

Een voor amfibieën dodelijk ranavirus ook in Limburg

H.J.M. van Buggenum, Waterschap Roer en Overmaas, Parklaan 10, 6130 AD Sittard, e-mail: h.vanbuggenum@overmaas.nl

B. Ballengee, Redpath Museum, McGill University, 859 Sherbrooke Street West, Montreal, Quebec H3A 0C4, Canada, e-mail: brandon.ballengee@gmail.com.

M. Kik, Dutch Wildlife Health Centre, Faculteit Diergeneeskunde, Universiteit Utrecht, Yalelaan 1, 3584 CL Utrecht

A. Spitzen-van der Sluijs, RAVON, Postbus 1413, 6501 BK Nijmegen, e-mail: a.spitzen@raxon.nl.

In de afgelopen jaren is de wereld van de amfibieën regelmatig opgeschrikt door uitbraken van dodelijke infectieziektes. Ook Nederland en de provincie Limburg zijn aan dit verschijnsel niet ontsnapt. Infectieziekten bij amfibieën kunnen, net als bij de mens, worden veroorzaakt door virussen, bacteriën, schimmels en parasieten. Of een ziekteverwekker (pathogeen) ook daadwerkelijk ziekte, en mogelijk sterfte veroorzaakt, is afhankelijk van het samenspel tussen de omgeving, de gastheer en het pathogeen. In 2010 is voor het eerst een uitbraak van een ranavirus aangetoond bij groene kikkers (*Pelophylax spec.*) in Drenthe. In 2012 is de eerste dode Vroedmeesterpad (*Alytes obstetricans*) gevonden die als gevolg van de schimmelziekte chytridiomycose was overleden. Ranavirussen vormen een omvangrijke groep van virussen en kunnen massale sterfte bij amfibieën veroorzaken. Onlangs is ontdekt dat ook in Limburg amfibieënpopulaties door het ranavirus zijn aangetast.

MENDELSON *et al.*, 2006). Recent is ontdekt dat de dramatische achteruitgang van de Vuursalamander (*Salamandra salamandra*) in het Bunderbosch wordt veroorzaakt door een aanverwante, maar voor de wetenschap nieuwe schimmelsoort, *Batrachochytrium salamandrivorans* (MARTEL *et al.*, 2013; SPITZEN-VAN DER SLUIJS *et al.*, 2013). Deze schimmel is niet alleen voor de Vuursalamander dodelijk, ook veel andere salamanderachtigen sterven binnen korte tijd nadat ze met *Batrachochytrium salamandrivorans* in aanraking zijn gekomen (MARTEL *et al.*, 2014).

Diverse soorten ranavirussen zijn al enkele decennia onderkend als veroorzakers van amfibiesterfte (COLLINS & STORFER, 2003, LESBARRÈRES *et al.*, 2012). Ranavirussen komen op alle continenten voor waar amfibieën aanwezig zijn. In Europa komen de eerste meldingen uit Groot-Brittannië in de tachtiger jaren van de vorige eeuw (TEACHER *et al.*, 2010). Gedocumenteerde meldingen op het Europese vasteland stammen uit onder andere Denemarken (ARIEL *et al.*, 2009) en Spanje (PRICE *et al.*, 2014). In 2010 leidt een ongewone sterfte van vooral groene kikkers bij een bezoekerscentrum van een natuurgebied in Drenthe tot de ontdekking van het eerste zekere ziektegeval in Nederland (KIK *et al.*, 2011). Later is het virus ook aangetoond in andere noordelijke provincies. Meer informatie hierover en een algemeen overzicht over ranavirussen is te vinden in RIJKS *et al.* (2011).

Dankzij het uitvoeren van langjarige populatieonderzoeken, het scherpe oog van de vele vrijwilligers en de versterkte aandacht voor onderzoek aan ziekteverschijnselen, komen afwijkingen van normale situaties tegenwoordig eerder aan het licht dan voorheen.

