



Rozenkransje en heischraal grasland in Drenthe

Gerard Oostermeijer
Sheila Luijten
Maaïke Weijters &
Roland Bobbink

Het gaat niet goed met Rozenkransje (*Antennaria dioica*) in Nederland. Deze twee-huizige soort is een goede indicator voor de nadelige effecten die vermessing, verdroging, verzuring én versnippering hebben op de kenmerkende biodiversiteit van haar habitat – heischrale graslanden en duingraslanden. Dat er van ooit honderden populaties in Nederland nog maar elf over zijn, waarvan zes zonder hulp niet meer levensvatbaar, is een slecht teken voor de toestand van haar leefgebieden. Eén van de niet meer levensvatbare populaties is die van de Kleine Startbaan bij Havelterberg in Drenthe, waarvoor in 2014 een herstelproject is gestart. De alarmerende en urgente inzichten die het project nu al biedt gaven aanleiding tot dit tussentijdse verslag.

Opzet van het herstelproject

Het herstellen van de levensvatbaarheid van een bedreigde soort heeft meerdere aspecten. Ten eerste is het van belang om vast te stellen of de habitatkwaliteit nog wel goed genoeg is voor een grote, stabiele populatie en mocht dat niet zo zijn, of die dan weer duurzaam geschikt gemaakt kan worden. Ten tweede kan overwogen worden of de soort in andere terreinen, waar hij in

het verleden nog voorkwam, geherintroduceerd kan worden. Daarvoor moet ook onderzocht worden of de meest waarschijnlijke oorzaken van uitsterven op die locaties inmiddels zijn weggenomen. Ten derde is het belangrijk dat er veel materiaal met voldoende genetische diversiteit aanwezig is voor herstel van een ook op de langere termijn levensvatbare populatie (en in geval van herintroductie op meer-

dere locaties, een levensvatbaar netwerk van populaties, oftewel metapopulatie). Deze genetische variatie moet ook nog aansluiten op het type leefgebied en de daarvoor karakteristieke fluctuaties in de milieuocondities.

Het herstelproject voor Rozenkransje in Drenthe besteedt aan al deze aspecten aandacht, in een door de Provincie Drenthe gefinancierd samenwerkingsverband van Stichting Science4Nature (populatiebiologie en –genetica en vermeerdering bronmateriaal) en Onderzoekscentrum B-WARE (habitatkwaliteit).

Habitatkwaliteit

Naast onderzoek aan de huidige standplaats van Rozenkransje in Drenthe, de Kleine Startbaan, is in de zomer van 2014 een selectie gemaakt van terreinen in

Foto 1. De laatste zes bloeistengels van Rozenkransje bij Havelterberg in Drenthe, mei 2014 (foto: Gerard Oostermeijer).

Fig. 1. Overzicht van de concentraties van voor planten beschikbaar fosfaat (blauw) en ammonium (NH_4^+ , rood) in de bodem van verschillende typen heischraal grasland in vergelijking met de laatste groeiplaats van Rozenkransje in Drenthe. De groeiplaatsgegevens betreffen maar één meting, de staven van de andere standplaatstypen geven een overzicht van de spreiding tussen alle metingen: de dikke zwarte lijn is de mediaan, de gekleurde staaf geeft de middelste helft (van 1e tot 3e kwartiel) van alle metingen aan en de T-balken het minimum en maximum.

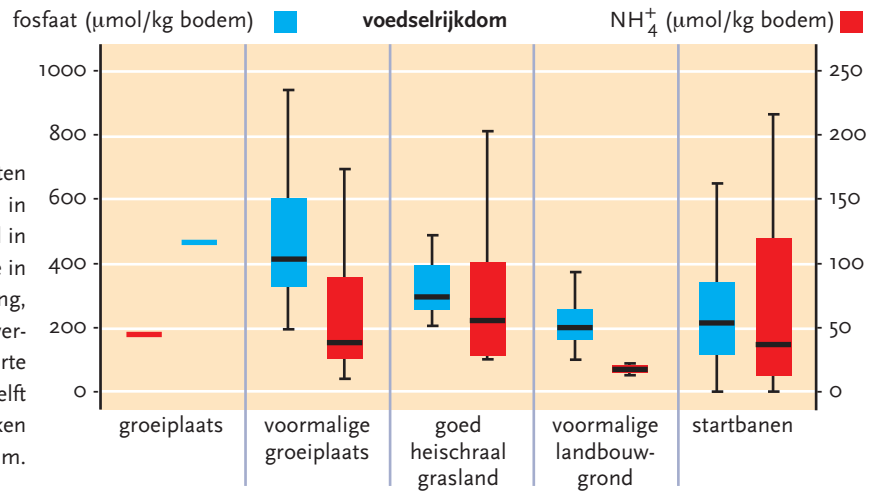
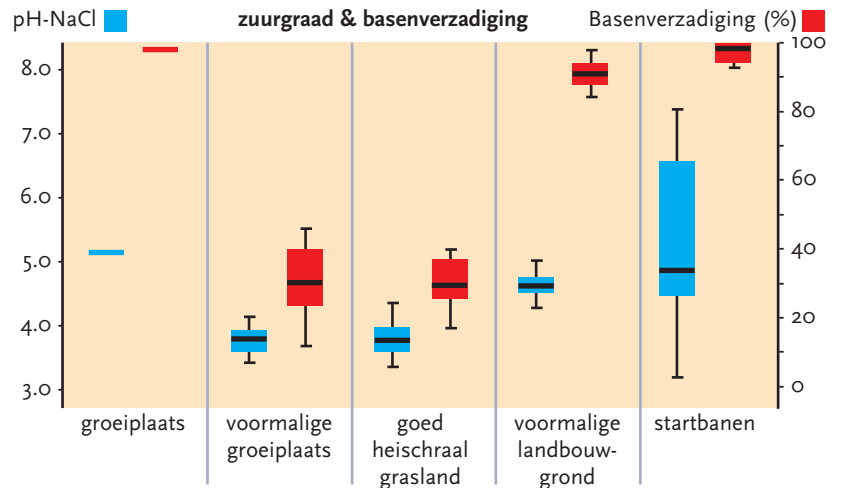


