

Kolonisatie van nieuwe poelen door watersalamanders

KAMSALAMANDER, ALPENWATERSALAMANDER EN KLEINE WATERSALAMANDER IN HET NATUUR- EN CULTUURLANDSCHAP TUSSEN SUSTEREN EN MONTFORT

P.C.J. Puts, Houtstraat 137, 6102 BH Pey-Echt, e-mail: pieterputs@hotmail.com

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

Vanaf het begin van de jaren tachtig van de vorige eeuw wordt tussen Susteren en Montfort onderzoek gedaan naar de verspreiding van amfibieën. Daarbij wordt ook aandacht besteed aan de kolonisatie van (nieuw aangelegde) poelen. In dit artikel wordt ingegaan op de situatie en de ontwikkeling van drie soorten watersalamanders in de periode 1980-2009. Tevens wordt beschreven wat in de toekomst ten aanzien van de verspreiding verwacht kan worden.

INLEIDING

In Limburg komen vier soorten watersalamanders voor: Kleine watersalamander (*Lissotriton vulgaris*), Vinpootsalamander (*Lissotriton helveticus*), Alpenwatersalamander (*Mesotriton alpestris*) en Kamsalamander (*Triturus cristatus*).

De Kleine watersalamander heeft in Limburg een ruime verspreiding. Hoewel de soort in de hele provincie wordt aangetroffen, ligt het merendeel van de vindplaatsen aan de oostzijde van de Maas. De Maasduinen, de Meinweg, het Roerdal, de omgeving van Echt en de beekdalen van Zuid-Limburg worden als kerngebieden aangeduid. Deze watersalamander komt voor in bos- en natuurgebieden en in het cultuurlandschap. Intensieve landbouwgebieden en plateaus zonder noemenswaardige voortplantingsmogelijkheden worden gemeden (GERAEDS, 2009).

De Vinpootsalamander heeft in Limburg een beperkte verspreiding. De soort komt vooral voor in enkele grotere bos- en natuurgebieden, zoals de Groote Peel, Meinweg, Maasduinen, Schinveldse Bosschen, Brunssummerheide en het Vijlenerbosch. De vindplaatsen bestaan uit meerdere aaneengesloten kilometerhokken, die tevens aansluiten op vindplaatsen in aangrenzende provincies of in de Euregio (VAN SCHAIK & GERAEDS, 2009).

De Alpenwatersalamander heeft in Limburg een ruime verspreiding. De vindplaat-

sen bestaan vaak uit meerdere aaneengesloten kilometerhokken en liggen in het noorden en midden van de provincie, vooral in of in de directe nabijheid van natuur- en/of bosgebieden. In Zuid-Limburg vormen de beekdalen, in combinatie met de aanwezige bossen en kleinschalige cultuurlandschappen belangrijke, vaak aaneengesloten, leefgebieden (HERMANS & TEEUWEN, 2009).

De Kamsalamander [figuur 1] heeft in Limburg een beperkte verspreiding. In onze provincie bestaan de vindplaatsen meestal uit één kilometerhok of enkele geclusterde kilometerhokken, die bovendien vaak ten opzichte van elkaar geïsoleerd liggen. Grotere clusters van kilometerhokken vormen de Meinweg met het gebied ten noordoosten van Roermond. De soort wordt aangetroffen in natuur- en bosgebieden en in (restanten van) kleinschalige, agrarische cultuurlandschappen (VAN BUGGENUM, 2009a).

Met uitzondering van de Vinpootsalamander komen de drie andere hierboven genoemde soorten in het onderzoeksgebied voor. Hier zijn in het verleden maatregelen genomen waarvan amfibieën zouden kunnen profiteren. De aandacht is daarbij vooral uitgegaan naar de aanleg van nieuwe voortplantingsplaatsen. In het kader van het poelenactieplan voor het Stadsgewest Roermond, waar het onderzoeksgebied deel van uitmaakt, zijn vanaf 1985 veel poelen aangelegd of hersteld (BOSSENBROEK & LENDERS, 1985; HEUKERS, 1990). Dit is gebeurd door de gemeenten, agrariërs en particuliere grondeigenaren, al dan niet begeleid door de stichting Instandhouding Kleine Landschapselementen (IKL) of in het kader van het project Waardevol Cultuurlandschap Midden-Limburg (WCL). Ten behoeve van de realisatie van de ecologische hoofdstructuur (EHS) en verdrogingsbestrijding worden er voortdurend landbouwpercelen aangekocht en ingericht als natuurgebied. De terreinbeheerders hebben daarbij



FIGUUR 1

Mannetje van de Kamsalamander (*Triturus cristatus*) in voortplantingskleed (foto: P. van Hoof).

ook aandacht voor amfibieën. Voorbeelden zijn de maatregelen in het Haeselaarsbroek, Slekkerhout, Schrevenhofs Broekje en het Reigersbroek. Enkele jaren geleden zijn langs de Vlootbeek (Munningsbosch en Voorst) percelen door Stichting het Limburgs Landschap aangekocht. Ook in een aantal van deze percelen zijn poelen aangelegd. Belangrijke potentiële verbindingzones buiten deze natuurterreinen liggen langs de loop van de Pepinusbeek en Putbeek. Sinds de jaren negentig van de vorige eeuw richt het Waterschap Roer en Overmaas deze beken op een meer ecologische wijze in. Het beekprofiel krijgt een natuurlijker karakter en brede stroken langs de beken worden extensief beheerd. Tevens zijn lokaal clusters van poelen gegraven en is beplanting aangebracht. De beken zijn thans vrijwel volledig heringericht. De herinrichting van de Vlootbeek, die ook belangrijk is voor het aaneenschakelen van natuurgebieden is in 2009 gestart. Al deze inspanningen hebben geleid tot een enorme toename aan potentiële voortplantingsplaatsen voor amfibieën.

In deze bijdrage wordt ingegaan op de vraag in hoeverre de maatregelen daadwerkelijk hebben bijgedragen aan een verdere uitbreiding van de watersalamanders. Daarbij gaat de meeste aandacht uit naar de Alpenwatersalamander, waarvoor de provincie Limburg met 40-50% van de Nederlandse populatie van uitzonderlijk groot belang is en naar de zeldzame Kamsalamander, waarvan 10-20% van de Nederlandse kilometerhokken in Limburg ligt (VAN BUGGENUM, 2009c).

