

De slijkgrascicade *Prokelisia marginata*: een Amerikaanse spoorcicade in Nederland (Homoptera: Auchenorrhyncha: Delphacidae)

C.F.M. (Kees) den Bieman
Roel van Klink

TREFWOORDEN

Biologische bestrijding, exoot, faunistiek, *Spartina*

Entomologische Berichten 76 (6): 218-225

Het areaal van de exotische Amerikaanse spoorcicade *Prokelisia marginata* breidt zich in snel tempo uit langs de Europese kusten. In 2010 is deze soort voor het eerst in Nederland verzameld. In dit artikel maken we melding van de momenteel bekende verspreiding in Nederland en langs de Duitse Waddenzee. *Prokelisia marginata* kan in zeer grote dichtheden voorkomen en kan daardoor mogelijk invloed hebben op haar waardplant Engels slijkgras (*Spartina anglica*). De biologie van *P. marginata* wordt besproken. Een overzicht wordt gegeven van de pogingen in de VS tot biologische bestrijding van *Spartina* met *P. marginata*.

Inleiding

In Europa komen 2.018 soorten cicaden (Auchenorrhyncha) voor (Jach & Hoch 2013), waarvan er slechts 19 geen Europese oorsprong hebben (Nickel et al. 2013, Zina et al. 2013). Vijftien hiervan behoren tot de soortenrijke familie dwergcicaden (Cicadellidae, wereldwijd ca. 20.000 soorten, in Europa 1.236). De resterende importsoorten behoren tot vier verschillende families, waarvan één tot de spoorcicaden (Delphacidae, wereldwijd ca. 1.500 soorten, in Europa 256): de Amerikaanse soort *Prokelisia marginata* (Van Duzee). Deze werd in Europa voor het eerst verzameld in de Algarve (Portugal) in 1994, daarna in Spanje in 1998 (Mifsud et al. 2010). De daarop volgende waarnemingen stammen uit Slovenië in 2003 (Seljak 2004), Zuid-Engeland in 2008 (Wilson & Mühlethaler 2009, Badmin & Wits 2009), Frankrijk in 2009 (Mifsud et al. 2010, Ouvrard & Soulier-Perkins 2012), Nederland in 2010 (Den Bieman et al. 2011), België in 2011 (De Blauwe 2011) en Duitsland in 2011 (Stöckmann et al. 2013, Niedringhaus persoonlijke mededeling).

Prokelisia marginata is van de Noord-Amerikaanse oostkust beschreven op basis van materiaal verzameld in zoutmoerassen. Het is een van de weinige spoorcicaden die in getijdengebieden leeft. In West-Europa komt *P. marginata* voor op Engels slijkgras (*Spartina anglica*) een gras dat een belangrijke rol speelt bij het behoud en de uitbreiding van slikgebieden aan de West-Europese kusten. *Prokelisia marginata* komt in Noord-Amerika voor op verschillende *Spartina*-soorten en wordt ingezet bij de biologische bestrijding van deze grassen, die invasief zijn aan de Pacifische kust. Om deze reden wordt uitgebreid stilgestaan bij de ecologie van *P. marginata*.

De identificatie van *P. marginata* is eenvoudig met behulp van de tabel in Wilson (1982, zie ook Denno et al. 1987 en Heady & Wilson 1990). Naast *P. marginata* komt in Noord-Amerika ook *P. dolus* Wilson op slijkgras voor. Alertheid hierop is nodig bij nieuwe vondsten van spoorcicaden op slijkgras. De frons-tekening met vier zwarte strepen (figuur 1) en de opvallend

smalle bouw (figuur 2) onderscheiden *Prokelisia* van alle bekende spoorcicaden in ons land. De Blauwe (2011) introduceerde de Nederlandse naam slijkgrascicade voor *P. marginata*, een naam die verwijst naar de waardplant. Het merendeel van de Nederlandse cicaden heeft nog geen 'officiële' Nederlandse naam, dus de naamgeving van De Blauwe wordt hier geadopteerd.

In dit artikel wordt het voorkomen van *P. marginata* in ons land behandeld. Het materiaal bevindt zich, tenzij anders aangegeven, in de privécollecties van de auteurs. Afkortingen: M = macropteer = langvleugelig, B = brachypteer = kortvleugelig. Van alle vindplaatsen worden de Amersfoortcoördinaten (AC) weergegeven. Alle waarnemingen zijn gedaan met behulp van een sleepnet.

Waarnemingen

In Nederland is *P. marginata* in 2010 voor het eerst waargenomen door de eerste auteur in de Zeeuwse delta, een jaar later door de tweede auteur op verschillende plaatsen in het Nederlandse Waddengebied. Alleen in de Dollard werden geen exemplaren gevonden. In het Duitse deel van de Waddenzee is de soort ook in 2011 waargenomen (R. Niedringhaus, persoonlijke mededeling). In de noordelijkste Duitse deelstaat Sleeswijk-Holstein is de soort, ondanks herhaaldelijk zoeken, pas in 2015 gevonden. Toen is een groot aantal exemplaren waargenomen op de slikken bij Westerhever (N 54°22'30"; E 8°38'48", 9.viii.2015, leg. R. van Klink), alsmede op het strand van Cuxhaven in het noorden van de deelstaat Nedersaksen (N 53°51'55"; E 8°35'44", 20.viii.2015, leg. R. van Klink) (figuur 3).

Zeeland Haven Rattekaai, 3 km NO van Rilland, buitendijks, schor op een slik-oever (AC 72,5-384,1) (figuur 4-5), 3.x.2010, massaal voorkomend: in één netslag meer dan 300 exemplaren, zie verder tabel 1; hierna te noemen Rattekaai-populatie. Op elke datum is de Rattekaai-populatie bemonsterd met 100 tot 200 netslagen, waarbij slechts een beperkt deel van het gevangen



1. *Prokelisia marginata*, brachypteer ♂, 3 km noordoostelijk van Rilland, haven Rattekaai (Zeeland), 3.x.2010. Foto: Theodoor Heijerman

1. *Prokelisia marginata*, brachypterous ♂, 3 km north-east of Rilland, harbour Rattekaai, (the Netherlands, province of Zeeland), 3.x.2010.



