

Kansen voor geleedpotigen in bermen – acht jaar onderzoek langs de weg

Als gevolg van het versnipperd raken van natuurgebieden, de verstedelijking en het intensieve agrarische gebruik van het landschap is het in Nederland in toenemende mate van belang om geleedpotigen te beschermen op alle mogelijke plekken. Daarom wordt sinds 1998 het belang van wegbermen voor deze dieren onderzocht; het blijkt dat een aanzienlijk deel van de in ons land voorkomende soorten in wegbermen te vinden is. Hierbij is de soortensamenstelling sterk afhankelijk van het vegetatietype. Bovendien blijken veel insecten en spinnen in een berm vaak hun hele levenscyclus te voltooien.

Tijdens een deelstudie bleek dat de samenstelling van de vegetatie in een berm de gemeenschap van geleedpotigen beter voorspelt dan de aard van het omringende landschap. Zijn bermen echter met het omringende landschap verbonden dan is de soortdiversiteit hoger.

Momenteel wordt het effect van verschillende maairegimes in bermen bestudeerd. Hiervan zijn nog geen resultaten bekend. Toch denken wij dat in veel wegbermen een stabiel en consequent beheer zowel voor planten als voor dieren een aantrekkelijker situatie creëert dan gefaseerd maaien.

Entomologische Berichten 66(6): 166-173

Sleutelwoorden: wegberm, natuurbescherming, Nederland

Inleiding

'Der Artenschutz darf nicht an den Grenzen der Schutzgebiete enden' schreef Sukopp in 1981. Vrij vertaald: *Natuurbescherming houdt niet op bij de grenzen van een natuurgebied*. In Nederland geldt dit in hoge mate. Het versnipperde karakter van de overgebleven natuurgebieden en de slechte ecologische staat van het agrarische gebied maken het van groot belang kleine landschapselementen zo te benutten dat ze bijdragen aan het behoud of de versterking van de resterende biodiversiteit. Hier geven wij een overzicht van het onderzoek dat sinds 1998 aan het voorkomen van insecten en spinnen in wegbermen wordt gedaan binnen de bijzondere leerstoel 'Ecologische Inrichting en Beheer van Infrastructuur'.

Jinze Noordijk, Ivo Raemakers, André Schaffers, Louis de Nijs, Maurits Gleichman & Karlè Sykora

Wageningen Universiteit
Leerstoelgroep Natuurbeheer en
Plantenecologie
Bornsesteeg 69
6708 PD Wageningen
Karlè.Sykora@wur.nl

Tot in de zeventiger jaren van de vorige eeuw werden bermen niet alleen met herbiciden bespoten, maar bovendien vaak wel zeven keer per jaar gemaaid. De vegetatie bestond dan uit een soort gazon met een lage diversiteit. De ecologische belangstelling voor bermen begon in Nederland in 1960 met een artikel van Westhoff & Zonderwijk over het effect van herbiciden op flora en vegetatie. In de jaren daarna zien we in Nederland een sterke toename van de belangstelling voor de ecologische waarde van bermen en hield Zonderwijk een niet aflatend pleidooi voor ecologisch wegbermbeheer. Hij bracht ook als eerste het ecologische belang van wegbermen onder de aandacht van een breed publiek door lezingen te geven en door boeken te schrijven als 'De bonte berm' (Zonderwijk 1979).

In 1981 vermeldt het Structuurschema voor de Landinrichting (Ministeries van LNV/VROM) dat aanleg en onderhoud van bermen worden gericht op het ontstaan en de handhaving van soortenrijke natuurlijke levensgemeenschappen. Nieuwe bermen zouden voortaan zo voedselarm mogelijk worden aangelegd en bermen zouden niet langer worden bedekt met een vruchtbare toplaag. Invoering van ecologisch maaibeheer moest zorgen voor verschraling van de bodem. Herbiciden mochten nog slechts bij uitzondering worden toegepast. In 1982 werd bij Rijkswaterstaat binnen de Dienst Weg- en Waterbouwkunde (toen nog Wegbouw-

Wat is een berm?

Onder een berm wordt verstaan: het oppervlak rondom wegen dat bij een wegbeherende instantie in bezit en/of in beheer is. Meestal zijn bermen ontstaan door de aanleg van de weg. Soms zijn bermen erg breed, bijvoorbeeld als er een hoog talud gevormd is door insnijding of door ophoging als basis van de weg, wanneer al vooruitgelopen wordt op latere verbreding van de weg, of bijvoorbeeld bij een klaverblad.



Figuur 1. Er komen veel loopkeversoorten in bermen voor, bijvoorbeeld de grootste soort van Nederland, *Carabus coriaceus* Linnaeus (links) en *Panageus bipustulatus* (Fabricius). Foto's: Theodoor Heijerman

A high number of ground beetle species is found in roadside verges, including the largest species occurring in The Netherlands, Carabus coriaceus Linnaeus (left) and Panageus bipustulatus (Fabricius).

kundig Laboratorium) een milieugroep opgericht: 'Natuur en Landschap'. Deze groeide uit tot de 'Afdeling Infrastructurale Milieumaatregelen' waar in 1999 elf ecologen werkten. Tegenwoordig heet deze groep 'Programma Landschap, Natuur en Cultuurhistorie'. Naast een archeologe en een landschapsarchitect werken daar nu vijf ecologen aan ont-snippering, ecologisch bermbeheer, landschap en cultuurhistorie. Vooral een beleidsvoornemen uit de Nota Mobiliteit (Ministerie van Verkeer en Waterstaat 2004) wordt vanuit ecologisch bermbeheer als een stap vooruit gezien door de hierin opgenomen verklaring dat 'in de uitvoeringspraktijk van Rijkswaterstaat (...) ecologisch bermbeheer van belang is'.