INLEIDING

Amfibieën behoren wereldwijd tot de meest bedreigde groep dieren. Ongeveer 41% van de soorten wordt met uitsterven bedreigd (IUCN, 2014). Dit komt door onder andere het verlies van leefgebied, maar ook door ziektes. De wereldwijde massale achteruitgang, en zelfs het uitsterven van diverse amfibiesoorten is te wijten aan de schimmel *Batrachochytrium dendrobatidis* (COLLINS & STORFER, 2003;



FIGUUR 1

Amfibiepoel in De Driestruik waar voor het eerst in Limburg een ranavirus is aangetoond (foto: W. Jansen).

FIGUUR 2

Sterfte onder de larven van de Knoflookpad (*Pelobates fuscus*) in De Driestruik als gevolg van een ranavirus (foto: A. van Halbeek).

ONGEWONE KIKKER- EN PADDENSTERFTE IN DE DRIESTRIJK

In juli 2014 wordt tijdens het uitvoeren van het herintroductieprogramma van de Knoflookpad (*Pelobates fuscus*) (VAN HOOF *et al.*, 2012) in het natuurgebied De Driestruik (Herkenbosch) in een van de poelen [figuur 1] een hoge sterfte geconstateerd bij de larven van deze pad en bij aanwezige volwassen Bastaardkikkers (*Pelophylax klepton esculentus*). Hierna is op de dode dieren door het Dutch Wildlife Health Centre (DWHC) te Utrecht pathologisch en moleculair biologisch onderzoek (Polymerase Chain Reaction: PCR) verricht. Daarbij worden kleine stukjes erfelijk materiaal zo vaak gekopieerd dat er een hoeveelheid ontstaat die groot genoeg is om te analyseren. Uit het onderzoek blijkt dat de sterfte is veroorzaakt door een ranavirus. Het betreft de eerste zekere melding uit Limburg [zie figuur 2]. Het is bekend dat het virus zich snel kan verspreiden, hetgeen voor Staatsbosbeheer als terreinbeheerder aanleiding is geweest om het gebied onmiddellijk te sluiten voor wandelaars en onderzoekers (WEBLOG STAATSBOSBEHEER, 2014).

VEEL VERMINKTE KIKKERVISJES BIJ NIEUWSTADT

In het voorjaar van 2014 is door de tweede auteur een bezoek gebracht aan de provincie Limburg in het kader van een tentoonstelling over afwijkende en misvormde dieren, die in de loop der jaren zijn verzameld en geprepareerd (BALLENGÉE, 2014). Als onderdeel van het bezoek is toen een oriënterend onderzoek uitgevoerd naar de aanwezigheid van misvormde of verminkte amfibieën in Limburg. In totaal zijn 28 locaties onderzocht.

Een van de wateren betreft een amfibiepoel langs de in 2006 natuurvriendelijk ingerichte Geleenbeek bij Nieuwstadt [figuur 3]. In totaal zijn hier tijdens drie veldbezoeken 1.671 kikkers en padden van alle leeftijdsklassen onderzocht op afwijkingen (Bruine kikker (*Rana temporaria*): $n = 544$; Bastaardkikker: $n = 24$; Gewone pad (*Bufo bufo*): $n = 1.103$). De hoogste frequentie aan misvormingen is aangetroffen bij de kikkervisjes van de Bruine kikker, waarvan 75,2% misvormd of verminkt is. De overgrote meerderheid aan afwijkingen blijkt aanwezig te zijn in het laatste ontwikkelingsstadium bij de achterste ledematen (98,3%). Hierbij ontbraken aan een van beide poten de tenen, pootsegmenten of hele ledematen. Soms zijn er afwijkingen aan beide achterpoten aanwezig [figuur 4]. Bij de beide andere amfibiesoorten worden slechts geringe percentages afwijking gevonden. Ook op de 27 andere onderzochte lo-

caties in Limburg zijn toen geen abnormaal hoge percentages afwijkingen gevonden.

