



## Wat na het Decennium van de Biodiversiteit?



Lessen uit verschromen in de **Gulke Putten** • Diatomeeën in **Turnhouse vennen**  
**Verspreiding langs het spoor** of meeliften met de trein?

# In het spoor van een nieuwe leefomgeving

## Biodiversiteit langs spoorwegen: de Kiezelsprinkhaan als casestudie

Robbe Cool, Femke Batsleer & Dries Bonte

Spoorwegen vormen uiterst geconnecteerde netwerken die instaan voor een efficiënte verbinding van mensen en goederen tussen steden. Als lijnvormig kunstmatig habitat dat voornamelijk uit steen bestaat, kunnen ze ook voor de dispersie van pioniers- en warmteminnende soorten zorgen. Terwijl ze voor de ene een barrière vormen, dienen ze voor een andere mogelijk als nieuwe dispersieroute. We gebruiken de recente explosieve uitbreiding van de Kiezelsprinkhaan *Sphingonotus caeruleus* langs het spoorwegnet als model om na te gaan hoe ze spoorwegen als dispersieroute gebruiken. Verplaatsen ze zich actief langs het spoor of liften ze mee met de trein?



Resedamaskerbij, een op Reseda gespecialiseerde wilde bij, op Wilde reseda, een in de zomermaanden opvallende begeleider van onze spoorwegen. (© Kurt Geeraerts)

Veranderingen in het landschap door de mens zorgen voor verlies van (half)natuurlijke habitats, maar ook voor een achteruitgang in connectiviteit ertussen. Transportroutes gecreëerd door de mens, zoals spoor- en autowegen, zijn vaak een barrière voor migrerende organismen en dragen bijgevolg sterk bij tot de versnippering van resterende habitats. Naast de effecten van versnippering op populaties kunnen wegen ook direct bijdragen tot een hogere mortaliteit (Jaeger & Fahrig 2004). Een te hoog percentage aan verkeersslachtoffers kan een soort lokaal in een extinctiespiraal duwen (Borda-de-Água et al. 2014, Row et al. 2007). Het project 'Dieren onder de wielen' schatte het aantal verkeersslachtoffers (vogels, zoogdieren, amfibieën en reptielen) in België tussen 8,2 en 10,9 miljoen per jaar. Voor Das en Otter maar ook voor de Gewone pad is de situatie nefast voor het voortbestaan van hun (meta)populaties (Vercayie & Lambrechts 2017). Ook voor ongewervelden kunnen wegen erg belangrijke barrières vormen (Vercayie & Lambrechts 2017). Om de nefaste effecten op populaties te doorbreken wordt volop gezocht naar oplossingen. Ecoducten en –tunnels in combinatie met omheiningen zijn veelgebruikte ontsnipperingsmaatregelen, al staat het ter discussie of ze een positief effect hebben (Olivier 2010). Ze worden voornamelijk gebruikt door amfibieën en zoogdieren (webref1).

### Dispersie onder invloed van de mens

Maar er zijn ook winnaars die juist gebruikmaken van de menselijke infrastructuur om hun areaal uit te breiden. Dit kan op twee manieren (Bullock et al. 2018): 'human-vectored dispersal' (HVD), ook wel 'jump-dispersal' genoemd, en 'human-altered dispersal' (HAD). HVD omvat de snelle passieve dispersie over grote afstanden door het meereizen met de mens en toebehoren. (Dispersie wordt hier gebruikt als synoniem voor verbreiding). Voor kortvleugelige sprinkhanen wordt verondersteld dat deze vorm van meeliften tegenwoordig een belangrijk dispersiemechanisme is. Zo zijn Zuidelijke boomsprinkhanen *Meconema meridionale* meermaals op rijdende auto's gevonden en bleven ze meereizen aan snelheden tot 100 km/u (de Knegt & Brekermans 2009). Een soort die als verstekeling zowel op voertuigen als treinen is gevonden, is de mysterieuze Zorrosprinkhaan *Eupholidoptera chabrieri*, die van nature voorkomt in Zuidoost-Frankrijk, Zuid-Zwitserland en Noord-Italië en die vorig jaar voor het eerst werd waargenomen in België langs het spoor in Mortsel (Jacobs 2019). HAD daarentegen is een graduele actieve dispersie met een duidelijke voorkeur voor migratie langs door de mens gecreëerde milieus. Het wordt ook kortweg 'diffusie' genoemd. Soorten die dit dispersiemechanisme gebruiken volgen lijnvormige elementen in het landschap zoals wegbermen, kanalen of spoorwegen. Een goed voorbeeld is het Bezemkruiskruid *Senecio inaequidens*, een soort uit Zuid-Afrika die het hier goed doet op ruderaal terrein in de volle zon. Deze sterk uitbreidende plantensoort maakt gebruik van wind om zijn zaden te verspreiden. Langs spoorwegen ontstaan op deze manier lang uitgespreide populaties met veel genetische uitwisseling (Vandeveld & Penone 2017).