Fig. 2. Overzicht van de zuurgraad (blauw) en basenverzadiging (rood) van de bodem van verschillende typen heischraal grasland in vergelijking met de laatste groeiplaats van Rozenkransje in Drenthe. De groeiplaatsgegevens betreffen maar één meting, de staven van de andere standplaatstypen geven een overzicht van de spreiding tussen alle metingen: de dikke zwarte lijn is de mediaan, de gekleurde staaf geeft de middelste helft (van 1e tot 3e kwartiel) van alle metingen aan en de T-balken het minimum en maximum.



Drenthe die potentieel geschikt zijn voor het Rozenkransje. Op de volgende terreinen is de bodem bemonsterd of zijn er recente, reeds beschikbare data gebruikt (Grote Startbaan, Mantingerveld, Dwingelderveld):

1. Direct rond de bestaande populatie van Rozenkransje op de Kleine Startbaan ($n=1$).
2. Op voormalige groeiplaatsen van Rozenkransje in Drenthe (de Zeegser Duinen, Anloo, Gasterse Duinen, Kop van de Havelterberg en het Holterzand (totaal $n=18$)). De soort is hier reeds in de jaren '80-'90 van de vorige eeuw uitgestorven (van Zanten & Dekker, 1995).
3. Op locaties waar momenteel een voor Nederlandse begrippen redelijk tot goed ontwikkelde heischrale graslandvegetatie aanwezig is: Tynaarlo, Buinerveld, Dwingelderveld en Drouwenerzand ($n=18$).
4. Op recent herstelde locaties op voormalige landbouwgrond (Dwingelderveld en Mantingerveld). Landbouwgronden zijn bijna altijd jarenlang bekalft geweest, waardoor de buffering (aanwezigheid van stoffen die bodemverzuring tegengaan) op deze locaties vaak zeer goed is, zeker vergeleken met situaties in bestaande natuurgebieden. Wanneer de overtollige voedingsstoffen zijn verwijderd, zijn voormalige landbouwgronden potentieel zeer geschikt voor de ontwikkeling van soortenrijke heischrale graslanden ($n=32$).
5. Op de Kleine en Grote Startbaan. Hier is in het verleden leem aangebracht, waar-

door deze locaties waarschijnlijk nog steeds zeer goed bestand ('gebufferd') zijn tegen bodemverzuring. Op de Grote Startbaan is de spontane verruiging aangepakt en zijn kleine plekken ondiep geplagd, zodat hier weer ruimte is ontstaan voor het herstel van heischraal grasland ($n=14$). Op de te bemonsteren locaties is op het oog bepaald welke locaties potentieel het meest geschikt zijn voor Rozenkransje. Hierbij is gekeken naar laagproductieve vegetatie en het voorkomen van plantensoorten die wat hogere bodembuffering indiceren, zoals verschillende gele composieten, Tormentil (*Potentilla erecta*), Liggend walstro (*Galium saxatile*) en Tandjesgras (*Danthonia decumbens*). Bij de bemonstering is gebruik gemaakt van een bodemguts en zijn steeds 3 tot 5 stekken per deellocatie gecombineerd tot één monster. De bodem is verzameld op een diepte van 0-10 cm onder het maaiveld. In totaal zijn zo van 12 terreinen gegevens verzameld en zijn 82 bodemmonsters in de analyse betrokken. Voor de voormalige landbouwgronden (Dwingelderveld en Mantingerveld) is gebruik gemaakt van bestaande gegevens verzameld in het kader van het OBN-project heischrale graslanden (Loeb et al., 2013). Zonder uitgebreid op de hele reeks geme-

ten variabelen in te gaan zijn de hoofdresultaten van het bodemonderzoek zeer duidelijk. De bodemkwaliteit van de huidige groeiplaats (Kleine Startbaan) blijkt nog steeds goed, zowel wat betreft voedselrijkdom (lage concentraties van voor planten beschikbaar fosfaat en ammonium, fig. 1) als zuurgraad (pH) en buffercapaciteit (basenverzadiging, fig. 2). Dit geldt ook voor de andere bemonsterde locaties op de Kleine en Grote Startbaan, en in mindere mate voor de voormalige landbouwgronden.