Lage percentages van ontwikkelingsstoornissen komen van nature bij alle gewervelde dieren voor. Bij kikkers en padden wordt een percentage van minder dan 5% op de totale (lokale) populatie als normaal beschouwd (TYLER, 1994; OUELLET, 2000; LANNOO, 2008). De mogelijke oorzaken van (veel) hogere percentages afwijkingen kunnen worden gezocht bij chemische verontreiniging (industriële, stedelijke en agrarische bronnen), parasitaire infecties, verwondingen door predatoren en een samenspel tussen deze en andere factoren (BLAUSTEIN & JOHNSON, 2003; ANKLEY *et al.*, 2004; LUNDE & JOHNSON, 2012). Het hoge percentage afwijkingen in de poel bij Nieuwstadt is aanleiding geweest om de eigenaar van het gebied, het Waterschap Roer en Overmaas, te benaderen. Door het waterschap is daarop besloten om nader onderzoek te doen. Een verkenning van de waterkwaliteit leverde geen bijzonderheden op. In de zomer van 2014 is de amfibiepoel tweemaal met behulp van een schepnet onderzocht op de aanwezigheid van amfibieën. Ter controle zijn in hetzelfde gebied ook drie andere poelen onderzocht. De afstand tussen de twee uiterste poelen bedraagt 650 meter. In de onderzoekspoel zijn op 15 juli 2014 met vrij weinig inspanning bijna 40 larven van de Bastaardkikker gevangen. Bij de twee larvenstadia met voor- en/of achterpoten blijkt in totaal 24% van de dieren afwijkingen te vertonen.



FIGUUR 3

De in 2006 aangelegde amfibiepoel langs de Geleenbeek bij Nieuwstadt met ongewoon hoge aantallen verminkte kikkervisjes (foto: H. van Buggenum).



FIGUUR 4

Verminkte achterpoten bij een kikkervisje van de Bruine kikker (*Rana temporaria*) (foto: B. Ballengée).

geconstateerd. In een van de drie poelen zijn tijdens het onderzoek enkele larven van de Kleine watersalamander (*Lissotriton vulgaris*) aangetroffen, alle zonder afwijkingen.

Op 8 augustus 2014 zijn de poelen nogmaals onderzocht. In twee van de drie controlepoelen blijken nog volop larven van de Bastaardkikker in allerlei ontwikkelingsstadia aanwezig te zijn ($n = 131$). Ze zien er allemaal gezond uit (behoudens aangevreten staarten) en veel dieren verkeren in de overgang naar het juveniele stadium. Ook de nog aanwezige larven van de Kleine watersalamander vertonen geen afwijkingen. In de onderzoekspoel blijken echter vrijwel geen kikkervisjes meer aanwezig te zijn. Met een hoge onderzoeksspanning kunnen nog drie exemplaren worden gevangen. Ze hebben alle drie verminkte ledematen. In en rondom de poelen worden geen pas gemetamorfoseerde juveniele kikkers waargenomen.

Omdat inmiddels de aanwezigheid van het ranavirus uit De Driestruik bekend is geworden, zijn deze drie kikkervisjes voor onderzoek opgestuurd naar het DWHC. In oktober 2014 wordt de uitslag van het onderzoek bekend. Het blijkt dat de kikkervisjes van de onderzoekspoel op basis van de PCR-test positief zijn voor het ranavirus, maar dat er geen histologisch bewijs is voor ziekteverschijnselen. Dit betekent dat de dieren besmet zijn met het virus, maar dat de verminkingen bij de drie kikkervisjes niet aan het virus kunnen worden toegeschreven. In de komende jaren kan verder onderzoek duidelijk maken waardoor het geconstateerde hoge percentage verminkingen bij de kikkervisjes van de Bruine kikker en Bastaardkikker in de poel bij Nieuwstadt wordt veroorzaakt. Van alle mogelijke oorzaken lijkt de aanwezigheid van de hoge aantallen van de Blauwband op dit moment de meest waarschijnlijke verklaring. Naast vissen behoren overigens ook onder andere bloedzuigers, waterkevers en libellenlarven tot de predatoren van kikkervisjes (VEITH & VIERTTEL, 1993; BALLENGÉE & SESSIONS, 2009; BOWERMAN *et al.*, 2010.). Een van de interessante onderzoeksvragen is in hoeverre het aanwezige ranavirus invloed heeft op de mate van predatie.