Het in dit artikel gepresenteerde onderzoek vond en vindt nog steeds plaats binnen de bijzondere leerstoel 'Ecologische Inrichting en Beheer van Infrastructuur' aan de Wageningen Universiteit, gefinancierd door Rijkswaterstaat (Sykora 1988). Aanvankelijk werd binnen deze leerstoel onderzoek gedaan naar de botanische waarde en het botanisch beheer van wegbermen. In 1993 verscheen een eerste overzicht van de plantengemeenschappen in Nederlandse wegbermen (Sykora *et al.* 1993). Hieruit bleek dat in bermen een grote variatie aan gemeenschappen voorkomt en een groot deel van de Nederlandse flora. In het verlengde van het botanisch onderzoek werd besloten om ook de faunistische betekenis van bermen te onderzoeken (Sykora 1997) en vooral de samenhang tussen vegetatie en fauna.

Bermen als leefgebied

Voor veel diersoorten wordt het in het drukke en intensief gebruikte Nederland steeds moeilijker om een geschikte habitat te vinden. Dit geldt ook voor insecten. Verschillende rode lijsten melden voor goed onderzochte taxa (sprinkhanen, libellen, bijen, dagvlinders, steenvliegen, kokerjuffers en haften; zie www.minlnv.nl) een groot aandeel bedreigde of zelfs uitgestorven soorten. Voor de overige groepen kun-



nen we slechts naar het aantal bedreigde soorten gissen.

Waar veel kritische zoogdieren, vogels, reptielen en amfibieën zich terugtrekken in natuurgebieden, hebben geleedpotigen op meer plekken een overlevingskans. Kleine landschapselementen bieden in potentie aan een deel van de soorten uit deze groepen een habitat. Het gaat hier bijvoorbeeld om heggen, spoor- en wegbermen en zogenaamde restelementen. Dit komt in eerste instantie door het simpele feit dat kleine dieren nu eenmaal voldoende hebben aan een klein gebied om in te leven (Biederman 2003).

Wegbermen beslaan naar schatting 1,5-2,1% van het Nederlandse landoppervlak (Schaffers 2000; zie het kader voor onze definitie van berm). Natuurgebieden (zonder bossen) omvatten ruim 4% van het landoppervlak. Als bermen op een ecologische wijze worden aangelegd en beheerd zou dit dus een enorme areaalvergroting kunnen betekenen voor de kleine fauna. Anderzijds is het natuurlijk gemakkelijk gezegd dat met behulp van bermen het leefgebied van geleedpotigen bijna verdubbeld kan worden, terwijl je je kunt afvragen of bermen wel zo'n geschikt leefgebied zijn. Het is niet moeilijk een groot aantal ecologische nadelen van bermen te noemen (Forman & Alexander 1988). Er is een hoge mate

van vervuiling, zowel door uitlaatgassen als door zwerf-afval. Verkeer zorgt voor veel verstoring, zoals lichtvervuiling, geluidsoverlast en verdichting van de bodem. Daarnaast liggen bermen vaak geïsoleerd in het landschap. Tenslotte zijn bermen vanwege hun lintvorm erg gevoelig voor allerlei randeffecten. Hierbij valt te denken aan het gemakkelijk binnendringen van de berm door predatoren, concurrenten en ziekteverwekkers uit aangrenzende gebieden. Een ander randeffect is bijvoorbeeld het afwijkende klimaat in bermen door het smalle voorkomen (bijvoorbeeld de instroom van regenwater vanaf het wegdek en veel wind door het ontbreken van een binnengebied en begroeiing aan een kant).

Het is dus zinvoller om te spreken van de *relatieve* ecologische waarde van bermen; ze kunnen nooit natuurgebieden vervangen. In sterk verstedelijkte en intensieve agrarische gebieden is deze relatieve waarde van bermen echter zo substantieel dat bermen hier meestal veel soortenrijker zijn dan het omringende gebied (Keals & Majer 1991, De Bonte *et al.* 1997). In het compleet door de mens gedomineerde Nederlandse landschap ligt het voor de hand, of is het zelfs noodzakelijk, om bermen te betrekken bij de bescherming van inheemse soorten.

Entomologische waarde van bermen

Inmiddels hebben we acht jaar in bermen bemonsterd, met daarin zes veldseizoenen. Er blijkt een indrukwekkend aantal soorten insecten en spinachtigen in deze bermen voor te komen (tabel 1, figuur 1). Vooral de wat minder soortenrijke groepen zoals hooiwagens, sprinkhanen en mieren zijn zeer goed vertegenwoordigd langs de verschillende wegen. De getallen van tabel 1 zijn moeilijk onderling te vergelijken voor de diverse groepen, omdat er in vrijwel alle deelonderzoeken verschillen waren in bemonsteringsintensiteit en -effectiviteit. Toch geven ze een goede indruk van de rijkdom van bermen, helemaal als het geringe aantal bemonsterde locaties in ogenschouw wordt genomen.

