

Het gebruik van faunapassages door reptielen

Wegen vormen serieuze barrières bij de migratie, verspreiding en genetische uitwisseling van dieren, waaronder reptielen. Verkeersslachtoffers onder reptielen zijn plaatselijk dan ook niet zeldzaam.

Mitigerende maatregelen in de vorm van ecoducten, kunstwerken en faunatunnels lijken de oplossing. In de loop der jaren zijn daarom vele tientallen van dergelijke voorzieningen mede voor reptielen aangelegd. De vraag is of dergelijke voorzieningen wel functioneren voor reptielen.

De totale weglengte in Nederland groeit jaarlijks nog steeds en bedroeg in 2010 137347 kilometer (CBS, 2011). Een aanzienlijk deel van deze wegen doorsnijdt leefgebieden van veel soorten flora en fauna. Met name reptielen hebben een gering dispersievermogen, een sterke plaatstrouw en een specialisme voor voedsel en habitat, waardoor ze gevoelig zijn voor versnippering (Anonymous, 2001; Bergers & Kalkhoven, 1996). Het is daarom van groot belang om verkeersslachtoffers en verdere versnippering van leefgebieden te voorko-

men en isolatie op te heffen. Eén van de maatregelen betreft het aanbrengen van faunapassages. In hoeverre worden deze door reptielen benut en zijn deze in staat het doorsneden leefgebied te compenseren?

Hiertoe is literatuuronderzoek verricht, aangevuld met tientallen interviews. Omdat klimatologische aspecten van invloed kunnen zijn op het gebruik van faunapassages door reptielen, is alleen gebruik gemaakt van waarnemingen in Nederland en omliggende landen (Duitsland en België). Er is onderscheid gemaakt tussen drie verschillende typen faunapassages, namelijk ecoducten, kunstwerken en faunatunnels.

Ecoducten

Een ecoduct is een natuurbrug, die leefgebieden van planten en dieren aan weerszijden van een (spoor)weg (of kanaal) met elkaar verbindt. Soms is een ecoduct ook toegankelijk voor recreanten.

In Nederland bevinden zich momenteel elf ecoducten over rijkswegen en binnen enkele jaren zullen nog 18 tot 20 ecoducten worden aangelegd. Een aanzienlijk deel van deze circa 30 ecoducten bevindt zich dan tussen of nabij reptielenhabitat. Voorbeelden hiervan zijn de Wildwissel Terlet (A50), het ecoduct Leusderheide (A28) en de in aanbouw zijnde ecoducten bij Laag Wolfheze (A50), Hulshorsterzand (A28) en Dwingelderveld (A28). Ook bij een aantal provinciale wegen liggen ecoducten, zoals Natuurbrug Zanderij Crailo (N524) en Trecker Wissel (N227).

Bij 54% van de huidige Nederlandse rijksweg ecoducten is gebruik door reptielen vastgesteld. Inclusief Duitse en Belgische gegevens betreft het vijf soorten (tabel 1). Vanwege het natuurlijke karakter van ecoducten is het brede spectrum aan reptielsoorten dat hier reeds van gebruik heeft gemaakt niet verrassend. Een gunstig ingericht ecoduct kan mogelijk zelfs onderdeel van het vaste leefgebied van reptielen uitmaken. Dit lijkt het geval op ecoduct Leusderheide (Zandhagedis), ecoducten de Borkeld en Bischofswerda (beide Levendbarende hagedis) en ecoduct de Warande (Hazelworm).



Plaatselijk vallen grote aantallen verkeersslachtoffers onder reptielen, in dit geval een Adder bij het Engbertsdijkveen (foto: H. Stevens).



De Hazelworm komt veelvuldig om door verkeer, ook door niet gemotoriseerd verkeer (foto: R.P.J.H. Struijk).



Ecoduct Kikbeek (Maasmechelen, België); de vochtige habitat loopt hier fraai door over het ecoduct. In 2010 is het gebruik door gladde slang vastgesteld (foto: J. Lambrechts).



Boven: Viaduct Groenendaal (A27, Hilversum), kunstwerk met dubbele stobbenwal waar gebruik door Hazelworm is vastgesteld (foto: R.P.J.H. Struijk).

Onder: Het gebruik van ruimere voorzieningen heeft de voorkeur boven smalle. Hier een brede open tunnel in het Drents Friese Wold waar Adder en Levendbarende hagedis gebruik van maken (foto: R.P.J.H. Struijk).



