

'Gestreepte' ringslangen in Nederland - Genetica, achtergrond en risico's

Richard P.J.H. Struijk, Isolde van Riemsdijk & Ben Wielstra

In Nederland komt van nature één soort ringslang voor, namelijk *Natrix helvetica*. Kenmerkend zijn de zwarte verticale streepjes op de flanken. Op enkele locaties in Nederland worden echter ook in de lengte gestreepte dieren gevonden, een kenmerk typisch voor de ondersoort *persa* van de oostelijke ringslang *N. natrix* en dus wellicht niet inheems. Er werd dan ook altijd vermoed dat deze ondersoort in Nederland is uitgezet. Gericht (genetisch) onderzoek naar de werkelijke herkomst heeft echter nooit plaatsgevonden, tot nu.

Inleiding

Sommige soorten lijken qua uiterlijk erg veel op elkaar – althans voor het menselijk oog. Zulke 'cryptische soorten' worden soms toch ontdekt vanwege hun genetische verschillen. Hoewel de schadelijkheid van veel exotische soorten inmiddels wereldwijd wordt erkend (Secretariat of the Convention on Biological Diversity, 2014), kunnen juist cryptische soorten nog wel eens onopgemerkt blijven. Het uitzetten van dieren die (al dan niet terecht) als inheems beschouwd worden, wordt waarschijnlijk als minder risicovol gezien dan het uitzetten van dieren die duidelijk niet tot onze inheemse fauna behoren. Aangezien cryptische soorten vaak ook nauw verwant zijn, is de kans op hybridisatie extra groot. Hybridisatie kan gepaard gaan met 'genetische vervuiling' als genetisch materiaal van een inheemse soort vervangen wordt door dat van een exoot. Vanwege het verlies van lokale varianten van genen, is dit dus eigenlijk een vorm van uitsterven. Doordat hybridisatie vaak niet op het eerste oog zichtbaar is, is het buitengewoon moeilijk voor natuurbeschermers om genetische vervuiling te herkennen en tegen te gaan.

De 'ringslang' is een mooie illustratie van dit probleem. In 2017 bleek dat de ringslang uit twee cryptische soorten bestaat. Sindsdien wordt er onderscheid gemaakt tussen de ringslang *Natrix helvetica* en de oostelijke ringslang *N. natrix* (Kindler *et al.*, 2017). Deze twee soorten komen elkaar tegen in een smalle maar lange contactzone op de rand van West- en Centraal-Europa en hybridiseren daar (Kindler *et al.*, 2017). In Nederland komt van

nature de ringslang voor (Stumpel & Janssen, 2017). Van diverse plaatsen in Nederland wordt vermoed of aangenomen dat er exotische ringslangen, of hybriden tussen exotische en inheemse ringslangen, zijn uitgezet (van Buggenum & Hermans 1986; van Buggenum 1992; Bakker, 2002; van der Lugt & Siebelink 2003; Bugter, *et al.*, 2014). Drie populaties – Alphen aan den Rijn en de Krimpenerwaard (beide Zuid-Holland) en de Brunssummerheide (Limburg) – trekken in het bijzonder de aandacht. Hier komen namelijk ook gestreepte exemplaren voor en deze worden vaak bestempeld als (mogelijke) 'gestreepte ringslang' *N. n. persa* (van der Lugt & Siebelink, 2003; Janssen, 2009; Wijers *et al.*, 2009; Janssen, 2013). Deze ondersoort komt van nature grofweg voor op de Balkan en oostwaarts. In Nederland zijn ringslangen beschermd en wordt versterking,



Foto's 1 t/m 9: Ringslangen Alphen aan den Rijn (1-3), Krimpenerwaard (4-6) en Brunssummerheide (7-9). (Foto's: JH=J. Hermans; MK=M. Klerks; RS= R. Struijk; SG=S. Guldemond; RSI=R. Slagboom; MA=M. Arets)



