

# Groene kikkers zijn complex

Kees Marijnissen

Groene kikkers zijn gewoon en bijzonder tegelijk. Ze zijn algemeen, maar hun genetica en reproductieproces is uniek. In Nederland komen twee soorten voor en een hybride. Het onderscheid tussen de drie verschillende groene kikkers is niet eenvoudig. Dit artikel gaat in op de erfelijkheid van de drie vormen, de naamgeving en wat voor de waarnemers belangrijk is: het onderscheid in het veld.

Groene kikkers behoren tot de meest algemene amfibieën van Europa en komen in bijna alle wateren voor. Ze behoren tot het genus *Rana* (echte kikkers) en de groep van de waterkikkers (subgenus *Pelophylax*). Naast de waterkikkergroep komen in Europa binnen het genus *Rana* soorten voor die tot de bruine kikker-groep worden gerekend. Recent is er een sterke tendens om het subgenus *Pelophylax* tot genus te verheffen.

Onze groene kikkers behoren tot de Westpalearticse groep van waterkikkers. Het verspreidingsgebied omvat Europa, Noord-Afrika en West-Azië. De groep heeft de aandacht van evolutiebiologen uit de gehele wereld op zich gevestigd. De ontdekking van het bijzondere karakter van de hybriden en de unieke populatiegenetische relaties tussen de verschillende taxa (soorten en hybriden) heeft een enorme stroom aan wetenschappelijke publicaties op gang doen komen. Het meest intrigerende aan de hybriden is misschien wel het feit dat ze succesvoller lijken te zijn dan de oudersoorten. Binnen de groep van de Westpalearticse waterkikkers onderscheidt men inmiddels, afhankelijk van de gevolgde taxonomische inzichten, tien echte soorten en drie hybridogenetische taxa.

Sinds 1976 is bekend dat er in Nederland niet één, maar drie taxa van de groene kikker voorkomen (Wijnands & Van Gelder, 1976). De meerkikker (*Rana ridibunda*) en de poelkikker (*Rana lessonae*) zijn aparte soorten. De bastaardkikker (*Rana klepton esculenta*) is een hybride die uit kruising van deze twee soorten is ontstaan.

In elke biologiemethode voor de middelbare school staat te lezen dat twee dieren die gezamenlijk vruchtbare nakomelingen kunnen voortbrengen tot één soort behoren. Een kruising tussen afzonderlijke soorten levert geen vruchtbare nakomelingen op. *R. kl. esculenta* is echter wel vruchtbaar en kan zich met beide oudersoorten voortplanten. Zeer opmerkelijk is het gegeven dat daardoor geen vermenging van het genetisch materiaal van de oudersoorten optreedt. Om deze reden is de status die men aan de taxa moet toekennen lange tijd een twistpunt geweest. *R. kl. esculenta* is dan wel ontstaan door kruising van *R. lessonae* en *R. ridibunda*, maar deze soorten leven zo geïsoleerd van elkaar dat de algemene verspreiding en talrijkheid van *R. kl. esculenta* niet verklaard kan worden uit steeds weer optredende kruisingen.



Poelkikkers in ven

## Hybridogenese

Hybridogenese werd in het rijk der gewervelden ontdekt door Schultz (1969) bij in Midden-Amerika voorkomende, levendbarende tandkarpertjes (Poeciliidae, waartoe ook het guppy behoort). Naast een aantal normale soorten bevat deze groep hybriden die uit uitsluitend vrouwtjes bestaan en die zich reproduceren door te paren met mannetjes van een der oudersoorten.

Bij *R. kl. esculenta* is de hybridogenetische reproductie ingewikkelder en veelzijdiger dan bij de Midden-Amerikaanse tandkarpertjes. Een opvallend verschil is de aanwezigheid van zowel vrouwtjes als mannetjes bij *R. kl. esculenta*. Daarnaast kunnen door *R. kl. esculenta* verschillende geslachtscellen gevormd worden. Er kunnen geslachtscellen worden gevormd met een *lessonae*-chromosoomset (L) of een *ridibunda*-chromosoomset (R) of zelfs geslachtscellen met een dubbele chromosoomset (LL-, LR- of RR). Dit laatste komt met name voor bij triploïde individuen, waarover hierna meer.

