

Populatieonderzoek boomkikker IJzerenbosch 1987-2016

Voorbeeld van een succesvolle natuurlijke kolonisatie na het uitvoeren van inrichtingsmaatregelen

Harry van Buggenum

De verspreiding van de boomkikker (*Hyla arborea*) was in Limburg gedurende een langere periode beperkt tot Midden-Limburg, met als belangrijkste leefgebied de Doort. Door het uitvoeren van inrichtingsmaatregelen in enkele nabijgelegen natuur- en cultuurgebieden heeft deze zeldzame kikkersoort zich echter sterk kunnen uitbreiden (Vergoossen & van Buggenum, 2009). Een van deze gebieden is het IJzerenbosch, waar de ontwikkeling van de populatie vanaf de vroegste kolonisatie nauwlettend is gevolgd. Dit heeft geresulteerd in een ononderbroken meetreeks van 30 jaar.

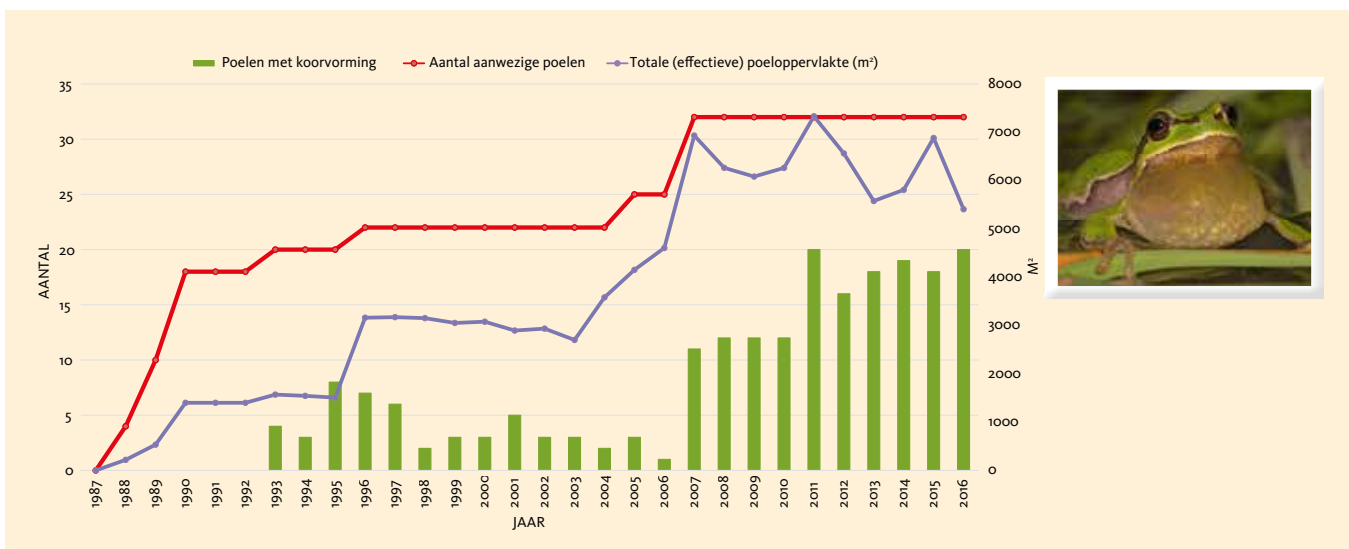
Limburgse poelenactieplannen

De sterke achteruitgang van de amfibieën was in 1982 aanleiding voor het oprichten van een Overleggroep Poelenbeheer Limburg, waarin rijk, provincie, terreinbeheerders en de Herpetologische Studiegroep Limburg zitting hadden. Op initiatief van dit overlegorgaan zijn in Limburg drie poelenactieplannen opgesteld, waarvan de uitvoeringsresultaten zeer bemoedigend zijn (Bossenbroek *et al.*, 1982; Bossenbroek & Lenders, 1985; Crombaghs *et al.*, 1989; Schmitz *et al.*, 2004).

