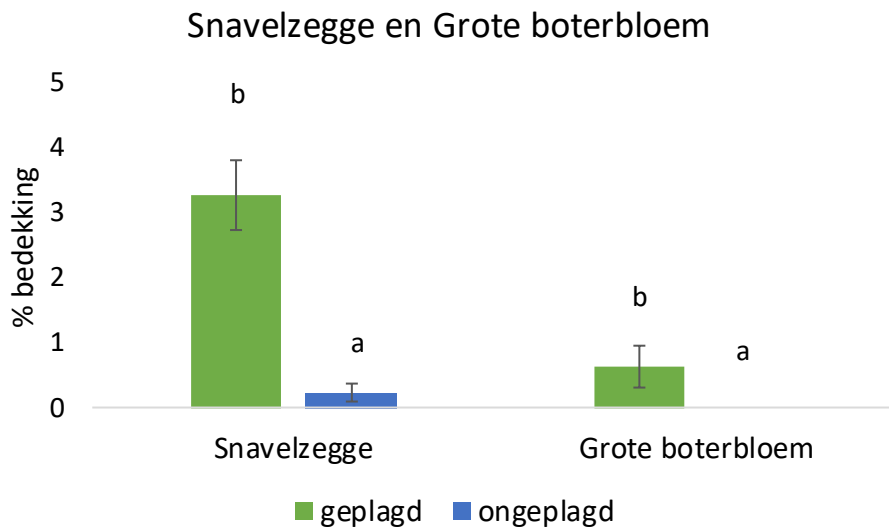
Grote boterbloem werd meer waargenomen dan in voorgaande jaren. De soort vormde in drie geplagde plots uitlopers die al ver het water in groeiden (figuur 17).



Figuur 16. Opdrijvende mat met Snavelzegge, Liesgras en Kleine lisdodde op de geplagde oever. De mat beweegt onder druk van de hark (rechts).

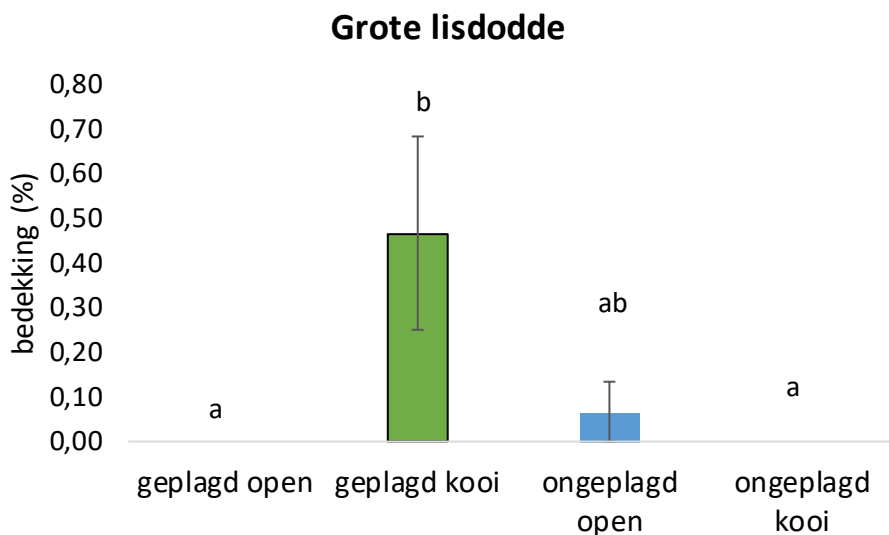


Figuur 17. Uitlopers van Grote boterbloem in een van de geplagde plots.

