

Waarnemingen aan de voortplanting van Vuursalamanders in het Bunderbos gedurende het voorjaar van 2009

R.E.M.B. Gubbels, Langs de Veestraat 15, 6125 RN Obbicht

Sinds 1984 wordt de populatie Vuursalamanders (*Salamandra salamandra*) in het Bunderbos gevolgd (GUBBELS, 1992; GUBBELS, 2009). In 2009, na 25 jaar monitoren, werd besloten om in dat jaar de populatie zeer frequent te bezoeken. De achterliggende gedachte was de reeds opgebouwde kennis te verdiepen, met name ten aanzien van een aantal fenologische aspecten. Vooral aan de voortplanting zou extra aandacht worden besteed. Het onderzoek bracht een aantal bijzonder opmerkelijke feiten aan het licht, feiten die in 25 jaar terreinbezoeken aan het Bunderbos met waarnemingen van vele honderden Vuursalamanders niet eerder konden worden vastgesteld.

ECOLOGISCHE RAMP

Aan het einde van het onderzoekjaar 2009 ontstonden computerproblemen. Vele opgeslagen gegevens gingen verloren. De data tot en met april konden worden gered. Het plan was aanvankelijk om het onderzoek in een ander jaar te herhalen. In 2010 kwamen echter de eerste signalen dat er met de populatie Vuursalamanders 'iets' aan de hand was. De populatiegrootte leek in snel tempo af te nemen. Er werden diverse dode salamanders gevonden en voortplanting werd nog slechts sporadisch geconstateerd. Momenteel wordt in het Bunderbos nog slechts een klein aantal Vuursalamanders aangetroffen. Van een populatie, ooit bestaande uit vele honderden dieren, lijkt nauwelijks meer iets over. Alhoewel de oorzaak niet duidelijk is, kan met recht gesteld worden dat er een ecologische ramp heeft plaatsgevonden. Waarschijnlijk is 2009 het laatste jaar geweest dat er sprake was van een nog redelijk gezonde populatie met 'normale aantallen' dieren. Dit plaatst het in 2009 uitgevoerde onderzoek in een bijzonder perspectief. Er werd dan ook besloten om de gearchiveerde onderzoekgegevens, verzameld in het voorjaar van 2009, alsnog te publiceren. De presentatie van de gegevens is deels beschrijvend van aard en deels gebaseerd op kwantitatief onderzoek.

FIGUUR 1

De Klaosput, hoofdbron van een zijbeekje van de Heiligenbeek. De put en omgeving vormen een belangrijk leefgebied van de Vuursalamander (*Salamandra salamandra*) en Alpenwatersalamander (*Mesotriton alpestris*) (foto: O. Op den Kamp).

VOORTPLANTINGSCYCLUS VUURSALAMANDER

Om de in 2009 verrichte waarnemingen aan de voortplantingsfysiologie in het juiste perspectief te kunnen plaatsen, wordt als referentie de 'doorsnee' voortplantingscyclus beschreven zoals die zich in West-Europese populaties van de Vuursalamander voordoet.

In de nazomer, juli tot en met september, zoeken mannelijke en vrouwelijke salamanders elkaar op om zich voort te planten. In het vroege voorjaar, maart-april, zetten de drachtige vrouwtjes hun larven af. In veel populaties vindt een tweede, kleinere larvenafzet in het najaar plaats. Na een verblijf van ongeveer vier maanden in het voortplantingswater metamorfoserende de dieren en kruipen het land op. Sommige larven stellen de metamorfose uit tot het volgende voorjaar. Dit zijn niet alleen de in het najaar afgezette larven, maar soms ook een deel van de in het voorjaar afgezette dieren. Overwintering van larven is een bekend, zij het niet wijd verbreid, fenomeen bij Vuursalamanders, dat binnen een populatie meestal op bepaalde locaties plaatsvindt (GUBBELS, 1992; THIESMEIER & DALBECK, 2011).



FIGUUR 2

De Berghorstbeek, een karakteristiek biotoop van de Vuursalamander (Salamandra salamandra) in het Bunderbos (foto: R. Gubbels).

