

De Boomkikker in de Doort en omgeving

DEEL 1. ONTWIKKELING VAN DE KOOROMVANG IN DE PERIODE 1978-2014

H.J.M. van Buggenum, Rijdtstraat 118, 6114 AM Susteren, e-mail: hvanbuggenum@gmail.com

W.G. Vergoossen, Hattem 89, 6041 SG Roermond, e-mail: wvergoossen@home.nl

De Boomkikker (*Hyla arborea*) is een tot de verbeelding sprekende amfibieënsoort. De kleine grasgroene kikker met zuignapjes aan het einde van de tenen is een uitstekende klimmer en de koorroep van de mannetjes is tot op grote afstand te horen. Vroeger kwam de soort in grote delen van Limburg voor, maar vanaf het einde van de jaren zeventig van de vorige eeuw was de verspreiding beperkt tot slechts één natuurgebied in Midden-Limburg, namelijk de Doort. Ook hier werd de Boomkikker destijds met uitsterven bedreigd. Dit was de aanleiding voor de start van veel beheermaatregelen in de Doort en omgeving en het volgen van de populatie. De monitoring van 37 aaneengesloten jaren is één van de langst lopende onderzoeken aan amfibieën in Europa. De verzamelde gegevens over de ontwikkeling van de populatie, het uitgevoerde beheer, de aanwezige abiotische omstandigheden en de inrichting van leefgebieden worden gepresenteerd in drie artikelen. In dit eerste artikel wordt ingegaan op enkele algemene gegevens en de monitoring van het aantal roepende boomkikkermannetjes (de koorgrootte) in de periode 1978-2014.

HET ONDERZOEKSGBIED

Het onderzoeksgebied in de gemeente Echt-Susteren wordt grotendeels omsloten door intensief gebruikt landbouwgebied en de woonkernen van Echt, Dieteren en Susteren. Aan de oostzijde ligt de spoorlijn Sittard-Roermond en aan de westzijde de autosnelweg A2 en het Julianakanaal. Centraal ligt het natuureservaat de Doort met een oppervlakte van ongeveer 70 ha. Hiervan is het grootste deel loofbos. Daarnaast komen er voormalige kleiwinputten, extensieve wei- en hooilanden en meer intensief bewerkte agrarische gebieden voor [figuur 1]. Tussen de Doort en de spoorlijn liggen de Horsterplassen (25 ha), eveneens een voormalig kleiwincomplex met aangrenzend extensief gebruikte weilanden, loofbos en jonge bosaanplant. De klei-

winning heeft in beide gebieden tussen 1920 en 1960 plaatsgevonden. Ten zuiden van de genormaliseerde Middelsgraaf ligt het Taterbosch en omgeving (ruim 100 ha), met loofbos, kleine landschapselementen, intensief landbouwgebied en open water in de vorm van een hengelsportvijver. Voor een uitgebreidere gebiedsbeschrijving wordt verwezen naar VERGOOSSEN (1991) en HERMANS (1996).

De drie deelgebieden zijn gedeeltelijk in eigendom en beheer van Staatsbosbeheer. Daarnaast liggen er particuliere percelen en eigendommen van de gemeente. In de loop van de jaren zijn in het onderzoeksgebied veel nieuwe (amfibie)poelen aangelegd. De begrenzing van de drie onderzochte deelgebieden, de thans aanwezige landschapselementen en de ligging van de poelen en plassen is weergegeven in figuur 2.

METHODE

Zoals in de meeste onderzoeken naar de omvang van populaties van de Boomkikker, wordt ook in dit onderzoek gebruik gemaakt van het tellen of schatten van het aantal roepende mannetjes op (potentiële) koor- en voortplantingsplaatsen [figuur 3]. Dit gebeurt tenminste twee- of driemaal per jaar tijdens gunstige weersomstandigheden. Een voorkeur gaat uit naar avonden op een zonnige lentedag, waarbij de luchttemperatuur tot middernacht ruim boven 10 °C blijft. Het hoogste aantal vastgestelde mannetjes in een bepaald jaar wordt als maat voor de omvang van de koorpopulatie van de betreffende locatie genomen (GROSSE, 2009). In de beginjaren van het onderzoek is ook gebruik gemaakt van een vangst-terugvangstmethode (VERGOOSSEN, 1991).

DE SITUATIE TOT 1978

De aanwezigheid van de Boomkikker in de provincie Limburg is in de literatuur bekend vanaf 1890. In de 20^e eeuw is de soort uit 41 atlas-



FIGUUR 1

Het onderzoeksgebied bestaat uit een afwisseling van bossen, graslanden, kleine landschapselementen en meer intensief bewerkte agrarische gebieden (foto: H. van Buggenum).