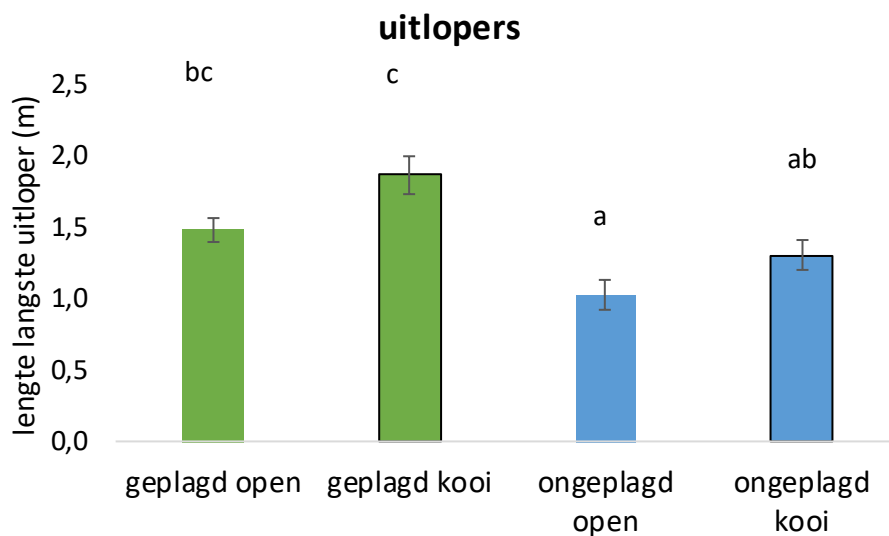


Figuur 18. Effect van plaggen op de bedekking van Snavelzegge en Grote boterbloem. Foutbalken geven de standaardfout weer. Significante verschillen tussen behandelingen worden aangeduid met verschillende letters.

Ook Grote lisdodde deed het het best op de geplagde oevers die met een kooi beschermd werden (0,5% bedekking) (figuur 19). Grote lisdodde vormde nergens drijvende matten. Ook Riet en Kleine watereppe vormden nergens een aanzet tot verlanding. Met gemiddeld 3,1 soorten 'overige verlanders' per plot hadden de geplagde plots het hoogst aantal soorten overige potentiële verlanders (ongeplagd 1,6 soorten). Als de bedekking van Pluimzegge, die het water niet ingroeide, niet wordt meegenomen, was de bedekking van deze potentiële verlanders hoger in de geplagde plots (7% van het totaaloppervlak) dan op de ongeplagde oever (3%). De langste uitlopers van soorten zoals Kleine lisdodde, Grote boterbloem, Riet en Grote egelskop werden gevonden in de geplagde behandeling met kooi (gemiddeld 1,87 m). De uitlopers waren gemiddeld het kortst in de ongeplagde behandeling zonder kooi (1,03 m) (figuur 20).



Figuur 19. Effecten van plaggen en inzetten kooien op de bedekking door Grote lisdodde. Foutbalken geven de standaardfout weer. Significante verschillen tussen behandelingen worden aangeduid met verschillende letters.



Figuur 20. Effecten van plaggen en inzetten kooien op de lengte van de langste uitloper in een plot. Foutbalken geven de standaardfout weer. Significante verschillen tussen behandelingen worden aangeduid met verschillende letters.

4.1.5 Overige macrofyten

Behalve de soorten potentiële verlanders groeiden er in het water nog andere macrofyten. Dit waren de ondergedoken waterplant Smalle waterpest, de drijvende waterplanten Gele plomp, Kikkerbeet en Drijvend fonteinkruid en de helofyten Lidrus, Gele lis, Hoge cyperzegge, Grote waterweegbree, Grote egelskop, Zomprus, Waterzuring en Gele waterkers. In tegenstelling tot voorgaande jaren, waren kranswieren verdwenen uit de plots. In 2015 groeiden er nog kranswieren in de geplagde plots in de kooien.

Op de geplagde oevers kwamen meer Lidrus, Grote waterweegbree en Zomprus voor. Grote egelskop deed het juist beter op de ongeplagde oever. Daarnaast deden Kikkerbeet, Grote waterweegbree en Grote egelskop het beter binnen de kooien. Zowel het aantal overige macrofyten als de totale bedekking van deze soorten was het hoogst in de geplagde plots en het laagst op de ongeplagde oevers.

4.1.6 Kruidachtigen op oever

Op de hogere oever kwamen veel verschillende soorten kruidachtigen voor (zie tabel 2). Zowel het aantal soorten als de bedekking met deze soorten was hoger op de geplagde oevers (7,6 soorten; 32% bedekking) dan op de ongeplagde oevers (5,6; 20%). Dit gold met name voor Koninginnekruid, Hondsdraf, Wolfspoot, Kattenstaart, Moeraswalstro, Moerasrolklaver, Watermunt en Akkerdistel. Grote wederik, Grote watereppe, Bitterzoet en Grote brandnetel deden het juist beter op de ongeplagde oever. Wolfspoot deed het best buiten de kooien en Akkerdistel haalde de hoogste bedekking in de ongeplagde plots zonder kooi.