Ten zuidoosten van Susteren-Heide ligt het natuurgebied IJzerenbosch (180 ha). De Vereniging Natuurmonumenten kreeg hier steeds meer in eigendom, waardoor men kon overgaan tot het uitvoeren van natuurherstelmaatregelen. De hierboven vermelde poelenactieplannen dienden als inspiratiebron om te kijken naar mogelijkheden voor amfibieën. Omdat het IJzerenbosch op ongeveer vier kilometer van de Doort ligt, is de boomkikker als doelsoort gekozen. De afstand tussen beide natuurgebieden zou door natuurlijke migratie kunnen worden overbrugd (Grosse, 2009).

Realisatie poelenaanleg IJzerenbosch in fasen

In de jaren 1986-1987 is het IJzerenbosch onderzocht op de aanwezigheid van de boomkikker en (potentiële) voortplantingsplaatsen voor amfibieën. De enige in het voorjaar aangetroffen oppervlaktewateren waren rabatten en ontwateringsgreppels in het bos, een klein vijvertje en tientallen resten van bomkraters uit de tweede wereldoorlog. Ook stonden enkele weilanden voor een deel onder water. Door droogval als gevolg van sterke grondwaterdalingen in de loop van het vroege voorjaar of door de grotendeels beschaduwde ligging, waren deze locaties echter ongeschikt als voortplantingsplaats voor boomkikkers. De nieuwe amfibiepoelen zijn in de loop van de onderzoeksperiode aangelegd door de Vereniging Natuurmonumenten, de Stichting Kleine Landschapselementen Limburg (IKL) en RAVON (via het Life Ambition Project). Het heeft geleid tot een stapsgewijze toename van het aantal aanwezige potentiële koorplaatsen voor de boomkikker tot uiteindelijk 32 (figuur 1). Hun totale oeverlengte is 2000 meter en de maximale wateroppervlakte is thans bijna 9500 m². De daadwerkelijke



Figuur 1. Ontwikkeling van het aantal poelen met koorroep van de boomkikker in de periode 1987-2016. (Bron: data H. van Buggenum)



geschiktheid van een poel c.q. wateroppervlakte als potentiële koorplaats hangt echter sterk af van de mate van zoninstraling (Pellet *et al.*, 2005). Daarom is gekeken naar de zogenaamd effectieve maten van poelomtrek en -oppervlakte. Daarvoor is op basis van de zonexpositie bij middag- en avondzon een negatieve correctiefactor toegepast van 1/3 (bij 33-66% schaduwwerking door bomen) of 2/3 (bij > 66% schaduwwerking). Luchtfoto's blijken daarvoor een zeer geschikt hulpmiddel te zijn. Omdat na aanleg de poelen in de loop van de jaren kunnen dichtgroeien met helofyten, of doordat de oevers begroeid raken met hoge houtige opslag, zijn ook in deze situaties de correctiefactoren toegepast. Een poel die al aan het begin van het voortplantingsseizoen droog staat telt in zijn geheel niet mee als potentiële koorplaats. Op basis van al deze factoren is per jaar berekend hoeveel effectieve potentiële koorplaats jaarlijks aanwezig is (figuur 1). Structureel periodiek poelonderhoud is vooral in de laatste tien jaar uitgevoerd, waarbij elk jaar een selectie van de poelen onderhanden wordt genomen (figuur 2). Hierdoor ontstaan fluctuaties in de omvang van de effectieve poelomtrek en -oppervlakte.