FIGUUR 2

Begrenzing en topografie van de onderzochte deelgebieden en ligging van de aanwezige plassen en amfibiepoelen (bron: Publieke Dienstverlening Op de Kaart – PDOK).

hokken van 5 bij 5 km gemeld (VERGOOSSEN, 1991). In de meeste gevallen zijn de populaties enkele decennia aanwezig, verdwijnen ze door het verlies van geschikt habitat en vestigen zich op andere locaties nieuwe populaties. Als koorplaatsen worden vijvers, kleiputten, vennen, veedrinkpoelen en periodiek overstromde en drassige weilanden langs beken en rivieren gebruikt. In het begin van het laatste kwart van de vorige eeuw verdwijnt de Boomkikker bijna volledig uit onze provincie, vooral als gevolg van de intensivering van het landgebruik door de landbouw. Op slechts één plaats in Limburg overleeft de soort, omdat de nieuwe pionierbiotopen, die als gevolg van de kleiwinning in de Doort ontstaan, worden gekoloniseerd. Door enkele oorzaken, zoals dalende grondwaterstanden en verslechtering van de habitats, wordt de soort echter ook hier in zijn voortbestaan bedreigd. De getelde aantallen in de zomerbiotoop van de Boomkikker in de Doort dalen tussen 1966 en 1977 van 250 naar slechts enkele exemplaren. Dit is in 1978 aanleiding voor het uitvoeren van herstelmaatregelen en voor het starten van nader onderzoek in het laatste leefgebied van de Boomkikker in Limburg (BROEN *et al.*, 1980).



DE SITUATIE VANAF 1978

Populatieontwikkeling in de Doort

De koorschattingen komen in 1978 uit op een maximum van 30 roepende mannetjes. Op basis van de vangst-terugvangstmethode is berekend dat de populatie uit 58 ± 28 mannetjes bestaat (BROEN *et al.*, 1980). Vervolgens zijn allerlei beheermaatregelen uitgevoerd, namelijk het aanleggen van een voeding vanuit de Middelsgraaf naar de kleiputten om uitdroging te voorkomen, het verwijderen van omringende houtige opslag, het kappen van de aanwezige populieren en het beheer van de braamstruwelen. Deze beheermaatregelen hebben geleid tot het herstel van een groot zonnig voortplantingswater, de 'moederpoel', waarin daarna jaarlijks voortplanting heeft kunnen plaatsvinden en waardoor de achteruitgang van de populatie is gestopt.

De schatting van de koorpopulatie [figuur 4] blijft in de periode 1978-1983 min of meer stabiel en bestaat uit 19-60 (gemiddeld 33 ± 14) roepende mannetjes, waarbij wel is geconstateerd dat oude mannetjes plaats hebben gemaakt voor jonge dieren (BROEN & VERGOOSSEN, 1983). Nadat in 1984 een lichte stijging tot 70 roepende mannetjes is waargenomen, begint daarna voor het eerst een sterk positieve ontwikkeling zichtbaar te worden, mede als gevolg van de aanleg van enkele nieuwe amfibiepoelen. In de jaren 1985-1991 ligt de kooromvang tussen 125 en 195 mannetjes (gemiddeld 146 ± 23). Dit betekent ruim een verviervoudiging ten opzichte van de voorgaande periode. Als gevolg van enkele droge jaren en lage grondwaterstanden is de koorpopulatie in 1992-1993 weer afgenomen. In 1993 wordt de moederpoel daarom voor de helft voorzien van een folie en worden opnieuw enkele amfibiepoelen aangelegd (GUBBELS, 1995). De hoge koorschattingen uit 1994 en 1995 duiden erop dat de lage tellingen uit de voorgaande jaren waarschijnlijk niet toe te schrijven zijn aan een daadwerkelijke afwezigheid van mannetjes, maar aan een gebrek aan geschikte koorplaatsen. In de periode 1994-2000 fluctueert het aantal geschatte mannetjes in de Doort tussen 71 en 196 (gemiddeld 151 ± 42) en komt daarmee op hetzelfde niveau als voorheen. De periode 2001-2014 is een periode met hoge koorschattingen, maar tegelijkertijd met sterke fluctuaties tussen de afzonderlijke jaren. De aantallen liggen tussen 146 en 432 mannetjes (gemiddeld 250 ± 79). Het jaar 2005 kan voor de gehele onderzoeksperiode als een topjaar worden beschouwd.

De berekende lineaire trendlijn duidt voor de periode 1978-2014 op een forse toename van de koorpopulatie met zes tot zeven mannetjes per jaar. De sterkste correlatie met de daadwerkelijk gevonden aantallen treedt echter op bij een trendlijn die in de laatste jaren afvakt [figuur 4]. Daaruit blijkt dat de populatiegroei in de laatste jaren wordt geremd.

Populatieontwikkeling in de Horsterplassen

In de eerste helft van de onderzoeksperiode zijn jaarlijks geen tot slechts enkele roepende mannetjes in de Horsterplassen gehoord. In de winter van 1994-1995 is hier een herinrichtingsproject uitgevoerd, waarbij het zuidelijk deel van het gebied vrij is gemaakt van houtige opslag en waarbij enkele amfibiepoelen zijn aangelegd (ORANJEWOUDE, 1993; WATERSCHAP ROER EN OVERMAAS, 2011). Dit heeft een

FIGUUR 3

Roepend mannetje Boomkikker (*Hyla arborea*) (foto: P. Vergoossen).