HET ONDERZOEKSGBIED

Het onderzoeksgebied ligt ten oosten van de kern Echt en heeft een oppervlakte van ruim 81 km². Voor de ligging van de verschillende deelgebieden wordt verwezen naar figuur 3. Het recente landschap, flora en fauna worden beschreven door HERMANS & DE MARS (2006). Ongeveer 75% bestaat uit cultuurland, 20% is bos en circa 6% is bebouwd gebied en wegen. Het landgebruik varieert echter per deelgebied. Sommige gebieden, zoals het Munningsbosch en Landgoed Rozendaal in het Vlootbeekdal, bestaan vooral uit boscomplexen (HERMANS, 1990; DAAMEN, 2007). Het deelgebied de Voorst ligt in het oostelijk deel van dit dal en heeft een kleinschalig karakter door de

afwisseling van akkers, (deels extensief gebruikte) weilanden, greppels, bosjes en houtwallen. Andere gebieden, zoals het Grootbroek, Echterbroek en Esbroek, bestaan vooral uit intensief gebruikte akkers en weilanden. De verkaveling is kenmerkend voor de meest recente ruilverkavelingen van de vorige eeuw. Aan de oostgrens van Echterbroek ligt een houtwallencomplex met daarin een klein restant van het voormalige uitgestrekte moerasgebied. De Pepinusbeek en Putbeek, die door dit deelgebied stromen, zijn in 2005 op een natuurvriendelijke wijze heringericht. Hierbij zijn nieuwe poelen aangelegd [figuur 2]. Het Slekkerhout is een natuurgebied dat uit loofbossen en vochtige graslanden bestaat (VAN BUGGENUM & HERMANS, 2010). De 's zomers droogvallende Vulensbeek is in 2007 in het zuidelijk deel op vier plaatsen sterk verbreed en verdiept, waardoor sprake is van een 'kralensnoer' van grote poelen (GERAEDS *et al.*, 2006). Het Marissen bestaat hoofdzakelijk uit naaldboutbos, dat afgewisseld wordt door akkers en weilanden (VAN BUGGENUM & HERMANS, 1983). Tevens ligt er het bijna één hectare grote Kranenbroekerven. Het Haeselaarsbroek ligt in het zuidelijk deel van het Pepinusbeekdal. In het brongebied is in 1995 een natuurherstelproject uitgevoerd, waarbij een gedeelte van het voormalige moeras is hersteld en veel poelen zijn gegraven (VERBEEK & VAN BUGGENUM, 2004). Het meest zuidoostelijk deel van het onderzoeksgebied rond Maria Hoop bestaat vooral uit grote, aaneengesloten boscomplexen en grootschalige landbouwgebieden. In dit deelgebied bevinden zich ook twee groeves waaruit zand en grind wordt gewonnen. Dit deelgebied is arm aan oppervlaktewateren.

METHODE

Het onderzoek aan watersalamanders beperkte zich grotendeels tot stilstaande oppervlaktewateren in de vorm van poelen en venen. Langzaam stromende beken, sloten, waterhoudende karrensporen en dergelijke zijn buiten beschouwing gelaten. De onderzochte wateren kenmerken zich door een grote variëteit in ouderdom, afmeting, structuur, mate van beschaduwing, vegetatieontwikkeling, voedselrijkdom en watervoerendheid. Over het algemeen kunnen de meeste wateren worden omschreven als 'standaard' amfibiepoel omgeven door grasland, met een omvang van vijftig tot enkele honderden vierkante meters en een waterdiepte van maximaal één meter. Gedurende de periode 1980-2009 zijn per oppervlaktewater een of meerdere inventarisaties uitgevoerd. De meeste locaties zijn regelmatig onderzocht, maar enkele slechts incidenteel. De wateren zijn tijdens de voortplantingsperiode bemonsterd met behulp van een schepnet. De verschillende soorten zijn aangetoond door de aanwezigheid van volwassen dieren in het voorjaar en/of de aanwezigheid van larven en juveniele dieren



FIGUUR 2

Het Echterbroek, met de in 2005 aangelegde poelen langs de Putbeek, vormt het centrum van het onderzoeksgebied (foto: H. van Buggenum).

in de (na)zomer. Ook zijn enkele poelen 's avonds met behulp van een zaklantaarn geïnventariseerd. Het aantreffen van een of meerdere individuen van een soort, ongeacht hun aantal of levensstadium, in een bepaald voortplantingswater wordt hier als een waarneming beschouwd. Naast eigen gegevens is gebruik gemaakt van waarnemingen uit de NatuurBank Limburg.

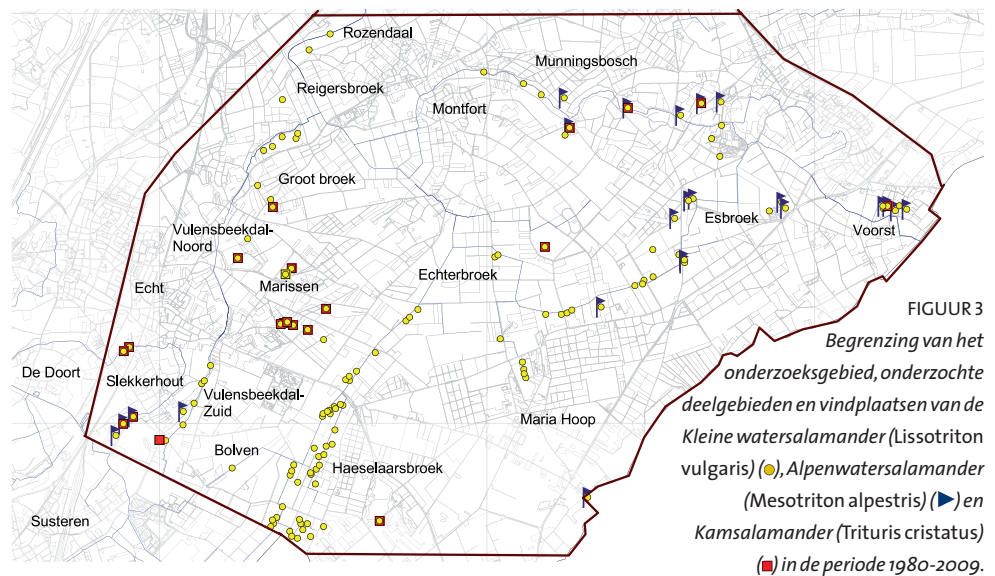
Om een indruk te krijgen van de omliggende landbiotoop is in een straal van 250 m rondom de vindplaatsen het landgebruik bepaald. Dit wordt vergeleken met het totale aandeel in het onderzoeksgebied en de gehele provincie (zie VAN BUGGENUM & VAN DER WEELE, 2009). De biotopen zijn samengevat tot vier hoofdcategorieën: bebouwd gebied, bos (alle typen), weiland en akker.

RESULTATEN

De onderzoeksintensiteit varieerde per jaar. Gemiddeld is jaarlijks ongeveer 25% van de aanwezige poelen onderzocht. In sommige jaren loopt dit op tot ruim 50%, ook in de periode waarin het totaal aantal al meer dan 75 poelen bedraagt. In de jaren 1980-2009 zijn in totaal ruim 620 waarnemingen van watersalamanders verzameld. Het merendeel, namelijk bijna 75%, is afkomstig van beide auteurs. De rest betreft losse waarnemingen van 16 andere onderzoekers. Het aantal aanwezige (potentiële) voortplantingswateren voor watersalamanders in de vorm van poelen of vennen was in de eerste jaren van de onderzoeksperiode beperkt tot ongeveer 20 [tabel 1]. In de loop der jaren zijn ongeveer 110 nieuwe amfibiepoelen aangelegd. Er is sprake van een sprongsgewijze toename als gevolg van poelenactieplannen door terreinbeheerders (in dit gebied Staatsbosbeheer en Stichting het Limburgs Landschap), particulieren, gemeenten en het Waterschap Roer en Overmaas.