De ammoniumconcentraties liggen op alle locaties onder de voor heischrale graslanden optimale concentratie van $<200 \mu\text{mol/kg}$ bodem (fig. 1). Mogelijk ligt het optimum voor Rozenkransje lager ($<100 \mu\text{mol/kg}$ bodem), maar dit is momenteel door het ontbreken van vergelijkbare locaties niet goed meer vast te stellen. Veel kenmerkende soorten uit het heischrale milieu zijn zeer gevoelig voor ammonium (de Graaf et al., 2009; Dorland et al., 2003). De huidige ammoniumconcentraties gemeten op de Kleine Startbaan en vrijwel alle andere onderzochte locaties vormen nu nog geen direct probleem, maar zitten wel dicht onder de kritische waarde. Dit is op zich reden tot zorg, en één van de terechte speerpunten van de

recent gestarte Programmatische Aanpak Stikstof (PAS) in Natura 2000 gebieden (<http://pas.natura2000.nl>).

De situatie op de voormalige groeiplaatsen van Rozenkransje en de nog goed ontwikkelde heischrale graslanden wijkt sterk – en in ongunstige zin – af van beide startbanen en de voormalige landbouwpercelen. De gemiddelde voor planten beschikbare P-concentratie gemeten op de groeiplaats is laag, net als op de voormalige landbouwpercelen en op beide Startbanen. Op de goed ontwikkelde heischrale graslanden is de voor planten beschikbare concentratie fosfaat iets (maar niet significant) hoger dan op de Startbanen. Op de voormalige groeiplaatsen werd een significant hogere fosfaat-concentratie gemeten dan in de andere terreinen, maar op de meeste monsterplekken niet zorgwekkend hoog (fig. 1). Belangrijker is echter dat zowel de pH als de basenverzadiging significant lager zijn ($p < 0,05$) op zowel de voormalige groeiplaatsen van Rozenkransje als in de wat vegetatie betreft nog goed ontwikkelde heischrale graslanden (fig. 2). De basenverzadiging geeft weer welk percentage van het absorptiecomplex van de bodem bezet wordt door basische kationen (calcium, kalium en magnesium). Hoe hoger dit percentage, hoe meer zuurbufferend vermogen er in de bodem aanwezig is. De zuurgraad van de bodem, de pH-NaCl, is in beide standplaatstypen gemiddeld lager dan 3,9. Dit is dus lager dan de waarden tussen de 4 en 5,5 die doorgaans in goed ontwikkelde heischrale graslanden worden gemeten (de Graaf et al., 2009). Bij een basenverzadiging lager dan 50% wordt doorgaans geadviseerd de bodembuffering te herstellen (de Graaf et al., 2004). De basenverzadiging ligt rond de 35%, hetgeen duidelijk te laag is. De metingen wijzen op een reeds sterk voortgeschreden bodemverzuring en dus een sterk afgenomen habitatkwaliteit, niet alleen voor Rozenkransje maar voor alle karakteristieke soorten van heischraal grasland.

Ontwikkeling populatie 2006-2015

De populatie van het Rozenkransje op de Kleine Startbaan is de afgelopen jaren verslechterd. In 2006, toen er voor het eerst alarm werd geslagen over de situatie waarin de soort zich bevond, werden er verspreid over een oppervlakte van 50x20 m² 132 rozetten geteld, toen al met alleen vrouwelijke bloeistengels (Oostermeijer & Lainé, 2007). In 2009 werden er nog twee

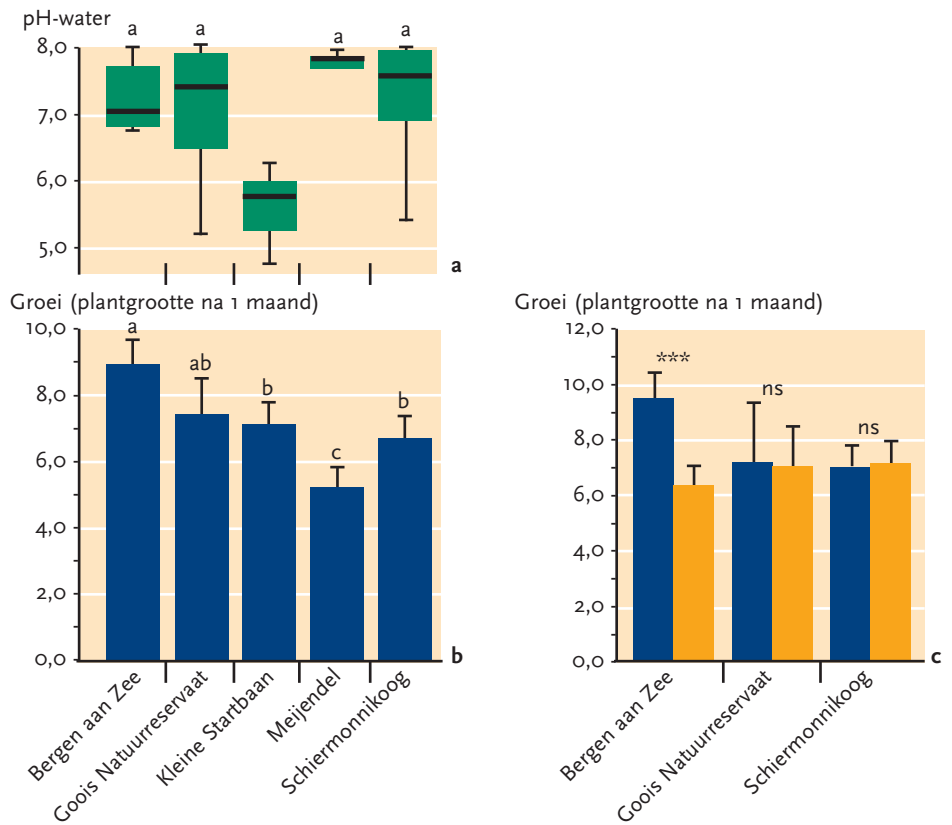


Fig. 3. (a) pH-water van de bodem van enkele nog resterende locaties van Rozenkransje (zie uitleg Figuren 1 & 2, de twee rondjes bij Bergen aan Zee zijn uitschieters naar beneden), **(b)** verschillen in gemiddelde groei van Rozenkransje op deze bodems en **(c)** verschillen in groei van drie populaties op 'eigen' (■) en 'vreemde' (■) bodems (naar Van Leeuwen, 2010).