Aandacht voor de landhabitat

Als landhabitats zijn in het onderzoeksgebied vooral weiland en bos aanwezig. De weilanden hebben hooilandbeheer of seizoensbegrazing met runderen. Aanvankelijk was er weinig aandacht voor de ontwikkeling van geschikt landhabitat voor boomkijkers. Er was overal sprake van een harde overgang tussen grasland en bosrand. Vanaf de eeuwwisseling is er door Vereniging Natuurmonumenten en Stichting Instandhouding Kleine Landschapselementen veel energie gestoken in het verplaatsen van rasters langs zuidelijk geëxponeerde bosranden (voor spontane ontwikkeling van een mantel-zoomvegetatie), de aanplant van nieuwe lijnvormige houtige landschapselementen en de ontwikkeling van struweel (figuur 3). Dergelijke door de zon beschenen structuren zijn voor de boomkikker van groot belang (Stumpel, 2016). In totaal is in de loop der jaren ruim 800 meter boomkikkervriendelijk landhabitat ontstaan. Daarnaast ontstaan door het vellen van populieropstanden op meerdere plaatsen in het bos tijdelijke, zonnig gelegen ruigten.

Onderzoek naar de populatie-ontwikkeling

Het monitoringsonderzoek bestaat uit het jaarlijks uitvoeren van twee tot drie tellingen van het aantal roepende mannetjes per poel op daarvoor geschikte avonden vanaf half april tot begin juni. Voor de totale kooromvang van het IJzerbosch zijn per jaar de aangetroffen hoogste aantallen per poel bij elkaar opgeteld. Deze methode wordt bij boomkijkers veel toegepast (Grosse, 2009).



Figuur 3. Vanaf de eeuwwisseling is er meer aandacht gekomen voor het aanleggen van zonnig gelegen landhabitat. Links een uitgerasterde rand van een weiland in 2008. Rechts dezelfde rand in 2014. (Foto's: H. van Buggenum)



Figuur 2. De Vereniging Natuurmonumenten, de Stichting Instandhouding Kleine Landschapselementen in Limburg en RAVON hebben vanaf 1987 veel energie gestoken in de aanleg en het onderhoud van poelen voor de boomkikker in het IJzerbosch. Om te sterke beschaduwing te voorkomen moet de opslag op de oever regelmatig worden uitgetrokken of gemaaid. (Foto: H. van Buggenum)

Onderzoek naar de invloed van in- en externe factoren op populatieveranderingen

Pellet *et al.* (2006) onderzochten in Zwitserland bij een kleine stabiele populatie boomkijkers, met een omvang van ongeveer 30 roepende mannetjes, een mogelijk dichtheidsafhankelijke groei. De jaarlijkse groei wordt daarbij berekend door de kooromvang van een jaar te delen door de kooromvang van het voorafgaande jaar en vervolgens daarvan de natuurlijke logaritme te nemen. Deze relatieve jaarlijkse groei wordt groeiratio genoemd. Ook onderzochten zij een mogelijke invloed van enkele klimaat- en waterstandsfactoren op het voortplantingssucces en de populatiegroei. Het betreft dagtemperatuur, vorstdagen, neerslaghoeveelheid, zonuren en grondwaterstanden in de wintermaanden, het voortplantingsseizoen en het zomerseizoen. De effecten op de groeiratio en de populatieomvang zullen bij bepaalde factoren pas een of twee jaar later zichtbaar zijn, omdat de populatiegrootte wordt bepaald op basis van de kooromvang, dus het aantal volwassen mannetjes. Van Buggenum & Vergoossen (2012 en 2016) onderzochten de effecten van deze factoren op de boomkikkerpopulatie van de Doort op een soortgelijke wijze. Daarnaast onderzochten zij de relatie met de uitgevoerde inrichtings- en onderhoudsmaatregelen. Voor een nadere beschrijving van de onderzochte factoren wordt verwezen naar Pellet *et al.* (2006) en van Buggenum & Vergoossen (2016). De lange reeks, onafgebroken jaarlijkse koortellingen in het IJzerbosch leent zich eveneens voor het uitvoeren van statistische populatiemodellen en het toetsen van een mogelijke invloed van in- en externe factoren op de ontwikkelingen en veranderingen in de kooromvang en groeiratio.

