

# Natuurhistorisch 2 Maandblad



Albinisme bij Egels in Limburg

De Gladde slang in Zuid-Limburg en  
aangrenzende buitenlandse gebieden

Nieuwe watervlooiën voor de Limburgse fauna

## Tegen windmolens vechten

Toen Miguel de Cervantes begin zeventiende eeuw zijn beroemde roman *Don Quijote* schreef had hij geen flauw idee hoe dicht hij enkele eeuwen later bij de waarheid zou komen. De knotsgekke dolende ridder Don Quichot de La Mancha zwierf over het Spaanse platteland en probeerde door het verrichten van goede daden beroemd te worden en in de gunst te komen van zijn verliefde, die hij overigens nog nooit gezien of gesproken had. Hij werd vergezeld door Sancho Panza, een analfabete maar niet domme boer, die het meest interesse had in basale wereldse

geneugten. Maar het is vooral de rijkdom die door de ridder in het vooruitzicht werd gesteld die hem deed besluiten de dolende ridder te volgen. Een vergelijking met de hedendaagse Nederlandse politiek dringt zich op.

Maar daar wil ik het nu niet over hebben. In de fictieve wereld van Don Quichot gaat hij de strijd aan met windmolens die hij aanziet voor reuzen. Ondanks herhaalde pogingen zijn die gevechten uiteraard niet te winnen. Nu waren de windmolens uit de zeventiende eeuw een stuk kleiner dan die

van tegenwoordig, maar ondanks meer menskracht is het tegenhouden van deze zwaaiende reuzen een even complex, zelfs moeilijker probleem. Het mogen overigens ook geen molens worden genoemd; men spreekt liever van windturbines.

Dit geeft aan dat we te maken hebben met energietransmissie, een item dat actueel met stip op één staat. Zoals bekend zijn natuur en milieu al lang niet meer de beste vrienden. Natuur moet het hebben van zijn eigen intrinsieke waarde, wat de politiek onder milieu verstaat dient uitsluitend het welzijn van de mens. Bij dat laatste wordt al gauw gedacht aan technische oplossingen, veel eerder dan dat men bijvoorbeeld een rem zet op menselijke behoeftes. Zo wordt de ecologie het luxeprobleem van een ongebreidelde economie.

Natuur en landschap zijn wel innig met elkaar verbonden. Zo veroorzaken windturbines ontegenzeggelijk een enorme waardevermindering van het landschap en verstoren ze de gedragspatronen van mens en dier. Hun invloed zou idealiter beperkt moeten worden tot industrieterreinen waar natuur- en landschapswaarden toch al minimaal aanwezig zijn. Nu worden ze her en der verspreid over de provincie gepland, zelfs tegen de rand van een Nationaal Park.

Maar de inhoud van onze kinderwagens is niet gebaat bij een versnipperd turbinepark van dominerende energie-giganten. Persoonlijk zie ik de strijd daartegen dus zeker niet als een nutteloos gevecht. Toekomstige generaties hebben ook recht op ongestoorde hoogwaardige natuur.

*Betekenis: Een strijd die niet te winnen is, een hopeloos gevecht*

Ton Lenders,  
Papenburg (D) - 2020





# Albinisme bij Egels (*Erinaceus europaeus*) in Limburg

A. Lenders, Groenstraat 106, 6074 EL Melick, e-mail: [tlenders@live.nl](mailto:tlenders@live.nl)

S. Jansen, Reutjesweg 7, 6077 NA Sint Odiliënberg, e-mail: [stevenjansen7@gmail.com](mailto:stevenjansen7@gmail.com)

De Egel (*Erinaceus europaeus*) is in Nederland een algemeen voorkomende soort. Af en toe worden er albino dieren gevonden. Albinisme, het volledig ontbreken van pigment, is een verschijnsel dat bij veel diersoorten voorkomt. De afwijking is vrijwel altijd erfelijk bepaald. In (sub)populaties waarin een albino dier is gesignaleerd mag worden verwacht dat heel af en toe nieuwe afwijkende dieren worden gevonden, tenzij er sprake is van geïsoleerde populaties met een hoge mate van inteelt. Daarin zal de frequentie van het optreden van afwijkende dieren hoger zijn. Dit artikel gaat in op het voorkomen van albinisme bij Egels in Midden-Limburg, een verschijnsel dat al vanaf 1970 uit deze streek wordt gerapporteerd. Is inteelt ten gevolge van isolatie van (sub-)populaties ('inteeltdeficiëntie') een belangrijke oorzaak van de achteruitgang van deze

soort? Is de aanwezigheid van albinisme een aanwijzing voor de versnippering van leefgebieden? Of moeten we het optredende albinisme anders duiden?

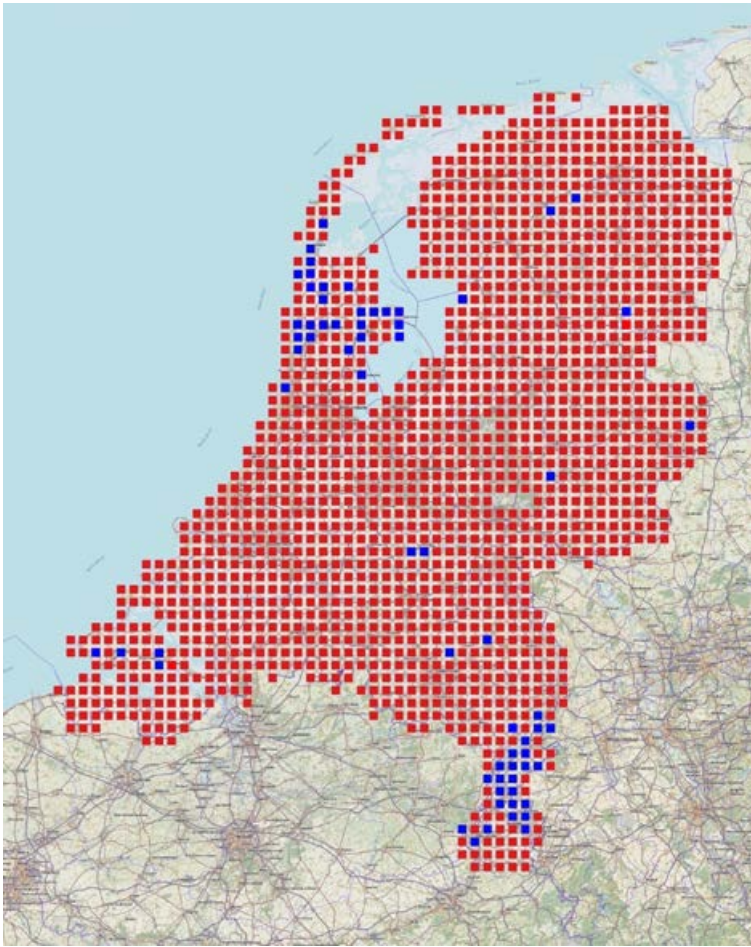
## ALBINISME

Albinisme wordt veroorzaakt door een defect in het DNA waardoor het enzym tyrosinase niet meer kan worden aangemaakt. Dit verstoort het stappenproces in de aanmaak van melanine. Melanine is het donkere pigment dat zorgt voor de kleur van de vacht, huid en ogen. Het achterliggende mechanisme op cellulair niveau wordt uitgebreid beschreven door COX & FULTON (2010).

Bij zoogdieren leidt deze vorm van albinisme tot volledig witte dieren met rode ogen [figuur 1]. Het verschijnsel is bij Egels vastgesteld in meerdere Nederlandse provincies, maar de waarnemingen zijn vooral geconcentreerd in Limburg en Noord-Holland (VERBEEK, 1994). Hoewel de publicatie van Verbeek inmiddels al bijna dertig jaar geleden verscheen, is het beeld niet echt veranderd. In zijn artikel ontbrak jammer genoeg een verspreidingskaart. Van alle Nederlandse waarnemingen is thans

## FIGUUR 1

Een albino Egel (*Erinaceus europaeus*) met de opvallende witte vacht en rode ogen (foto: Steven Jansen).



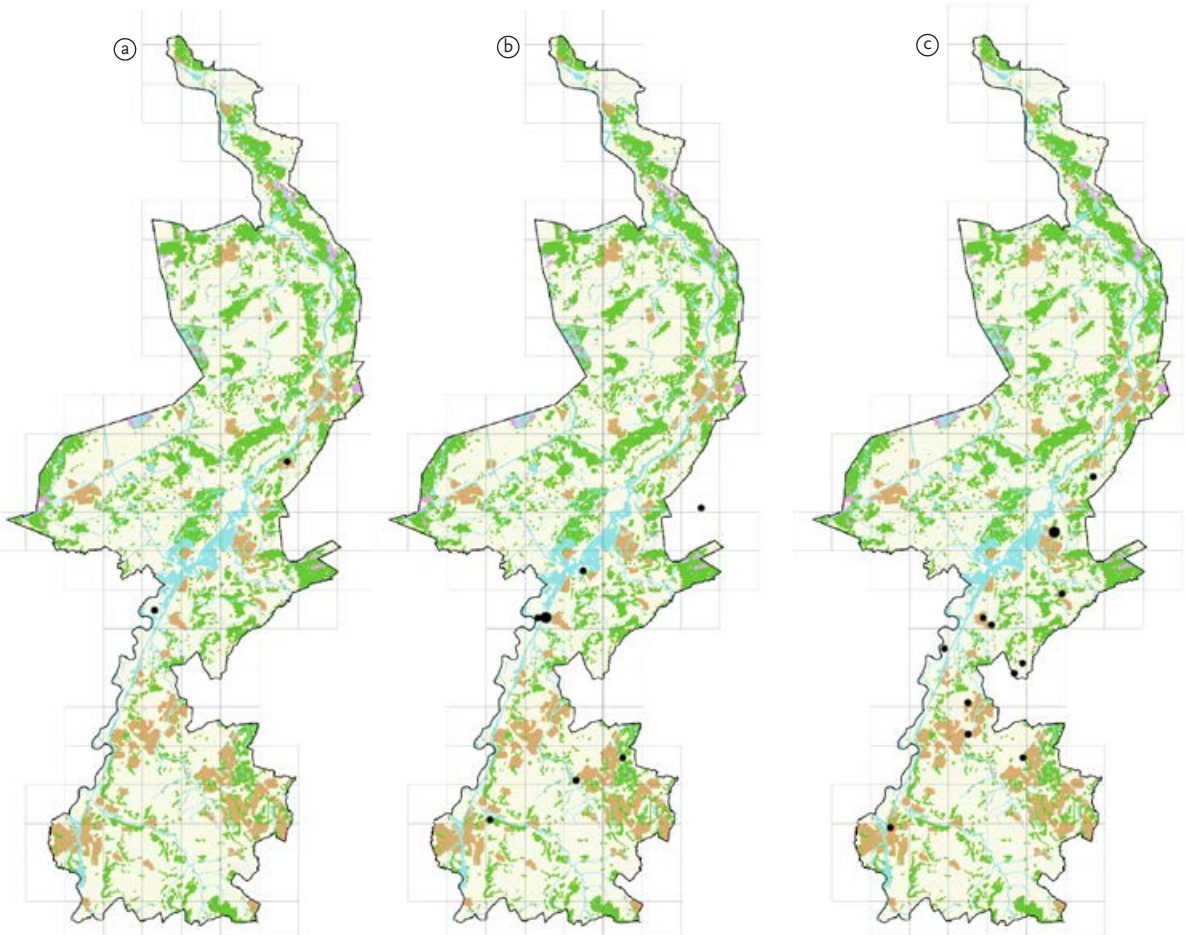
◀ FIGUUR 2

Verspreiding van de Egel (*Erinaceus europaeus*) in Nederland op uurhokbasis over de periode 1970-2021. In de blauwe hokken zijn ook albino-exemplaren aangetroffen.

een overzicht van de actuele verspreiding van albinisme bij Egels toegevoegd [figuur 2]. In totaal zijn er 61 waarnemingen verdeeld over 40 uurhokken van albino Egels buiten Limburg bij de auteurs bekend. Deze zijn afkomstig uit diverse bronnen: de Zoogdiervereniging (krantenknipsels van Bauke Hoekstra, ontvangen januari 2022), Waarneming.nl en de Nationale Databank Flora en Fauna (beide geraadpleegd 25 december 2021). Een groot deel van de waarnemingen is, begeleid met foto's, rechtstreeks gemeld aan de tweede auteur. Uit Limburg zijn in de periode 1970-2020 51 waarnemingen verdeeld over 25 uurhokken verzameld. VERBEEK (1994) deed een oproep om albino Egels aan hem te rapporteren. Wat het resultaat van die oproep is geweest kon niet worden achterhaald. Uit 2021 en 2022 zijn medio 2022 inmiddels al weer tien nieuwe waarnemingen bekend. Landelijk werd, naar weten van de auteurs van dit artikel, daarna niet meer specifiek over albinisme bij Egels gepubliceerd. Opvallend is dat het hoofdstuk over de Egel in de nationale zoogdieratlas (HOEKSTRA, 2016) niets over het verschijnsel vermeldt.

▶ FIGUUR 3

De verspreiding van albino Egels (*Erinaceus europaeus*) in Limburg  
 a) in de periode 1970-1980;  
 b) in de periode 1981-1990;  
 c) in de periode 1991-2000;  
 d) in de periode 2001-2010;  
 e) in de periode 2011-2020. Grotere punten representeren twee waarnemingen op dezelfde locatie.



## WAARNEMINGEN UIT LIMBURG

De eerste Limburgse melding van een albino Egel komt uit 1970 en is afkomstig van Ohé en Laak (VERGOOSSEN, 1982). In de daarop volgende decennia zijn op meerdere plekken aan de oostzijde van de Maas van Reuver tot Heerlen albino dieren gemeld. In figuur 3 zijn waarnemingsoverzichten per decennium aangegeven. De waarnemingen van de eerste twee decennia worden veelal ondersteund door literatuurgegevens. De latere data zijn verzameld aan de hand van eigen veldwerk, (kranten)berichten en meldingen van derden, die vervolgens zijn geverifieerd. Er is bij de tweede auteur een gedetailleerde lijst voorhanden van alle waarnemingen uit de periode 1970–2021. Van het eerste decennium van deze periode (1971–1980) is behalve bij Ohé en Laak nog een tweede



**FIGUUR 4**  
In één nest werden op Hommelheide bij Susteren in 2003 twee albino's (waarvan één op de foto) en twee normaal gekleurde Egels (*Erinaceus europaeus*) geboren (foto: Steven Jansen).

vondst bekend uit de omgeving van Reuver [figuur 3a]. Deze werd publiek gemaakt door een artikel in dagblad De Limburger van 20 september 1972.

Uit de periode 1981–1990 zijn meerdere waarnemingen opgetekend waarover allemaal al eerder werd gepubliceerd (VERGOOSSEN, 1982; 1989a;

1989b; HERMANS, 1985;

JANSEN *et al.*, 1998). Het

betreft in totaal acht

meldingen. De albino Egel

uit Linne werd losgelaten

in de tuin van het

Natuurhistorisch Museum

in Maastricht. Daar is dit

exemplaar ook in het vol-

gend voorjaar nog waarnemen

(mededeling H. Peeters). Opvallend is dat

de meeste waarnemingen

uit deze periode afkomstig

zijn van de omgeving van

Ohé en Laak [figuur 3b].

In het kaartje is ook een

waarneming uit aangren-

zend Duitsland opgenomen

(JANSEN *et al.*, 1998).

Uit het derde decennium

1991–2000 zijn dertien

locaties bekend. De waarnemingen

zijn meer over de regio

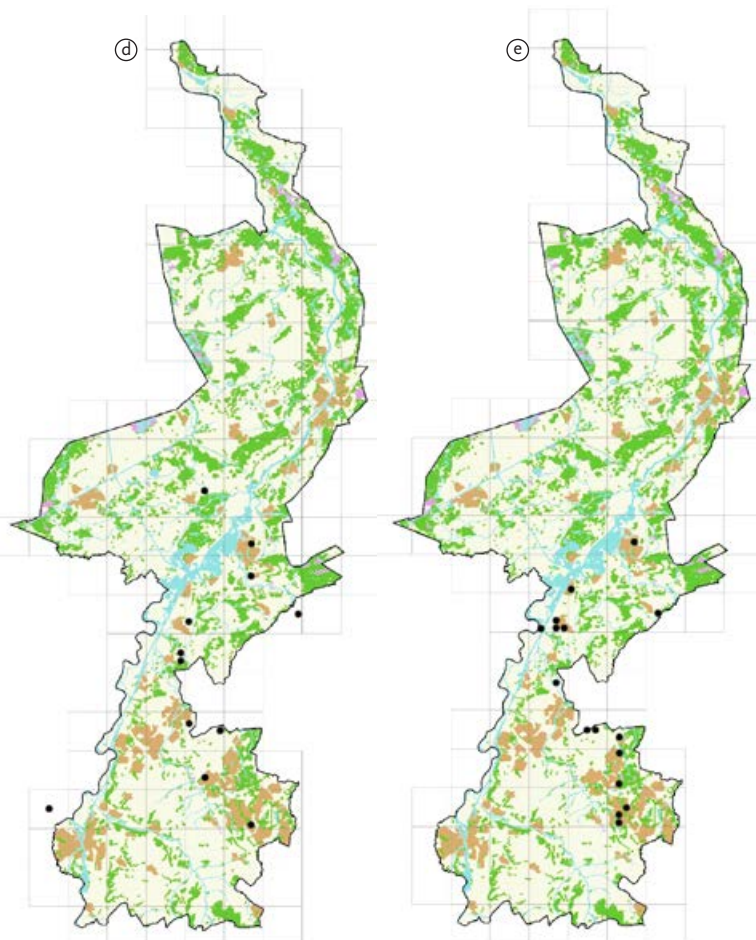
Midden-Limburg verspreid

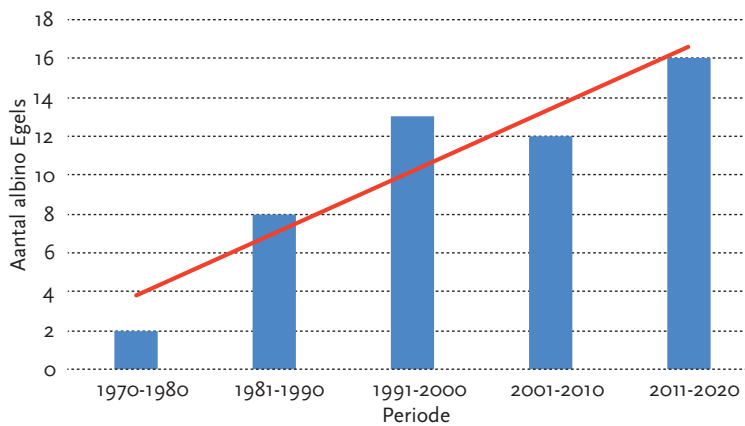
[figuur 3c] en veel minder gecon-

centreerd op één plek. Behalve

uit de omgeving van Echt,

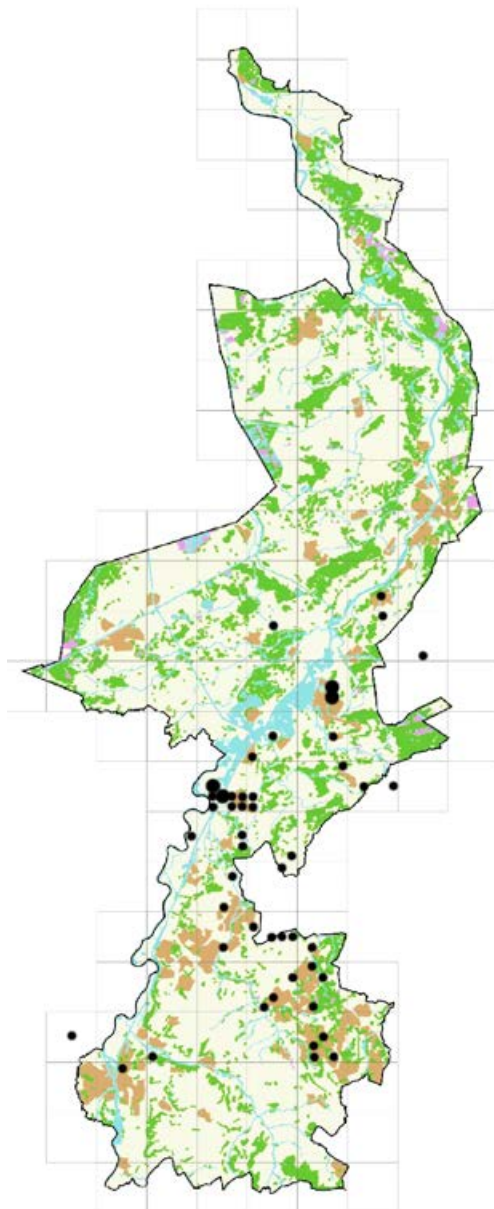
de Roerstreek en de





▲ FIGUUR 5  
Over de laatste vijf decennia wordt in Limburg een toename van het aantal albino Egels (*Erinaceus europaeus*) geconstateerd. De lijn door het staafdiagram geeft de lineaire trend aan.

► FIGUUR 6  
De verspreiding van albino Egels (*Erinaceus europaeus*) in de periode 1970-2020. Grotere punten representeren twee waarnemingen op dezelfde locatie.