Kunstwerken

Kunstwerken zoals viaducten, fietstunnels en bruggen hebben doorgaans geen primaire functie als faunapassage. Daarnaast is de ligging niet afgestemd op fauna en maakt verkeer gebruik van dezelfde voorziening waardoor het gebruik voor fauna niet risicoloos is. Aanpassingen aan kunstwerken kunnen de kans op het gebruik, door o.a. reptielen, vergroten. Dergelijke aanpassingen, meestal een stobbenwal en/of loopplank, worden in toenemende mate gerealiseerd. Hoeveel kunstwerken in Nederland zijn aangepast om het gebruik door reptielen te faciliteren, is onbekend. Tot dusver is het gebruik van een kunstwerk door vijf reptielsoorten vastgesteld (tabel 1). Meestal betreft het slechts één exemplaar, waarvan sporen zijn waargenomen of restanten van een verkeersslachtoffer zijn gevonden. Het gebruik van loopplanken door reptielen is tot dusver niet aangetoond. Slechts één waarneming van een Levendbarende hagedis op een loopplank in een duiker bij de Kleine Dommel onder de A67 is bekend (J. Brandjes & G. Smit, schr. med.). Hier is echter vastgesteld dat geen volledige passage van de duiker heeft plaatsgevonden.

Faunatunnels

Onder faunatunnels zijn grofweg drie subtypen te onderscheiden: dichte, deels open en open tunnels. Dichte tunnels zijn volledig afgesloten en worden onder het wegdek aangelegd. De vorm is meestal rechthoekig, maar kan ook rond zijn. In schaarse gevallen zijn lichtschachten aangebracht om meer licht in de tunnel te genereren. Deels open tunnels zijn aan de bovenkant voorzien van meerdere kleine openingen zoals de ACO AT500 amfibieëntunnel. Open tunnels hebben een metalen rooster aan de bovenkant. Alleen bij dit subtype is sprake van veel lichtinval in de tunnel. Zowel de deels open als de open tunnels worden op maaiveldhoogte in het wegdek aangebracht.

Tunnels vormen voor reptielen de meest aangelegde faunavoorzieningen in Nederland. Momenteel zijn er in Nederland vele tientallen locaties waar reptielen tot de doelsoorten behoren. Omdat kleinere tunnels makkelijk inpasbaar zijn, worden zij met enige regelmaat aangelegd op plaatsen waar veel verkeersslachtoffers vallen. Van zes soorten reptielen is inmiddels tunnelgebruik vastgesteld (tabel 1). In de meeste gevallen betreft het zichtwaarnemingen. Gedurende twee monitorings-

onderzoeken zijn grotere aantallen reptielen vastgesteld die van tunnels gebruik hebben gemaakt. In beide gevallen betrof het de Ringslang (Dunkel, 2005; Struijk & Hofman, 2010).

Discussie

Voor alle zeven Nederlandse reptielsoorten zijn er bewijzen voor het gebruik van faunapassages. Ruim de helft van het aantal locaties waar dit gebruik is vastgesteld, heeft betrekking op de Levenbarende hagedis en de Ringslang. Met betrekking tot de Ringslang kan deze oververtegenwoordiging waarschijnlijk worden verklaard door de grotere mobiliteit van de soort en het ruime voorkomen buiten natuurgebieden, dikwijls nabij dorpen en steden. Bij de Levenbarende hagedis kan de ruime verspreiding en brede habitattolerantie een verklarende rol spelen. Daarnaast zijn beide soorten redelijk waarneembaar, in tegenstelling tot bijvoorbeeld de Gladde slang en Hazelworm die een verborgen leefwijze hebben.

TERUGHOUDENDHEID OP Z'N PLAATS

De beschreven waarnemingen zijn veelal anekdotisch van aard en het incidenteel vaststellen van een passage door een enkel reptiel zegt weinig over de effectiviteit van de faunapassage. Onderzoeksgegevens uit het Bucher Forst (Dunkel, 2005) tonen aan dat veelvuldig gebruik van tunnels door Ringslangen goed mogelijk is. Ook dit betekent echter niet zonder meer dat de aanwezige faunavoorzieningen als optimaal gelden en dus als voorbeeld voor andere locaties moeten dienen. Onderzoek bij Wageningen toonde eveneens het gebruik van deels open tunnels door Ringslangen aan. Gelijktijdig bleven hier echter verkeersslachtoffers vallen, waardoor geconcludeerd kan worden dat het passagesysteem als geheel niet goed functioneerde (Struijk & Hofman, 2010). De gepresenteerde gegevens zijn dus niet zaligmakend en enige terughoudendheid bij het gebruik van deze gegevens is daarom op z'n plaats. Aspecten, zoals tunneldimensies, hoeveelheid lichtinval, landschappelijke ligging/aansluiting en verkeersintensiteit, kunnen bepalend zijn voor de acceptatie van faunapassages door reptielen. Bovendien is nog onduidelijk of bepaalde soorten specifiek afwijkende eisen aan faunapassages stellen, zoals bij amfibieën het geval is.