## Taxonomie

Vele auteurs hebben in het verleden de hybriden zoals *R. kl. esculenta* aangeduid alsof het echte soorten waren. Nadat steeds meer bekend werd over het hybride-karakter van deze taxa bleek dat ze met de bestaande taxonomische nomenclatuur niet in te delen waren. Dubois & Günther (1982) hebben daarom voorgesteld een nieuw woord in te voeren om deze vormen van seksueel parasitisme te kunnen indelen. De voorgestelde tussenvoeging was 'klepton', het Griekse woord voor dief. In gemengde populaties steelt *R. klepton esculenta* als het ware geslachtscellen van een der oudersoorten om zich te



Habitat poelkikker, Drenthe

Foto's: Jelger Herder

reproduceren.

Volgens de definitie van Dubois & Günther kunnen kleptons zich niet reproduceren zonder gameten (geslachtscellen) van een der oudersoorten. *R. klepton esculenta* kan zich echter ook in zuivere populaties handhaven en voldoet dus niet aan deze regel. Dubois & Günther onderkennen dat het lijkt alsof *R. klepton esculenta* in deze situatie de taxonomische status van een soort heeft bereikt. Zij wijzen echter op de abnormale vorming van geslachtscellen en het ontbreken van vermenging van de erfelijke eigenschappen van de ouders, als argumenten om de status van soort te verwerpen.

De oudersoorten samen met het klepton duiden Dubois & Günther aan met 'synklepton'. Zij hebben voorgesteld de naam van het synklepton als tussenvoeging te hanteren bij de volledige benaming van alle taxa die tot een synklepton behoren. De volledige benamingen van de in Nederland voorkomende groene kikkers luiden dan als volgt:

- poelkikker (kleine groene kikker)  
*Rana* (synklepton *esculenta*) *lessonae*
- meerkikker (grote groene kikker)  
*Rana* (synklepton *esculenta*) *ridibunda*
- bastaardkikker (middelste groene kikker)  
*Rana* (synklepton *esculenta*) *klepton esculenta*

Bij *R. kl. esculenta* worden verschillende verschijningsvormen met verschillende reproductiesystemen onderscheiden. Er wordt echter voor alle verschijningsvormen slechts een benaming gehanteerd; *R. kl. esculenta*.

Habitat meerkikker, Noord-Holland



### Verspreiding

Het verspreidingsgebied van de Westpalearticke waterkikkers beslaat bijna geheel Europa, met uitzondering van Groot-Brittannië, Spanje, Portugal en het grootste deel van Scandinavië, plus het westen van Azië en het noorden van Afrika.

*R. kl. esculenta* komt meestal in mengpopulaties met *R. lessonae* voor (L-E-populaties) (Graf & Polls Pelaz, 1989; Günther, 1990). Zuivere *lessonae*-populaties (L-L-populaties) zijn zeldzaam. Gemengde populaties van *R. ridibunda* en *R. kl. esculenta* (R-E-populaties) zijn bekend uit Nederland, Duitsland en Polen. Populaties van uitsluitend *R. kl. esculenta* (E-E-populaties) zijn bekend uit het noordelijk deel van Duitsland en Polen, het zuiden van Zweden en Nederland (Günther, 1975b, 1990; Berger, 1977; Wijnands, 1979; Ebendal & Uzzell, 1982; Blommers-Schlösser, 1990). *R. ridibunda* komt in Nederland vooral voor in waterrijke gebieden zoals polders met veel sloten en groot open water. Hij is dan ook het meest talrijk in het noordelijk en westelijk deel van het land. *R. lessonae* komt vooral voor in kleine soms tamelijk geïsoleerde wateren zoals vennen, poelen en slootjes in drogere gebieden in het zuidelijk en oostelijk deel van het land (Bergmans & Zuiderwijk, 1986; Wijnands, 1979). *R. kl. esculenta* komt vrijwel overal in Nederland en in allerlei typen wateren voor, meestal in gezelschap van een van beide oudersoorten. Zijn verspreidingsgebied is zelfs groter dan dat van *R. ridibunda* en *R. lessonae* samen. In Zeeland lijkt *R. kl. esculenta* exclusief voor te komen (Blommers Schlösser, 1992).