Een combinatie van geschikt habitat met een verhoogde connectiviteit zorgt voor de ideale ontsnappingsroute in een wijzigend klimaat. Beide types van dispersie, diffusie en jump-dispersal, kunnen soorten sneller dan verwacht tot buiten de limieten van



Zoektocht naar de Kiezelsprinkhaan tijdens een excursie met Saltabel, de Sprinkhanenwerkgroep van Natuurpunt. (© Infrabel)

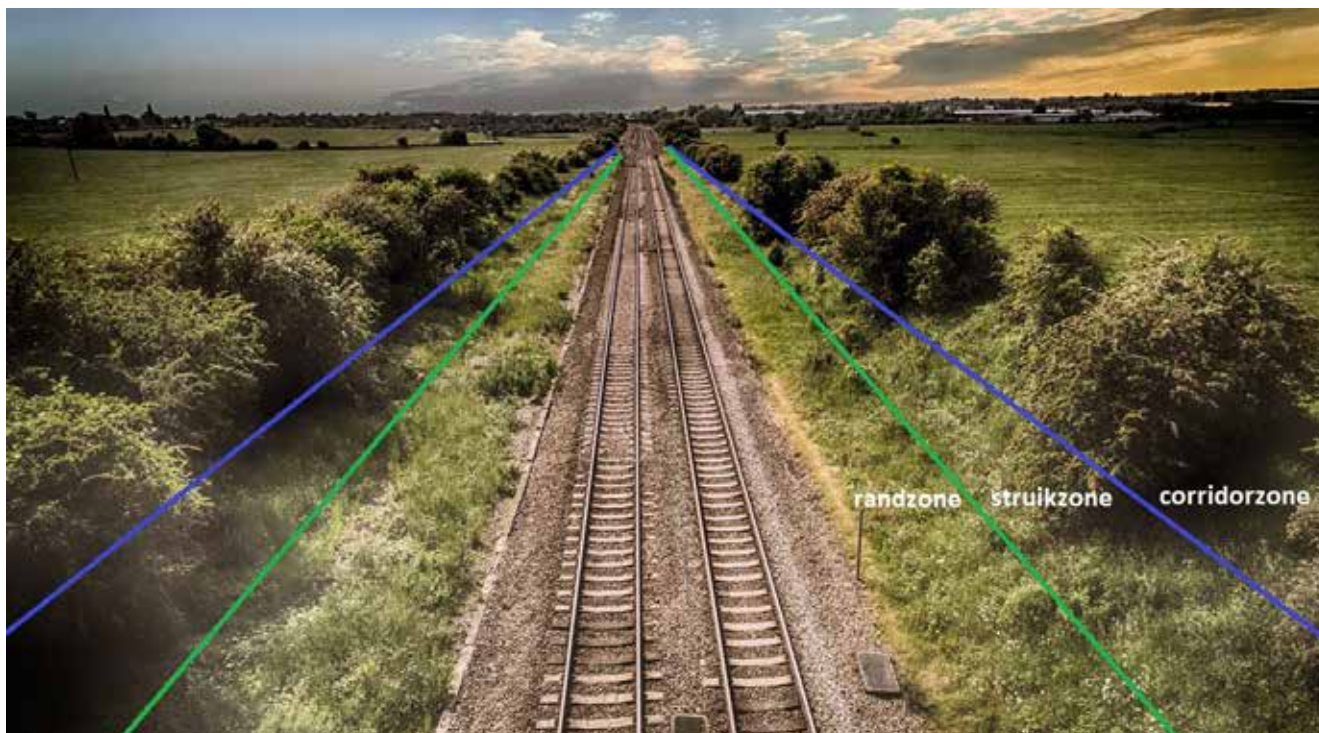
hun historische verspreiding brengen. Als ze door deze verspreiding in gebieden terecht komen waar ze van nature nooit zo snel zouden geraken, dan kunnen snelle populatietoenames en nieuwe interacties met inheemse soorten tot veranderingen in het functioneren van ecosystemen leiden. Deze soorten bestempelen we als invasieve exoten. Voor zuidelijke en oostelijke oprukkende soorten waarvoor ons land geschikt is geworden door de geleidelijke klimaatopwarming, hittegolven of het stedelijk hitte-eiland effect, spreken we eerder van een klimaatsoort. Maar het onderscheid tussen (invasieve) exoot en klimaatsoort is niet altijd evident. De areaaluitbreiding van deze soorten staat veelal gekend als een biologische invasie (Renault et al. 2018).

Dispersie, al dan niet beïnvloed door menselijke activiteiten, is ook erg belangrijk voor soorten om zich te handhaven onder een veranderend klimaat. Deze noodzaakt vele soorten immers om zich op relatief korte tijd aan te passen. Veel soorten schuiven hun areaal op, maar micro-evolutie, zoals het aanpassen van habitatgebruik, blijkt minstens evenzeer van belang te zijn voor het behoud van soorten (Holt 1990). Het belangrijkste mechanisme om te ontsnappen aan de negatieve gevolgen van de klimaatverandering is een areaalverschuiving. De meeste soorten schuiven op naar hogere breedtegraden of grotere hoogtes om hun optimale temperatuurniche te volgen. Om dit te verwezenlijken moet er een minimum aan connectiviteit van geschikte habitats zijn, afhankelijk van de dispersiecapaciteit van de soort. Daarnaast kan een wijziging in temperatuur, vooral voor koudbloedige dieren en zeker voor planten, de afstand van dispersie veranderen (Travis et al. 2013).

### Spoorwegen als leefgebied

Sinds enkele decennia heeft België zijn spoorwegennetwerk uitgebreid tot een van de dichtste van Europa. België telt in totaal 3,518 km gebruikte spoorwegen. Door de hoge waterdoorlaatbaarheid en de snelle opwarming van de ballaststenen zijn spoorwegen zeer droge, warme en schrale terreinen (Grutters 2014). Er is geen duidelijk overzicht hoe de spoorwegbermen in België beheerd worden maar over het algemeen worden drie zones apart beheerd naargelang de afstand tot de spoorweg (**Figuur 1**). Tweemaal per jaar worden de hoofdsporen beheerd





Figuur 1. De verschillende beheerzones van een spoorwegberm volgens de NMBS.

door de zogenaamde sproeitrein. Met behulp van cameradetectie behandelt deze trein 'onkruid' in de directe nabijheid van de sporen met herbiciden. De zone daarnaast wordt jaarlijks gemaaid. Dit intensieve beheer in de randzone bevordert zo een open pioniersvegetatie. De randzone is vaak bultvormig. Door de grote blootstelling aan de zon en de snelle waterinfiltratie is deze zone ook droger. Hier leven typisch xerothermofiele (droogte- en warmteminnende) soorten. Verder weg van de sporen vinden we een overgang naar grassen die gevolgd wordt door struiken (o.a. braam en rozen) en bomen (o.a. wilgen en berken), maar ook veel stikstofminnende soorten zoals Grote brandnetel *Urtica dioica* en Kleefkruid *Galium aparine*. Enkele spoorwegbermen worden beschermd als natuurgebied en krijgen een apart beheer zonder herbiciden. Ze worden beheerd in samenwerking met derden of natuurorganisaties zoals Natuurpunt.