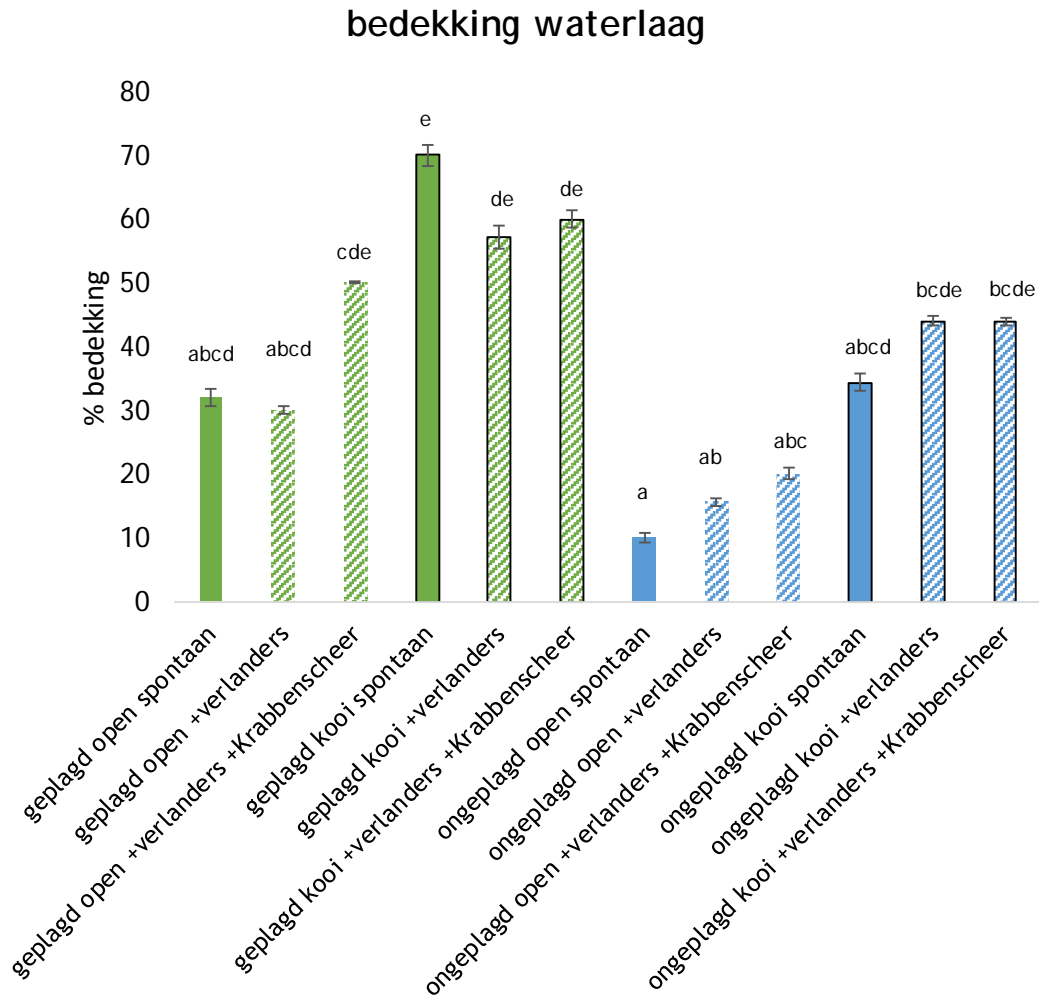
4.1.7 Overige soorten

Overige soorten op de oever (grassen, zegges, struiken en bomen, tabel 2) behielden het hoogst aantal soorten op de geplagde oever. Op de ongeplagde oever was hun bedekking juist hoger, overeenkomend met de lagere bedekking van kruidachtigen.