### Voortplanting en populatieopbouw

*R. kl. esculenta* kan zich in L-E-populaties handhaven door terugkruising met *R. lessonae*. *R. kl. esculenta* produceert daarbij geslachtscellen met een chromosoomset van *R. ridibunda*. Combinatie met geslachtscellen afkomstig van *R. lessonae* levert weer *R. kl. esculenta* op.

$$\left. \begin{array}{l} R. lessonae (LL) \rightarrow L \\ R. kl. esculenta (LR) \rightarrow R \end{array} \right\} LR \ R. kl. esculenta$$

Bij de vorming van geslachtscellen in *R. kl. esculenta* wordt de *lessonae*-chromosoomset niet gebruikt. Paring van *R. kl. esculenta* onderling zou dan *R. ridibunda* moeten opleveren. Het levert echter meestal geen levensvatbare nakomelingen op. De larven sterven voor of tijdens de metamorfose (Berger, 1968).

De samenstelling van de populaties is afhankelijk van de ecologische omstandigheden (Blankenhorn, 1977; Blommers Schlösser, 1992). *R. lessonae* is in het voordeel in (zwak) zure, voedselarme wateren zoals heidevennen en veensloten en kan daar zuivere populaties vormen. Naarmate de zuurgraad en de trofiegraad stijgen, stijgt ook het aandeel van *R. kl. esculenta* in de populaties. Het typische biotoop van *R. lessonae* is op veel plaatsen aangetast door verzuring of door eutrofiëring, waardoor *R. lessonae* minder algemeen is geworden.

In het noordelijk verspreidingsgebied van *R. kl. esculenta* komt deze ook voor in R-E-populaties. *R. kl. esculenta* produceert in die populaties geslachtscellen met een chromosoomset van *R. lessonae*. Combinatie met geslachtscellen afkomstig van *R. ridibunda* levert weer *R. kl. esculenta* op.

$$\left. \begin{array}{l} R. ridibunda (RR) \rightarrow R \\ R. kl. esculenta (LR) \rightarrow L \end{array} \right\} LR \ R. kl. esculenta$$



In zuivere E-E-populaties treft men altijd een groot aantal triploïden (dieren met drie in plaats van het normale aantal van twee sets chromosomen, wat diploïd wordt genoemd), tot 83% in het noorden van het verspreidingsgebied (Günther, 1975a). Triploïden kunnen in twee typen worden opgedeeld; LRR (een L- en twee R-chromosoomsets) en LLR (twee L- en een R-chromosoomsets).

Per populatie kan het aantal triploïden sterk variëren. In Oost-Duitsland werden triploïden in bijna elke L-E-populatie vastgesteld, tot een aandeel van 43% (Günther, 1975a, 1990). Het grootste deel der triploïden in L-E-populaties heeft een LLR-genotype (Berger & Günther, 1988; Günther, 1990). LRR-triploïden worden regelmatig aangetroffen in R-E-populaties of E-E-populaties (Günther et al., 1979; Berger, 1987, 1988). Blommers-Schlösser (1990) vond in het westen van Nederland in E-E-populaties uitsluitend LLR-triploïden en in het geheel geen LR-diploïden of LRR-triploïden.

LLR-triploïden vormen L-geslachtscellen of LR-geslachtscellen. De LLR-triploïden kunnen in een L-E-populatie de plaats innemen van *R. lessonae*. *R. lessonae* kan dan geheel worden weggeconcurrerd zonder dat het voortbestaan van de populatie als geheel in gevaar komt. De populatievorm is dan een E-E-populatie geworden. Zonder triploïden heeft *R. kl. esculenta* een van de oudersoorten nodig om zich te kunnen reproduceren en kan een E-E-populatie dus niet bestaan.