In figuren (a) & (b) zijn staven met verschillende letters significant verschillend; in (c) geven drie sterren een zeer significant verschil aan, 'ns' betekent niet significant.

plekken geteld, op 40 m afstand van elkaar, één met een diameter van 80 cm met 26 bloeistengels en één van 60 cm met 21 bloeistengels, allemaal wederom alleen vrouwelijk (van Leeuwen, 2010). In 2014, bij de start van het herstelproject, was er nog één plek met 22 rozetten over, op een oppervlak van ca. 50x50 cm². Slechts acht van deze rozetten bloeiden, nog steeds allemaal vrouwelijk. In 2015 bleek deze plek nog te bestaan, maar ondanks dat het aantal rozetten vegetatief was gegroeid naar 35, bloeide er niet één.

Genetisch herstelbeheer: een dilemma?

Het moge duidelijk zijn dat de populatie op de Kleine Startbaan feitelijk niet meer levensvatbaar is. Er resteren immers alleen nog vrouwelijke planten. Normaal gesproken is het dus een kwestie van tijd voordat de populatie hier zal uitsterven. Daarmee zal een belangrijk deel van de genetische diversiteit binnen de soort Rozenkransje in het laagland van Noordwest-Europa verdwijnen. Met name in dat laaglandgebied heeft de soort het overal in Europa moeilijk, grotendeels vanwege dezelfde oorzaken als in Nederland. Dat betekent dat ook in de buurlanden Duitsland en België geen levensvatbare heischrale graslandpopulaties van Rozenkransje meer bestaan. Bron-

materiaal van grote populaties uit dezelfde habitat in hetzelfde klimaatgebied is dus niet meer te vinden.

Dat betekent dat bronmateriaal (stuifmeel om de vrouwelijke planten mee te bestuiven) uit een populatie van een afwijkend habitattypen gehaald moet worden, waarvoor een risicoanalyse noodzakelijk is. Vermenging van de genen van populaties van verschillende habitattypen kan immers tot een vermindering van vitaliteit leiden (aangeduid met de term uitteeltdepressie), omdat de resulterende nakomelingen niet aan heischraal grasland, noch aan de andere habitat zijn aangepast, maar aan habitatcondities ergens daartussenin (Oostermeijer et al., 2013). Deze zorg is terecht, en normaal gesproken zou vermenging van populaties uit verschillend habitat dan ook zeker niet de eerste keus zijn. In het geval van de populatie van de Kleine Startbaan, die als een 'levende dode' bestempeld mag worden, is er feitelijk niets meer te verliezen. De populatie gaat óf roemloos ten onder óf krijgt een laatste alles-of-niets injectie met een flinke dosis genetische diversiteit, waarvan een deel van de nieuw gevormde genotypen (individuen met een unieke genetische samenstelling) het op de Kleine Startbaan goed zal doen en een deel niet.

Er is echter nog een reden waarom we het vermengen van genen tóch aandurven. UvA studenten hebben in 2009-2010 zaai- en groeiexperimenten uitgevoerd op in diverse restpopulaties uitgestoken en daarna in de kas geplaatste plaggen (van Leeuwen, 2010). Deze experimenten hebben aangetoond dat het verschil in bodem tussen huidige standplaatsen van Rozenkransje in Nederland een significante invloed heeft op de groei van kiemplanten en juvenielen van verschillende herkomst (fig. 3a-c). Wat betreft bodem-pH was de Kleine Startbaanpopulatie het zuurst, met een mediane pH-water van 5,8. De overige locaties hadden allemaal een mediane pH-water van boven de 7, waarbij behalve Meijndel alle locaties ook enkele plekken met een pH-water van 5-5,5 hadden (fig. 3a). Wanneer alle populaties (waarvan zaden beschikbaar waren, d.w.z. niet van Meijndel en de Kleine Startbaan) werden samengenomen was de groei op de relatief kalkrijke bodem van de Meijndel-populatie significant lager (fig. 3b). De groei op de relatief zure bodem van de Kleine Startbaan was even goed als op de bodem van de populaties van het Goois Natuurreservaat en Schiermonnikoog. De planten groeiden echter het best op de bodem van de grootste populatie bij Bergen aan Zee (fig. 3b).

Bij een vergelijking van de groei op 'eigen' bodem met die op een 'niet-eigen' bodem bleek dat alleen de Bergen aan Zee-populatie significant beter presteerde op zijn eigen bodem, en dan ook beter dan de twee andere populaties op hun eigen bodem. Op niet-eigen bodem groeiden de Bergen aan Zee-planten minder, maar even goed als de andere twee populaties op eigen of niet-eigen bodem (fig. 3c).