OPZET VAN HET ONDERZOEK

Onderzoeklocaties

Voor het volgen van de diverse voortplantingsaspecten van de Vuursalamander werd gekozen voor een locatie waarvan bekend was dat Vuursalamanders er jaarlijks terugkeren om zich voort te planten, namelijk de Klaosput nabij de 'Blomeberg' (GUBBELS, 1992). De Klaosput vormt de hoofdbron van een zijbeekje van de Heilgenbeek. Betreffende bron werd in vroeger dagen met behulp van grote maaskeien omgebouwd tot waterput ten behoeve van de lokale drinkwatervoorziening (NOTTEN, 1998) [figuur 1].

De thans enigszins in verval geraakte waterput heeft een oppervlakte van ongeveer één vierkante meter en een gemiddelde waterdiepte van circa zes centimeter. Het bronwater is kraakhelder en heeft een vrij constante temperatuur van ongeveer 10 °C. De put loopt over in een klein bronbeekje. De wanden van de put bestaan uit los gestapelde keien en fungeren als overwinterings- en schuilplek voor Alpenwatersalamanders (*Mesotriton alpestris*) en Vuursalamanders.

De geïsoleerde ligging aan het begin van de beek, het afgebakende, overzichtelijke object met een beperkte oppervlakte, het heldere, ondiepe water en de goede bereikbaarheid maakten de Klaosput tot een perfecte locatie voor het larvenonderzoek. Als referentie voor met name de nachtactiviteit van gemetamorfoseerde dieren (zwangere vrouwtjes, mannetjes, subadulten en juvenielen) werden tijdens dezelfde nachten waarin de Klaosput bezocht werd, eveneens tellingen uitgevoerd langs een tweede bronbeek, namelijk de Berghorstbeek [figuur 2].

De Berghorstbeek is een bronbeek met een lengte van ongeveer 900 m, op circa 700 m afstand van de Klaosput. Beide beeksystemen staan niet met elkaar in contact. De Berghorstbeek is een karakteristiek voorbeeld van een 'vuursalamanderbiotoop'. De salamanders zetten verspreid over de gehele waterloop larven af, overwinteren op verschillende, vaak vaste locaties langs de beek en verblijven 's zomers in de directe nabijheid van het water, voornamelijk op de plekken waar ook overwinterd wordt. De larven worden afgezet op talloze stromingsluwe plekjes. Van een vaste bronlocatie waar jaarlijks larven worden afgezet, zoals in de Klaosput, is in deze beek geen sprake.

Onderzoekmethodiek

Het in de Klaosput aanwezige aantal larven van de Vuursalamander werd gemiddeld drie keer per week bepaald. Op elke telavond werden de larven minimaal tweemaal geteld. Wanneer het larvenaantal in beide tellingen niet gelijk was, werd nog een derde telling uitgevoerd. Het bleek niet nodig om vaker dan driemaal te tellen om tweemaal een gelijk aantal larven vast te stellen. Voor zover mo-



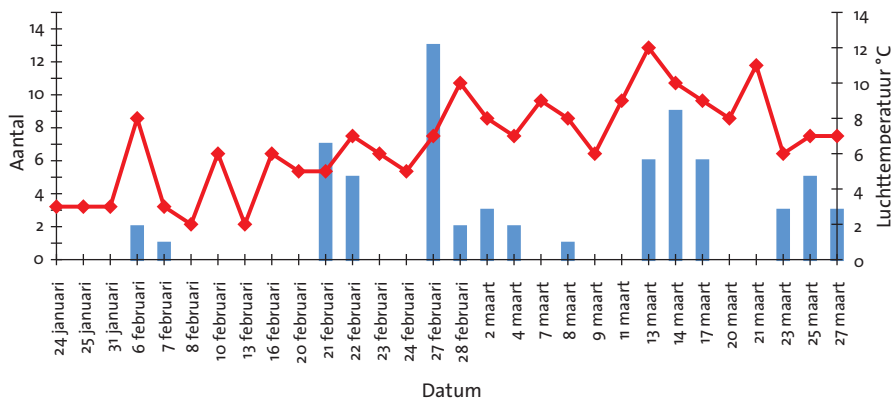
gelijk werden de larven onderscheiden in verschillende ontwikkelingsstadia. Nadat de voorjaarslarven waren afgezet, kon het aantal per telavond enigszins variëren. De aantalschommelingen zijn toe te schrijven aan het niet op elke telavond zichtbaar zijn van alle larven. Sommige dieren zitten onder water verscholen tussen de keien van de putwand of verschuilen zich onder bladeren. Met een stokje werd voorzichtig door het water geroerd om eventueel verscholen larven op te schrikken.