<i>R. kl. esculenta</i> (LR) → R	} LR <i>R. kl. esculenta</i>
<i>R. kl. esculenta</i> (LLR) → L	
<i>R. kl. esculenta</i> (LLR) → L	} LLRR. <i>kl. esculenta</i>
<i>R. kl. esculenta</i> (LLR) → LR	

De verdeling in L-E-populaties, R-E-populaties en E-E-populaties is niet uitputtend. Het is slechts een globale indeling in het schijnbare woud van mogelijkheden. Voor meer gedetailleerde informatie over dit onderwerp kan men Jooris (2002) of Günther (1990) raadplegen.

**Determinatie**

Het determineren van de verschillende groene kikkers is niet eenvoudig. Er is een aantal kleurkenmerken waarmee de soorten redelijk goed te onderscheiden zijn (Blommers-Schlösser, 1992). Die mogen echter nooit als doorslaggevend determinatiekenmerk gebruikt worden.

Sommige professionele herpetologen determineren groene kikkers aan de hand van bloedeiwitten. Voor vrijwilligers is deze methode echter niet bruikbaar. Een redelijk betrouwbare determinatie kan worden verricht door een aantal maten aan de achterpoten te meten (figuur 1) met een schuifmaat met een nauwkeurigheid van 0,1 mm., maar ook deze methode is niet 100% betrouwbaar.

Het is waarschijnlijk een poelkikker als:

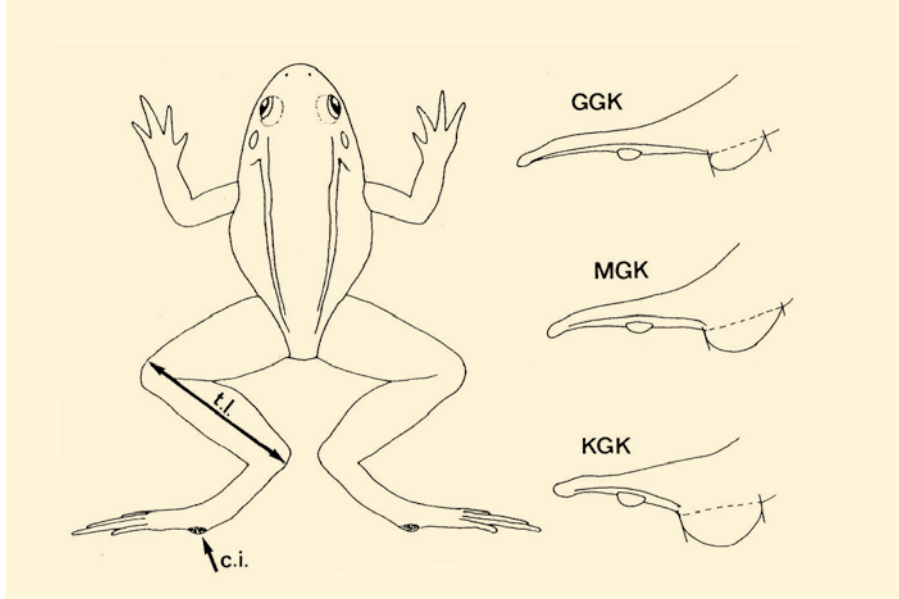
- de berekende waarde van fA voor de linker zijde groter dan fAB en fB voor de linker zijde én is de berekende waarde van fA voor de rechter zijde groter dan fAB en fB voor de rechter zijde.

Het is waarschijnlijk een meerkikker als:

- de berekende waarde van fB voor de linker zijde groter dan fA en fAB voor de linkerzijde én is de berekende waarde van fB voor de rechter zijde groter dan fA en fAB voor de rechter zijde.

Het is waarschijnlijk een bastaardkikker als:

- de berekende waarde van fAB voor de linker zijde groter dan fA en fB voor de linkerzijde én is de berekende



waarde van fAB voor de rechter zijde groter dan fA en fB voor de rechter zijde.

Soms geven de linker en de rechter achterpoot niet hetzelfde resultaat (bijvoorbeeld fA is links de grootste waarde en fAB is rechts de grootste waarde). In dergelijke gevallen biedt de methode geen uitkomst en kan men het dier het best noteren als 'groene kikker onbepaald'.