Tijdens één deelonderzoek is in tien verschillende vegetatietypen systematisch op epigeïsche spinnen (=op de grond leven), sprinkhanen, loopkevers, snuitkevers, bijen, zweefvliegen en spoorcicaden/spuugbeestjes bemonsterd (Raemakers *et al.* 2001). Het betrof hier 52 bermen met vijf of zes replica's van de volgende plantengemeenschappen: dotterbloemhooiland, moerasspirea-valeriaanruigte, fluitenkruid- en brandnetelruigte, soortenarm (fragmentair) glanshaverhooiland, soortenrijk glanshaverhooiland, relatief ruig

boerenwormkruidgrasland, rompgemeenschap van gewoon struisgras en gewoon biggenkruid, dwerghaververbond, buntgraspioniervegetatie en droge heide. Hieruit bleek dat verschillende taxa in verschillende vegetatietypen de hoogste soortdiversiteit hadden. Loopkevers waren bijvoorbeeld het meest soortenrijk in het dwerghaververbond, snuitkevers in het soortenrijk glanshaverhooiland en zweefvliegen in de moerasspirea-valeriaanruigte. Een grote variatie aan vegetatietypen in verschillende bermen biedt dus aan veel insectengroepen de mogelijkheid om daar te leven.

Bij drie diergroepen is nagegaan in welke vegetaties bedreigde soorten voorkomen: sprinkhanen (figuur 2), bijen en loopkevers. Voor de eerste twee groepen hebben we de rode lijst gebruikt (Odé



Figuur 2. Twee sprinkhaansoorten van de rode lijst die in verschillende bermen gevonden zijn: zompsprinkhaan *Chorthippus montanus* (Charpentier) heeft een voorkeur voor natte gebieden, blauwvleugelsprinkhaan *Oedipoda caerulescens* (Linnaeus) juist voor schrale zandige bodems. Foto's: René Krekels

Two grasshopper species from the Dutch red list that were found in roadside verges: Chorthippus montanus (Charpentier) prefers wet habitats, while Oedipoda caerulescens (Linnaeus) prefers nutrient poor and sandy soils.





Figuur 3. Voorbeeld van een berm op de Veluwe (A28) die zeer veel soorten geleedpotigen herbergt. Door het voorkomen van drie niet algemene vegetatietypen (dwerghaververbond, buntgraspioniervegatie en droge heide) komen hier ook veel bedreigde soorten voor. Foto: André Schaffers
An example of a roadside verge in the Veluwe region, Gelderland, containing a high arthropod diversity. A high number of threatened arthropod species occurs here due to the presence of three uncommon vegetation types (Thero-Airion, Calluno-Genistion and Spergulo-Corynephorum).

1999, Peeters & Reemer 2003). Voor de loopkevers is de analyse van Desender & Turin (1989) gebruikt. Voor de drie groepen samen (en ook voor bijen en loopkevers apart) werden de meeste bedreigde soorten gevonden in dwerghaververbond, droge heide en buntgraspioniervegatie (zie verder Raemakers *et al.* 2001). Dit zijn alledrie vegetatietypen op droge en zandige bodems. Het gaat hierbij om bermen die te vinden zijn op de zandgronden van de Veluwe en Drenthe (figuur 3). Het voorkomen van zoveel bedreigde soorten in deze vegetatietypen is verklaarbaar: voedselarme standplaatsen zijn in Nederland vrij zeldzaam geworden en de hieraan aangepaste insecten zijn vaak bedreigd. Ook is de stabiliteit van deze vegetatietypen waarschijnlijk van belang; ze hebben vaak een langere historie dan de andere gemeenschappen. Door het nutriëntarme karakter wordt er daarnaast ook veel minder gemaaid, en dus verstoord, in deze bermen. Zeer waarschijnlijk zijn de bermen in het duindistrict ook rijk aan bedreigde soorten, maar dit gebied is door

ons niet bemonsterd. Bermen zijn dus niet per definitie overal rijk aan bedreigde soorten, maar als er in een berm bijzondere vegetatietypen voorkomen en de omgevingsfactoren zijn eveneens bijzonder, dan is de kans groot dat hier bedreigde insecten te vinden zijn.

Is een berm geen 'sink'?

Geleedpotigen worden vrijwel altijd geïnventariseerd als de volwassen dieren actief zijn. Ook wij hebben vaak van voorjaar tot herfst verzameld. Uit deze gegevens kan niet rechtstreeks worden opgemaakt of de bermen van essentieel belang zijn voor de gevangen diersoorten. Dieren zijn door hun mobiliteit namelijk niet noodzakelijk aan de onderzoeksplek gebonden. De kans op de aanwezigheid van 'toevallige' soorten wordt bovendien vergroot door de vorm van bermen. Bermen zouden zelfs als 'afvoerput' of 'sink' kunnen werken. Dat wil zeggen dat veel geleedpotigen weliswaar in de berm belanden, maar er geen geschikt leefgebied vinden om de volledige levenscyclus te doorlopen.