Op basis van dit experiment concluderen we dat (a) de grootste Bergen aan Zee-populatie het best presteert en ook de sterkste aanpassing aan de bodem van de eigen standplaats vertoont, en (b) dat de wat lagere groeiprestaties van de andere populaties onderling overeenkomen, en niet sterk aangepast zijn aan de bodemcondities in de eigen standplaats. Voor genetisch herstel van het Rozenkransje in Drenthe is het risico van (versneld) uitsterfen door inbreng van genenmateriaal uit andere populaties daardoor relatief klein. Daar komt nog bij dat alleen de (nog relatief grote) populaties van Bergen aan Zee en Schiermonnikoog in aanmerking komen als donoren van genenmateriaal, aangezien er in de populaties van het Goois Natuurreservaat, Meijndel en Texel helemaal geen,

of niet voldoende, (bloeiende) mannelijke planten aanwezig zijn. Zoals gezegd ontbreken vitale donorpopulaties in dezelfde habitat ook in het (nabije) buitenland. Op basis van deze kennis is besloten om te proberen om het voor zuurdere heischrale graslanden kenmerkende Drentse genenreservoir te behouden door de vrouwelijke individuen van de Kleine Startbaan te bestuiven met stuifmeel van mannelijke planten uit Bergen aan Zee en Schiermonnikoog. De resulterende zaden kunnen dan in een kweekprogramma worden vermeerderd, waarbij het aandeel 'Drentse' genen nog kan worden vergroot. Dat bleek echter gemakkelijker gezegd dan gedaan. In 2014 bloeiden in eerste instantie acht vrouwelijke bloeistengels, waarvan er uiteindelijk zes bestoven konden worden (foto 1a). In de grote metapopulatie bij Bergen aan Zee waren dat jaar, vermoedelijk door de milde winter en het natte voorjaar, zeer veel mannelijke bloeistengels aanwezig, zodat het verzamelen van stuifmeel eenvoudig en zonder noemenswaardig effect op de bronpopulatie kon plaatsvinden. We hebben berekend dat we slechts 0,5% van de totaal beschikbare mannelijke bloempjes hebben geoogst. Het stuifmeel is in een koelbox vervoerd naar de Kleine Startbaan, waar de vrouwelijke stempels rijkelijk met stuifmeel zijn bestoven (foto 1b). Vervolgens zijn de bloeistengels ingehuld om het rijpe zaad op te kunnen vangen.

Helaas bleek na rijping dat er niet één goed zaad gevormd was. Dit zou een gevolg kunnen zijn van meerdere factoren: (1) de kwaliteit van het stuifmeel zou gedurende de reis van Bergen aan Zee naar Drenthe afgenomen kunnen zijn; (2) de vitaliteit van de resterende vrouwelijke individuen in Drenthe is reeds te gering, of (3) de bloei in Drenthe was reeds te ver gevorderd, zodat de stempels niet meer ontvankelijk waren voor bestuiving.

Eind 2014 zijn uit zaad van Bergen aan Zee en Schiermonnikoog uit het eerder genoemde experiment nieuwe planten opgekweekt. Het idee was om in 2015 deze mannelijke planten in potten naar Drenthe te brengen, zodat het stuifmeel zo vers mogelijk is. Bestuiving kan dan ook in een eerder stadium plaatsvinden. Daarmee zouden oorzaken 1 en 3 vooralsnog zijn weggenomen. Aan oorzaak (2) is niet veel te doen, behalve het in de kas opkweken van (een deel van) de rozetten en daar kruisbestuiven. Dat is een nogal extreme maatregel die we vooralsnog liever willen vermijden.

De kwetsbaarheid van de zeer kleine populatie op de Kleine Startbaan bleek, toen er in het voorjaar van 2015 helemaal geen bloeistengels waren gevormd. De plannen voor kruisbestuiving moesten daardoor noodgedwongen de koelkast in. In 2016 worden er hopelijk weer (meer) bloeistengels gevormd, zodat er alsnog zaad gewonnen kan worden.

Conclusies en aanbevelingen

HABITATKWALITEIT

Het is duidelijk dat dit onderzoek naar het Rozenkransje in Drenthe belangrijke en alarmerende informatie heeft opgeleverd. De heischrale graslanden in Drenthe, d.w.z. de terreinen waar Rozenkransje sinds 1995 is verdwenen (van Zanten & Dekker, 1995) maar óók degenen die er wat betreft vegetatiesamenstelling nog goed uitzien, zijn er slecht aan toe. De bodem is op deze locaties ernstig verzuurd, wat betekent dat er op korte termijn actie ondernomen zal moeten worden om de heischrale component van het heide-ecosysteem te behouden en eventueel herintroductie van Rozenkransje te overwegen. Zulke herstelmaatregelen bestaan allereerst uit het vergroten van de buffercapaciteit van de verzuurde bodem door middel van bekalking (Dorland et al., 2003) of het opbrengen van steenmeel. Met die laatste, mogelijk duurzamere, methode wordt momenteel in OBN-verband geëxperimenteerd. Op sommige locaties kan ook gebruik gemaakt worden van lokale leemlagen die aan de oppervlakte kunnen worden gebracht. Uiteraard is voor een herstel op de langere termijn van deze graslanden en ook voor Rozenkransje een drastische reductie van de stikstofemissie noodzakelijk, zodat de depositie onder de kritische waarde komt (Stevens et al., 2010).