FIGUUR 4

Totale jaarlijks getelde kooromvang van Boomkikkers (*Hyla arborea*) en de berekende trendlijnen in de Doort, Horsterplassen en Taterbosch en omgeving.

eerste impuls voor de ontwikkeling van een grotere koorpopulatie opgeleverd. Nadat in 1997 ook een nieuwe poel in de aangrenzende akker is aangelegd stijgt het aantal waargenomen roepende mannetjes. In de jaren 1998-2002 varieert dit aantal tussen 9 en 27 dieren (gemiddeld 15 ± 7). Van 2003 tot 2008 liggen de aantallen echter weer duidelijk lager. De aanleg van een amfibiepoel in het noordelijk deel van het gebied in 2007 betekent weer een nieuwe impuls voor de Horsterplassen. In de jaren 2009-2014 schommelt het aantal tussen 10 en 34 (gemiddeld 20 ± 10) exemplaren.

De berekende lineaire trendlijn duidt voor de gehele periode 1978-2014 op een zeer geringe toename van de koorpopulatie met gemiddeld minder dan een mannetje per jaar. Een niet-lineaire trendlijn, waarbij de trendlijn licht omhoog buigt, heeft de sterkste correlatie met de daadwerkelijk gevonden aantallen [figuur 4]. Dit wijst op een licht positieve ontwikkeling in de mate van populatiegroei.

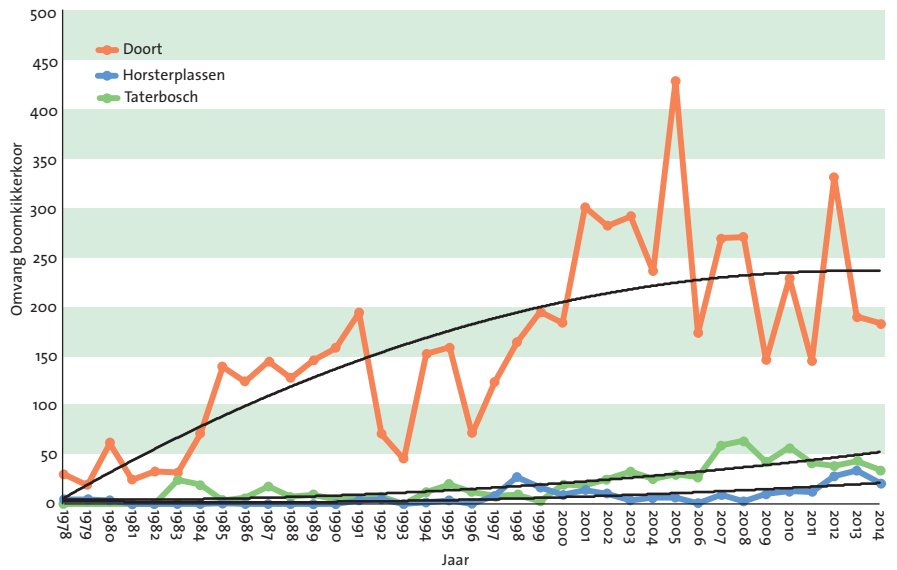
Populatieontwikkeling in het Taterbosch en omgeving

In de eerste jaren van het monitoringsonderzoek zijn geen roepende mannetjes van de Boomkikker in het gebied Taterbosch en omgeving gehoord. In 1983 roept er plotseling een vrij groot aantal mannetjes, waarschijnlijk als gevolg van het voortplantingssucces in de Doort in 1981 (VERGOOSSEN, 1991). De mannetjes zitten verspreid over twee half-beschaduwde bospoelen. Tot het jaar 2000 is in dit deelgebied sprake van sterk wisselende aantallen tussen 0 en 25 mannetjes (gemiddeld 11 ± 7). Van 2001-2006 lijkt de populatie stabiel, met 19-33 mannetjes (gemiddeld 27 ± 5). De aanleg van enkele nieuwe poelen leidt in de jaren 2007-2014 tot een stijging van de koorpopulatie in dit deelgebied tot 35-65 roepende dieren (gemiddeld 48 ± 11).

De berekende lineaire trendlijn duidt voor de periode 1978-2014 op een toename van de koorpopulatie met één tot twee mannetjes per jaar. Een niet-lineaire trendlijn die licht omhoog buigt, heeft de sterkste correlatie met de daadwerkelijk gevonden aantallen [figuur 4].

FIGUUR 5

Ontwikkeling van het aantal potentiële koorplaatsen en het aantal locaties (met berekende lineaire trendlijn en -vergelijking) waar daadwerkelijk één of meerdere roepende boomkikker-mannetjes (*Hyla arborea*) zijn waargenomen.