Overwintering is een belangrijke en moeilijke levensfase voor vrijwel alle geleedpotigen. Wanneer een ongewervelde succesvol weet te overwinteren in een berm en ook in de zomer in deze berm voorkomt dan kunnen we aannemen dat de berm voor deze soort een leefgebied vormt. Om dit te onderzoeken hebben we geteld welke soorten geleedpotigen die tijdens het groeiseizoen in de berm aanwezig zijn, hier ook overwinteren en/of zich voortplanten. In een berm met een dwerghaververbond is twee jaar lang de geleedpotigenfauna geïnventariseerd met vangpotten, 'yellow-pans', sleepnet en zicht- en geluidswaarnemingen. Daarnaast zijn in de winter vijf zoden gestoken van elk een vierkante meter. De afzonderlijke zoden zijn vervolgens in een dichte kooi geplaatst (figuur 4). In het daaropvolgende seizoen is met behulp van een vangpot in elke zode en een trechtersel in de nok van de kooi bepaald welke soorten de winter in de zoden hadden doorgebracht. Ondanks het geringe oppervlak van een zode blijkt de overeenkomst tussen de in de berm en in de kooi gevangen soorten vrij groot, met name als de soorten die 's zomers slechts in lage aantallen in de berm

Tabel 1. Het aantal door ons in bermen aangetroffen soorten geleedpotigen in de periode 1998-2005. Alleen groepen die in meerdere deelonderzoeken zijn onderzocht worden vermeld.
Number of arthropod species found in Dutch roadside verges in the period 1998-2005. Only the groups that were studied during several experiments are given.

	aantal soorten in bermen	% van Neder- landse fauna
epigeïsche spinnen* (Araneae)	102	29
hooiwagens (Opiliones)	18	64
sprinkhanen (Orthoptera)	23	56
loopkevers (Carabidae)	157	42
snuitkevers (Curculionidae)	144	24
mieren (Formicidae)	33	53
bijen (Apidae s.l.)	97	29

* alleen de families/only the families Atypidae, Eresidae, Amaurobiidae, Dictynidae, Dysderidae, Gnaphosidae, Liocranidae, Clubionidae, Zoridae, Heteropodidae, Philodromidae, Thomisidae, Salticidae, Oxyopidae, Lycosidae, Pisauridae, Agelenidae, Hahniidae, Mimetidae, Theridiidae en Tetragnathidae



Figuur 4. De kooien waarin zoden zijn geplaatst om te onderzoeken welke geleedpotigen in een bepaalde berm overwinterden. Foto: Jinze Noordijk

The cages in which sod cuts were placed to study which arthropods hibernate in a certain roadside verge.

werden aangetroffen in de vergelijking worden weggelaten (tabel 2). Vooral spinnen, loopkevers en snuitkevers waren goed vertegenwoordigd in de zoden. Voor de sprinkhanen is deze overeenkomst wat lager, maar de veel voorkomende sprinkhanen in de berm werden ook in de kooien aangetroffen. Omdat sprinkhanen als ei overwinteren is feitelijke reproductie in de betreffende berm daarmee ook aange-toond. Er werden zelfs drie bijensoorten aangetroffen in de kooien. Het betreft soorten die als imago overwinteren. Hoewel concrete gegevens ontbreken is het vrijwel zeker dat ze zeer kieskeurig zijn wat betreft overwinteringsplaats (die vaak dezelfde is als de nestelplaats; Peeters & Reemer 2003).

De berm en de zoden zijn op verschillende manieren bemonsterd, wat de vergelijking bemoeilijkt. Ook overwinteren veel geleedpotigen bijeen op speciale plekken, bijvoorbeeld onder een steen of een stuk hout. Over het algemeen zijn zulke plekken schaars en klein, zodat de kans dat zo'n plek in de kooi is terechtgekomen klein is. Ondanks deze twee aanmerkingen is de overeenkomst tussen geleedpotigen in een volwassen stadium in de berm en de aanwezigheid van deze soorten in de winter hoog. Het is hierdoor niet waarschijnlijk dat de onderzochte berm voor deze soorten als een 'sink' fungeert.

Bermen en het achterland

Wij hebben onderzocht in hoeverre het achterland van invloed is op de insectensamenstelling op een bepaalde locatie in de berm door de insectengemeenschappen aan de samenstelling van het landschap te relateren. Van zeven groepen geleedpotigen is op 47 bermlocaties de soortensamenstelling geïnventariseerd (epigeïsche spinnen, sprinkhanen, loopkevers, snuitkevers, spoorcaden/spuugbeestjes, zweefvliegen en wilde bijen). De vegetatie in het omliggende landschap is geïnventariseerd op vijf verschillende schaalniveaus/oriënteringen ten opzichte van de weg. De schaal varieerde hierbij van de berm zelf over een lengte van een kilometer, tot twee vierkante kilometer

rondom de vangstlocatie in de berm. Op al deze schaalniveaus zijn de aandelen geschat van alle aanwezige vegetatietypen. Om deze resultaten te kunnen vergelijken met de invloed van de vegetatiesamenstelling direct rond de vangstlocatie is ook de vegetatie op de bemonsteringsplek zelf vastgelegd (vegetatieopnamen van 15x2 m).