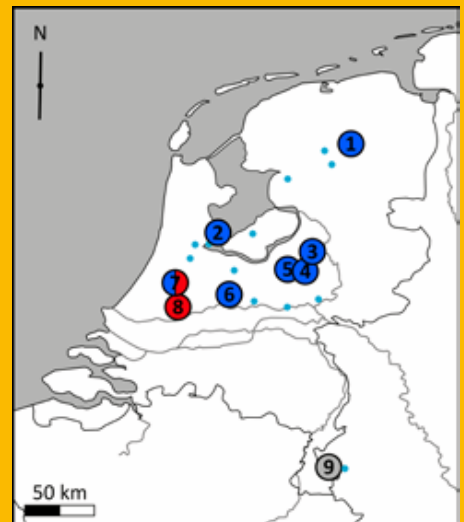
Tabel 1. Negen gesampled *Matrix*-populaties. In populaties gemarkeerd met een * zijn (ook) gestreepte exemplaren bekend.

Nr.	Locatie	# Monsters	# Gestreepte dieren	Mitochondriaal DNA
1	Fochtelooërveen	1	-	<i>N. helvetica</i>
2	Marken	3	-	<i>N. helvetica</i>
3	Vaassen	1	-	<i>N. helvetica</i>
4	Asselsche Heide	1	-	<i>N. helvetica</i>
5	Kootwijkerveen	1	-	<i>N. helvetica</i>
6	Houten	1	onbekend	<i>N. helvetica</i>
7	Alphen aan den Rijn*	7	6	<i>N. helvetica</i> (n=2) & <i>N. natrix</i> (n=5)
8	Krimpenerwaard*	27	10	<i>N. natrix</i>
9	Brunssummerheide*	1	onbekend	<i>N. natrix</i> (ssp. <i>cyprica</i> ?)

vergroting en verbinding van individuele populaties gestimuleerd, bijvoorbeeld door de aanleg van broeihopen en door ontsniperingsmaatregelen om migratie te faciliteren. Hierdoor neemt de kans toe dat inheemse en exotische slangen onverhoopt met elkaar in contact komen, waardoor genetische vervuiling in de hand gewerkt kan worden. Om meer duidelijkheid te krijgen over de Nederlandse situatie, voerden wij een (kleinschalig) genetisch onderzoek uit naar de drie genoemde 'verdachte' populaties (van Riemsdijk *et al.*, 2020). In het licht van onze genetische bevindingen, behandelen we anekdotische informatie over introducties, voor de genetisch onderzochte populaties. Tot slot bespreken we wat onze gegevens betekenen voor bescherming van inheemse ringslangen.

Verkennde studie mitochondriaal DNA

Binnen hun natuurlijke verspreidingsgebied verschillen ringslangen sterk in hun mitochondriaal DNA (mtDNA) (Kindler *et al.*, 2017). Door het mtDNA van de in Nederland voorkomende ringslangen te vergelijken met een database die het hele verspreidingsareaal van de ringslangsoorten beslaat, kan men dus een redelijk beeld krijgen van de herkomst van individuen. Van de genoemde drie 'verdachte' populaties zijn genetische samples verzameld, alsmede uit zes autochtone 'referentiepopulaties' (tabel 1). De resultaten laten onomstotelijk zien dat in Zuid-Holland de uitheemse oostelijke ringslang *N. natrix* voorkomt. Zowel in de Krimpenerwaard (n=27) als in Alphen aan den Rijn (n=5) is hetzelfde *N. natrix* mtDNA-type aangetroffen (van Riemsdijk *et al.*, 2020). Het zwaartepunt van dit specifieke mtDNA-type ligt in het natuurlijke verspreidingsgebied van de ondersoort *N. n. natrix*, maar het wordt ook aangetroffen aan de noordrand van de verspreiding van *N. n. persa* (Kindler, 2013). Ook vinden we in Alphen aan den Rijn mtDNA van de ringslang *N. helvetica* (n=2). Dit *N. helvetica* mtDNA-type komt van nature voor in heel West-Europa, inclusief Nederland. Daarmee is er niet veel over de oorsprong van dit mtDNA-type te zeggen. Het enige beschikbare DNA-monster van de Brunssummerheide bevat eveneens *N. natrix* mtDNA. Het daar aangetroffen mtDNA-type, komt van nature voor in het verspreidingsgebied van de Cypriotische ondersoort *N. natrix cyprica*. Het is echter ook aan de Egeïsche kust van Turkije aangetroffen (Kindler *et al.*, 2017), waar *N. natrix persa* voorkomt (Kindler *et al.*, 2013).