Meestal betreft het verminkte achterpoten. Een enkele keer mist een dier een oog. In de poel wordt ook de Blauwband (*Pseudorasbora parva*) aangetroffen. In twee van de drie controlepoelen blijken eveneens grote aantallen kikkervisjes van de Bastaardkikker aanwezig te zijn ($n = 100$). Ze bevinden zich echter allemaal nog in het pootloze stadium. In een van deze poelen zitten ook veel Driedoornige stekelbaarzen (*Gasterosteus aculeatus*), die waarschijnlijk verantwoordelijk kunnen worden gehouden voor het hoge percentage (85%) aangevreten staarten bij de aanwezige kikkervisjes in deze poel. Verder is geen enkele verwonding of lichamelijke afwijking

OP WEG NAAR EEN AANGESCHERPTE GEDRAGSCODE VOOR NATUURONDERZOEK?

Voorkom de verspreiding van ranavirussen en andere ziekteverwekkers

- Zet geen vijver- en terrariumdieren uit in poelen en andere watersystemen in het buitengebied
- Verplaats geen waterplanten van en naar poelen en andere watersystemen in het buitengebied
- Houd je bij natuuronderzoek aan het hygiëneprotocol, zeker bij verplaatsing vanuit besmette gebieden naar andere gebieden (zie www.ravon.nl)
- Zorg dat (veld-)materialen schoon zijn voor en na werkzaamheden in het buitengebied (schepnetten, laarzen, onderhoudsmateriaal, machines)
- Meld onverwachte en grotere aantallen van misvormde of dode amfibieën meteen bij RAVON

Globalisering heeft een groot effect op de verspreiding van soorten over de aarde. Daarbij kan het voorkomen dat soorten die in het ene werelddeel een uitgebalanceerd onderdeel uitmaken van een ecosysteem, geïntroduceerd in andere werelddelen, catastrofale gevolgen kunnen hebben. Zo vindt de pas ontdekte schimmel *Batrachochytrium salamandrivorans* zijn oorsprong in Oost-Azië en komt daar volgens uitgevoerd 'stamboom-onderzoek' al miljoenen jaren voor. De introductie naar Europa heeft door middel van menselijk transport van

KADER 1

Gedragscode tegengaan of verminderen van verspreiding van ziekteverwekkers (zie RIJCS *et al.*, 2011).

besmette dieren plaatsgevonden (MARTEL *et al.*, 2014). Hierdoor is een oude symbiose tussen gastheer en pathogeen verstoord, waardoor onze 'onwetende' salamanders massaal aan deze schimmel sterven. Ook bij de verspreiding van ranavirussen speelt de mens waarschijnlijk een belangrijke rol (MILLER *et al.*, 2011). Ranavirussen kunnen in substraat en op materialen lang overleven (> 60 dagen). Op deze manier kunnen de virussen gemakkelijk onbewust via bijvoorbeeld laarzen, schepnetten en (auto)banden over grote afstanden worden verspreid. De overdracht van ranavirussen gebeurt overigens niet alleen van amfibie naar amfibie. Onderlinge besmetting is mogelijk tussen vissen, amfibieën en reptielen. Daarbij komt het voor dat de ene diergroep drager van het virus is en geen aanleiding geeft tot klinische verschijnselen, terwijl hetzelfde virus in een andere diergroep tot ziekteverschijnselen leidt (BRENES *et al.*, 2014). In het geval van de in Limburg besmette locaties lijkt een introductie door de mens vrij aannemelijk. Poelen in De Driestruik en langs de Geleenbeek vertonen tekenen van menselijk 'handelen' in de vorm van aanwezig vijvervissen en vijverplanten.