Een brugconstructie over een speciaal aangelegde slenk in het Drents Friese Wold; een creatieve oplossing voor duurzame ontsnippering. In 2010 zijn hier vier Ringslangen waargenomen die er gebruik van maakten (foto: R.P.J.H. Struijk).



Boven: Door dichte tunnels in middenbermen open te houden, ontstaat een gunstiger (micro)klimaat in de tunnel (Herpetoduct Elspeelse Heide) (foto: R.P.J.H. Struijk).

Onder: Ecoduct Leusderheide: boomstobben vormen op ecoducten belangrijke zon- en schuilplaatsen voor reptielen, in dit geval voor de Zandhagedis (foto: R.P.J.H. Struijk).



soort	wetensch. naam	Ecoducten		Kunstwerken		Faunatunnels (dicht)		Faunatunnels (deels open)		Faunatunnels (open)	
		loc.	expl.	loc.	expl.	loc.	expl.	loc.	expl.	loc.	expl.
Levendbarende hagedis	<i>Zootoca vivipara</i>	5	>>10	2	5	1	>1	-	-	2	2
Zandhagedis	<i>Lacerta agilis</i>	2	13	-	-	1	1	-	-	-	-
Muurhagedis	<i>Podarcis muralis</i>	-	-	3	≥4	-	-	-	-	-	-
Hazelworm	<i>Anguis fragilis</i>	3	≥17	1	1	1	5	-	-	-	-
Ringslang	<i>Natrix natrix</i>	2	2	2	5	2	>167	1	≈46	2	4
Gladde slang	<i>Coronella austriaca</i>	1	1	1	2	-	-	-	-	1	1
Adder	<i>Vipera berus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	2	6

Tabel 1. Gebruikmaking van verschillende typen faunapassage door reptielen in Nederland, Duitsland en België (een uitgebreide versie van deze tabel, incl. locatie- en literatuurverwijzingen, is te vinden op www.delevendenatuur.nl)

STANDAARD- OF CREATIEVE OPLOSSINGEN?

Te vaak wordt voor de meest eenvoudige en standaardoplossing gekozen, namelijk de open of deels open amfibietunnel. Waar mogelijk, verdient het echter de aanbeveling om creatief te werk te gaan zodat robuustere oplossingen tot stand komen. Zo kunnen brugconstructies waaronder het natuurlijk leefgebied doorloopt, prima functioneren. In het Drents Friese Wold is deze vorm van ontsnippering toegepast. Hierbij is een waterhoudende slenk aangelegd waarover een brugconstructie voor de doorlopende weg is gerealiseerd. Voor reptielen vormen dergelijke innovatieve constructies zeer natuurlijke faunapassages en hebben de voorkeur boven faunatunnels. Mogelijk zijn zij echter wel duurder. Wanneer voor faunatunnels wordt gekozen, worden de klimatologische omgevingsomstandigheden, zoals temperatuur, vochtigheid en lichtinval het beste door open tunnels benaderd. Daarom wordt aangeraden om bij ondertunneling van middenbermen (ook tussen wegen en fietspaden) de tunnel in deze middenberm open te houden. Goede voorbeelden hiervan zijn het in 2010 opgeleverde 'herpetoduct' onder de N310 bij de Elspeetsche Heide en de geplande faunatunnel voor reptielen onder de N311 ten zuiden van het Nationaal Park de Hoge Veluwe. Daarnaast zou in plaats van smalle amfibietunnels veel vaker gebruik kunnen worden gemaakt van brede open tunnels met een (vee)rooster zoals is toegepast in het Drents Friese Wold.

NUT FAUNAPASSAGES

Faunapassages kunnen in principe bijdragen aan opheffing van de barrièrewerking van wegen. Ook kunnen zij een reële oplossing vormen voor het verminderen van verkeersslachtoffers. Het aanbrengen van faunavoorzieningen in het Fochteloërveen leidde tot een daling in het aantal verkeersslachtoffers. Ook bij diverse Ameri-

kanse en Canadese onderzoeken zijn na installatie van faunavoorzieningen aanzienlijke dalingen in het aantal verkeersslachtoffers onder reptielen vastgesteld (Dodd et al., 2004; Boarman & Sazaki, 1996; Aresco, 2003). Daarnaast kunnen faunapassages een veilige oversteek bieden tussen de verschillende habitats waar reptielen gebruik van maken. In het Bucher Forst in Duitsland maken Ringslangen in het voorjaar gebruik van aanwezige faunatunnels om vanuit hun overwinteringsgebied richting voortplantings- en foerageergebieden te migreren. In het Fochteloërveen bestaat het vermoeden dat dagelijkse migratie van en naar foerageergebied door enkele Adders via de aanwezige faunatunnels plaatsvindt. Verder kunnen faunapassages leiden tot de totstandkoming, uitbreiding of herstel van metapopulatiestructuren en zodoende bijdragen aan de genetische uitwisseling tussen (deel)populaties. Zelfs (her)kolonisatie van nieuwe leefgebieden is niet ondenkbaar.