Ontwikkeling kooromvang

In de eerste zes jaar van de onderzoeksperiode zijn geen roepende boomkijkers in het IJzerbosch waargenomen. De eerste vier dieren zijn in 1993 in vier verschillende poelen gehoord (figuur 4). Mogelijk zijn ze afkomstig van een destijds nieuwe, maar kleine populatie met 10-12 roepende mannetjes in het Haverland (Slek), op zo'n 2,5 km afstand van het onderzoeksgebied. Hier zijn in 1985 door Staatsbosbeheer drie weilandpoelen aangelegd, die in 1987 vanuit de populatie van de Doort zijn gekoloniseerd (van Buggenum & Hermans, 2010). In het IJzerbosch blijft het aantal roepende mannetjes in de jaren 1994-2006 beperkt tot maximaal vijftien in 1995 (van Buggenum, 2004). De aantallen fluctueren jaarlijks en er blijkt een dalende trend aanwezig te zijn. Dat geldt ook voor het aantal poelen met roepende mannetjes, dat daalt van acht naar slechts één (figuur 1). Deze trend wordt door de onderhouds- en inrichtingsmaatregelen van het Life Ambition Project in 2004-2005



doorbroken (figuur 4 en figuur 5). Vanaf twee jaar na deze maatregelen stijgt de koorpopulatie snel naar ongeveer 30-60 mannetjes. Met het toenemen van de aanwezige oeverlengte en poeloppervlakte in 2007 groeit de populatie vervolgens nog sterker. In de laatste jaren van de onderzoeksperiode worden jaarlijks meer dan 150 mannetjes geteld, met als hoogste aantal ruim 230 mannetjes in 2016. Het hele IJzerenbosch is inmiddels gekoloniseerd. Het aandeel aanwezige poelen met koorroep schommelt rond de 50-60%.

Ongeveer de helft van de aanwezige poelen maakt vanaf het begin deel uit van het Meetnet Amfibieën van RAVON. De waargenomen trend in de kooromvang van deze selectie blijkt representatief te zijn voor het gehele IJzerenbosch (figuur 4). In figuur 6 wordt weergegeven hoeveel roepende mannetjes gemiddeld in de laatste vijf jaar per poel zijn waargenomen. Er blijken grote verschillen aanwezig te zijn. In tien poelen is in de laatste jaren geen koorvorming meer aangetoond, terwijl dat voorheen wel het geval was. Deze poelen zijn (vrijwel) geheel beschaduwd, grotendeels verland en/of tijdens de koorperiode droogstaand. Bij de overige poelen varieert de kooromvang tussen gemiddeld ongeveer één mannetje en meer dan 20 mannetjes per jaar.

Invloed van externe en interne factoren op de kooromvang

De statische modellen tonen aan dat de belangrijkste externe factor voor de ontwikkeling van de kooromvang de in fasen uitgevoerde aanleg en het onderhoud van poelen is geweest. Na de aanvankelijk moeizaam verlopen kolonisatie- en beginfase is er namelijk voor de periode 1993-2016 een sterke correlatie tussen de aanwezige effectieve totale oeverlengte (c.q. de hiermee sterk gecorreleerde poeloppervlakte) en de kooromvang. Vooral het grootschalig onderhoud, de vergroting van bestaande poelen en de aanleg van nieuwe poelen in 2004-2006 resulteren vanaf 2007 in een duidelijke stijging van de kooromvang. Vervolgens blijkt dat de beschikbare poelomvang voldoende ruimte biedt voor een gestage groei van de populatie. Een tweede factor die de kooromvang heeft beïnvloed is de gemiddelde dagtemperatuur in de voortplantingsperiode april-juli twee jaar voor een koortelling. Een hogere dagtemperatuur leidt tot