Al met al is het duidelijk dat stilstaande wateren met grote zorgvuldigheid moeten worden behandeld. Dat geldt niet alleen voor onderzoek (vissen, amfibieën, libellen, macrofauna, water- en oeverplanten, waterkwaliteitsonderzoek), maar ook voor andere activiteiten (veedrenking, onderhoud) en betreding van de oevers door passanten (al dan niet met honden).

Wat men kan doen om de kans op introductie en verspreiding van het ranavirus (en andere ziekteverwekkers) te voorkomen of sterk te verminderen staat vermeld in de voorgestelde gedragscode of richtlijn [kader 1]. Daarin wordt, hoe vanzelfsprekend het ook zou moeten zijn, sterk afgeraden vijverplanten, vissen of andere dieren uit tuinvijvers in natuurlijke wateren uit te zetten. Het is van belang dat niet alleen natuurliefhebbers hiervan op de hoogte zijn, maar ook

het brede publiek. Onwetendheid over de mogelijke consequenties van uitzettingen en introducties lijkt een van de belangrijkste redenen te zijn van aantasting van de natuur.

OPROEP VOOR NADER ONDERZOEK

Natuurlijke processen zullen zelf ook zorg dragen voor verdere verspreiding van ranavirussen (en andere ziekteverwekkers). Vogels en zoogdieren kunnen daarbij grote afstanden overbruggen. Amfibieën die het virus bij zich dragen maar niet dodelijk ziek worden, zijn ook belangrijke natuurlijke verspreiders. De actieradius van amfibieën is echter redelijk beperkt, waardoor verspreiding waarschijnlijk vooral op lokale schaal plaatsvindt. Onderzoek op het niveau van metapopulaties kan hierop in de toekomst mogelijk antwoord geven. Omdat vele ogen veel kunnen zien, vragen de auteurs om alert te zijn op opvallende sterfte of afwijkingen onder amfibieën (kikkers, padden en salamanders). Dat geldt niet alleen voor het aantreffen van zieke of gestorven dieren, maar ook voor een plotselinge en onverklaarbare achteruitgang van populaties. Neemt u alstublieft, ook bij twijfel, contact op met een van de auteurs van dit artikel.

DANKWOORD

Een woord van dank aan de medewerkers van Staatsbosbeheer en Werkgroep De Driestruik (Anja van Halbeek, Joost Geraets en Wouter Jansen) voor hun oplettendheid tijdens het uitvoeren van hun veldonderzoek en het adequaat reageren op de uitbraak van het ranavirus. Tevens dank aan Bert Pex (Waterschap Roer en Overmaas) voor de verkenning van de waterkwaliteit van de poel langs de Geleenbeek.

Summary

RANAVIRUS KILLING AMPHIBIANS ALSO FOUND IN LIMBURG

Ranaviruses were first found in amphibians in the Netherlands in 2010, in one of the northern provinces. In the summer of 2014, the first cases were discovered in the southern province of Limburg, where the virus was found in ponds in two different areas. The virus was detected by PCR techniques in Edible frogs (*Pelophylax klepton esculentus*) and Common spadefoot (*Pelobates fuscus*). Other species in the same ponds might well be infected too. At one location, the infection led to massive mortality among tadpoles of Common spadefoot. At the other location, only unnatural percentages of limb deformities of tadpoles of Common frog (*Rana temporaria*) and Edible frog were found. This phenomenon could not be linked to the presence of ranavirus by histological examinations. However, the pond had a large population of the Stone moroko

(*Pseudorasbora parva*), a garden pond fish originating from Asia. Supplementary research may show whether there are direct or indirect links between the deformities in amphibians (or their tadpoles), fish and ranavirus.