4.1.8 Bedekking waterlaag

De oorspronkelijke waterlaag (lage oever die permanent onder water stond) was voor slechts 10% bedekt. Zowel het afplaggen (gemiddeld 50% bedekking versus 28% ongeplagd) als het plaatsen van de kooien (gemiddeld 52% bedekking versus 26% zonder kooi) hadden een significant effect op de bedekking van de waterlaag. De hoogste bedekking (gemiddeld 70%) werd gevonden in de geplagde plots met een kooi waarin geen verlanders waren uitgezet (figuur 21). De geplagde plots met kooi en

verlanders weken hier overigens in bedekking niet significant van af (gemiddeld 62% bedekking in de geplagde plots met kooi). De ongeplagde plots met kooi en de geplagde plots zonder kooi hadden een lagere bedekking; gemiddeld 39%.



Figuur 21. Effect van plaggen, inzetten van kooien en inzetten van potentiële verlanders op de bedekking in het water. Foutbalken geven de standaardfout weer. Significante verschillen tussen behandelingen worden aangeduid met verschillende letters.

4.2 Spontane verlanding in petgat

Aan de oever tegenover het plagexperiment trad spontaan jonge verlanding op (figuur 22), waarvan niet bekend is wanneer deze is ontstaan. Tabel 3 geeft een opname van deze verlanding weer. Aan de buitenzijde van de verlandingsvegetatie staat Grote boterbloem, die uitlopers het petgat in maakt (figuur 23). In de zone daarachter komt vrij veel Snavelzegge en Liesgras voor. Het 'oudere' deel van deze jonge verlanding in het centrum van de vegetatie wordt gedomineerd door Kleine lisdodde die samen met Pluimzegge, Watermunt en Grote egelskop optreedt. Het betreft een zeer ondiep gedeelte van het petgat met een waterdiepte van slechts 15 cm en een 0-10 cm dikke sliblaag op de zandbodem. De vegetatie wortelt in de zandbodem en er is (nog) geen sprake van een drijvende mat.



Figuur 22. Plagproef (oever links) en in de verte (groengrijs) spontane jonge verlanding (oever rechts).



Figuur 23. Detail van spontane jonge verlanding in het onderzocht petgat met Grote boterbloem, Liesgras, Snavelzegge en Kleine lisdodde.

Tabel 3. Opname (Tansley) van de spontane verlandingsvegetatie aan de overzijde van het petgat.

Soort	abundantie
Grote boterbloem	a
Kleine lisdodde	a
Pluimzegge	f
Snavelzegge	f
Liesgras	f
Watermunt	f
Grote egelskop	f

5 Conclusies en aanbevelingen

5.1 Conclusies

5.1.1 Effecten plaggen

Het plaggen van de oever had een positief effect op de aanzet tot verlanding: op de geplagde oevers kwam de meeste spontane vestiging van potentiëel verlandende soorten voor. Vooral Snavelzegge begon hier op de geplagde oevers al een drijfmat te vormen, terwijl de soort op de ongeplagde oevers nauwelijks voorkwam en hier ook geen drijvende matten vormde. De aangetroffen potentiëel verlandende soorten konden zich op de geplagde oevers vestigen, omdat deze na plaggen flauw afliepen (figuur 2). Hierdoor konden zij zich makkelijker met uitlopers of wortelstokken richting het water uitbreiden. De ingezette potentiële verlanders Moerasvaren, Slangenwortel en Kleine lisdodde deden het eveneens beter in de geplagde plots. Voor Moerasvaren en Slangenwortel kwam dit mogelijk omdat zij op de (droge) oever meer ruimte en licht hadden dan op de ongeplagde oever, waar alleen bij aanvang in 2013 was gemaaid. Uitbreiding van beide soorten richting het water verliep daarnaast beter op de flauwe oever, omdat de afstand tussen de hoge oever en het water erg groot was. Kleine lisdodde had op de geplagde oevers vanaf het hogere deel van de oever al meer scheuten in het water kunnen maken. De uitbreiding vanaf de oever richting het water was op de geplagde oever beter mogelijk, omdat het water hier ondieper was. Krabbenscheer deed het 3 jaar na uitzetten echter juist slechter in de geplagde plots. Dit zou kunnen komen doordat er in de geplagde plots nog nauwelijks een sliblaag aanwezig was, waardoor er weinig nutriënten beschikbaar waren. Ook was de waterlaag in de geplagde plots ondieper (figuur 2), waardoor het te ondiep was voor Krabbenscheer, die onder water overwintert. Plaggen had in dit onderzoek ook een positief effect op de diversiteit in de proefvlakken, onder andere op dat van bloemrijke kruiden. Door af te plaggen kan er meer ruimte worden geboden aan deze kruiden, die anders tussen de hoge vegetatie met onder andere veel Pluimzegge en Braam, weinig kans krijgt. Om deze kruidenrijke vegetatie in stand te houden is echter daarna wel jaarlijks maaibeheer noodzakelijk.