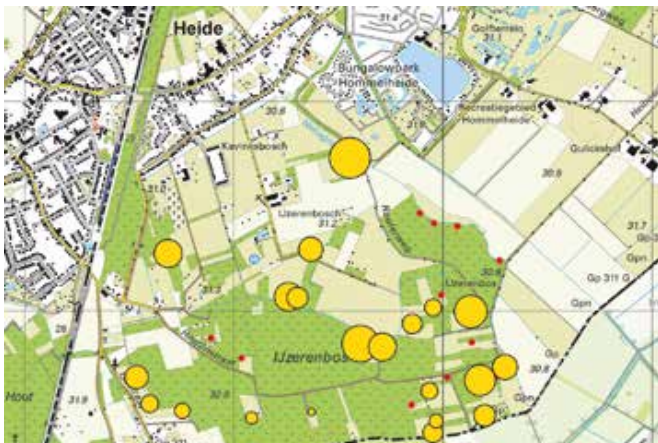
Figuur 5. Het vergroten van bestaande poelen en de aanleg van nieuwe poelen in het kader van het Life Ambition Project in 2004/2005 resulteerde in een positieve trendbreuk in de kooromvang. (Foto: H. van Buggenum)

hogere watertemperaturen, wat gunstig is voor de ontwikkeling van eieren en kikkervisjes en dus het voortplantingssucces (Moravec, 1993). Voor de onderzoeksperiode 1993-2016 schommelt de betreffende gemiddelde dagtemperatuur tussen 13,6 en 16,0 °C en geeft de berekende lineaire trendlijn een temperatuurstijging aan van 0,09 °C per jaar. De klimaatverandering lijkt dus voor de boomkikker voorsnóg een gunstig effect te hebben. De modellen geven aan dat de poelomvang en temperatuur in het voortplantingsseizoen samen ongeveer 65% van de gevonden variantie in kooromvang verklaren. De jaarlijkse groeiratio vertoont min of meer een zigzagpatroon (figuur 7). De variantie in deze groeiratio wordt eveneens door de effectieve poelomvang en de temperatuur in de voortplantingsperiode verklaard, maar hierbij blijkt ook de temperatuur in de wintermaanden vóór de koortelling een positieve rol te spelen. De onderzochte modellen voor de groeiratio geven bovendien aan dat er sprake is van een dichtheidsafhankelijke rem op groei, dus een groot koor in het ene jaar wordt vaak gevolgd door een in verhouding lagere groei in het daaropvolgende jaar. De totale verklaarde variantie van deze modellen is echter vrij laag (18%) en de correlaties zijn niet sterk. Deze resultaten komen overeen met die van de groeiende populatie boomkikkers in de Doort in de periode 1978-2014 (van Buggenum & Vergoossen, 2016). De stabiele populatie in Zwitserland keerde door de dichtheidsafhankelijke groei gedurende de 23-jarige onderzoeksperiode telkens terug naar een vast aantalsniveau. Ook hier was er naast een dichtheidsafhankelijke groei een relatie met de



Figuur 4. De ontwikkeling van het totaal aantal roepende mannetjes in alle poelen van het IJzerenbosch in de periode 1987-2016. Tevens is te zien hoe de trend is in de poelen die zijn geselecteerd voor het Meetnet Amfibieën van RAVON. (Foto: Jelger Herder)





Figuur 6. Geschaalde weergave van de gemiddelde kooromvang per poel in de jaren 2012-2016 (rood= 0; kleinste gele cirkel= 0,8; grootste gele cirkel= 22,3).

wintertemperatuur (Pellet *et al.*, 2006). Verder kan worden geconstateerd dat er in het IJzerenbosch geen aanwijzingen zijn dat de andere onderzochte externe factoren een significante invloed op de kooromvang en groeiratio in de onderzoeksperiode hebben gehad. Zo blijkt de watervoerendheid van de diep uitgegraven poelen dus over het algemeen voldoende te zijn voor een succesvolle voortplanting. Vroegtijdige droogval aan het begin van het seizoen komt slechts in een beperkt aantal poelen voor. Ook zijn er maar weinig poelen met stekelbaarzen. De gevreesde zonnebaars (*Lepomis gibbosus*) of andere roofvissen zijn tot nu toe niet aangetroffen.