De ligging van alle vindplaatsen uit de periode 1980-2009 blijkt per soort duidelijke verschillen te vertonen [figuur 3]. De Kleine watersalamander is algemeen en kent een ruim verspreid voorkomen. De soort ontbreekt in geen enkele van de onderzochte deelgebieden en bevolkt daar uiteindelijk vrijwel alle aanwezige poelen.

Op basis van onderzoek uit de jaren tachtig van de vorige eeuw is bekend dat de Alpenwatersalamander in de regio Echt destijds zeer zeldzaam was (VAN BUGGENUM, 1989b). Tot ver in de jaren negentig van de vorige eeuw is de soort enkel bekend uit een beperkt aantal poelen in het deelgebied Esbroek, in de omgeving van Landgoed

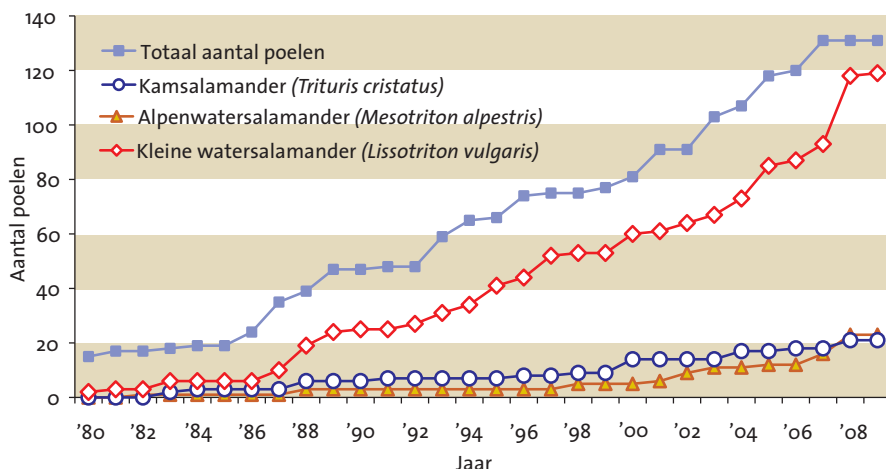


Aerwinkel en kasteelhoeve Annendaal. In 1998 wordt de soort voor het eerst aangetroffen in deelgebied de Voorst. Gezien de geschiedenis van de omgeving is de soort hier mogelijk al langere tijd aanwezig geweest. Ook poelen die later in dit deelgebied worden aangelegd, worden na enkele jaren gekoloniseerd. Vanaf 2000 wordt de Alpenwatersalamander, behalve in het Esbroek en het Munningsbosch, ook in het aangrenzende Smeeltje en Putbroek aangetroffen. Zowel nieuwe als oude(re) poelen blijken gekoloniseerd te worden. Vanaf 2007 blijken ook vier poelen in het Slekkerhout gekoloniseerd te zijn. Opvallend is een recente vindplaats uit 2008, die volledig geïsoleerd ligt ten opzichte van de andere locaties. Het betreft een poel in een kleine regenwaterbuffer bij de kern Echterbosch. Evenals de voorgaande soort is de verspreiding van de Kamsalamander vanaf het begin beperkt tot enkele concentraties. In het Maris-

Jaar	Totaal aantal	# onderzocht	# met KWS	# met AWS	# met KS
1980	15	2	2	0	0
1981	17	2	2	0	0
1982	17	1	1	1	0
1983	18	5	5	1	2
1984	19	3	1	0	2
1985	19	2	1	0	0
1986	24	2	2	0	0
1987	35	12	7	0	0
1988	39	23	18	2	3
1989	47	17	14	1	0
1990	47	12	4	0	0
1991	48	3	3	1	1
1992	48	13	7	0	0
1993	59	23	7	0	0
1994	65	24	11	0	0
1995	66	31	21	0	1
1996	74	31	13	0	1
1997	75	16	16	0	2
1998	75	7	7	2	1
1999	77	1	1	0	0
2000	81	44	31	1	5
2001	91	8	7	1	0
2002	91	10	9	4	0
2003	103	11	11	5	0
2004	107	24	22	1	4
2005	118	51	34	1	1
2006	120	7	7	0	1
2007	131	32	17	7	1
2008	131	65	59	12	7
2009	131	29	19	5	1

TABEL 1

Overzicht van het aantal (= #) aanwezige poelen, het jaarlijks onderzochte aantal poelen en het gevonden aantal poelen met Kleine watersalamander (*Lissotriton vulgaris*) (KWS), Alpenwatersalamander (*Mesotriton alpestris*) (AWS) en Kamsalamander (*Triturus cristatus*) (KS) in de periode 1980-2009.



FIGUUR 4

Verloop van het totaal aantal aanwezige poelen en het cumulatieve aantal poelen waarin een soort is aangetroffen.

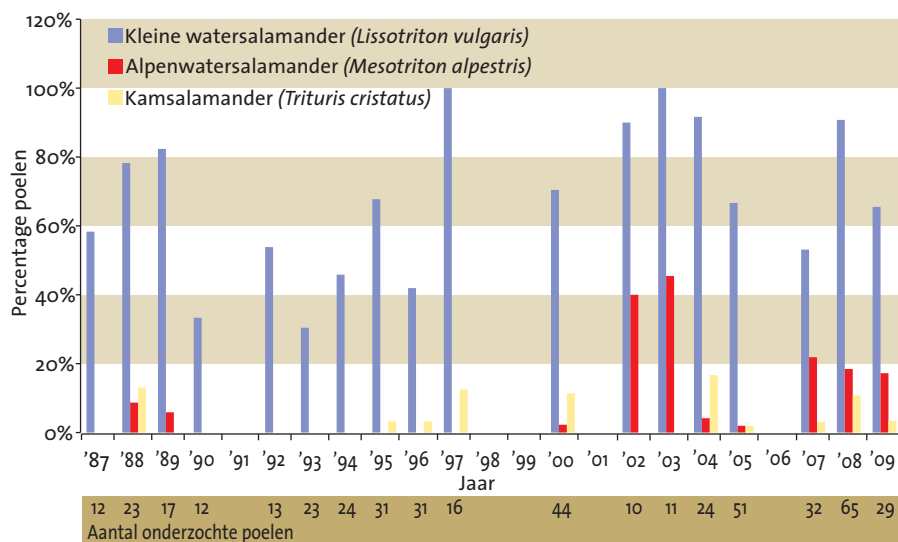
sen is de soort van oudsher aanwezig, maar het aantal vindplaatsen was tot 1999 beperkt tot drie locaties, van waar zeer sporadisch waarnemingen bekend zijn. Vanaf 2000 neemt dit toe, mede door de kolonisatie van enkele nieuwe poelen. De eerste poelen van het Slekkerhout zijn in 1986 aangelegd, terwijl de eerste Kamsalamanders pas in 2000 zijn gevonden. In het tussenliggende gebied, het Vulensbeekdal en het aangrenzende Grootbroek, zijn vooralsnog slechts incidentele waarnemingen gedaan. Dit geldt ook voor een oude vindplaats uit 1988 in groeve de Hazelaar ten oosten van het Haeselaarsbroek. De centrale populatie in het Echterbroek bevindt zich in het oud moerasrestant nabij Putbroek, te midden van een intensief agrarisch gebied. De eerste waarneming dateert hier uit 1988 en bij het meest recente onderzoek van deze voortplantingslocatie in 2005 blijkt de soort nog steeds aanwezig te zijn. Het dal van de Vlootbeek, met het Munningsbosch, het noordelijk deel van het Esbroek en de Voorst, herbergt waarschijnlijk oude en bestendige populaties. Vanaf 1983 worden in het Vlootbeekdal in twee poelen regelmatig Kamsalamanders gesignaleerd. Tegenwoordig zijn in de betreffende deelgebieden ook enkele nieuwe poelen bevolkt.