DE PRAKTIJK

Voorwaarde voor al deze mogelijke effecten is wel dat de faunapassages goed en langdurig blijven functioneren. Door hun geringe grootte, wendbaarheid en klimvermogen stellen reptielen zeer hoge eisen aan faunavoorzieningen. Ook zijn consequent onderhoud en beheer van belang voor het goed functioneren van faunapassages. De praktijk leert dat hier vaak niet aan wordt voldaan, met name met betrekking tot kleine faunatunnels en geleidingschermen. Duurzame ontsnippering vindt zodoende vaak alleen op papier plaats en niet in de praktijk. Dit stelt de aanleg van nieuwe wegen met ontsnipperingsmaatregelen als voorwaarde in een geheel ander daglicht.

ONDERZOEK

Om de effectiviteit van faunapassages voor reptielen te bepalen is gericht en kwalitatief beter onderzoek nodig. Veel huidige monitoring is te beperkt om hier inzicht in te verschaffen. Monitoring bij faunapassages vindt vaak kortdurend plaats en is veelal op meerdere soortgroepen tegelijk gericht. Doordat reptielen een beperkte verspreiding hebben en bovendien een beperkte actieradius hebben, is de trefkans klein. Hierbij zou, met name bij faunatunnels, een combinatie van tunnelmonitoring en monitoring van verkeersslachtoffers moeten plaatsvinden. Pas dan wordt inzichtelijk of en door welke aantallen desbetreffende faunapassages worden gebruikt en welke aantallen nog steeds omkomen door het verkeer. Ook het gebruik van referentieplots kan de kwaliteit van onderzoekresultaten vergroten (van der Grift, 2011).

Stimuleringsmaatregelen

Eén van de voorwaarden voor het goed functioneren van een faunapassage is een degelijke aansluiting op bestaand leefgebied. In een bosrijke omgeving kan dit betekenen dat brede (zonnige) corridors gerealiseerd moeten worden om solide verbindingen tussen bestaande leefgebieden en faunapassages tot stand te brengen. Daarnaast dienen faunapassages uiteraard zo aantrekkelijk mogelijk te worden ingericht. Bij ecoducten betekent dit dat er een structuurrijke (hei)schrale vegetatie, structuurverhogende elementen zoals boomstobben en een goede zoninval aanwezig moeten zijn. Boomstobben verschaffen reptielen een geschikte combinatie van schuil-, zon- en schaduwplaatsen. Vooral in pioniersituaties vormen boomstobben de enige noemenswaardige struc-

turen en zijn daarom van belang voor reptielen. Maar ook wanneer de vegetatie zich in de loop der jaren heeft kunnen ontwikkelen, blijven boomstobben een grote aantrekkingskracht op reptielen houden. Op ecoducten worden boomstobben bij voorkeur niet alleen als een lijnvormige wal aangebracht, maar ook verspreid liggend. Dit vergroot de kansen op (semi)permanente vestiging van reptielen op het ecoduct. Het is belangrijk om grote robuuste boomstobben te gebruiken. Deze bieden ten opzichte van kleinere boomstobben of takhopen duurzamere schuil- en zonplaatsen. Ook bij kunstwerken is het verstandig om van dergelijke boomstobben gebruik te maken. Aangezien het bij kunstwerken meestal om smalle sterk beschaduwde stroken gaat, is een lijnvormige stobbenwal vaak de enige optie. In ruimere faunatunnels (doorsnede >1,5 m.) kan een stobbenwal met kleine boomstobben worden aangelegd of van keien gebruik worden gemaakt. Grote stobben zouden het doorzicht bij kleine tunnels te veel kunnen belemmeren hetgeen nadelig kan zijn. Bij kleinere faunatunnels is het aan te raden om een dunne laag bodemsubstraat en enig bladstrooisel over de gehele tunnelbodem aan te brengen. Hierbij moet bij open tunnels worden gewaakt voor de ontwikkeling van teveel vegetatie op de bodem. Om de kansen op gebruik verder te vergroten, is geleiding naar de faunapassage uiterst zinvol, bij faunatunnels zelfs noodzakelijk (kader 1). Hiervoor zijn verschillende opties mogelijk. Zo kunnen in de directe omgeving van faunapassages ook boomstobben worden aangebracht. Door bij viaducten stobbenwanden langer door te trekken, in aanwezigheid van Ringslangen zelfs tot in een eventueel nabijgelegen water, neemt de reikwijdte en het geleidende effect van de wal toe. Een andere geschikte mogelijkheid vormt de aanleg van vochtige laagtes en poelen aan weerszijden van de faunapassage. Bij ecoducten vormen de toelopen geschikte locaties, maar indien mogelijk, ook zeker het ecoduct zelf. In droge zandige bodems kunnen vochtige laagtes en poelen met leem worden aangelegd. Vochtminnende soorten zoals de Adder en Levendbarende hagedis hebben baat bij vochtige laagtes en amfibieën zullen zich in poelen vestigen waardoor het voedselaanbod (amfibieën) van de Ringslang wordt vergroot. Verder kunnen dichtbij faunapassages geschikte ei-afzetplaatsen voor eierleggende reptielen worden gecreëerd. Voor de