Tot slot kan worden vermeld dat de recente groei van de populatie waarschijnlijk ook te danken is aan de aangelegde struwelen en mantelzoomvegetaties, die de laatste tien jaar steeds verder tot ontwikkeling zijn gekomen (figuur 8). Deze factor kon echter niet in de modellen worden opgenomen, omdat er erg veel variatie in de vegetatiegroei aanwezig is. Bij veldbezoeken kunnen hier wel juveniele

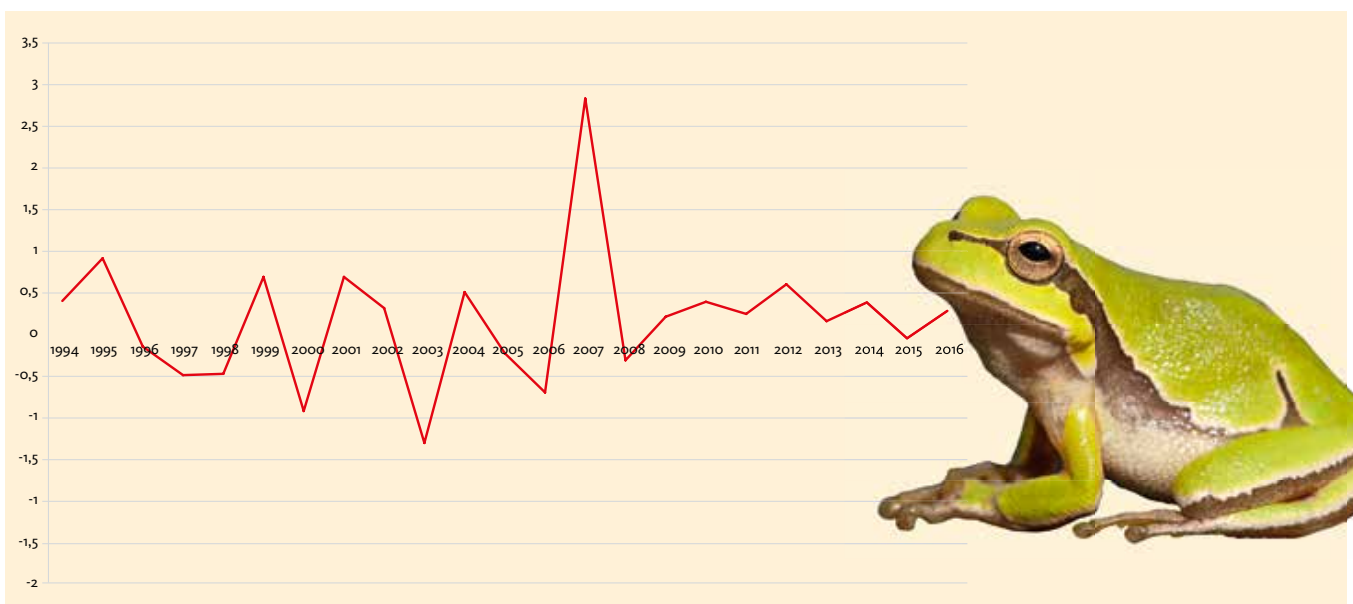


Figuur 8. De steeds betere ontwikkeling van de aanlegde en door de zon beschreven landhabitats is voor de boomkikkers waarschijnlijk van groot belang. (Foto: H. van Buggenum)

en (sub-)adulte dieren worden aangetroffen, als bevestiging dat ze als landhabitat worden gebruikt.

