

tussen Duin & Dijk



Verbinden en ontsnipperen

Natuur in Noord-Holland. Jaargang 17 3 ● 2018

Natuurbruggen en genenuitwisseling van loopkevers

Om te onderzoeken of natuurverbindingen ook daadwerkelijk zorgen voor genenuitwisseling heeft student Jesper Brugman van de Universiteit van Amsterdam in 2017 in de duinen van Zuid-Kennemerland populatiegenetisch onderzoek uitgevoerd aan loopkevers.

Het hoofddoel van de aanleg van een natuurverbinding is het herstellen van (genen)uitwisseling tussen populaties die leven in door versnippering geïsoleerde natuurgebieden. Ondanks de vaak intensieve monitoring van het gebruik van natuurbruggen door individuele dieren is de effectiviteit van de bruggen ten aanzien van het hoofddoel nog niet of nauwelijks onderzocht. De bouw van drie natuurbruggen in het duingebied van Zuid-Kennemerland en de monitoring van loopkevers (*Carabidea*) rond deze bruggen door Boeken (2015, 2016) bieden een goede kans om onderzoek te doen naar de volgende vragen:

- Vormen de overbrugde/nog te overbruggen autowegen en spoorweg een barrière voor genenuitwisseling tussen populaties van loopkevers ter weerszijden ervan?
- Zijn er aanwijzingen dat de reeds aangelegde natuurbrug de genenuitwisseling van loopkevers heeft verbeterd?



● Rechte glimmer (*Amara convexior*). Foto: Theodoor Heijerman.

Onderzoeksopzet

In 2017 heeft een student van de Universiteit van Amsterdam onderzoek uitgevoerd om bovengenoemde vragen te beantwoorden. Loopkevers vormen een geschikte diergroep voor het onderzoek, omdat (a) ze

een korte generatieduur hebben, en (b) er zowel gevleugelde, mobiele als ongevleugelde, minder mobiele soorten zijn. Aspect (a) zorgt ervoor dat effecten van beperkte of weer herstelde genenuitwisseling sneller meetbaar zullen zijn, en aspect (b)

● Onderzoeksgebied met bemonsteringslocaties.





● Gewone tandklauw (*Calathus fuscipes*). Foto: Theodoor Heijerman.

maakt vergelijking van effecten van barrières tussen mobiele en minder mobiele soorten mogelijk, waarbij we aannemen dat de mobiele soorten minder hinder van de barrières zullen ondervinden.

Bemonsterde gebieden

Monitoring van loopkevers vindt plaats door middel van vangbekers ('potvallen'), die met een onderlinge afstand van 5 meter op een locatie worden ingegraven. Doorgaans bevindt zich in de vangbekers formaline, waarin de dieren snel worden gedood en goed worden geconserveerd voor latere determinatie. Formaline heeft echter een negatief effect op de kwaliteit van het DNA. Andere opties zijn glycol of zout water, maar effecten daarvan op de DNA-kwaliteit waren onduidelijk. Gekozen is voor 'droge' potvallen zonder vloeistof, waarin de dieren (langer) blijven leven en het DNA beter bewaard blijft (vgl. Keller & Largiadèr, 2003). Droge vangbekers moeten wel vaker geleegd worden.

Het onderzoeksgebied (kaart) werd opgedeeld in vier hoofdgebieden, doorsneden door de veronderstelde

barrières Zandvoortselaan (Amsterdamse Waterleidingduinen (AWD) en Koningshof), de spoorlijn Overveen-Zandvoort (Koningshof en Kraansvlak) en de Zeeweg (Kraansvlak en Kennemerduinen). Ten tijde van het onderzoek was natuurbrug Zandpoort over de Zandvoortselaan al vier jaar in gebruik, natuurbrug Zeepoort over de Zeeweg net gereedgekomen en Natuurbrug Duinpoort over het spoor in voorbereiding.