Met behulp van een multivariate techniek 'co-correspondence analysis' (Ter Braak & Schaffers 2004) is uitgerekend in welke mate de samenstelling van de insectengroepen voorspeld kan worden op basis van het landschap. De voorspellende waarde van de landschapsinventarisaties verschilt tussen de insectengroepen, zoals verwacht kan worden. Maar voor elk van de zeven onderzochte groepen (ook de vliegende) blijkt dat hun soortensamenstelling altijd beter voorspeld wordt met de vegetatiesamenstelling op de vangstlocatie dan op basis van de samenstelling van het landschap (ongeacht de schaal/oriëntering ten opzichte van de weg). De conclusie is dus dat het landschap (de ruimere omgeving) er wel toe doet, maar dat de insectenfauna in de allereerste plaats bepaald wordt door de plantensoortensamenstelling ter plekke (het vegetatietype) (Schaffers *et al.* in voorbereiding).

Om nader te onderzoeken hoe het landschap meespeelt in het bepalen van de soorten in de berm hebben we de rol van isolatie bekeken. Op de Veluwe hebben we dit onderzocht door een aantal heischrale bermen te bemonsteren. In drie bermen stond de heischrale vegetatie in de berm nog in contact met een vergelijkbare vegetatie in een nabijgelegen heide- of stuifzandgebied. In drie andere bermen was de heischrale vegetatie daarentegen door een strook bos geïsoleerd van dichtbijgelegen natuurterreinen. Zowel in de berm als in de natuurgebieden hebben we met behulp van vangpotten loopkevers en spinnen verzameld en hiervan een selectie gemaakt op specifieke soorten van heischrale vegetaties. Op alle locaties kwamen behoorlijke aantallen aan



Figuur 5. De berm van de A76 met proefvlakken waarin verschillende maaieregimes worden uitgevoerd om de relatie te onderzoeken tussen beheer en geleedpotigen. Foto: Jinze Noordijk

A roadside verge where a number of mowing regimens is performed in experimental plots to study the relation between vegetation management and arthropods.

Tabel 2. Vergelijking van het aantal soorten geleedpotigen die in de zomer in een wegberm zijn gevangen (kolom 2) en de soorten die overwinterden in zoden uit diezelfde berm (kolom 5). De overeenkomst, uitgedrukt als percentage, wordt in de derde kolom weergegeven, rekening houdend met alle gevonden soorten. In de vierde kolom staat de overeenkomst na weglating van de soorten die slechts incidenteel in de berm zijn aangetroffen.

Comparison of the number of arthropod species caught in a roadside verge (column 2) in summer and the number of species that hibernated in sod cuts from the same verge (column 5). The species overlap (in percentages) is given in the third column for all species, followed in the fourth column by the overlap when incidental species are excluded.

	soorten in berm	soortovereenkomst		soorten uit zoden
		totaal %	% algemene soorten	
loopkevers (Carabidae)	30	60	88	26
spinnen (Araneae)	18	61	71	15
snuitkevers (Curculionidae)	12	67	86	8
sprinkhanen (Orthoptera)	6	50	50	3
bijen (Apidae s.l.)	10	20	29	3

specifieke loopkevers en spinnen van heide- en stuifzandgebieden voor (Noordijk 2005, Noordijk *et al.* 2005). De diversiteit van deze soorten was in de natuurgebieden het grootst en in de verbonden bermen groter dan in de geïsoleerde bermen. Met andere woorden: door een verbinding tussen een natuurgebied en een berm kunnen meer habitatspecifieke soorten in die berm voorkomen. Hierdoor draagt zo'n berm dus effectiever bij aan het vergroten van het leefgebied voor deze loopkevers en spinnen. Als er nu twee (of meerdere) natuurgebieden zijn 'aangesloten' op een berm kunnen deze mogelijk zelfs functioneren als corridor tussen verschillende gebieden.

Beheer van bermen

Veel bermen in Nederland worden een of twee keer per jaar gemaaid. In eerste instantie is dit om de verkeersveiligheid te vergroten. Daarnaast wordt sinds de jaren 70 van de vorige eeuw ook rekening gehouden met botanische doelstel-



lingen. Dit maaibeheer, inclusief de afvoer van het maaisel, lijkt over het algemeen goed uit te pakken vóór de soortenrijkdom van vegetaties (Zonderwijk 1979, Sykora *et al.* 2002).

Voor geleedpotigen ligt de relatie met het beheer een stuk lastiger. Vanzelfsprekend zijn er grote voordelen aan het maaien. Er worden nutriënten afgevoerd, wat een grotere soortenrijkdom aan planten oplevert. Als er meer verschillende plantensoorten zijn, biedt dit bijvoorbeeld ook meer gelegenheid voor gespecialiseerde (monofage) herbivoren. Bovendien is een (relatief) voedselarm milieu in Nederland zeldzaam geworden. In deze milieus vinden dan ook vaak de hierbij horende zeldzamere insecten en spinnen een leefgebied (bijvoorbeeld Mabelis 2004, Kleukers *et al.* 1997).