Steekproefgewijs werd om de twee weken van enkele larven de lengte bepaald en het uiterlijk gefotografeerd. Op elke telavond werd de luchttemperatuur en de mate van neerslag genoteerd. Luchttemperatuur en vochtigheid zijn belangrijke activiteitstriggers voor amfibieën in zijn algemeenheid en Vuursalamanders in het bijzonder. De neerslaghoeveelheid werd ingedeeld in vier categorieën, namelijk 1) gehele dag en avond droog, 2) overdag regen en 's avonds droog, 3) overdag droog en 's avonds regen, 4) gehele dag en avond regen. Aan elke categorie werd een score toegekend, categorie 1: 0, categorie 2: 5,



FIGUUR 3

Paringsritueel bij Vuursalamanders (Salamandra salamandra). De voorpoten van het onderliggende vrouwtje zijn over de voorpoten van het mannetje geslagen. Het mannetje wrijft met zijn kin over de kop van het vrouwtje (foto: R. Gubbels).



FIGUUR 4

Activiteitspatroon van het aantal zwangere vrouwtjes van de Vuursalamander (*Salamandra salamandra*) (blauwe balkjes) in en rondom de Klaosput en Berghorstbeek in de periode januari tot en met maart 2009 in relatie tot de luchttemperatuur (rode lijn).

categorie 3:15 en categorie 4:20. De score is arbitrair en bepaald op basis van expert judgement. Zo blijkt uit ervaring dat categorie 3 dagen verhoudingsgewijs meer (extra) dieren activeren dan categorie 2 dagen. Vandaar de keuze voor een niet lineair scoreverloop.

VERLOOP VAN DE VOORTPLANTING

Paring

Op 28 februari werd langs de Berghorstbeek een parend koppeltje Vuursalamanders waargenomen [figuur 3]. Het vrouwtje sjouwde met het mannetje op haar rug tussen de bladeren.

Het gehele, voor Vuursalamanders karakteristieke paringsritueel, zoals uitgebreid beschreven door JOLY (1966), kon worden aanschouwd. De dieren lieten zich onverstoorbaar bekijken en uitgebreid fotograferen. Figuur 3 toont duidelijk hoe de voorpoten van het onderliggende vrouwtje over de voorpoten van het mannetje zijn geslagen. Het mannetje wrijft met zijn kin over de kop van het vrouwtje.

Activiteitspatroon zwangere vrouwtjes

De eerste zwangere vrouwtjes werden waargenomen op 6 februari [figuur 4].

In figuur 4 is de relatie weergegeven tussen het aantal waargenomen zwangere vrouwtjes per telavond en de luchttemperatuur. Uit de figuur blijkt dat op 7 februari een vrouwtje werd aangetroffen bij een temperatuur van 3°C. Onder een temperatuur van 3°C werd geen activiteit vastgesteld. Figuur 5 toont de relatie tussen het aantal waargenomen zwangere vrouwtjes per telavond en de mate van neerslag. Uit deze figuur kan worden afgeleid dat er geen eenduidig verband is tussen de activiteit van zwangere vrouwtjes en de

hoeveelheid neerslag. Zo waren er drie dagen met hoge neerslaghoeveelheden 's avonds of zelfs de gehele dag en avond waarop weinig of geen Vuursalamanders actief waren. Bovendien waren er acht dagen met actieve zwangere salamanders zonder dat er die dag en/of avond regen viel. Om na te gaan of de neerslaghoeveelheid op de activiteit van alle overige gemetamorfoseerde Vuursalamanders (adulte mannetjes, subadulten en juvenielen) een ander effect sorteert dan op de activiteit van zwangere vrouwtjes is in figuur 6 het activiteitspatroon weergegeven van de waargenomen zwangere vrouwtjes én van de actieve mannetjes, subadulten en juvenielen bij de Klaosput en de Berghorstbeek. Met uitzondering van 10 en 16 februari, wanneer bij neerslag overdag geen zwangere vrouwtjes werden waargenomen, maar wel activiteit van overige gemetamorfoseerde Vuursalamanders werd vastgesteld, is het activiteitspatroon van zwangere vrouwtjes vergelijkbaar met dat van de overige gemetamorfoseerde Vuursalamanders. Ook nu blijkt dat salamanders actief kunnen zijn wanneer het de gehele dag (21 en 28 februari, 2 en 17 maart) of zelfs dagenlang (6 en 7 februari, 13 en 14 maart) geheel droog is of nauwelijks mobiliteit vertonen bij grote hoeveelheden neerslag, zoals op 20 en 22 februari (de luchttemperatuur, op beide dagen ruim boven de 3°C, vormt geen beperkende factor).

