

# Natuurstudieartikel

## Inzichten in de levenswijze van de gladde slang in het Grenspark De Zoom-Kalmthoutse Heide gebaseerd op een radio-telemetrische studie

Loïc van Doorn, Christoffel Bonte en Raoul Van Damme;

e-mailadressen auteurs: vandoornloic@gmail.com; christoffel.bonte@gmail.com; raoul.vandamme@uantwerpen.be

### Samenvatting

De gladde slang is een geheimzinnige slangensoort die in Vlaanderen nog maar op enkele plaatsen voorkomt. In het Grenspark De Zoom-Kalmthoutse Heide blijkt uit eerdere monitoringsonderzoeken dat hier wellicht de grootste Vlaamse populatie voorkomt van deze Europese beschermde soort. Omwille van de kwetsbare status en verborgen levenswijze is in 2016 een vernieuwende aanpak, namelijk een radio-telemetrische studie, opgestart om meer over de gladde slang te leren.

Uit de resultaten van 15 gezenderde individuen blijkt dat de slangen zich gedurende de activiteitsperiode in vrij kleine, overlappende territoria bevinden, waarbinnen ze vaak op slechts enkele plekken langere perioden doorbrengen. Mannelijke individuen nemen een groter gebied dan de vrouwelijke individuen in en zijn minder vaak zichtbaar voor de onderzoeker. De bewegings- en zichtbaarheidspatronen van zowel mannelijke als vrouwelijke individuen worden sterk door het weer beïnvloed. De gladde slangen in het Grenspark hebben een duidelijke voorkeur voor droge, hoger gelegen heide-habitats gekenmerkt door struikheide vegetatie. De adulte slangen passen hun activiteitsgebied aan de Verbindingsstraat, die doorheen het Grenspark loopt, aan en steken deze zelden over, terwijl juvenielen deze wel oversteken.

Dit heeft mogelijk effecten op genetisch vlak voor de populatie op langere termijn alhoewel dit zeer onzeker is omdat recente resultaten (telemetry 2017) hebben aangetoond dat uitzonderlijk adulte exemplaren de Verbindingsstraat ook oversteken. De resultaten dragen bij tot de kennis over de gladde slang en zorgen voor een beter in de vingers krijgen van het nodige beheer voor de soort.

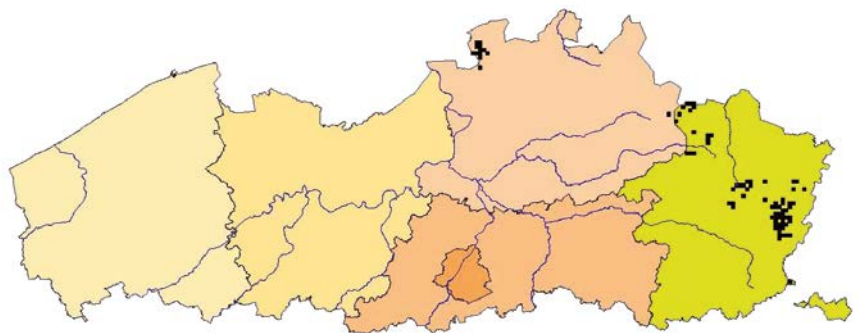
De provincie Antwerpen heeft het zenderonderzoek (2016-2017) financieel mee ondersteund.

### 1. Inleiding

De gladde slang (*Coronella austriaca* Laurenti 1768) is een moeilijk te bestuderen soort (Strijbosch 1981) omdat ze een verborgen levenswijze heeft (Gent and Spellerberg 1993). Gladde slangen thermoreguleren niet altijd zichtbaar voor de onderzoeker (Strijbosch 1987, Edgar et al. 2010) m.a.w.

ze warmen zich niet steeds in het zicht liggend op en blijven dus grotendeels verborgen voor onderzoekers. Eerdere onderzoeken hebben aangetoond dat deze soort weinig afstand aflegt en geen onderscheid maakt tussen zomer- en winterhabitat in het Verenigd Koninkrijk (Phelps 1978), hoewel in andere landen wel seizoensale migraties beschreven zijn (De Bont 1983, Strijbosch and Van Gelder 1993, Käsewiter and Völkl 2001). Het begrijpen van deze aspecten van de ecologie van de gladde slang is belangrijk voor het beheer van het habitat en het beschermen van de populatie, zeker in het geval van de Vlaamse populaties die sterk gefragmenteerd zijn.