Figuur 1: Negen gesampled *Matrix*-populaties. De nummering correspondeert met tabel 1 en de kleur geeft het type mtDNA aan dat in deze populaties is aangetroffen: blauw = *N. helvetica*, rood = *N. natrix* en grijs = *N. natrix cyprica* (?). De kleinere lichtblauwe stippen zijn de gesampled populaties in Kindler *et al.* (2017) en bezitten allemaal *N. helvetica* mtDNA.

Vergelijking genetica en anekdotische informatie

Over de herkomst van *N. natrix* in Alphen aan den Rijn is ons het volgende bekend. In 1983 zijn door een terrariumhobbyist twaalf ringslangen uit Ravenna (Noordoost-Italië) meegenomen, waaronder enkele drachtige vrouwtjes. Nadat de hobbyist enkele adulten in het Kromme Aar-gebied had losgelaten, is de rest in beslag genomen (en vrijwel zeker in Naturalis Biodiversity Center beland; figuur 2; foto 10). Echter, bij de inbeslagname zijn de inmiddels afgezette eieren over het hoofd gezien en de tientallen juvenielen die hieruit voortkwamen, zijn een maand na de geboorte ook in hetzelfde gebied uitgezet (Anonymous1, pers. med.). In 1998 heeft een andere hobbyist hier, naast een dobbelsteenslang (*Natrix tessellata*), ook een koppel volwassen ringslangen uitgezet. Dit waren gevangenschaps-nakomelingen van een geblokte, ongestreepte man afkomstig uit de diehoek Treviso – Triest – Udine (Noordoost-Italië) en een gestreepte vrouw uit Selcuk (het oude 'Efeze', West-Turkije; Anonymous2, pers. med.). De genetische data passen bij een oorsprong uit Ravenna, waar het aangetroffen mtDNA-type voorkomt (Schultze *et al.*, 2020). De precieze geografische herkomst van de *N. helvetica*-genen binnen de Alphense populatie is, zoals gezegd, onduidelijk. Hoewel *N. helvetica* mtDNA (naast dat van *N. natrix*) ook van nature nabij Ravenna voorkomt, betreft dit een heel ander type dan we in Alphen aantreffen (Schultze *et al.*, 2020). Van de zeven onderzochte exemplaren waren er zes gestreept en één ongestreept (tabel 1). Het ongestreepte exemplaar vertoonde wel een meer blokachtige tekening, atypisch voor *N. helvetica* (zie foto 1). Vanwege de bekende uitzetting van een *N. tessellata* van onbekend geslacht (Anonymous2, pers. med.) kan zelfs niet worden uitgesloten dat er sprake kan zijn van hybridisatie van deze soort met *N. natrix* of *N. helvetica*. Dergelijke (vermoedelijke) kruisingen zijn al eerder gerapporteerd in de literatuur (Mebert *et al.*, 2011) en qua uiterlijk komen deze overeen met het individu van foto 1. Hoewel deze slang geen *N. tessellata* mtDNA bezit, betekent dit niet dat deze slang geen *N. tessellata* achtergrond heeft. Omdat mtDNA alleen via de vrouwelijke lijn overerft zou nucleair DNA moeten worden geraadpleegd om te testen of er *N. tessellata* genen in deze slang aanwezig zijn.