2. *Prokelisia marginata*, dorsaal aanzicht, brachypteer ♀, 3 km noord-oostelijk van Rilland, haven Rattekaai (Zeeland), 3.x.2010. Foto: Theodoor Heijerman

2. *Prokelisia marginata*, dorsal view, brachypterous ♀, 3 km north-east of Rilland, harbour Rattekaai (the Netherlands, province of Zeeland), 3.x.2010.

materiaal is meegenomen. Tijdens eerdere inventarisaties in de Rattekaai (30.viii.2003 en 30.v.2004) werd *P. marginata* niet waargenomen. 3 km ZW van Rilland, buitendijks, schor aan Westerschelde (AC 67,9-379,5), 22.vii.2012 (2 ♀ ♀ M) en 12.vi.2014 (1 ♀ M). 7 km ZZW van Rilland, buitendijks, schor aan de Westerschelde (AC 64,4-389,7), 16.viii.2011 (2 ♂ ♂ M, 2 ♀ ♀ M), 10.vii.2011 geen waarnemingen. 4 km ZW van Rilland, buitendijks, schor aan de Westerschelde (AC 66,8-379,8), 10.vii.2011 (20 ♂ ♂ M, 12 ♀ ♀ M, tezamen met larven van stadium IV en V). Tholen, Bergsediep-sluis (AC 70,6-392,2), 11.vi.2013 (1 ♂ M, niet op *S. anglica*). 3,5 km ten westen van Colijnsplaat (AC 44,9-402,7), 22.vii.2014 (2 ♂ ♂ B, 1 ♂ M, 1 ♀ B, 2 ♀ ♀ M). 2,5 km NNO van St. Philipsland, natuur-reservaat Rumoirtschorren (AC 70,5-406,3), 17.vi.2015 (1 ♂ B, 4 ♀ ♀ B). Alle voorgaande vangsten leg. C.F.M. den Bieman en tenzij anders aangegeven op *S. anglica*. Arnemuiden (AC 36-392), 30.ix.2014 (1 ♂ M), leg. Nederlandse Voedsel- en Warenauthoriteit tijdens reguliere controle van een wortelveld. Verdrongen Land van Saeftinge (AC 70,6-372,4), 25.xi.2011 (3 ♂ ♂ M, 2 ♀ ♀ M, 3 ♀ ♀ B) op *S. anglica*, leg. R. van Klink. Tholen, Slikken van den Dortsman, Schor Oudelandpolder (AC 60,7-398,2), 20.viii.2011, 11 adulten op *S. anglica*, maar geen op *S. anglica* dat groeit op het slik, leg. & col. H. de Blauwe (Waarneming.nl). Hoofdplaat (AC 35-377), 3.ix.2011 (1 adult en 1 larve op *S. anglica*), leg. & col. E. Dumoulin (De Blauwe 2011).

Fryslân Alle waarnemingen leg. R. van Klink, steeds op *S. anglica*. Natuurterrein Noorderleeg, kwelder (AC 177,6-594,6), 20.viii.2011 (1 ♂ M, 3 ♀ ♀ M), 24.vii.2011 (1 ♂, 1 ♀), 29.vii.2011 (1 ♂ B), 5.ix.2013 (2 exemplaren), 11.x.2014 (meer dan 100 exemplaren). Pier

Holwerd, kwelder (AC 187,9-600,7), 20.viii.2011 (1 ♂ M, 1 ♀ M en 1 larve). Natuurterrein Paezemmerlannen, kwelder (AC 201,6-602,2), 20.viii.2011 (1 ♂ M). Vlieland, kwelder (AC 126,2-585,2), 16.viii.2011 (1 ♀ B). Schiermonnikoog, kwelder (AC 209,3-609,9), 20.vii.2011 (1 ♂, 1 ♀).

De waardplanten

Prokelisia marginata komt van nature voor aan de oostkust van Noord-Amerika, van de Golfkust tot Massachusetts, en leeft daar monofaag op *Spartina alterniflora* in zout water van getijdemoerassen. Deze spoorcicade is in de jaren 1980 of 1990 terecht gekomen in Noord-Californië aan de Amerikaanse westkust (Wu et al. 1999) en leeft daar zowel op populaties van de geïmporteerde *S. alterniflora* als op de endemische, nauw verwante *S. foliosa* (Denno et al. 1996, Baumel et al. 2002). Ondanks de hoge populatiedichtheid van *P. marginata* in Noord-Californië is geen meetbare schade toegebracht aan *S. alterniflora* of *S. foliosa* (Wu et al. 1999). In Europa is de soort gevonden op de inheemse *S. maritima*, maar vooral op de exotische hybride soort *S. anglica*.

In de 19e eeuw ontstond in Zuid-Engeland een steriele kruising (*Spartina x townsendii*) tussen het Amerikaanse slijkgras *S. alterniflora* en het Europese klein slijkgras (*S. maritima*). Uit deze hybride ontstond vervolgens door chromosoomverdubbeling rond 1890 de vruchtbare allopolyploïde Engels slijkgras (*S. anglica*) (Baumel et al. 2002, Weeda et al. 1994). De genetische variatie binnen *S. anglica* suggereert dat *S. anglica* herhaalde malen ontstaan is (Ayres & Strong 2001).

Tabel 1. *Prokelisia marginata*, vangsten 3 km noordoostelijk van Rilland (Zeeland), haven Rattekaai. L1-L5: de verschillende larvale stadia, M: macropteer, B: brachypteer.

Table 1. *Prokelisia marginata*, catches in the province of Zeeland, 3 km north-east of Rilland, harbour Rattekaai. L1-L5: larval instars, M: macropterous, B: brachypterous.

Datum	L1+L2	L3	L4	L5	♂ ♂ M	♂ ♂ B	♀ ♀ M	♀ ♀ B	Totaal
30.iii.2014		1	11	10					22
07.iv.2015		6	29	19					54
03.v.2011					5	6	5	7	23
28.v.2012					20	1	56		77
18.07.2014	duizenden adulten, nog circa 2% in een larvaal stadium / thousands of adults, still around 2% in larval stage								
16.viii.2011	190	38	7	2	15	8	7	6	273
09.ix.2012	93	215	258	41	1	0	5		613
29.ix.2014	244	216	53	12	2	0	2		529
03.x.2010	2	4	4	10	38	13	39	23	133