Voor een betrouwbare determinatie moet men de maten meerdere keren opmeten, totdat men zeker is dat de gemeten waarden correct zijn. Bij het noteren van de waarneming is het aan te raden de gemeten waarden op de waarnemingskaart te vermelden. Zo kunnen de determinaties achteraf altijd gecontroleerd worden.

Overigens is niet alleen de grootte van het graafknobbeltje aan de voet (callus internus) sterk verschillend tussen de soorten, maar ook de vorm, met name tussen de poelkikker (groot en symmetrisch) en meerkikker (klein en asymmetrisch) (figuren 2 tot en met 4).

Wanneer triploïde individuen in een populatie voorkomen wordt deze methode onbruikbaar. Uit onderzoek door Günther (1990) is gebleken dat de triploïden wat betreft kenmerken tussenposities innemen. LLR triploïden zitten tussen *R. lessonae* (LL) en *R. kl. esculenta* (LR) in. LRR triploïden zitten tussen *R. kl. esculenta* (LR) en *R. ridibunda*

**Figuur 1**  
Te meten onderdelen aan de poot van een groene kikker (afkortingen in de tekst) en in detail de callus internus van meerkikker (GGK), bastaardkikker (MGK) en poelkikker (KGK). Overgenomen uit Lenders et al. (1993).

**Meetmethode:**

- Meet tot op 0,1 mm nauwkeurig aan de achterpoot:
  - de lengte van het scheenbeen (tibialengte: t.l.),
  - de hoogte van het knobbeltje aan de voet (callus internus hoogte: c.i.h.) en
  - de lengte van deze knobbel (callus internus lengte: c.i.l.).
- Doe dit afzonderlijk voor zowel de linker- als de rechterachterpoot.

Voer voor zowel de linker- als de rechterachterpoot de volgende berekeningen uit:  
 $X = t.l./c.i.l.$  en  $Y = t.l./c.i.h.$   
 Deze waarden worden in de volgende formules ingevuld.

*Voor de linker lichaamszijde:*

$$fA = (9,2 * X) + (0,72 * Y) - 35,9$$

$$fAB = (11,0 * X) + (1,19 * Y) - 56,9$$

$$fB = (14,0 * X) + (1,68 * Y) - 97,0$$

*Voor de rechter lichaamszijde:*

$$fA = (9,9 * X) + (0,71 * Y) - 37,8$$

$$fAB = (11,7 * X) + (1,13 * Y) - 58,4$$

$$fB = (14,6 * X) + (1,69 * Y) - 99,2$$



Fotos: Kees Marijnissen

Meerkikker  
Poelkikker

(RR) in. Aangezien de aanwezigheid van triploïden alleen met zekerheid vast te stellen is door bloedonderzoek, zetten triploïden elke soortvaststelling zonder bloedonderzoek op losse schroeven. Determineren met zekerheid is dus nagenoeg onmogelijk! Wanneer van meer dan 10 dieren de achterpoten zijn gemeten en ze geven alle tien een overtuigende uitkomst mag men aannemen dat de determinatie betrouwbaar is. In een mengpopulatie moeten dan dus minimaal 20 dieren worden gemeten.

Een minder exacte maar in het veld eenvoudiger toe te passen methode is de 'strekproef'. De lengte van de achterpoten geeft informatie, wanneer deze voorzichtig naar voren worden geklapt. Bij de meerkikker reikt het hielgewricht tot voorbij het oog, meestal zelfs tot voorbij de

Illustraties: Paul Veenfliet



Figuur 2  
Graafknobbel meerkikker



Figuur 3  
Graafknobbel poelkikker



Figuur 4  
Graafknobbel bastaardkikker

neuspunt, bij de poelkikker hooguit tot het oog en bij de bastaardkikker tot aan de neuspunt (figuren 5 tot en met 7) (van Diepenbeek & Creemers, 2006). De poten kunnen ook in een meer natuurlijke houding worden gehouden, maar dan zo dat het bovenbeen in een rechte hoek op het lichaam staat. Bij duidelijk overlappende hielen is het een meerkikker (figuur 8), wanneer de hielen elkaar niet raken een poelkikker (figuur 9). De bastaardkikker neemt weer een intermediaire positie in. Bij het determineren is het gebruiken van een combinatie van kenmerken dan ook aan te bevelen. De aanwezigheid van triploïden maakt ook deze methoden niet onfeilbaar. Ook nu geldt dat wanneer meer dan 10 dieren zijn gedetermineerd en ze alle tien een overtuigende uitkomst geven, men mag aannemen dat de determinatie betrouwbaar is.