5.1.2 Effecten kooien

De neergezette kooien gaven bescherming tegen vraat door watervogels en grote vissen. Vraat door Amerikaanse rivierkreeft werd door de relatief grote maaswijdte niet uitgesloten, maar de graasdruk van deze invasieve soort was in de Westbroekse Zodden waarschijnlijk nog laag (Loeb *et al.*, 2016). Binnen de kooien werden ook weinig vraatsporen op de Krabbenscheerplanten aangetroffen. Daarnaast boden de kooien mogelijk ook luwte. De kooien zorgden voor een veel hogere bedekking van de waterlaag. De kooien boden bescherming voor jonge scheuten van helofyten en voor drijvende (Kikkerbeet; Krabbenscheer) en ondergedoken waterplanten (Smalle waterpest bijvoorbeeld kwam alleen binnen de kooien voor). In de plots zonder kooi waarin Krabbenscheer was uitgezet, was gebruik gemaakt van een net om wegdrijven te voorkomen. Het effect van de kooien was dus voor Krabbenscheer – en waarschijnlijk ook voor Kikkerbeet – een effect van het uitsluiten van vraat en niet van het voorkómen van wegdrijven.

5.1.3 Effect inzetten potentieel verlandende soorten

Niet alle ingezette soorten presteerden even goed. De bedekking met Krabbenscheer nam in de loop van de tijd af, ook in de kooien op de ongeplagde oever waarin hij tegen vraat beschermd was en de waterlaag dieper en slibrijk was. Het oppervlaktewater in de petgaten was arm aan nutriënten en CO₂, wat ongunstig is voor de groei van Krabbenscheer. Hoewel de plant in deze behandeling vitaal oogde, lijkt het inzetten van Krabbenscheer in dit petgat geen succesvolle maatregel om de verlanding op gang te brengen.

Moerasvaren kon binnen drie jaar enkele uitlopers vormen richting het water. Het is niet duidelijk of dit een aanzet kan worden tot verdere verlanding. Slangenwortel vormde al binnen twee jaar op enkele plekken uitlopers naar het water, vooral op plekken waar de soort gebruik kon maken van de voorliggende mat Krabbenscheer. In het derde jaar had de soort niet veel extra uitlopers gevormd. In de geplagde plots, waar Slangenwortel het beter deed, was Krabbenscheer bijna verdwenen en kon de soort dus geen gebruik meer maken van een voorliggende mat met Krabbenscheer. Het aantal individuen van Slangenwortel nam in alle behandelingen sterk af. Het lijkt erop dat het inzetten van Slangenwortel in dit petgat geen erg succesvolle maatregel zal zijn om de verlanding op gang te brengen. Kleine lisdodde wist zich beter te uit te breiden en vestigde zich succesvol in het open water. Er ontstonden echter nog geen dichte lisdoddevelden. Het is niet duidelijk wat de uitbreiding op langere termijn zal betekenen. Behalve de ingezette verlandende soorten, kwamen ook spontane potentiële verlanders voor. Na het plaggen was met name Snavelzegge erg succesvol. Deze soort vormde binnen 3 jaar alle kleine drijvende matten. Ook de uitbreiding van Grote boterbloem in 2016 kan een aanzet geven tot verlanding, zoals ook uit de spontane verlanding aan de tegenoverliggende oever blijkt.