Mijnstreek komen ook nu weer meldingen uit het zuiden (Maastricht) en het noorden (Reuver) van het verspreidingsgebied. Uit de periode 2001-2010 zijn twaalf waarnemingen achterhaald, eveneens verspreid over Zuid- en

Midden-Limburg [figuur 3d]. In recreatiepark Hommelheide werd een nest aangetroffen met twee normaal gekleurde exemplaren en twee albino dieren [figuur 4]. Een van de albino's werd waarschijnlijk een jaar later wederom waargenomen in een aanliggend kilometerhok. De meeste exemplaren zijn in dit decennium opnieuw gezien in de omgeving van Echt, de Roerstreek en de Mijnstreek, maar er zijn ook enkele waarnemingen afkomstig uit aangrenzend België en Duitsland. In 2005 werd ook een exemplaar aangetroffen aan de overzijde van de Maas in Roggel (gedocumenteerde waarneming van Philip Bossenbroek).

Uit het laatste decennium (2011-2020) zijn 16 dieren bekend. Eén volwassen Egel met een ingesneden oor werd minimaal zes keer gemeld uit hetzelfde kilometerhok. De meeste dieren zijn afkomstig uit de Mijnstreek [zie kader 2] en de omgeving van Echt [figuur 3e], maar er worden ook nog steeds dieren gemeld uit de Roerstreek. Hiermee lijkt het zwaartepunt van de meldingen enigszins verschoven in zuidoostelijke richting.

Het totaalbeeld van alle Limburgse meldingen wijst op een frequent en toenemend [figuur 5] voorkomen van albinisme in de provincie Limburg, speciaal in de gemeente Echt-Susteren met een uitloper naar de Roerstreek en meer recent naar de Westelijke- en Oostelijke-Mijnstreek [figuur 6]. De waarnemingen uit Roggel, Reuver en Maastricht vallen daarbij een beetje uit de toon.

Het feit dat uit 2021 en 2022 alweer tien nieuwe waarnemingen zijn doorgegeven ondersteunt de stelling dat albinisme bij Egels nog steeds toeneemt.

## INTEELTDEFICIËNTIE

Het optreden van albinisme wordt vaak in verband gebracht met inteelt en daarmee met de achteruitgang van (sub)populaties. Zeker wanneer (sub)populaties volledig geïsoleerd zijn kan inteeltdeficiëntie optreden waarbij bepaalde kenmerken van het 'wild-type' verloren gaan en de dieren gunstige eigenschappen verliezen. De eerste suggestie van inteelt op het Eiland in de Maas (Stevensweert en Ohé en Laak) wordt gedaan door VERGOOSSEN (1982). Deze auteur voorspelt een frequenter optreden van albinisme in deze subpopulatie, hetgeen door JANSEN *et al.* (1998) en DE BRUIJN (2010) wordt onderschreven.

Of de geïsoleerde ligging van dit gebied voldoende is om genetische uitwisseling met het omringende gebied helemaal te voorkomen is echter de vraag. De waarneming van een dode albino Egel bij de kanaalbrug in Echt (VERGOOSSEN, 1989b) geeft aan dat de dieren mogelijk de brug oversteken en zo de populaties aan weerszijden van het kanaal met elkaar in verbinding brengen. Het is onwaarschijnlijk dat de populatie bij Ohé en Laak volledig geïsoleerd is zoals dat bij echte eilandpopulaties wel het geval is.

## Wet van Hardy-Weinberg

De Wet van Hardy-Weinberg is een van de belangrijkste instrumenten van de klassieke populatiegenetica. Met deze wet kunnen binnen populaties de frequenties van de verschillende genotypen worden berekend uitgaande van een fenotypisch vastgesteld percentage van homozygoot recessief aanwezige dieren. Het allel voor de ‘wild’-vorm van een bepaald gen is meestal dominant. Het wordt dan ook vaak aangegeven met een +.

In de meest eenvoudige Mendeliaanse overervingswetten is de frequentie van het dominante allel (p), opgeteld bij die van het recessieve allel (q) altijd 100% ( $p+q=1$ ). De percentages van het aantal homozygoot dominante en homozygoot recessieve individuen, aangevuld met het aantal heterozygoten binnen een populatie is eveneens 100%. In formulevorm:  $p^2+2pq+q^2=1$ . Hierbij staat  $p^2$  voor de homozygoot dominante,  $2pq$  voor de heterozygote en  $q^2$  voor de homozygoot recessieve individuen.

Als voorbeeld wordt de egelpopulatie op Alderney genomen. De leucistische dieren aldaar hebben het kenmerk ‘blond’ (aangeduid met b) dat alleen in de combinatie bb (homozygoot recessief) leidt tot het tot uiting komen van het kenmerk. In dit voorbeeld gaan we er voor het gemak vanuit dat 49% van de populatie op Alderney leucistisch is. Hieruit volgt:  $q^2 = 49/100$ , dus  $q=0,7$ . Dan geldt automatisch  $p=0,3$ . De populatie op Alderney is voor dit gen als volgt samengesteld: 9% is homozygoot dominant (+ +), 42% is heterozygoot (+b) en 49% is homozygoot recessief (bb).

De Wet van Hardy-Weinberg toegepast voor autosomaal recessief albinisme op de albino-populatie van Egels in het midden van Limburg ten oosten van de Maas levert het volgende op: op Waarneming.nl en in de NDFF worden 5608 Egels gemeld uit de uurhokken waarin albinisme is waargenomen over de periode 1970–2021. Het allel voor albino of ‘white’ geven we aan met w. We gaan voor het berekeningsgemak uit van 56 waarnemingen van verschillende albino dieren (ww). In werkelijkheid is dit iets lager (55). Dit betekent dat het aantal homozygoot recessieve dieren  $56/5608 = 1\%$  bedraagt. Dit komt overeen met  $q^2$ , dus de frequentie van het allel w is 0,1, dan geldt dat de frequentie van het dominante allel 0,9 is. De ‘wild’-vorm [figuur 8] komt bij 99% (+ + en +w) van de dieren voor. Belangrijk voor het doorgeven van de eigenschap ‘white’ is het percentage heterozygote Egels (+w). Dit bedraagt  $2 \times 0,9 \times 0,1 = 18\%$ . Dus  $18\% \times 5608 = 1009$  dieren waren heterozygoot.

Deze berekening klopt niet helemaal omdat niet wordt voldaan aan de voorwaarden voor de toepassing van de Wet (WIKIPEDIA, geraadpleegd 17 december 2021) zoals:

- er moet sprake zijn van een adequaat meetmoment,
- de organismen zijn allemaal diploid,
- er is alleen geslachtelijke voortplanting,
- de individuen paren geheel willekeurig (met andere woorden er is geen selectie met betrekking tot tijd en geslacht),
- de frequenties van de allelen zijn gelijk verdeeld over de beide geslachten,
- er treden geen (nieuwe) mutaties op,
- de populatie is oneindig (tenminste voldoende) groot en er is geen sprake van genetische drift,
- er is geen migratie (immigratie, emigratie).

Toch kan de Wet van Hardy-Weinberg een indicatie geven



FIGUUR 8

De ‘wild’-vorm van de Egel (*Erinaceus europaeus*), het resultaat van het genotype ++ of +w (foto: Steven Jansen).

voor het voorkomen van albinisme bij Egels in Limburg. De vergelijking met de situatie op Alderney geeft aan dat het gen voor albino minder frequent in de populatie aanwezig is, maar als de berekening zou voldoen aan de genoemde voorwaarden dan moeten er thans toch iets meer dan 1000 Egels als drager van het gen in het gebied aanwezig zijn. Een laatste relativerende opmerking in dit verband is dat waarnemingen van albino Egels waarschijnlijk veel meer worden doorgegeven en opgenomen in databanken dan vondsten van de gewone ‘wild’-vorm. Daarmee is albinisme bij Egels vermoedelijk toch zeldzamer dan hier wordt geschetst.

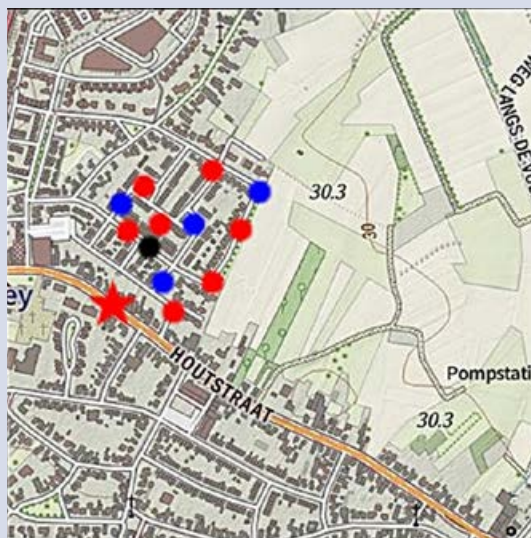
Tot slot ter vergelijking de mens: in Nederland komen ongeveer 850 albino's voor (1 op 20.000 mensen). Dit komt overeen met 0,005%. Daarmee is de frequentie van het allel voor albinisme bij mensen in Nederland vele malen lager dan dat van de Egels in het onderzoeksgebied.

## KADER 2

### Albino Egel in Echt

Op 12 augustus 1999 werd door mevrouw Vossevelde uit Echt een volwassen albino Egel gemeld in een bosplantsoen in de rand van de bebouwing. De tweede auteur kon de waarneming ter plekke verifiëren. De Egel had een ingesneden rechter oor en was als zodanig individueel herkenbaar. Het dier werd door mevrouw Vossevelde in 2000 in juli en augustus opnieuw gezien. Haar buurvrouw zag dezelfde Egel van juni tot augustus in 2001. Op 5 september 2001 trof mevrouw Vossevelde de albino aan als verkeersslachtoffer op de Houtstraat. De tweede auteur heeft het verkeersslachtoffer van de weg gehaald en kon toen aantonen dat het een mannelijk exemplaar betrof.

FIGUUR 9  
Waarnemingen van dezelfde albino Egel (*Erinaceus europaeus*) in Echt. Legenda: zwart bolletje 1999, blauw bolletje 2000, rood bolletje 2001 en rood sterretje de plek waar de Egel in 2001 werd doodgedreden.



De waarde van deze waarnemingen is vooral gelegen in het feit dat hiermee wordt aangetoond dat albino Egels meerdere jaren kunnen overleven en waarschijnlijk in een urbane omgeving in vitaliteit niet onderdoen voor hun wildkleurige soortgenoten.

In zo'n situatie is de genetische diversiteit onder de Egels erg laag (IANNUCCI *et al.*, 2019) en is het aantal dieren met afwijkingen meestal veel groter (MORRIS & TUTT, 1996). De laatste auteurs onderzochten dieren op het kanaaleiland Alderney. Het betrof hierbij evenwel geen Egels met albinisme maar met leucisme, een vergelijkbare genetische afwijking (aangeduid met 'blond'). Deze dieren hebben een valse crèmekleurige vacht en zwarte ogen. Op Alderney bedroeg het aantal leucistische dieren meer dan 50% (MORRIS & TUTT, 1996). De leucistische Egels daar stammen af van enkele koppels 'wild' dieren die in de jaren zestig op dit van oorsprong egelvrije kanaaleiland werden geïntroduceerd. Eén of twee van de uitgezette Egels moeten heterozygoot zijn geweest waardoor het recessieve gen voor 'blond' zich heeft kunnen manifesteren en zich vervolgens door inteelt binnen de relatief kleine populatie verder heeft weten te verbreiden. Volgens de klassieke wet

van Hardy-Weinberg uit de populatiegenetica zou de frequentie van het recessieve allel voor 'blond' op Alderney daarmee meer dan 70% bedragen. Vergelijken we dat met het kenmerk 'albino' voor de Limburgse Egels, dan komen we uit op een genfrequentie voor het recessieve allel van ongeveer 1%. Dat lijkt weinig, maar kan toch in een populatie leiden tot een behoorlijk aantal in dit geval albino dieren [zie kader 1].

Dit neemt niet weg dat het albinisme onder de Limburgse Egels waarschijnlijk op het Eiland in de Maas zijn oorsprong vindt, mogelijk als gevolg van een puntmutatie (mutatie van één gen). Mede door de vrijwel totale isolatie en de regelmatig optredende overstromingen is die populatie daarna ongetwijfeld herhaaldelijk gedecimeerd (JANSEN *et al.*, 1998) en teruggebracht tot een minimale grootte. Dit heeft het allel voor albinisme waarschijnlijk bevoordeeld. Diverse van de witte Egels die in de eerste decennia werden waargenomen leken niet echt gezond, sommige overleden kort na het overbrengen in een opvangcentrum. Of de populatie op het Eiland in de Maas daarmee minder vitaal was is nu niet meer te achterhalen. Het is daarbij belangrijk te beseffen dat albinisme niet de veroorzaker is van inteelt, maar een verschijnsel dat het optreden van inteelt zichtbaar maakt (JANSEN *et al.*, 1998). Mogelijk zijn nog meer genen in hun 'wild'-vorm verloren gegaan, maar dat is aan het uiterlijk van de dieren niet te zien. Of de isolatie invloed heeft gehad op andere, meer vitale kenmerken is dus niet duidelijk. De waarnemingsfrequentie en de regelmatige terugkeer van vitale albino dieren, alsook de vastgestelde overwintering van albino's, doen vermoeden dat in dit opzicht niet echt sprake is van inteeltdeficiëntie. Een aanwijzing hiervoor geeft mogelijk ook de gezonde volwassen albino Egel met ingesneden oor uit Echt [zie kader 2] die zeker twee winters heeft overleefd. Een recent uitgevoerde meta-analyse (DE BOER *et al.*, 2021) laat zien dat voortplanting onder dieren die familie van elkaar zijn niet per definitie hoeft te leiden tot inteeltdeficiëntie. De voordelen van 'inbreeding' kunnen zelfs dermate groot zijn dat voortplanting binnen familieverband de voorkeur geniet.

#### ACHTERUITGANG VAN EGELS

In heel West-Europa gaat de Egel achteruit. Deze ontwikkeling, die aanvankelijk alleen in Engeland werd geconstateerd (HOF *et al.*, 2019; YARNELL & PETTETT, 2020), werd later ook waargenomen op het Europese vasteland (RASMUSSEN *et al.*, 2019; HUIJSER & BERGERS, 2000; ŁOPUCKI *et al.*, 2021). De achteruitgang werd als eerste vastgesteld op het platteland. Daar worden het verlies aan geschikt habitat (intensivering en schaalvergroting van de landbouw met daaraan gekoppeld verwijdering van kleine landschapselementen als bosjes, hagen en



houtwallen), minder biomassa van insecten, toename van predatoren, ziektes en parasieten, gebruik van pesticiden en versnippering van leefgebied (invloed van verkeer) vaak genoemd als oorzaak van de achteruitgang van de Egel (RASMUSSEN *et al.*, 2019; TAUCHER *et al.*, 2020; YARNELL & PETTETT, 2020). Dit leidde in eerste instantie tot een toename van de soort in de (sub)urbane gebieden, onder andere door de ruimere beschikbaarheid van voedselbronnen (wormen, honden- en kattenvoer), voldoende nestgelegenheden en minder predatie (DONCASTER *et al.*, 2001; HUBERT *et al.*, 2011; WILLIAMS *et al.*, 2018; RASMUSSEN *et al.*, 2019; 2020; YARNELL & PETTETT, 2020). Maar ook in de bebouwde gebieden werd lokaal over de laatste 25 jaar vastgesteld dat de soort met meer dan 40% afnam (TAUCHER *et al.*, 2020). Een van de oorzaken daarvoor zou de toenemende lichtvervuiling in de stad kunnen zijn (BERGER *et al.*, 2020). In hoeverre het veranderende klimaat ook een rol speelt is niet duidelijk (HUBERT *et al.*, 2011; RASMUSSEN *et al.*, 2019; YARNELL & PETTETT, 2020). De geconstateerde achteruitgang heeft in het Verenigd Koninkrijk inmiddels geleid tot voorgaande voorstellen voor egelbescherming waarbij vooral verbetering van de habitat het uitgangspunt is (YARNELL & PETTETT, 2020). De invloed van het wegennet en de predatie door Dassen (*Meles meles*) worden in de literatuur naast habitatverlies het vaakst genoemd als hoofdoorzaak voor de achteruitgang van egelpopulaties. Deze twee aspecten worden hierna verder uitgewerkt.

### De invloed van het wegennet

De negatieve invloed van het wegverkeer op populaties van Egels is genoegzaam bekend. Een vergelijkende Nederlandse studie toonde plaatselijk een afname van de populatiedichtheid met ongeveer 30% ten gevolge van het wegverkeer, hetgeen de overlevingskans van populaties op lokaal niveau sterk kan beïnvloeden (HUIJSER & BERGERS, 2000) [figuur 7]. In totaal werd het jaarlijks aantal verkeersslachtoffers rond het jaar 2000 in Nederland geschat op 113.000 tot 340.000 (BERGERS & NIEUWENHUIZEN, 1999), in België op 230.000 tot 350.000 (HOLSBECK *et al.*, 1999). Toch leidden de resultaten van deze studies niet tot het aanwijzen van verkeerssterfte als hoofdoorzaak van de achteruitgang van de dieren in beide landen.

Interessant in dit verband is een Poolse studie (ŁOPUCKI *et al.*, 2021) in de stad Chelm waar werd aangetoond dat gedurende de lockdown tijdens de Covid-19 pandemie het aantal verkeersslachtoffers met 50% afnam. Ze schatten dat als gevolg hiervan op nationaal niveau het aantal overreden dieren met tienduizenden exemplaren moet zijn afgenomen. Behalve directe mortaliteit [figuur 7] door verdichting van het wegennet en toenemende verkeersdruk worden ook isolatie en fragmentatie van het leefgebied vaak genoemd als oorzaken voor de



vastgestelde achteruitgang (YARNELL & PETTETT, 2020). Zo lijken Egels gedurende het nachtelijk foerageren het oversteken van grote en drukke wegen te vermijden omdat ze die blijkbaar waarnemen als een barrière (RONDININI & DONCASTER, 2002). Het uitrasteren van wegen om verkeerssterfte van Egels te voorkomen wordt door BERGERS & NIEUWENHUIZEN (1999) afgeraden. Dit zou een versterking van habitatversnippering tot gevolg kunnen hebben. Slechts 12% van het landoppervlak waar duurzame populaties in Midden-Nederland voorkomen zou in dat geval nog een goed toekomstperspectief voor de Egel bieden (zie ook JANSEN *et al.*, 1998).

### De Das als predator

Afgezien van de polemiek over het functioneren van dassenrasters in relatie tot habitatversnippering tussen Das & Boom en enkele leden van de Zoogdierenwerkgroep van het Natuurhistorisch Genootschap (JANSEN *et al.*, 1998; DERCKX, 1998; JANSEN, 2000) staat buiten kijf dat Dassen een negatieve invloed hebben op egelpopulaties. Waar de soorten naast elkaar in een gebied voorkomen toont recent onderzoek aan dat de Das de aanwezigheid van de Egel negatief beïnvloedt (HOF *et al.*, 2019; TAUCHER *et al.*, 2020; YARNELL & PETTETT, 2020). Beide soort-

FIGUUR 7

Ook een albino Egel (*Erinaceus europaeus*) ontkomt niet aan de negatieve invloed van het verkeer, zoals hier bij Posterholt in de gemeente Roerdalen (foto: Steven Jansen).

ten maken op het platteland gebruik van dezelfde habitat waarbij voedselconcurrentie optreedt, maar ook ingrijpende rechtstreekse predatie (NEAL & CHEESEMAN, 1996; WILLIAMS *et al.*, 2018; RASMUSSEN *et al.*, 2020).

Ook in Limburg is de Egel in het verleden als prooiërest in dassenkeutels aangetroffen (JANSEN, 2000). Bij recente voedselanalyses in 2020 en 2021 van een grote partij dassenuitwerpselen afkomstig van de Hanssummerweerd bij Swalmen konden ook weer diverse kleine en enkele grote afgebroken egelstekels worden aangetoond. Of deze afkomstig zijn van directe predatie of consumptie van een verkeersslachtoffer was niet te achterhalen.

De uitbreiding van het egelleefgebied naar (sub)urbane gebieden wordt gezien als een ontsnapping aan predatie door de Das (RASMUSSEN *et al.*, 2019). Egels zijn in staat de geursporen van Dassen waar te nemen en zij kunnen daardoor het leefgebied van een Das mijden. Dat geldt ook voor voorzieningen als dassentunnels (DONCASTER, 1999; JANSEN, 2000). Dit zorgt ervoor dat op de Das afgestemde tunnels als mitigerende maatregel voor opgesplitst egelhabitat ongeschikt zijn. Het probleem kan vooral bij lange trajecten zoals snelwegen worden voorkomen door bredere faunapassages aan te leggen (JANSEN, 2000). De aanwezigheid van Egels tussen menselijke bebouwing moet dus naast de eerder genoemde factoren waarschijnlijk worden opgevat als een uitwijking naar secundair habitat omdat de niches van Das en Egel elkaar in het buitengebied te sterk overlappen. Door een betere (wettelijke) bescherming van individuen en burchten neemt de Das landelijk weer sterk in aantal toe. Maar met het ecologisch kwaliteitsverlies van het platteland zien we de Dassen onder toenemende populatiedruk ook steeds vaker minder optimale biotopen bezetten en eveneens het stedelijk gebied intrekken. De eerder beschreven ontwikkelingen in Overijssel (ZEKHUIS & GERRITS, 2015), maar ook die in de stad Roermond (JANSEN, 2001), zijn daarvoor illustratief. In het onderzoeksgebied neemt de Das de laatste twee decennia sterk in aantal toe en zien we een soortgelijke verschuiving in habitatpreferentie. In het Vlootbeekgebied waar de Das volledig uitgestorven was wordt de soort nu weer in elk kilometerhok gesignaleerd (JANSEN & LENDERS, 2022).