Voor de Krimpenerwaard konden we één aannemelijke route van introductie herleiden, namelijk rietimport. De eerste waarnemingen van terreinbeheerders van het Zuid-Hollands Landschap komen van nabij riethandel Prosman te Gouderak (G. Dekker, pers. med.). Navraag bij deze importeur leerde ons dat er rond 1980 soms inderdaad ringslangen werden aangetroffen bij het uitladen van riet (A. Prosman, pers. med.). Dit riet was voornamelijk uit Oostenrijk (Neusiedler See, oostelijk Oostenrijk), maar ook uit Roemenië afkomstig. Dit past bij de genetische data: in beide landen komt het door ons gevonden *N. n. natrix* mtDNA-type voor. Hoewel niet formeel *N. n. persa* (Kindler *et al.*, 2013), komen gestreepte dieren ook voor in de Oostenrijkse populaties, vooral in de oostelijke (Cabela *et al.*, 2001; J. Hill, schr. med.). Ook bereikt *N. n. persa* zuidelijk Roemenië (Kindler *et al.*, 2013). Ondanks dat we geen *N. helvetica* genen aantreffen, achten we het aannemelijk dat deze wel aanwezig zijn. Waarnemingen van typische *N. helvetica* zijn bekend (van der Lugt & Siebelink, 2003; Struijk, pers. obs.) en natuurlijke verspreiding vanuit 't Weegje (Waddinxveen) en/of het Reeuwijkse Plassengebied, populaties die afstammen van geïntroduceerde *N. helvetica* afkomstig van Lage Vuursche (RAVON-archief), lijkt waarschijnlijk. Tenminste éénmaal (1976) is er een Goudse ringslang in de Krimpenerwaard uitgezet (van der Lugt & Siebelink, 2003). Van de 27 onderzochte slangen waren er 10 gestreept en 17 ongestreept (let op: ongestreept betekent niet automatisch een typisch *N. helvetica* uiterlijk).

Van de Brunssummerheide zijn diverse uitzettingen bekend van dieren uit het nabijgelegen Rimburch (Elzenga, 1974, In: Weijers *et al.*, 2009; Janssen, 2009). Onlangs kwam ook aan het licht dat een particulier de nakweek van zijn rond 2010 gevangen ringslangen uit Luxemburg (*N. helvetica*) hier loslaat (Anonymous3 via J. Janse, pers. med.). Van Buggenum (1992) meldt de eerste geregistreerde vondsten van mogelijke *N. n. persa* al uit 1980-1982 en vermoedt dat het om losgelaten terrariumdieren gaat. Janssen (2009) meldt dat in de periode 1980-2008 21% van de ringslangen op de Brunssummerheide gestreept was. De bij ons bekende uitzetgeschiedenis sluit niet aan bij de mtDNA resultaten. Helaas hadden we maar één monster tot onze beschikking, dus het voorkomen van mtDNA-typen die wel bij de anekdotische informatie passen sluiten we niet uit. Overigens zijn niet alleen de drie door ons onderzochte populaties van dubieuze (lees uitheemse) oorsprong. Ook in Leiden zijn in het verleden afwijkende ringslangen gemeld (van der Lugt & Siebelink, 2003; Janssen, 2013), maar daar is momenteel geen populatie bekend. Bovendien bleek in Leiden tenminste eenmaal een als gestreepte ringslang gedetermineerde slang, een geruite kousebandslang *Thamnophis marci* te zijn (Struijk pers. obs.). Een uitzetting van hybriden *N. helvetica* en *N. n. persa* in het gebied de Zeezuiper (Bergen op Zoom) lijkt binnen een decennium te zijn verdwenen (Bakker, 2002).

Ondanks het gerapporteerde strepenpatroon in de populaties met exotische ringslangen duidt het exotische mtDNA niet expliciet op de ondersoort *N. n. persa*. Wij vonden ook geen correlatie tussen het bezit van een *N. natrix* mtDNA-type en het hebben van strepen in de gesampelde slangen (van Riemsdijk *et al.*, 2020). Hybridisatie is aannemelijk waar *N. natrix* en *N. helvetica* in contact komen en vindt plaats in zowel de natuurlijke contactzone (Kindler *et al.*, 2017) als in tenminste één uitgezette populatie (Dubey *et al.*, 2017). Wij vermoeden dat hybridisatie een alternatieve (complementaire)

verklaring voor de aanwezigheid van strepen kan zijn. Dubey *et al.* (2017) lieten zien dat hybride slangen in een populatie van uitgezette *N. natrix* en *N. helvetica* in Zwitserland vaak een afwijkend uiterlijk vertonen. In Alphen aan den Rijn vonden we *N. natrix* en *N. helvetica* mtDNA samen. Voor de Krimpenerwaard en de Brunssummerheide achten we contact en daarmee hybridisatie tussen de twee soorten ook aannemelijk, maar om dat te bewijzen is uitgebreidere sampling noodzakelijk.