5.2 Aanbevelingen

5.2.1 Afplaggen

Het Westbroekse Zodden-gebied betreft een gebied met een dunne veenlaag op zand. Hoewel de kweldruk vanuit de Utrechtse Heuvelrug in de afgelopen circa 70 jaar is afgenomen, is er hier nog wel sprake van kwel die rijk is aan calcium, bicarbonaat en ijzer. Door het dunne veenpakket ligt de bodem van de petgaten hier op zand en is er veel contact met het gebufferde, vrij nutriëntenarme, grondwater. Uit het eerdere onderzoek naar verschillende typen jonge verlanding (Loeb *et al.*, 2016) blijkt dat dit type petgat erg geschikt is voor de jonge verlandingstypen die aan basenrijk grondwater en een zandige bodem zijn gebonden. Dit zijn de typen van Snavelzegge, van Holpijp en van Riet & Holpijp (Den Held *et al.*, 1992). Verlandende soorten in deze typen kunnen onder andere Snavelzegge, Grote boterbloem, Holpijp en Paddenrus zijn. Deze verlandingsvegetaties wortelen in de zandbodem en kunnen later opdrijvende matten gaan vormen. Omdat zij voorkomen in gebufferde wateren kunnen zij mogelijk een goede basis vormen voor latere Trilveenontwikkeling. Dit type jonge verlandingen zijn ook elders in de Westbroekse Zodden te vinden.

Uit dit onderzoek blijkt dat in dit type petgat het afplaggen van de oever een geschikte maatregel lijkt om dit type jonge verlanding op gang te krijgen (figuur 24). Het verflauwen van de oever en het hiermee aanleggen van een ondiepe zandbodem bevordert de uitbreiding van Snavelzegge en Grote boterbloem, hoewel het uit dit onderzoek nog niet duidelijk is of er vanuit deze jonge kragges ook uitbreiding naar het diepere water op zal treden. Bij de aanleg van petgaten voor veenwinning werden petgaten juist gegraven met steile oevers, omdat dit het meeste veen opleverde. Verlanding kwam toen ook op gang vanuit steile oevers. Vaak stond toen het water echter tot vlak aan de bovenkant van de legakker, terwijl er in de huidige situatie in het onderzochte petgat binnen de eerste meter van de waterlijn al een hoogteverschil van 40 cm was tussen de legakker en het waterpeil. Enerzijds is dit het gevolg van het gevoerde peilbeheer, anderzijds van het ophogen van de legakkers met het materiaal dat vrij is gekomen bij het opnieuw uitgraven van de petgaten (med. Staatsbosbeheer). Naast dat het voor planten lastig is de steile oever met uitlopers te overbruggen, is de hoge oever ook niet meer geschikt voor verlandende soorten, die

een permanent vochtige tot natte bodem vereisen. Door het aanleggen van een flauwere oever wordt er dus een groter oppervlak gecreëerd dat geschikt is voor semi-terrestrische soorten van nat milieu. Vanuit dit oppervlak kan makkelijker verlanding op gang komen dan van bovenop de legakkers. Daarnaast heeft het afplaggen geholpen de concentratie beschikbaar fosfaat naar beneden te brengen (figuur 1), waardoor de oever geschikter is geworden door begroeiing door deze mesotrafente verlandingsstypen.

Naar verwachting is het afplaggen van de oever niet in alle laagveengebieden een geschikte maatregel. Voor de ontwikkeling van het jonge verlandingsstype van Waterdrieblad en Paddenrus (Den Held *et al.*, 1992), dat juist in petgaten voor lijkt te komen waar organisch materiaal in de bodem zit en de verlanding vanuit oude kragges of venige legakkers en niet vanaf de bodem op gang komt (Loeb *et al.*, 2016), lijkt het verflauwen van de oever door afplaggen in eerste instantie geen nuttige maatregel. Als de nutriëntenrijkdom verlaagd moet worden of als de legakker natter moet worden om begroeiing door deze soorten mogelijk te maken, is afplaggen waarschijnlijk wel een geschikte maatregel, mits de zandondergrond dan niet aan het oppervlak komt te liggen. Voor het type van Kleine lisdodde en Moerasvaren (Loeb *et al.*, 2016), dat vaak voorkomt in regen- of oppervlaktewatergevoede gebieden met een dikker veenpakket en een dikkere sliblaag, kan het nuttig zijn om een zone te creëren die ondieper is en goed begroeibaar door Moerasvaren. Moerasvaren kan zich dan vanuit de oever tussen de Kleine lisdodde uitbreiden. Hierbij is dient echter niet de hele sliblaag die tegen de oever aan ligt verwijderd te worden. Voor het jonge verlandingsstype van Krabbenscheer is het afplaggen van de oevers niet noodzakelijk. Krabbenscheer heeft geen oever nodig en groeit juist beter in aanwezigheid van een sliblaag. In geëutrofiëerde (hypertrofe) petgaten lijkt de verlanding met grote helofyten als Grote lisdodde en Riet het belangrijkste type verlanding. Omdat deze soorten zich over de bodem van het petgat uitbreiden is voor dit type verlanding het afplaggen van de oevers en het creëren van een ondiepe zone wel zinvol. Dit type is botanisch minder waardevol, maar kan wel voor bijvoorbeeld vogels gewenst zijn.