Engels slijkgras is een pioniersoort op slikken. De dichte stengelmassa zorgt voor sterke slibbinding door verlaging van de stroomsnelheid. Deze zoutbehoevende plant is beter tegen kusterosie bestand dan enig andere plant uit onze regio. Engels slijkgras bleek in staat opslibbing op gang te brengen waar deze voordien gestopt was. Op de buitendijkse slikken komt dit gras tot een meter beneden de gemiddelde hoogwaterlijn voor. Daar vormt het slechts verspreide, laag blijvende, weinig of niet bloeiende pollen. Massaal groeit Engels slijkgras rond de gemiddelde hoogwaterlijn, dus op de overgang van slik naar schor. Hoger op de schor komt Engels slijkgras vooral voor in kommen en

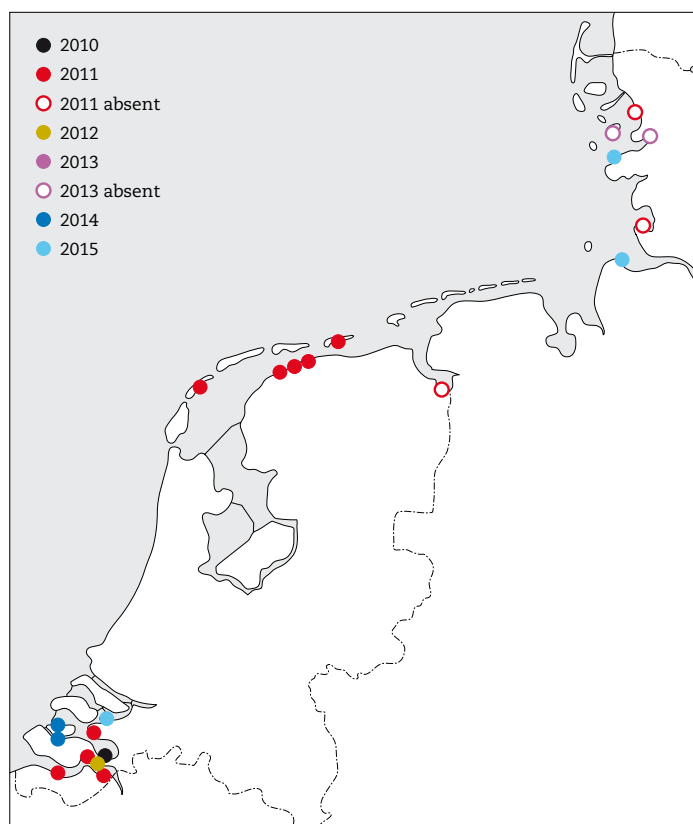
op verstoorde plekken. Op de schor bereikt dit gras een hoogte van wel een meter. Binnendijks staat Engels slijkgras op drassige plekken, in inlagen waar een sterke kwel van zout water optreedt, en in bedijkte maar zout gebleven schorren (Weeda et al. 1994).

Vooral door vegetatieve vermeerdering ontstaat er een monocultuur van Engels slijkgras. Daarmee verdwijnen slikplaten, met grote nadelen voor onder andere vogelsoorten die deze plaatsen benutten als voedselbron, schelpdieren en typerende slik- en schorrenplanten als klein slijkgras, klein zee gras (*Zostera noltii*) en langarige zeekraal (*Salicornia procumbens*) (Nehring & Adersen 2009, Weeda et al. 1994). Engels slijkgras is daarom aangemerkt als een van de 100 meest invasieve soorten ter wereld die een serieuze bedreiging vormen voor de biodiversiteit (Global invasive species database 2015).

Engels slijkgras is in 1924 voor het eerst op de Zeeuwse slikken aangeplant ter versterking van de kustverdediging. Om dezelfde reden is deze soort ook in een aantal omringende Europese landen aangeplant. Op natuurlijke wijze verspreidt Engels slijkgras zich zowel met zaden als met andere plantendelen via waterstroming, en ook via de poten van watervogels.

Buiten Europa komt deze soort inmiddels voor van Nieuw-Zeeland en China tot Noord-Amerika. In ons land komt Engels slijkgras voor in het Zeeuwse en Zuid-Hollandse deltagebied en in het Waddengebied (Floron 2015, Van der Meijden et al. 1989). Tegenwoordig is het een van de meest voorkomende zoutplanten in ons land. Klein slijkgras en de hybride *S. x townsendii* zijn (zeer) zeldzaam voorkomende soorten uit hetzelfde gebied (Floron 2015, Mennema et al. 1980). Aan de Zuid- en Noord-Hollandse Noordzeekust komt *Spartina* niet voor en ontbreekt dus ook *P. marginata*.

In Noord-Amerika komt Amerikaans slijkgras van nature voor langs de oostkust. Door aanplant in het kader van landaanwinning, via verpakkingsmateriaal van oesters of anderszins, zijn Amerikaans en Engels slijkgras ruim 100 jaar geleden (Grevsted et al. 2004, Wu et al. 1999) terecht gekomen langs de westkust. In diverse estuaria in het noordwesten van de VS en Canada heeft het zich tot een plaag ontwikkeld die de biodiversiteit nadelig beïnvloedt (Denno et al. 1996). In verschillende estuaria (Puget Sound en Willapa Bay, Washington) zijn langjarige en kostbare bestrijdingsprogramma's uitgevoerd, waarbij naast chemische en mechanische bestrijding ook biologische bestrijding onderzocht werd (Dresen et al. 2010, Murphy et al. 2007). *Prokelisia marginata* is op een aantal plekken ingezet als biologische bestrijder van zowel *S. alterniflora* als *S. anglica*. Dankzij dit onderzoek is veel bekend over de biologie van deze spoorcicade (Grevstad et al. 2003, 2012, Wu et al. 1999).



3. Vondsten van *Prokelisia marginata* in Nederland en Noordwest-Duitsland door de auteurs tussen 2010 en 2015. Gesloten cirkels: waarnemingen van *P. marginata*; open cirkels: *P. marginata* ontbreekt. De absentie van *P. marginata* in de Zeeuwse delta in 2003 - 2004 en een vondst in Sleeswijk-Holstijn in 2016 zijn niet weergegeven.

3. Observations of *Prokelisia marginata* in the Netherlands and north-west Germany by the authors. Closed dots: *P. marginata* present; open dots: *P. marginata* absent. The absence of the species in Zeeland in 2003 - 2004 and a new 2016 locality in northern Germany are not depicted.



4. Slik met *Spartina anglica*, 3 km noordoostelijk van Rilland, haven Rattekaai (Zeeland), 3.v.2011. Foto: Kees den Bieman
4. Mud flat with *Spartina anglica*, 3 km north-east of Rilland, harbour Rattekaai, (the Netherlands, province of Zeeland), 3.v.2011.