In [figuur 4] is voor de periode 1980-2009 het cumulatieve aantal poelen weergegeven waarin een soort is aangetroffen. Tot en met 1986 ligt het aantal poelen met Kleine watersalamander, Alpenwatersalamander en Kamsalamander nog vrij dicht bij elkaar. Daarna is een duidelijk verschillende reactie op de aanleg van nieuwe poelen zichtbaar. De Kleine watersalamander volgt de ontwikkeling van de nieuwe poelen op de voet. Het aantal poelen waarin deze

cumulatieve aantal poelen zelfs wat hoger dan het aantal dat bevolkt wordt door de Kamsalamander.

Ook op het gebied van het relatieve aantal poelen waarin een soort per onderzoeksjaar is aangetroffen zijn duidelijke verschillen te zien [figuur 5]. Als alleen die onderzoeksjaren worden bekeken, waarin minstens tien poelen zijn onderzocht, blijkt dat de Kleine watersalamander in gemiddeld 68% (standaarddeviatie = 22; range = 30-100) van de poelen wordt aangetroffen. Bij de Alpenwatersalamander is dit 9% (standaarddeviatie = 14; range = 0-45), terwijl de Kamsalamander het minst wordt gevonden met een gemiddelde van 4% (standaarddeviatie = 7; range = 0-17) van de in dat jaar onderzochte poelen. Het aantonen van de aanwezigheid van Kleine watersalamanders in nieuwe poelen blijkt vaak al plaats te vinden tijdens het eerste onderzoek aan een poel. Van alle poelen die binnen drie jaar na aanleg voor het eerst worden onderzocht, is de soort al in 60% gevonden. Vindt het eerste onderzoek binnen vijf jaar na aanleg voor het eerst plaats, dan ligt dit op 85%. Waarschijnlijk ligt de daadwerkelijke bezetting hoger. Van de andere twee salamandersoorten zijn te weinig gegevens beschikbaar voor een dergelijke analyse. Bij deze soorten zijn ook enkele nieuwe poelen gevonden die binnen drie jaar door een van beide soorten zijn gekoloniseerd. De eerste waarnemingen worden echter meestal in oudere poelen gedaan.

De berekeningen van de biotopen tonen verschillen aan tussen het onderzoeksgebied en de rest van Limburg [tabel 2]. Voor alle drie de soorten valt op dat akkers voor ongeveer de helft deel uit maken van de biotopen binnen 250 m rond de voortplantingswateren. Dit wijkt sterk af van de Limburgse situatie, waarin dit voor de drie soorten ongeveer 20% is. De relatieve afwijking is erg groot en is indicatief voor het groot-schalige agrarisch grondgebruik in het onderzoeksgebied. Voor een groot deel gaat het daarbij om maïsvelden en intensieve akkerbouw. Het percentage weiland rondom de onderzochte wateren komt met circa 25% voor de Alpen-



FIGUUR 5

Percentage poelen met een bepaalde salamandersoort ten opzichte van het totaal aantal onderzochte poelen (n) in het betreffende onderzoeksjaar (alleen berekend bij n > 9).

TABEL 2

Biotopen van de watersalamanders binnen 250 m van de vindplaatsen van een soort in het onderzoeksgebied en in Limburg (aandeel in % van de aanwezige oppervlakte).

Biotoop	Bebouwd gebied	Bos (alle typen)	Weiland	Akker
Aandeel in Limburg	16,6	16,0	24,0	32,5
Aandeel in onderzoeksgebied	6,7	19,2	21,3	46,9
Relatieve verschil	-60%	20%	-11%	44%
Kamsalamander (<i>Triturus cristatus</i>)				
Aandeel biotoop in Limburg	7,6	29,6	28,6	23,1
Aandeel biotoop in onderzoeksgebied	4,8	17,9	18,9	51,3
Relatieve verschil	-37%	-39%	-34%	122%
Alpenwatersalamander (<i>Mesotriton alpestris</i>)				
Aandeel biotoop in Limburg	9,1	33,1	28,9	18,5
Aandeel biotoop in onderzoeksgebied	1,8	20,4	25,5	47,1
Relatieve verschil	-80%	-38%	-12%	155%
Kleine watersalamander (<i>Lissotriton vulgaris</i>)				
Aandeel biotoop in Limburg	10,1	26,3	29,4	22,3
Aandeel biotoop in onderzoeksgebied	2,2	14,7	26,3	51,4
Relatieve verschil	-78%	-44%	-10%	130%

watersalamander en de Kleine watersalamander nagenoeg overeen met de Limburgse situatie. Bij de Kamsalamander is de relatieve afwijking voor weiland groter. Het percentage bos ligt in het onderzoeksgebied 20% hoger dan in de rest van Limburg. Opvallend is dat alle drie de soorten relatief gezien echter ongeveer evenveel in negatieve zin afwijken van de Limburgse situatie en dat het aandeel bos in hun leefgebied zo'n 40% lager ligt ten opzichte van geheel Limburg.

DISCUSSIE

Het uiteindelijke natuurbeschermingsbelang van maatregelen hangt mede af van de (landelijke of internationale) status van een soort. De Kleine watersalamander en de Alpenwatersalamander hebben de laagste natuurbeschermingsstatus van de onderzochte soorten. Beide salamanders worden volgens de Limburgse en de landelijke Rode lijst gekwalificeerd als niet of mogelijk bedreigd. De Kamsalamander wordt volgens de Limburgse Rode lijst als ernstig bedreigd beschouwd en is in de landelijke lijst als kwetsbaar aangeduid (VAN BUGGENUM, 2009b; CREEMERS & VAN DELFT, 2009). Bovendien staat de Kamsalamander in de Europese Habitatrichtlijn als streng te beschermen soort vermeld.

Al in het begin van de onderzoeksperiode zijn de drie soorten watersalamanders in het onderzoeksgebied aanwezig (VAN BUGGENUM, 1989a; 1989b). Het aanleggen van nieuwe poelen zou een bijdrage moeten leveren aan het in stand houden en uitbreiden van de watersalamanders. Hierop wordt per soort nader ingegaan.