Bemonstering genetische diversiteit en de relatie met genenuitwisseling

In elk hoofdgebied werden twee of drie deelgebieden voor bemonstering van loopkeverpopulaties onderscheiden. In elk van deze deelgebieden werden twintig potvallen ingegraven waarmee van halverwege mei tot halverwege juli werd bemonsterd. Het doel van de deelgebieden is het kunnen vergelijken van de verschillen in genetische diversiteit tussen deelgebieden binnen een hoofdgebied met de verschillen tussen deelgebieden die gescheiden worden door een

barrière. Alleen dan kan een statistisch betrouwbare uitspraak gedaan worden over het effect van de barrière op de genenuitwisseling. De hoofdaanname is dat populaties in twee deelgebieden die regelmatig individuen (en daarmee genen) uitwisselen genetisch veel sterker op elkaar lijken dan populaties in twee deelgebieden waartussen de genenuitwisseling gehinderd wordt door de aanwezigheid van een barrière. De genetische diversiteit van de loopkevers werd bepaald met behulp van zogenaamde AFLP-merkers. Dat zijn willekeurige stukjes DNA die per individu tot een DNA-vingerafdruk leiden. Een ander voordeel van het bemonsteren van meerdere deelgebieden per hoofdgebied is dat ze informatie verschaffen over de aanwezigheid van loopkeversoorten buiten de reeds door Boeken (2015, 2016) bemonsterde gebieden op of in de directe omgeving van de natuurbruggen. Met deze informatie kan beter beoordeeld worden of loopkeversoorten die eerst alleen aan de ene zijde en later ook aan de andere zijde van een natuurbrug werden gevangen over de brug gekomen

Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	AWD			Koningshof		Kraansvlak			Kennemerduinen		totaal
		1	2	5	3	4	6	7	8	9	10	
bronzen glimmer	<i>Amara aenea</i>	3						1	1			5
bruingele glimmer	<i>A. bifrons</i>	2				2						4
veldglimmer	<i>A. communis</i>				1							1
rechte glimmer	<i>A. convexior*</i>	16		9	1	5	18	11	13	6	13	92
korte glimmer	<i>A. curta</i>	3	12	8	8	3			2	8		44
duinroodpootglimmer	<i>A. lucida</i>		1	5	2					3		11
gewone glimmer	<i>A. lunicollis</i>	2		1								3
ovale glimmer	<i>A. ovata</i>									1		1
platte glimmer	<i>A. spreata</i>						1			1		2
grote tandklauw	<i>Calathus ambiguus</i>		1	2						3		6
mostandklauw	<i>C. cinctus</i>		2							1		3
zandtandklauw	<i>C. erratus</i>				1							1
gewone tandklauw	<i>C. fuscipes*</i>	1	3	2		19	13	4	2	3	1	48
zwartkoptandklauw	<i>C. melanocephalus</i>			2						1		3
tuinschallebijter	<i>Carabus nemoralis</i>						1	1		1		3
basterdzandloopkever	<i>Cicindela hybrida</i>		2									2
variabele kruiper	<i>Harpalus anxius</i>	3	4	1	2		1			1		12
dwergekruiper	<i>H. pumilus</i>	2	2		2	1	2	4	1	4		18
brede duinkruiper	<i>H. servus</i>		11	14	5					1		31
zandkruiper	<i>H. tardus</i>	5	1	1	20	10	1	3	3	6	3	53
kleine duinkruiper	<i>H. xanthopus</i>					1						1
duinloper	<i>Masoreus wetterhallii</i>	3	1		4	5			1	1		15
tweevleksmalkop	<i>Panagaeus bipustulatus</i>	1					2				1	4
veelkleurige kielspriet	<i>Poecilus versicolor</i>						6				5	11
bronzen dwergloper	<i>Syntomus foveatus</i>			5								5

● Tabel 1. Overzicht van de gevangen loopkevers per gebied en deelgebied.
Zie voor de nummering van de deelgebiedende kaart op p. 34..

*= genetisch onderzocht.

moeten zijn. Ze kunnen immers ook afkomstig zijn uit verder van de brug gelegen delen van het eerst nog leeg lijkende gebied.