5. *Spartina anglica*, 3 km noordoostelijk van Rilland, haven Rattekaai (Zeeland), 3.v.2011. Foto: Kees den Bieman
5. *Spartina anglica*, 3 km north-east of Rilland, harbour Rattekaai, (the Netherlands, province of Zeeland), 3.v.2011.

Biologie

Levenscyclus

Aan de Atlantische kust telt *P. marginata* drie generaties per jaar. Aan de Golfkust is de soort multivoltien (meerdere generaties per jaar) met een jaarrond reproductiecyclus (Denno & Grissell 1979). In Californië komen drie generaties per jaar voor en ontbreken adulten van december tot februari.

De larven overwinteren in het strooisel en tussen de opkrulende bladeren van de waardplant. De aanwezigheid van strooisel lijkt een cruciale invloed te hebben op de overleving van de larven in de winter (Denno & Grissell 1979). Er is echter ook een melding dat naast larven en een enkele adult ook eieren zouden overwinteren langs de Golfkust (Strong & Stiling 1983). De wintermortaliteit langs de Atlantische kust wordt sterk beïnvloed door getijden, storm en kruisend ijs. Deze kunnen *Spartina*-vegetaties op lage terreingedeeltes als lage slikken en langs getidekreeken wegvagen (Denno et al. 1996, 2006). Populaties van de slijkgrascaden op de hogere schorren overleven, terwijl ze in lager gelegen moerasgedeelten elk jaar uitsterven en door migratie opnieuw moeten ontstaan.

Amerikaans slijkgras komt aan de Atlantische kust in twee vormen voor: op de hogere schorren een laagblijvende vorm, en op lager gelegen groeiplaatsen een hoog opgaande vorm met stengels tot wel twee meter lengte (Denno & Grissell 1979, Denno et al. 1996). De dynamiek aan de Golfkust is aanzienlijk geringer (geringere golfslag, geen ijs, minder overstromingen). *Spartina alterniflora* kan daar ook in de winter doorgroeien (Denno et al. 1996). Bij een stijgende waterstand kruipen de larven en adulten naar de bovenste delen van de waardplant. Alle stadia, zowel eieren, larven als adulten, kunnen kortdurende overstromingen overleven (Denno et al. 1996, Denno & Grissell 1979), wat in een dynamisch getijdengebied met wisselende waterniveaus een voordeel biedt.

De gegevens van de Rattekaai-populatie in Zeeland (tabel 1) tonen aan dat in ons land tenminste twee generaties per jaar voorkomen. Adulten van de tweede generatie zijn over een lange periode waargenomen (augustus tot oktober), maar het is mogelijk dat er van een (gedeeltelijke) derde generatie sprake is. De voorjaarsvangsten wijzen er duidelijk op dat alleen de larven overwinteren en de adulten niet. Het valt niet uit te sluiten dat ook eieren overwinteren.

Baltsgedrag

Het baltsgedrag van *P. marginata* is beschreven door Heady & Denno (1991). Zoals bij alle spoorcicaden spelen substraat gedragen geluiden de belangrijkste rol, maar opvallend is dat het mannetje met een voorpoot de thorax van het vrouwtje ook aanraakt. Geluiden van mannetjes van de Rattekaai-populatie zijn te beluisteren op www.insectdrummers.com.

Opvallend is het verschil in het tijdstip waarop vrouwtjes gaan zingen: brachyptere vrouwtjes zingen al vanaf dag twee na hun laatste vervelling, terwijl macroptere vrouwtjes pas vier dagen later gaan zingen (Heady & Denno 1991).

Vleugellengte

Adulten laten variatie in vleugellengtes zien: macropteren hebben goed ontwikkelde achtervleugels (figuur 6 en 8). Bij brachyptere exemplaren (figuur 7) zijn de achtervleugels sterk gereduceerd. De macropteren zijn goede vliegers en kunnen over langere afstanden (meer dan 30 km) migreren. In Amerika kunnen zij dankzij hun vliegvermogen in de lente waardplanten op laaggelegen slikken en zoutmoerassen steeds opnieuw bevolken. In het najaar vindt er vervolgens weer een migratie plaats naar de hogere schorren. Brachypteren verplaatsen zich alleen over kortere afstanden (enkele meters) door te lopen of te springen (Denno & Grissell 1979, Denno 1979). De reproductie van brachyptere vrouwtjes start eerder (Denno 1994). Verondersteld wordt dat er een zeker evenwicht is tussen dit reproductieve voordeel van brachypteren en het vermogen van macropteren om steeds opnieuw onbezette waardplanten op lager gelegen locaties te koloniseren. De waardplant groeit daar in het zomerseizoen zeer snel en vormt een uitstekende eiwitrijke voedselbron voor een snelle reproductie (Denno et al. 1980).

Het genetisch mechanisme achter de vleugelontwikkeling is uitgebreid bestudeerd bij *P. marginata* en is polygenetisch van karakter (voor een overzicht zie Denno 2004). In laboratoriumtesten bleek de belangrijkste omgevingsfactor die van invloed is op de vleugellengte 'crowding' te zijn: bij grotere populatiedichtheden neemt het percentage macropteren in een populatie toe (Denno 1976, 1994, Denno et al. 1985). Populatiedichtheden tot meer dan 20.000 exemplaren per vierkante meter zijn waar-



6. *Prokelisia marginata*, macropteer ♂, 3 km noordoostelijk van Rilland, haven Rattekaai (Zeeland), 3.x.2010. Foto: Theodoor Heijerman
6. *Prokelisia marginata*, macropterous ♂, 3 km north-east of Rilland, harbour Rattekaai (the Netherlands, province of Zeeland), 3.x.2010.



7. *Prokelisia marginata*, zijaanzicht, brachypteer ♀, 3 km noordoostelijk van Rilland, haven Rattekaai (Zeeland), 3.x.2010. Foto: Theodoor Heijerman
7. *Prokelisia marginata*, side-view, brachypterous ♀, 3 km north-east of Rilland, harbour Rattekaai (the Netherlands, province of Zeeland), 3.x.2010.

genomen (Denno 1976, Denno et al. 1986, Grevstad et al. 2004). In de Rattekaai-populatie kwamen dichtheden van zo'n 1.000 exemplaren (larven en adulten) per vierkante meter voor (Den Bieman eigen waarnemingen).