### Biodiversiteit langs spoorwegen

Door de overgang van schrale en open naar dense en hoge begroeiing (Figuur 1: van de rand- naar corridorzone), bieden spoorwegen een thuis aan veel soorten. Door het creëren van een nieuwe leefomgeving konden inheemse organismen uit verschillende biotopen de bermen koloniseren. Daarnaast zorgt de sterke connectiviteit in combinatie met een gemiddelde temperatuurstijging voor een versnelde kolonisatie van zuidelijke soorten en ook exoten uit andere werelddelen. Het specifieke microklimaat maakt de soortensamenstelling uniek en dynamisch. We kunnen spreken van een nieuw antropogeen biotoop.

De biodiversiteit langs spoorwegen verschilt doorheen België door verschillen in klimaat, beheer, bodem en connectiviteit. Toch zijn er verscheidene soorten die vrijwel op alle locaties te vinden of te verwachten zijn. Een selectie daarvan voor Vlaanderen is opgelijst in tabel 1. Soortselectie voor deze

tabel is gebaseerd op de graad van associatie met het Vlaamse spoorwegnet, inclusief een buffer van 25 meter errond, op basis van waarnemingen.be. Waarnemingen van hogere planten en de beter onderzochte diergroepen van drogere biotopen werden ingedeeld in twee klassen (binnen of buiten de buffer van het spoorwegnet gelegen) en vervolgens gegroepeerd per kilometerhok. Op basis daarvan werd een 'phi index' berekend als maat voor associatie met het spoorwegnet (Tichý & Chitřý 2006, Ozinga et al. 2018). Soorten met een phi index  $\geq 0,10$  en een significantie waarde  $\leq 0,001$  werden geselecteerd voor tabel 1. Deze soortenlijst is echter zeker niet exhaustief. (Nog) erg zeldzame of weinig bekeken soorten zullen ondervertegenwoordigd zijn. Ook zijn heel wat soorten met een lagere (door het veelvuldig voorkomen buiten spoorwegen in sommige ecoregio's) maar sterk significante associatie, zoals bv. Slangenkruid (*Echium vulgare*), niet opgelijst. De soorten uit de tabel zijn voornamelijk soorten van de randzone. Ze zijn xerothermofiel en hebben een voorkeur voor open en rotsige pioniervegetaties. Door hun grote oppervlakte en druk treinverkeer zijn rangeerstations (en stations) ideale stepping stones voor deze soorten. Spoorwegspecialisten worden dan ook het vaakst op deze plekken gevonden.

Daarnaast tellen spoorwegbermen een hoog aandeel aan (invasieve) exoten omdat inheemse soorten in deze nieuwgevormde biotopen vaak minder aangepast zijn aan de stressvolle omstandigheden. De exoten kunnen hier verder goed gedijen door een gebrek aan natuurlijke vijanden of predatoren, vooral in bermen met een grazige en kruidige vegetatie (Watkins et al. 2003). De snelle dispersie langs spoorwegen kan de vegetatie soms beduidend homogeen maken, met een aanzienlijk deel aan exoten (Hansen & Clevenger 2005). De meest beruchte voorbeelden zijn Robinia *Robinia pseudoacacia* en Japanse duizendknoop *Fallonia japonica*.

Tabel 1. Tabel van soorten met een sterke associatie met het spoorwegnet in Vlaanderen, op basis van waarnemingen.be (31 januari 2020). De phi index geeft de graad van associatie met het spoorwegnet weer. Hogere waarden geven een sterkere mate van associatie met spoorwegen aan. Soortgroepen die werden meegenomen voor de analyse zijn planten, reptielen en amfibieën, dagvlinders, nachtvlinders, sprinkhanen en krekels, zweefvliegen, bijen, pissebedden en lieveheersbeestjes. Het verschil tussen inheemse soorten, exoten en klimaatsoorten is gebaseerd op Calle et al. (2007) en Prinzing et al. (2002); merk op dat dit verschil niet steeds eenduidig is.