De gladde slang is beschermd onder Annex IV van de Habitatrichtlijn van de Europese Unie (Habitats Directive 1992). Lidstaten moeten beschermingsmaatregelen voor deze



Figuur 1: Verspreiding van de gladde slang in de periode 1995-2014 volgens Hyla, de amfibieën en reptielenwerkgroep van Natuurpunt ([www.hylawerkgroep.be](http://www.hylawerkgroep.be)).

soort nemen, zoals recent bijvoorbeeld uitgeschreven in het soortbeschermingsprogramma van gladde slang (ANB 2016). Om tot adequate beheersmaatregelen te komen, zijn meer kwantitatieve data en monitoring nodig om de ecologie van de gladde slang in Vlaanderen te begrijpen.

Gladde slangen hebben, in het noordelijk deel van hun areaal, een voorkeur voor heidegebieden (Creemers and Van Delft 2009, Van Delft and Keijsers 2009, Van Hecke and Bonte 2013). In Vlaanderen heeft de gladde slang een versnipperde verspreiding, vaak overeenkomend met heiderelict habitats. Men vindt enkel in de provincie Limburg en provincie Antwerpen populaties van de gladde slang (zie figuur 1).

De grootste populatie van Vlaanderen komt voor in het Grenspark De Zoom – Kalmthoutse Heide (6000 hectare). Monitoring en Capture-Mark-Recapture analyse heeft aangetoond dat de populatie hier uit een 1000 à 2000 individuen bestaat die verspreid over het open heidegebied voorkomen, zowel aan Vlaamse als Nederlandse kant van het gebied (Van Hecke and Bonte 2013).

Deze "klassieke" monitoring zorgde voor heel wat inzichten, maar ook voor verdere vragen. Deze telemetrische studie focuste op 5 grote vragen: (1) Hoe ver migreren gladde slangen en (2) Hoe groot is het activiteitsgebied? (3) Welke habitats worden gebruikt? (4) Wat is het effect van klimatologische factoren en (5) Wat is de invloed van geslacht op de bewegings- en zichtbaarheidspatronen?

## 2. Materiaal en methode

**Algemene methode:** Het zoeken naar niet-gezenderde slangen werd uitgevoerd door langzaam doorheen het gebied te wandelen om



Figuur 2: Zenderbevestiging. De zender wordt op de zijkant van de slang voor de cloaca aangebracht, zodat de antenne naar de staartpunt wijst © Loïc van Doorn

gladde slangen visueel te vinden en door het gebruik van artificiële platen, waar de dieren onder schuilen, die verspreid in het Grenspark liggen. Wanneer een slang was gevonden en gunstig voor het onderzoek werd bevonden werd deze gezenderd en op dezelfde plek terug vrijgelaten. De locatie van de slang werd hierop elke dag bepaald tot de slang de zender verloor bij een vervelling of door rond te kruipen.

**Zenderen en tracken (2016):** Slangen zijn gezenderd met Biotrack Picopix AG 392 tags ( $\pm 1.5$  gram). Zenders werden bevestigd met chirurgische tape (3M Tegaderm Roll Transparent Film; Figuur 2). Enkel adulte slangen van meer dan 30 gram werden gezenderd om impact op de individuen te minimaliseren. Elke dag werden de gezenderde slangen gelokaliseerd door de onderzoekers of vrijwilligers. Hiervoor werd een Biotrack Sika Radio Tracking Receiver gebruikt. Eénmaal teruggevonden werd de gps positie opgeschreven, samen met de tijd, weer, zichtbaarheid, habitat en het gedrag van de slang. Zo gauw negatieve effecten van de zender werden vermoed, werd deze verwijderd en de slang vrijgelaten. Er konden slangen gevolgd worden van 26/03/2016 tot 11/10/2016.

**Aanvullende data:** Om de gegevens verzameld in het veld met gestandaardiseerde weerdata te kunnen vergelijken werden vrij toegankelijke data van het weerstation van Woensdrecht gebruikt, ongeveer 5,5 kilometer van het studiegebied. Samen met de Biologische Waarderingskaart (BWK) (Vriens *et al.* 2011) werden deze data gebruikt om de ecologie van de gladde slang efficiënter te bestuderen en te beschrijven.