Langs de Atlantische kust zijn de getijdemoerassen veel dynamischer dan langs de Golfkust. Dit wordt ook weerspiegeld in het percentage macropteren: langs de Atlantische kust veelal hoger dan 80%, langs de Golfkust vaak lager dan 20% (Denno et al. 1996). Het percentage macropteren wordt beschouwd als een indicatie voor het migratievermogen van een populatie. In een dynamisch milieu verdwijnen geschikte locaties sneller en ontstaan er ook meer nieuwe groeiplaatsen van de waardplant. Een relatie tussen het migratievermogen van *P. marginata* en de dynamiek in de reproductielocaties lijkt voor de hand te liggen (Denno & Grissell 1979).

Het percentage macropteren in het totaal aantal Nederlandse vangsten (N=322) is met 78% hoog. Op de meeste locaties zijn slechts enkele adulten verzameld, van twee buitendijkse populaties is meer materiaal bekend. Van de ene (4 km ZW van Rilland) zijn uitsluitend macropteren bekend (N=32). De tweede (zie tabel 1) is op meerdere data bemonsterd. In totaal zijn 259 adulten verzameld, waarvan 75% macropteer. Opvallend is het verschil in de fractie macropteren op verschillende vangstdata. De eerste generatie telt op 28 mei 2012 99% macropteren (N=77), de tweede generatie op 3 oktober 2010 68% (N=133). Mogelijk daalt het percentage langvleugeligen in de loop van een generatie door migratie. De tweede datum zal redelijk op het einde liggen van de tweede generatie. Het hoge percentage macrop-

teren duidt erop dat beide populaties in een dynamisch milieu voorkomen. De Rattekaai-populatie is langjarig gevolgd. Meerdere clusters van de waardplant bleken na de winter verdwenen te zijn. Andere pollen ontstonden juist op voorheen maagdelijk slib (zie ook figuur 3-4).

Natuurlijke vijanden

In Amerika worden de eieren van *P. marginata* geparasiteerd door *Anagrus delicatus* Dozier en *A. sophiae* Trjapitzin (Hymenoptera: Mymaridae). Parasiteringsgraden tot meer dan 80% zijn waargenomen (Stiling & Strong 1982b, Trjapitzin & Strong 1995, Bowdish & Stiling 1998). Larven worden geparasiteerd door *Elenchus koebele* Pierce (Strepsiptera: Elenchidae) en *Haplogonotopus americanus* Perkins (Hymenoptera: Dryinidae). De larvale parasitering lag steeds onder de 5% (Stiling & Strong 1982a, Denno et al. 1986). In de Nederlandse populaties van *P. marginata* is nog geen parasitering aangetroffen. Wel werd in de Rattekaai-populatie op 16 augustus 2011 een groot aantal adulten van de roofwants *Anthocoris nemorum* (Linnaeus) (Heteroptera: Anthocoridae) aangetroffen op slijkgraspollen met veel slijkgrascaden.

Biologische bestrijding van *Spartina*

Spartina alterniflora komt van nature niet voor in de Noord-Pacifische estuariene gebieden in de staat Washington. De soort heeft zich zo'n 100 jaar geleden succesvol in dit gebied gevestigd en een plaagstatus bereikt. Hetzelfde geldt voor



8. *Prokelisia marginata*, eierlegend, macropter ♀, 3 km noordoostelijk van Rilland, haven Rattekaai (Zeeland), 3.x.2010. Foto: Theodoor Heijerman

8. *Prokelisia marginata*, ovipositing, macropterous ♀, 3 km north-east of Rilland, harbour Rattekaai (the Netherlands, province of Zeeland), 3.x.2010.

Engels slijkgras, dat hier sinds 1961 voorkomt. Deze slijkgrassen hebben zich over meer dan 10.000 ha verspreid (Grevstad et al. 2010). Slijkgrasinvastie heeft geleid tot biotoopveranderingen die de visserij, de oestercultuur, de natuurlijke vegetatie en de vogelfauna negatief beïnvloedden (Dresen et al. 2010, Murphy et al. 2007, Wu et al. 1999). Deze negatieve effecten zijn vergelijkbaar met die van *S. anglica* in onze regio. Om het slijkgras onder controle te krijgen, zijn veel pogingen ondernomen: weggraven, bedijken en onder water zetten, verbranden, begrazen, maaien, bedekken, pesticiden, etcetera (Wu et al. 1999, Dresen et al. 2010). Veel van deze pogingen zijn weinig succesvol geweest. Daarom is er ook onderzoek gestart naar biologische bestrijding van slijkgras door *P. marginata*. Omdat in dit gebied van nature geen *Spartina*-soorten voorkomen, zou de introductie van op *Spartina* gespecialiseerde spoorcicaden waarschijnlijk geen bedreiging vormen voor autochtone soorten.

In laboratoriumexperimenten bleek *P. marginata* zeer succesvol bij de bestrijding van *S. anglica* afkomstig uit Washington. Meer dan 90% van de planten stierf bij een hoge dichtheid van de spoorcicade, terwijl bij lage dichtheden minder dan 1% van de planten stierf (Wu et al. 1999). Een vergelijkbaar effect is onder laboratoriumomstandigheden vastgesteld bij proeven met *P. marginata* en *S. alterniflora* (Daehler & Strong 1995). De hoge dichtheden onder laboratoriumcondities zouden ook onder veldomstandigheden bereikt worden. Wel was de temperatuur bij de laboratoriumproeven hoger dan in het veld (Wu et al. 1999). Verondersteld wordt dat de schade aan de waardplant ontstaat door het zuigen van floëmsap of door mechanische schade aan

de bladeren door de penetratie van stiletten en door het afzetten van de eieren in de bladeren (Wu et al. 1999).

Het negatieve effect onder laboratoriumomstandigheden van *P. marginata* op haar waardplant *S. alterniflora* afkomstig uit de populatie van de Pacifische noordwestkust is opvallend. In het natuurlijke verspreidingsgebied van *S. alterniflora* en *P. marginata* aan de Atlantische oostkust van de USA is nooit vastgesteld dat de spoorcicade haar waardplantpopulaties sterk beïnvloedt (Grevstad et al. 2003). Zo bleek bijvoorbeeld uit onderzoek in South Carolina (Atlantische oostkust) de invloed van *P. marginata* op de waardplant aanzienlijk beperkter dan die van slakken (Gustafson et al. 2006).