#### GENETISCH EFFECT VAN HABITATVERSNIJPERING

Bij het vaststellen van het effect van habitatversnippering op egelpopulaties is het belangrijk om de homerange van de dieren te kennen. Voor het platteland in Ierland worden bij adulte mannetjes groottes aangegeven van 56 ha en bij vrouwtjes van 16,5 ha (HAIGH, 2011), in Denemarken waarden van respectievelijk 20–30 ha en ongeveer 10 ha (RASMUSSEN *et al.*, 2020). Voor juveniele dieren worden in de sub-urbane gebieden rond

Kopenhagen verrassend kleine territoria genoemd, tot maximaal 6,5 ha bij mannetjes in de lente en zomer (RASMUSSEN *et al.*, 2019). De dichtheid van Egels op het platteland is beduidend lager dan in bebouwde gebieden. Een veldstudie in Noordoost-Frankrijk toonde een verschil van respectievelijk  $4,4 \pm 1,3$  individuen/km<sup>2</sup> ten opzichte van  $36,5 \pm 15,2$  individuen/km<sup>2</sup> (HUBERT *et al.*, 2011). Dit maakt de uitwisseling van erfelijk materiaal in de (sub)urbane gebieden duidelijk gemakkelijker. In een theoretische modelstudie gebaseerd op GPS-gegevens (BRAAKER *et al.*, 2017) werd de genetische variatie van een stadspopulatie in Zürich voorspeld. Daaruit kwam naar voren dat er onder invloed van barrières (drukke wegen, een brede rivier) een drietal genetische clusters waren te onderscheiden. Tevens werd echter ook aangetoond dat groenbeplantingen en parken de genenuitwisseling tussen subpopulaties sterk bevorderden.

Hierbij sluiten de resultaten van BARTHEL *et al.* (2020) aan die in de stad Berlijn geen genetische verschillen vonden tussen deelpopulaties, hoewel er wel veel migratiebarrières aanwezig leken. De aanwezigheid van veel groenvoorzieningen ('stepping stones') bleek uitwisseling mogelijk te maken. Hierdoor kon voor de hele stad slechts één genetisch cluster worden aangetoond. Datzelfde werd geconstateerd in Helsinki (OSAKA *et al.*, 2021) waar een homogene populatie met een geringe genetische diversiteit aanwezig is. De oorzaak van de geringe diversiteit wordt toegeschreven aan een kunstmatige introductie van Egels of afstamming van een beperkt aantal dieren dat op een natuurlijke wijze de stad heeft bereikt.

Als voorlopige conclusie kunnen we aangeven dat het onwaarschijnlijk is dat drukke verkeerswegen middels versnippering van leefgebied invloed hebben op de genetische samenstelling van egelpopulaties.

#### VERSNIJPERING VAN HABITAT IN LIMBURG?

De oorsprong van het expanderende albinisme gerapporteerd in deze studie is waarschijnlijk te plaatsen bij de populatie op het Eiland in de Maas. Daar moet door een hoge mate van isolatie een vrij homogene genetische populatie aanwezig zijn, ontstaan uit een beperkt aantal dieren, vergelijkbaar met de situatie in Helsinki (OSAKA *et al.*, 2021). In de Limburgse 'eilandpopulatie' heeft het allel voor albinisme zich weten te handhaven en te verbreden.

Buiten het Eiland in de Maas, in de aangrenzende gebieden, kan de situatie in Oxfordshire (Verenigd Koninkrijk) als referentie worden aangehouden waar acht gescheiden kleine populaties op genetische variatie met elkaar werden vergeleken (BECHER & GRIFFITHS, 1997; 2002). Voor vijf genen werd gerelateerd aan de Wet van Hardy-Weinberg

geen onderling afwijkende waarde gevonden. Voor één gen was er evenwel een laag percentage aan heterozygoten aanwezig, hetgeen voor dat gen wijst op een beperkte uitwisseling van genetisch materiaal tussen de verschillende populaties (kenmerk van inteelt). De afstand tussen de diverse populaties bleek hier niet aan gecorreleerd. Dit doet die auteurs suggereren dat andere factoren dan populatieafstand de verspreiding van (negatieve) recessieve eigenschappen (zoals albinisme) bij Egels beïnvloeden.

Experimenten met kunstmatige introducties wezen uit dat bij Egels dispersie tot afstanden van 4 km vanaf het uitzetpunt een zeldzaamheid is (DONCASTER *et al.*, 2001). De dagelijkse nachtelijke uitstapjes zijn niet groter dan 2 tot 3 km (RASMUSSEN *et al.*, 2020). De hoge egedichtheid, zeker in (sub)urbane gebieden (HUBERT *et al.*, 2011), maakt dat lokale populaties met hun beperkte home-range van gemiddeld 0,8 km (DONCASTER *et al.*, 2001), vrijwel altijd met elkaar in verbinding staan. Geslachtsrijpe adulte dieren kunnen dus steeds zorgen voor uitwisseling van genen, dit ondanks hun relatief kleine territorium van enkele tientallen hectaren.

Daarbij speelt ook de relatief snelle vermeerdering van Egels een rol. Met een maximum leeftijd van 15 jaar, het bereiken van geslachtsrijpheid na 2 jaar, een draagtijd van 34 tot 49 dagen en een worpgrootte van 4 tot 10 jongen (FLINDT, 2003) kunnen populaties onder goede omstandigheden snel groeien.

Blijft de vraag in hoeverre versnippering dan nog een rol speelt bij de verspreiding van albinisme in Limburg. Waarschijnlijk geen enkele. De enige verklaring voor het breed optreden van albinisme in de provincie is dat albinisme niet meer (of steeds minder) gezien moet worden als een negatieve eigenschap. In een stedelijke omgeving is het witte uiterlijk als selectie criterium voor overleving van de soort waarschijnlijk veel minder of helemaal niet meer bepalend. Dit in tegenstelling tot het landelijke gebied waar de wild-kleur bescherming biedt tegen predatoren.

Wegen en beken fungeren waarschijnlijk wel plaatselijk als barrières, maar die zijn voor Egels niet onneembaar zoals de verschillende onderzoeken in het (sub)urbane gebied aantonen. Het aantal verkeersslachtoffers is groot, maar leidt niet tot het uitsterven van populaties. De plekken waar de albino-egels in Limburg worden aangetroffen [figuur 6] kunnen vrijwel zonder uitzondering gerekend worden tot het urbane of sub-urbane gebied. Doordat alle populaties met elkaar in verbinding staan kan het alle voor albinisme zich hier verder verspreiden. Dit lijkt niet het geval op het platteland, inclusief de grote natuurgebieden waar het 'wild' uiterlijk nog steeds de betere bescherming biedt. Als er in het bebouwde gebied inderdaad geen verschil meer is in predatiedruk tussen 'albino'- en 'wild'-exemplaren dan laten

## Summary

### ALBINISM IN HEDGEHOGS (*ERINACEUS EUROPAEUS*) IN LIMBURG

Albinism among Hedgehogs in the Dutch province of Limburg has been known for over 50 years. Since 1970, all records of white Hedgehogs have been collected in a special database. Dividing up the data into the last five decades shows an increase of white specimens, spreading out from the 'Eiland in de Maas' (an island in the river Maas) over adjacent urban and suburban areas. There seem to be no unbridgeable barriers to their dispersal. The genetic diversity of local populations is high enough to pass on the gene for albinism without problems. Likewise, the decline of Hedgehogs in general cannot be due to isolation of subpopulations followed by degeneration through inbreeding. Nowadays, Hedgehogs seem to prefer suburban areas, as a result of the loss of favourable habitats in the rural areas. This is probably also due to the recent increase in predators, especially Badgers (*Meles meles*). The food availability in the suburbs is high and green patches in cities provide enough stepping stones to link local populations. In the urban ecosystem, selection pressure on white Hedgehogs is probably absent or significantly lower than in the countryside. As we found, this makes albinism in Hedgehogs in (semi)-urban areas more and more common.

de albino dieren zien dat de Egel zich net als elders in Europa heeft verplaatst van het platteland naar de stad. Albinisme kan in dat geval worden beschouwd als een soort indicator voor de verschuiving van voorkeurs habitat. Zo zou albinisme bij Egels ook wel eens dermate gunstig kunnen zijn dat de Egel in het urbane gebied geen last heeft van 'inbreeding' maar daarvan zelfs profiteert (DE BOER *et al.*, 2021).

## DANKWOORD

*Deze analyse van de verspreiding en bedreiging van de Egel in Midden-Limburg is opgenomen in het Meerjarenprogramma Onderzoek van Nationaal Park De Meinweg en speelt in op de transitie van het Nationaal Park. Het onderzoek is mede gesubsidieerd door de Provincie Limburg vanuit de Subsidieverordening SILG, paragraaf soortenbeleid. Martine Lemmens hielp bij het aandragen van verspreidingsgegevens vanuit Waarneming.nl en de Nationale Databank Flora en Fauna. Van Bauke Hoekstra mochten we een veelvoud aan landelijke persberichten over albino Egels in Nederland ontvangen. Ook dank aan alle Egelopvangcentra in Nederland en het Natuurhulpcentrum in het Belgische Opglabbeek voor het verstrekken van gegevens over albino Egels.*

Dit artikel is opgedragen aan twee vrouwen die zich jarenlang op een bijzondere manier belangeloos hebben ingezet voor het welzijn van zieke en gewonde Egels in Limburg: Ricky Peeters (1955-2021) met haar Stichting Egelopvang Peel en Maasreeck in Blerick en Oda Ploem (1961-2021) met haar Egelopvangcentrum in Sittard.

provincie limburg



Nationaal Park  
De Meinweg



NATUURHISTORISCH GENOOTSCHAP LIMBURG

## Literatuur

- BARTHEL, L.M.F., D. WEHNER, A. SCHMIDT, A. BERGER, H. HOFER & J. FICKEL, 2020. Unexpected gene-flow in urban environments: The example of the European hedgehog. *Animals* 10(12): 2315.
- BECHER, S.A. & R. GRIFFITHS, 1997. Isolation and characterization of six polymorphic microsatellite loci in the European hedgehog (*Erinaceus europaeus*). *Molecular Ecology* 6(1): 89-90.
- BECHER, S.A. & R. GRIFFITHS, 2002. Genetic differentiation among local populations of the European hedgehog (*Erinaceus europaeus*) in mosaic habitats. *Molecular Ecology* 7(11): 1599-1604.
- BERGER, A., B. LOZANO, L.M.F. BARTHEL & N. SCHUBERT, 2020. Moving in the dark – evidence for an influence of artificial light on the movement behaviour of European hedgehogs (*Erinaceus europaeus*). *Animals* 10(8): 1306.
- BERGERS, P.J.M. & W. NIEUWENHUIZEN, 1999. Viability of Hedgehog populations in central Netherlands. *Lutra* 42(1): 65-76.
- BOER, R.A. DE, R. VEGA-TREJO, A. KOTRSCHAL & J.L. FITZPATRICK, 2021. Meta-analytic evidence that animals rarely avoid inbreeding. *Nature Ecology & Evolution* 5: 949-964.
- BRAAKER, S., U. KORMANN, F. BONTADINA & M.K. OBRIST, 2017. Prediction of genetic connectivity in urban ecosystems by combining detailed movement data and multipath modelling. *Landscape and Urban Planning* 160: 107-114.
- BRUIJN, F.W. DE, 2010. Egel *Erinaceus europaeus*. In: C.E. Huizenga, R.W. Akkermans, J.C. Buys, J. van der Coelen, H. Morelissen & L.S.G.M. Verheggen, Zoogdieren van Limburg, verspreiding en ecologie in de periode 1980-2007. Stichting Natuurpublicaties Limburg, Maastricht: 77-85.
- COX, G.F. & A.B. FULTON, 2010. Ocular Disease. Mechanisms and management. Chapter 60 Albinism. Elsevier, Oxford: 461-471.
- DERCKX, H., 1998. Zuid-Limburg groeit dicht. *Natuurhistorisch Maandblad* 87(8): 114-116.
- DONCASTER C.P., 1999. Can Badgers affect the use of tunnels by Hedgehogs? A review of the literature. *Lutra* 24(1): 59-64.
- DONCASTER C.P., C. RONDININI & P.C.D. JOHNSON, 2001. Field test for environmental correlates of dispersal in Hedgehogs *Erinaceus europaeus*. *Journal of Animal Ecology* 70(1): 33-46.
- FLINDT, R., 2003. *Amazing numbers in biology*. Springer Verlag, Berlin/Heidelberg/New York.
- HAIGH, A., 2011. The ecology of the European hedgehog (*Erinaceus europaeus*) in rural Ireland. PhD Thesis University College Cork, Cork.
- HERMANS, J.T., 1985. Albino-egel te Linne. *Natuurhistorisch Maandblad* 87(8): 137.
- HOEKSTRA, B., 2016. Egel *Erinaceus europaeus*. In: S. Broekhuizen, K. Spoelstra, J.B.M. Thissen, K.J. Canters & J.C. Buys (red.), Atlas van de Nederlandse zoogdieren. Natuur van Nederland 12, Naturalis Biodiversity Center & EIS Kenniscentrum Insecten en andere ongewervelden: 158-160.
- HOF, A.R., A.M. ALLEN & P.W. BRIGHT, 2019. Investigating the role of the Eurasian badger (*Meles meles*) in the nationwide distribution of the Western European hedgehog (*Erinaceus europaeus*) in England. *Animals* 9(10): 759.
- HOLSBECK, L., J. RODTS & S. MUYLDERMANS, 1999. Hedgehog and other animal traffic victims in Belgium: results of a countrywide survey. *Lutra* 42(1): 111-119.
- HUBERT, P., R. JULLIARD, S. BIAGIANTI & M.-L. POULLE, 2011. Ecological factors driving the higher hedgehog (*Erinaceus europaeus*) density in an urban area compared to the adjacent rural area. *Landscape and Urban Planning* 103(1): 34-43.
- HUIJSER, M.P. & P.J.M. BERGERS, 2000. The effect of roads and traffic on Hedgehog (*Erinaceus europaeus*) populations. *Biological Conservation* 95(1): 111-116.
- IANNUCCI, A., N. BACETTI, F. GIANNINI, C. GOTTI & M. BARATTI, 2019. A genetic analysis of the European hedgehog (*Erinaceus europaeus*): an applicative case to support its eradication from Pianosa Island (Tuscan Archipelago). *Conservation Genetics* 20(2): 395-402.
- JANSEN, S., 2000. De noodzaak van goede faunavoorzieningen bij de aanleg van de R73. Een conclusie gebaseerd op een recente zoogdierinventarisatie. *Natuurhistorisch Maandblad* 89(9): 208-217.
- JANSEN, S., 2001. Städtische Dachse in Roermond. *Naturspiegel* 42(2): 15-17.
- JANSEN, S., E.J. GUBBELS & L. BACKBIER, 1998. Waarnemingen van albino Egels in Limburg. *Natuurhistorisch Maandblad* 87(2): 38-40.
- JANSEN, S. & A. LENDERS, 2023. De verspreiding van de Das (*Meles meles*) in het stroomgebied van de Vlootbeek. Hervestiging van een dassenpopulatie na bijna 50 jaar afwezigheid. *Natuurhistorisch Maandblad* 112(1): 1-6.
- ŁOPUCKI, R., I. KITOWSKI, M. PERLINSKA-TERESIAK & D. KLICH, 2021. How is wildlife affected by the COVID-19 pandemic? Lockdown effect on road mortality of hedgehogs. *Animals* 11(3): 868.
- MORRIS, P.A. & A. TUTT, 1996. Leucistic hedgehogs on the island of Alderney. *Journal of Zoology* 239(2): 387-389.
- NEAL, E. & C. CHEESEMAN, 1996. *Badgers*. Poyser Natural History, London.
- OSAKA, M., K. PYNNONEN-OUDMAN, A. LAVIKAINEN, Y. AMAIKE, Y. NISHITA & R. MASUDA, 2021. Genetic diversity and phylogeography of urban hedgehogs (*Erinaceus europaeus*) around Helsinki, Finland, revealed by mitochondrial DNA and microsatellite analyses. *Mammal Research* 2021: 1-9.
- RASMUSSEN, S.L., T.B. BERG, T. DABELSTEEN & O.R. JONES, 2019. The ecology of suburban European hedgehogs (*Erinaceus europaeus*) in Denmark. *Ecology and Evolution* 9(23): 13174-13187.
- RASMUSSEN, S.L., J.L. NIELSEN, O.R. JONES, T.B. BERG & C. PERTOLDI, 2020. Genetic structure of the European hedgehog (*Erinaceus europaeus*) in Denmark. *PLoS ONE* 15(1): e0227205.
- RONDININI, C. & C.P. DONCASTER, 2002. Roads as barriers to movement for hedgehogs. *Functional Ecology* 16(4): 504-509.
- TAUCHER, A.L., S. GLOOR, A. DIETRICH, M. GELGER, D. HEGGLIN & F. BONTADINA, 2020. Decline in distribution and abundance: urban hedgehogs under pressure. *Animals* 10(9): 1606.
- VERBEEK, 1994. Albino egels in Noord-Holland en Overijssel. *Zoogdier* 5(1): 32-33.
- VERGOOSSEN, W.G., 1982. Albino Egels (*Erinaceus europaeus*) te Ohé en Laak. *Natuurhistorisch Maandblad* 71(2): 38.
- VERGOOSSEN, W.G., 1989a. Opnieuw albino Egels (*Erinaceus europaeus*). *Natuurhistorisch Maandblad* 78(7-8): 110.
- VERGOOSSEN, W.G., 1989b. Nog eens albino Egels (*Erinaceus europaeus*). *Natuurhistorisch Maandblad* 78(12): 212.
- WILLIAMS, B.M., P.J. BAKER, E. THOMAS, G. WILSON, J. JUDGE & R.W. YARNELL, 2018. Reduced occupancy of hedgehogs (*Erinaceus europaeus*) in rural England and Wales: The influence of habitat and an asymmetric intraguild predator. *Scientific Reports* 8: 12156.
- YARNELL, R.W. & C.E. PETTETT, 2020. Beneficial land management for Hedgehogs (*Erinaceus europaeus*) in the United Kingdom. *Animals* 10(9): 1566.
- ZEKHUIS, M. & G.M. GERRITS, 2015. Sterke toename van de Das in Overijssel; toont *Meles meles* een ander gezicht? *De Levende Natuur* 116(5): 232-236.



# De Gladde slang (*Coronella austriaca*) in Zuid-Limburg en aangrenzende buitenlandse gebieden

VERSPREIDING, LEEFGEBIED EN POPULATIEGENETICA

**Rob P.W.H. Felix**, Natuurbalans – Limes Divergens BV, Toernooiveld 1, 6525 ED Nijmegen, e-mail: felix@natuurbalans.nl

**Joris J.F. Verhees**, Natuurbalans – Limes Divergens BV, Toernooiveld 1, 6525 ED Nijmegen, e-mail: verhees@natuurbalans.nl

**G. Arjen de Groot**, Wageningen Environmental Research, Droevendaalsesteeg 3, 6708 PB Wageningen, e-mail: g.a.degroot@wur.nl

**Lei C.J. Paulssen**, Palenbergerweg 12, 6374 LS Rimburch, e-mail: l.paulssen@home.nl

FIGUUR 1

Op de Sint-Pietersberg is de Gladde slang (*Coronella austriaca*) een echte 'rotsslang' (foto: Rob Felix).

Het voorkomen van de Gladde slang (*Coronella austriaca*) in Zuid-Limburg is beperkt tot twee grensoverschrijdende leefgebieden: de Sint-Pietersberg in Nederland en België en het gebied Brunsummerheide – Teverenerheide, in respectievelijk Nederland en Duitsland. Van beide populaties bestond de indruk dat ze klein, geïsoleerd en kwetsbaar waren. Als gevolg van de herontdekking van de Gladde slang op de Nederlandse Sint-Pietersberg in 2013 bestond daarnaast onduidelijkheid over de oorsprong van die populatie: is deze autochtoon of uitgezet? Deze twijfel, het geringe aantal waarnemingen en de aanwijzing van de Gladde slang als prioritaire soort in de provinciale Natuurvisie (PROVINCIE LIMBURG, 2017) waren voor de Provincie Limburg

aanleiding voor een onderzoek naar de verspreiding en genetische vitaliteit van beide Zuid-Limburgse populaties. De resultaten van het onderzoek zijn in voorliggend artikel samengevat.

## INLEIDING

De Gladde slang (*Coronella austriaca*) [figuur 1] is wijdverspreid in Europa en vrij algemeen in droge, steenachtige en bergachtige terreinen. In Nederland is de soort zeldzaam en veelal beperkt tot natuurgebieden. Ook in Limburg is dit het geval en is ze te vinden in diverse Peelvenen, in de Maasduinen, op de Meinweg, op de Sint-Pietersberg en in de omgeving van de Brunsummerheide (LENDERS & KEIJSERS, 2009).