Literatuur

- ANKLEY, G. T., S. J. DEGIZ, S. A. DIAMOND & J. E. TIETGE, 2004. Assessment of environmental stressors potentially responsible for malformations in North American Anuran amphibians. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 58 (1): 7-16.
- ARIEL, E., J. KIELGAST, H. E. SVART, K. LARSEN, H. TAPIOVAARA, B. B. JENSEN & R. HOLOPAINEN, 2009. Ranavirus in wild edible frogs *Pelophylax kl. esculentus* in Denmark. *Diseases of Aquatic Organisms* 85 (1): 7-14.
- BALLENGÉE, B. & S. K. SESCOINS, 2009. Explanation for missing limbs in deformed Amphibians. *Journal of experimental zoology* 312 (7): 770-779.
- BALLENGÉE, B., 2014. Seasons in Hell. http://www.hetdomein.nl/hedendaagse_kunst/archief_hedendaagse_kunst/archief_2014/brandon_ballengee.html. Geraadpleegd op 25 oktober 2014.

chief_hedendaagse_kunst/ archief_2014/brandon_ballengee.html. Geraadpleegd op 25 oktober 2014.

- BLAUSTEIN, A. R. & P. T. J. JOHNSON, 2003. The complexity of deformed amphibians. *Frontiers in Ecology and the Environment* 1 (2): 87-94.
- BOWERMAN, J., P. T. J. JOHNSON & T. BOWERMAN, 2010. Sublethal predators and their injured prey: linking aquatic predators and severe limb abnormalities in Amphibians. *Ecology* 91 (1): 242-251.
- BRENES, R., M. J. GRAY, T. B. WALTZEK, R. P. WILKES & D. L. MILLER, 2014. Transmission of Ranavirus between ectothermic vertebrate hosts. *Plos One* 9 (3): 1-6.
- COLLINS, J. P. & A. STORFER, 2003. Global amphibian declines: sorting the hypotheses. *Diversity and Distributions* 9 (2): 89-98.
- HOOF, P. VAN, B. CROMBAGHS, R. GERAEDS & D. SCHUT, 2012. Laatste kans voor de Knoflookpad in Nationaal Park De Meinweg. Kweek en uitzet als redmiddel voor behoud. *Natuurhistorisch Maandblad* 101 (10): 205-212.
- IUCN, 2014. The IUCN Red List of Threatened Species. 2014.3. 18 januari 2015. <http://www.iucn-redlist.org>.
- KIK, M., A. MARTEL, A. SPITZEN-VAN DER SLUIJS, F. PAS-

MANS, P. WOHLSEIN, A. GRÖNE & J.M. RIJKS, 2011. Rana-virus-associated mass mortality in wild amphibians, the Netherlands, 2010: a first report. *The Veterinary Journal* 190 (2): 284-286.

● LANNON, M., 2008. Malformed frogs: the collapse of aquatic ecosystems. University of California Press, Berkeley.

● LESBARRÈRES, D., A. BALSEIRO, J. BRUNNER, V.G. CHINCHAR, A. DUFFUS, J. KERBY, D.L. MILLER, J. ROBERTS, D.M. SCHOCKS, T. WALTZEK & M.J. GRAY, 2012. Ranavirus: past, present and future. *Biology Letters* 8 (4): 481-483.

● LUNDE, K. B. & P.T.J. JOHNSON, 2012. A practical guide for the study of Amphibian malformations and their causes. *Journal of Herpetology* 46 (4): 429-441.

● MARTEL, A., A. SPITZEN-VAN DER SLUIJS, M. BLOOI, W. BERT, R. DUCATTELE, M. C. FISHER, A. WOELTJES, W. BOSMAN, K. CHIERS, F. BOSSUYT & F. PASMANS, 2013. Batrachochytrium salamandrivorans sp. nov. causes lethal chytridiomycosis in amphibians. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 110 (38): 15325-15329.