Soort	Phi index	Oorsprong	Biotoop	Voedsel	SpoorwegsPECIALIST in Vlaanderen?
Muurhagedis <i>Podarcis muralis</i>	0,27***	Inheems in Wallonië	Droge biotopen waar voldoende stenen of surrogaten ervan aanwezig zijn	Een groot scala aan ongewervelden	Ja
Klein robertskruid <i>Geranium purpureum</i>	0,24***	Exoot	Op droge, matig voedselrijke, min of meer beschaduwde zandgrond	n.v.t.	Ja
Wilde reseda <i>Reseda luteola</i>	0,21***	Inheems	Zonnige, open plaatsen (pionier) op droge, vrij voedselarme tot matig voedselrijke, kalkhoudende grond	n.v.t.	Nee
Resedamaskerbij <i>Hylaeus signatus</i>	0,19***	Inheems	Droge ruderaal vegetaties en tuinen	Wilde reseda en andere Reseda soorten	Nee
Kiezelsprinkhaan <i>Sphingonotus caeruleus</i>	0,19***	Klimaatsoort	Droge, vaak rotsachtige terreinen met korte vegetatie	Kruidachtige planten en mossen	Ja
Ruigtelieveheersbeestje <i>Hippodamia variegata</i>	0,14***	Inheems	Kruidenvegetaties die afgewisseld worden met open zandige plekken	Bladluizen	Nee
Kleine leeuwenbek <i>Chaenorhinum minus</i>	0,13***	Inheems	Open, zonnige, matig droge tot vochtige, matig voedselrijke plaatsen	n.v.t.	Nee
Zwenkdravik <i>Anisantha tectorum</i>	0,13***	Inheems	Zonnige, open plaatsen op droge, matig voedselarme tot matig voedselrijke, kalkhoudende, omgewerkte grond	n.v.t.	Nee
Kandelaartje <i>Saxifraga tridactylites</i>	0,12***	Inheems	Zonnige, open plaatsen op droge, voedselarme, neutrale tot kalkrijke grond	n.v.t.	Nee
Rugie klaproos <i>Papaver argemone</i>	0,10***	Inheems	Zonnige, warme, open plaatsen op droge tot vochthoudende, neutrale grond	n.v.t.	Nee
Blauwvleugelsprinkhaan <i>Oedipoda caerulescens</i>	0,10***	Inheems	Duinen en droge, schrale terreinen met korte vegetatie	Kruidachtige planten (en mossen)	Nee
Geelbandkrieltje <i>Paragus quadrfasciatus</i>	0,10***	Klimaatsoort	Ruderaal stukken met grotendeels naakte (stenige) bodem en een vrij hoge vegetatie met fijnstraal, melkdistel en Kompassla	Larve eet bladluizen	Nee

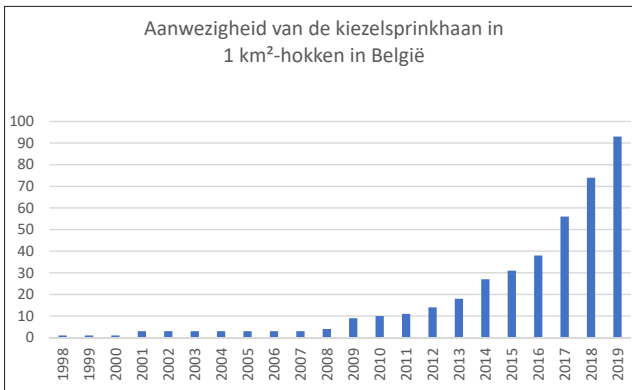
Bovenstaande geldt overigens niet alleen voor spoorwegen, maar ook voor autowegen en kanalen. Zo koloniseren verschillende inheemse kustplanten zoals Deens lepelblad *Cochlearia danica*, Hertshoornweegbree *Plantago coronopus* en Gerande schijnspurrie *Spergularia media* de binnenlandse wegbermen door het winterse strooizout (Torensma & Beringen 2018). Ook andere soorten zoals Gevlekte scheerling *Conium maculatum* en de exoot Hemelboom *Ailanthus altissima* profiteren van het nieuwe en continue landschap. Kanalen zijn eveneens belangrijke migratieplaatsen voor exoten, waarvan Reuzenbalsemien *Impatiens glandulifera* waarschijnlijk de bekendste is (Van de Meutter et al. 2012).

### Verstekeling of langeafstandstrekker?

Dat sommige soorten profiteren van de kilometerslange bermen is duidelijk, maar hoe ze zich voortbewegen langs deze corridors is voor de meeste soorten nog een mysterie. Vaak gaat het

om een combinatie van passieve (jump-dispersal) en actieve (diffuse) dispersie, maar het relatieve belang van beide is tot op vandaag nog slecht gekend.

Afgelopen jaren doken in Vlaanderen verschillende nieuwe soorten insecten op, vooral gevleugelde soorten met een goed vliegvermogen die waarschijnlijk op eigen kracht onze streken kunnen bereiken. Zuidelijke heidelibel *Sympetrum meridionale*, Zadellibel *Anax ephippiger*, Geelbandkrieltje *Paragus quadrfasciatus*, Rosevleugel *Calliptamus italicus* en Kadeni-stofuil *Caradrina kadenii* zijn enkele voorbeelden. We noemen ze klimaatsoorten omdat het zuidelijke soorten zijn die hoofdzakelijk door klimaatopwarming hun areaal uitbreiden naar het noorden en bijgevolg recent sterk zijn toegenomen in ons land. Bij een stijging van de temperatuur zullen organismen in een continu landschap verder kunnen verbreden (Delattre et al. 2013). Ondanks een versnipperd landschap zullen sommige klimaatsoorten dus wel kunnen profiteren van de spoorwegen als connectiviteitsnetwerk.



Figuur 2. Het cumulatief aantal gekende 1 km<sup>2</sup>-hokken van de Kiezelsprinkhaan in België. (bron: dataset waarnemingen.be)

Slechts voor enkele soorten is vastgesteld dat ze simpelweg meeliften met het openbaar vervoer (jump-dispersal). Zaden van planten reizen mee aan kleren van mensen of waaien binnen in de trein, kleine insecten komen per ongeluk in een wagon terecht, enz. De afgelopen tien jaar veroverde de Muurhagedis *Podarcis muralis* Vlaanderen. Het is een echte zonneklopper, die in Vlaanderen vaak gevonden wordt in rangeerstations. Van deze soort is geweten dat ze rechtstreeks meelift met goederentreinen vanuit Wallonië, waar de soort voorkomt op zowel natuurlijke rotsen als oude muren (Jooris et al. 2011).