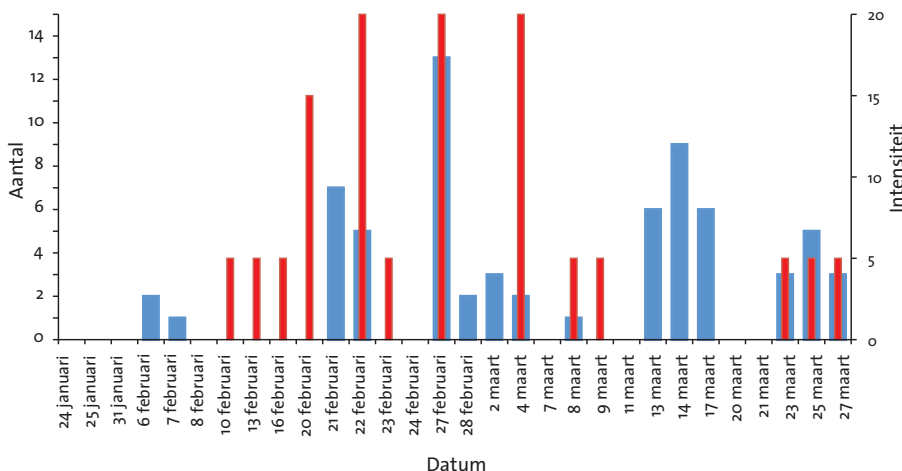
Larvale stadia

Er konden in de Klaosput vier verschillende larvenstadia onderscheiden worden. Eind januari, een week voordat het eerste zwangere vrouwtje werd waargenomen, waren reeds larven in de put aanwezig. Het betrof overwinterende dieren die in 2008 waren afgezet. Op basis van lichaamslengte en habitus werden de volgende typen overwinteringslarven onderscheiden:

Overwinterende vroege voorjaarslarve uit 2008

Van dit larvenstadium [figuur 7] werd één exemplaar aangetroffen.

Het dier werd tweemaal waargenomen, namelijk op 24 en 25 januari. De larve was 7 cm lang en had een duidelijk geel kleurenpatroon. Larvale kenmerken als kieuwen en staartzoom waren nog aanwezig.

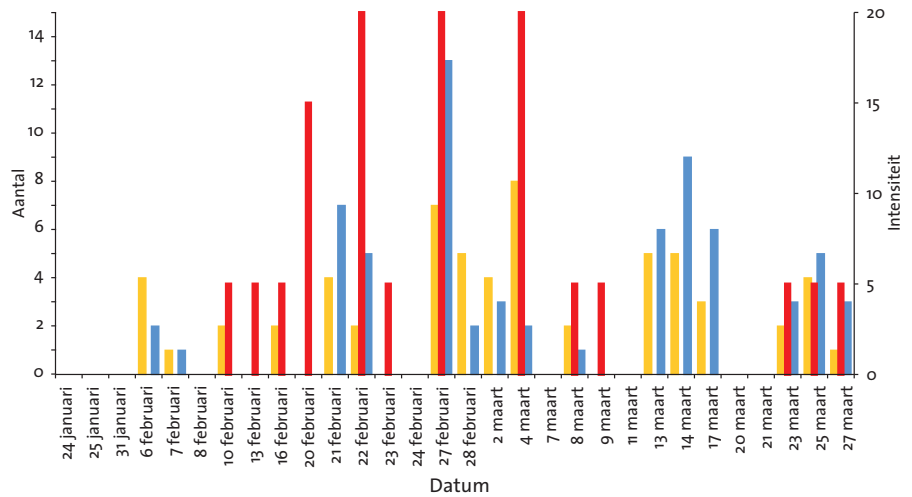


FIGUUR 5

Het aantal actieve zwangere vrouwtjes van de Vuursalamander (*Salamandra salamandra*) in en rondom de Klaosput en Berghorstbeek (blauwe balkjes) in relatie tot de hoeveelheid neerslag (rode balkjes).