LEVENSvatbaarheidsproblemen

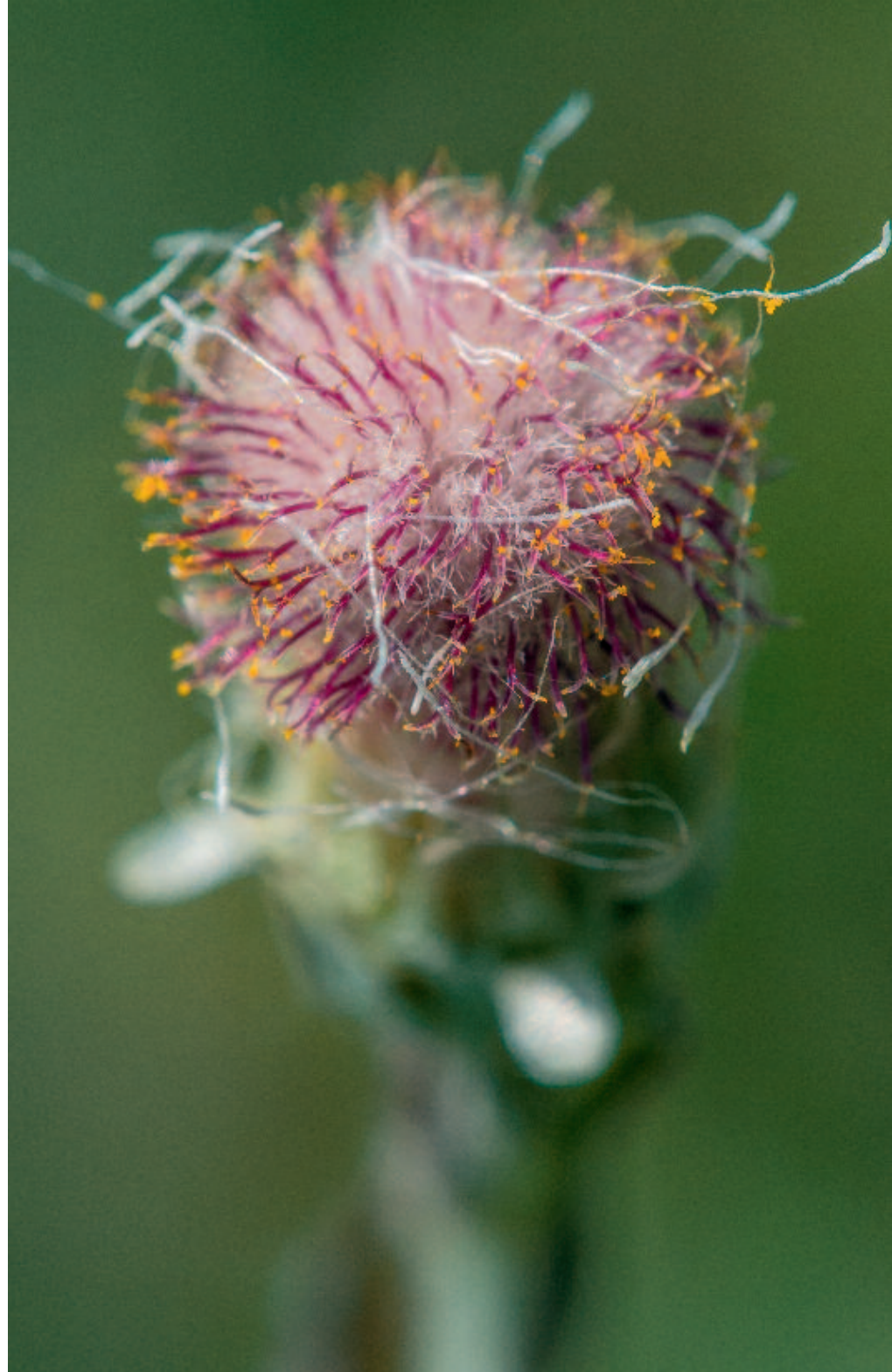
Ons onderzoek laat zien dat de afname in populatiegrootte en levensvatbaarheid van het Rozenkransje op de Kleine Startbaan niet zozeer veroorzaakt is door een verslechterde habitatkwaliteit, want die is nog steeds goed. De door habitatversnippering afgenomen populatiegrootte en toegenomen isolatie heeft de levensvatbaarheid van Rozenkransje ernstig aangetast, waardoor de soort ook in goed habitat zich niet meer in stand kan houden. Ook andere, ooit min of meer algemeen voorkomende soorten zijn inmiddels door de veranderingen in landgebruik en beheer (zeer) zeldzame verschijningen geworden. Hun voort-

Foto 2. Een bestoven bloemhoofdje van Rozenkransje waarop duidelijk het handmatig opgebrachte feloranje stuifmeel op de stempels te zien is, mei 2014 (foto: Gerard Oostermeijer).