### Kiezelsprinkhaan neemt het goede spoor

De Kiezelsprinkhaan *Sphingonotus caerulans* is een habitat-specialist bij uitstek voor droge en warme terreinen en dan met name wegkanten, zandpaden, puin-, en rotshellingen en spoorwegemplacements (Kleukers & Krekels 2004). De soort kwam oorspronkelijk voor van Noord-Afrika tot in West-Azië en

Zuid-Scandinavië. De afgelopen decennia heeft de soort haar areaal noord- en westwaarts uitgebreid. De noordelijke grens in West-Europa werd op deze manier verlegd van Centraal-/Noord-Frankrijk naar Duitsland, België en Nederland. Sinds 1998 heeft de Kiezelsprinkhaan zich weten te vestigen in België. De eerste bevestigde populatie bevond zich in een verlaten kalksteengroeve in de Calestienne nabij Virton, Lotharingen (Decler et al. 2000). In 1997 werd al een waarneming gedaan in Aken, net over de grens in Duitsland (Observation.org). In 2009, zo'n tien jaar later, werden in Gent de eerste exemplaren voor Vlaanderen gevonden (Cool & Lambrechts 2016). Het jaar daarop werden nabij een verlaten spoorweg in Rotterdam de eerste exemplaren voor Nederland gevonden (Grutters et al. 2010), waarschijnlijk verstekelingen van treinen uit Duitsland. De volgende jaren heeft de soort zich snel weten te verspreiden (Figuur 2) en sinds 2018 komt ze in alle Vlaamse provincies voor. Kiezelsprinkhanen zijn in staat tot actieve vlucht, maar het is onduidelijk in welke mate ze deze snelle uitbreiding op eigen kracht hebben kunnen realiseren. Vermoedelijk wordt de snelle areaaluitbreiding van deze soort ook gemedieerd door de trein, vooral goederentreinen. Bijna 90% van de Belgische waarnemingen bevindt zich namelijk in de directe omgeving van het spoor.

Met behulp van Rangeshifter, een platform voor het modelleren van ruimtelijke en eco-evolutionaire dynamieken (Bocedi et al. 2014), bootsten we de verspreiding van Kiezelsprinkhaan na volgens een graduele natuurlijke dispersie (HAD of diffusie) op basis van twee startpopulaties: de spoorwegberm het dichtst bij de populatie ontdekt in 1998 in Lotharingen en de populatie ontdekt in 1997 in Aken (zie hierboven). Om een simulatie te maken moesten de draagkracht, de concurrentie met andere soorten, de fecunditeit, de mortaliteit, de ratio man/vrouw, het dispersievermogen, een geschikt bewegingsmodel en de omgevingsfactoren bepaald worden. De waarden



Vrouwje Kiezelsprinkhaan aan de Brugse spoorwegen. (© Steven Van den Bussche)

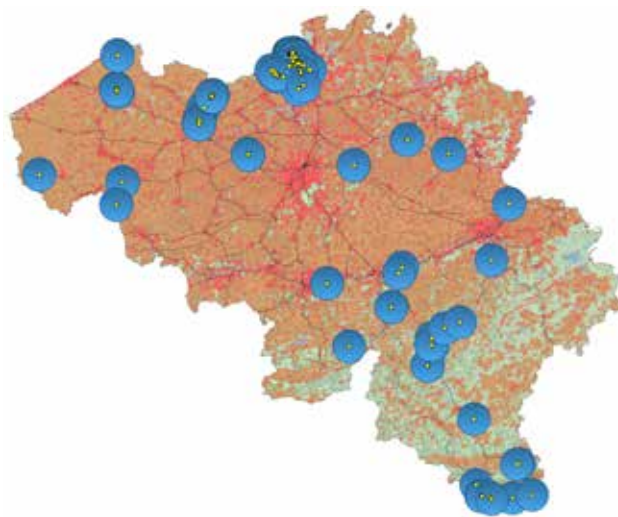


voor de parameters werden zo goed mogelijk benaderd door waarden uit de literatuur. Bij het ontbreken ervan werden ze geschat op basis van eigen kennis van de soort. Bij het voorkomen van verschillende waarden of schattingen in de literatuur, werd telkens een overschatting gemaakt om een extremere verspreiding te simuleren. Hierdoor wordt diffuse dispersie overschat en wordt onze schatting voor jump-dispersal robuuster. Afhankelijk van het bodemgebruik werd de draagkracht van de cel in de landschapsmatrix anders ingevuld. Alleen geschikte biotopen kregen een maximale draagkracht. Een overzicht van alle gebruikte parameters is te vinden in Cool (2019).

Met behulp van verschillende bewegingsmodellen bekeken we verschillende scenario's van hoe de verspreiding evolueert in een tijdsspanne van 21 jaar (van 1998 tot en met 2018). Voor ieder model maakten we tientallen simulaties. Het model met de maximale afgelegde afstand vanaf de beginpopulaties beschouwen we als de robuuste grens voor natuurlijke dispersie over 21 jaar. Om na te gaan hoe belangrijk jump-dispersal is, moeten we eerst een populatie van Kiezelsprinkhanen ruimtelijk definiëren. We spreken van een afzonderlijke populatie als de afstand tot iedere andere populatie groter is dan 920 meter. Dit is tweemaal de maximale dispersiecapaciteit volgens Altmoois (2000) en met andere woorden de grens tussen de range van twee populaties zonder rekening te houden met extreme dispersers. Op die manier, onderscheiden we 40 verschillende populaties waarvan 39 populaties in België en één populatie in Aken, net over de grens in Duitsland.