Op veel geleedpotigen kan het maaien echter ook een negatieve invloed hebben. Het weghalen van de bovengrondse vegetatie veroorzaakt een desastreuze verandering van de habitat. Veel insecten en spinnen worden hierdoor direct benadeeld, omdat zij tijdens een deel van hun levenscyclus in of op de vegetatie boven het maaiveld leven. Daarnaast zijn veel van deze soorten ook indirect gevoelig voor vegetatiebeheer door het wegvallen van voedselbronnen, leefplekken (structuur) en een verandering van het microklimaat. Met alle variatie in behoeften en levensstrategieën van geleedpotigen is het onmogelijk om eenduidige beheersvoorschriften op te stellen (Ellis 1988, Morris 2000). Voor individuele soorten kan het moment waarop maaien het meest nadelig is erg verschillen. Hoewel er weinig bekend is over afzonderlijke soorten, zijn geleedpotigen vaak afhankelijk van allerlei mini-biotooptjes die moeilijk te combineren zijn met het grootschalige en gemechaniseerde beheer van de bermen.

Er is een aantal opties om de directe schadelijke effecten van maaien te verzachten. Ten eerste zou na het maaien het maaisel enige tijd kunnen blijven liggen voordat het wordt afgevoerd. Dit gebeurt ook meestal. Hierdoor krijgen dieren de kans om afvoer te voorkomen door op tijd een andere schuilplek te vinden. Ook gezoneerd/gefaseerd maaien is een optie (waarbij een 'zone' van de berm wel gewoon een of twee keer per jaar gemaaid wordt, maar waar in een andere 'zone' gefaseerd gemaaid wordt). Dit zorgt voor een breed scala aan plantengemeenschappen en plantensoorten



Figuur 6. Van nectar afhankelijke insecten, zoals icarusblauwtje *Polyommatus icarus* (Rottemburg) en pendelzweefvlieg *Helophilus pendulus* (Linnaeus), bezoeken of leven vaak in wegbermen. Buiten natuurreservaten vormen deze bermen de schaarse bloemrijke gebieden in het landschap. Foto's: Jinze Noordijk

*Nectar dependant insects, like *Polyommatus icarus* (Rottemburg) and *Helophilus pendulus* (Linnaeus), often live in or visit roadside verges. Outside nature reserves these habitats are among the few remaining places in the landscape with lots of flowers.*

en mogelijkheden tot het vinden van schuilplekken en voedsel. Meer soorten krijgen hierdoor een kans om te overleven (Morris *et al.* 2005).

Toch is het niet zeker dat beide opties een hoge diversiteit aan (minder algemene) insecten geven. Bermen zijn juist zo interessant omdat hier nog wat minder nutriëntrijke omstandigheden zijn in vergelijking met veel andere plekken. Het te lang laten liggen van het maaisel zorgt voor uitspoeling van nutriënten, waardoor er minder nutriënten worden afgevoerd, soms zelfs minder dan er via atmosferische stikstofdepositie wordt aangevoerd (Schaffers *et al.* 1998). Op lange termijn kan dit de omstandigheden ter plekke verrijken, zodat de berm weer minder aantrekkelijk wordt voor de doelsoorten aan flora en kleine fauna. Gezoned/ gefaseerd maaien zorgt voor plekken waar de vegetatie langer blijft staan en hierdoor voor een lager aandeel aan éénjarige, kleine en van nutriëntarme situaties afhankelijke planten en dus voor verrijking en meer schaduw. In grote gebieden lijkt gezoned/ gefaseerd maaien niet zo'n probleem, omdat er van alle omstandigheden nog voldoende oppervlak overblijft. Denk hierbij bijvoorbeeld aan opritten, klaverbladen, parkeerplaatsen en rotondes (Koster 1986). Het gezonedde beheer zorgt voor oppervlaktes aan minder nutriëntrijke bodem, terwijl door het gefaseerd maaien er ook altijd plekken blijven bestaan die schuil- en voedselmogelijkheden bieden. Bermen zijn echter vaak smalle linten en gezoned/ gefaseerd maaien heeft hier waarschijnlijk vooral nadelige gevolgen: het zou een inbreuk betekenen op de minder nutriëntrijke omstandigheden die de wegbermen juist belangrijk maken (zie ook Keizer 2000).

Sinds drie jaar doen wij een experiment naar de effecten van vijf verschillende maaischema's op insecten en spinnen (figuur 5). In afzonderlijke proefvlakken van 12x15 meter wordt niet gemaaid, of een of twee keer per jaar gemaaid en maaisel afgevoerd, of een of twee keer per jaar gemaaid zonder afvoer van het maaisel. Het is niet erg waarschijnlijk dat er binnen enkele jaren in bepaalde proefvlakken exclusieve soorten gaan voorkomen, daarvoor is het oppervlak mogelijk te klein. Wellicht is wel te zien dat een soort vooral in een bepaald proefvlak voorkomt of bijvoorbeeld tijdens verschillende levensfasen de voorkeur geeft aan verschillende proefvlakken. In de proefvlakken die niet gemaaid worden en waar het maaisel blijft liggen lijkt de soortenrijkdom aan planten al terug te lopen. Ook zien we hier een lagere activiteit van spinnen en loopkevers (observaties op basis van vangpotten). Wel zijn er meer detritivoren aanwezig zoals hooiwagens. Daarnaast lijkt het erop dat wolfspinnen als juveniel vooral een voorkeur hebben voor de niet-gemaaide proefvlakken, terwijl ze als adult vooral actief zijn in de proefvlakken waar vaak gemaaid wordt. Ook kan met deze proef worden onderzocht welk type maai-beheer, en de daaruit volgende verschillen in bloemsoorten en -dichtheden, voor bloembezoekende insecten het meest aantrekkelijk is (figuur 6). De resultaten moeten meer inzicht geven in de relatie tussen insecten- en spinnengemeenschappen enerzijds en met beheer samenhangende vegetatiekenmerken anderzijds.