Resultaten

Er is een redelijk aantal (25) loopkeversorten gevangen (tabel 1), maar de aantallen individuen per deelgebied vielen erg tegen, ondanks de grote aantallen potvallen. Een goede bemonstering van de genetische diversiteit van een deelgebied vereist een DNA-vingerafdruk van minimaal tien (liefst 20-30) individuen. Dergelijke aantallen werden alleen lokaal gehaald voor

king van deelgebieden binnen en tussen hoofdgebieden mogelijk. Alleen voor de rechte glimmer en de gewone tandklauw is een genetische analyse uitgevoerd, voor de eerstgenoemde van deelgebieden 1 (AWD), 6, 7, 8 (Kraansvlak) en 9 en 10 (Kennemerduinen) en voor de laatstgenoemde van deelgebied 4 (in het Koningshof) en 6 (in het Kraansvlak). Met deze analyse kon voor de rechte glimmer getoetst worden of de Zeeweg dan wel de spoorlijn en/of de Zandvoortselaan een barrière vormen. Voor de gewone tandklauw kon met de beschikbare monsters dus alleen

voor beide soorten niet statistisch significant van nul verschilt (de F_{ST} voor beide soorten is 0,003). Dit resultaat geeft aan dat er waarschijnlijk veel genenuitwisseling tussen de deelpopulaties is. Er zijn dus geen aanwijzingen dat de wegen of de spoorweg voor de twee onderzochte loopkevers een barrière vormen of hebben gevormd.

Discussie Kenniss over bredere verspreiding

Het bemonsteren van loopkevers in een groter gebied maakt een betere interpretatie mogelijk van bewegingen van soorten over natuurbrug Zandpoort. De uitgebreidere bemonstering blijkt echter veel minder soorten opgeleverd te hebben: 25 i.p.v. de 68 die Boeken in 2017 op en rond de drie bruggen vond. De lagere soortenrijkdom wordt waarschijnlijk veroorzaakt doordat er korter is gevangen en slechts in één habitatype, open duingrasland. Alle soorten werden ook door Boeken gevangen, hoewel niet allemaal in hetzelfde deelgebied. Zonder kennis van de bredere verspreiding van soorten in het hele gebied kan de monitoring, die geconcentreerd is in de directe

Geen van beide soorten loopkevers liet een statistisch significant patroon in de genetische diversiteit zien.

de rechte glimmer (*Amara convexior*) en gewone tandklauw (*Calathus fuscipes*), twee in het onderzoeksgebied vrij algemene loopkevers. Ook van de zandkruiper (*Harpalus tardus*) en de korte glimmer (*A. curta*) werden redelijke aantallen gevangen, maar respectievelijk alleen in de hoofdgebieden Koningshof, AWD en Kennemerduinen. Hierdoor was voor deze soorten geen zinvolle statistische vergelij-

het effect van de spoorlijn getoetst worden. Geen van beide soorten loopkevers liet een statistisch significant patroon in de genetische diversiteit zien. De individuen binnen de bemonsterde populaties vertonen weliswaar flinke genetische diversiteit, maar de deelpopulaties lijken allemaal zeer sterk op elkaar. Dit blijkt uit een waarde voor de genetische differentiatie, F_{ST} die

● Loopkevers sorteren in het veld.
Foto: Jesper Brugman.



omgeving van de natuurbrug, de indruk geven dat soorten over de brug nieuw gebied koloniseren. Boeken (2018, dit nummer) geeft een voorbeeld van de niet-vliegende duinloper (*Masoreus wetterhallii*) die in 2015 alleen aan de noordzijde van de Zandpoort werd gevangen, en in 2016 ook óp de brug. In 2017 werd de soort ook aan de andere zijde van de brug gevangen, zodat het erop lijkt dat de brug werd overgestoken. Tijdens het huidige onderzoek bleek deze soort echter in de AWD, ten zuiden van de Zandpoort, op twee van de drie vanglocaties aanwezig. Dat geeft aan dat we niet zomaar kunnen concluderen dat de soort zich van N naar Z heeft uitgebreid. We kunnen echter wél aannemen dat individuen die over de Zandpoort migreren uiteindelijk voor genenuitwisseling tussen populaties in de AWD en Koningshof kunnen (gaan) zorgen. Deze niet-vliegende soort is dus een goede kandidaat voor vervolgonderzoek.