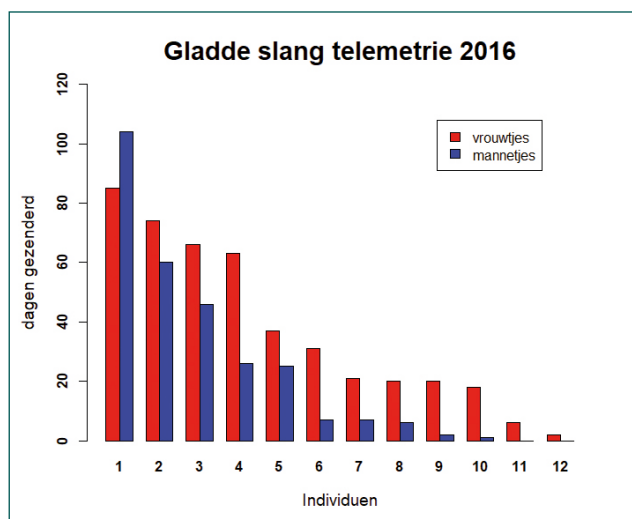
**Databehandelingen:** Slangen die minder dan 20 dagen werden gevolgd, zijn niet mee in de analyse genomen om een representatieve steekproef te gebruiken. De drie meter fout op de gps werd conservatief in rekening gebracht door van de afstand van twee opeenvolgende dagen zes meter af te trekken. Weerdata werd opgedeeld in verschillende factoren om eenduidige analyse toe te laten. ArcMap (ESRI 2011) werd gebruikt om de activiteitsgebieden te analyseren, de Minimum Convex Polygons methode werd hiervoor toegepast (Reading 2012). De vorm van het activiteitsgebied werd bepaald door de oppervlakte te delen door de omtrek. Al de statistische analyses zijn uitgevoerd in RStudio (RStudioTeam 2015). De standaardfout op het gemiddelde is waar nodig toegevoegd.

**Vergunningen:** ANB-vergunning met referentie ANB/BL/FF-v16-00054 voor het manipuleren en zoeken naar gladde slangen in het Grenspark en een BIPT-vergunning met referentie 001701011 voor het gebruik van het radio-telemetrisch materiaal.

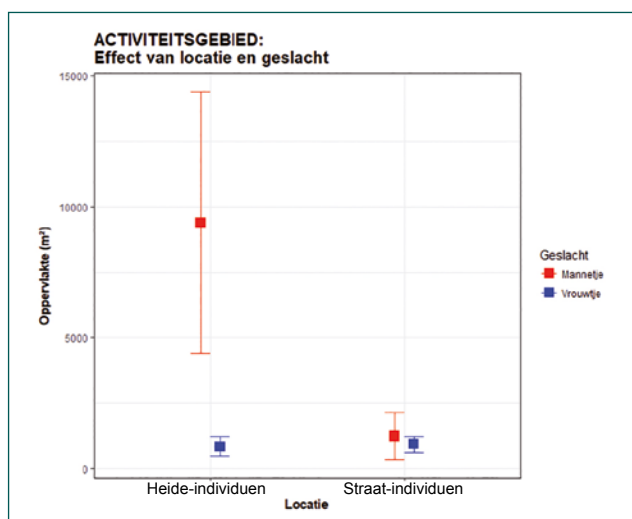
### 3. Resultaten

**Algemeen:** Tijdens de studie zijn 22 slangen gezenderd voor een totaal van 727 dagen (Figuur 3). Slangen waren gezenderd van één tot 104 dagen per individu. Het eerste individu werd gezenderd op 26/3/2016, het laatste op 11/10/2016.

De zeven slangen die minder dan 20 dagen gezenderd waren zijn niet gebruikt in hieropvolgende analyses. Van



Figuur 3: Zenderdagen per geslacht en individu. De 7 individuen minder dan 20 dagen gevolgd zijn niet in de hieropvolgende analyses gebruikt

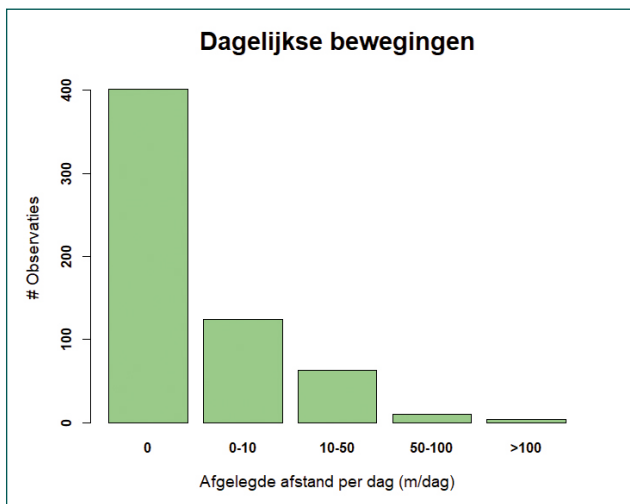


Figuur 4: Activiteitsgebied van de slangen, opgesplitst in geslacht en locatie. Mannetjes lijken een groter activiteitsgebied te hebben, maar dit wordt beïnvloed door de locatie. Foutenvlaggen zijn standaardfouten op het gemiddelde