plantingsstrategieën, tweehuizigheid in Rozenkransje (Oostermeijer & Lainé, 2007), tweestijligheid in Stengelloze sleutelbloem (Luijten et al., 2015), zelf-incompatibiliteit in Valkruid (Luijten & Oostermeijer, 2008) en Kleine schorseneer (Oostermeijer et al., 2014), werken goed in grote, genetisch variabele populaties, maar leiden tot problemen wanneer het aantal individuen en daarmee de genetische diversiteit afneemt (Oostermeijer et al., 1998). Genetische diversiteit is essentieel voor het voortbestaan van populaties, ten eerste voor het goed functioneren van het voortplantingssysteem (mannelijke én vrouwelijke, of kort- én langstijlige planten moeten aanwezig zijn, en voor zelf-incompatibele soorten ook speciale genvarianten: S-allelen, Oostermeijer & Lainé, 2007; Luijten & Oostermeijer, 2008), en ten tweede om zich aan te kunnen passen aan de sterk veranderende milieuomstandigheden en beheermaatregelen (Vergeer & Ouborg, 2011). Zelf-compatibele soorten, die zichzelf kunnen bestuiven bij gebrek aan bloembezoek, hebben van de bovengenoemde voortplantingsproblemen geen last. Bij deze soorten ligt in kleine, geïsoleerde populaties inteelt echter op de loer. Inteelt zorgt voor verminderde kieming, groei en bloei van de nakomelingen (inteeltdepressie) wat de levensvatbaarheid verkleint en een laag herstelvermogen oplevert, ook na verbetering van de habitatkwaliteit (Oostermeijer et al., 1998; Vergeer & Ouborg, 2011). In feite zijn alle soorten die zich niet van nature spontaan zelfbestuiven gevoelig voor de effecten van habitat- en populatieversnippering (Oostermeijer et al., 1998).

Is er toekomst voor het Rozenkransje?

De metapopulatie van Rozenkransje in Drenthe is geleidelijk steeds kleiner geworden, hetgeen onder meer inhield dat eenmaal uit een populatie verloren genetische diversiteit niet meer aangevuld kon worden vanuit andere populaties. Bij het tweehuisige Rozenkransje is zulk verlies aan genetische diversiteit het gemakkelijkst te zien, want in populaties blijft van de genetisch bepaalde eigenschap 'geslacht' dan slechts één variant over. Het lijkt er daarbij op dat



de vrouwelijke planten het 'sterke geslacht' zijn, want die blijven meestal over, ook in andere landen (Öster & Eriksson, 2007). Mogelijk heeft dit te maken met verschillen tussen mannelijke en vrouwelijke Rozenkransjes in hun interacties met mycorrhizaschimmels in de bodem (Varga & Kytöviita, 2008).

Herstel van een levensvatbare metapopulatie van Rozenkransje in Drenthe (en de rest van Nederland) is zeker mogelijk, maar vergt inmiddels wel drastische maatregelen, zoals handmatige kruisbestuiving, een wetenschappelijk verantwoord kweekprogramma, gevolgd door populatieversterking en eventuele herintroductie in andere geschikte terreinen. Het Rozen-

kransje is een goed voorbeeld van een soort waarvoor zelfs zulke 'extreme' herstelacties bijna te laat komen; we hebben de meeste populaties ondanks grote investeringen in het herstel van de habitatkwaliteit eigenlijk te klein en geïsoleerd laten worden. Daardoor functioneren essentiële onderdelen van de levensvatbaarheid niet meer, en zijn specifiek daarop gerichte herstelacties ('genetic rescue') noodzakelijk geworden. Andere soorten verkeren al in hetzelfde stadium (zoals Kleine schorseneer in Drenthe), of gaan snel dezelfde kant op (Valkruid, Kleine schorseneer op de Veluwe, Zwartblauwe rapunzel, Genti-aanblauwtje). We kunnen en zullen het Rozenkransje zeker weer nieuw leven

inblazen, maar hopen daarbij dat de maatregelen die nodig zijn voor het herstel van deze soort een goed beeld geven van wat we in de toekomst bij andere soorten liever niet willen!

Literatuur

Dorland, E., L. van den Berg, R. Bobbink & J.G.M. Roelofs, 2003. Bekalking bij het herstel van gedegeneerde heiden en heischrale graslanden. *De Levende Natuur* 104 (4): 144-147.

Graaf, M.C.C. de, P.J.M. Verbeek, S. Robat, R. Bobbink, J. Roelofs, S. de Goeij & M. Scherpenisse, 2004. Lange-termijn effecten van herstelbeheer in heide en heischrale graslanden. Expertisecentrum LNV, Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit Rapport EC-LNV nr. 2004/288-O Ede.

Graaf, M.C.C. de, R. Bobbink, N.A.C. Smits, R. van Diggelen & J.G.M. Roelofs, 2009. Biodiversity, vegetation gradients and key biogeochemical processes in the heathland landscape. *Biological Conservation* 142: 2191-2201.

Leeuwen, N. van, 2010. Reproductive success and adaptation to local soil conditions in a threatened dioecious plant: a field study in the Netherlands. Master Thesis Instituut voor Biodiversiteit en Ecosysteem Dynamica, Universiteit van Amsterdam.

Loeb, R., A. van der Bij, R. Bobbink, J. Frouz & R. van Diggelen, 2013. Ontwikkeling van droge heischrale graslanden op voormalige landbouwgronden. Eindrapportage Fase 1. Rapport Bosschap/OBN, OBN176-DZ, Directie Agro-kennis, Ministerie van Economische Zaken, Den Haag.

Luijten, S.H. & J.G.B. Oostermeijer, 2008. Case: laat Valkruid niet vallen! *De Levende Natuur* 109 (3): 134-135.

Luijten, S.H., A. Vos, H. Offringa & J.G.B. Oostermeijer, 2015. Behoud van de Stengellose sleutelbloem in Drentsche Aa-gebied. *De Levende Natuur* 116 (3): 119-121.