Implicaties voor bescherming

Genetische vervuiling is een erg lastig probleem – alleen al om mensen ervan te overtuigen dat het een vorm van uitsterven is. Er zijn parallellen tussen dit geval met de ringslang en de introductie van de Italiaanse kamsalamander (*Triturus cristatus*) in Nederland. De Italiaanse kamsalamander verdringt de inheemse noordelijke kamsalamander (*T. cristatus*) en doordat de twee hybridiseren, zijn Italiaanse kamsalamandergen omliggende populaties van de noordelijke kamsalamander ingesijpeld (Meilink *et al.*, 2015; Wielstra *et al.*, 2015). Een wijze les uit de kamsalamandercasus is dat er zo snel mogelijk moet worden ingegrepen om te voorkomen dat de genetische integriteit van de inheemse soort over een groot gebied wordt aangetast – en ingrijpen steeds lastiger en kostbaarder wordt.

Hoewel de populatie in Alphen aan den Rijn qua verspreiding stabiel lijkt, is de ringslang in de Krimpenerwaard de afgelopen decennia snel uitgebreid. Hierdoor bestaat nu het gevaar dat exotische genen inheemse ringslangpopulaties bereiken. Zo is de populatie in de Krimpenerwaard de provinciegrens met Utrecht al overgestoken en is het uiterst waarschijnlijk dat ook de Reeuwijkse populatie is of wordt bereikt. Menselijk handelen kan verspreiding vanuit een exotische kern ook in de hand werken. Illustratief is een casus uit 2016 waarbij vijf ringslangen in de fundering van een woonhuis in het hart van de Krimpenerwaard (Achterbroek) werden aangetroffen en vervolgens in wijk Noord in Gouda zijn losgelaten (J. van Willigen, pers. med.). Hoewel deze uitzetlocatie in de bebouwde kom ligt, is het dichtbij de Reeuwijkse populatie (*N. helvetica*). Dit voorbeeld onderstreept het risico op actieve verspreiding door de mens, bewust of onbewust. Zelfs een geïsoleerde ligging verschaft in die zin dus geen uitsluiting van de verspreiding van een exoot.

In de Krimpenerwaard worden al meer dan een decennium jaarlijks broeihopen aangelegd om ringslangen geschikte eiafzetplaatsen te bieden; successen van meer dan 400 eieren per broeihoop zijn bekend. Op basis van de voorlopige genetische resultaten heeft de Werkgroep Ringslangen Zuid-Holland al besloten om deze activiteit in de Krimpenerwaard te staken. In deze context is het wegnemen van absolute verspreidingsbarrières door de aanleg van faunapassages ook relevant. Hoewel de twee populaties in Zuid-Holland momenteel nog betrekkelijk ver verwijderd liggen van autochtone populaties, is hun uitbreidingspotentieel qua beschikbaar habitat enorm. Het valt te voorzien, zeker gezien de mobiliteit van ringslangen, dat deze autochtone populaties op (mogelijk korte) termijn bereikt worden. Helaas weten we van de situatie op de Brunssummerheide (nog) minder, maar genetische uitwisseling met de autochtone populatie in het Wormdal vindt wellicht al plaats.

Om de situatie beter in kaart te brengen, is het nodig om een



uitgebreidere studie uit te voeren. Hiervoor moet ook naar genen uit de celkern (afkomstig van beide ouders) gekeken worden, om hybridisatie nauwkeuriger te kwantificeren en de verspreiding van exotisch genetisch materiaal van de oostelijke ringslang *N. natrix* af te bakenen. Ook is een betere sampling vereist, met name in de meest nabijgelegen natuurlijke populaties van *N. helvetica*, om vast te stellen of hier nog geen exotische genen zijn doorgedrongen. Zulke informatie is van groot belang om beleid en beheer af te kunnen stemmen.

Dankwoord

Dit onderzoek is uitgevoerd in samenwerking met Eran Pel en Ingo Janssen. Mai Arets, Elze Groenhout, Saskia Guldmond, Peter van Wieringen en Richard Slagboom hebben bijgedragen aan het verzamelen van de DNA-monsters. Linda Wortel (Natuurmonumenten) en Warner Reinink (Stichting Het Zuid-Hollands Landschap) verschaften toegang tot hun terreinen. Carolin Kindler gaf detailinformatie over haar *Natrix*-studies. Isolde van Riemsdijk heeft financiële steun ontvangen van de Nederlandse Organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek (NWO ALW Open Programme 824.14.014) en Ben Wielstra via de Europese Unie's Horizon 2020 research and innovation programme (Marie Skłodowska-Curie grant agreement No. 655487).