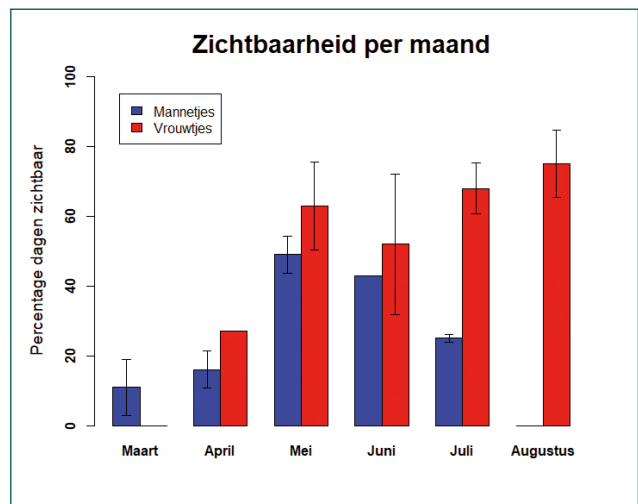
de 15 geanalyseerde slangen waren 10 vrouwtjes en 5 mannetjes. 7 hiervan werden gezenderd aan de rand van een bos naast de Verbindingsstraat (straat-individueel), waar het heidebiotoop maar enkele meters breed is. 8 individuen werden in de heide gezenderd (heide-individueel). Geen van de gezenderde gladde slangen stak de straat over, contrasterend met adders (*Vipera berus*) en pasgeboren gladde slangen die de Verbindingsstraat wel blijken over te steken. Omwille van dit markante verschil en vermoedens tijdens het veldwerk, werd gekeken of deze groepen ook in gedragingen van elkaar verschilden (straat- versus heide-individueel).

**Activiteitsgebied:** Het gemiddelde activiteitsgebied verschilde significant tussen mannetjes (n=5) en vrouwtjes (n=10) ( $F(1,12)=6.27, p=0.028$ ). Mannetjes gebruikten een groter gebied ( $5310 \pm 2662m^2$ ) terwijl vrouwtjes een kleiner areaal hadden ( $869 \pm 275m^2$ ). Het verschil tussen heide- en straat-individueel was niet significant ( $F(1,12)=2.8, p=0.12$ ) hoewel een interactie tussen geslacht en locatie wel te vermoeden is ( $F(1,12)=4.7, p=0.051$ ) (Figuur 4), aangezien mannetjes van de straat-individueel een kleiner activiteitsgebied hadden dan mannetjes van de heide-individueel. De vorm van het activiteitsgebied is verschillend voor de straat-individueel (n=7) ( $2.2 \pm 0.83m$ ), vergeleken met de heide-individueel (n=9) ( $8.9 \pm 3m$ ) ( $F(1,12)=7.8, p=0.016$ ). Door het niet oversteken van de asfaltweg, blijven de individuen naast de Verbindingsstraat in een lang smal gebied leven tussen de straat en het bos.

**Bewegingen en zichtbaarheid:** Gladde slangen bewogen niet vaak of ver. In 66% van de 603 geanalyseerde dagen was er geen beweging, in slechts 13% van de dagen werd een afstand van meer dan 10 meter genoteerd (Figuur 5). De bewegingen gebeurden in een typisch patroon, waarbij de slangen voor langere perioden op één plek bleven, waarna ze zich binnen één dag verplaatsen naar een nieuwe locatie, waar ze dan ook langere periode bleven. Er zijn geen verschillen gevonden tussen de afgelegde afstand per dag tussen mannetjes en vrouwtjes, noch tussen straat- en heide-individueel. De straat-individueel (37% van de dagen, n=374) bewegen wel significant vaker dan de heide-individueel (28% van de dagen, n=229) ( $\chi^2(1)=4.9, p=0.027$ ) omdat ze in hun lange smalle activiteitsgebieden verdere afstanden afleggen. Bewegingspatronen blijken sterk beïnvloed te worden door het weer en het geslacht. Hoe hoger de temperatuur, lager de luchtvochtigheid en hoe lager de windsnelheid, hoe groter de kans op bewegingen van gladde slang. Tijdens de zomer bewegen de mannetjes significant meer, (n=88, 47% van de dagen bewogen), vergeleken met vrouwtjes (n=272, 32% van de dagen bewogen) ( $\chi^2(1)=6.2, p=0.013$ ).