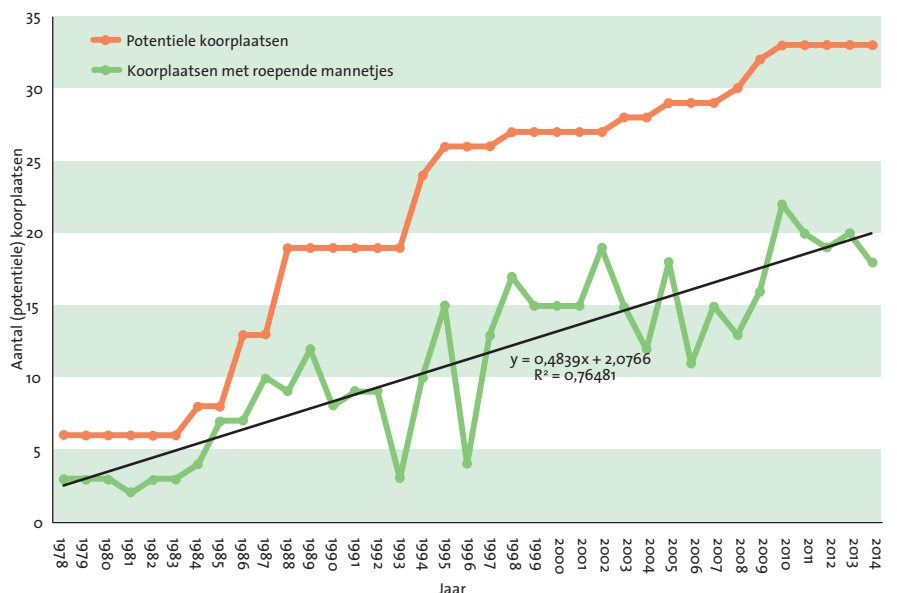


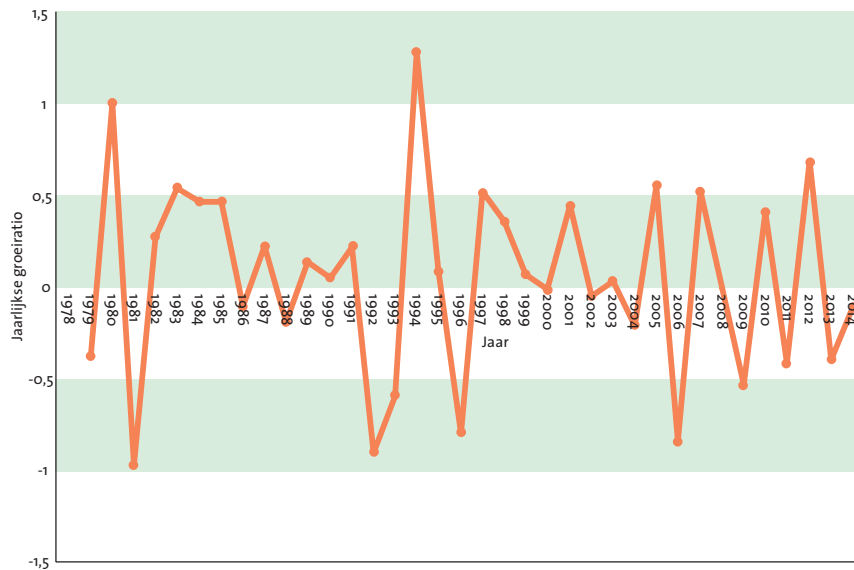
ONTWIKKELING VAN HET AANTAL BEZETTE KOORPLAATSEN

Het uitvoeren van inrichtings- en beheermaatregelen in de Doort en omgeving heeft geleid tot een uitbreiding van het aantal potentiële koorplaatsen van slechts enkele locaties in het begin van de onderzoeksperiode naar meer dan 30 in de laatste jaren. Daarbij zijn de visvijvers buiten beschouwing gelaten. Op de locaties worden niet altijd roepende mannetjes waargenomen. De range van het bezettingspercentage ligt tussen 15% en 88% (gemiddeld $52 \pm 14\%$). De trend over de gehele onderzoeksperiode komt uit op een stijging van ongeveer één koorlocatie per twee jaar. In de laatste vijf jaar ligt de bezetting telkens ruim boven de helft van het aantal aanwezige poelen of plassen [figuur 5].

JAARLIJKS GROEI VAN DE METAPOPULATIE

Uit de verzamelde gegevens volgt voor de periode 1978-2014 een duidelijke toename van de metapopulatie van de Doort, Horsterplassen en Taterbosch en omgeving. Deze toename is echter geen gevolg van een continue jaarlijkse stijging van de kooromvang. Dit





FIGUUR 6

Jaarlijkse groeiratio (= natuurlijke logaritme van N_{t+1}/N_t) per jaar voor de gehele metapopulatie Boomkickers (*Hyla arborea*) (N = totale omvang van alle boomkikkerkoren in het onderzoeksgebied).

re koren. De ongelijkmatige verdeling van het aantal roepende mannetjes over de beschikbare koorplaatsen wordt ook elders in Nederland gevonden, zoals duidelijk wordt uit een langjarige studie in de Achterhoek door STRONKS (2012) en in De Brand (Noord-Brabant) door MARIJNISSEN (2013a). Een dergelijke opbouw van een metapopulatie is voor deze kikker soort normaal (zie GROSSE, 2009).

Binnen deze populatieopbouw zijn de geconstateerde schommelingen, inclusief het

blijkt vooral uit de berekende relatieve groei per jaar. Dit is het totaal aantal mannetjes in het ene jaar gedeeld door het aantal mannetjes in het voorafgaande jaar. Vervolgens wordt hiervan de natuurlijke logaritme berekend (DENNIS & TAPER, 1994; PELLET *et al.*, 2006).