Na een zorgvuldige screening is toestemming gegeven voor een introductie van *P. marginata* in het open veld in Washington State (Wu et al. 1999, Grevstad et al. 2003). De eerste veldexperimenten zijn uitgevoerd in 1991-1994 (Grevstad et al. 1993, 2004, 2011). Aanvankelijk waren de uitzettingen weinig succesvol: na een snelle populatiegroei in de zomer bleek de wintermortaliteit erg hoog te zijn. Als verklaring geldt dat door de winterstormen het strooisel weggeblazen werd dat als schutplaats voor de larven moest dienen. Het spoorcicadenmateriaal was afkomstig uit Noord-Californië, waar drie generaties per jaar voorkomen. In Washington State verminderde dat tot twee generaties per jaar. *Spartina alterniflora* komt hier alleen voor in de hoog uitgroeiende vorm. *Prokelisia marginata* bleek in de herfst niet te migreren naar de hogere schorren (Grevstad et al. 2004). Wellicht was de Californische populatie niet de meest geschikte als uitgangspunt voor biologische bestrijding in de estuaria in Washington State met haar andere klimaat.

In 2004 is vervolgonderzoek gestart met veldintroducties van *P. marginata*, niet alleen afkomstig uit Californië, maar ook uit populaties van de oostkust (Grevstad et al. 2012). Er bleken duidelijke verschillen in de reproductiesnelheid in de zomer en in het verspreidingsvermogen, en minder duidelijke in wintermortaliteit. De inzet van *P. marginata* leek deze keer redelijk succesvol (Murphy et al. 2007). Recente informatie over succes op langere termijn ontbreekt helaas. Het experiment is beëindigd omdat de proefvlaktes in 2007 met herbiciden zijn bespoten (Grevstad et al. 2010, Murphy et al. 2007).

Tot slot

Prokelisia marginata is inmiddels een algemene spoorcicadensoort in de Zeeuwse delta en het Waddengebied. Tijdens uitgebreide inventarisaties van de schorren langs de Westerschelde in 1979 en in de Rattekaai in 2003 en 2004 door de eerste auteur werd deze soort nog niet waargenomen. De eerste Europese vondst dateert uit 1994 (Portugal) en in ons land uit 2010.

De snelle verspreiding van *Prokelisia marginata* langs de Europese kusten is opmerkelijk: in nog geen 20 jaar van Portugal tot Duitsland en Slovenië. De soort is binnen een jaar waargenomen in de hele Zeeuwse delta, alsmede in het Nederlandse en naburige Duitse Waddengebied. Dit duidt erop dat de soort al enige tijd aanwezig geweest moet zijn, maar onopgemerkt is gebleven. Dat de soort pas in 2015 in Sleeswijk-Holstein is waargenomen, laat zien dat het invasiefront voortschrijdt en dat binnen afzienbare tijd Denemarken bereikt kan worden. Dat *P. marginata* zich nog steeds verder naar het noorden verspreidt laat de recente vondst zien van larven van *P. marginata* op 16 mei 2016 in Schobüll, een wad iets ten noorden van Westerhever. In Schobüll werd in 2013 tevergeefs gezocht naar *P. marginata*, terwijl in 2016 de soort binnen korte tijd verzameld werd. Westerhever en omgeving is momenteel de meest noordelijke Europese vindplaats (A.J.A. Stewart, persoonlijke mededeling), maar het is niet duidelijk of en hoe de soort door het klimaat wordt beïnvloed. De waardplant *S. anglica* bereikt op het Europese vasteland

haar noordgrens aan de Deense westkust, maar komt in Groot-Brittannië tot ver in Schotland voor (Nehring & Adersen 2009). *Prokelisia marginata* is daar echter nog niet gevonden.

Een tweede opmerkelijk feit is de waardplantkeuze: in Amerika voorkomend op *S. alterniflora*, in Europa overgestapt op *S. anglica*, een soort met een hybride herkomst. Alle vangsten langs de Europese westkust zijn van deze waardplant. Opvallend is de vondst van *P. marginata* op *S. maritima* langs de mediterrane kust van Slovenië (Seljak 2004). *Spartina maritima* is een ouder-soort van *S. anglica*. In Spanje en Portugal komt *S. anglica* niet voor (Minchin 2008). De meldingen van *P. marginata* uit deze landen vermelden geen waardplanten, maar mogelijkheden zijn *S. maritima* en *S. versicolor*, en de uit Amerika afkomstige soorten *S. densiflora* en *S. patens*, die zich in Zuid-Portugal en Spanje gevestigd hebben (GBIF 2015).

Uit onderzoek in de VS blijkt dat *P. marginata* onder laboratoriumcondities Engels slijkgras kan bestrijden. Helaas zijn er geen veldexperimenten met deze soort bekend. Dit is wel het geval bij *S. alterniflora*. De uitkomsten zijn niet eenduidig en lijken afhankelijk van de uitgangspopulatie van *P. marginata* en ook van de winteromstandigheden, met name de aan- of afwezigheid van strooisel. Of *P. marginata* onder Europese omstandigheden van invloed is op de groeikracht van Engels slijkgras is nooit onderzocht, maar lijkt een interessante vraagstelling. De herkomst van de Europese populaties van *P. marginata* is niet bekend. Zouden er in de toekomst nieuwe introducties van *P. marginata* plaatsvinden vanuit andere herkomstpopulaties, dan kunnen deze tot verschillende uitkomsten leiden, zoals het onderzoek naar het effect van verschillende populaties van *P. marginata* op *S. alterniflora* suggereert.

De aanwezigheid van *P. marginata* in ons land leidt tot een paradox. *Spartina anglica* vormt in de Zeeuwse delta een grote bedreiging voor de biodiversiteit van de lage delen van de kwelder, en wordt wereldwijd beschouwd als een van de 100 meest invasieve soorten. Aan de andere kant vormt *S. anglica* hier een belangrijke bescherming tegen kustafslag. Deze kustafslag is grotendeels te wijten aan de kanalisatie van de Ooster- en Westerschelde en de inpoldering van het omliggende land. Eventuele schade die *P. marginata* kan veroorzaken aan de waardplant zou dus positief kunnen uitpakken voor de biodiversiteit, maar negatief voor de kustverdediging. In het Waddengebied daarentegen vormt *S. anglica* nauwelijks een bedreiging voor de biodiversiteit, omdat de soort vrijwel alleen voorkomt op de laagste delen van de kwelder, waar andere plantensoorten niet kunnen groeien. Hier kan *P. marginata* dus gezien worden als aanwinst voor de biodiversiteit.