Figuur 5: Afstanden afgelegd per dag. Geen beweging komt het meeste voor van de ene dag op de volgende, terwijl verre afstanden zeer zelden voorkomen



Figuur 6: Zichtbaarheid van de geslachten per maand. Vrouwjes zijn altijd meer zichtbaar voor de onderzoeker dan de mannetjes. Foutenvlaggen zijn standaardfouten op het gemiddelde

De vrouwjes zijn vaker zichtbaar teruggevonden dan de mannetjes (Figuur 6).

De Verbindingsstraat heeft bovendien een significant effect op de zichtbaarheid, met zowel mannetjes als vrouwjes van de straat-individuen vaker zichtbaar ( $n=378$ , 54% van de dagen) vergeleken met de heide-individuen ( $n=252$ , 40% van de dagen) ( $\chi^2(1)=12.1$ ,  $p=0.0005$ ).

Ook voor de zichtbaarheids patronen geldt een sterke invloed van het weer. Gladde slangen tonen zich meer bij minder wind, meer bewolking, een hogere vochtigheid en een gemiddelde temperatuur.

**Habitat:** Het habitatgebruik is geanalyseerd door random punten binnen het activiteitsgebied te vergelijken met de eigenlijke posities van de individuen.

Binnen dit activiteitsgebied komt vegetatie voor die gedomineerd worden door, voor 28% van de oppervlakte, pijpestro (*Molinia caerulea*), voor 35% door struikhei (*Calluna vulgaris*) en voor 37% door dophei (*Erica tetralix*). De slangen waren niet evenredig verdeeld over dit gebied, maar waren voor 96% van de locaties aanwezig in de struikhei delen ( $n=245$ ) ( $\chi^2(6)=98$ ,  $p<0.0001$ ). Deze voorkeur voor struikhei is evenwel geen absoluut gegeven, want 1 individu werd in uitsluitend pijpestro-vegetatie, gevolgd. Ook de straat-individuen leefden niet in een gebied gekenmerkt door struikhei, maar zij zijn effectief begrensd in hun keuzemogelijkheden.

#### 4. Discussie

**Verschillen tussen de geslachten:** Aangezien zowel mannetjes als vrouwjes werden gezenderd konden de verschillen geanalyseerd worden om te bekijken waarom de

mannetjes zoveel minder gevonden worden tijdens eerdere monitoringsonderzoeken (Van Hecke and Bonte 2013). Het zenderonderzoek toonde aan dat mannetjes minder zichtbaar zijn gedurende het volledige jaar terwijl ze grotere activiteitsgebieden hebben. Daarbovenop bewegen mannetjes meer tijdens de zomer en spenderen dus minder tijd aan zichtbaar zongedrag. Deze resultaten worden ook teruggevonden in de Nederlandse literatuur (Strijbosch and Van Gelder 1993). De hogere mobiliteit kan ook de reden zijn waarom 5 mannelijke gladde slangen hun zenders kwijtraakten binnen enkele dagen. Deze verminderde zichtbaarheid en hogere mobiliteit beïnvloeden in sterke mate de resultaten van de 'klassieke' monitoring.

**Migratie en bewegingspatronen:** Koudbloedige (of ectotherme) dieren zijn afhankelijk van weersfactoren zoals de temperatuur, windsnelheid en luchtvochtigheid. Deze studie heeft aangetoond dat beweging positief wordt beïnvloed door een stijgende temperatuur, een lagere windsnelheid en een lagere luchtvochtigheid. Tijdens eerdere monitoring werd een lente- en herfstmigratie vermoed, hiervan is enkel de lentemigratie teruggevonden aangezien er geen dieren succesvol gezenderd zijn tijdens de herfstmigratie door het erg warme, droge herfstweer van 2016. De slangen bewogen na het ontwaken enkele dagen tot weken niet veel waarna de lentemigratie ze tot maximaal enkele honderden meters van van hun overwinteringsplaats bracht. Deze relatief kleine afstanden dragen bij tot het idee dat gladde slangen kleine activiteitsgebieden hebben en niet veel rondbewegen (Gent and Spellerberg 1993, Van Delft and Keijsers 2009). Na deze lentemigratie bleven de mannelijke dieren rondtrekken zoals beschreven in de literatuur (Strijbosch and Van Gelder 1993) terwijl de zwangere vrouwjes zich op de gunstige locaties terugtrokken en soms met meerdere