FIGUUR 6

Het aantal actieve Vuursalamanders (*Salamandra salamandra*) in en rondom de Kloosput en Berghorstbeek in relatie tot de hoeveelheid neerslag (rode balkjes). Er is een onderscheid gemaakt tussen zwangere vrouwtjes (blauwe balkjes) en het totaal aantal adulte mannelijke, subadulte en juveniele Vuursalamanders (gele balkjes).



Overwinterende late voorjaarslarve uit 2008

Van dit larvenstadium [figuur 7] waren twee exemplaren aanwezig. De eerste waarneming werd verricht op 25 januari. Op 14 maart werden de dieren voor de laatste keer samen gezien. Tussen 14 maart en 2 april werd steeds één exemplaar waargenomen. Na 8 april werden de overwinterende late voorjaarslarven niet meer gezien. Op 25 januari, 24 februari en 25 maart hadden de dieren een lichaamslengte van respectievelijk 4,5 cm, 6 cm en 6,7 cm. In tegenstelling tot de overwinterende vroege voorjaarslarve waren de larven niet duidelijk geel, maar bruin van kleur met een doorschijnend gelig kleurenpatroon. De intensiteit van de gele kleur leek gedurende de onderzoeksperiode niet in intensiteit toe te nemen.

Overwinterende najaarslarve uit 2008

De eerste overwinterende najaarslarven [figuur 8] werden aangetroffen op 24 januari. De dieren waren donkerbruin van kleur en hadden een lengte van 3,5 cm. Maximaal werden op een telavond vijf larven geteld. Op 13 februari werd dit larvestadium voor het laatst onderscheiden. Visueel onderscheid met de recent afgezette voorjaarslarven kon op basis van lichaamskleur en -lengte niet meer met zekerheid gemaakt worden.

Voorjaarslarve uit 2009

Op 7 februari werden de eerste larven van 2009 afgezet, negen exemplaren [figuur 8]. Verspreid over de periode februari – april werden door waarschijnlijk vier vrouwtjes in totaal 128 larven afgezet. De dieren waren lichtbruin van kleur en hadden een lengte van 2,5 cm. Figuur 9 toont per week het totaal aantal waargenomen larven in de Kloosput. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen de vier aangetroffen

larvale stadia. In de eerste vier weken van 2009 werden uitsluitend overwinterende larven uit 2008 waargenomen. Na week vier werd de overwinterende vroege voorjaarslarve niet meer gezien. De overwinterende late voorjaarslarven werden waargenomen tot en met week 14. De overwinterende najaarslarven zijn waarschijnlijk tot en met week 18 aanwezig geweest maar konden na week zeven niet meer met zekerheid onderscheiden worden van de voorjaarslarven uit 2009. In week zes werden de eerste larven uit 2009 aangetroffen. Dit aantal nam in vier verspreide afzetten toe tot 128 in week 14. Na week 15 lijkt het aantal larven geleidelijk af te nemen.

Afzet en aantalsontwikkeling larven in de Kloosput

Op 6 februari werd het eerste zwangere vrouwtje [figuur 10] in de Kloosput waargenomen. Zij dreef met gespreide poten op het water. Na enige tijd zwom ze naar de rand van de put om in water van ongeveer 2 cm diepte larven af te zetten. Alleen de staart en cloaca staken in het water. Op 7 februari konden negen larfjes worden geteld. In totaal werd tussen 6 februari en 30 maart 22 maal een zwanger vrouwtje in en rondom de put waargenomen. Het betrof acht verschillende dieren. Het grootste aantal salamanders dat op een avond werd waargenomen, bedroeg drie. Aangezien in de periode januari tot en met april vier keer larven zijn afgezet door naar alle waarschijnlijkheid vier verschillende vrouwtjes, hebben niet alle waargenomen zwangere vrouwtjes gebruik gemaakt van de Kloosput, maar vermoedelijk ook van het bronbeekje zelf. Waarnemingen van recent afgezette voorjaarslarven op diverse plekken in



FIGUUR 7

Overwinterende vroege (a) en late (b) voorjaarslarve van de Vuursalamander (*Salamandra salamandra*) (foto: R. Gubbels).



FIGUUR 8

Overwinterende najaarslarve (boven) en recent afgezette voorjaarslarve (onder) van de Vuursalamander (*Salamandra salamandra*) (foto: R. Gubbels).