Een model met de maximale afstand voor diffuse dispersie schatte de areaaluitbreiding op 15 km. In QGIS kunnen we dit visualiseren door een buffer van 7,5 km rond de populaties te maken (Figuur 3). Wanneer buffers elkaar raken kan natuurlijke dispersie de oorzaak zijn voor het ontstaan van één van beide (meta)populaties. Wanneer buffers elkaar niet raken, gaan we ervan uit dat het meeliften met treinen (en vrachtwagens) een zeer waarschijnlijke manier is waarop één van beide populaties zich kon vestigen. Van de 40 populaties in het model zijn er volgens het model 18 ontstaan door een jump-event, 16 daarvan met de trein. De kennis over de mechanismen achter de snelle dispersie en over de volledige verspreiding door de jaren heen is onvolledig. Bij de opkomst van de soort in België zijn waarnemingen niet steeds systematisch verzameld en kunnen (tijdelijke) populaties over het hoofd gezien zijn door onvoldoende inventarisaties en verwarring met de Blauwvleugelsprinkhaan *Oedipoda caerulescens*. Toch hebben we voldoende kennis om een robuuste schatting te maken van het belang van spoorwegen in de expansiegeschiedenis van verschillende soorten (Cool 2019).

Onlangs werd in Nederland ontdekt dat Kiezelsprinkhanen 's nachts migreren tot kilometers verwijderd van geschikt biotoop (Van Leeuwen et al. 2019). Dit fenomeen was tot nu toe ongekend voor Kiezelsprinkhanen. De waargenomen exemplaren waren zowel vrouwtjes als mannetjes, terwijl volgens Brunzel (2002) enkel mannetjes occasioneel grote afstanden kunnen afleggen. De maximaal waargenomen dispersiecapaciteit voor een Kiezelsprinkhaan is 3.600 meter (Brunzel 2002)



Figuur 3. Waarnemingen van de Kiezelsprinkhaan tot en met 2018 (gele stippen). De blauwe cirkels zijn de buffers van 7,500 meter die gebruikt worden om het aantal jump-events te berekenen. Wanneer de cirkels elkaar niet raken is de populatie meest waarschijnlijk ontstaan door passieve dispersie met de trein. (Rood: artificiële oppervlakte, bruin: landbouwgrond, groen: bos en andere half-natuurlijke habitats, lichtblauw: wetlands en water.)

en dit slechts voor enkele individuen per populatie (bij hoge densiteiten). Aangezien de dispersiecapaciteit van de exemplaren uit de nachtvlinderval deze waarde overtroffen, lieten we de dispersiecapaciteit toenemen van 3,6 km naar 10 km om na te gaan of deze ongekende dispersie een alternatieve verklaring kon bieden voor de waargenomen patronen. In het nieuwe model had dit weinig invloed op het aantal jump-events omdat de afstand tussen een aantal populaties nog steeds groter is dan de dispersiecapaciteit. Als ook rekening wordt gehouden met zwervende vrouwtjes die al bevrucht zijn, zou het aantal



Klein robertskruid, oorspronkelijk afkomstig uit het Middellandse Zeegebied, voelt zich uitstekend thuis tussen de ballaststenen van spoorwegbeddingen. (© Ward Vercruyssen)



Grauwe stofuil aan het station in Mechelen, de eerste vindplaats van deze soort in Vlaanderen, van waaruit ze sprongsgewijs met het spoor andere steden bereikt heeft. Denkelijk leeft de rups op allerlei planten die groeien tussen de stenige ondergrond van spoorwegterreinen. (© Jan Soors)

## SUMMARY

Cool R., Batsleer F. & Bonte D., 2019 Biodiversity along railways: a case study of *Spingonotus caeruleans*. *Natuur.focus* 19(1): 18-25. [In Dutch]

Despite their contribution to the fragmentation of natural habitats, railways also have positive effects on biodiversity. They create new sunny and warm habitats and increase the connectivity along the tracks. Organisms who colonize railway verges are mainly xerothermophilous and live in the first meters next to the tracks (the border zone). We calculated an association index (phi index) to list the most typical railway species in Flanders and characterised them. The grasshopper *Spingonotus caeruleans* had a phi index of 0.19, and has in Belgium almost no populations outside the railway network. The species colonised rapidly during the past ten years. Therefore we used *S. caeruleans* as case study to investigate the influence of railways on railway species distribution in Belgium. We tested whether active (human-altered-dispersion) rather than passive (human-vec-tored-dispersion) dispersion could explain the observed increase in distribution and thus whether trainhopping is an important phenomenon for the distribution of this species. With Rangeshifter, a platform for modelling spatial eco-evolutionary dynamics, we simulated the spread of populations of *S. caeruleans* in Belgium according to active dispersal. This showed that of the 40 known populations at least 18 populations are likely founded by a jump-event with a train (or truck). Passive dispersal with trains is poorly studied, but is probably a more common phenomenon than generally appreciated.

## DANKWOORD

Stephen Palmer wil ik bedanken voor de hulp bij Rangeshifter. Pieter Vanormelingen wil ik uitgebreid bedanken voor zowel het uitwerken van de analyses als het redactiewerk. Wim Veraghtert en Filip Verloove bedank ik voor het toevoegen van soorten aan de tabel. Dank aan Pascale Heylen, milieuadviseur bij Infrabel, voor de informatie over de structuur en beheer van de spoorwegen. Ten slotte wil ik William Hautekiet bedanken voor het grondig nalezen van het artikel.

jump-events echter in twijfel kunnen getrokken worden en toegeschreven worden aan speciale dispersiegedragingen die de graduele bewegingen overtreffen (Van Dyck & Baguette 2005). Een dergelijk gebrek aan kennis maakt voorspellingen van biologische responsen op de klimaatverandering uiteraard moeilijk (Urban et al. 2016).