Conclusies

Het opstellen van poelenactieplannen, waarbij meerdere organisaties en overheden betrokken zijn, is een belangrijke aanzet geweest voor het behoud en herstel van bedreigde amfibiesoorten. De langjarige monitoringsreeks in het IJzerenbosch heeft aangetoond dat aanleg en onderhoud van poelen tot een succesvolle kolonisatie van de boomkikker heeft geleid. Voor zover bekend betreft het hier een natuurlijke kolonisatie vanuit de Doort of het Haverland, twee nabijgelegen natuurgebieden met boomkikkers. Op basis van het maximaal aantal roepende mannetjes dat per poel tot nu toe is gehoord, lijkt onder de huidige omstandigheden een stabiele koorpopulatie van 300 mannetjes in het onderzoeksgebied haalbaar. Naast een dichtheidsafhankelijke beïnvloeding van de jaarlijkse groeiratio, blijkt hier vooral de dagtemperatuur in het voortplantingsseizoen een belangrijke sturende factor te zijn. Bij de start van de monitoring in 1987 kon niet worden vermoed dat de meetreeks nog eens zou kunnen worden gebruikt om de gevolgen van klimaatverandering op een amfibiesoort te onderzoeken. Voor veldbiologen een reden temeer om langjarige meetreeksen te blijven verzamelen! Daarnaast is de natuurlijke successie van de poelen en poeloevers met hoge helofyten en houtig gewas een belangrijke sturende factor in de effectieve, potentiële oppervlakte van de



Figuur 7. De jaarlijkse groeiratio vertoont een sterk zigzag-patroon. Groeiratio = natuurlijke logaritme van (kooomvang jaar t / kooromvang jaar t-1).

(Foto: Jelger Herder)



koorplaatsen (figuur 9). Zeer regelmatig onderhoud blijft daarom noodzakelijk. Dit betekent een permanent terugkerende kostenpost voor de beheerder. De Overleggroep Poelenbeheer Limburg is helaas al geruime tijd geleden opgeheven, waardoor er tussen terrein- en landschapsbeheerders onderling weinig of slechts ad hoc samenwerking plaatsvindt om poelenonderhoud op grotere schaal efficiënt vorm te geven. Zeker in tijden van schaarse financiële middelen voor natuurbeheer bestaat het risico dat bepaalde bedreigde soorten, zoals de boomkikker, weer achteruitgaan. Misschien kan het (her)oprichten van een poelenoverleg voor amfibieën in Limburg een oplossing bieden.

Dankwoord

Ik bedank de enthousiaste medewerkers van Natuurmonumenten, IKL en RAVON voor hun bijdrage aan het ontwikkelen van deze nieuwe populatie boomkikkers. Mijn gedachten gaan ook uit naar de in 2016 overleden boswachter Toon van den Eijnde, die zich vanaf de tachtiger jaren van de vorige eeuw enkele tientallen jaren heeft ingezet om de amfibiepopulaties in zijn werkgebied op een steeds hoger niveau te tillen. Zonder zijn inspanningen zou de boomkikker in het IJzerenbosch waarschijnlijk geen of een minder goed ontwikkeld leefgebied hebben gehad.

Summary

Long-term monitoring of a population European Tree Frogs, 1987-2016. An example of a successful natural colonization after management measures.

For a long time the biggest population of Tree Frogs (*Hyla arborea*) in the Dutch Province Limburg occurred in a nature reserve located in the approximate centre of the Province. Several areas nearby had potential but were not (permanently) occupied by the species. One of the most promising of these areas is called "IJzerenbosch", which is situated approximately four kilometres to the South from the core population. This area is mostly comprised of deciduous woods and pastures but lacked suitable breeding waters. From 1987 on, new ponds were created as potential breeding sites. Currently the total number of ponds is 32 with a maximum potential water area of 7000 m². This area depends on pond and groundwater level maintenance. After the year 2000 another measure was the development of 800 metres of new terrestrial habitat, such as sun exposed shrubs and brambles.

To monitor the development of the population and the colonization of the area researchers surveyed the area on the number of calling males. In the first years the population was relatively small but in recent years 150-200 males are present in the area. This case study is compared to two other studies from the Netherlands and Switzerland. These studies focused on the development of annual population growth rates by means of a model that takes in account calling males and environmental factors such as climate and groundwater levels. As in previously mentioned studies the population in the IJzerenbosch is regulated by density dependent- and climatic factors. However, the most important factor for explaining the variance is the total amount of sun exposed water area that is available two years before the chorus counts. The mean day temperature in the breeding season is also important. The impact of new terrestrial habitat in the last decade could not be modelled, because of its slow and irregular growing. Since the population is still increasing this might be an important extrinsic factor for its positive development.