#### Determinatie van mannetjes in de paartijd

Bij de mannetjes is het in de paartijd goed mogelijk om een betrouwbare determinatie te verrichten, zelfs zonder de dieren te vangen. De determinatie wordt dan gebaseerd op het uiterlijk en het geluid van mannetjes in een paar-groep. Dit is alleen mogelijk bij gunstige weersomstandigheden.

Kleur en grootte zijn lastige kenmerken bij groene kikkers. Een koor van *R. lessonae* is voor een geofende waarnemer echter onmiskenbaar. Het zijn kleine dieren met een geelgroene kleur, gitzwarte vlekjes en spierwitte kwaakblazen. Een koor van *R. ridibunda* is eveneens herkenbaar. Het zijn grote dieren met een olijfgroene kleur, bruine vlekken en donkergrijze kwaakblazen. *R. kl. esculenta* mannetjes zijn meestal grasgroen met zwarte vlekken en witte tot lichtgrijze kwaakblazen.

Naast het uiterlijk is het geluid een bruikbaar kenmerk om de mannetjes van elkaar te onderscheiden. Om de soorten te herkennen aan het geluid is alleen de paarroep geschikt. De paarroep is een langgerekte roep die goed te horen is in de paartijd als de temperatuur voldoende hoog is. De dieren moeten zogezegd, lekker door kwaken. Als er veel stiltes vallen zijn de omstandigheden niet gunstig.

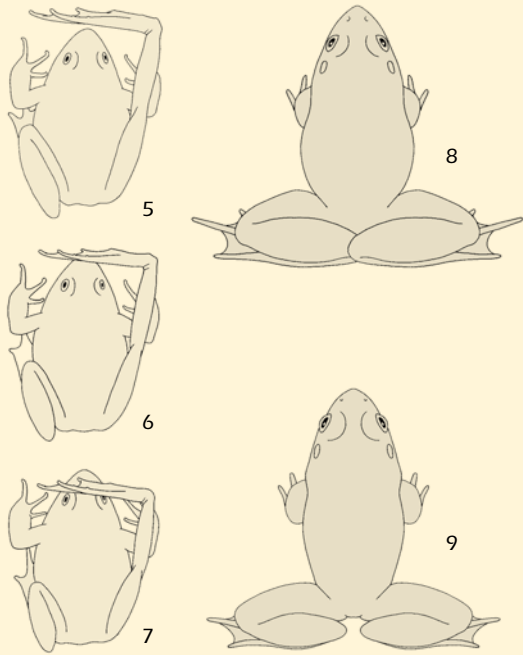
De roep van *R. ridibunda* is een schaterend geluid, met een vrij constant ritme, duidelijke onderbrekingen en klankkleur. Het is goed te onderscheiden van de andere twee taxa (Schneider, 2005). De roep van *R. lessonae* is een langgerekte kwaak waar een rasp in te horen valt. Er zijn geen onderbrekingen en er is weinig klankkleur. *R. kl. esculenta* houdt het midden tussen de beide oudersoorten. Het kan omschreven worden als een langgerekte kwaak met een neiging tot schateren er in. Het onderscheid tussen de twee laatst genoemde taxa is niet eenvoudig, omdat de roep afhankelijk is van de watertemperatuur (Schneider, 2005). Na wat oefening is het verschil tussen *R. kl. esculenta* en *R. lessonae* te horen. Maar ook nu kunnen de triploïden roet in het eten gooien door tussenposities in te nemen.

Neemt men bij gunstige weersomstandigheden rustig de tijd om een koor kwakende mannetjes te observeren en te beluisteren dan is een betrouwbare determinatie goed mogelijk. De geluiden zijn te beluisteren op [www.RAVON.nl](http://www.RAVON.nl). Klik door naar "Soorten".