Het blijkt dat de berekende jaarlijkse groeiratio's voor onze metapopulatie rond het getal nul fluctueren [figuur 6], met een minimum van -0,97 en een maximum van 1,29. De gemiddelde groeiratio is wel licht positief ($0,05 \pm 0,52$). Vervolgens is er een statistische test uitgevoerd op de aanwezigheid van een eventueel terugkerend vast patroon in deze serie (LJUNG & BOX, 1978; RYDING *et al.*, 2007). De test toont inderdaad aan dat er een significant terugkerende correlatie is tussen het ene en het daarop volgende jaar. De correlatie is negatief ($r = -0,39$; $p=0,01$). Dit betekent dat een hoge groeiratio in het ene jaar vaak tot een lagere groeiratio in het daarop volgende jaar leidt.

DISCUSSIE

Herstel tot een stabiele metapopulatie

De toestand van de Boomkikker is in ons land lange tijd verre van gunstig geweest. Inmiddels zijn er lokaal positieve ontwikkelingen te melden, mede als gevolg van landelijk en regionale beschermingsplannen (CROMBAGHS & LENDERS, 2001; ZOLLINGER, 2004). Dit geldt ook voor de Doort en omgeving. Het aanleggen en onderhouden van voortplantingswateren leidt onder gunstige omstandigheden tot een verhoging van de reproductiekansen. Indien ook de omringende zomer- en winterbiotopen aan de eisen van de Boomkikker voldoen, kan er een toename van de populatieomvang optreden.

In de Doort en omgeving kan in het begin van de onderzoeksperiode worden gesproken van een kleine, lokale populatie. In de loop van enkele decennia is deze uitgegroeid tot een stabiele metapopulatie van ongeveer 200-300 roepende mannetjes in een gebied van ongeveer vier km². Daarbinnen zijn enkele grote koren aanwezig, die worden omringd door meerdere koorplaatsen met matig grote tot kleine koren. Om dit voor het onderzoeksgebied inzichtelijk te maken, is per locatie de gemiddelde kooromvang voor de laatste tien jaar van de onderzoeksperiode berekend en weergegeven in figuur 7. Hieruit blijkt dat onze metapopulatie slechts twee grote koren kent, met daarnaast enkele middelgrote en vele kleine-

niet jaarlijks gebruik maken van de koorplaatsen en het weer herkoloniseren van een locatie [figuur 5], eveneens een normaal verschijnsel (VOS, 1999; CARLSON & EDENHAMN, 2000).

Inschatting populatieomvang

Het gebruik maken van het jaarmaximum als maat voor de kooromvang per locatie is voor de Boomkikker een breed toegepaste en geaccepteerde monitoringsmethode (GROSSE, 2009). In de praktijk blijkt het bij de aanwezigheid van veel mannetjes op één locatie moeilijk te zijn om het juiste aantal vast te stellen. Bij koren van meer dan 20 mannetjes zijn daarom op basis van de omvang van het geluidsvolume globale schattingen gemaakt, vaak aangevuld met visuele controles met behulp van een zaklamp. Ten opzichte van het getelde jaarmaximum ligt het daadwerkelijk aantal aanwezig mannetjes vrijwel altijd hoger, ook bij lage koorschattingen. De vangst-terugvangstmethode uit de beginperiode van het onderzoek in de Doort geeft al aan dat er een factor 0,8-2,2 (gemiddeld 1,5) tussen zit (VERGOOSSEN, 1991). Dit sluit goed aan bij de bevindingen van STUMPTEL (1987), die op basis van een zesjarig onderzoek in Zeeuws-Vlaanderen tot een gemiddelde verschilfactor van 1,7 komt. PELLET *et al.* (2007) vinden tijdens hun onderzoek in een Zwitserse populatie een factor 1,5 - 3,1. MARIJNISSEN (2013b) komt in de beginjaren van zijn onderzoek op Vliegbasis Gilze-Rijen (Noord-Brabant) tot afwijkingen die oplopen tot een factor 3,3. Een langjarig gemiddelde lijkt bij alle studies te duiden op een vermenigvuldigingsfactor van 1,5 tot 2 tussen het koormaximum in een jaar en het daadwerkelijk aantal aanwezige mannetjes. De verschillen tussen de koortellingen en de vangst-terugvangstmethode komen onder andere tot stand doordat individuele mannetjes slechts een beperkte periode (één tot twee weken) aan het koor deelnemen of van de ene naar de andere locatie migreren. Bovendien roepen niet alle mannetjes tegelijkertijd en varieert de koorintensiteit in de loop van het seizoen, als gevolg van weersomstandigheden, de interne motivatie of de conditie van de dieren.

Als we ervan uitgaan dat vanaf 2000 in het onderzoeksgebied gemiddeld ongeveer 300 mannetjes als jaarmaximum worden geteld, dan komt het werkelijke aantal mannelijk dieren in de laatste 15 jaar uit op 450-600. Bij een geslachtsverhouding van 1:1 (TESTER, 1990) bestaat de totale adulte metapopulatie in het onderzoeksgebied dan jaarlijks uit 900-1200 individuen.