De habitat van de Gladde slang kenmerkt zich door een goed ontwikkelde gevarieerde driedimensionale vegetatiestructuur op een klein oppervlak, waardoor verschillende micro-habitats op korte afstand van elkaar aanwezig zijn. Ze moeten kunnen zonnen, schuilen tegen hitte en predatoren, droog kunnen



FIGUUR 2

Gladde slangen (*Coronella austriaca*) zijn individueel herkenbaar aan het vlekkenpatroon op de kop en de bovenste vijf centimeter van het lichaam. Van elke bemonsterde slang is dat gefotografeerd en voor individuele herkenning opgenomen in een database. De foto's tonen alle 20 in 2018 en 2019 waargenomen individuen op de Nederlandse en Belgische Sint-Pietersberg ten noorden van het Albertkanaal (foto's: Rob Felix & Rudi Vanherck).

van het Albertkanaal onderzocht (in de laatste twee jaar alleen ten noorden van het Albertkanaal) met name op Nederlands grondgebied. Het onderzoek in de omgeving van de Brunsummerheide is in 2018 en 2019 uitgevoerd en maakt deel uit van een langlopende studie die de vierde auteur sinds 2010 uitvoert.

De vragen van de voorliggende studie richtten zich op de verspreiding, de genetische diversiteit en de kwaliteit van de leefgebieden: Wat is de actuele verspreiding van de populaties? Hoe groot is hun genetische diversiteit? Wat is hun onderlinge genetische verwantschap en die met de uitgekozen referentiepopulaties? Zijn de populaties authentiek? Zijn de populaties levensvatbaar of is er sprake van genetische verarming en bestaat er risico op lokaal uitsterven? Hoe is de kwaliteit van het leefgebied en welke kansen, knelpunten of bedreigingen zijn er met het oog op een duurzame instandhouding van de soort in beide gebieden?

## METHODIEK

### Archief- en veldwaarnemingen

Van beide populaties zijn historische waarnemingen achterhaald en gevalideerd met uitvoerig archief- en literatuuronderzoek. Tenzij anders vermeld is gebruik gemaakt van waarnemingen uit de Nationale Databank Flora en Fauna (geraadpleegd 1 oktober 2019).

Aan de hand van deze gegevens is het onderzoeksgebied voor veldonderzoek vastgesteld. Verdeeld over beide grensoverschrijdende onderzoeksgebieden zijn ruim 400 reptielenplaten uitgelegd die in 2018 en 2019 in de periode maart-september gecontroleerd zijn [figuur 6]. Tevens zijn diverse veldbezoeken gebracht om zichtwaarnemingen te verzamelen. In 2020 en 2021 is het onderzoek op de Sint-Pietersberg met een beperkt aantal platen voortgezet. Hierbij is dankbaar gebruik gemaakt van de hulp van enkele vrijwilligers van Natuurmonumenten. Van alle waargenomen slangen is het vlekkenpatroon op de kop en de bovenste vijf centimeter van het lichaam gefotografeerd en opgenomen in een database voor individuele herkenning [figuur 2].

### DNA afname en -analyse

Voor de bepaling van de genetische diversiteit en de verwantschap tussen de onderzochte populaties

overwinteren en er dient voldoende voedsel in de vorm van hagedissen en/of kleine zoogdieren aanwezig te zijn. Deze optimale habitats worden in Nederland hoofdzakelijk gevonden op droge heideterreinen en aan de rand van hoogvenen (VAN DELFT & KEIJSERS, 2009). De populatie op de Sint-Pietersberg is uniek omdat de soort er voornamelijk gebonden is aan stenige biotopen.

Bureau Natuurbalans – Limes Divergens heeft in de periode 2018-2021, deels in samenwerking met Belgische, Duitse en Nederlandse partners, onderzoek uitgevoerd naar het voorkomen van de Gladde slang in de Zuid-Limburgse grensregio's. De studie concentreerde zich in het uiterste zuiden op de Nederlandse en Belgische Sint-Pieterberg en in oostelijk Zuid-Limburg op de Brunsummerheide, de in Duitsland gelegen Teverenerheide en de daar tussen liggende heide- en bosgebieden (FELIX *et al.*, 2020). Tijdens de eerste twee onderzoeksjaren is de Sint-Pietersberg zowel ten noorden als ten zuiden

is van alle aangetroffen individuen DNA materiaal verzameld (uit mondslijm) met behulp van een swab [figuur 3]. In het laboratorium van Wageningen Environmental Research is vervolgens DNA geïsoleerd uit elke swab en van ieder individu een uniek genetisch profiel opgesteld op basis van zeven microsatelliet-merkers (BOND *et al.*, 2005). Op basis van deze profielen is vervolgens per populatie de genetische variatie berekend in termen van allelenrijkdom en heterozygositeit. De allelenrijkdom is een maat voor de variatie tussen individuen in een populatie. De heterozygositeit is de gemiddelde variatie binnen een individu, die een indicatie geeft voor eventuele inteelt. De verwantschap tussen de populaties is op twee manieren onderzocht: 1) op basis van paarsgewijze genetische differentiatie, ofwel de mate waarin twee populaties verschillen in genetische samenstelling, zowel in de aanwezige allelen als de verhoudingen daartussen, en 2) aan de hand van een Bayesiaanse clusteringsmethode met het programma STRUCTURE. Dit programma verdeelt de individuen in genetische clusters ('bloedgroepen') om vervolgens te kijken of individuen die samen een cluster vormen ook daadwerkelijk uit dezelfde populatie komen. Als referentie zijn de populaties van de Deurnsche Peel en de Mariapeel, in het vervolg de Peelvenen genoemd, en van Heiderijk bij Nijmegen meegenomen in de analyse.

### Populatiegrootte

Voor de Sint-Pietersberg is tenslotte op basis van verkregen samples de effectieve populatiegrootte berekend. In een wilde dierpulatie dragen meestal niet alle individuen bij aan de voortplanting. Om die reden wordt vaak een effectieve populatiegrootte berekend, die meer zeggingskracht heeft over de mate waarin de populatieomvang voldoende is voor het behoud van genetische variatie en het voorkomen van inteelt. De effectieve populatiegrootte ( $N_e$ ) is gedefinieerd als de omvang die een ideale populatie (waarin alle individuen even fertiel zijn en allemaal gelijkmatig bijdragen aan de reproductie) zou moeten hebben om dezelfde mate van variatie en inteelt te laten zien als de werkelijke totale populatie. Vrij vertaald betekent dit dat  $N_e$  een maat is voor het aantal individuen in de populatie dat per generatie via voortplanting bijdraagt aan het doorgeven van genen aan een volgende generatie. Belangrijk is dat zij dat niet allemaal gelijktijdig hoeven te doen. Een andere relevante maat is daarom het gemiddeld aantal voortplantende individuen per jaar (number of breeders, ofwel  $N_b$ ).

Voor de populatie Gladde slangen op de Sint Pietersberg zijn  $N_e$  en  $N_b$  berekend op basis van de genetische dataset via het programma  $N_e$  Estimator v2.0 (Do *et al.*, 2014). De gebruikte dataset bevat de genetische profielen van 33 unieke individuen verzameld tussen 2018 en 2021. Dit is de volledige set van 34 verzamelde profielen, minus één



FIGUUR 3

Ten behoeve van het genetisch onderzoek werd bij de Gladde slangen (*Coronella austriaca*) met swabs mondslijm voor DNA-onderzoek afgenomen (foto: Joris Verhees).

individu dat in 2020 geboren is. Alle andere dieren zijn in 2018 of daarvoor geboren. Dit betekent dat, hoewel de genetische monsters over een periode van vier jaar zijn verzameld, zij alle in 2018 al aanwezig waren, en er dus feitelijk sprake is van één enkele steekproef.

Hoewel deze steekproef relatief robuust van omvang is, is bekend dat schattingen van  $N_e$  en  $N_b$  op basis van genetische data een vrij grote onbetrouwbaarheid hebben. Mede daarom wordt per waarde ook een schatting van de 95% betrouwbaarheidsintervallen gegeven.

### SINT-PIETERSBERG

#### Verspreiding

De Gladde slang is reeds lang bekend van de Sint-Pietersberg. De eerste melding stamt uit 1908 (CREMERS, 1929). Vanaf dat jaar zijn regelmatig vondsten gedaan aan de Coulisse, het deel van de ooststrand van de Sint-Pietersberg waarachter de afgravingen toentertijd schuilgingen [figuur 4]. De Coulisse is in 1948-1949 grotendeels afgegraven. Op Nederlandse grondgebied is nog slechts een klein stukje overgebleven, langs de Lage Kanaaldijk ten zuiden van de ingang van de ENCI-groef. Voor een overzicht van het (historische) voorkomen van de Gladde slang op

FIGUUR 4

De ooststrand van de Sint-Pietersberg (de foto dateert uit de jaren veertig van de vorige eeuw) kreeg door de aanleg van het kanaal Luik-Maastricht (1846-1850) een grillig karakter met veel kale rotsparthijen. Deze zogenoemde 'Coulisse' vormt sindsdien het bolwerk van de Gladde slang (*Coronella austriaca*) op de Sint-Pieterberg (foto: Collectie Graatsma).



Populatie	N	A	Ar	He	Ho	MLH
Sint-Pietersberg Noord (NL+B)	34	3.43	3.16	0.44	0.50	0.48
Sint-Pietersberg Zuid (B)	15	3.00	2.97	0.45	0.44	0.43
Brunssum-Teveren	14	2.14	2.14	0.40	0.46	0.49
<b>Referentiepopulaties</b>						
Heiderijk	20	3.57	3.49	0.59	0.64	0.65
Peelvenen	21	5.14	4.91	0.66	0.67	0.67

hoog
redelijk hoog
gemiddeld
redelijk laag
laag

TABEL 1

Populatie-genetische waarden voor de mate van genetische variatie per populatie van de Gladde slang (*Coronella austriaca*). Getallen in rood geven een verarmde situatie weer ten opzichte van de getallen in groen, waarbij per kolom geldt: hoe donkerder de kleur, hoe sterk dit effect. N: aantal monsters per populatie. A: absolute allelenrijkdom; Ar: gecorrigeerde waarde; He: verwachte heterozygositeit (een aanvullende maat voor genetische variatie); Ho: waargenomen heterozygositeit (een indicatiewaarde voor het risico op inteelt-depressie).

TABEL 2

Paarsgewijze waarden voor genetische differentiatie ( $F_{ST}$ ) tussen (deel)populaties van de Gladde slang (*Coronella austriaca*). Hoe hoger de  $F_{ST}$ -waarde hoe donkerder rood dit is weergegeven, duidend op een sterkere differentiatie.

redelijke differentiatie
grote differentiatie
zeer grote differentiatie

de Sint-Pietersberg tot 2014 wordt verwezen naar LENDERS & KRUYNTJENS (2013) en LENDERS (2014). Het onderzoek in 2018–2021 op de Nederlandse en Belgische Sint-Pietersberg heeft geresulteerd in waarnemingen van 55 individuele Gladde slangen waarvan er 34 op Nederlands grondgebied zijn gedaan. Op de Belgische Sint-Pietersberg zijn 21 exemplaren gevonden ten noorden van het Albertkanaal en (in 2018 en 2019) 16 dieren ten zuiden daarvan. Figuur 2 toont een deel van de individuen die zijn aangetroffen op de Sint-Pietersberg ten noorden van het Albertkanaal.

Het kernleefgebied ten noorden van het Albertkanaal wordt gevormd door de oosthelling van de Sint-Pietersberg. Een tweede deelgebied waar een klein aantal dieren voorkomt is de ENCI-weide met aangrenzende open bosranden en bermen op de rand van D'n Observant.

Ook op de Belgische Sint-Pietersberg ten zuiden van het Albertkanaal komt de Gladde slang vooral voor op de flanken van het plateau, zowel op de oostflank (zoals op de Thier de Lanaye) als in Heyoule op de westflank.

### Kwaliteit leefgebied

De optimale habitat van de Gladde slang op de Nederlandse Sint-Pietersberg is momenteel het best vertegenwoordigd in de particuliere tuinen aan de Lage Kanaaldijk. De tuinen liggen tegen een grillige rotswand die goed opwarmt en vol spleten zit. Ze worden door particuliere eigenaren actief en handmatig open gehouden. De tuinen groeien niet dicht met struweel en bos en worden niet begraaft. Begrazingsbeheer is in de praktijk minder gunstig voor reptielen omdat het vaak te intensief wordt uitgevoerd, waardoor de vereiste structuurvariatie van de vegetatie verdwijnt (STUMPEL, 2004; LENDERS & KEIJSERS, 2009; READING & JOFRÉ, 2015; VAN RIJSEWIJK *et al.*, 2019; GRAITSON *et al.*, 2020). Vooral schrale, extensief beheerde en enigszins verwaarloosde graslanden die doorspekt zijn met structuren zoals steen- en takkenhopen herbergen optimale habitats voor de Gladde slang (GRAITSON *et al.*, 2020).

In en om de ENCI-weide komt de Gladde slang sporadisch voor in grasland, langs open bosranden

en in de bermen op D'n Observant.

Geschikt habitat is hier plaatselijk aanwezig op open, zongeeëxponeerde stenige plaatsen met een ijlere vegetatie.

Het grootste deel van de Sint-Pietersberg is echter veel minder geschikt als leefgebied voor de Gladde slang. Grote delen zijn de afgelopen decennia bebost ge-

raakt. De meeste graslanden zijn lange tijd intensief agrarisch gebruikt. Ze liggen soms op de voedselrijke toplaag die vrijkwam tijdens de mergelwinning. Het beheer is daarom lange tijd gericht geweest op verschraling middels drukkbe grazing. De voor reptielen essentiële structuurvariatie en verscheidenheid aan microhabitats zijn op die plekken daarom waarschijnlijk lange tijd schaars geweest.

### VOORKOMEN OP DE BRUNSSUMMERHEIDE-TEVERENERHEIDE

#### Verspreiding

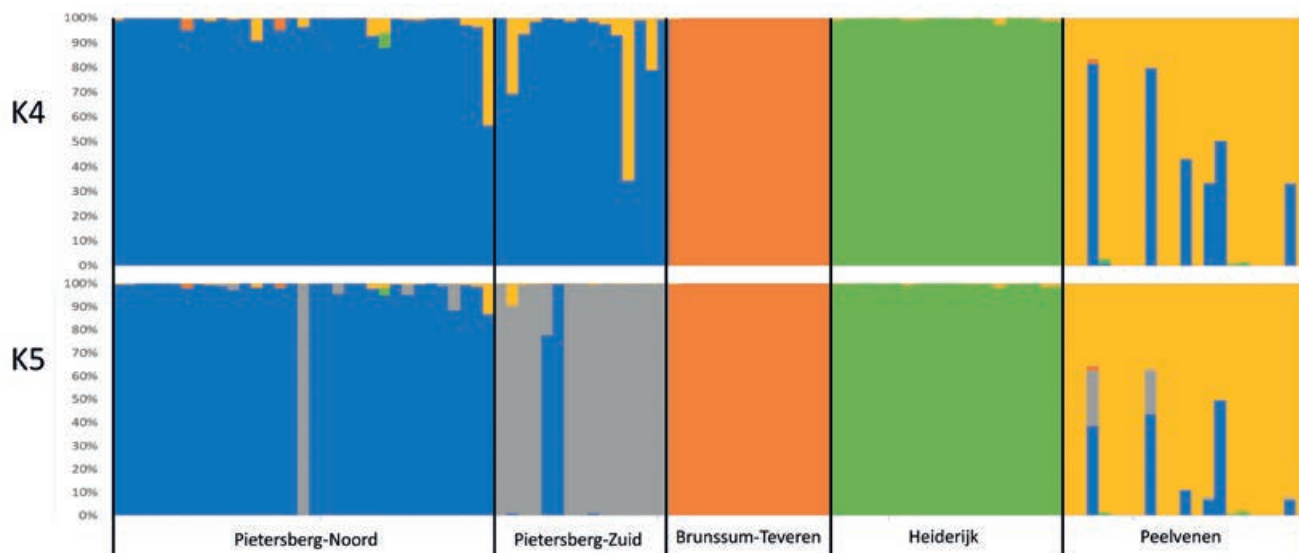
De eerste geregistreerde waarneming van de Gladde slang op de Brunsummerheide stamt uit 1913 (WILLEMSE, 1916). Tot halverwege de jaren zestig van de vorige eeuw werden tijdens de jaarvergaderingen van het Natuurhistorisch Genootschap in Limburg regelmatig waarnemingen uit het gebied onder de leden gedeeld. Als gevolg van het sindsdien ontbreken van gedocumenteerde waarnemingen uit de Brunsummerheide wordt geconcludeerd dat de soort er tegenwoordig zeer schaars is of er zelfs al lange tijd niet meer voorkomt. Tot die conclusie zijn reeds meerdere auteurs gekomen (LENDERS, 1992; LENDERS & KEIJSERS, 2009; DORENBOSCH & KREKELS, 2009; DORENBOSCH *et al.*, 2010).

In juli 2012 is er een gewonde Gladde slang gevonden in de wijk Schutterspark in Brunssum. Onbekend is waar deze slang vandaan kwam. Op 19 september 2012 is het dier losgelaten op de Brunsummerheide (bron: NDFF).

In het Nederlandse deel van het gebied Brunsummerheide-Teverenerheide komt de Gladde slang alleen voor op een niet nader te noemen terrein in de omgeving van de Brunsummerheide. De eerste waarneming van de Gladde slang in deze omgeving is gedaan in 2010. Tijdens het onderzoek in 2018 en 2019 zijn hier 26 verschillende exemplaren waargenomen. Hiermee komt het aantal individuen dat in de periode 2010–2019 op het 'Brunsummerterreintje' door de vierde auteur is vastgesteld op 91. Van de Teverenerheide in Duitsland is de soort sinds 2004 bekend. Daar komt ze in zeer lage dichtheden voor (persoonlijke mededeling A. Terstegge).

	Sint-Pietersberg Noord (NL+B)	Sint-Pietersberg Zuid (B)	Brunssum-Teveren	Heiderijk	Peelvenen
Sint-Pietersberg Zuid (B)	0.18				
Brunssum-Teveren	0.31	0.34			
Heiderijk	0.30	0.29	0.31		
Peelvenen	0.14	0.15	0.24	0.16	





FIGUUR 5

Resultaten clusteranalyse in STRUCTURE bij vier (K4) en vijf (K5) genetische clusters. De door het programma herkende genetische clusters krijgen een eigen kleur. Elk individu is daarbij weergegeven als een smalle verticale kolom die met één of meerdere kleuren is ingekleurd, afhankelijk van de verhouding waarin het individu door het programma is toegewezen aan één of meer verschillende clusters. Duidelijk is dat de grootste verschillen al zichtbaar zijn wanneer vier clusters worden gemaakt (K4). Wanneer het programma wordt gevraagd een vijfde cluster toe te voegen, dan wordt de populatie op de Sint-Pietersberg opgesplitst in twee groepen die grotendeels overeenkomen met de positie ten opzichte van het Albertkanaal (Pietersberg-Noord en Pietersberg-Zuid).

### Kwaliteit leefgebied

Op de Brunssummerheide zijn grote oppervlakten met structuurrijke droge heidevegetaties aanwezig. Gezien de goed ontwikkelde driedimensionale vegetatiestructuur zouden grote delen van het gebied moeten voldoen aan de habitateisen van de Gladde slang. De oorzaken die ten grondslag liggen aan de afwezigheid van de soort zijn dan ook onbekend. Ook met het 'Brunssummer terreintje' is iets aan de hand. Sinds 2020 zijn er geen Gladde slangen meer aangetroffen. Levendbarende hagedis (*Zootoca vivipara*) was er al een decennium verdwenen, alsook verschillende insectensoorten zoals de Heidesabelsprinkhaan (*Metrioptera brachyptera*). Hiermee lijkt een deel van het voedselaanbod voor Gladde slangen en haar prooidieren te zijn verdwenen.

De Teverenerheide in Duitsland vormt een actueel leefgebied voor de Gladde slang, maar de dichtheden zijn er laag. Mogelijk is dit een gevolg van gebrek aan structuurrijke heidevegetaties door een te intensieve begrazing en te frequent maaibeheer. De inventarisatie in 2019 heeft slechts vier waarnemingen van Gladde slang opgeleverd. Ook de schaarsheid aan hagedissen speelt ongetwijfeld een rol. De Levendbarende hagedis komt er wel voor, evenals de Hazelworm (*Anguis fragilis*), maar in zeer lage aantallen. De Zandhagedis (*Lacerta agilis*) is er niet of nauwelijks aanwezig (persoonlijke mededeling A. Terstegge). Hiermee is mogelijk ook de voedselbeschikbaarheid voor de Gladde slang op de Teverenerheide een beperkende factor, naast het eerdergenoemd ontbreken van optimaal ontwikkeld habitat.

### RESULTATEN GENETICA

#### Steekproefgrootte

Het aantal individuen per populatie waarvoor een genetisch profiel is verkregen varieert van 14 individuen uit Brunssum-Teveren (slechts enkele exemplaren van de Teverenerheide) tot 34 uit Sint-Pietersberg-Noord [tabel 1]. Dit is voldoende voor een bepaling van de genetische variatie binnen en tussen populaties. Bij grote dierpopulaties (100 of meer individuen) wordt voor dergelijke berekeningen idealiter gebruik gemaakt van tenminste 25 individuen per populatie. Dit betekent dat een deel van de hier verkregen waarden iets kunnen afwijken van een analyse waarin de 'complete' populatie zou zijn meegenomen. Daarbij moet echter in ogenschouw worden genomen dat de populaties met de laagste steekproef in werkelijkheid waarschijnlijk erg klein zijn en er met de gesampelde aantallen toch sprake is van een robuuste steekproef. Voor de zekerheid is echter ook een variant van de allelenrijkdom bepaald waarin is gecorrigeerd voor de steekproefgrootte.