Boven: Onderhoud aan geleidingsschermen is cruciaal voor het goed functioneren daarvan. Door onzorgvuldig maai-beheer is dit scherm overgroeid waardoor het voor reptielen geen absolute barrière meer vormt (foto: R.P.J.H. Struijk).

Onder: Subadulte Levendbarende hagedis die bovenop een geleidingsscherm ligt te zonnen: het bewijs van een niet optimaal functionerend scherm (foto: R.P.J.H. Struijk).



Kader 1. Geleidingsschermen

Een aspect waar bij de aanleg van passagesystemen te weinig aandacht naar uitgaat, is de geleiding. Deze is van zeer grote invloed op het gebruik van faunapassages, tunnels in het bijzonder. Zonder geleidingsschermen is de kans dat reptielen een tunnel vinden erg klein. Zelfs wanneer dit wel zou lukken, is de kans reëel dat een reptiel de weg boven de tunnel verkiest. Ook wanneer landschappelijke geleiding in de vorm van houtwallen, greppels, stobbenwanden e.d. aanwezig zijn, is de aanwezigheid van een geleidingsscherm een must. Een andere belangrijke functie van geleidingsschermen is dat zij verkeersslachtoffers voorkomen. In het Fochteloërveen valt 54% van alle verkeersslachtoffers binnen de 15% van het wegtraject waar geleidingsschermen ontbreken (Struijk & Mulder, in prep.). Ook bij Dodd et al. (2004) werden voornamelijk verkeersslachtoffers gevonden bij een deel van het geleidingsscherm dat van inferieure kwaliteit was en bij niet beveiligde zijwegen waar het geleidingsscherm dus geheel ontbrak. Een verkeerd soort geleidingsscherm zal geen absolute barrière voor reptielen vormen en dus onvoldoende functioneren. Duurzaamheid van het materiaal, lengte, hoogte, gladheid en vorm zijn van groot belang voor het onpasseerbaar maken voor reptielen (Struijk, 2010). Een andere cruciale factor is het regelmatige (maai)beheer en onderhoud. Opgaande vegetatie langs geleidingsschermen biedt reptielen houvast om daar overheen te klimmen. Bij achterstallig maai-beheer in het Fochteloërveen zijn zodoende meerdere Gladde slangen en één Levendbarende hagedis al zonnend bovenop het geleidingsscherm waargenomen. Het kort houden van de vegetatie langs geleidingsschermen is daarom essentieel. Regelmatige controle van de geleidingsschermen om mankementen op te sporen en te verhelpen is tevens noodzakelijk. Met name niet duurzame schermen zoals kunststofschermen (HDPE en doek) zijn zeer gevoelig voor beschadiging en de ervaring leert dat deze op vrijwel geen enkele locaties volledig in orde zijn. In 2008 werd in het Fochteloërveen gezien hoe een adulte Ringslang zonder enige aarzeling door een kier in het geleidingsscherm kroop en zodoende op de weg belandde.

Zandhagedis betekent dit open zandige plekken en voor de Ringslang de aanleg van broeihopen. Als dit op strategische locaties en op juiste wijze wordt gedaan, kan de dichtheid aan reptielen ter plaatse (sterk) worden vergroot. De kans dat juveniele exemplaren bijvoorbeeld vanaf een eiafzetplaats door en over faunapassages heen dispergeren, neemt daardoor toe. Voorwaarde voor deze toepassing is dat geschikt leefgebied op korte afstand voorhanden is, aangezien juvenielen extra kwetsbaar zijn en hun overlevingskansen wel reëel moeten zijn.