andere vrouwtjes actief thermoreguleren ter bevordering van de ontwikkeling van de jongen die ovo-vivipaar ter wereld komen. Meerder zwangere vrouwtjes tezamen lijken vaak voor te komen bij deze soort (Van Delft and Keijsers 2009, Van Hecke and Bonte 2013). Vlak voor de geboorte van de jongen vervellen de vrouwtjes (De Bont 1983). Tijdens deze studie werd een merkwaardig gedrag getoond, waarbij één van de zwangere vrouwtjes vervelde op de plek waar ze al meer dan een maand te vinden was maar de volgende dag werd dit individu 225 meter verderop teruggevonden, nog steeds zwanger. Dit soort migraties zijn zeldzaam maar worden soms opgemerkt (Gent and Spellerberg 1993). Er zijn geen vrouwtjes meer gezenderd/gevonden na de geboorte van de jongen, vermoedelijk omdat ze net zoals de mannetjes niet veel tijd meer spenderen aan zonnen, maar vooral aan voedsel opnemen voor het begin van de winterslaap om terug op gewicht te komen. De winterslaap kan zowel solitair (Appleby 1971) als met meerdere individuen of zelfs soorten tezamen zijn (Van Delft and Keijsers 2009). In het Grenspark werden twee individuen in hetzelfde hol teruggevonden. Er wordt ook een zekere vorm van trouwheid aan de overwinteringsplaats verwacht aangezien een vrouwtje in 2017 op dezelfde overwinteringsplaats als in 2016 werd teruggevonden.

**Habitat:** Het habitat verschilde niet tussen zomer- en winterlocaties als een gevolg van het kleine activiteitsgebied en de voorkeur voor droge heidevegetatie. Dit is anders bij adders die ook in het gebied voorkomen en die duidelijk verschillende habitats in de verschillende seizoenen opzoeken (zie ook Claus *et al.* 2016). Het tegenovergestelde blijkt waar voor gladde slangen die hun hele leven in de droge, hoger gelegen heidedelen door lijken te brengen.

**Zichtbaarheid:** Deze resultaten zijn belangrijk om het monitoren van de gladde slang effectiever te maken aangezien deze soort de reputatie heeft dat ze zeer moeilijk visueel te vinden is (Edgar *et al.* 2010) en het "zonnen" (de thermoregulatie) vaak verborgen gebeurt (figuur 7) (Van Delft and Keijsers 2009). Bewolkte dagen met een hoge luchtvochtigheid en een gemiddelde dagtemperatuur rond de 15-20°C lijken de beste momenten te zijn om deze soort te vinden, dit wordt ook vermeld in de literatuur (Van Delft and Keijsers 2009, Van Hecke and Bonte 2013).

**Effecten van de Verbindingsstraat:** Wegen hebben vele effecten op individuen en populaties van verschillende soorten. Vooral bewegingspatronen en genetica worden beïnvloed (Clark *et al.* 2010). In kousebandslangen (*Thamnophis* sp.) bijvoorbeeld zijn wegen barrières, slechts in uitzonderlijke gevallen wordt de weg overgestoken (Warner and Shine 2008). In andere gevallen kunnen wegen dan weer belangrijke aanknopingspunten zijn in de migratieroutes van slangen, maar dit kan ook een secundair effect zijn van de barrièrewerking (Keijsers and Lenders 2005). Wanneer wegen niet worden overgestoken of de mortaliteit op de wegen groot is, resulteert dit in genetische clustering en zelfs locale extinctie, zoals onder andere beschreven bij ringslangen (*Natrix natrix*) (Meister *et al.* 2010). De Verbindingsstraat is een geasfalteerde weg die doorheen het Grenspark loopt. Deze weg wordt gebruikt door agrarische voertuigen, wagens, fietsen en wandelaars. Hij is ongeveer 3,5m breed. Geen van de gezenderde slangen is deze weg overgestoken, ook al leefden sommigen gedurende de hele zenderperiode vlak naast de Verbindingsstraat. Dit betekent niet dat ze dit nooit doen, zoals blijkt uit de vele platgereden juvenielen en enkele adulten die zijn gevonden (Van