Samengevat is de Kiezelsprinkhaan een zeer mobiele soort, maar blijkt dus niet mobiel genoeg te zijn om het gekende verspreidingspatroon te kunnen verklaren. Er werd vastgesteld dat een groot deel van de Belgische populaties waarschijnlijk gesticht zijn door transport met treinen. Wellicht worden eitjes afgezet op steengruis in goederentreinen en zo verplaatst binnen het netwerk. Ook de Grauwe stofuil *Caradrina gilva* maakt zowel passief als actief gebruik van treinen. Eitjes, rupsen en volwassen vlinders liften mee met treinen en mogelijk gebruiken ze het gunstig microklimaat van spoorwegbermen als trekroute of zelfs als habitat. Zo'n honderd jaar geleden begon de expansie vanuit de zuidelijke Alpen richting het noorden. Ook verstedelijkt gebied werd gebruikt als stepping stone door deze warmteminnende soort. Pas tien jaar geleden werd het eerste exemplaar gevonden in België. Ondanks de connectiviteit van spoorwegen, bleef het tempo van de uitbreiding langzaam (Cupedo 2009).

## AUTEUR

Robbe Cool nam initiatief om dit onderzoek uit te voeren binnen het kader van zijn bachelorproef aan de onderzoeksgroep Terrestrische Ecologie van de Universiteit Gent. Hij is al van jongs af aan gepassioneerd door de inheemse fauna en flora. Sprinkhanen en krekels behoren tot zijn favoriete soortgroep. Robbe is dan ook actief in Saltabel, de sprinkhanenwerkgroep van Natuurpunt. Femke Batsleer is als doctoraatstudent verbonden aan deze onderzoeksgroep en doet onderzoek naar de ruimtelijke ecologie van bedreigde insecten in Vlaanderen. Dries Bonte is professor ruimtelijke ecologie en evolutie aan de Universiteit Gent.

## CONTACT

E-mail: robbecool10@hotmail.com

## REFERENTIES

- Althoos M. 2000. Habitat, Mobilität und Schutz der Heuschrecken *Spingonotus caeruleans* und *Oedipoda caeruleans* in unrekultivierten Folgelandschaften des Braunkohlentagebaus im Südraum Leipzig. *Articulata* 1: 65–85.
- Bocedi G., Palmer S.C.F., Pe'er G., Heikkinen R.K., Matsinos Y.G., Watts K. et al. 2014. RangeShifter: A platform for modelling spatial eco-evolutionary dynamics and species' responses to environmental changes. *Methods in Ecology and Evolution* 5(4): 388–396. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.12162>
- Borda-de-Água L., Barrientos R., Beja P. & Pereira H.M. (Ed.). 2017. *Railway Ecology*. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-57496-7>
- Borda-de-Água L., Grilo C., & Pereira H.M. 2014. Modeling the impact of road mortality on Barn Owl *Tyto alba* populations using age-structured models. *Ecological Modelling* 276: 29–37. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2013.12.022>
- Brunzel S. 2002. Increased dispersal rates and distances in density-stressed bush crickets *Metrioptera brachyptera*. *Beiträge Zur Entomologie / Contributions to Entomology* 52(1): 241–253. <https://doi.org/10.21248/contrib.entomol.52.1.241-253>
- Bullock J.M., Bonte D., Pufal G., da Silva Carvalho C., Chapman D.S., García C. et al. 2018. Human-mediated dispersal and the rewiring of spatial networks. *Trends in Ecology & Evolution* 33(12): 958–970. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2018.09.008>



## Synthese

Het ecologisch belang van spoorwegbermen is als volgt samen te vatten: ze vormen voor veel soorten een barrière die de verspreiding kan belemmeren, maar ze kunnen fungeren als nieuw geschikt warm habitat voor andere soorten en kunnen zo ook de verspreiding door ongeschikte landschappen faciliteren (Borda-de-Água et al. 2017). Vooral soorten van de randzone zijn bevoordeeld, omdat hun biotoop in Vlaanderen vaak niet van nature aanwezig is of beperkt is tot bepaalde ecoregio's. Inheemse soorten van rotsige en droge terreinen zijn afwezig waardoor concurrentie minimaal is. Voor soorten van de struik- of corridorzone is de connectiviteit langs spoorwegen beperkt aangezien deze zones vaak ontbreken langs spoorwegen (bijvoorbeeld over bruggen) of onderbroken worden door stations (Penone et al. 2012). Het is interessant om in de toekomst spoorwegbermen steeds op te nemen bij inventarisaties. Op die manier kunnen koloniasies van soorten uit Zuid- en Oost-Europa beter in kaart worden gebracht en kunnen we beter begrijpen welke mechanismen van dispersie het algemeenst zijn. Mits aangepast beheer kunnen spoorwegen voor zowel inheemse soorten als klimaatvluchtelingen een waardevol biotoop vormen.



De Muurhagedis lift mee met goederentreinen vanuit Wallonië, waar de soort inheems is op rotsen en oude muren. In Vlaanderen vindt ze een geschikt vervanghabitat op en rond spoorwegen. (© Jan Ruymen)

Calle P., De Knijf G., Kurstjens G. & Peters B. 2007. Actuele en historische libellenfauna van de grensmaas. 10.

Cool R. 2019. The Grasshopper that became a trainhopper.

Cool R. & Lambrechts J. 2016. Kiezelsprinkhaan nam de trein naar Brugge. [www.natuurpunt.be/nieuws/kiezelsprinkhaan-nam-de-trein-naar-brugge-20160812](http://www.natuurpunt.be/nieuws/kiezelsprinkhaan-nam-de-trein-naar-brugge-20160812)

Cupedo F. 2009. *Eremodrina gilca* nu ook in Nederland aangetroffen. *Entomologische berichten* 69(6): 211–213.

de Knecht B. & Brekelmans F. 2009. Opmars van de Zuidelijke boomsprinkhaan *Meconema meridionale* in Nederland. *Nederlandse Faunistische Mededelingen* 31.