Conclusie

Reptielen hebben sterk te leiden onder versnippering van leefgebieden en het verkeer op wegen zorgt plaatselijk voor veel verkeersslachtoffers. Zeer positief is de toenevende aandacht voor reptielen bij ontsnipperingsmaatregelen. Bij zowel ecoducten, kunstwerken als faunatunnels is het gebruik door verschillende soorten reptielen vastgesteld. Inzicht over de effectiviteit van faunavoorzieningen is er echter nog niet. Voorzichtigheid bij de interpretatie van bestaande gegevens is daarom geboden. Bestaande faunavoorzieningen mogen niet zondermeer als voorbeeld voor andere dienen, omdat zij in veel gevallen niet optimaal functioneren en veel verbetering mogelijk is. Bovendien moet naar meer robuuste verbindingen worden gezocht en niet zondermeer naar bestaande producten. Creativiteit en maatwerk kunnen van grote waarde zijn. Hoewel de doorsnijding van leefgebieden door (verharde) wegen vrijwel altijd tot een achteruitgang van de kwaliteit zal leiden, vormen faunapassages reële middelen om sommige effecten te beperken. Zo kunnen zij een oplossing vormen voor het (sterk) beperken van grote plaatselijke verkeerssterfte onder reptielen. Daarnaast creëren zij mogelijkheden voor (genetische) uitwisseling tussen (deel)populaties. Uitdrukkelijke voorwaarde is wel dat de faunavoorzieningen van hoogwaardige kwaliteit zijn, zowel qua ontwerp als qua duurzaamheid en adequaat worden onderhouden. Omdat weinig gedegen onderzoek zich bij monitoring van faunapassages op reptielen heeft gefocust, zijn er nog veel kennisleemtes. Intensief onderzoek, gericht op reptielen, is daarom nodig.

Literatuur

- Anonymous, 2001.** Handboek Robuuste Verbindingen; ecologische randvoorwaarden. Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte, Wageningen.
- Aresco, M.J., 2003.** Highway mortality of turtles and other herpetofauna at Lake Jackson, Florida, USA, and the efficacy of a temporary fence/culvert system to reduce roadkills. In: Leroy, C. (Ed.). Proceedings of the International Conference on Ecology and Transportation: 433-449.
- Bergers, P.M.J. & J.R.T. Kalkhoven, 1996.** Versnippering van de natuur in Nederland. DLO-instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Wageningen.
- Boarman, W.I. & M. Sazaki, 1996.** Highway mortality in desert tortoises and small vertebrates: success of barrier fences and culverts. In: Evink, G., D.Ziegler, P. Garret & J. Berry (Eds.). Proceedings of the Florida Department of Transportation Federal Highway Administration. Transportation-related wildlife mortality seminar: 169-173.
- CBS, 2011.** Lengte van wegen; naar wegkenmerken en gemeente. www.statline.cbs.nl
- Dodd, C.K. Jr., W.J. Barichivich & L.L. Smith, 2004.** Effectiveness of a barrier wall and culverts in reducing wildlife mortality on a heavily travelled highway in Florida. *Biological Conservation* 118: 619-631.
- Dunkel, E., 2005.** Effizienz und Funktionalität einer stationären Amphibien- und Kleintierschutzanlage in Berlin-Buch. Mit besonderer Berücksichtigung der Wanderphänologie von Amphibien. Diplomarbeit Universität Berlin.
- Grift, E.A. van der, 2010.** Richtlijnen voor het meten van het gebruik van faunapassages. Versie 1.0. www.mjpo.nl
- Struijk, R.P.J.H., 2010.** Rasters voor reptielen: een verkennende studie. Stichting RAVON, Nijmegen.
- Struijk, R.P.J.H. & H. Hofman, 2010.** Amfibietunnels voor ringslangen, een goed idee? RAVON 37 12(3): 41-45.

Summary

The use of fauna passages by reptiles

Fauna passages are frequently used to accommodate exchange between populations divided by roads or to prevent road mortality. An increasing number of green bridges, civil works and culverts have been installed (or adapted) for animals, including reptiles. Literature research and interviews made clear that all indigenous species of reptiles have made use of one or several types of fauna passages in The Netherlands and/or directly surrounding countries. Nevertheless many of the sightings are anecdotal and intensive research has almost never been conducted. Information on effectiveness of fauna passages for reptiles is therefore almost unknown. However it is clear that fauna passages can create possibilities to increase, re-establish or create metapopulation structures. Besides this, they can also prevent road mortality. To accomplish this, it is essential that both fauna passages and guiding fences are of very high quality. Creativity and the urge to design more robust fauna passages instead of using the standard, often small (amphibian) culverts, will improve their quality. Above all, maintenance of both facilities and surrounding vegetation should take place on a regular base and should be taken very seriously. At the moment, almost every culvert/fencing system seems to be of inferior quality or not maintained properly.