#### Is determineren echt belangrijk?

Günther (1990) veronderstelt dat *R. kl. esculenta* de verspreiding van de oudersoorten kan bevorderen. Door de grotere ecologische plasticiteit kan de hybride gebieden die voor de oudersoorten ongunstig zijn overbruggen. Bij de voortplanting kunnen de oudersoorten worden teruggevormd. In een voor de oudersoorten gunstige omgeving aangekomen, kunnen ze overleven en (deel-)





Wanneer de omstandigheden voor een van de beide oudersoorten gunstig worden zal deze vroeg of laat verschijnen.

Het blijft natuurlijk interessant om te weten welke taxa waar voorkomen. Bij de groene kikkers kan men vanuit puur wetenschappelijke overwegingen beter terughoudend zijn met het vaststellen van taxa. Wanneer men niet absoluut zeker is van een determinatie kan men beter 'groene kikker onbepaald' noteren. Vanuit beleidsoverweging zou het verleidelijk kunnen zijn om de poelkikker vast te stellen. Deze soort geniet zowel nationaal (Flora- en faunawet) als internationaal (Habitatrichtlijn) een strengere bescherming dan de twee andere taxa. Laat je echter niet verleiden om al te snel poelkikker te noteren.

#### Literatuur

populaties vormen. Een nadeel hierbij kan zijn dat de erfelijke variatie erg beperkt is.

De verhouding in de aantallen van de taxa binnen een populatie wordt sterk beïnvloed door de ecologische omstandigheden. Op basis van deze kennis zou men kunnen veronderstellen dat het bij verspreidingsonderzoek van ondergeschikt belang is om vast te stellen welke taxa ergens voorkomen. Wanneer de omstandigheden veranderen zal ook de samenstelling van de populatie zich wijzigen. De aanwezigheid van *R. kl. esculenta* betekent in potentie ook de aanwezigheid van *R. lessonae* of *R. ridibunda*.