FIGUUR 7

Gemiddelde koorgrootte van de Boomkikker (*Hyla arborea*) per locatie in de periode 2005-2014 (wit bolletje: 0; geel bolletje: < 5; rood bolletje: 5-15; groen bolletje: 15-30; blauw vierkantje: 30-65 mannetjes).

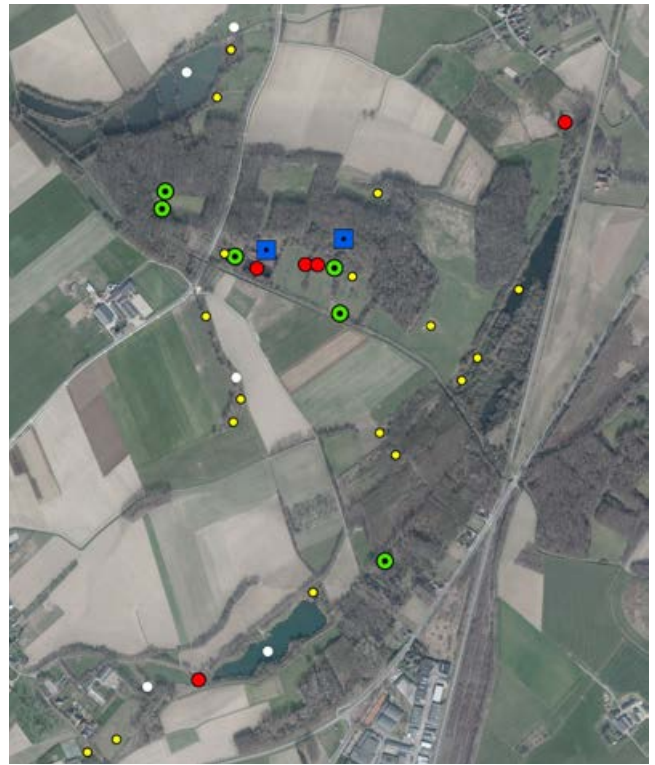
Verklaring wisselende populatieomvang

Onder natuurlijke omstandigheden laten amfibieën vaak grote fluctuaties in aantallen en jaarlijkse relatieve groei zien. Dergelijke inzichten kunnen alleen op basis van langjarige monitoringsonderzoeken worden achterhaald (MEYER *et al.*, 1998). Diverse publicaties bespreken aspecten van de gevonden populatiedynamiek bij amfibieën en de draagkracht van een habitat, maar dergelijke onderzoeken zijn bij de Boomkikker nog steeds schaars (BALLETO & GIACOMA, 1993; BÖTTGER, 2004). Voor de kleine populatie van PELLET *et al.* (2006), met jaarlijks ongeveer 10-30 roepende mannetjes blijkt de jaarlijkse groei in aantal mannetjes over een onderzoeksperiode van 22 jaar negatief gecorreleerd te zijn met het aantal mannetjes in het voorafgaande jaar: dus hoe hoger het aantal dieren, des te sterker de jaarlijkse groei wordt geremd. Uit onze gegevens blijkt dat bij de metapopulatie van de Doort en omgeving deze dichtheidsafhankelijke populatieontwikkeling over de gehele onderzoeksperiode van 37 jaar eveneens aanwezig is [figuur 6]. Dit geldt zowel voor de beginjaren, waarin de populatie nog een geringe omvang heeft en ook voor de tweede helft van de onderzoeksperiode, wanneer de totale koorgrootte veel hoger is. Daarmee lijkt de Boomkikker telkens snel de beschikbare draagkracht van het leefgebied van dat moment te benutten. Vervolgens komt er een dichtheidsafhankelijke rem op de groei van de populatie.

Voor de Doort en omgeving moet wel worden opgemerkt dat door allerlei factoren het maximale potentieel van de aanwezige wateren nog nooit volledig is benut. In sommige jaren vallen de voortplantingsbiotopen namelijk vroegtijdig droog of zijn ze vrijwel volledig verland of beschaduwd. Een schatting van de maximale koorgrootte in het onderzoeksgebied – uitgaande van het huidige aantal poelen en een optimale inrichting – kan worden berekend door het hoogste aantal roepende mannetjes dat per locatie tot nu toe is gevonden, te sommeren. Het aantal komt dan uit op een koorgrootte van de metapopulatie van ruim 800 roepende mannetjes. Tot nu toe ligt het koormaximum op 450 roepende mannetjes (in het jaar 2005). Het daadwerkelijk benutten van het potentieel kan dus alleen door het optimaal in stand houden van alle voortplantingsbiotopen in het gebied.

Inteelt?

Zoals al is vermeld wordt de populatie in de Doort in 1978 gekarakteriseerd als een kleine, geïsoleerde populatie. Er zou sprake kunnen zijn van inteelt-verschijnselen. Om dit na te gaan hebben Vos *et al.* (2005) de genetische diversiteit van de Boomkikkers in de Doort onderzocht. Deze diversiteit blijkt ongeveer even groot te zijn als die van een populatie in Gelderland (ARENS *et al.*, 2006), maar lager dan die van een Zwitserse populatie (VOGLER *et al.*, 2006). Omdat er nog onvoldoende vergelijkingsmateriaal is, kan geen uitspraak worden gedaan over een mogelijke genetische achteruitgang in de Doort. Een eventueel destijds aanwezige genetische bottleneck heeft echter geen grote consequenties gehad, omdat in de laatste decennia de populatie sterk is gegroeid en zich in de omgeving, vooral in oostelijke richting, heeft uitgebreid. De Boomkikker is buiten de vier kilometerhokken van het onderzoeksgebied inmiddels in meer dan



30 andere kilometerhokken in Midden-Limburg waargenomen (VERGOOSSEN & VAN BUGGENUM, 2009).