DISCUSSIE

Paringen

Parende Vuursalamanders worden in de vrije natuur niet vaak waargenomen. Gewoonlijk wordt aangenomen dat in West-Europese populaties paringen plaatsvinden in de periode maart tot en met september met een duidelijke piek in juli (KLEWEN, 1988; THIESMEIER, 2004). In het Bunderbos is door de auteur vijf maal een paring waargenomen. Op één uitzondering na (augustus) werden alle koppeltjes aangetroffen in september (GUBBELS, 1992). De in 2009 waargenomen paring op 28 februari is dan ook uitzonderlijk vroeg. De waarneming is te meer opmerkelijk daar paringen normaliter plaatsvinden onder zeer vochtige (regen) omstandigheden (KLEWEN, 1985). Op 28 februari was het daarentegen de gehele dag en avond droog.

Zwangere vrouwtjes

Het eerste zwangere vrouwtje bij de Klaosput werd waargenomen op 6 februari. Ruim zestig procent van het totaal aantal in de periode februari tot en met maart waargenomen zwangere vrouwtjes werd aangetroffen tussen februari en de eerste helft van maart. Dit is aanmerkelijk vroeger dan THIESMEIER (1992) aantoonde in zijn meerjarig Vuursalamanderonderzoek in Noordrijn-Westfalen. Hier werden zwangere vrouwtjes pas actief vanaf de tweede helft van maart. De verklaring dient waarschijnlijk gezocht te worden in de weersomstandigheden ten tijde van het onderzoek. In tegenstelling tot het onderzoek van Thiesmeier was in 2009 in het Bunderbos de temperatuur in de periode februari – half maart op enkele telavonden na vrijwel altijd (ruim) boven de 3 à 4 °C. Bij lagere temperaturen zijn Vuursalamanders niet meer actief (THIESMEIER, 2004). Ook in het Bunderbos werden onder een temperatuur van 3 °C geen Vuursalamanders meer waargenomen.

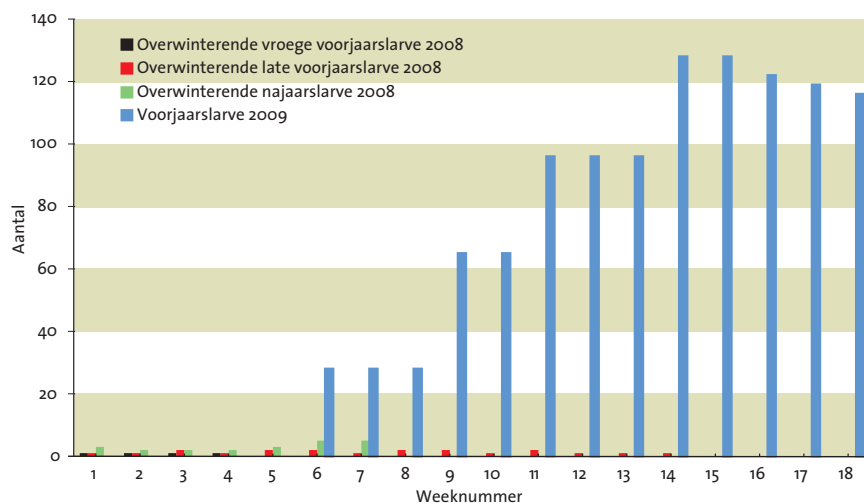
Luchtvochtigheid

Het relatief grote effect van luchtvochtigheid op de activiteit van Vuursalamanders is in vele onderzoeken aangetoond. Vooral in de doorgaans droge zomermaanden juli en augustus kan regen in een kort tijdsbestek een sterk activiteitsverhogend effect sorteren (THIESMEIER, 2004). Ook in het voorjaar is dit effect aanwezig, vermoedelijk

echter minder nadrukkelijk dan in de zomer. Met name zwangere vrouwtjes zouden hun larven bij toenemende 'afzetdrang' ook afzetten onder minder gunstige, relatief droge weersomstandigheden (THIESMEIER, 2004). Dit vermoeden wordt geheel bevestigd door dit onderzoek. Ook

de betreffende beek (nabij de put) bevestigen dit vermoeden.