#### Genetische diversiteit en inteeltrisco's

De totale allelenrijkdom ( $A$ ) en gecorrigeerde allelenrijkdom ( $A_r$ ) zijn zowel in beide populaties op de Sint-Pietersberg (Pietersberg-Noord en Pietersberg-Zuid) als in de Brunssum-Teveren-populatie duidelijk lager dan in de referentiepopulatie in de Peelvenen [tabel 1]. De laagste variatie is aanwezig in de populatie Brunssum-Teveren. De allelenrijkdom bedraagt hier minder dan de helft ten opzichte

## FIGUUR 6

Veldbezoeken leerden dat het zoeken van Gladde slangen (*Coronella austriaca*) onder optimale weersomstandigheden (bewolkt en warm) vaak erg succesvol kan zijn. Van de twintig dieren op de Sint-Pietersberg ten noorden van het Albertkanaal zijn er vijftien vrij liggend gevonden. De andere vijf zijn onder reptieplaten aangetroffen (foto's: Rob Felix).



van die in de Peelvenen, ook na correctie voor het lagere aantal monsters. De mate van diversiteit in beide populaties op de Sint-Pietersberg komt nageen overeen.

De *He*-waarden (verwachte heterozygositeit) van de populatie op de Sint-Pietersberg en bij Brunssum-Teveren bevestigen het patroon van de lage allelenrijkdom. De *He*-waarde is beduidend lager dan die in de Peelvenen waar de hoogste allelenrijkdom is waargenomen [tabel 1].

De lage *He*-waarden betekenen dat relatief veel allelen zeldzaam zijn. Dit toont aan dat de Zuid-Limburgse populaties waarschijnlijk al veel langer beperkt van omvang zijn. Dit komt overeen met het schaarse aantal waarnemingen in de veertiger jaren van de vorige eeuw (WAAGE, 1938; GIJTENBEEK, 1949). Gezien de nu al kleine omvang van de populaties is er een reëel risico op verdere verarming. De waarden *Ho* en *MLH* [zie tabel 1] geven aan in welke mate de twee versies van elk gen die een individu bezit van elkaar verschillen. De gevonden waarden voor heterozygotie laten eenzelfde verschil zien tussen de Zuid-Limburgse en de referentiepopulaties. De eerstgenoemde populaties tonen een vergelijkbaar laag niveau van heterozygotie, terwijl de waarden voor de referentiepopulaties in Heiderijk en de Peelvenen behoorlijk hoger zijn.

### Paarsgewijze genetische differentiatie

De analyse van de paarsgewijze genetische differentiatie ( $F_{ST}$ ) laat zien dat de meeste populaties duidelijk van elkaar verschillen in hun genetische samenstelling [tabel 2]. HARTL & CLARK (1997) hanteren de volgende vuistregel voor interpretatie van  $F_{ST}$ -waarden: 0-0,05: geringe differentiatie;

0,05-0,15: redelijke differentiatie; 0,15-0,25: grote differentiatie en > 0,25: zeer grote differentiatie. De populaties op de Sint-Pietersberg vertonen een zeer sterke differentiatie ten opzichte van de populaties van Heiderijk en Brunssum-Teveren ( $F_{ST}$ -waarden tussen 0,29 en 0,34). Heiderijk en Brunssum-Teveren verschillen eveneens sterk van elkaar ( $F_{ST}$ -waarde 0,31). De populatie in de Peelvenen verschilt minder sterk van de overige populaties en lijkt behoorlijk op de populaties op de Sint-Pietersberg [tabel 2].

### Clusteranalyse

Op basis van een aanvullende clusteranalyse in het programma STRUCTURE zijn de individuele Gladde slangen van de Sint-Pietersberg, Brunssum-Teveren, Heiderijk en de Peelvenen elk aan duidelijk verschillende genetische clusters toe te wijzen [figuur 5]. De clusteranalyse geeft aanvullende informatie ten opzichte van de  $F_{ST}$ -waarde omdat nu een toewijzing op individueel niveau wordt uitgevoerd in plaats van op populatieniveau. De resultaten bevestigen de bevindingen van de berekening van de paarsgewijze genetische differentiatie [tabel 2]. Daarnaast wordt zichtbaar dat op de Sint-Pietersberg twee genetische clusters te onderscheiden zijn, waarvan het onderscheid grotendeels, maar niet geheel, samenvalt met het onderscheid tussen de populaties ten noorden en ten zuiden van het Albertkanaal. Er is dus sprake van enig verschil in genetische samenstelling tussen de populaties Pietersberg-Noord en Pietersberg-Zuid. Dit wordt bevestigd door de  $F_{ST}$ -waarde van 0,18, ofwel een duidelijke differentiatie. Een verklaring voor het aangetroffen patroon is dat de verschillen tussen de noordelijke en zuidelijke individuen pas in

de laatste paar generaties zijn ontstaan. Waarschijnlijk valt dit samen met de aanleg van het Albertkanaal in de dertiger jaren en de daaropvolgende verbreding in de zeventiger jaren van de vorige eeuw. Door de aanleg van dit kanaal vond er geen uitwisseling meer plaats tussen de twee deelpopulaties en is in beide de diversiteit afgenomen, waarbij enkele allelen die ten noorden van het Albertkanaal algemeen zijn, in het zuiden nog maar sporadisch voorkomen en vice versa. Feitelijk komen vrijwel alle allelen die in de totale dataset zijn waargenomen ook voor binnen de populatie in de Peelvenen. Een hypothese die dit patroon kan verklaren is dat in het verleden sprake was van een relatief sterke uitwisseling tussen populaties in Nederland en België door veel minder ruimtelijke barrières. De genetische verschillen tussen de huidige populaties en de lagere diversiteit in de kleine populaties, zoals die van de Sint-Pietersberg en Brunssum-Teveren, zijn dan het gevolg van een relatief recente fragmentatie van leefgebieden. In de Peelvenen is waarschijnlijk een groot deel van de genen behouden gedurende de afgelopen decennia. Zowel de omvang van het leefgebied als van de populaties zijn hier dan ook aanzienlijk groter.

### Effectieve populatiegrootte

Op basis van de gebruikte dataset is voor de Sint-Pietersberg-Noord een  $N_e$  geschat van 50 individuen, met een 95% betrouwbaarheidsinterval van 6 individuen. Anders gezegd, het aantal individuen dat per generatie bijdraagt aan de voortplanting ligt met 95% zekerheid tussen de 44 en 56 individuen. De totale populatieomvang is vermoedelijk iets groter. Dit is geen onverwacht resultaat, gezien het feit dat gedurende de studierperiode jaarlijks nieuwe adulte individuen werden waargenomen die nog niet eerder waren bemonsterd maar blijkbaar al wel aanwezig waren. Het gemiddeld aantal individuen dat jaarlijks bijdraagt aan een nieuw cohort nakomelingen is aanzienlijk lager:  $N_b$  wordt geschat op 10 (95% CI  $\pm 4$  individuen), kortom tussen de 6 en de 14 individuen.

## DISCUSSIE EN CONCLUSIES

### Verwantschap

Het genetisch onderzoek heeft duidelijk gemaakt dat beide populaties op de Sint-Pietersberg zeer nauw verwant aan elkaar zijn en sterk verschillen van de overige onderzochte populaties. De Gladde slangen op de Nederlandse Sint-Pietersberg zijn dus authentiek en nauw verwant aan de Gladde slangen van de Sint-Pietersberg in België. De resultaten geven geen aanleiding te veronderstellen dat er recent dieren uit andere populaties zijn bijgezet.

### Genetische diversiteit

De gevonden waarden van de allelenrijkdom en de heterozygotie leiden tot de conclusie dat beide



populaties op de Sint-Pietersberg en de populatie Brunssum-Teveren: 1) duidelijk armer zijn in genetische variatie dan de gezonde referentiepopulaties in de Peelvenen en bij Heiderijk; 2) door toevallige gebeurtenissen een hoger risico lopen op verdere genetische verarming dan de referentiepopulaties; 3) een hoger inteeltniveau dan de referentiepopulaties kennen en als gevolg daarvan een groter risico lopen op verminderde vitaliteit.

Het onderzoek naar de genetische diversiteit onderschrijft de stelling dat het op de Sint-Pietersberg om twee kleine gescheiden populaties gaat. Beide vormen reeds decennialang relictpopulaties uit de tijd dat grotere delen van de Sint-Pietersberg geschikt waren als leefgebied.

Voor Brunssum-Teveren geldt dat het waarschijnlijk om een populatie gaat die zijn oorsprong heeft in een kleine relictpopulatie op Vliegbasis Geilenkirchen, ten noorden van de Teverenerheide. Als gevolg van het beschikbaar komen van meer geschikt biotoop na heideherstel op de Teverenerheide kon de populatie groeien en uitbreiden. De erfenis van de relictpopulatie met een lage allelenrijkdom en een lage heterozygotie is gebleven en maakt de populatie nog altijd kwetsbaar voor negatieve gebeurtenissen in het leefgebied en het optreden van inteelt.

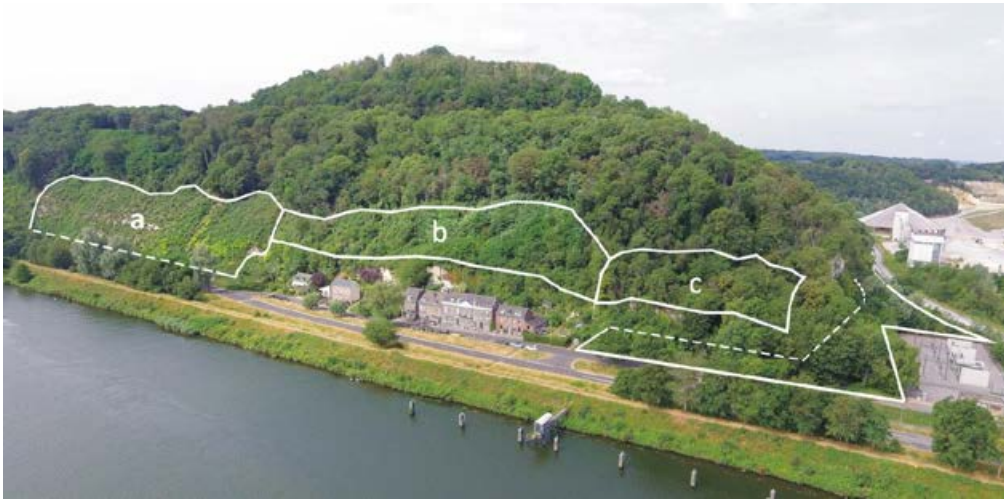
### Populatiegrootte

Een bekende vuistregel is dat de effectieve populatiegrootte tenminste 50 dieren moet bedragen om acuut inteeltgevaar te vermijden, terwijl tenminste 500 dieren nodig zijn om genetische verarming op langere termijn te voorkomen (FRANKLIN, 1980). Recente inzichten suggereren dat wellicht zelfs het dubbele van deze aantallen nodig is (ROSENFELD, 2014).

De voorliggende berekeningen van  $N_e$  en  $N_b$  resulteren in een voorzichtige schatting van het hierboven aangegeven minimum. De populatie is bij de huidige omvang daarom zeer kwetsbaar voor verminderde vitaliteit en toevallige gebeurtenissen in het leefgebied, tenzij periodieke uitwisseling met andere populaties weer mogelijk zou worden.

FIGUUR 7

Situatie op de Lage Kanaaldijk anno 1900 ter hoogte van het voormalige douanekantoor. De hellingen van de berg werden gebruikt voor het verzamelen van hak- en geriefhout en vormden ideale leefgebieden voor de Gladde slang (*Coronella austriaca*). Rechts van het douanekantoor de locatie die in 2021 is vrijgekapt. De overblijfselen van het witte huis tegen de rotswand zijn nog aanwezig en zichtbaar in figuur 9 (foto: Collectie Graatsma).



FIGUUR 8

Werkzaamheden aan het Maasbos (situatie november 2019), uitgevoerd in het kader van het LIFE-project Pays Mosan (2014-2021). Deel a is in september 2018 en nogmaals in 2021 gekapt. Deel b is in 2003 gekapt en weer volledig dichtgegroeid. Zowel de helling als het vlakke deel c zijn in 2021 gekapt met als resultaat de situatie in figuur 9.

### Knelpunten Sint-Pietersberg

De belangrijkste historische en actuele bedreigingen voor het voortbestaan van de Gladde slang op de Sint-Pieterberg zijn de isolatie van het leefgebied en de verbossing van de hellingen. De scheiding tussen de populatie ten noorden van het Albertkanaal en de zuidelijke populatie heeft geleid tot genetische verarming. Willekeurige verliezen van genen door mutaties (*genetic drift*) konden door een gebrek aan uitwisselingsmogelijkheden deze verarming niet teniet doen. Daarmee is er meer kans op lokaal uitsterven van beide populaties door natuurlijke fluctuaties in aantallen of door verminderde vitaliteit als gevolg van inteelt. Verbossing van de hellingen heeft geleid tot het voor de Gladde slang ongeschikt worden van grote delen van de Sint-Pietersberg. Herstel van de situatie van rond bijvoorbeeld 1900, toen de hellingen gebruikt werden als bron van hak- en geriefhout (NATUURMONUMENTEN, 2014) verdient aanbeveling [figuur 7].

### Knelpunten Brunssum-Teveren

Bedreigingen voor het voortbestaan van de Gladde slang in het gebied Brunssum-Teveren zijn het gebrek aan genetische variatie, verbossing en vermossing en de uitspoeling van mineralen uit de heidebodem als gevolg van stikstofdepositie. De beperkte genetische variatie vindt mogelijk zijn oorsprong in een kleine uitgangspopulatie. Hierna zijn willekeurige verliezen van genen uit de populatie door mutaties en een gebrek aan uitwisselingsmogelijkheden gaan meespelen. Door vermossing en verbossing met onder andere Amerikaanse vogelkers (*Prunus serotina*) wordt de biotoop minder geschikt en daalt het aantal slangen verder. Het actuele leefgebied 'Brunssummer terreintje' heeft de laatste jaren ondanks onderhoud te maken met een snel terugkerende houtopslag en de bodem is volledig vermost. Hierdoor is de karakteristieke heidefauna in het gebied onder druk komen te staan. Met de uitspoeling van mineralen als gevolg van verzuring door stikstofdepositie verdwijnen krui-

denrijke en structuurrijke heidevegetaties uit de Nederlandse heidegebieden. Tevens verandert hierdoor de voedselkwaliteit voor herbivore organismen, waardoor uiteindelijk talloze soorten dreigen te verdwijnen (VOGELS *et al.*, 2022). Het is echter de vraag of dit het plotselinge verdwijnen van de Gladde slang van het 'Brunssummer terreintje' volledig kan verklaren. Het is niet uitgesloten dat in deze populatie de risico's van een

lage genetische diversiteit reeds hebben bijgedragen aan een sterke vermindering van het aantal dieren.

### Noodzaak tot maatregelen

De resultaten van voorliggend onderzoek zijn reden tot zorg met betrekking tot de genetische vitaliteit van beide Zuid-Limburgse populaties. Voor beide geldt dat duurzame instandhouding van de populaties enkel mogelijk is door uitvoering van een pakket aan maatregelen, zowel gericht op versterking van de genetische vitaliteit als op herstel van de kwaliteit van het leefgebied en de uitbreiding daarvan. Verdergaande genetische verarming en inteelt is te voorkomen door het opheffen van genetische barrières.

Beheer- en inrichtingsmaatregelen zijn nodig voor behoud, verbetering en uitbreiding van de habitat in de huidige en toekomstige leefgebieden. Zonder deze maatregelen is het onwaarschijnlijk dat beide populaties duurzaam kunnen voortbestaan.

### MAATREGELEN

#### Herstel genetische diversiteit en vitaliteit

Verarming en inteelt kan worden voorkomen door periodiek nieuwe genen in te brengen via kunstmatige uitwisseling van juveniele Gladde slangen. Bijplaatsing is het meest urgent voor de Brunssum-Teveren populatie. De populatie van de Meinweg zou wellicht een geschikte bron kunnen zijn, maar voor het selecteren van een geschikte bronpopulatie is aanvullend genetisch onderzoek nodig dat referentieprofielen van alle Nederlandse populaties omvat en liefst ook nabijgelegen populaties in Nederland en Duitsland.

Op de Sint-Pietersberg dient de huidige barrière van het Albertkanaal doorbroken te worden via kunstmatige uitwisseling. Voorgesteld wordt om elke vijf jaar nakomelingen van een zwanger vrouwtje uit de populatie ten noorden van het Albertkanaal over te brengen naar de populatie ten zuiden van het Albertkanaal en vice versa.

## Beheer en inrichting

Op de Sint-Pietersberg zijn maatregelen uitgevoerd ten behoeve van herstel en realisatie van open kalkrotsen, met name op de oostelijke helling. Delen van de oosthelling van de Sint-Pietersberg zijn de afgelopen jaren open gekapt in het kader van het LIFE-project Pays Mosan (2014–2021) met als doel het herstel van droge graslanden en vegetaties van kalkrotsen in het Maasdal [figuur 8 & 9]. Daarmee is de biotoop voor Gladde slang in belangrijke mate hersteld. Vervolgbeheer is nu onontbeerlijk om te garanderen dat het gebied haar openheid behoudt. Dit wordt zoveel mogelijk handmatig of kleinschalig machinaal uitgevoerd. Begrazing wordt extensief toegepast en blijft in speciaal voor de Gladde slang en andere reptielsoorten gereserveerde gebiedsdelen bij voorkeur achterwege.

Gelijkwaardig beheer op de aangrenzende Thier de Caster in België is de belangrijkste maatregel ten behoeve van een verbinding binnen de grensoverschrijdende populatie. Een voorbeeld van het juiste beheer zijn de maatregelen die Natagora heeft uitgevoerd in Wallonië, ten zuiden van het Albertkanaal. Hier is in de periode 2009–2014 meer dan 15 ha kalkgrasland hersteld op voorheen beboste hellingen (VANHERCK & ORY, 2015). Verdere vershraling van graslanden, verhoging van structuurrijkdom en ontwikkeling van structuurrijke randbiotopen, zoals brede bospaden en bermen, zorgen voor optimalisatie van leefgebieden en verbindingen.

Bovenstaande beheeradviezen sluiten aan bij KRUYNTJES (1993) die maatregelen formuleerde ten behoeve van de herbevolking van de Sint-Pietersberg met Muurhagedis (*Podarcis muralis*). Omdat verbeteringen van het leefgebied van de Gladde slang op de Sint-Pietersberg tevens optimaal zijn voor de Muurhagedis sluiten deze goed aan bij de recente plannen tot herintroductie van deze soort op de Sint-Pietersberg in Nederland. Met de herintroductie van de Muurhagedis krijgt de Gladde slang er bovendien een prooi soort bij. Overigens zal de aanwezigheid van de Gladde slang zeker niet ten koste gaan van de Muurhagedissen. Daarvoor is de populatie Gladde slangen te klein en is er ook voldoende aanbod aan andere prooidieren zoals muizen en Hazelwormen.

In de nabije toekomst liggen er unieke kansen voor de ontwikkeling van een optimaal leefgebied in de voormalige ENCI-groeve. Hier dient te worden ingezet op ontwikkeling van grillige rotsbiotopen met een hoge mate van structuurvariatie in de vegetatie en veel kieren en spleten in de rots wanden. Met maximale structuurvariatie en zeer extensief beheer



zijn verlaten kalk- en steengroeves ware eldorado's voor reptielen in het algemeen en Gladde slang in het bijzonder (GRAITSON *et al.*, 2020) en daarvan profiteert ook een scala aan overige karakteristieke warmteminnende fauna.

De belangrijkste beheermaatregelen in het gebied Brunssum-Teveren zijn gericht op het open houden en optimaliseren van structuurrijke heidevegetaties. De recente aanleg van twee ecoducten vormt een goede uitgangssituatie voor verbinding van de Brunssummerheide met de Teverenerheide. Op de middellange termijn kan de Gladde slang daardoor terugkeren in het centrale deel van de Brunssummerheide.

## DANKWOORD

*Bij de uitvoering van voorliggend onderzoek zijn veel mensen betrokken geweest. In willekeurige volgorde: Luis Pereira, Raymond Tilmans, Lilian Keulen, Johan van de Beek, Marc en Sis Lindeboom, Domin Dalessi, Nel Houtenbos, Gaby Bollen, Frenk Janssen, Marianne Pauly, Marjon Savelsberg, Anke Brouns, Jasper Demandt, Aart Smit, Jo Hermans, Mai Arets, Corrie Meijer, Antonie Ausems, Pieter van den Berg, Ronald Smulders, Joep Crombag, Kim Foppen, Alexander Terstege, Rudi, Vanherck, Eric Graitson, Remar Erens, Gabriël Erens, Bert Kruyntjens, Ton Breuls, Ton Lenders, Minne Feenstra, Sjuul Verhaegh, Jeroen van Delft, Ingo Janssen, Raymond Creemers, Ran Schols, René Krekels, Ben Crombaghs, Tariq Stark, Peter Keijsers, Frank Heinen, Angelo Grievink, Jorre Debie, Stefan Graatsma (†), Tivan Martens, Dalio en Zeno Voskamp. De auteurs willen graag iedereen hartelijk danken voor de prettige samenwerking. Tenslotte danken we de Provincie Limburg voor het financieel mogelijk maken van dit onderzoek.*

## FIGUUR 9

Maatregelen in het Maasbos in 2021 (deel c in figuur 8). In 2021 is de houtopslag gekapt en is plaatselijk de toplaag verwijderd. De biotoop voor kalkflora en warmteminnende fauna is hersteld. Toekomstige beheermaatregelen dienen te voorkomen dat de hellingen weer dichtgroeien. Om behoud van structuurvariatie te garanderen is handmatig beheer wenselijk (foto: Rob Felix).