5.2.2 Vraat

Uit veel onderzoek die de afgelopen tijd in laagvenen in Centraal- en West-Nederland zijn uitgevoerd, blijkt dat vraat een zeer belangrijke rol speelt in de aanwezigheid van jonge verlandingsvegetaties, ondergedoken waterplantenvegetaties en helofyten (Bakker, 2010; Sarneel *et al.*, 2014; Schep *et al.*, 2012; Dorenbosch *et al.*, 2017; Van der Wal *et al.*, 2013; Loeb *et al.*, 2016). Ook uit dit onderzoek blijkt wederom dat vraat een erg belangrijke rol speelt. Door het uitsluiten van vraat door watervogels breidden helofyten (Grote egelskop, Grote en Kleine lisdodde, Riet) zich in dit experiment vrijwel direct uit. Voor Krabbenscheer, Kikkerbeet en ondergedoken waterplanten was het sowieso niet mogelijk zich te vestigen zonder bescherming tegen vraat. De vraag is echter welke maatregel grootschalig genomen kan worden om vraat tegen te gaan. Het opschalen van de hier gebruikte kooien is visueel niet aantrekkelijk en zal ook het maaibeheer bemoeilijken. Het grootschalig afrasteren met gaas en linten (boven de afgezette zone) wordt echter inmiddels wel al toegepast, bijvoorbeeld in Park Lingezegen en bij het Drontermeer, en lijkt toch een van de weinige succesvolle maatregelen tegen vraat op grote schaal. Gaas met de gebruikte maaswijdte biedt echter geen bescherming tegen vraat door Amerikaanse rivierkreeft, een invasieve soort die in veel laagveengebieden in opmars is. In gebieden met een hoge dichtheid van Amerikaanse rivierkreeft is het niet zinvol om graas door watervogels tegen te gaan als er niet tegelijkertijd ook iets tegen de graasdruk door Amerikaanse rivierkreeft wordt ondernomen. Geschikte grootschalige maatregelen tegen Amerikaanse rivierkreeft dienen nog ontworpen te worden.

5.2.3 Inzetten potentieel verlandende soorten

Het inzetten van potentieel verlandende soorten (*'ecosystem engineers'*) heeft in dit onderzoek niet binnen enkele jaren geleid tot de aanzet van verlanding. Soorten die spontaan zijn opgekomen, lijken in het onderzochte petgat beter aan te slaan. Toch is het inzetten van soorten soms waarschijnlijk wel noodzakelijk, omdat bepaalde soorten zich erg moeilijk verspreiden (Sarneel *et al.*, 2011; Loeb *et al.*, 2016). Als er ook geen vitale zaden van deze soorten meer in de zaadbank aanwezig zijn, is kan het inzetten van *ecosystem engineers* een goede maatregel zijn in combinatie met het

openmaken van de vegetatie, het eventueel verflauwen van de oever (afplaggen) en het beschermen tegen vraat (figuur 24). Afwachten tot een soort zich vanuit de (verre) omgeving zich op de oever vestigt, brengt als risico met zich mee dat de oever alweer is dichtgegroeid voordat de soort de oever kan bereiken en de soort zich daardoor niet meer kan vestigen. Krabbenscheer is een voorbeeld van een soort die zich lastig verspreid en die in veel petgaten, zeker in het Oostelijke Vechtplassengebied, sterk is achteruitgegaan. Om verlanding met Krabbenscheer mogelijk te maken in gebieden waar hij is verdwenen, lijkt het onontbeerlijk om de soort hier weer te introduceren. Bij de keuze of het introduceren van soorten noodzakelijk is om jonge verlanding op gang te brengen, zou de volgende afweging gemaakt kunnen worden:

- Wat is de chemische samenstelling van het oppervlaktewater in het petgat?
- Welke verlandingsvegetaties zouden in dit type water voor kunnen komen?
- Is de oevervorm geschikt voor dit type jonge verlanding?
- Welke soorten zijn in dit type jonge verlanding het meest kansrijk om de verlanding op gang te brengen?
- Zijn deze soorten in het petgat of in de directe omgeving aanwezig?
- Hoe verspreiden deze soorten zich?
- Is het mogelijk om de ingezette soorten tegen vraat te beschermen?