● MARTEL, A., M. BLOOI, C. ADRIAENSEN, P. VAN ROOIJ, W. BEUKEMA, M. C. FISHER, R. A. FARRER, B. R. SCHMIDT,

U. TOBLER, K. GOKA, K. R. LIPS, C. MULETZ, K. R. ZAMUDIO, J. BOSCH, S. LÖTTERS, E. WOMBWELL, T.W. J. GARNER, A. A. CUNNINGHAM, A. SPITZEN-VAN DER SLUIJS, S. SALVIDIO, R. DUCATTELE, K. NISHIKAWA, T. T. NGUYEN, J. E. KOLBY, I. VAN BOCKLAER, F. BOSSUYT & F. PASMANS, 2014. Recent introduction of a chytrid fungus endangers Western Palearctic salamanders. *Science* 346 (6209): 630-631.

● MENDELSON, J.R., K.R. LIPS, R. W. GAGLIARDO *et al.*, 2006. Confronting Amphibian Declines and Extinctions. *Science* 313 (5783): 48.

● MILLER, D., M. GRAY & A. STORFER, 2011. Ecopathology of Ranaviruses infecting amphibians. *Viruses* 2011 (special issue 3): 2351-2373.

● OUELLET, M., 2000. Amphibian deformities: current state of knowledge. In: D.W. Sparling, G. Linder & C.A. Bishop. *Ecotoxicology of Amphibians and Reptiles*. SETAC Press, Pensacola.

● PRICE, S.J., T.W.J. GARNER, R. A. NICHOLS, F. BALLOUX, C. AYRES, A. MORA-CABELLO DE ALBA & J. BOSCH, 2014. Collapse of amphibian communities due to an introduced Ranavirus. *Current Biology* 24 (21): 1-6.

● RIJKS, J., M. KIK, A. SPITZEN & A. GRÖNE, 2011. Rana-virussen in het algemeen, en in het bijzonder bij amfibieën. <http://www.ravon.nl/Portals/o/Pdf/>

Factsheet_Rana_virus.pdf. Geraadpleegd op 16 november 2014.

● SPITZEN-VAN DER SLUIJS, A., F. SPIKMANS, W. BOSMAN, M. DE ZEEUW, T. VAN DER MEIJ, E. GOVERSE, M. KIK, F. PASMANS & A. MARTEL, 2013. Rapid enigmatic decline drives the fire salamander (*Salamandra salamandra*) to the edge of extinction in the Netherlands. *Amphibia-Reptilia* 34 (2): 233-239.

● TEACHER, A. G. F., A. A. CUNNINGHAM & T.W. J. GARNER, 2010. Assessing the long-term impact of Rana-virus infection in wild common frog populations. *Animal Conservation* 13 (5): 514-522.

● TYLER, M.J., 1994. Australian frogs: a natural history. Cornell University Press. Ithaca, New York.

● VEITH, M. & B. VIERTTEL, 1993. Veränderungen an den Extremitäten von Larven und Jungtieren der Erdkröte (*Bufo bufo*): Analyse möglicher Ursachen. *Salamandra* 29 (3/4): 184-199.

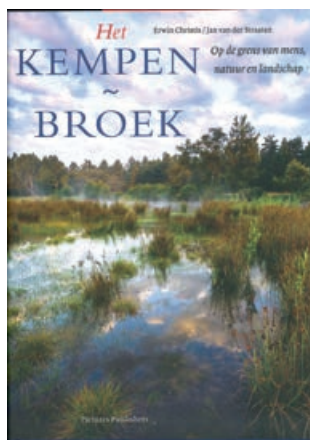
● WEBLOG STAATSBOSBEHEER, 2014. Staatsbosbeheer sluit Driestruik gedeeltelijk voor publiek. <http://staatsbosbeheerlimburg.wordpress.com/2014/07/14/om-verspreidingsrisico-te-voorkomen-sluit-staatsbosbeheer-driestruik-gedeeltelijk-voor-publiek/>. Geraadpleegd op 16 november 2014.