Conclusie

Bermen hebben een belangrijke actuele ecologische waarde. Er komen veel soorten in wegbermen voor, die daarin waarschijnlijk hun hele levenscyclus volbrengen (of een groot

gedeelte hiervan). Dit zegt waarschijnlijk meer over de verarmde ecologische toestand van Nederland dan over de kwaliteit van bermen zelf. Het Nederlandse landschap is op veel plekken zo soortenarm dat veel restelementen al snel rijk aan soorten zijn vergeleken met de omgeving. Verschillende groepen geleedpotigen hebben een voorkeur voor verschillende vegetatietypen. Voor bedreigde soorten zijn voornamelijk de nutriëntarme, zandige wegbermen van belang, omdat deze situaties in Nederland niet algemeen zijn.

De ecologische waarde van bermen is nog te vergroten. In eerste instantie blijkt vooral de vegetatiesamenstelling ter plekke de belangrijkste voorwaarde voor het voorkomen van geleedpotigen. Een goed en consequent vegetatiebeheer zal een gunstige uitwerking hebben op de aanwezigheid van geleedpotigen. Daarnaast zijn waarschijnlijk de beste resultaten te behalen als de berm wordt aangelegd met gebiedseigen grond, zodat de plaatselijke en/of karakteristieke vegetatietypen en de daarbij horende entomofauna kunnen worden versterkt. De vaak genoemde positieve effecten van gezoned/ gefaseerd maai-beheer zouden in bermen wel eens kunnen tegenvallen. Door de vorm van veel bermen lijkt er geen ruimte te zijn voor zo'n maai-beheer; de hele berm krijgt dan waarschijnlijk te maken met nutriëntenverrijking. Wellicht dat dit in bredere bermen wel tot goede resultaten kan leiden. Het landschap bepaalt mede welke soorten in bermen voorkomen. Ook zouden bermen zo aangelegd moeten worden dat ze optimaal benut kunnen worden als vergroting van bestaande soortenrijke gebieden of als verbinding tussen verschillende gebieden. Door een goed beheer en aanleg van bermen is behalve voor flora en vegetatie ook grote winst te behalen voor insecten en spinnen.

Dankwoord

Rijkswaterstaat financiert de bijzondere leerstoel 'Ecologische Inrichting en Beheer van Infrastructuur' en bijhorende promotieonderzoeken. Veel personen staan ons in raad en daad bij: Peter Boer, Theodoor Heijerman, Peter van Helsdingen, Frits Hollander, Peter-Jan Keizer, Elly Morriën, Frank Raemakers en Rikjan Vermeulen.

Referenties

- Biedermann R 2003. Body size and area-incidence relationships: is there a general pattern. *Global Ecology & Biogeography* 12: 381-387.
- Braak CJF ter & Schaffers AP 2004. Co-correspondence analysis: a new ordination method to relate two community compositions. *Ecology* 85: 834-846.
- Bonte AJ de, Hazebroek E, van den Hengel LC, Keijzer PJ, Sykora KV & Schaminée JHJ 1997. Botanische kwaliteit van bermen in het agrarisch landschap. Rijkswaterstaat, Dienst Weg- en Waterbouw. Rapport nr. W-DWW-97-092, Delft.
- Desender K & Turin H 1989. Loss of habitats and changes in the composition of the ground and tiger beetle fauna in four West European countries since 1950 (Coleoptera: Carabidae, Cicindelidae). *Biological Conservation* 48: 277-294.
- Ellis WN 1998. Cryptobiotabescherming: behoeden van het onbekende. *Entomologische Berichten* 58: 105-112.
- Forman RTT & Alexander LE 1998. Roads and their major ecological effects. *Annual Review of Ecology and Systematics* 29: 207-231.
- Keals N & Majer JD 1991. The conservation status of ant communities along the Wubin-Perenjori Corridor. In: *Nature conservation 2: the role of corridors* (Saunders DA & Hobbs RJ eds): 387-393. Surrey Beatty & sons.
- Keizer PJ 2000. Een kanttekening bij gefaseerd maai-beheer. *De Levende Natuur* 101: 41-42.