TOT SLOT

Op basis van alle bevindingen kan worden gesteld dat de populatie in de Doort en omgeving duurzaam is hersteld van de sterke achteruitgang in de zeventiger jaren van de vorige eeuw en dat deze in stand kan worden gehouden. In de komende decennia blijft echter waakzaamheid geboden ten aanzien van de grondwaterstanden (vroegtijdige droogval van voortplantingswateren), de onderhoudstoestand van de poelen (houtige opslag, verlanding, geïntroduceerde vissen) en de ontwikkelingen in de zomerhabitat (braamstruwelen, maaieregime graslanden, verstoring door boomkikkerfotografie en wegvangen). Wat dit betreft zijn de meeste aanbevelingen van meer dan 30 jaar geleden (BROEN *et al.*, 1980) nog steeds actueel en blijft deze wettelijk beschermde kikkersoort voor zijn voortbestaan in het onderzochte gebied afhankelijk van menselijk handelen. In de volgende twee artikelen wordt nader ingegaan op de monitoring in de zomerbiotoop van de Doort en op de factoren die van belang zijn voor het beheer en de ontwikkeling van de metapopulatie. Daarbij worden ook statistische modellen gebruikt om de hierboven vermelde monitoringsresultaten te verklaren.

DANKWOORD

Een speciaal woord van dank gaat uit naar de pioniers van het boomkikkeronderzoek, Dré Broen, Peter Kelleners, Cor de Visser en Cor Bakker (t) die in de beginjaren aan de wieg hebben gestaan van de langjarige monitoring in de Doort. In de laatste jaren zijn we tijdens de koortellingen vaak vergezeld door Jan Vandewall en Pieter Puts, waarvoor eveneens onze oprechte dank. Ook zijn we Staatsbosbeheer erkentelijk voor de toestemming om het onderzoek te kunnen uitvoeren.

Summary

LONG-TERM MONITORING OF A EUROPEAN TREE FROG (*HYLA ARBOREA*) POPULATION Part 1. Development of the male chorus size 1978-2014

We investigated the development of a European tree frog (*Hyla arborea*) population using annual chorus counts in three contiguous areas in the province of Limburg, called Doort, Horsterplassen and Taterbosch, between 1978 and 2014. Their total size is about 4 km². At the beginning of the study period, only six potential chorus sites were present. Calling males were heard at three sites, one in each area. The total number of calling males was estimated at 25-50. As a result of site management and new ponds being dug, the number of potential chorus sites increased to more than 30 in recent years. Calling males were heard in 15-88% of them (mean 52 ± 14%). The total size of the calling population also increased. Since 2000 the total population size has been estimated at between 150 and 300 males, although large annual fluctuations have been found. The annual growth rates indicate a density-dependent mechanism. In the next paper we will present the results of the tree frog monitoring in the summer habitat. A third paper will present models to explain the population development from several intrinsic and extrinsic variables.