## Summary

### THE SMOOTH SNAKE (*CORONELLA AUSTRICA*) IN SOUTHERN LIMBURG AND NEIGHBOURING AREAS IN BELGIUM AND GERMANY

#### Distribution, habitat and population genetics

The Smooth snake (*Coronella austriaca*) is extremely rare in southern Limburg. It naturally occurs in two cross-border nature reserves, where it is present in low numbers. Both populations are vulnerable because of these low numbers and because of a high degree of spatial isolation. Hence, there is severe risk of extinction or further weakening of the populations, possibly resulting in extinction in the medium term. To determine the current distribution, genetic diversity, vitality and authenticity of the populations, field surveys and genetic analyses were conducted in 2018 and 2019. The genetic analyses showed that the allelic richness of the Smooth snake populations on Sint-Pietersberg hill, both north and south of the Albert Canal, is clearly lower than that of genetically vital reference populations in the Peelvenen area. The allelic richness of

the Smooth snake population in the Brunsummerheide border region is even lower. The degree of heterozygosity in both of the southern Limburg populations is also significantly lower than in the reference populations. Pairwise genetic differentiation shows considerable differences between the populations on Sint-Pietersberg, the Brunsummerheide border region and the reference populations. It can be concluded that the population on the Dutch part of the Sint-Pietersberg hill is authentic and part of a cross-border population on Belgian territory. The results of this study cause concern with regard to the genetic vitality of both populations. Sustainable conservation of both Smooth snake populations is only possible by implementing measures aimed at strengthening the genetic vitality, in combination with habitat restoration.

## Literatuur

- BOND, J.M., P.S. HUGHES, R.J. MOGG, M.G. GARDNER & C.J. READING, 2005. Polymorphic microsatellite markers, isolated using a simple enrichment procedure, in the threatened smooth snake (*Coronella austriaca*). *Molecular Ecology Notes* 5(1): 42-44.
- CREMERS, J., 1929. Verslag der maandelijksche vergadering van 7 augustus l.l. *Natuurhistorisch Maandblad* 18(7-8): 93-94.
- DELFT, J.J.C.W. VAN & P.L.G. KEIJSERS, 2009. Gladde slang *Coronella austriaca* In: R.C.M. Creemers & J.J.C.W. van Delft (red.), *De amfibieën en reptielen van Nederland*. Nederlandse Fauna 9. Nationaal Natuurhistorisch Museum Naturalis / European Invertebrate Survey Nederland, Leiden: 291-300.
- DO, C., R.S. WAPLES, D. PEEL, G.M. MACBETH, B.J. TILLET & J.R. OVENDEN, 2014. NeEstimator V2: reimplementation of software for the estimation of contemporary effective population size ( $N_e$ ) from genetic data. *Molecular Ecology Resources* 14(1): 209-214.
- DORENBOSCH, M. & R.F.M. KREKELS, 2009. De Brunsummerheide: een belangrijk kerngebied voor reptielen in Limburg. *Natuurhistorisch Maandblad* 98(12): 256-260.
- DORENBOSCH, M., R.F.M. KREKELS & T. VAN DEN BROEK, 2010. Komt de Gladde slang nog voor op de Brunsummerheide? Mededeling. *Natuurhistorisch Maandblad* 99(6): 132-133.
- FELIX, R.P.W.H., J.J.F. VERHEES & G.A. DE GROOT, 2020. De Gladde slang in Zuid-Limburg. Verspreiding, populatiegenetica en beheer- en inrichtingsplan. Sint-Pietersberg en Brunsummerheide – Tevereenerheide. *Natuurbalans – Limes Divergens* BV, Nijmegen.
- FRANKLIN, I.R., 1980. Evolutionary change in small populations. In: SOULÉ, M.E. & B.A. WILCOX (eds.), *Conservation biology: an evolutionary-ecological perspective*. Sinauer Associates Inc., Sunderland: 135-149.
- GIJTENBEEK, A.W., 1949. In: Anonymus, *Verslagen van de maandvergaderingen*. Te Maastricht op woensdag 7 december. *Natuurhistorisch Maandblad* 38(12): 118-119.
- GRAITSON, E., S. URSENBACHER & O. LOURDAIS, 2020. Snake conservation in anthropized landscapes: considering artificial habitats and questioning management of semi-natural habitats. *European Journal of Wildlife Research* 66(39): 1-11.
- HARTL, D. & A.G. CLARK, 1997. *Principles of population genetics*. 3rd edition. Sinauer Associates, Sunderland.
- KRUYNTJENS, B., 1993. De Muurhagedis in het noordwesten van zijn areaal. *Natuurhistorisch Maandblad* 82(4): 70-93.
- LENDERS, A.J.W., 1992. Gladde slang. In: J.E.M. van der Coelen (red.), *Verspreiding en ecologie van amfibieën en reptielen in Limburg*. *Natuurhistorisch Genootschap in Limburg/Stichting RAVON*, Maastricht/Nijmegen: 244-255.
- LENDERS, A.J.W., 2014. Nog meer Gladde slangen op de Sint-Pietersberg (mededeling). *Natuurhistorisch Maandblad* 103(3): 52-53.
- LENDERS, A.J.W. & P. KEIJSERS, 2009. Gladde slang – *Coronella austriaca*. In: H.J.M. van Buggenum, R.P.G. Geraeds & A.J.W. Lenders (red.), *Herpetofauna van Limburg. Verspreiding en ecologie van amfibieën en reptielen in de periode 1980-2008*. Stichting Natuurpublicaties Limburg, Maastricht: 318-331.
- LENDERS, A.J.W. & B. KRUYNTJENS, 2013. De Gladde slang terug op het Nederlandse deel van de Sint-Pietersberg. *Natuurhistorisch Maandblad* 102(11): 325-329.
- NATUURMONUMENTEN, 2014. *Natuurvisie 2014-2015*. Sint-Pietersberg. Hoogtepunt van Maastricht. *Natuurmonumenten*, 's-Graveland.
- PROVINCIE LIMBURG, 2017. *Natuurvisie Limburg 2016*. Provincie Limburg, Maastricht.
- READING, C.J. & G. JOFRE, 2013. Habitat use by grass snakes and three sympatric lizard species on lowland heath managed using "conservation grazing". *Herpetological Journal* 26: 131-138.
- RIJSEWIJK, A. VAN, J. VAN AALST & J.J.C.W. VAN DELFT, 2019. De gladde slang. *Ervaringen met een mysterieus reptiel*. KNNV Uitgeverij, Zeist.
- ROSENFELD, J.S., 2014. 50/500 or 100/1000? Reconciling short- and long-term recovery targets and MVPs. *Biological Conservation* 176: 287-288.
- STUMPEL, A.H.P., 2004. Reptiles and amphibians as targets for nature management. *Alterra Scientific Contributions* 13. Alterra, Wageningen.
- VANHERCK, R. & T. ORY, 2015. Een verjongingskuur voor de Waalse Sint-Pietersberg. *Natuurhistorisch Maandblad* 104(12): 226-230.
- VOGELS, J., D. VAN DER WAAL, A. VAN DEN BURG, M. WALLIS DE VRIES, M. NIJSSEN, & R. BOBBINK, 2022. Stikstofverandert voedselkwaliteit van planten. *De Levende Natuur* 123(6): 217-221.
- WAAGE, G.H., 1938. De dierenwereld op den Sint-Pietersberg. In: D.C. van Schaik, J. Heimans, F.H. van Rummelen, H. Schmitz, W. Verster, G.H. Waage & A. de Wever, *De Sint-Pietersberg*. N.V. drukkerij en uitgeverij Leiter-Nypels, Maastricht: 153-186.
- WILLEMSE, C. 1916. *De reptielen van Nederland*. *De Levende Natuur* 21(10): 184-189.



# Nieuwe watervlooien voor de Limburgse fauna

**Martin Soesbergen**, Rijkswaterstaat CIV Hydrobiologisch Laboratorium, Lelystad. Zuiderwagenplein 2, 8224 AD Lelystad.  
E-mail: martin.soesbergen01@rws.nl.

**Eline Binnebosz**, Nederlands Instituut voor Ecologie, Wageningen/Aeres Hogeschool, Almere. Arboretum West 98, 1325 WB Almere.

**Bilge Cakir**, Nederlands Instituut voor Ecologie, Wageningen/HAN University of Applied Sciences/Nijmegen, Droevendaalsesteeg 10, 6708 PB Wageningen.

FIGUUR 1

Het Geurtjesven bij Weert (foto: Martin Soesbergen).

**L**imburg is voor veel diersoorten één van de soortenrijkste provincies. Voor watervlooien was dat in 2017 nog niet zo en er was nog een behoorlijk aantal nieuwe soorten te verwachten. Bemonsteringen na 2017 leverden in totaal 16 nieuwe soorten op voor Limburg, een toename van het aantal soorten met 20%. Deze toename is aanleiding de nieuwe soorten te melden en de soortenlijst voor de provincie Limburg te actualiseren.

## BEMONSTERING

Het overzicht van de watervlooien van Limburg (SOESBERGEN, 2017) sluit af met de verwachting dat er voor de provincie nog een behoorlijk aantal soorten watervlooien te verwachten is. In het onderzoek naar de verspreiding van de kieuwpootkreeften in Nederland door het Kenniscentrum Insecten en andere Ongewervelden (EIS) en voor de opzet van een catalogus van de genetische barcodes van de watervlooien van Nederland door het Nederlands Instituut voor Ecologie (NIOO) in samenwerking met Rijkswaterstaat (RWS) werd Limburg verder onderzocht. Van 2017 tot en met 2021 zijn bij Roermond, Maastricht, Cottessen, Weert en Venlo in totaal 54 monsters genomen [ta-

TABEL 1  
Overzicht genomen  
monsters

Plaats	Jaar (maand)	Aantal
Roermond	2017 (november)	5
Maastricht	2018 (mei)	8
Weert	2020 (januari)	16
Weert	2021 (mei)	12
Cottessen	2021 (juni)	6
Venlo	2021 (oktober)	14
<b>TOTAAL</b>		<b>54</b>

bel 1]. Omdat soorten voorkomen in een bepaalde habitat en het er in dit onderzoek om ging zoveel mogelijk verschillende soorten te vinden werden verschillende watertypen bemonsterd. Naast de rivier de Maas werden plassen, vijvers, kanalen, vennen [figuur 1], sloten en een regenplas [figuur 2] bemonsterd.

### NAAMGEVING

De naamgeving en taxonomie van de watervlooiën is aan het veranderen als gevolg van DNA onderzoek waarmee de verwantschap van soorten beter in kaart kan worden gebracht. In de afgelopen decennia zijn ook de morfologische beschrijvingen van veel soorten veel beter geworden. Door revisies van een aantal soortgroepen zijn verschillende namen ten opzichte van het vorige overzicht (SOESBERGEN, 2017) veranderd. Ribbelalona (*Alona costata*) en Veenmosalona (*Alona rustica*) worden nu ingedeeld als *Flavalona costata* en *Flavalona rustica* (SINEV & DUMONT, 2016), Staartwatervlo (*Bythotrephes longimanus*) heet nu *Bythotrephes brevis* (KOROVCHINSKI, 2018) en Streepalona (*Alona*

FIGUUR 2  
Regenplas op braakliggend terrein aan de Sloterbeekstraat te Venlo (foto: Martin Soesbergen).



*elegans*) heet tegenwoordig *Coronatella elegans* (SINEV, 2020). Deze namen worden hier aangehouden. Onzekerheid is er over de status van de drie soorten uit het genus *Bosmina*. KAPPES & SINCH (2002) geven aan dat er in Duitsland drie soorten aanwezig zijn en SOESBERGEN & VAN DE SANDE (2009) volgen dit ook voor Nederland, maar het bestaan van drie verschillende soorten is niet bevestigd met DNA onderzoek. Of dit valide soorten zijn is daarmee onzeker (KOTOV, 2009). Deze soorten worden in Nederland wel onderscheiden zolang er onzekerheid over de status is (SOESBERGEN, 2018). Als de drie soorten onder de naam *Bosmina longirostris* sensu lato worden samengenomen is het onderscheiden van de soorten later vrijwel onmogelijk. BŁEDZKI & RYBAK (2016) delen de Boogslurfwatervlo (*Bosmina longirostris*) in als een soort met zes ondersoorten; hiermee is bij de determinatie ook rekening gehouden.

### RESULTATEN

In totaal zijn 59 taxa gevonden [tabel 2] waarvan er 16 nieuw voor de Limburgse fauna zijn. Nieuw voor Limburg zijn Lange harpijwatervlo (*Acroperus angustatus*), Knotsalona (*Alona intermedia*), Haakslurfwatervlo (*Bosmina cornuta*), Boogslurfwatervlo (*Bosmina longirostris*), inclusief Grote boogslurfwatervlo (*Bosmina longirostris similis*) en Kortslurfwatervlo (*Bosmina longirostris brevicornis*), Sleepslurfwatervlo (*Bosmina pellucida*), Amerikaanse kogelwatervlo (*Chydorus brevilabris*), Bochelkogelwatervlo (*Chydorus gibbus*), Grote kogelwatervlo (*Chydorus latus*), Grepplwatervlo (*Daphnia curvirostris*), Kleine watervlo (*Daphnia parvula*), Hybride watervlo (*Daphnia x tecta*),

Meerzwemmer (*Diaphanosoma orghidani*), Gespleten modderkreeft (*Ilyocryptus cuneatus*), Grote sigaarwatervlo (*Moina macrocopa*), Brede kruipwatervlo (*Pleuroxus laevis*) en Tweelingkamplatkopwatervlo (*Simocephalus congener*). De meeste nieuwe taxa hebben een lage relatieve abundantie (= het aantal monsters waarin een taxon aanwezig is) en behoren landelijk tot de zeldzamere soorten (SOESBERGEN, 2018) [tabel 2]. Van *Bosmina* werd aangegeven dat waarschijnlijk drie soorten aangetroffen konden worden (SOESBERGEN, 2017). De soorten zijn alle drie aangetroffen, maar de Sleepslurfwatervlo is alleen in Blerick

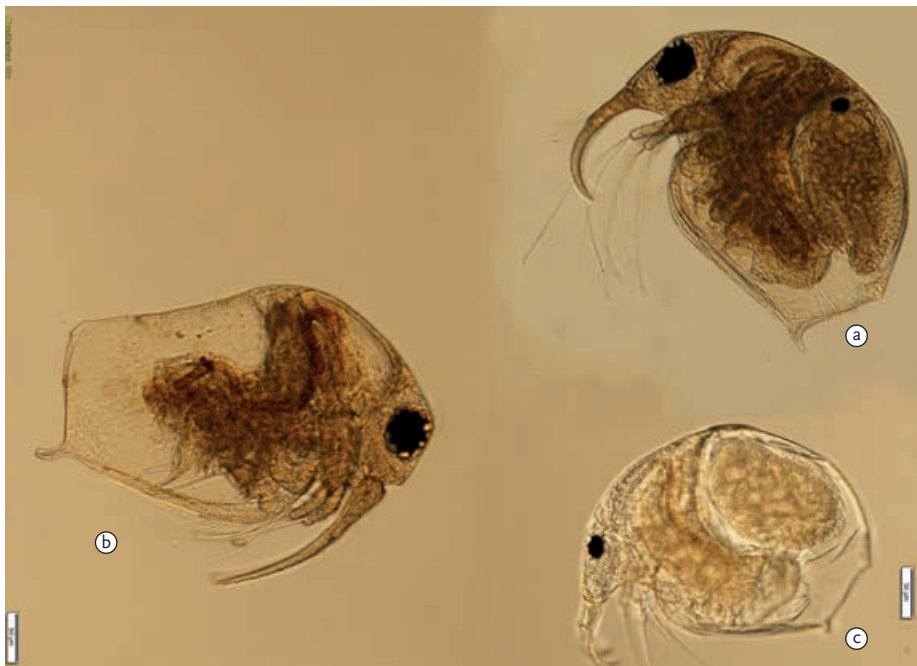


gevonden. Uitgaande van BLEDZKI & RYBAK (2016) zijn Grote boogslurfwatervlo en Kortslurfwatervlo nieuw aangetroffen ondersoorten. Bij Kasteel Hattem in Roermond waren in de populatie van Boogslurfwatervlo mannetjes aanwezig en werd ook de duidelijk veel kleinere Haakslurfwatervlo [figuur 3] aangetroffen. Mannetjes hebben eigenschappen die minder variabel zijn dan bij vrouwtjes en dat maakt de determinatie als Boogslurfwatervlo zeker. Het naast elkaar voorkomen van twee vormen met reproductie en zonder morfologische overgangen wordt gezien als bewijs voor het bestaan van verschillende soorten (MONCHENKO & SAMCHYSHYNA, 2009). Opmerkelijk is het aandeel van dieren met vervormde slurven bij Grote boogslurfwatervlo in de plas van de Weerterbergen in 2020 en 2021. Als oorzaak is de invloed van stoffen in het lokaas dat door de vele sportvissers wordt gebruikt geopperd (SOESBERGEN, 2021). Voor *Bosmina longirostris* sensu lato zijn er aanwijzingen voor het voorkomen van cryptische soorten in Nederland (CAKIR, 2021). De slurfwatervlo zijn een interessante groep waarvan de taxonomie nog lang niet is ontrafeld.

TABEL 2

Gevonden soorten per gebied. RO: Roermond, MA: Maastricht, WE: Weert, CO: Cottessen en VE: Venlo. RA is de relatieve abundantie, het aantal monsters waarin de soort gevonden is en STA is de zeldzaamheid in Nederland van zeer zeldzaam (ZZZ) tot zeer algemeen (AAA). \*: soort nieuw voor Limburg; \*\*: nieuwe ondersoort; \*\*\*: nieuwe variëteit.