Figuur 7: Gladde slang (thermoregulatie) in heidegebied © Loic van Doorn

Hecke and Bonte 2013). De slangen die tussen het bos en de Verbindingsstraat leven hebben als consequentie van het niet oversteken van de weg erg lange smalle activiteitsgebieden. Dit is ook bekend van andere wegen waar gladde slangen voor meerdere kilometers vlak langs straten voorkomen (Völkl and Käsewieder 2003). De vegetatie langs de rand van de weg is anders dan in de heide, waardoor de slangen ook makkelijker zichtbaar zijn. Aangezien juvenielen de Verbindingsstraat wel oversteken en indien ze de overkant bereiken nieuwe gebieden koloniseren die de ouderdieren waarschijnlijk niet zullen bereiken zou het kunnen dat de juvenielen voor de genetische verbinding van de beide groepen van gladde slangen zorgen, want éénmaal subadult lijken ze geen grote afstanden meer af te leggen (van Rijsewijk 2013). De Verbindingsstraat lijkt alleszins ook een erg negatief effect op de vele andere diersoorten te hebben in het Grenspark. Op sommige nachten kunnen meerdere 100en overreden dieren worden gevonden op de weg (Van Hecke and Bonte 2013). Maatregelen die deze mortaliteit zouden kunnen beperken (bv. tunnels met geleidingswanden), zouden een belangrijke stap kunnen zijn, maar men kan zich de vraag stellen of een geasfalteerde weg met dit effect een plaats heeft binnen één van de grootste natuurgebieden van België.

**Beheer:** In kader van het HELVEX LIFE-project in het Grenspark zijn

onder meer enkele monoculturen aan dennen gekapt om ruimte te geven aan verschillende beschermde habitattypes waaronder ook heidevegetatie. Aangezien deze bossen zich op voormalige heide en landduinen bevonden, zal er met de tijd geschikt habitat voor de gladde slang en vele andere typische heidesoorten bijkomen. Het zal belangrijk zijn om deze nieuwe habitats in een laag successie-stadium te houden en tegelijkertijd de gebieden niet te overbegrazen. Overbegrazing creëert monotone vegetatie zonder de gradiënten die nodig zijn voor vele diersoorten (Stumpel and van der Werft 2012). Een slecht beheer en overbegrazing van heideland-schappen kunnen veel schadelijker zijn voor de herpetofauna vergeleken met het tolereren van een lichte vorm van successie op lokaal vlak (Lenders 2011, 2015). Gradiënten en variatie in structuur en vegetatie laten de gladde slang toe de omgeving

op een gunstige manier te gebruiken voor hun eigen noden (Edgar *et al.* 2010). Daarom is het vaak gunstig om stapels dood hout, kleine struikjes, verspreide bomen en zones met dichtere vegetatie te laten staan (Van Delft and Keijsers 2009). Mozaïeken van verschillende habitats kunnen een enorme diversiteit aan soorten herbergen. Bos is niet zonder meer negatief voor ectothermische dieren: bosranden breken de wind, zorgen voor voedsel en beschermde overwinteringsplaatsen. Aangezien gladde slangen hun gehele leven in de heidegebieden doorbrengen zullen grote projecten hierbuiten weinig impact hebben op de populatie. Aan de andere kant zal elke vorm van verandering binnen de heide een effect hebben dat van tevoren bekeken moet worden. Als voorbeeld is het kappen van bomen en struiken naast de Verbindingsstraat, waar veel gladde slangen hun thuis hebben, handmatig tijdens de winter ge-



Figuur 8: Gladde slang © Kevin Feytons

beurd zodat de grootschalige werkzaamheden geen negatieve impact op deze individuen zou hebben. De gladde slang (figuur 8) kan hier haar leefgebied terug uitbreiden.

## Dankwoord

Met dank aan de Provincie Antwerpen voor het financieren van dit onderzoek, de Universiteit Antwerpen en de Vrije Universiteit Brussel voor de begeleiding en de vele vrijwilligers die in weer en wind klaarstonden om het veld in te trekken.