Literatuur

- ARENS, P., R. BUGTER, W. VAN 'T WESTENDE, R. ZOLLINGER, J. STRONKS, C.C. VOS & M.J.M. SMULDERS, 2006. Microsatellite variation and population structure of a recovering Tree frog (*Hyla arborea* L.) metapopulation. *Conservation Genetics* 7(6): 825-834.
- BALLETO, E. & C. GIACOMA, 1993. Stochastic extinction probability for European populations of *Hyla arborea*: an approach by VORTEX. In: A.H.P. Stumpel & U. Tester (red.). *Ecology and Conservation of the European Tree Frog*. Proceedings of the 1st International Workshop on *Hyla arborea*. Institute for Forestry and Nature Research, Wageningen: 81-90.
- BÖTTGER, R., 2004. Bestandsentwicklung des Laubfrosches (*Hyla arborea*) im Bereich Unna, Nordrhein-Westfalen. In: D. Glandt & A. Kronsage (red.). *Der Europäische Laubfrosch (*Hyla arborea*)*. Biologie-Schutzmaßnahmen- Effizienzkontrollen. Zeitschrift für Feldherpetologie. Supplement 5: 55-62.
- BROEN, A.J.J., P.B. KELLENNERS & W.G. VERGOOSSEN, 1980. De Boomkikker, *Hyla arborea* L., een bedreigde soort in Midden-Limburg. Het seizoen 1978. *Natuurhistorisch Maandblad* 69 (8): 142-150.
- BROEN, A.J.J. & W.G. VERGOOSSEN, 1983. Zes seizoenen onderzoek en beheer van een boomkikkerpopulatie in Midden-Limburg (1978-1983). *Natuurhistorisch Maandblad* 72 (10/11): 195-202.
- CARLSON, A. & P. EDENHAMM, 2000. Extinction dynamics and the regional persistence of a tree frog metapopulation. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B- Biological Sciences* 267: 1311-1313.
- CROMBAGHS, B.H.J.M. & H.J.R. LENDERS, 2001. Beschermingsplan Boomkikker 2001-2005. Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij. Rapport Directie Natuurbeheer 42. Expertisecentrum LNV, Wageningen.
- DENNIS, B. & M.L. TAPER, 1994. Density dependence in time series observations of natural populations: estimating and testing. *Ecological Monographs* 64 (2): 205-224.
- GROSSE, W.R., 2009. Laubfrösche. Europa-Mittelmeerregion-Kleinasien. *Frankfurter Beiträge zur Naturkunde* 27. Chimaira, Frankfurt am Main.
- GUBBELS, R., 1995. The restoration of habitats for Amphibians by the Roer and Overmaas Waterboard with special attention for the restoration of the most important breeding biotope of the tree frog (*Hyla arborea* L.). In: G.A. Llorente, A. Montori, X. Santos & M.A. Carretero (red.). *Scientia Herpetologica*, Papers submitted from 7th O.G.M. of Societas Europaea Herpetologica. Barcelona September 15-19, 1993. *Asociación herpetológica española*, Barcelona: 361-364.
- HERMANS, J., 1996. De Doort. Oud eiken-haagbeukenbos in het Maasdal. In: Ph. Bossenbroek, J. Hermans, J. Smits, S. Vorstermans & F. van Westreenen (red.). *Het land van Peel en Maas*. Natuurgebieden in Zuidoost-Nederland. Staatsbosbeheer, Roermond: 169-179.
- LUNG, G.M. & G.E.P. BOX, 1978. On a measure of lack of fit in time series models. *Biomatrika* 65 (2): 297-303.
- MARIJNISSEN, K., 2013a. De Boomkikker in De Brand, 1985-2012. *RAVON* 15 (3): 76-81.
- MARIJNISSEN, K., 2013b. Boomkickers op Vlieg-basis Gilze-Rijen, 1986-2012. *RAVON* 15 (2): 36-41.
- MEYER, A.H., B.R. SCHMIDT & K. GROSSENBACHER, 1998. Analysis of three amphibian populations with quarter-century long time-series. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B- Biological Sciences* 265: 523-528.
- ORANJEWOUDE, 1993. Regiwa-project Horsterplas. Oranjewoud BV, Oosterhout.
- 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.
- PELLET, J., V. HELFER & G. YANNIC, 2007. Estimating population size in the European tree frog (*Hyla arborea*) using individual recognition and chorus counts. *Amphibia-Reptilia* 28 (2): 287-294.
- RYDING, K.E., J.J. MILLSPAUGH & J.R. SKALSKI, 2007. Using time series to estimate rates of population change from abundance data. *The Journal of Wildlife Management* 71 (1): 202-207.
- STRONKS, J., 2012. Monitoring boomkikker Achterhoek 2010-2011. Rapportnummer 1220. Stichting Staring Advies, Zelhem.
- STUMPEL, A.H.P., 1987. Distribution and present numbers of the tree frog *Hyla arborea* in Zeeland Flanders, the Netherlands (Amphibia, Hylidae). *Bijdragen tot de Dierkunde* 57 (2): 151-163.
- TESTER, U., 1990. Artenschutzrelevante Aspekte zur Ökologie des Laubfrosches (*Hyla arborea* L.). Proefschrift Universiteit Basel, Basel.
- VERGOOSSEN, W.G., 1991. De boomkikker in Limburg; verleden, heden en toekomst. *Natuurhistorisch Genootschap in Limburg*, Maastricht.
- 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.
- VOGLER, C., L. BRÄNDLI, J. JAQUIÉRY & N. PERRIN, 2006. Connectivity threshold in a treefrog (*Hyla arborea*) metapopulation. *Biology* 06. Poster presentations. Universiteit van Genève, Genève.
- VOS, C.C., 1999. A frog's-eye view of the landscape. Quantifying connectivity for fragmented amphibian population. *IBN Scientific Contributions* 18. Dienst Landbouwkundig Onderzoek (DLO), Wageningen
- VOS, C.C., P. ARENS, H. BAVECO, R. BUGTER, H. KUIPERS & M.J.M. SMULDERS, 2005. Ruimtelijke samenhang en genetische variatie van Boomkikkerpopulaties in Nederland. *Alterra rapport* 1065. Alterra, Wageningen.
- WATERSCHAP ROER EN OVERMAAS, 2011. Horsterplas-zuid. Effecten van herstel- en baggerwerkzaamheden in 1995. *Monitoringsresultaten 1994-2010*. Intern rapport nr. 2011-06. Waterschap Roer en Overmaas, Sittard.
- ZOLLINGER, R., 2004. Das Artenschutzprogramm Laubfrosch in den Niederlanden. In: D. Glandt & A. Kronsage (red.). *Der Europäische Laubfrosch (*Hyla arborea*)*. Biologie-Schutzmaßnahmen- Effizienzkontrollen. Zeitschrift für Feldherpetologie 5: 175-181.