Onderzoek genen-uitwisseling

Ondanks een vrij grote vangspanning bleek het moeilijk om voldoende dieren te vangen voor een goede genetische analyse over het gehele gebied. Voor de twee onderzochte soorten zijn geen aanwijzingen gevonden dat de wegen en spoorweg in het duinlandschap de genenuitwisseling tussen deelpopulaties nadelig hebben beïnvloed. Deze twee soorten waren echter niet de meest ideale kandidaten voor het beantwoorden van de gestelde vragen, omdat ze

tot de meest algemene soorten in het gebied horen. Dat laatste duidt er al op dat het goede verspreiders zijn, zodat de kans ook kleiner is dat ze hinder van barrières zullen ondervinden. De rechte glimmer is gevleugeld, en daarnaast niet kieskeurig wat betreft habitat (eurytoop) zolang het maar droog is. De gewone tandklauw vliegt niet, maar is een krachtige looper en ook extreem eurytoop (Turin, 2000). Beide soorten zullen dus relatief gemakkelijk een (spoor)weg oversteken.

Onderzoeksmethode

Deze studie laat zien dat de bemonsteringsinspanning beter moet, zodat ook van minder mobiele soorten met een beperktere verspreiding voldoende monsters verzameld kunnen worden voor een goede analyse. Dat vergt beter beschermde vangbekers met misschien tóch een conserveringsmiddel onderin. Veel vangsten zijn dit jaar verloren gegaan doordat vossen de bekens leeghaalden en mogelijk ook omdat kevers eruit wisten te vliegen of te lopen of elkaar opaten. ‘Droge’ vangbekers moeten eigenlijk nóg frequenter worden geleegd, wat in 2017 logistiek niet altijd mogelijk bleek. Onderzoek naar het effect van verschillende conserveringsmiddelen op de kwaliteit van het DNA in de gevangen kevers kan helpen de methode verder te optimaliseren. Hoewel het voor de onderzochte soorten niet veel uitgemaakt zal hebben, is het voor vervolgonderzoek wenselijk om merkers met een hogere resolutie te gebruiken. De nu gebruikte ‘dominante’ AFLP-mer-

kers zijn weliswaar goedkoop, maar hebben nadelen. Andere merkers, zoals microsatellieten of SNP's (enkel-nucleotide polymorfie, red.) leveren meer gedetailleerde gegevens op, maar moeten voor elke soort apart ontwikkeld worden. Dat was voor een studenten-pilotproject als dit niet haalbaar.

Gerard Oostermeijer, Jesper Brugman & Peter Kuperus
Instituut voor Biodiversiteit en Ecosysteem Dynamica (IBED), Universiteit van Amsterdam, Science Park 904, 1098 XH Amsterdam (j.g.b.oostermeijer@uva.nl)
Michiel Boeken
Boeken Interim & Onderzoek
Dillestraat 42, 2034 MR Haarlem
(michiel.boeken@online.nl)

Literatuur

- BOEKEN, M., 2015. Loopkevers en andere bodemfauna bij natuurbruggen in Nationaal Park Zuid-Kennemerland, Rapportage nulmeting 2015. Boeken Interim & Onderzoek, Haarlem, 35 pp.
- BOEKEN, M., 2016. Loopkevers en andere bodemfauna bij natuurbruggen in Nationaal Park Zuid-Kennemerland, Rapportage nulmeting 2016. Boeken Interim & Onderzoek, Haarlem, 40 pp.
- BOEKEN, M., 2018. Natuurbruggen van levensbelang voor bodemfauna. Tussen Duin & Dijk 17(3): 18-23.
- KELLER, I. & C.R. LARGIADÈR, 2003. Recent habitat fragmentation caused by major roads leads to reduction of gene flow and loss of genetic variability in ground beetles. Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences 270(1513): 417-423.
- TURIN, H., 2000. De Nederlandse loopkevers, verspreiding en oecologie (Coleoptera: Carabidae). Nederlandse Fauna 3. KNNV Uitgeverij, Utrecht, 666 pp.