- Kleukers R, Nieuwerkerken E van, Odé B, Willemsse L & Wingerden W van 1997. De sprinkhanen en krekels van Nederland (Orthoptera). Nederlandse Fauna 1. Nationaal Natuurhistorisch Museum Naturalis, KNNV Uitgeverij, European Invertebrate Survey - Nederland.
- Koster A 1986. Meer mogelijkheden voor insecten in wegbermen. De Levende Natuur 87: 154-157.
- Mabelis AA 2004. Wespen, mieren en natuurbeheer. In: De wespen en mieren van Nederland (Hymenoptera, Aculeata). Nederlandse Fauna deel 6 (Peeters TMJ, Achterberg C van, Heitmans WRB, Klein WF, Lefeber V, Loon AJ van, Mabelis AA, Nieuwenhuijsen H, Reemer M, Rond J de, Smit J, Velthuis HHW): 139-146. Nationaal Natuurhistorisch Museum Naturalis, KNNV Uitgeverij & European Invertebrate Survey - Nederland.
- Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2004. Nota Mobiliteit. Naar een betrouwbare en voorspelbare bereikbaarheid. Den Haag.
- Morris MG 2000. The effects of structure and its dynamics on the ecology and conservation of arthropods in British grasslands. *Biological Conservation* 95: 129-142.
- Morris MG, Clarke RT & Rispin WE 2005. The success of a rotational grazing system in conserving the diversity of chalk grassland Auchenorrhyncha. *Journal of Insect Conservation* 9: 363-374.
- Noordijk J 2005. Spinnen van bermen op de Veluwe (Arachnida: Araneae). *Nieuwsbrief Spined* 20: 29-34.
- Noordijk J, Vermeulen R & Heijerman Th. 2005. Loopkevers in veranderende Veluwebermen. *De Levende Natuur* 106: 255-258.
- Odé B 1999. Bedreigde en kwetsbare sprinkhanen en krekels in Nederland (Orthoptera). Basisrapport met voorstel voor de Rode Lijst. Stichting European Invertebrate Survey - Nederland, Leiden.
- Peeters TMJ & Reemer M 2003. Bedreigde en verdwenen bijen in Nederland (Apidae s.l.). Basisrapport met voorstel voor de Rode Lijst. Stichting European Invertebrate Survey - Nederland, Leiden.
- Raemakers IP, Schaffers AP, Sykora KV & Heijerman Th 2001. The importance of plant communities in road verges as a habitat for insects. *Proceedings of the Section Experimental and Applied Entomology of the Netherlands Entomological Society* 12: 101-106.
- Schaffers AP 1998. Effects of delayed hay removal on the nutrient balance of roadside plant communities. *Journal of Applied Ecology* 35: 349-364.
- Schaffers AP 2000. Ecology of roadside plant communities. Proefschrift Wageningen Universiteit.
- Schaffers AP, Raemakers IP, Sykora KV & Braak CJF ter (in voorbereiding). Insect assemblages are best predicted by plant species composition, not vegetation structure.
- Sykkopp H 1981. Veränderungen von Flora und vegetation in Agrarlandschaften. *Berichte Über Landwirtschaft* 197: 255-264.
- Sykora KV 1988. Wegen naar meer verscheidenheid. Inaugurele rede, Wageningen Universiteit. 26 november 1998, Wageningen.
- Sykora KV 1997. Bermen en het behoud van flora en fauna. *Landinrichting* 37(2): 30-35.
- Sykora KV, de Nijs LJ & Pelsma TAHM 1993. Plantengemeenschappen van Nederlandse wegbermen. KNNV-uitgeverij.
- Sykora KV, Kalwij JM & Keizer PJ 2002. A phytosociological and floristic evaluation of a 15-year ecological management of roadside verges in the Netherlands. *Preslia* 74: 421-436.
- Westhoff V & Zonderwijk P 1960. The effects of herbicides on the wild flora and vegetation in the Netherlands. *IUCN Symposium - Warszawa* 15-24.vii.1960: 69-78.
- Zonderwijk P 1979. De bonte berm. Zomer en Keuning.

Ingekomen 28 april 2006, geaccepteerd 1 oktober 2006.

Summary

Chances for arthropods in verges – eight years of research along the road

Due to the scattered position of nature reserves, the high degree of urbanization and intense agricultural activities in The Netherlands, it has become necessary to protect arthropods wherever possible. In this paper we describe eight years of arthropod research in roadside verges by the professorship 'Ecological Construction and Management of Infrastructure'. A large proportion of the Dutch arthropod fauna was found to be present in roadside verges. Species composition depended strongly on vegetation type. Moreover, for different groups highest alpha-diversity occurred in different vegetation types. Management aiming for different vegetation types in different roadside verges will therefore result in a high beta-diversity of insects and spiders. Most endangered species were found in nutrient-poor and sandy roadside verges. It was shown that most arthropods present in a roadside verge during the growing season also hibernated in this verge, proving the verge to be essential for the whole life cycle of these species. In a study on the relative importance of different predictors for arthropod community composition, it was concluded that vegetation composition at the sampling site predicted arthropod communities better than the composition of the surrounding landscape. However, when roadside verges were connected to similar areas in the hinterland, species diversity was higher than in isolated verges. The effects of different mowing regimes are currently studied. We expect that zoned and rotational mowing regimes in small roadside verges might jeopardize the maintenance of the relatively nutrient-poor conditions, resulting in less attractive conditions for both plants and arthropods. To enhance diversity of arthropods in roadside verges we advise a stable and consequent vegetation management. Construction of verges should use soil from the same region allowing for vegetation types that fit in the surrounding landscape. In line with this, connections between nature reserves and verges should be promoted, enabling verges to act as additional habitat and possibly as ecological corridors.