Kleine watersalamander

De Kleine watersalamander is al in het begin van de jaren tachtig vrijwel overal aangetoond en algemeen aanwezig. Behalve in de onderzochte poelen en vennen is de soort ook aangetroffen in beektrajecten met langzaam stromend water, zoals in de Vulensbeek (HERMANS & VAN BUGGENUM, 1984) en de talrijke slootstelsels in de broekgebieden. Op basis van onze onderzoeksresultaten wordt geconcludeerd dat de Kleine watersalamander snel heeft geprofiteerd van de aanleg van nieuwe poelen. Deze raken vrijwel altijd gekoloniseerd, zoals in het Haeselaarsbroek (VAN BUGGENUM, 1997; VERBEEK & VAN BUGGENUM, 2004) of het Schrevenhofs Broekje (HEIJLIGERS, 2006). De larven zijn zelfs aangetroffen in volledig vegetatieloze poelen. De kolonisatie van de nieuwe poelen heeft waarschijnlijk telkens vanuit de betreffende deelgebieden of de direct aangrenzende gebieden plaatsgevonden. Het feit dat deze soort relatief weinig eisen stelt aan de ontwikkelingstoestand van de nieuwe voortplantingsbiotoop, draagt bij aan de snelle acceptatie en de hoge presentie. Ook het gegeven dat de Kleine watersalamander in een breed scala van landschappen voorkomt, is in het agrarische onderzoeksgebied een voordeel. Door de wijde verspreiding heeft de soort in alle deelgebieden de nieuwe voortplantingswateren vrijwel meteen

weten te koloniseren, ongeacht het omringende landgebruik. Door de hogere poeldichtheid mag worden aangenomen dat de populaties zich in de toekomst nog meer zullen versterken.

Alpenwatersalamander

De Alpenwatersalamander is in het onderzoeksgebied van oudsher een zeldzame verschijning. Voor deze soort is in de periode 1980-2009 een licht positieve ontwikkeling aangetoond. De mogelijkheden voor de toekomst zijn afhankelijk van de ecologie van de soort. Ten aanzien van de omvang van de leefgebieden vermeldt BLAB (1986) een gemiddelde van 400 m vanaf een voortplantingsplaats. Kolonisatie van nieuwe poelen kan echter tot op grotere afstand plaatsvinden. Bij een onderzoek in Duitsland is aangetoond dat de Alpenwatersalamanders vanuit een bestaande voortplantingslocatie een nieuwe poel op 925 m afstand binnen twee jaar na aanleg konden koloniseren (THIESMEIER & SCHULTE, 2010). Het tussenliggende gebied bestond hier hoofdzakelijk uit bos. In een ander onderzoek is aangetoond dat Alpenwatersalamanders ook gebruik maken van voortplantingswateren te midden van intensief gebruikte akkers op een afstand van 100-130 m van een bos (KNEITZ, 1998). Volwassen Alpenwatersalamanders kunnen afstanden tot zelfs 1,8 km overbruggen. Dit zal echter slechts voor een klein deel van een populatie gelden. Er wordt aangenomen dat zowel adulte als subadulte dieren bijdragen aan de kolonisatie van nieuwe leefgebieden. De bereidheid om naar een andere omgeving te migreren is afhankelijk van lokale factoren (THIESMEIER & SCHULTE, 2010). De aanwezigheid van minstens één extra poel binnen 100 m afstand van een bestaande poel is gunstig voor de verdere uitbreiding (JOLY *et al.*, 2001). Ook RAY *et al.* (2002) wijzen op het belang van voldoende tussenliggende poelen in een heterogeen landschap, waarin bos, cultuurgronden en migratiebarrières elkaar afwisselen.

Het is bekend dat Alpenwatersalamanders gebruik maken van een grote verscheidenheid aan voortplantingswateren. Om een succesvolle voortplanting en daarmee ook de verdere uitbreiding te bevorderen spelen ook enkele poelkarakteristieken een belangrijke rol. Denk aan de afwezigheid van vis, een voldoende waterdiepte tijdens de voortplantingsperiode en de aanwezigheid van eiafzetplekken en schuilmogelijkheden in de vorm van watervegetatie of bladval (DENOËL & FICETOLA, 2008). De aanwezigheid van vis heeft de-

manders kunnen weliswaar tot ruim een kilometer vanaf een poel migreren (BLAB, 1986; KUPFER, 1998), maar meestal vertonen ze een migratiegedrag waarbij ze een kortere afstand van 50-250 m afleggen (JEHLE, 2000; KUPFER & KNEITZ, 2000). In een agrarisch cultuurlandschap in Duitsland zijn individuele dieren gevolgd die trekafstanden aflegden van 240-1.290 m. Een dier trok zelfs 950 m binnen een maand (KUPFER, 1998). Er is echter ook aangetoond dat nieuwe amfibiepoelen meestal niet snel worden gekoloniseerd als de afstand tot de bronpoel meer is dan 400 m (BAKER & HALLIDAY, 1999).

Bovendien blijkt dat de verspreiding van dieren, die een poel verlaten in de richting van hun zomerhabitat niet willekeurig is. De migratierichting is afhankelijk van de lokale situatie. In THIESMEIER & KUPFER (2000) worden verschillende onderzoeken samengevat. Door MALMGREN (2002) wordt een duidelijke oriëntatie naar bosranden gevonden. Daarbij is door hem geen verschil tussen de geslachten en leeftijdsklassen gevonden. Kolonisatie van nieuwe poelen blijkt vooral een zaak te zijn van dieren die voor het eerst aan de voortplanting deelnemen (SINSCH *et al.*, 2003a). Omdat ze pas in hun derde of vierde levensjaar geslachtsrijp worden, hebben ze voldoende tijd gehad om grotere afstanden af te leggen. Dit betekent dat houtige landschapselementen bewust kunnen worden aangebracht om een populatie in een bepaalde richting te laten uitbreiden en de onderlinge isolatie op te heffen.

De kwaliteit van de directe poelomgeving is van groot belang voor het duurzaam handhaven van een populatie. De aanwezigheid van veel schuilplaatsen in de directe nabijheid van voortplantingswateren heeft een positief effect op de overlevingskansen voor pas gemetamorfoseerde juvenielen en (sub-) volwassenen. Denk daarbij aan houtstapels, takkenrillen en grashopen (KINNE, 2006; MALMGREN *et al.*, 2007). De aanwezigheid van bos en extensief gebruikte gronden heeft eveneens een positief effect op de soort (BAUWENS & MUNSTERS, 1992; RANNAP & BRIGGS, 2006; DENOËL & FICETOLA, 2008).

Voor een optimaal gebruik van poelen door Kamsalamanders moet de vegetatie in een gevorderd successiestadium zijn, met voldoende waterplanten als eiafzetplaats. Als poelenaanleg het bevorderen van (zeldzame) watersalamanders tot doel heeft, zal het bewust inzaaien van het natte deel van de kale oevers van nieuwe poelen met een geschikt grasmengsel, zoals Mannagras (*Glyceria fluitans*) of Fioringras (*Agrostis stolonifera*), het snel opbouwen van een populatie bevorderen. Het moment van inzaaien moet worden gekozen als de waterstand laag is. Ook de aanwezigheid van andere planten met buigbare blaadjes die onder water kunnen overleven is gunstig. Aanwezige vispopulaties in voormalige of potentiële voortplantingswateren dienen bestreden te worden. Voor deze en andere praktische zaken over de meest geschikte poelkarakteristieken, inrichting van leefgebieden en poelenonderhoud wordt verwezen naar RANNAP & BRIGGS (2006).