Summary

Striped grass snakes in the Netherlands - Genetics, background and risks

The barred grass snake *Natrix helvetica* is native to the Netherlands. The closely related grass snake *N. natrix* was long suspected to have been introduced at multiple sites in the Netherlands, based on observations of individuals that possess lateral stripes (characteristic of the subspecies *N. n. persa*). We genotyped snakes from suspicious populations for mitochondrial DNA and provide firm evidence that *N. natrix* has indeed been introduced in the Netherlands. We summarize anecdotal information on the origin of these introductions and discuss the high risk of genetic pollution of the native *N. helvetica*.

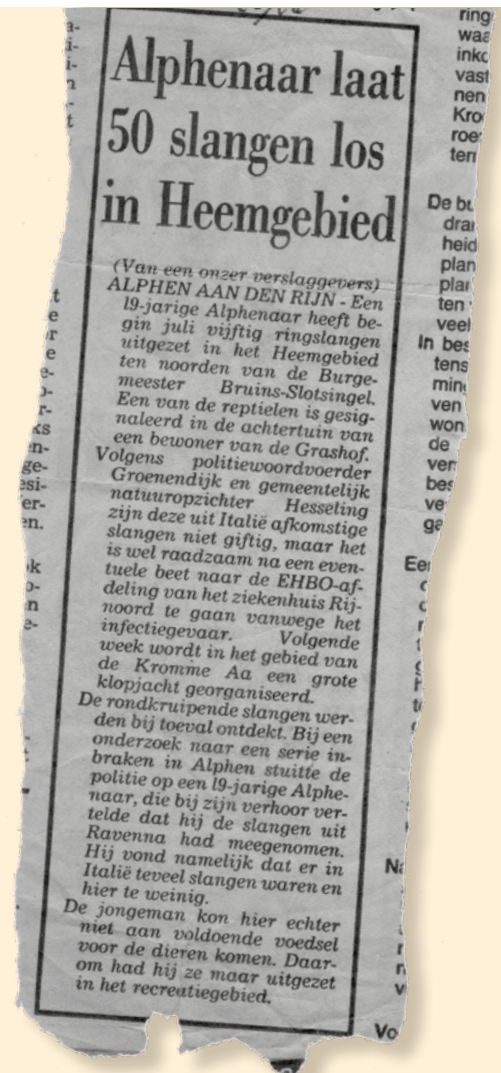
Literatuur

- Bakker, J., 2003. Ringslangen op Zoomland. Kwakbollen & Konthamers 15(2): 11.
- Buggenum, H.J.M. van & J.T. Hermans, 1986. De ringslang in Limburg: een kritische beschouwing. Natuurhistorisch Maandblad 75(10): 164-166.
- Buggenum, H.J.M. van, 1992. Ringslang. In J.E.M. van Coelen (red.), Verspreiding en ecologie van amfibieën en reptielen in Limburg. Natuurhistorisch Genootschap Limburg/Stichting Natuurpublicaties Limburg, Maastricht & Stichting RAVON, Nijmegen: 170-181.
- Bugter, R.J.F., S. van de Koppel, R.C.M. Creemers, A.J. Griffioen & F.G.W.A. Otterburg, 2014. Uitheemse slangen in Nederland. Een analyse van de kans op introductie, vestiging, uitbreiding en schade. Alterra, Wageningen, Natuurbalans-Limes Divergens, Nijmegen & Stichting RAVON, Nijmegen.
- Cabela, A., H. Grillitsch & F. Tiedemann, 2001. Atlas zur Verbreitung und Ökologie der Amphibien und Reptilien in Österreich. Auswertung der Herpetofaunistischen Datenbank der Herpetologischen Sammlung des Naturhistorischen Museums in Wien. Umweltbundesamt, Wien.
- Dubey, S., S. Ursenbacher, J. Schuerch, J. Golay, P. Aubert & C. Dufresnes, 2017. A glitch in the *Natrix*: cryptic presence of alien grass snakes in Switzerland. Herpetological Notes 10: 205-208.
- Elzenga, E.F., 1975. Herpetologische waarnemingen in Zuid-Limburg 1974. Uitgave Ned. Ver. voor Herpetologie en Terrariumkunde "Lacerta", Werkgr. Limburg: 16 pp.
- Janssen, I., 2009. Ringslang – *Natrix natrix*. In: Van Buggenum, H.J.M. et al. (red.), Herpetofauna van