## Literatuur

- ANB, 2016. Soortenbeschermingsprogramma voor gladde slang (*Coronella austriaca*) in Vlaanderen, 169.
- Appleby, L., 1971. British snakes, London (J. Baker), 155p.
- De Bont, R., 1983. Het gedrag van de Gladde Slang vanaf de winter tot na de lentemigratie: een thermotelemetrische studie. *Katholieke universiteit Nijmegen*, 219p, 64.
- Clark, R.W., Brown, W.S., Stechert, R., and Zamudio, K.R., 2010. Roads, interrupted dispersal, and genetic diversity in timber rattlesnakes. *Conservation Biology*, 24 (4), 1059–1069.
- Claus, K., Bauwens, D., Hoeymans, B., and De Swert, T., 2016. Vergeten adderhabitats en het behoud van adderpopulaties. *Ravon*, 18 (2), 28–32.
- Creemers, R. and Van Delft, J., 2009. De Amfibieën en Reptielen van Nederland. *Utrecht, KNNV*, 476p.
- Van Delft, J. and Keijsers, 2009. Smooth snake *Coronella austriaca*. *Nederlandse Fauna*, 9, 291–300p.
- Edgar, P., Foster, J., and Baker, J., 2010. Reptile Habitat Management Handbook. *Bournemouth*, 84p.
- ESRI, 2011. ArcGIS Desktop: Release 10. CA: *Environmental Systems Research Institute*.
- Gent, A.H. and Spellerberg, I.F., 1993. Movement rates of the smooth snake *Coronella austriaca* (Colubridae): a radio telemetric study. *Herpetological Journal*, 3, 140–146.
- Habitats Directive, 1992. Council Directive 92/43/EEC of 21 May 1992 on the conservation of natural habitats and of wild fauna and flora. *Official Journal of the European Communities*, (No L 206/7), 50p.
- Käsewieter, D. and Völkl, W., 2001. Habitat preferences and Movement Distances of the Smooth Snake (*Coronella austriaca*) at the Lech valley (Bavaria). *Proceedings of the 16th International Symposium on Biometrie*, (Vienna, Austria).
- Keijsers, P. and Lenders, T., 2005. Over de gladde slangen in de Peel in 2005. *Natuurhistorisch Maandblad*, 94 (12), 263–268.
- Laurenti, J.N., 1768. Specimen medicum, exhibens synopsis reptilium emendatam cum experimentis circa venena et antidota reptilium austracorum, quod auctoritate et consensu. *Vienna, Joan., Thomaë*, 217 p.
- Lenders, A.J.W., 2011. Habitatgebruik door reptielen in Nationaal Park De Meinweg. *Natuurhistorisch Maandblad*, (100), 10–17.
- Lenders, T., 2015. Het effect van dynamisch terreinbeheer op een slinkende adderpopulatie. *Ravon*, 17 (2), 31–35.
- Meister, Ba., Hofer, U., Ursenbacher, S., and Baur, B., 2010. Spatial genetic analysis of the grass snake, *Natrix natrix* (Squamata: Colubridae), in an intensively used agricultural landscape. *Biological Journal of the Linnean Society*, 101 (1), 51–58.
- Phelps, T.E., 1978. Seasonal movements of the snakes *Coronella austriaca*, *Vipera berus* and *Natrix natrix* in southern England. *British Journal of Herpetology*, 5, 761–775.
- Reading, C.J., 2012. Ranging behaviour and home range size of smooth snakes inhabiting lowland heath in southern England. *The Herpetological Journal*, 22 (4), 241–247.
- RStudioTeam, 2015. RStudio: Integrated Development for R.
- Strijbosch, H., 1981. Inheemse slangen als prooi voor andere dieren. *Levende natuur*, 83 (4), 147–155.
- Strijbosch, H., 1987. De Nederlandse Reptielen. 9-17. In Reptielendag, Verslag van de derde studiedag van WARN op 2 maart 1985. *Red A. stumpel*.
- Strijbosch, H. and Van Gelder, J., 1993. Ökologie und Biologie der Schlingnatter, *Coronella austriaca* Laurenti 1768 in den Niederlanden. *Mertensiella*, 3, 39–58.
- Stumpel, A. and van der Werft, D.C., 2012. Reptile habitat preference in heathland: implications for heathland management. *Herpetological Journal*, 22, 179–182.
- Van Hecke, A. and Bonte, C., 2013. Onderzoek naar het leefgedrag van de gladde slang (*Coronella austriaca*) in het Grenspark De Zoom-Kalmthoutse heide & beheerondersteunend advies. *Herpetologische onderzoeksgroep GPDZ-KH*, 62p.
- van Rijsewijk, A., 2013. Subadulte gladde slangen: zelden gezien maakt onbekend. *Ravon*, 15 (2), 42–47.
- Völkl, W. and Käsewieter, D., 2003. Die schlingnatter, ein heimlicher Jäger. *Bielefeld*.
- Vriens, L., Bosch, H., De Knijf, G., De Saeger, S., Guélinckx, R., Oosterlynck, P., Van Hove, M., and Paelinckx, D., 2011. De Biologische Waarderingskaart. Biotopen en hun verspreiding in Vlaanderen en het Brussels Hoofdstedelijk Gewest. *INBO*.
- Warner, D. a and Shine, R., 2008. The adaptive significance of temperature-dependent sex determination in a reptile. *Nature*, 451 (7178), 566–568.