In onze regio is de problematiek van het waterregime van een voortplantingsplaats een van de belangrijke aandachtspunten. Vroegtijdige en jaarlijkse verdroging van poelen vormt een probleem voor het handhaven van populaties (GRIFFITHS & WILLIAMS, 2000). Diepe, permanente wateren leiden echter vaak tot het opbouwen van vispopulaties, iets waar de Kamsalamander een sterke afkeer van heeft (MUNSTERS, 1997). Periodieke verdroging is daarom gunstig, mede vanwege het feit dat adulte Kamsalamanders een grote jaarlijkse overlevingskans van 50-100% hebben en dat ze een hoge leeftijd van tien jaar (of zelfs ouder) bereiken (SINSCH *et al.*, 2003b; MEYER & GROSSE, 2007). Daardoor kunnen populaties jarenlang ongunstige voortplantingscondities doorstaan (BAKER, 1999; CUMMINS & SWAN,

2000). Het aanleggen van clusters van poelen met een variërende diepte, op basis van langjarige grondwaterstanden, is een middel om optimaal gebruik te maken van periodieke droogval.

Het toekomstperspectief voor de Kamsalamander verschilt per deelgebied [figuur 6]. In het Slekkerhout heeft de kolonisatie ongeveer 15 jaar na de aanleg van de poelen plaatsgevonden. De meest aanneemelijke bron is het nabijgelegen natuurgebied de Doort, waar een grote populatie aanwezig is. Op basis van de meest waarschijnlijke trekafstanden wordt aangenomen dat de in 2006 aangelegde poelen van het zuidelijk deel van het Vulensbeekdal vanuit het Slekkerhout op korte termijn gekoloniseerd kunnen worden, zeker nadat de watervegetatie zich voldoende heeft ontwikkeld. Door de aanwezigheid van Amerikaanse zonnebaars is een kolonisatie van alle hier aanwezige poelen op dit moment echter niet waarschijnlijk. Als in het Vulensbeekdal een levensvatbare populatie ontstaat, is een aansluiting met het Marissen op de langere termijn mogelijk, temeer omdat in de toekomst het beekherstelproject in noordelijke richting zal worden voortgezet. De N572 en de bebouwing van de kern Pey vormen echter een migratieknelpunt. Vanuit het Grootbroek is de mogelijkheid aanwezig om het Reigersbroek te bereiken. Aangezien in 2009 enkele adulte dieren bij de paddenoverzetacties bij het Schrevenhofs Broekje zijn aangetroffen (ANONYMUS, 2010), is de kolonisatie van het aangrenzende deelgebied Reigersbroek mogelijk al een feit. Verdere uitbreiding richting het Rozendaal behoort dan eveneens tot de mogelijkheden. In het deelgebied Munningsbosch is er een uitbreidingspotentie aanwezig richting de westelijk gelegen poelen langs de Vlootbeek. De kansen richting het Esbroek zijn beperkt. De meest geschikte potentiële locaties bevinden zich in de bovenloop van de Putbeek en rondom kasteelhoeve Annendaal, die ook aansluiten bij de populatie van Voorst. Hierbij kan worden opgemerkt dat dit gebiedsdeel een open karakter heeft en hoofdzakelijk intensief agrarisch wordt gebruikt. Indien het traject van de Vlootbeek tussen het Munningsbosch en de Voorst ecologisch wordt heringericht en hierbij clusters van poelen worden aangelegd, is verdere verspreiding en verbinding van de deelpopulaties aanneemelijk. Vanuit het moerasje Putbroek in het Echterbroek heeft de Kamsalamander de poelen langs de Putbeek nog niet kunnen bereiken. Mogelijk liggen deze te ver van de bestaande vindplaats af en vormt ook hier de intensieve landbouw in dit deelgebied een beperking. Aangezien tussen de groeve de Hazelaar in deelgebied Maria Hoop en het Haeselaarsbroek een aaneengesloten bosgebied ligt, zou kolonisatie van de poelen in het Haeselaarsbroek tot de mogelijkheden hebben behoord. Dit is ondanks intensief onderzoek nooit aangetoond. Het is onzeker of de soort door de grootschalige ontgrondingsactiviteiten nog in de groeve voorkomt. De situatie in de nabij gelegen zandgroeve bij Frenckenhof-Koningsbosch is de auteurs niet bekend. Hier zijn in ieder geval wel geschikte amfibiebiotopen aanwezig, getuige eigen waarnemingen in het voorjaar van een uitgebreid koor van de Rugstreeppad (*Bufo calamita*) en incidenteel roepende Boomkikker mannetjes (*Hyla arborea*). In de poelen van het Kustersven zijn twaalf jaar na de aanleg Kamsalamanders aangetoond (VAN BUGGENUM, 2003). Thans vormen de hier aanwezige poelen de belangrijkste reproductieplaatsen van de populatie in het Marissen en een bron voor de poelen in het Pepinusbeekdal.

Ecologische verbindingzones voor watersalamanders

Op basis van de verzamelde gegevens blijkt dat in het onderzoeksgebied de afwezigheid van voldoende ecologische verbindingzones met bomen en struiken het behoud en de verspreiding van watersalamanders remt. Daarom stellen wij voor om een plan uit te werken

voor het aanleggen van houtsingels in het onderzoeksgebied. Deze singels moeten vooral langs minder drukke wegen liggen, om verkeersslachtoffers te vermijden en om zo weinig mogelijk extra grondclaim te leggen op de aanwezig landbouwgronden. Daar waar sprake is van (toekomstige) Ecologische Hoofdstructuur speelt dit uiteraard niet. Het aanleggen van houtachtige verbindingen zal ook een positief effect hebben op de overige amfibiesoorten en meer in het bijzonder ook voor de aanwezige Boomkikker, een soort die net als de Kamsalamander is opgenomen in de Europese Habitatrichtlijn.

CONCLUSIES

Het onderzoek heeft aangetoond dat alle drie de salamandersoorten van de poelenaanleg hebben geprofiteerd. Met betrekking tot het kolonisatieverloop is er wel een verschil tussen de Kleine watersalamander en de beide andere soorten. Het uitvoeren van inrichtings- en beschermingsmaatregelen zal wellicht leiden tot het duurzaam behouden van een bedreigde soort als de Kamsalamander en de in deze regio zeldzame Alpenwatersalamander. Hoewel

herintroductieprogramma's tot succes kunnen leiden (KINNE, 2006), verdient behoud en uitbreiding van het aanwezige genetische materiaal zonder twijfel de voorkeur. De verschillende subpopulaties moeten daarom met elkaar worden verbonden. Dit kan door middel van het duurzaam onderhouden van bestaande poelen, het verbeteren van enkele bestaande poelen, het visvrij houden of maken van poelen, het aanleggen van nieuwe poelen op strategische locaties en het verder ontwikkelen van landbiotopen in natuurgebieden en ecologische verbindingzones.