SOORT	NAAM	RO	MA	WE	CO	VE	RA	STA
<i>Acantholeberis curvirostris</i>	Venwatervlo			X			1	Z
<i>Acroperus angustatus*</i>	Lange harpijwatervlo			X			3	Z
<i>Acroperus harpae</i>	Gewone harpijwatervlo	X		X		X	11	AA
<i>Alona affinis</i>	Gewone alona		X	X		X	10	AA
<i>Alona guttata</i>	Venalona	X					4	A
<i>Alona guttata var. tuberculata***</i>	Gedeukte venalona			X			1	ZZ
<i>Alona intermedia*</i>	Knotsalona	X					1	ZZZ
<i>Alona quadrangularis</i>	Bijjalona	X	X	X			8	AA
<i>Alonella excisa</i>	Gestippelde dwergalona			X		X	3	A
<i>Alonella exigua</i>	Gestreepte dwergalona					X	4	AA
<i>Alonella nana</i>	Kleine dwergalona	X	X	X		X	6	AA
<i>Bosmina cornuta*</i>	Haakslurfwatervlo	X	X			X	3	A
<i>Bosmina longirostris*</i>	Boogslurfwatervlo	X		X		X	12	A
<i>Bosmina longirostris brevicornis**</i>	Kortslurfwatervlo					X	1	ZZZ
<i>Bosmina longirostris similis**</i>	Grote boogslurfwatervlo			X			6	ZZZ
<i>Bosmina pellucida*</i>	Sleepslurfwatervlo					X	1	Z
<i>Camptocercus rectirostris</i>	Gewone priemstaartwatervlo		X	X		X	3	Z
<i>Ceriodaphnia megops</i>	Grootoogglanswatervlo			X		X	2	Z
<i>Ceriodaphnia pulchella</i>	Kleine glanswatervlo					X	9	AA
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i>	Honingraatglanswatervlo			X		X	3	AA
<i>Chydorus brevilabris*</i>	Amerikaanse kogelwatervlo			X			1	ZZZ
<i>Chydorus gibbus*</i>	Bochelkogelwatervlo			X			2	ZZ
<i>Chydorus latus*</i>	Grote kogelwatervlo	X		X			3	ZZ
<i>Chydorus ovalis</i>	Venkogelwatervlo			X			2	ZZ
<i>Chydorus sphaericus</i>	Gewone kogelwatervlo	X	X	X	X	X	33	AAA
<i>Coronatella rectangula</i>	Gewone kroonalona	X		X		X	13	AA
<i>Daphnia ambigua</i>	Amerikaanse watervlo			X			4	AA
<i>Daphnia cucullata</i>	Helmwatervlo		X	X		X	6	AA
<i>Daphnia curvirostris*</i>	Greppelwatervlo			X		X	6	ZZ
<i>Daphnia galeata</i>	Punthelmwatervlo		X	X		X	4	AA
<i>Daphnia longispina</i>	Gewone langdoornwatervlo	X				X	2	AA
<i>Daphnia obtusa</i>	Stompe watervlo			X			4	ZZ
<i>Daphnia parvula*</i>	Kleine watervlo					X	3	ZZ
<i>Daphnia x tecta*</i>	Hybride watervlo			X			1	ZZ
<i>Diaphanosoma orghidani*</i>	Meerzwenmer					X	2	Z
<i>Disparalona rostrata</i>	Gewone bodemalona	X		X		X	4	A
<i>Eubosmina coregoni</i>	Langslurfwatervlo	X		X		X	4	AA
<i>Eubosmina obtusirostris</i>	Venslurfwatervlo			X			1	Z
<i>Eurycercus lamellatus</i>	Gewone zaagstaartwatervlo	X	X	X		X	12	AA
<i>Flavalona costata</i>	Ribbelalona			X		X	2	Z
<i>Flavalona rustica</i>	Veenmosalona			X			1	ZZ
<i>Graptoleberis testudinaria</i>	Griffelschaal					X	3	A
<i>Ilyocryptus cuneatus*</i>	Gespleten modderkreeft			X			1	ZZ
<i>Ilyocryptus sordidus</i>	Vuile modderkreeft				X		1	Z
<i>Lathonura rectirostris</i>	Lamellenwatervlo			X			2	ZZZ
<i>Macrothrix laticornis</i>	Zaagrugmodderkreeft					X	1	Z
<i>Moina macrocopa*</i>	Grote sigaarwatervlo					X	1	ZZ
<i>Monospilus dispar</i>	Mantelkogelwatervlo	X		X		X	4	Z
<i>Pleuroxus aduncus</i>	Stompe kruipwatervlo	X	X	X			11	AA
<i>Pleuroxus denticulatus</i>	Gehoekte kruipwatervlo	X		X		X	7	Z
<i>Pleuroxus laevis*</i>	Brede kruipwatervlo					X	2	Z
<i>Pleuroxus trigonellus</i>	Spitse kruipwatervlo	X		X	X	X	7	A
<i>Pleuroxus truncatus</i>	Kamkruipwatervlo	X		X		X	12	AA
<i>Pleuroxus uncinatus</i>	Avocet-kruipwatervlo	X		X			3	Z
<i>Polyphemus pediculus</i>	Gewone grootoogwatervlo	X		X		X	4	AA
<i>Pseudochydorus globosus</i>	Aaskogelwatervlo			X		X	2	Z
<i>Scapholeberis mucronata</i>	Gewone roeier	X	X	X		X	13	AA
<i>Simocephalus congener*</i>	Tweelingkamplatkopwatervlo			X		X	5	ZZ
<i>Simocephalus vetulus</i>	Gewone platkopwatervlo	X		X		X	14	AA
<b>TAXA</b>		<b>23</b>	<b>11</b>	<b>44</b>	<b>3</b>	<b>39</b>	<b>59</b>	

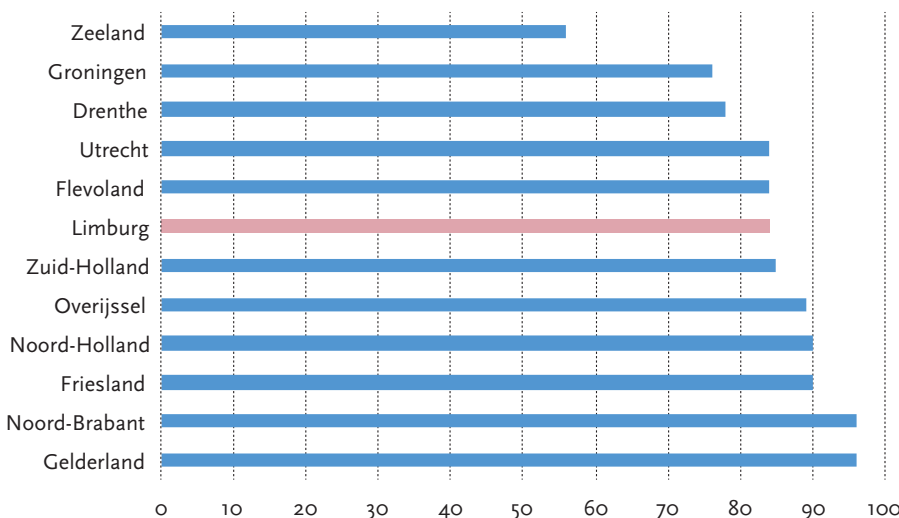


▲ FIGUUR 3  
Boogslurfwatervlo (A  
vrouwen B man) en  
Haakslurfwatervlo  
(C). Kasteel Hatterm  
(Roermond) 16  
november 2017 (foto:  
Martin Soesbergen).

► FIGUUR 4  
Lange harpijwatervlo  
(*Acroperus angustatus*).  
Kleine ijzeren man  
bij Weert 10 mei  
2021 (foto: Martin  
Soesbergen).



▼ FIGUUR 5  
Aantal soorten per  
provincie.



Het bemonsteren van een tijdens het onderzoek waargenomen regenplas in Venlo leverde Grote sigaarwatervlo als nieuwe soort voor Limburg op. Meerzwemmer is aangetroffen in de Maashaven van Venlo, maar Poelzwemmer (*Diaphanosoma brachyurum*), een soort van heldere begroeide plassen, zal in Limburg vrijwel zeker ook aanwezig zijn. Lange harpijwatervlo [figuur 4] is in de omgeving van Weert aanwezig. Knotsalona werd gevangen op een kwelplek in de oever van de Roer in Roermond. Greppelwatervlo is vooral bekend uit tijdelijke wateren, maar is in de winter ook in enkele niet zure vennen aangetroffen (Geurtjesven, De Hoort, Zwanenven). Kleine watervlo is in het najaar van 2021 gevonden rond Venlo. Van

de van de Vuile modderkreeft (*Ilyocryptus sordidus*) afgesplitste soorten is de Gespleten modderkreeft nu voor het eerst in Limburg aangetoond. Van Venalona (*Alona guttata*) werd, voor zover bekend voor het eerst, de gedeukte variëteit (var. *tuberculata*) aangetroffen in Limburg. Ze is gevonden in 't Vosseven, samen met Venslurfwatervlo (*Eubosmina obtusirostris*) en Veenmosalona (*Flavalona rustica*); dit wijst op een gemeenschap die karakteristiek is voor zure vennen met veenmos (*Sphagnum spec.*). Van deze soorten werden maar enkele exemplaren waargenomen hetgeen zou kunnen wijzen op versterking van dit ven dat middenin een klein vakantiecomplex ligt.

In deze inventarisatie werd van de zustersoorten Kamplatkopwatervlo (*Simocephalus exspinosus*) en Tweelingkamplatkopwatervlo (*Simocephalus congener*) op basis van de morfologie alleen de laatste soort gevonden hetgeen suggereert dat dit de algemenere soort is in Limburg. De veronderstelling dat het voorkomen van deze soort minder waarschijnlijk was (SOESBERGEN, 2017) is daarmee gelogenstraft. De vraag resteert hoe beide soorten zich verhouden in Limburg. Met het aantreffen van Amerikaanse kogelwatervlo (*Chydorus brevilabris*), Bochelkogelwatervlo (*Chydorus gibbus*) en Grote kogelwatervlo (*Chydorus latus*) is het aantal soorten kogelwatervlo dat bekend is uit Limburg meer dan verdubbeld. De Amerikaanse kogelwatervlo is een recent in West-Europa opgedoken Amerikaanse exoot (SOESBERGEN,

2020). De Bochelkogelwatervlo leeft in zandbodems en is daardoor moeilijk te ontdekken. Veel algemene soorten, Gewone harpijwatervlo (*Acroperus harpae*), Gewone alona (*Alona affinis*), Gewone kroonalona (*Coronatella rectangula*), Gewone zaagstaartwatervlo (*Eurycercus lamellatus*), Stompe kruipwatervlo (*Pleuroxus aduncus*) en Gewone platkopwatervlo (*Simocephalus vetulus*) zijn in deze inventarisatie vaker aangetroffen dan in de hele voorafgaande periode tezamen. Het gaat om soorten van kleinere wateren met watervegetatie die ook in het litoraal (de oeverzone) van grotere wateren kunnen voorkomen.

Meer dan een eeuw geleden waren door het onderzoek van Romijn (ROMIJN, 1918a-c) al 39

soorten bekend. In de tussenliggende eeuw zijn er slechts 29 soorten bij gekomen (SOESBERGEN, 2017) en nu zijn er in vijf jaar nog 16 nieuwe soorten gevonden. Dit geeft aan hoe beperkt het onderzoek naar deze diergroep in Limburg in het verleden geweest is. De vergelijking met de andere provincies (SOESBERGEN, 2017) valt 'beter' uit dan vijf jaar geleden [figuur 5] toen Limburg op de drie na laatste plaats stond. De verschillen met de andere provincies zijn kleiner geworden en het aantal lijkt nu een realistischer beeld te geven van het werkelijk aanwezige aantal soorten. In de meeste provincies zijn inmiddels meer dan 80 soorten gevonden en die provincies lijken ruim voldoende tot goed onderzocht. Het aantal soorten in Limburg zou vergelijkbaar moeten zijn met dat in Noord-Brabant en Gelderland.

## Summary

### NEW WATER FLEAS FOR THE PROVINCE OF LIMBURG

In 2017, 68 species of water fleas were known to occur in the province of Limburg. In the 2017-2021 period, new samples were taken in the surroundings of the municipalities of Roermond, Maastricht, Cottessen, Weert and Venlo. A total of 16 new cladoceran species, two new subspecies and one new variety could be added to the fauna of the province of Limburg. Most of these species are rare in the Netherlands. Approximately ten more species are expected to occur in the province.

## CONCLUSIES

Limburg is, zoals eerder verwacht, rijker aan watervlosoorten dan tot nu toe bekend was. Er zijn in de periode 2017-2021 16 nieuwe soorten gevonden en het totaal aantal soorten watervlooiën dat in Limburg is aangetroffen is daardoor toegenomen van 68 naar 84. In deze periode werden in totaal 59 soorten gevonden, bijna net zoveel is als in de hele voorafgaande periode van bijna een eeuw. Limburg is nog lang niet goed genoeg onderzocht op watervlooiën om te weten hoeveel soorten er werkelijk aanwezig zijn. Het is zeker niet de provincie met de minste soorten watervlooiën; de verwachting is dat er nog ongeveer tien nieuwe soorten aan te treffen zijn.

## Literatuur

- BŁĘDZKI, L.A. & J.I. RYBAK, 2016. Freshwater crustacean zooplankton of Europe. Springer International Publishing, Switzerland
- CAKIR, B.N., 2021. Searching for cryptic waterflea species by building a Dutch reference database of DNA barcodes. Stage Verslag. HAN University of Applied Sciences/ NIOO Netherlands Institute of Ecology, Nijmegen/Wageningen.
- KAPPES, H. & U. SINSCH, 2002. Morphological variation in *Bosmina longirostris* (O. F. Müller, 1785) (Crustacea: Cladocera): consequence of cyclomorphosis or indication of cryptic species? Journal of Zoological Systematics & Evolutionary Research 40(3): 113-122.
- KOROVCHINSKY, N.M., 2018. Further revision of the genus *Bythotrephes* Leydig (Crustacea: Cladocera: Onychopoda): redescription of *B. brevimanus* Lilljeborg, reevaluation of *B. cedersromii* Schödler, and description of a new species of the genus. Zootaxa 4379(3): 347-387.
- KOTOV, A.A., S. ISHIDA & D.J. TAYLOR, 2009. Revision of the genus *Bosmina* Baird, 1845 (Cladocera: Bosminidae), based on evidence from male morphological characters and molecular phylogenetics. Zoological Journal of the Linnean Society 156: 1-51.
- MONCHENKO, V.I. & L.V. SAMCHYNA, 2009. Conception of crossed populations: application in Cyclopoida taxonomy. Vestnik Zoologii 43(3): 195-198.
- ROMIJN, G., 1918a. Cladoceeren in Limburg I. Natuurhistorisch Maandblad 7(6-7): 21-22.
- ROMIJN, G., 1918b. Cladoceeren in Limburg II. Natuurhistorisch Maandblad 7(8-9): 26-27.
- ROMIJN, G., 1918c. Biologisch onderzoek van de Maas en hare oevers. Jaarverslag Natuurhistorisch Genootschap in Limburg 1918: 124-145.
- SINEV, A.Y., 2020. Revision of the *elegans*-group of *Alona* s. lato and its status as a subgenus of *Coronatella* Dybowski & Grochowski, 1894 (Cladocera: Anomopoda: Chydoridae). Zootaxa 4732(4): 501-526.
- SINEV, A.Y. & H.J. Dumont 2016. Revision of the costata-group of *Alona* s. lato (Cladocera: Anomopoda: Chydoridae) confirms its generic status. European Journal of Taxonomy 223: 1-38.
- SOESBERGEN, M., 2017. Streepalona – een uiterst zeldzame watervlo in Limburg gevonden. Met een overzicht van de watervlooiën van Limburg. Natuurhistorisch Maandblad 106(4): 86-89.
- SOESBERGEN, M., 2018. Status van de Nederlandse kieuwpootkreeften (Crustacea: Branchiopoda). Nederlandse Faunistische Mededelingen 50: 55-69.
- SOESBERGEN, M., 2020. Cladocera in the valley of the river Sûre (Luxembourg and Belgium), with a review of *Chydorus brevilabris* in Western Europe. International Journal of Fauna and Biological Sciences 7(4): 91-97.
- SOESBERGEN, M., 2021. Abnormalities in two *Bosmina longirostris* s.l. (O. F. Müller, 1785) populations (Crustacea: Branchiopoda: Bosminidae). International Journal of Fauna and Biological Studies 8(2): 107-112.
- SOESBERGEN, M. & J. VAN DE SANDE, 2009. Aanvullingen op de naamlijst van de Nederlandse kieuwpootkreeften (Crustacea: Branchiopoda). Nederlandse Faunistische Mededelingen 30: 75-82.

# SLEUTEL VOOR UITGEBLOEIDE ORCHIDEËN

van Nederland en België

Jean en Marijke Claessens

Bij Stichting Natuurpublicaties Limburg verschijnt in 2023 een nieuw boek. Deze Sleutel voor uitgebloeide orchideeën van Nederland en België is geschreven door Jean en Marijke Claessens. In het boek worden 47 soorten orchideeën die in dit gebied voorkomen besproken. Het boek is ruim geïllustreerd met meer dan 470 afbeeldingen.

Orchideeën hebben van oudsher een grote aantrekkingskracht op plantenliefhebbers. Vroeger werden planten geplukt en in botaniseertrommels mee naar huis genomen om uiteindelijk te belanden in herbaria. Tegenwoordig worden er alleen nog foto's van gemaakt. Vooral door de opkomst van de digitale fotografie nam het fotograferen van planten, waaronder ook orchideeën, een hoge vlucht. De fotografie van orchideeën beperkt zich veelal tot één stadium: de bloei. Aan de hand van foto's van de bloemen is een orchidee meestal goed te determineren en een keur aan mooi geïllustreerde gidsen en webpagina's helpt bij het op naam brengen van de soorten. Niet-bloeiende orchideeën, zowel als rozet of uitgebloeide plant, zijn moeilijker te determineren. Er zijn nauwelijks determinatiewerken die dit facet behandelen. Een Nederlandstalige gids over dit stadium was er nog helemaal niet. Toch is het belangrijk om orchideeën ook vegetatief te kunnen herkennen. Bijvoorbeeld omdat daardoor het beheer van een terrein het hele jaar door op de aanwezige orchideeën afgestemd kan worden, zodat er nog niet gemaaid of begraaasd wordt als de orchideeën nog geen zaad gezet hebben. De auteurs zijn de uitdaging aangegaan om een determinatiesleutel te ontwerpen waarmee uitgebloeide orchideeën van Nederland en België op naam gebracht kunnen worden. Gedurende het orchideeënzeizoen werd een eerste ontwerp getest en steeds weer aangepast. Het uiteindelijke resultaat was een dichotome en een multi-entry online sleutel, gehost door Naturalis Biodiversity Center. Met deze determinatiesleutel wordt het mogelijk om uitgebloeide orchideeën met zekerheid te determineren, zodat je ook buiten het bloeiseizoen van deze fascinerende plantenfamilie kunt genieten. Nu is deze digitale sleutel omgezet in een fysiek boek.



Sleutel voor uitgebloeide orchideeën van Nederland en België

Jean en Marijke Claessens

## Specificaties

Sleutel voor uitgebloeide orchideeën van Nederland en België

Jean en Marijke Claessens. 47 soorten orchideeën uit

Nederland en België, 119 pagina's, meer dan 470 foto's, formaat: 29,7 x 21 cm (liggend A4).

ISBN-nummer 978-90-74508377

Prijs: € 35,00 (excl. verzendkosten à € 7,95).

Een boek kan veel extra's bieden. In iedere determinatiesleutel worden maar een beperkt aantal kenmerken gebruikt. In het bij de sleutel behorende boek worden alle kenmerken van de behandelde orchideeën beschreven en geïllustreerd met veel verduidelijkende foto's. In de tekst wordt dieper ingegaan op de specifieke kenmerken van de soorten en de kenmerken waarin ze verschillen van sterk erop lijkende soorten. Naast een bespreking van alle soorten zijn in het boek ook een termenlijst, een bloeitijdentabel, een bespreking van de biotopen en de mate van voorkomen alsmede een determinatietabel opgenomen.

## Inschrijven

Het boek wordt in een beperkte oplage gemaakt. Om te kunnen bepalen hoeveel exemplaren er gedrukt zullen worden, vragen we u om, indien u interesse hebt om een exemplaar te kopen, dit door te geven via <https://uitgebloeid.nhgl.nl> of een e-mail te sturen naar [publicaties@nhgl.nl](mailto:publicaties@nhgl.nl).

Het boek zal in het voorjaar van 2023 gereed zijn.



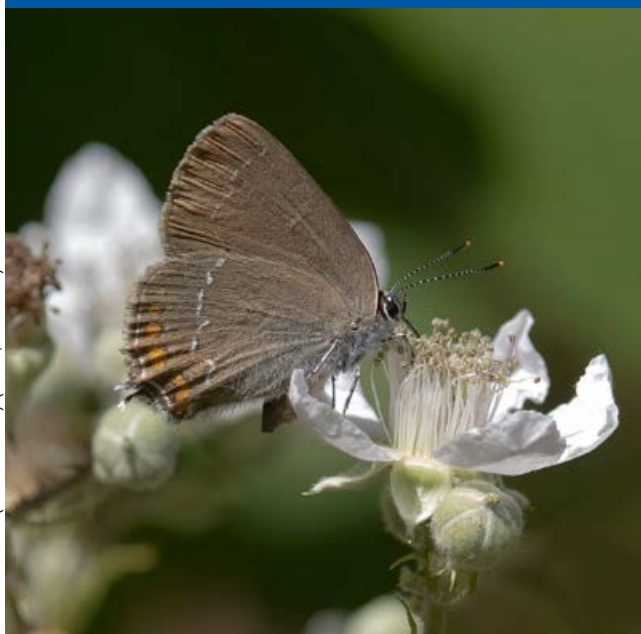
# Onder de Aandacht

UITNODIGING

## Limburgs Soorten Symposium 15 februari 2023

Gouvernement, Limburglaan 10, 6229 GA Maastricht

BRUINE EIKENPAGE (SATYRIUM ILCIS) (FOTO: JAN BOEREN)



### Limburgs Soorten Symposium 2023

Op woensdag 15 februari organiseert de Provincie Limburg het Limburgs Soorten Symposium. Dit symposium staat in het teken van planten- en diersoorten en hun bescherming in Limburg.

De afgelopen jaren zijn diverse projecten gerealiseerd die hieraan hebben bijgedragen. De ervaringen en de uitkomsten hiervan willen we graag met elkaar delen. Er bestaat in de huidige maatschappij een enorm tekort aan kennis over ecologie en natuurlijke systemen. Daarom is het belangrijk dat we elkaar informeren en inspireren met onze kennis en ervaring. Tijdens dit symposium worden diverse lezingen gegeven over Limburgse soorten waar de afgelopen bestuursperiode aandacht aan is gegeven.

Ook is er een projectenmarkt die u kunt bezoeken waarbij diverse organisaties zich presenteren.