In het Zeeuwse deltagebied kwam *S. maritima* algemeen voor maar is inmiddels geheel verdrongen door *S. anglica* (Floron 2015). *Prokelisia marginata* kan zich voortplanten op *S. maritima* (Seljak 2004). Afhankelijk van het effect op de beide potentiële waardplanten zou de aanwezigheid van *P. marginata* de terugkeer van deze van nature bij ons voorkomende plant kunnen hinderen of bevorderen.

Dankwoord

Graag danken wij Marianne Ham die de eerste auteur steeds vergezelde bij het veldwerk, Theodoor Heijerman voor het maken van de schitterende foto's, en Dick Visser voor het maken van figuur 3.

Literatuur

- Ayres DR & Strong DR 2001. Origin and genetic diversity of *Spartina anglica* (Poaceae) using nuclear DNA markers. *American Journal of Botany* 88: 1863-1867.
- Badmin JJ & Witts TT 2009. Cord-grass planthopper *Prokelisia marginata* (Hemiptera: Delphacidae) sweeps into Kent. *British Journal of Entomology and Natural History* 22: 213-215.
- Baumel A, Ainouche ML, Bayer RJ, Ainouche AK & Misset MT 2002. Molecular phylogeny of hybridizing species from the genus *Spartina* Schreb. (Poaceae). *Molecular Phylogenetics and Evolution* 22: 303-314.
- Bowdish TI & Stiling P 1998. The influence of salt and nitrogen on herbivore abundance: direct and indirect effects. *Oecologia* 113: 400-405.
- Daehler CC & Strong DR 1996. Status, prediction and prevention of introduced cordgrass *Spartina* spp. invasions in Pacific estuaries, USA. *Biological Conservation* 78: 51-58.
- De Blauwe H 2011. De slijkgrascicade *Prokelisia marginata* (Hemiptera: Delphacidae), een exoot gebonden aan Engels slijkgras *Spartina townsendii*, veroverd nu ook de Belgische kust. *De Strandvlo* 31: 80-88.
- Den Bieman K, Biedermann R, Nickel H & Niedringhaus R 2011. The planthoppers and leafhoppers of Benelux. Identification keys to all families and genera and all Benelux species not recorded from Germany. WABV Fründ.
- Denno RF 1976. Ecological significance of wing-polymorphism in Fulgoroidea which inhabit salt marches. *Ecological Entomology* 1: 257-266.
- Denno RF 1979. The relation between habitat stability and the migratory tactics of planthoppers (Homoptera: Delphacidae). *Miscellaneous Publications of the Entomological Society of America* 11: 41-49.
- Denno RF & Grissell EE 1979. The adaptiveness of wing-dimorphism in the salt marsh-inhabiting planthopper *Prokelisia marginata* (Homoptera: Delphacidae). *Ecology* 60: 221-236.
- Denno RF, Raupp MJ, Tallamy DW & Reichelderfer CF 1980. Migration in heterogeneous environments: differences in habitat selection between the wing forms of the dimorphic planthopper *Prokelisia marginata* (Homoptera: Delphacidae). *Ecology* 61: 859-867.
- Denno RF, Douglas LW & Jacobs D 1985. Crowding and host plant nutrition: environmental determinants of wing-form in *Prokelisia marginata*. *Ecology* 66: 1588-1596.
- Denno RF, Douglass LW & Jacobs D. 1986. Effects of crowding and host plant nutrition on a wing-dimorphic planthopper. *Ecology* 67: 116-123.
- Denno, RF, Schauf ME, Wilson SW & Olmstead KL 1987. Practical diagnosis and natural history of two sibling salt marsh-inhabiting planthoppers in the genus *Prokelisia* (Homoptera: Delphacidae). *Proceedings of the Entomological Society of Washington* 89: 687-700.
- Denno RF 1994. Life history and variation in planthoppers. In: *Planthoppers: their ecology and management* (Denno RF & Perfect TJ eds): 163-215. Chapman and Hall.
- Denno RF, Roderick GK, Peterson MA, Huberty AF, Döbel HG, Eubanks MD, Losey JE & Langellotto GA 1996. Habitat persistence underlies interspecific variation in dispersal strategies of planthoppers. *Ecological Monographs* 66: 389-408.
- Dresen K, Scott L & Williams G 2010. British Columbia *Spartina* response plan 2010. EDI Project 09-BC-0092: 73pp.
- FLORON 2015. Verspreidingsatlas planten. Beschikbaar op www.verspreidingsatlas.nl/ planten. [Geraadpleegd 11 november 2015]
- GBIF 2015. global biodiversity information facility. Beschikbaar op www.gbif.org. [Geraadpleegd 11 november 2015]
- Global invasive species database 2015. Beschikbaar op www.iucngisd.org/gisd/search.php. [Geraadpleegd 11 november 2015]
- Gustafson DJ, Kilheffer J & Silliman BR 2006. Relative effects of *Littoraria irrorata* and *Prokelisia marginata* on *Spartina alterniflora*. *Estuaries and Coasts* 29: 639-644.
- Grevstad FS, Strong DR, Garcia-Rossi D, Switzer RW, Wecker MS 2003. Biological control of *Spartina alterniflora* in Willapa Bay, Washington using the planthopper *Prokelisia marginata*: agent specificity and early results. *Biological Control* 27: 32-42.
- Grevstad FS, Switzer RW & Wecker MS 2004. Habitat trade-offs in the summer and winter performance of the planthopper *Prokelisia marginata* introduced against the intertidal grass *Spartina alterniflora* in Willapa Bay, Washington. In: *Proceedings of the XI international symposium on biological control of weeds*, Canberra, Australia, 27 April - 2 May, 2003 (Cullen JM, Briese DT, Kriticos DJ, Lonsdale WM, Morin L & Scott JK eds): 523-528. CSIRO.
- Grevstad FS, Wecker MS & Strong DR 2010. Biological control of *Spartina*. In: *Proceed-*