Foto 10: Ringslangen met lokaliteit Ravenna (Italië) in de collectie van Naturalis Biodiversity Center. Hoogstwaarschijnlijk zijn dit de dieren die in 1983 bij een particulier in Alphen aan den Rijn in beslag zijn genomen (zie tekst). (Foto: R. Struijk)

Figuur 2. Krantenartikel van de uitzetting in Alphen aan den Rijn in 1983. (Bron: Leidsch Dagblad, 23-7-1983)



- Limburg. Verspreiding en ecologie van amfibieën en reptielen in de periode 1980-2008. Stichting Natuurpublicaties Limburg, Maastricht: 86-99.
- Janssen, I., 2013. De gestreepte ringslang. Schubben & Slijm 16: 21.
- Kindler, C., W. Böhme, C. Corti, V. Gvoždík, D. Jablonski, D. Jandzik, M. Metallinou, P. Široký & W. Fritz, 2013. Mitochondrial phylogeography, contact zones and taxonomy of grass snakes (*Natrix natrix*, *N. megaloccephala*). Zoologica Scripta 42: 458-472.
- Kindler, C., M. Chèvre, S. Ursenbacher, W. Böhme, A. Hille, D. Jablonski, M. Vamberger & U. Fritz, 2017. Hybridization patterns in two contact zones of grass snakes reveal a new Central European snake species. Scientific Reports 7: 1-12.
- Lugt, A. van der & B. Siebelink, 2003. Zuid-Hollandse ringslangen uiteindelijk allochtoon. RAVON 5(3): 37-40.
- Mebert, K., B. Trapp, A. Dall'Asta, P. Velensky & W. Böhme, 2011. Hybrids between *Natrix tessellata* and *N. natrix/maura*. Mertensiella 18: 154-156.
- Meilink, W.R.M., J.W. Arntzen, J.J.C.W. van Delft & B. Wielstra, 2015. Genetic pollution of a native threatened crested newt species through hybridization with an invasive congener in the Netherlands. Biological Conservation 184: 145-153.
- Riemsdijk, I. van, R.P.J.H. Struijk, E. Pel, I.A.W. Janssen, & B. Wielstra, 2020. Hybridisation complicates the conservation of *Natrix* snakes in the Netherlands. Salamandra 56(1): 78-82.
- Schultze, N., C. Spitzweg, C. Corti, M. Delauger, M.R. Di Nicola, P. Geniez, L. Lapini, C. Luzzi, E. Lunghi, N. Novarini, O. Picariello, E. Razzetti, E. Sperone, L. Stellati, L. Vignoli, M. Asztalos, C. Kindler, M. Vamberger & U. Fritz, 2020. Mitochondrial ghost lineages blur phylogeography and taxonomy of *Natrix helvetica* and *N. natrix* in Italy and Corsica. Zoologica Scripta doi: 10.1111/zsc.1241
- Secretariat of the Convention on Biological Diversity, 2014. Global Biodiversity Outlook 4. Montréal, Canada.
- Stumpel, T. & I. Janssen, 2017. Onze ringslang is een eigen soort geworden. RAVON 67: 78-80.
- Wielstra, B., P. Arntzen, J. van Delft & W. Meilink, 2015. Genetische vervuiling op de Veluwe: hybridisatie tussen een inheemse en een exotische kamsalamandersoort. RAVON 17(2): 36-39.

Richard P.J.H. Struijk

RAVON, r.struijk@ravon.nl

Isolde van Riemsdijk

Naturalis Biodiversity Center, isolde.vanriemsdijk@naturalis.nl

Ben Wielstra

Institute of Biology Leiden, Leiden University

Naturalis Biodiversity Center, ben.wielstra@naturalis.nl