DANKWOORD

Wij danken de leden van de Herpetologische Studiegroep Limburg voor het trouw doorgeven van hun waarnemingen. Het leverde extra gegevens op, waardoor een duidelijker beeld is verkregen van het kolonisatieverloop en de verspreiding in minder intensief onderzochte deelgebieden. Paul van Hoof wordt bedankt voor het leveren van de fraaie foto van de Kamsalamander. Ook danken wij de terreineigenaren, die toestemming hebben verleend voor het betreden van hun percelen.

Summary

COLONIZATION OF NEW AMPHIBIAN PONDS BY NEWTS

Great crested newt, Alpine newt and Smooth newt in a natural and rural landscape between the villages of Susteren and Montfort in the Dutch province of Limburg (NL).

About 75% of the investigated area has an intensive agricultural use, 20% consists of woods and nearly 6% are villages and roads. During the period of 1989-2009 the presence and distribution of the Great crested newt (*Triturus cristatus*), Alpine newt (*Mesotriton alpestris*) and Smooth newt (*Lissotriton vulgaris*) in old and new created ponds were investigated.

Over the years the number of artificial ponds increased from 20 to more than 130. All the newt species took the profit from digging new potential breeding sites. The Smooth newt, from the beginning a common species in the area, could be found within a few years after pond digging, even when water vegetation was hardly present. This species colonized 120 out of 130 ponds and nowadays is found in more or less the whole area. Both other species were very rare at the beginning of the survey. The dispersal went very slow and even in the last years only new ponds nearby the old ponds are colonized. The Alpine newt and Great crested newt have been found in only about 20 ponds. The analyses of the landscape within 250 metre

of the colonized ponds shows higher values for fields and lower values for meadows and woods compared to the rest of the province of Limburg, where both species are more common. Probably the intensively used agricultural land and lack of sufficient, wooded ecological migration possibilities limit the possibilities for colonization in our research area. Also the presence of the Pumpkinseed (*Lepomis gibbosus*) in several potential breeding ponds prevents a further distribution of the newts to new areas.

Literatuur

- ANONYMUS, 2010. Paddentrek Natuurhistorische Vereniging Pepijnsland. Statistieken. 27 maart 2010. 1 april 2010. <http://www.pepijnsland.nl/paddentrek/tabellen.php>.
- BAKER, J. M. R., 1999. Abundance and survival rates of great crested newts (*Triturus cristatus*) at a pond in Central England: Monitoring Individuals. *Herpetological Journal* 9 (3):1-8.
- BAKER, J. M. R. & T. R. HALLIDAY, 1999. Amphibian colonization of new ponds in an agricultural landscape. *Herpetological Journal* 9 (2):55-63.
- BAUWENS, D. & K. MUNSTERS, 1992. Verspreiding en habitatselectie van de kamsalamander in de provincie Limburg. In: J. Stevens (red.), LIKONA, Limburgse Koepel voor Natuurstudie, Jaarboek 1992. LIKONA, Hasselt: 56-62.
- BLAB, J., 1986. Biologie, Ökologie und Schutz von Amphibien. Kilda-Verlag, Bonn.
- BOSMAN, W., 2010. RAVON. Achtergrond document zonnebaars. 1 april 2010. <http://www.ravon.nl/Portals/0/Pdf/zonnebaarsbrief.pdf>.

tals/o/Pdf/zonnebaarsbrief.pdf.

- BOSSENBOEK, PH. & A. J. W. LENDERS, 1985. Actieplan tot behoud en herstel van de in het stadsgewest Roermond voorkomende amfibieën. Overleggroep Poelenbeheer, Roermond.
- BUGGENUM, H. J. M. VAN, 1989a. Amfibieën en reptielen in het Echter Landj. Heemkundekring Echter Landj 2:107-116.
- BUGGENUM, H. J. M. VAN, 1989b. Amfibieën in de regio Echt. In: Buggenum H. J. M. van (red.), Verspreiding van de herpetofauna in Limburg, Noord-Brabant, Gelderland, Utrecht, Zeeland, Zuid-Holland en Noord-Holland 1988. Stichting Herpetologische Studiegroepen/Natuurhistorisch Genootschap, Maastricht: 71-77.
- BUGGENUM, H. J. M. VAN, 1989c. De Kamsalamander in de regio Echt. *Natuurhistorisch Maandblad* 78 (2): 32-35.
- BUGGENUM, H. J. M. VAN, 1997. De amfibieën en reptielen van het Haeselaarsbroek. *Natuurhistorisch Maandblad* 86 (4): 85-87.
- BUGGENUM, H. J. M. VAN, 2000. Watersalamanders profiteren snel van nieuwe amfibiepoelen. *De Levende Natuur* 101 (4): 112-116.
- BUGGENUM, H. J. M. VAN, 2003. Het Kustersven: een heidevenrestant met interessante natuurwaarden. Heemkundekring Echter Landj 8: 83-92.
- BUGGENUM, H. J. M. VAN, 2009a. Kamsalamander – *Triturus cristatus*. In: Buggenum, H. J. M. van, 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: 72-85.
- BUGGENUM, H. J. M. VAN, 2009b. Soortenrijkdom en waardering van de herpetofauna in Limburg. Herpetologische waardering van gebieden. In: Bug-

genum, H.J.M. van, 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: 363-367.