Declerck K., Devriese H., Hofmans K., Lock K., Barenburg B. & Maes D. 2000. Voorlopige atlas en Rode Lijst van de sprinkhanen en krekels van België. Instituut voor Natuurbehoud.

Delattre T., Baguette M., Burel F., Stevens V., Quénot H. & Vernon P. 2013. Interactive effects of landscape and weather on dispersal. *Oikos* 122: 1576–1585. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0706.2013.00123.x>

Grutters M.A.J. 2014. De Kiezelsprinkhaan en andere sprinkhanen op spoorterrain. *Entomologische Berichten* 74 (1-2): 13–20.

Grutters M., Versijde R., Bakker K., Groenendijk D. & Bouwman J. 2010. Nieuwkomer op het spoor: De kiezelsprinkhaan *Sphingonotus caeruleus* in Nederland. *Nederlandse Faunistische Mededelingen* 34.

Hansen M.J. & Clevenger A.P. 2005. The influence of disturbance and habitat on the presence of non-native plant species along transport corridors. *Biological Conservation* 125: 249–259.

Holt R.D. 1990. The microevolutionary consequences of climate change. *Trends in Ecology & Evolution* 5(9): 311–315. [https://doi.org/10.1016/0169-5347\(90\)90088-U](https://doi.org/10.1016/0169-5347(90)90088-U)

Jacobs A. 2019. Zorro rijdt zwart tot in Mortsel. [www.natuurpunt.be/nieuws/zorro-rijdt-zwart-tot-mortsel-20190909](http://www.natuurpunt.be/nieuws/zorro-rijdt-zwart-tot-mortsel-20190909)

Jaeger J.A.G. & Fahrig L. 2004. Effects of road fencing on population persistence. *Conservation Biology* 18(6): 1651–1657. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2004.00304.x>

Jooris R., Verbelen D. & Desloovere M. 2011. Muurhagedis tevreden over NMBS. <https://www.natuurpunt.be/nieuws/muurhagedis-tevreden-over-nmbs-20110901>

Kleukers R. & Krekels R. 2004. Veldgids sprinkhanen en krekels. KNNV.

Olivier H. 2010. Ecoducten: Wondermiddel of pleister op een houten been? *Natuur.focus* 9(2): 72–75.

Penone C., Machon N., Julliard R. & Le Viol I. 2012. Do railway edges provide functional connectivity for plant communities in an urban context? *Biological Conservation* 148(1): 126–133. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2012.01.041>

Prinzinger A., Durka W., Klotz S. & Brandl R. 2002. Which species become aliens? *Evolutionary Ecology Research* 4: 385–405.

Renault D., Laparie M., McCauley S.J. & Bonte D. 2018. Environmental adaptations, ecological filtering and dispersal central to insect invasions. *Annual Review of Entomology* 63(1): 345–368. <https://doi.org/10.1146/annurev-ento-020117-043315>

Row J.R., Blouin-Demers G. & Weatherhead P.J. 2007. Demographic effects of road mortality in Black Ratsnakes *Elaphe obsoleta*. *Biological Conservation* 137(1): 117–124. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2007.01.020>

Torensma N. & Beringen R. 2018. Planten spotten in de file. *Nature today*. <https://www.naturetoday.com/intl/nl/nature-reports/message/?msg=24418>

Travis J.M.J., Delgado M., Bocedi G., Baguette M., Bartoń K., Bonte D. et al. 2013. Dispersal and species' responses to climate change. *Oikos* 122(11): 1532–1540. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0706.2013.00399.x>

Urban M.C., Bocedi G., Hendry A.P., Mihalob J.-B., Peer G., Singer A. et al. 2016. Improving the forecast for biodiversity under climate change. *Science* 353(6304): aad8466–aad8466. <https://doi.org/10.1126/science.aad8466>

Van de Meutter F., Vanderhaeghe F., Raman M. & Kerckvoorde A.V. 2012. Invasieve uitheemse planten langsheen bevaarbare waterlopen in West- en Oost-Vlaanderen. In: *Inschatting van het voorkomen en een afwegingskader voor beheer. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek*. INBO.R.2012.1.

Van Dyck H. & Baguette M. 2005. Dispersal behaviour in fragmented landscapes: Routine or special movements? *Basic and Applied Ecology* 6(6): 535–545. <https://doi.org/10.1016/j.baae.2005.03.005>

Van Leeuwen J., Felix R. & Kleukers R. 2019. Nachtvlieders opgelet: Nachtelijke migratie Kiezelsprinkhanen. *Nature today*. <https://www.naturetoday.com/intl/nl/nature-reports/message/?msg=25376>

Vandeveldt J.-C. & Penone C. 2017. Ecological roles of railway verges in anthropogenic landscapes: A synthesis of five case studies in Northern France. *Railway Ecology*: 261–276. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-57496-7\\_16](https://doi.org/10.1007/978-3-319-57496-7_16)

Vercayie D. & Lambrechts J. 2017. Dieren onder de wielen 2.0.

Watkins R.Z., Chen J., Pickens J. & Brososfske K.D. 2003. Effects of forest roads on understory plants in a managed hardwood landscape. *Conservation Biology* 17: 411–419.

## WEBREFERENTIE

Webref 1: [www.wegenennatuur.be/ontsnipperingsmaatregelen-dieren](http://www.wegenennatuur.be/ontsnipperingsmaatregelen-dieren)