- ings of the third international conference on invasive *Spartina* 2004 (Ayres DR, Kerr SD, Ericson SD & Olofson PR eds): 267-272. Coastal Conservancy.
- Grevstad FS, Coombs EM & McEvoy PB 2011. Revisiting release strategies in biological control of weeds: are we using enough releases. In: Proceedings of the XIII international symposium on biological control of weeds (Wu Y, Johnson T, Sing S, Raghu S, Wheeler G, Pratt P, Warner K, Center T, Goolsby J & Reardon R eds): 368-376. U.S. Department of Agriculture.
- Grevstad FS, O'Casey C & Katz ML 2012. A comparison of four geographic sources of the biocontrol agent *Prokelisia marginata* (Homoptera: Delphacidae) following introduction into a common environment. *Environmental Entomology* 41: 448-454.
- Heady SE & Wilson SW 1990. The planthopper genus *Prokelisia* (Homoptera: Delphacidae): morphology of female genitalia and copulatory behaviour. *Journal of the Kansas Entomological Society* 63: 267-278.
- Heady SE & Denno RF 1991. Reproductive isolation in *Prokelisia* planthoppers: acoustical differentiation and hybridization failure. *Insect Behavior* 4: 367-390.
- Jach M & Hoch H 2013. Fauna Europaea: Cicadomorpha, Cicadellidae. Fauna Europaea version 2.6.2. Beschikbaar op www.faunaeur.org.
- Mennema J, Quené-Boterbrood AJ & Plate CL 1980. Atlas van de Nederlandse flora 1. Uitgestorven en zeer zeldzame planten. Kosmos.
- Mifsud D, Cocquempot C, Mühlethaler R, Wilson M & Streito JC 2010. Other Hemiptera Sternorrhyncha (Aleyrodidae, Phylloxeroidea, and Psylloidea) and Hemiptera Auchenorrhyncha. *BioRisk* 4: 511-552.
- Minchin D, 2008. Delivering alien invasive species inventory for Europa. Fact sheet *Spartina anglica*. Beschikbaar op www.europe-aliens.org/pdf/Spartina_anglica.pdf.
- Murphy KC, Taylor RR & Phillips CH 2007. Progress of the 2006 *Spartina* eradication program. AGR PUB 850-180 (N/1/07). Washington State Department of Agriculture.
- Nehring S & Adersen H 2009. NOBANIS – Invasive Alien Species Fact Sheet – *Spartina anglica*. Beschikbaar op www.nobanis.org/globalassets/speciesinfo/s/spartina-anglica/spartina-anglica.pdf. [Geraadpleegd 9 november 2015]
- Nickel H, Callot H, Knop E, Kunz G, Schrammeyer K, Sprick P & Turrini-Biedermann S 2013. *Penestragania apicalis* (Osborn & Ball, 1898), another invasive Nearctic leafhopper found in Europe (Hemiptera: Cicadellidae, Iassinae). *Cicadina* 13: 5-15.
- Ouvrard D & Souliers-Perkins A 2012. *Prokelisia marginata* (Van Duzee, 1897) lands on the French coast of Normandy (Hemiptera, Fulgoromorpha, Delphacidae). *Bulletin de la Société entomologique de France* 117: 441-444.
- Seljak G 2004. *Prokelisia marginata* (Van Duzee, 1897) - a Nearctic planthopper new to Slovenia and Europe (Auchenorrhyncha: Delphacidae). *Acta Entomologica Slovenica* 12: 260-263.
- Stiling PD & Strong DR 1982a. The parasitoids of the planthopper *Prokelisia marginata* (Homoptera: Delphacidae). *Florida Entomologist* 65: 191-192.
- Stiling PD & Strong DR 1982b. Egg density and the intensity of parasitism in *Prokelisia marginata* (Homoptera: Delphacidae). *Ecology* 63: 1630-1635.
- Strong DR & Stiling PD 1983. Wing dimorphism changed by experimental density manipulation in a planthopper (*Prokelisia marginata*, Homoptera, Delphacidae). *Ecology* 64: 206-209.
- Stöckmann M, Biedermann R, Nickel H & Niedringhaus R 2013. The nymphs of the planthoppers and leafhoppers of Germany. WABV Fründ.
- Trjapitzin SV & Strong DR 1995. A new *Anagrus* (Hymenoptera: Mymaridae), egg parasitoid of *Prokelisia* spp. (Homoptera: Delphacidae). *Pan-Pacific Entomologist* 71: 199-203.
- Van der Meijden R, Plate CL & Weeda EJ 1989. Atlas van de Nederlandse flora. 3. Minder zeldzame en algemene soorten. Rijks-herbarium/Hortus Botanicus & Centraal Bureau voor de Statistiek.
- Weeda EJ, Westra R, Westra Ch & Westra T 1994. Nederlandse oecologische flora: wilde planten en hun relaties 5. IVN.
- Wilson SW 1982. The planthopper genus *Prokelisia* in the United States (Homoptera: Fulgoroidea: Delphacidae). *Journal of the Kansas Entomological Society* 55: 532-546.
- Wilson MR & Mühlethaler R 2009. Die nearktische Spornzikade *Prokelisia marginata* (Van Duzee, 1897) nun auch in Grossbritannien. *DGaaE-Nachrichten* 23: 68.
- Wu M, Hacker S, Ayres D & Strong DR 1999. Potential of *Prokelisia* spp. as biological control agents of English cordgrass, *Spartina anglica*. *Biological Control* 16: 267.
- Zina V, Borges da Silva E, Quartau JA & Franco JC 2013. First report of the citrus leafhopper *Penthimiola bella* (Stål) (Hemiptera, Cicadellidae) in Europe. *Phytoparasitica* 41: 521-527.

Geaccepteerd: 8 augustus 2016

Summary

The cordgrass planthopper *Prokelisia marginata*: an American planthopper in the Netherlands (Homoptera: Auchenorrhyncha: Delphacidae)

The American planthopper *Prokelisia marginata* is rapidly extending its range along the European shores. In the Netherlands this species was collected for the first time in 2010, and was subsequently shown to be widespread across the south-western river delta, as well as in the Dutch and western German Wadden Sea. Despite repeated searches, the species was not found in the northern German Wadden Sea until 2015 (Westerhever, Schleswig-Holstein), suggesting that the invasion is continuing. The species probably has two generations per year, and it is likely that hibernation takes place in the nymphal stage. *Prokelisia marginata* reaches high numbers on its hostplant, English cordgrass (*Spartina anglica*), and may affect its fitness. Parasitized larvae were not found. Predation by the heteropteran *Anthocoris nemorum* was observed. A summary is given of the biological control schemes of invasive cordgrasses with *P. marginata* in the USA. Its implications to the Dutch situation are shortly discussed.



C.F.M. (Kees) den Bieman
't Hofflandt 48
4851 TC Ulvenhout
cdbieman@planet.nl

Roel van Klink
Scharnhorststrasse 23
24105, Kiel
Duitsland