Indien de meest geschikte verlanders niet in het petgat aanwezig zijn en ook niet uit de directe omgeving kunnen komen omdat ze zich niet via de wind verspreiden of in de directe omgeving ook afwezig zijn, is het mogelijk een goede maatregel om ze in het petgat te (her)introduceren. Voorwaarde hierbij is wel dat de oevervorm geschikt is voor het type verlanding en dat de geïntroduceerde scheuten goed tegen vraat beschermd kunnen worden. Hierbij is het ook van belang om een indruk te hebben van hoe groot de graasdruk van zowel watervogels al Amerikaanse rivierkreeft is, om te bepalen of en welke maatregelen van belang zijn om vraat tegen te gaan.

Literatuur

Bakker, E.S., 2010. Effect van zomerbegrazing door Grauwe ganzen op de uitbreiding van waterriet. *De Levende Natuur* 111: 57-59.

Dorenbosch, M., A. Bak, L. de Senerpont Domis, L. Bakker, R. Loeb, A. Smolders, R. Temmink & T. van der Heide, 2017. Groei en overleving van submerse waterplanten in twee laagveenplassen. *Beheergebied Waternet: Terra Nova en Stichts Ankeveense Plassen*. Bureau Waardenburg Rapportnr. 16-174. Bureau Waardenburg, AKWA / NIOO, B-WARE en Radboud Universiteit Nijmegen.

Held, A.J. den, M. Schmitz & G. Van Wirdum, 1992. Types of terrestrializing fen vegetation in the Netherlands. In: J.T.A. Verhoeven (red). *Fens and bogs in The Netherlands: vegetation, history, nutrient dynamics and conservation*: 237-321. Kluwer, Dordrecht.

Loeb, R., J. Geurts, L. Bakker, R. van Leeuwen, J. van Belle, J. van Diggelen, A-H. Faber, A. Kooijman, O. Brinkkemper, B. van Geel, W. Weijs, G. van Dijk, J. Loermans, C. Cusell, W. Rip & L. Lamers, 2016. *Verlanding in laagveenpetgaten – speerpunt voor natuurherstel in laagvenen*. Rapportnr. 2016/OBN-208-LZ. Vereniging van Bos- en Natuureigenaren, Driebergen.

Sarneel J.M., N. Huig, G.F. Veen, W. Rip. & E.S. Bakker, 2014. Herbivores enforce sharp boundaries between terrestrial and aquatic systems. *Ecosystems* 17: 1426-1438.

Sarneel, J.M., M.B. Soons, J.G.M. Geurts, B. Beltman & J.T.A. Verhoeven, 2011. Multiple effects of land-use changes impede the colonization of open water in fen ponds. *Journal of vegetation Science* 22: 551-563.

Schep, S., N. von Meijenfheldt & W. Rip, 2012. *Flexibel peil, van denken naar doen*. Stowa-rapport 2012-41. Stowa, Amersfoort.

Van der Wal, J.E.M., M. Dorenbosch, A.K. Immers, C. Vidal Forteza & J.J.M. Geurts, 2013. Invasive crayfish threaten the development of submerged macrophytes in lake restoration. *PLoS One* 8(10): e78579. doi:10.1371/journal.pone.0078579



**Kennisnetwerk OBN wordt gecoördineerd door de VBNE en
gefinancierd door het ministerie van Economische Zaken en BIJ12**

Vereniging van Bos- en Natuurterreineigenaren (VBNE)

Princenhof Park 9
3972 NG Driebergen
0343-745250

W.A. (Wim) Wiersinga
Adviseur Plein van de kennis/
Programmameider Kennisnetwerk OBN
0343-745255 / 06-38825303
w.wiersinga@vbne.nl

M. (Mark) Brunsveld MSc
Programma-medewerker OBN
0343-745256 / 06-31978590
m.brunsveld@vbne.nl