Dankwoord

Dank gaat uit naar diegene die hebben bijgedragen aan het verschaffen van waardevolle informatie: Janco Mulder (WARF), Ronald de Boer (RAVON Gelderland), André Donker (Natuurmonumenten), Jeroen Brandjes, Gerard Smit (beide Bureau Waardenburg bv), Edgar van der Grift (Alterra), Jelle Harder (Landschap Noord-Holland), Sergé Bogaerts, Victor Loehr, Ingrid Heijen, Henk Scholma, Hans Bekker (allen Rijkswaterstaat), Jorg Lambrechts (Arcadis Belgium nv), Jeroen van Delft, Frank Spikmans, Wilbert Bosman en Raymond Creemers (allen RAVON).

Ir. R.P.J.H. Struijk
Stichting RAVON
Postbus 1413
r.struijk@raxon.nl

De auteur houdt zich ten zeerste aanbevolen voor aanvullende waarnemingen van reptielen in, op of nabij faunapassages.

Soort	Locatie	Aantal exemplaren	Type waarneming	Bron
Ecoducten				
Levendbarende hagedis	Bischofswerda (DU)	meerdere	zicht	Teufert <i>et al.</i> , 2005
-	De Borkeld	7	zicht	Brandjes, <i>et al.</i> , 2007
-	Groene Woud	2	zicht	E. van der Grift, schr. med.
-	Terlet	1	zicht	R. de Boer, schr. med.
-	Natuurbrug Zanderij Crailo	-	indirect*	Van der Grift <i>et al.</i> , 2009
Zandhagedis	Leusderheide	1	sporen	Brandjes <i>et al.</i> , 2006
-	Leusderheide	8	zicht	Struijk, 2009
-	Terlet	4	zicht	R. de Boer, schr. med.
Hazelworm	Bischofswerda (DU)	1	zicht	Teufert <i>et al.</i> , 2005
-	De Warande (BE)	≥15	zicht	Lambrechts <i>et al.</i> , 2010
-	Woeste Hoeve	1	zicht	I. Heijen, schr. med.
Ringslang	Bischofswerda (DU)	1	verveling	Teufert <i>et al.</i> , 2005
-	Harm van de Veen	1	zicht	H. Scholma, schr. med.
Gladde slang	Kikbeet (BE)	1	zicht	Lambrechts <i>et al.</i> , 2011
Kunstwerken				
Levendbarende hagedis	Viaduct Drakenburgh (A27, Baarn)	1	sporen	Brandjes & van Vliet, 2006
-	Fietstunnels Zwarte Weg (A1, Kootwijk)	4	sporen	Van Eekelen & Smit, 2000
Muurhagedis	Spoorbrug Fort Willemweg (Maastricht)	>1	zicht	F. Spikmans, pers. med.
-	Viaduct Sillebergweg (Maastricht)	1	zicht	F. Spikmans, pers. med.
-	Brug Zuid-Willemsvaart	meerdere	zicht	W. Bosman, pers. med.
Hazelworm	Viaduct Groenendaal (A27, Hilversum)	1	zicht	J. Harder, pers. med.
Ringslang	Viaduct Bloemendaalseweg (A12, Gouda)	1	zicht ³	R. Struijk, pers. obs.
-	Brug Huenderweg (Drents Friese Wold ¹)	4	zicht	A. Donker, pers med.
Gladde slang	Viaduct bij de Palts (A21, De Kempen)	2	zicht ³	Van Delft & Van Rijsewijk, 2006
Tunnels (dicht)				
Levendbarende hagedis	Spreewald (DU)	>1	zicht	Leber, 2003
Zandhagedis	Bucher Forst (DU)	1	vangst	Dunkel, 2005; Sharon <i>et al.</i> , 2008
Hazelworm	Bucher Forst (DU)	5	vangst	Dunkel, 2005; Sharon <i>et al.</i> , 2008
Ringslang	Spreewald (DU)	1+	zicht	Leber, 2001; Leber, 2003
-	Bucher Forst (DU)	166	vangst	Dunkel, 2005; Sharon <i>et al.</i> , 2008
Tunnels (deels open)				
Ringslang	Wageningse Berg	~46	sporen	Struijk & Hofman, 2010
Tunnels (open)				
Levendbarende hagedis	Fochteloërveen	1	zicht	Mulder, 2010; J. Mulder, schr. med.
-	Drents Friese Wold ¹	1	zicht	Anonymous, 2006; A. Donker, schr. med.
Ringslang	Fochteloërveen	3	zicht	Mulder, 2010; J. Mulder, schr. med.
-	Drents Friese Wold ²	1	zicht	Anonymous, 2006; A. Donker, schr. med.
Adder	Fochteloërveen	3	zicht	Mulder, 2010; J. Mulder, schr. med.
-	Drents Friese Wold ¹	3	zicht	Anonymous, 2006; A. Donker, schr. med.
Gladde slang	Fochteloërveen	1	zicht	Mulder, 2010; J. Mulder, schr. med.