Figuur 9. Poelen die beschaduwde raken door opslag van bomen (boven) of dichtgroei met riet (beneden) worden door boomkikkers gemeden. Samenwerking tussen terreinbeheerders en (provinciale of regionale) landschapsbeheerders in een Overleggroep Poelenbeheer zou een belangrijke efficiëntiewinst voor het onderhoud van poelen kunnen opleveren. (Foto's: H. van Buggenum)

Literatuur

- Bossenbroek, P., G. Hanekamp, A.J.W. Lenders & A.H.P. Stumpel, 1982. Een actieplan tot behoud en herstel van de Zuid-Limburgse amfibieën. Rapport Overleggroep Poelenbeheer, Staatsbosbeheer, Roermond.
- Bossenbroek, P. & A.J.W. Lenders, 1985. Actieplan tot behoud en herstel van de in het stadsgewest Roermond voorkomende amfibieën. Rapport Overleggroep Poelenbeheer, N.M.F. Roermond.
- Buggenum, H.J.M. van, 2004. De herpetofauna van het IJzerenbosch 1988-2003. Resultaten van 16 jaar monitoren. *Natuurhistorisch Maandblad* 93(5):181-183.
- Buggenum, H.J.M. van & J.T. Hermans, 2010. De flora en fauna van het Haverland. Van Knolsteenbreek tot Boomkikker. Heemkundige bijdragen over Echt en omgeving. *Echter Landj* 11:137-150.
- Buggenum, H.J.M. van & W.G. Vergoossen, 2012. Habitat management and global warming positively affect long-term (1978-2011) chorus counts in a population of the European Tree Frog (*Hyla arborea*). *The Herpetological Journal* 22(3):163-171.
- Buggenum, H.J.M. van & W.G. Vergoossen, 2016. De Boomkikker in de Doort en omgeving. Deel 3. De invloed van terreinbeheer en andere factoren op de populatieontwikkeling in de periode 1978-2014. *Natuurhistorisch Maandblad* 105(1):1-7.
- Crombaghs, B.H.J.M., P.A.J. Frigge, A.J.W. Lenders & J.C. Buys, 1989. Actieplan amfibieën Maasdal Noord-Limburg. Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij (consulentschap NMF) en Overleggroep Poelenbeheer, Roermond.
- Grosse, W.R., 2009. Laubfrosche. Europa-Mittelmeerregion-Kleinasien. *Frankfurter Beiträge zur Naturkunde* 27. Chimaira, Frankfurt am Main.
- Moravec, J., 1993. Development and growth of *Hyla arborea*. In: Stumpel, A.H.P. & U. Tester (ed.). *Ecology and Conservation of the European Tree Frog. Proceedings of the 1st International Workshop on Hyla arborea*. Institute for Forestry and Nature Research, Wageningen: 29-36.
- Pellet, J., S. Hoehn & N. Perrin, 2005. Multiscale determinants of Tree Frog (*Hyla arborea* L.) calling ponds in western Switzerland. *Biodiversity and Conservation* 13(12): 2227-2235.
- Pellet, J., B.R. Schmidt, F. Fivaz, N. Perrin & K. Grossenbacher, 2006. Density, climate and varying return points: an analysis of long-term population fluctuations in the threatened European Tree Frog. *Oecologia* 149(1): 65-71.
- Schmitz, H., F. Blezer, W. Jansen & L. Verheggen, 2004. Aanleg en herstel van waterbiotopen voor amfibieën in Limburg gedurende de periode 1982-2003. *Natuurhistorisch Maandblad* 93(5):174-177.
- Stumpel, T., 2016. Beheer landhabitat van boomkikkers: goed-beter-best. *RAVON* 18(1): 2-6.
- Vergoossen, W.G. & H.J.M. van Buggenum, 2009. Boomkikker - *Hyla arborea*. 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: 180-191.

H.J.M. (Harry) van Buggenum

Rijdstraat 118, 6114 AM Susteren-Heide; hvanbuggenum@gmail.com