Bastaardkikker

Figuur 5  
Strekproef meerkikker

Figuur 6  
Strekproef poelkikker

Figuur 7  
Strekproef  
bastaardkikker

Figuur 8  
Meerkikker,  
overlappende hielen

Figuur 9  
Poelkikker, geen  
overlappende hielen

Foto: Kees Marijnissen

Illustraties: Paul Veenvliet



Koor van poelkikkers

Foto: Jelger Herder



- Berger, L., 1968. Morphology of the F1 generation of various crosses within *Rana esculenta*-complex. Acta Zool. Cracov. 13: 301-324.
- Berger, L., 1977. Systematics and hybridisation in the *Rana esculenta* complex. In: The reproductive biology of amphibians, p. 367-388. Taylor D.H. & S.I. Guttman, eds., Plenum Press, New York/London.
- Berger, L., 1987. Impact of agricultural intensification on Amphibia. 4th Ordinary General meeting of SEH, Berg en Dal-Nijmegen, August 1987, p. 46.
- Berger, L., 1988. On the origin of genetic systems in European water frog hybrids. Zool. Polon. 35: 5-32.
- Berger, L. & R. Günther, 1988. Genetic composition and reproduction of the waterfrog populations (*Rana esculenta* Synklepton) near nature reserve Serrahn, GDR. Arch. Naturschutz u. Landschaftsforsch. Berlin 28: 265-280.
- Bergmans, W. & A. Zuiderwijk, 1986. Atlas van de Nederlandse Amfibieën en Reptielen en hun bedreigingen. Uitgave no 39 van de Stichting Uitgeverij KNNV, Hoogwoud.
- Blankenhorn, H.J. 1977. Reproduction and matingbehavior in *Rana lessonae*-*Rana esculenta* mixed populations, pp. 389-410 In: The Productive Biology of Amphibians. D.H. Taylor and S.I. Guttman (red.) Plenum Press, New York and London.
- Blommers-Schlösser, Rose M.A., 1992. De groene kikkers in Nederland; samenstelling van populaties, oecologie, verspreiding en bedreiging. De Levende Natuur 93 (1): 2-9.
- Blommers-Schlösser, Rose M.A., 1990. On occurrence and identity of the triploids of *Rana* kl. *esculenta* Linnaeus and *R. lessonae* Cameron in the Netherlands (Anura: Ranidae). Bijdragen tot de dierkunde 60(3/4): 199-207.
- Diepenbeek, A. van & R. Creemers, 2006. Herkenning Amfibieën en Reptielen. Stichting RAVON, Nijmegen.
- Dubois, A. & R. Günther, 1982. Klepton and Synklepton: Two New Evolutionary Systematics Categories in Zoology. Zool. Jahrb. Syst. 109: 290-305.
- Ebendal, T. & T. Uzzell, 1982. Ploidy and immunological distance in Swedish waterfrogs (*Rana esculenta* complex). Amphibia-Reptilia, 3: 125-133.
- Eikhorst, R., 1984. Untersuchungen zur Verwandtschaft der Grünfrösche. Rapport, Universität Bremen.
- Eikhorst, R., 1987. Der laich des Teichfrosches *Rana esculenta* Linnaeus, 1758 in einer reinen Bastardpopulation. Salamandra 23: 122-131.
- Graf, J.-D. & M. Polls Pelaz, 1989. Evolutionary genetics of the *Rana esculenta* complex. Evolution and ecology in unisexual vertebrates 466: 289-301.
- Günther, R., 1975a. Zum natürlichen Vorkommen und zur Morphologie triploider Teichfrösche, "*Rana esculenta*" L.' in der DDR (Anura, Ranidae). Mitt. Zool. Mus. Berlin 51: 145-158.
- Günther, R., 1975b. Untersuchungen der Meiose bei Männchen von *Rana ridibunda* Pall., *Rana lessonae* Cam. und deren Bastardform "*Rana esculenta*" L. (Anura). Biol. Zentralbl. 94: 277-294.
- Günther, R., 1990. Die Wasserfrösche Europas. Die Neue Brehmbücherei, Wittenberg Lutherstadt. ISBN: 3-7403-0234-8.
- Günther R., T. Uzzell & L. Berger, 1979. Inheritance patterns in triploid *Rana "esculenta"* (Amphibia, Salientia). Mitt. Zool. Mus. Berlin 55: 35-57.
- Jooris, R., 2002. *Pelophylax*, de groene wachters aan de waterkant. Natuurpunt, Mechelen. Natuurhistorische reeks. Depotnummer: D/2002/8586/1
- Lenders, H.J.R., C.C.H. Marijnissen & R.P.W.H. Felix, 1993. Waarnemen en herkennen van amfibieën en reptielen in het veld. Uitgave Stichting RAVON, Nijmegen.
- Schneider, H., 2005. Bioakustik der Froschlurche. Supplement der Zeitschrift für Feldherpetologie 6. Laurenti Verlag, Bielefeld. ISBN: 3-933066-23-9.
- Schultz, R.J., 1969. Hybridization, unisexuality, and polyploidy in the teleost *Poeciliopsis* (Poeciliidae) and other vertebrates. Amer. Nat. 103: 605-619.
- Wijnands, H.E.J., & J.J. van Gelder, 1976. Biometrical and serological evidence for the occurrence of three phenotypes of green frogs (*Rana esculenta* complex) in the Netherlands. Neth. J. Zool. 26: 414-424.
- Wijnands, H.E.J., 1979. De 'Groene kikker' bestaat niet. Vakbl. Biol. 18(59): 308-311.

## Summary

### Water frogs are complex

This article provides an overview of the complex genetics and determination of water frogs. Only since 1976 it is known that there are three taxa of water frog instead of one taxon in the Netherlands. Determination of water frogs is complex. Therefore useful information is given on colouration, body proportions, measurements and sounds. With these characteristics it is possible to obtain a quite high degree of certainty, however only blood analyses will give absolute certainty. It is stated that determination to species level can be useful from a conservation point of view, but should be done with utmost care.

Habitat bastaardkikker,  
Noord-Holland



**Kees Marijnissen**  
Wethouder Traplein 17  
5051 BE Goirle