- BUGGENUM, H.J.M. VAN, 2009c. Het belang van de Limburgse herpetofauna voor Nederland en de Euregio. *Limburg ten opzichte van Nederland en de Euregio*. In: Buggenum, H.J.M. van, 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: 369-373.
- BUGGENUM, H.J.M. VAN & J.T. HERMANS, 1983. Het Marissen en omgeving. *Natuurhistorisch Maandblad* 72 (10/11): 206-217.
- BUGGENUM, H.J.M. VAN & J.T. HERMANS, 2010. De flora en fauna van het Haverland – Van Knolsteenbreek tot Boomkikker. *Heemkundekring Echter Land* 11: 137-150.
- BUGGENUM, H.J.M. VAN & J. VAN DER WEELE, 2009. Het onderzoek in Limburg. Verantwoording van de werkwijze. In: Buggenum, H.J.M. van, 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: 16-29.
- CREEMERS, R.C.M. & J.J.C.W. VAN DELFT, 2009. Veranderingen in de tijd en de Rode lijst. In: Creemers, R.C.M. & J.J.C.W. van Delft (red.), *De amfibieën en reptielen van Nederland. Nederlandse Fauna 9*. Nationaal Natuurhistorisch Museum Naturalis/European Invertebrate Survey Nederland, Leiden: 373-376.
- CUMMINS, C.P. & M.J.S. SWAN, 2000. Long-term survival and growth of free-living great crested newts (*Triturus cristatus*) pit-tagged at metamorphosis. *Herpetological Journal* 10 (4): 177-182.
- DAAMEN, L.J.J., 2007. Het Smeeltje: een klein gebied met grote potentie. *Natuurhistorisch Maandblad* 96 (3): 82-84.
- DENOËL, M. & G.F. FICETOLA, 2008. Conservation of newt guilds in an agricultural landscape of Belgium: the importance of aquatic and terrestrial habitats. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 185: 714-728.
- GERAEDS, R.P.G., 2009. Kleine watersalamander – *Lissotriton vulgaris*. In: Buggenum, H.J.M. van, 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: 100-113.
- GERAEDS, R.P.G., J.W.A. JANSEN & R. VAN VEEN, 2006. Inrichtingsvisie Vulsbeek. Grontmij, Roermond.
- GRIFFITHS, R.A. & C. WILLIAMS, 2000. Modelling population dynamics of great crested newts (*Triturus cristatus*): a population viability analysis. *Herpetological Journal* 10 (4): 157-164.
- HEIJGERS, H.W.G., 2006. Landgoed Rozendaal, Schrevenhof en Linnerstruiken. Inventarisatie 2004/2005. Stichting Natuurprojectenbureau 'De Lierlei', Roermond.
- HEJKERS, L., 1990. Poelenaanleg in Limburg 1980-1990. *Natuurhistorisch Maandblad* 79 (12): 288-291.
- HERMANS, J.T., 1990. Flora en fauna van het bosgebied rondom Aerwinkel. *Roerstreek '90, Jaarboek Heemkundevereniging Roerstreek* 22: 17-41.
- HERMANS, J.T. & H.J.M. VAN BUGGENUM, 1984. De Vulsbeek, een laaglandbeek in Midden-Limburg. *Natuurhistorisch Maandblad* 73 (10): 182-187.
- HERMANS, J. & H. DE MARS, 2006. Struinend door duin en dal: de flora en fauna rond Montfort 1980-2005. In: Anonymus, *Montfort/een kasteel en zijn landschap*. Stichting het Limburgs Landschap/Stichting Kasteel Montfort, Lomm/Montfort: 136-173.
- HERMANS, J.T. & J. TEEUWEN, 2009. Alpenwatersalamander – *Mesotriton alpestris*. In: Buggenum, H.J.M. van, 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: 60-71.
- JEHL, R., 2000. The terrestrial summer habitat of radio-tracked great crested newts (*Triturus cristatus*) and marbled newts (*T. marmoratus*). *Herpetological Journal* 10 (4): 137-142.
- JOLY P., C. MIAUD, A. LEHMANN & O. GROLET, 2001. Habitat matrix effects on pond occupancy in newts. *Conservation Biology* 15 (1): 239-248.
- KARLSSON, T., 2004. Estimating Population Sizes, Viability and Sensitivity of the Crested Newt (*Triturus cristatus*) at a Landscape Scale. University of Kalmar, Kalmar.
- KINNE, O., 2006. Successful re-introduction of the newts *Triturus cristatus* and *T. vulgaris*. *Endangered Species Research* 1: 25-40.
- KNEITZ, S., 1998. Untersuchungen zur Populationsdynamik und zum Ausbreitungsverhalten von Amphibien in der Agrarlandschaft. Laurenti Verlag, Bochum.
- KUPFER, A., 1998. Wanderstrecken einzelner Kammolche (*Triturus cristatus*) in einem Agrarlebensraum. *Zeitschrift für Feldherpetologie* 5 (1/2): 238-242.
- KUPFER, A. & S. KNEITZ, 2000. Population ecology of the great crested newt (*Triturus cristatus*) in an agricultural landscape: dynamics, pond fidelity and dispersal. *Herpetological Journal* 10 (4): 165-171.
- MALMGREN, J.C., 2002. How does a newt find its way from a pond? Migration patterns after breeding and metamorphosis in Great crested newts (*Triturus cristatus*) and Smooth newts (*T. vulgaris*). *Herpetological Journal* 12 (1): 29-35.
- MALMGREN, J.C., P.-A. ANDERSSON & S. EKDAHL, 2007. Modelling terrestrial interactions and shelter use in great crested newts (*Triturus cristatus*). *Amphibia-Reptilia* 28 (2): 205-215.
- MEYER, S. & W.-R. GROSSE, 2007. Populationsgröße, Alterstruktur und genetische Diversität einer Metapopulation des Kammolches (*Triturus cristatus*) in der Kulturlandschaft Sachsen-Anhalts. *Zeitschrift*

für Feldherpetologie 14 (1): 9-24.

- MUNSTERS, K., 1997. De aanwezigheid van amfibieën in Limburgse waterpartijen: de invloed van poelkenmerken. In: Crévecoeur, L. & J. Stevens (red.), *LIKONA, Limburgse Koepel voor Natuurstudie, Jaarboek 1997*. LIKONA, Genk: 67-75.
- PHILIPPEN, H.D., 1988. Die aktuelle Situation der Amphibien und Reptilien im Kreis Heinsberg. Eine kurze Übersicht der lokalen Herpetofauna. Teil I: Die Amphibien. *Heimatkalender des Kreises Heinsberg* 1988: 179-201.
- RANNAP, R. & L. BRIGGS, 2006. The characteristics of Great crested newt *Triturus cristatus* breeding ponds. Project report "Protection of *Triturus cristatus* in the Eastern Baltic region". Estonian ministry of the environment, Tallinn.
- RAY, N., A. LEHMANN & P. JOLY, 2002. Modeling spatial distribution of amphibian populations: a GIS approach based on habitat matrix permeability. *Biodiversity and Conservation* 11 (12): 2143-2165.
- SCHAIK, V.A. VAN & R.P.G. GERAEDS, 2009. Vinpootsalamander – *Lissotriton helveticus*. In: Buggenum, H.J.M. van, 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: 86-99.
- SINSCH, U., V. LANG, R. WIEMER & S. WIRTZ, 2003a. Dynamik einer Kammolch-Metapopulation (*Triturus cristatus*) auf militärischem Übungsgelände (Schmittenhöhe, Koblenz): 1. Phänologie, Wettereinfluss und Ortstreue. *Zeitschrift für Feldherpetologie* 10 (2): 193-210.
- SINSCH, U., V. LANG & R. WIEMER, 2003b. Dynamik einer Kammolch-Metapopulation (*Triturus cristatus*) auf militärischem Übungsgelände (Schmittenhöhe, Koblenz): 3. Alterstruktur. *Zeitschrift für Feldherpetologie* 10 (2): 229-244.
- STUMPEL, A.H.P. & H. VAN DER VOET, 1995. Nieuwe poelen nuttig? Een oriënterend onderzoek naar de kolonisatie door kikkers, padden en salamanders. Rapport 198. Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Wageningen.
- THIESMEIER, B. & A. KUPFER, 2000. Der Kammolch. Ein Wasserdrache in Gefahr. Beiheft der Zeitschrift für Feldherpetologie 1. Laurenti Verlag, Bochum.
- THIESMEIER, B. & U. SCHULTE, 2010. Der Bergmolch. Im Flachland wie im Hochgebirge zu Hause. Beiheft der Zeitschrift für Feldherpetologie 13. Laurenti Verlag, Bochum.
- VERBEEK, P.J.M. & H.J.M. VAN BUGGENUM, 2004. De ontwikkeling van de herpetofauna in het Haese-laarsbroek 1979-2003. *Natuurhistorisch Maandblad* 93 (7): 232-237.
- VERBEEK, P.J.M., M.C. SCHERPENISSE-GUTTER & P.H. VAN HOOFF, 2005. Flora en fauna in het Kranenbroek. Ontwikkelingen in een natuurherstelproject – 2003. Adviesbureau Natuurbalans-Limes Divergens, Nijmegen.