#### Programma

- 13:00 – 13:30 uur Inloop met koffie/thee – Ontvangst
- 13:30 – 13:40 uur Start van programma – *Welkomstwoord* dagvoorzitter *Ton Lenders* en gedeputeerde *Geert Gabriels*
- 13:40 – 14:00 uur Lezing 1: Waar blijven onze Hazelmuizen in de winter? – *Pim Lemmers*
- 14:00 – 14:20 uur Lezing 2: Bescherming van de Rode wouw in Limburg – *Stef van Rijn*

- 14:20 – 14:50 uur Lezing 3: Natuurrammesie in Limburg – *Marc Argeloo*
- 14:50 – 15:00 uur Lezing 4: Herstel bijzondere natuurwaarden aan de voet van de steilrand in Belfeld – *Charles van Eijk & Hans Hovens*
- 15:00 – 15:30 uur Pauze en projectenmarkt
- 15:30 – 15:50 uur Lezing 5: Op het spoor van de Bruine eikenpage, een bedreigde Limburgse dagvlinder – *Wilfred Alblas*
- 15:50 – 16:10 uur Lezing 6: Een reddingsplan voor ernstig bedreigde plantensoorten in Zuid-Limburg – *Leon van der Berg*
- 16:10 – 16:25 uur Lezing 7: Het groene groenbeheer op Chemelot – *Larse Claessens*
- 16:25 – 17:00 uur Naar een natuurinclusieve samenleving met soorten in andere sectoren – *Paneldiscussie o.l.v. Ton Lenders*
- 17:00 – 18:00 uur Netwerkbordel en projectenmarkt

**Locatie:** Gouvernement te Maastricht, Limburglaan 10, Bestuursingang.

Aanmelden kan **tot 8 februari** via <https://formulieren.limburg.nl/provincielimburg/limburgssoortensym15febr2023>

### Uitnodiging Algemene Ledenvergadering 11 februari 2023

Het bestuur van het Natuurhistorisch Genootschap in Limburg nodigt al haar leden uit tot het bijwonen van de jaarlijkse Algemene Ledenvergadering. Deze vergadering wordt dit jaar gehouden op zaterdag 11 februari 2023 tijdens de Genootschapsdag in Cultureel Centrum Don Bosco, Monseigneur Savelbergweg 100 te Heel. Aanvang: circa 11.30 uur. De agenda voor de vergadering is als volgt:

#### Opening en mededelingen

#### Notulen vorige vergadering

De notulen van de vorige Algemene Ledenvergadering, op 5 maart 2022, zijn in het Natuurhistorisch Maandblad van juni 2022 gepubliceerd

#### Jaarverslag en Jaarrekening 2022

Het jaarverslag en de jaarrekening kunnen worden opgevraagd bij het bureau van het Genootschap ([kantoor@nhgl.nl](mailto:kantoor@nhgl.nl)). Op verzoek worden de stukken dan per post of mail verzonden.

- Ter vergadering worden de jaarrekening en het jaarverslag toegelicht.
- De kascontrole-commissie zal verslag doen over de financiële huishouding van de vereniging resulterend in de jaarrekening over 2022.
- Na het verslag van deze commissie wordt de Algemene Ledenvergadering gevraagd de jaarrekening goed te keuren en het bestuur décharge te verlenen voor de financiële rapportage.
- Het jaarverslag 2022 van de vereniging ligt voor ter vaststelling.

## Benoeming kascontrole-commissie

De huidige leden van de kascontrole-commissie zijn Jeanne Cuypers en Jac Beelen. Beiden zijn herkiesbaar.

## Benoeming bestuursleden

Binnen het bestuur zijn volgens rooster de leden Wouter Jansen, Pieter Puts, Linda Wortel, Aidan Williams, Math de Ponti en Ben Mattheij aftredend. Wilfred Alblas heeft ook aangegeven om te willen aftreden.

Het bestuur stelt voor om Math de Ponti en Ben Mattheij te

herbenoemen. De overige leden zijn niet herkiesbaar.

We vragen de kringen en studiegroepen om de wisselingen binnen hun bestuur tijdens de Genootschapsdag kenbaar te maken. Wij nodigen U uit om de scheidende of nieuwe bestuursleden aan de ALV voor te stellen.

## Rondvraag en sluiting

*Namens het bestuur, Frank Oelmeijer, voorzitter*

# Binnenwerk Buitenwerk

Op de internetpagina [www.nhgl.nl](http://www.nhgl.nl) is de meest actuele agenda te raadplegen. N.B. de excursies en lezingen zijn open voor iedereen, ongeacht of u wel of geen lid van een kring of studiegroep bent.

**Donderdag 2 februari** verzorgt Stef Keulen voor **Kring Maastricht** een lezing over Sneeuwkllokjes. Aanvang: 20.00 uur in het Natuurhistorisch Museum, de Bosquetplein 6 te Maastricht.

**Zaterdag 11 februari** vindt de jaarlijkse **Genootschapsdag** plaats. Deze start om 10.00 uur in Cultureel Centrum Don Bosco, Mgr. Savelbergweg 100 te Heel. Aanmelden via <https://genootschapsdag.nhgl.nl/>.

**Maandag 13 februari** verzorgt Ernest van Asseldonk voor de **Kring Heerlen** een lezing over de Blauwe

kiekendief. Deze start om 20.00 uur in het Sjevemethoes, Sint Pieterstraat 3 te Kerkrade-Chevremont.

**Maandag 13 februari** is er een werkvond van de **Werkgroep Plantensociologie**. Deze start om 20.00 uur in het Natuurhistorisch Museum, de Bosquetplein 6 te Maastricht. Opgave via [plantensociologie@nhgl.nl](mailto:plantensociologie@nhgl.nl).

**Woensdag 15 februari** houdt de **Vlinderstudiegroep** een bijeenkomst. Deze start om 20.00 uur in het Natuurhistorisch Museum, de Bosquetplein 6 te Maastricht.

**Zondag 26 februari** leidt Johan den Boer voor de **Plantenstudiegroep** een excursie door de Hoge Venen. Vertrek: 9.00 uur vanaf de parkeerplaats eetcafé Riekelt in Ryckholt.

**Woensdag 2 maart** organiseert **Kring Maastricht** in samenwer-

king met CNME Maastricht en IVN Maastricht een discussieavond over de aanplant van bomen met het oog op de klimaatverandering. Aanvang: 20.00 uur in het Natuurhistorisch Museum, de Bosquetplein 6 te Maastricht.

**Vrijdag 10 maart** is er een ledenavond van de **SOK**. Aanvang: 19.30 uur in het Natuurhistorisch Museum, de Bosquetplein 6 te Maastricht.

**Zondag 12 maart** leidt Olaf Op den Kamp (verplichte opgave via [info@eifelnatur.de](mailto:info@eifelnatur.de)) voor de **Plantenstudiegroep** een 10 km lange wandeling door Nationaal Park Eifel. Carpoolen om 9.00 uur vanaf station Maastricht. De wandeling vertrekt rond 10.30 uur vanaf Morsbach 52 te Schleiden (D).

**Maandag 13 maart** verzorgt Albert Janssen voor **Kring Heerlen** een lezing over het gebruik en de flora

en fauna van de vloeiveiden in de Grote Wating van Lommel. Aanvang: 20.00 uur in het Sjevemethoes, Sint Pieterstraat 3 te Kerkrade-Chevremont

**Maandag 13 maart** is er een werkvond van de **Werkgroep Plantensociologie**. Deze start om 20.00 uur in het Natuurhistorisch Museum, de Bosquetplein 6 te Maastricht. Opgave via [plantensociologie@nhgl.nl](mailto:plantensociologie@nhgl.nl).

**Zaterdag 18 maart** verzorgt Olaf Op den Kamp (opgave via [info@eifelnatur.de](mailto:info@eifelnatur.de)) voor de **Plantenstudiegroep** i.s.m. IVN Kerkrade een excursie naar het Bunderbos. Vertrek om 13.30 uur vanaf het Marktplein te Geulle.

**Woensdag 22 maart** houdt de **Vlinderstudiegroep** een bijeenkomst. Deze start om 20.00 uur in het Natuurhistorisch Museum, de Bosquetplein 6 te Maastricht.

## KRINGEN

### KRING HEERLEN

Olaf Op den Kamp ([kringheerlen@nhgl.nl](mailto:kringheerlen@nhgl.nl)).

### KRING MAASTRICHT

Johan den Boer ([kringmaastricht@nhgl.nl](mailto:kringmaastricht@nhgl.nl)).

### KRING ROERMOND

Math de Ponti ([kringroermond@nhgl.nl](mailto:kringroermond@nhgl.nl)).

### KRING VENLO

Peter Eenshuistra ([kringvenlo@nhgl.nl](mailto:kringvenlo@nhgl.nl)).

### KRING VENRAY

Patrick Palmen ([kringvenray@nhgl.nl](mailto:kringvenray@nhgl.nl)).

## STUDIEGROEPEN

### FOTOSTUDIEGROEP

Bert Morelissen ([fotostudiegroep@nhgl.nl](mailto:fotostudiegroep@nhgl.nl)).

### HERPETOLOGISCHE STUDIEGROEP

Tim Leerschool ([herpetostudiegroep@nhgl.nl](mailto:herpetostudiegroep@nhgl.nl)).

### LIBELLENSTUDIEGROEP

Jan Hermans ([libellenstudiegroep@nhgl.nl](mailto:libellenstudiegroep@nhgl.nl)).

### MOLLUSKEN STUDIEGROEP LIMBURG

Stef Keulen ([molluskenstudiegroep@nhgl.nl](mailto:molluskenstudiegroep@nhgl.nl)).

### MOSSENSTUDIEGROEP

Paul Spreuwenberg ([mossenstudiegroep@nhgl.nl](mailto:mossenstudiegroep@nhgl.nl)).

### PADDENSTOLENSTUDIEGROEP

Marc Houben ([paddenstoelenstudiegroep@nhgl.nl](mailto:paddenstoelenstudiegroep@nhgl.nl)).

### PLANTENSTUDIEGROEP

Olaf Op den Kamp ([plantenstudiegroep@nhgl.nl](mailto:plantenstudiegroep@nhgl.nl)).

### PLANTENWERKGROEP WEERT

Jacques Verspagen ([plantenwerkgroepweert@nhgl.nl](mailto:plantenwerkgroepweert@nhgl.nl)).

### SPRINKHANENSTUDIEGROEP

Harry van Buggenum ([sprinkhanenstudiegroep@nhgl.nl](mailto:sprinkhanenstudiegroep@nhgl.nl)).

### STUDIEGROEP EPHEMEROPTERA, PLECOPTERA EN TRICHOPTERA

Harry Tolkamp ([ept@nhgl.nl](mailto:ept@nhgl.nl)).

### STUDIEGROEP ONDERAARDESE KALKSTEENGROEVEN

Rob Visser ([secretariaat@sok.nl](mailto:secretariaat@sok.nl)).

### VISSENWERKGROEP

Frank Spikmans ([vissenstudiegroep@nhgl.nl](mailto:vissenstudiegroep@nhgl.nl)).

### VLINDERSTUDIEGROEP

Mark de Mooij ([vlinderstudiegroep@nhgl.nl](mailto:vlinderstudiegroep@nhgl.nl)).

### VOGELSTUDIEGROEP

Nicky Hulbosch ([vogelstudiegroep@nhgl.nl](mailto:vogelstudiegroep@nhgl.nl)).

### WANTSSENSTUDIEGROEP LIMBURG

Martine Lemmens ([wantsen@nhgl.nl](mailto:wantsen@nhgl.nl)).

### WERKGROEP DRIESTRIJK

Wouter Jansen ([werkgroepdriestruik@nhgl.nl](mailto:werkgroepdriestruik@nhgl.nl)).

### WERKGROEP PLANTENSOCIOLOGIE

Johan den Boer ([plantensociologie@nhgl.nl](mailto:plantensociologie@nhgl.nl)).

### ZOOGDIERENSTUDIEGROEP

Aegidia van Grinsven ([zoogdierenstudiegroep@nhgl.nl](mailto:zoogdierenstudiegroep@nhgl.nl)).

## STICHTINGEN

### STICHTING NATUURPUBLICATIES LIMBURG

Uitgever van publicaties, boeken en rapporten ([snl@nhgl.nl](mailto:snl@nhgl.nl)).

### STICHTING DE LIERELEI

Projectbureau voor onderzoek van natuur en landschap in Limburg ([lierelei@nhgl.nl](mailto:lierelei@nhgl.nl)).

### STICHTING IR. D.C. VAN SCHAİK

Stichting voor het beheer van onderaardse kalksteengroeven in Limburg. Postbus 2235, 6201 HA Maastricht ([vanschaikestichting@nhgl.nl](mailto:vanschaikestichting@nhgl.nl)).

### STICHTING NATUURBANK LIMBURG

Stichting voor het beheer van waarnemingen van het NHGL ([natuurbank@nhgl.nl](mailto:natuurbank@nhgl.nl)).

# GENOOTSCHAPSDAG

## 11 FEBRUARI 2023

Op zaterdag 11 februari wordt de jaarlijkse Genootschapsdag gehouden. De Genootschapsdag is een echte ontmoetingsdag voor de Limburgse natuuronderzoekers. Ditmaal zitten we op een nieuwe locatie, namelijk in Cultureel Centrum Don Bosco in Heel. Tijdens het ochtendprogramma lichten leden van de studiegroepen in korte presentaties projecten en bijzondere soorten op hun studiegebied toe. Ditmaal ligt de nadruk op soorten die sterk op elkaar lijken. Hierdoor kunnen we tijdens de Genootschapsdag onze kennis weer een beetje bijspijkeren en ons voorbereiden op het veldseizoen 2023. In de middag worden langere lezingen verzorgd.

Tijdens de Genootschapsdag wordt ook de jaarlijkse algemene ledenvergadering van het Natuurhistorisch Genootschap georganiseerd. Juist door deze op onze ontmoetingsdag te organiseren, hopen we veel leden te mogen begroeten op de jaarvergadering.

### Programma

Het programma start om 10.00 uur (zaal open om 9.30 uur) en duurt tot 16.30 uur. De dag wordt afgesloten met een borrel. In de middagpauze kunt u de boekenmarkt bezoeken of deelnemen aan een korte wandeling, denk in dat geval aan uw wandelschoenen.

Bijgaand vindt u het voorlopige programma. Het meest actuele programma van de Genootschapsdag is te vinden op de internetpagina van het Natuurhistorisch Genootschap in Limburg: [www.nhgl.nl](http://www.nhgl.nl).

Dagvoorzitter is Harry Tolkamp.

### Ochtendprogramma

(10.00 - 12.00 uur)

- Paddenstoelenverwisselingen: Dubbelgangers – *Marc Houben (Paddenstoelenstudiegroep)*
- Nachtvlindermonitoring Sint-Pietersberg 2022 – *Cecile Hodzelmans (Vlinderstudiegroep)*
- Een streepje meer, een streepje minder – *Gerard Majoor (Molluskenstudiegroep)*
- Het Steunpunt Landschapsbeheer – *Jan Kluskens (Stichting het Limburgs Landschap)*
- De ene ganzerik is de andere niet – *Olaf Op den Kamp (Plantenstudiegroep)*
- Aziatische hoornaar in Limburg: nog op tijd om in te grijpen? – *René Janssen & Rob Voesten*
- Algemene ledenvergadering – *Frank Oelmeijer*

### Middagprogramma

(13.30 - 16.00 uur).

- Sint Pietersberg: berg vol cultuur én natuur – *Gaby Bollen (Natuurmonumenten)*



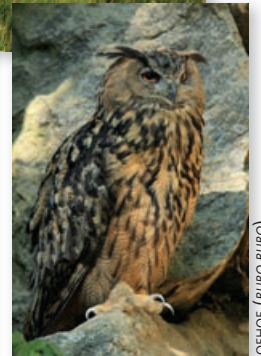
LANDGOED CARTILS



POPULIERENPIJLSTAART (LACHTOE POPULI)



SINT-PIETERSBERG



OEHOE (BIJRO BIJRO)  
FOTO'S: OLAF OP DEN KAMP

- De vuursteenmijn in het Savelsbos – *Joep Orbons (Stichting Ir. D.C. van Schaik)*
- Elke Oehoe roept zoals 'ie gebekt is; wat bio-akoestisch onderzoek ons leert over de ENCI-Oehoes – *Marjon Savelsberg*
- Pioniervegetaties langs de Maas – *Johan den Boer (Werkgroep Plantensociologie)*
- Natuurherstel landgoed Kasteelhoeve Cartils – *Leon van den Berg (Bosgroep Zuid-Nederland)*
- Uitgebloeide orchideeën, hoe herken je ze? – *Jean en Marijke Claessens*

### Locatie

De Genootschapsdag vindt plaats in Cultureel Centrum Don Bosco, Mgr. Savelbergweg 100, 6097 AE Heel. In de buurt is voldoende parkeergelegenheid.

### Aanmelden

Deelname aan de Genootschapsdag is gratis, aanmelden is echter noodzakelijk. We verzoeken u om zich voor 1 februari aan te melden via <https://genootschapsdag.nhgl.nl>. Wanneer u gebruik wilt maken van de lunch (soep, twee luxe belegde broodjes en een sapje) geldt een bijdrage van € 8,50. Gelieve dit bedrag over te maken op rekeningnummer NL31INGB0000429851 t.n.v. Natuurhistorisch Genootschap in Limburg onder vermelding van Lunch Genootschapsdag. Verdere informatie kunt u verkrijgen via het kantoor van het Natuurhistorisch Genootschap in Limburg, Kapellerpoort 1, 6041 HZ Roermond, tel. 0475-386470 of via e-mail [kantoor@nhgl.nl](mailto:kantoor@nhgl.nl).

# Inhoudsopgave

## 53 Albinisme bij Egels (*Erinaceus europaeus*) in Limburg A. Lenders & S. Jansen



Albinisme komt al vanaf 1970 onder Limburgse Egels voor en lijkt zich vanuit het 'Eiland in de Maas' steeds verder uit te breiden. De verklaring daarvoor ligt niet bij inteeltdegeneratie als gevolg van versnippering van leefgebieden. Onoverkoombare barrières lijken in Limburg niet aanwezig waardoor er tussen alle (deel)populaties uitwisseling van genen mogelijk is. Omdat de selectiedruk op witte Egels in het bebouwde gebied waarschijnlijk veel minder is dan op het platteland komt het verschijnsel daar meer tot uiting.

## 63 De Gladde slang (*Coronella austriaca*) in Zuid-Limburg en aangrenzende buitenlandse gebieden



### VERSPREIDING, LEEFGEBIED EN POPULATIEGENETICA

R. Felix, J. Verhees, G.A. de Groot & L. Paulssen

Gladde slang (*Coronella austriaca*) heeft in Zuid-Limburg twee grensoverschrijdende leefgebieden, op de Sint-Pietersberg en in het gebied Brunsummerheide – Teverenerheide. Bureau Natuurbalans heeft in 2018 en 2019 de verspreiding en genetische vitaliteit van beide Zuid-Limburgse populaties onderzocht. Beide populaties blijken klein, geïsoleerd en kwetsbaar. Om overleven van beide populaties op lange termijn te waarborgen dient de genetische vitaliteit te worden versterkt, in combinatie met biotoopverbetering.

## 73 Nieuwe watervlooien voor de Limburgse fauna M. Soesbergen, E. Binnebosz & B. Cakir



In 2017 verscheen een overzicht van de Limburgse watervlooien waarin 68 soorten voor de provincie Limburg werden opgesomd. Vijf jaar later kan een forse toename van het aantal bekende soorten watervlooien voor de provincie gemeld worden. In de afgelopen jaren zijn 16 nieuwe soorten aangetroffen. Het aantal soorten is met 20% toegenomen tot 86.

## 78 Sleutel voor de uitgebloeide orchideeën

## 79 Onder de Aandacht

## 80 Binnenwerk Buitenwerk, Kringen, studiegroepen, stichtingen

Foto omslag: Egel (*Erinaceus europaeus*)  
(foto: Steven Jansen).

## Colofon

### DAGELIJKS BESTUUR

Frank Oelmeijer (voorzitter), Math de Ponti (vice-voorzitter), Susanne Hanssen (secretaris), Alfred Paarlberg (penningmeester), Ben Mattheij & Frank Assendelft.

### ALGEMEEN BESTUUR

Wilfred Alblas, Toon van Baal, Jan-Joost Bakhuizen, Wouter Jansen, Stef Keulen, Pieter Puts, Aidan Williams & Linda Wortel.

### KANTOOR

Olaf Op den Kamp, Ellen Zwart & Martine Lemmens.

### ADRES

Kapellerpoort 1, 6041 HZ Roermond,  
tel. 0475-386470 (kantoor@nhgl.nl).  
www.nhgl.nl.

### LIDMAATSCHAP

€ 38,00 per jaar. Leden t/m 23 jaar € 17,50; bedrijven, verenigingen, instellingen e.d. € 120,00.  
Okjen Weinreich (leden@nhgl.nl).  
IBAN: NL73RABO0159023742, BIC: RABONL2U.

### BESTELLINGEN/PUBLICATIEBUREAU

Publicaties zijn te bestellen bij het publicatiebureau (publicaties@nhgl.nl).  
Losse nummers € 5,-; leden € 4,50 (incl. porto),  
themanummers € 8,-.  
IBAN: NL31INGB0000429851, BIC: INGBNL2A.

## NATUURHISTORISCH M A A N D B L A D

**REDACTIE** Olaf Op den Kamp (hoofdredacteur), Philip Bossenbroek, Henk Heijligers, Jan Hermans, Ton Lenders, Gerard Majoer (eindredactie), Guido Verschoor & Marc Poeth (redactie-assistent) (redactie@nhgl.nl).

### RICHTLIJNEN VOOR KOPIJ-INZENDING

Diegenen die kopij willen inzenden, dienen zich te houden aan de richtlijnen voor kopij-inzending. Deze kunnen worden aangevraagd bij de redactie of zijn te bekijken op [www.nhgl.nl](http://www.nhgl.nl).

**LAY-OUT & OPMAAK** Van de Manakker,  
Grafische communicatie, Maastricht  
(mvandemanakker@xs4.all.nl).

**EDITING SUMMARIES** Jan Klerkx, Maastricht.

**DRUK** Grafgroep Zuid, Swalmen.



Copyright. Auteursrecht voorbehouden. Overname slechts toegestaan na voorafgaande schriftelijke toestemming van de redactie.

ISSN 0028-1107

provincie limburg