Oostermeijer, J.G.B. & V. Lainé, 2007. Een weesgroeitje voor het Rozenkransje? *De Levende Natuur* 106 (2): 66-67.

Oostermeijer, J.G.B., S.H. Luijten, M.M. Kwak, E. Boerrigter & J.C.M. den Nijs, 1998. Zeldzame planten in het nauw: problemen van kleine populaties. *De Levende Natuur* 99 (4): 134-141.

Oostermeijer, J.G.B., Y. Hartman, S.H. Luijten & J.C.M. den Nijs, 2013. Het vermengen van populaties: steuntje in de rug of duwtje de afgrond in? *Vakblad Natuur Bos en Landschap*: 28-31.

Oostermeijer, J.G.B., E. Senden, M. Paauw, P. Meirmans & S.H. Luijten, 2014. Kleine schorseneer kwijnt weg. www.natuurbericht.nl/?id=12783.

Öster, M. & O. Eriksson, 2007. Sex ratio mediated pollen limitation in the dioecious herb *Antennaria dioica*. *Ecoscience* 14: 387-398.

Stevens, C.J., C. Dupré, E. Dorland, C. Gaudnik, D.J.G. Gowing, A. Bleeker, M. Diekmann, D. Alard, R. Bobbink, D. Fowler, E. Corcket, J.O. Mountford, V. Vandvik, P.A. Aarrestad, S. Muller & N.B. Dise, 2010. Nitrogen deposition threatens species richness of grasslands across Europe. *Environmental Pollution* 158: 2940-2945.

Varga, S. & M.M. Kytöviita, 2008. Sex-specific responses to mycorrhiza in a dioecious species. *American Journal of Botany* 95: 1225-1232.

Vergeer, P. & N.J. Ouborg, 2011. Milieu en genetica, twee zijden van dezelfde natuurbeheermedaille. *De Levende Natuur* 112 (2): 84-87.

Zanten, I. van & H. Dekker, 1995. Sparen voor later; Onderzoek naar voorkomen, bedreiging en beheer van zeldzame plante- en inseksoorten in Drenthe. Ministerie van LNV, Directie Noord, Assen.

Summary

Recovery of *Antennaria dioica* and its grass heath habitat in the province of Drenthe

The dioecious plant *Antennaria dioica* is nearly extinct from the province of Drenthe. A recovery project has been started to rescue the last population, which comprises only female individuals. First, to assess habitat quality, soil samples were taken from the site of the current population, from locations where the species became extinct during the last 20 years, from well-developed grass heath reserves, and from areas on former agricultural land that are being developed into grass heath habitat. Soil measurements showed that the habitat quality of the current site and its direct surroundings is still good, whereas both the former sites and the still well developed grass heaths were strongly acidified. Sites on former agricultural land were not acidified, had higher base saturation and therefore have better prospects. To restore viability of the remnant population, and perhaps perform reintroductions on sites with suitable habitat, we tried to obtain seeds by manually cross-pollinating the few remaining females with pollen from the only large, viable population of the Netherlands. Because this is a distant population from dune grassland, we examined the risk of outbreeding depression by growing offspring from different populations on soils obtained from their sites of origin. We only found evidence for local adaptation to the 'home' soil in the large population, but all other populations grew equally well on a variety of soils with different pH. Since there are no alternative seed sources and not much to lose in case of this popu-

lation that is a 'living dead', it was decided that the benefits of increasing the genetic diversity vastly outweigh the risk of outbreeding depression. Cross-pollination in 2014 was not successful, however, owing either to waning pollen viability during long-distance transport, low vitality of the remaining plants or too low stigma receptiveness. In 2015 pollen donors from the two largest Dutch populations were grown in the glasshouse, but the plants in the field didn't flower at all, requiring another attempt at cross-pollination in 2016. *Antennaria dioica* is a good example of a species that survived at locations with good-quality habitat but has lost viability and ability to recover due to small population size and absence of gene exchange. Such species require science-based genetic rescue management. In addition, we show that restoration management of grass heaths in Drenthe is urgently needed to conserve this species-rich habitat along with its characteristic species.

Dankwoord

Dit project wordt gefinancierd door de Provincie Drenthe, waarvoor dank aan Karin Uilhoorn en Hans Dekker. Daarnaast bedanken we alle beheerders van heischrale graslanden (Ministerie van Defensie, Natuurmonumenten, Staatsbosbeheer, Het Drentse Landschap en Landschapsbeheer Drenthe) voor hun medewerking.

Dr. J.G.B. Oostermeijer
Stichting Science4Nature & Instituut voor Biodiversiteit en Ecosysteem Dynamica
Universiteit van Amsterdam
Science Park 904
1098 XH Amsterdam
j.g.b.oostermeijer@uva.nl

Dr. S.H. Luijten
Stichting Science4Nature
Science Park 904
1098 XH Amsterdam
s.h.luijten@science4nature.nl

Drs. M.J. Weijters
Onderzoekcentrum B-WARE
Radboud Universiteit Nijmegen
Postbus 6558
6503 GB Nijmegen
M.Weijters@b-ware.eu

Dr. R. Bobbink
Onderzoekcentrum B-WARE,
Radboud Universiteit Nijmegen
Postbus 6558
6503 GB Nijmegen
R.Bobbink@b-ware.eu