DU = Duitsland; BE = België ¹ Huenderweg ² Boylerstraat ³ Verkeersslachtoffer

Literatuur

Anonymous, 2006. Waarnemingen. Nieuwsbrief werkgroep ringslangen Westerveld jaargang 8: 3

Brandjes, G.J., F. Van Vliet, H.J.J. Sips & R. van Beurden, 2006. Monitoring gebruik faunapassages Rijkswaterstaat Utrecht. Onderzoek boommarterbrug (A12) en Ecoduct Leusderheide (A28). Bureau Waardenburg bv, Culemborg: 40 p.

Brandjes, G.J. & F. Van Vliet, 2006. Monitoring gebruik faunapassages Rijkswaterstaat Utrecht. Onderzoek op 13 locaties langs rijkswegen A12, A27 en A28. Bureau Waardenburg bv, Culemborg: 64 p.

Brandjes, G.J., Van der Velde, E. & D. Emond, 2007. Monitoring ecoduct De Borkeld rijksweg A1, 2006-2007. Bureau Waardenburg bv, Culemborg: 60 p.

Delft Van, J.J.C.W. & A.C. van Rijsewijk, 2006. Wie is er bang voor de gladde slang? Beschermingsplan voor de gladde slang in Noord-Brabant. Stichting RAVON, Nijmegen.

Dunkel, E., 2005. Effizienz und Funktionalität einer stationären Amphibien- und Kleintierschutzanlage in Berlin-Buch. Mit besonderer Berücksichtigung der Wanderphänologie von Amphibien. Diplomarbeit Universität Berlin.

Eekelen van, R. & G.F.J. Smit, 2000. Het gebruik door dieren van kunstwerken in de A1 op de Veluwe. Studie van viaducten, tunnels en het ecoduct bij Kootwijk. Bureau Waardenburg bv, Culemborg: 58 p.

Grift, E.A. van der., F.G.W.A. Ottburg & J. Dirksen, 2009. Het gebruik van Natuurbrug Zanderij Crailo door mens en dier. Alterra, Wageningen: 128 p.

Lambrechts, J., R. Verlinde, E. Stassen & S. Verkem, 2010. Monitoring ecoduct 'De Warande' over de N25 in Meerdaalwoud (Bierbeek). Resultaten van het derde jaar na aanleg (T3: 2008). Arcadis iov Dienst NTMB

Lambrechts, J., R. Verlinde, E. Stassen & s. Verkem, 2011. Monitoring ecoduct 'KIKBEEK' over de E314 in Maasmechelen. Resultaten van het derde jaar na aanleg (T3: 2009). Arcadis iov Dienst NTMB.

Leber, S., 2001. Projekt 2000 NABU Kreisverband Spreewald. NABU Spreewald. www.nabu-spreewald.de

Leber, S., 2003. In 9 Jahren vom mobilen Amphibienschutzzaun zur stationären Schutzanlage. Eine Fallstudie aus der Spreewaldniederung. Laurenti-Verlag, Bielefeld. Zeitschrift für Feldherpetologie, Supplement 2.: 129-135. In: Glandt, D. Schneeweiss, N., Geiger, A. & A. Kronshage, 2003. Beiträge zum Technischen Amphibienschutz. Laurenti-Verlag, Bielefeld. Zeitschrift für Feldherpetologie, Supplement 2

Mulder, J. 2010. Reptielen en amfibieën als verkeerslachtoffer op wegen door en langs het Friese deel van het Fochteloërveen 1999 – 2009. Warf Bulletin 13: 12-25

Sharon, J., E. Bauer. & R. Schneider, 2008. Nutzen Ringelnattern (*Natrix natrix*) Amphibiendurchlässe? In Blanke, I., Borgula, A. & T. Brandt, 2008. Verbreitung, Ökologie und Schutz der Ringelnatter (*Natrix natrix* Linnaeus, 1758). Mertensiella 17: 225-231

Struijk, R.P.J.H., 2009. Zandhagedissen op ecoduct Leusderheide. www.natuurbericht.nl

Struijk, R.P.J.H. & H. Hofman, 2010. Amfibietunnels voor ringslangen, een goed idee? RAVON 37 12(3): 41-45

Teufert, S., M. Capriotti & J. Felix, 2005. Die Bedeutung von Grünbrücken für Amphibien und Reptilien – Untersuchungen an der Autobahn 4 bei Bischofswerda/Oberlausitz (Sachsen). Zeitschrift für Feldherpetologie 12: 101-109