BOEKBESPREKING

HET KEMPEN-BROEK

Op de grens van mens, natuur en landschap

ERWIN CHRISTIS & JAN VAN DER STRAATEN, 2014. Pictures Publishers, Woudrichem. 240X320 mm. Hardcover met stofomslag. 328 pagina's. ISBN 978-90-73187-84-9. Prijs € 37,50. Verkrijgbaar in de boekhan-



del. Het boek 'Het Kempen-Broek' is dik, zwaar en fors van kaliber, een echt salon-tafelboek dat je vanwege het gewicht van 2,5 kilo niet

zomaar even op je schoot gaat zitten lezen, maar eerder aan een mooie tafel in de voorkamer legt en dan gaat zitten bladeren. Hoe zwaar ook de eerste indruk is, het binnenwerk oogt licht door de vele illustraties: meer dan de helft van de bladspiegel wordt ingenomen door kwalitatief hoogstaande figuren, vaak fraaie landschapsfoto's over twee pagina's. Maar hoe luchtig het boek binnenin ook oogt, de inhoud is lezenswaardig, divers en degelijk en wordt verdeeld over vijf hoofdstukken waarvan nummer 4 bijna het gehele boek vult. Het inleidende hoofdstuk bestaat grotendeels uit een degelijke kaart van het grensoverschrijdende gebied en prachtige landschapsfoto's die net zo goed een introductie vormen. In hoofdstuk 2 wordt het ontstaan van het Genspark Kempen-Broek geschetst, dit ging zeker niet gemakkelijk door de ligging ervan in twee landen en drie provincies. Hoofdstuk 3 behandelt in 50 pagina's de ontstaansgeschiedenis van het landschap. In het omvangrijke hoofdstuk 4 komen de 16 deelgebieden aan Nederlandse en Belgische zijde aan bod. Dit begint met de door de mens

beïnvloede landschappen zoals de Laarderheide, de omgeving van kasteel Cranendonck en de verschillende beken zoals de Weerterbeek, de Abeek en de Ifterbeek. Vervolgens gaat het over de meer natuurlijke gebieden. Omdat het geen doen is over al deze gebieden wat te zeggen licht ik er twee, te weten het Weerterbos en de Tugeler Wallen, kort uit. Het Weerterbos is een van de weinige oude bossen in de omgeving. Het groeit op een dekzandlaag van fijn leemhoudend zand waardoor regenwater en kwelwater moeilijk kunnen wegstromen en er een moerasbos ontstond. In de laagste delen werd zelfs turf gestoken. In verband met de cultuurhistorie van het Weerterbos is informatie opgenomen over de Grenskerk en de ontginning. In het Weerterbos wordt nu echter de klok teruggedraaid en komt er weer vernatting; dit zorgt enerzijds voor meer natuur, maar tegelijk ook voor een buffer tegen klimaatverandering. Ook is er veel werk verzet voor de aanleg van vlinderstroken waardoor het een echt vlinderbos is geworden. Door de introductie van het Edelhert is het Weerterbos ook bij het

publiek meer bekend geworden. De Tugelerwallen ontstonden in de Bronstijd toen middels brandculturen stukken bos werden afgebrand om ze als akker te kunnen gebruiken. Ook in de Middeleeuwen stooft hier het zand. Om te voorkomen dat de akkers zouden overstuiven werd een wal aangelegd die het stuifzand moest tegenhouden. Later werden grote delen van het gebied door bebossing vastgelegd. Tegenwoordig probeert Natuurmonumenten het zand weer te laten stuiven, omdat hier ook bijzondere kostmossen, planten en dieren leven. Het gebied is een walhalla voor insecten als mierenleeuw, Bijenwolf, keverdoder en Grote rupsendoder. Bijen en wespen als Heidezandbij en Pluimvoetbij leven hier net zo goed als Blauwvleugelsprinkhanen en Veldkreken. Het boek sluit af met een visionair hoofdstuk, het Kempen-Broek in 2020. Dit is enigszins futuristisch, maar ook reëel geschreven. Niet vreemd ook, nog vijf jaar wachten en dan het boek nog maar eens lezen om terug te kijken naar die goede oude tijd.

OLAF OP DEN KAMP