In figuur 11 is de ontwikkeling van het aantal voorjaarslarven in de Klaosput weergegeven. De larven werden afgezet tussen 7 februari en 29 of 30 maart. De einddatum is niet exact bekend daar op de avond van 29 maart, in tegenstelling tot 28 en 30 maart, geen terreinbezoek plaatsvond. De larven zijn in vier duidelijk gescheiden fasen afgezet. In de eerste fase, 7 februari – 27 februari, zijn 28 larven afgezet. Dit aantal leek aanvankelijk af te nemen, maar in de tweede helft van deze fase bleken telkens weer 28 larven aanwezig. De larven werden in twee porties afgezet. Op 7 februari werden negen larfjes geteld, een dag later kwamen daar nog eens 19 larven bij. Drie weken na de eerste afzet, werden op 28 februari voor de tweede maal larven afgezet. Er werden 62 larven geteld. Maximaal zijn in deze tweede fase, die duurde van 28 februari tot en met 11 maart, 65 larven waargenomen. Dit impliceert een afzetgrootte van 37 larven. Twee weken na de tweede afzet werden op 12 (geen telavond) of 13 maart voor de derde keer larven afgezet. Op 13 maart werden in de put 95 larven aangetroffen. Maximaal werden in deze fase 96 larven geteld (afzetgrootte van 31 larven). De derde fase duurde tot en met 28 maart. Ruim twee weken na de derde larvenafzet werden op 29 (geen telavond) of 30 maart voor de vierde maal larven afgezet. Op 30 maart worden 128 larven geteld (afzetgrootte 32 larven). Dit aantal blijft constant tot 10 april. Daarna lijkt het aantal larven geleidelijk af te nemen tot 116 op 27 april.



FIGUUR 9

Aantal larven van de Vuursalamander (*Salamandra salamandra*) dat in de periode januari tot en met april per week werd aangetroffen in de Klaosput. De larven zijn uitgesplitst naar vier ontwikkelingsstadia.

FIGUUR 10

Larve-afzettend vrouwtje van de Vuursalamander (*Salamandra salamandra*) aan de rand van de Kloosput op 6 februari 2009. Alleen de staart en cloaca bevinden zich onder water (foto: R. Gubbels).



in het Bunderbos werd geconstateerd dat zwangere vrouwtjes frequent actief zijn onder geheel droge omstandigheden. Dit blijkt overigens niet alleen voor zwangere vrouwtjes te gelden, maar tevens voor mannetjes, subadulten en juvenielen. Toenemende ‘afzetdrang’ kan dan ook niet alleen de reden zijn voor de mobiliteit van Vuursalamanders op droge avonden in het voorjaar.

Larvale ontwikkelingsstadia

De Kloosput bleek een uitstekende locatie om de afzet en ontwikkeling van larven te volgen. Opmerkelijk was het feit dat in de put vier verschillende larvale ontwikkelingsstadia onderscheiden konden worden. Naast de gebruikelijke voorjaarslarven, afgezet in het voorjaar van 2009, waren er drie stadia van overwinterende larven aanwezig. Op basis van aanzienlijke verschillen in lichaamslengte en -kleur werden overwinterende larven onderscheiden die waarschijnlijk vroeg of laat in het voorjaar van 2008 waren afgezet, alsmede larven die vermoedelijk in het najaar van 2008 waren afgezet. Najaarsafzet komt bij Vuursalamanders regelmatig voor (THIESMEIER, 1992). Ook in het Bunderbos is dit reeds eerder vastgesteld (GUBBELS, 1992, GUBBELS, 2009). Met een lengte van 3,5 cm in het voorjaar van 2009 zijn deze larven duidelijk groter dan de in het voorjaar van 2009 afgezette larven (2,5 cm). Binnen twee weken na afzet van voorjaarslarven zijn deze echter zowel qua lichaamslengte als qua kleur visueel nauwelijks meer te onderscheiden van de overwinterende najaarslarven. De overwintering van voorjaarslarven is een interessant en minder verbreid fenomeen. Onder bepaalde omstandigheden, zoals relatief lage watertemperatuur en/of gebrek aan voedsel, kan het voorkomen dat voorjaarslarven voor de herfst niet meer metamorfoseran (SCHINDELMEISER, 1985). Vooral in relatief kleine, door kwel gevoede, niet stromende wateren kunnen overwinterende voorjaarslarven worden aangetroffen (THIESMEIER, 1992; THIESMEIER & DALBECK, 2011). De Kloosput voldoet geheel aan deze habitatomschrijving. Het zijn de overwinterende voorjaarslarven die het volgende voorjaar over een aanzienlijke lichaamslengte kunnen beschikken. In de literatuur worden overwinterende larven vermeld met een lengte variërend tussen 5,5 en 7,5 cm (SCHLÜPMANN, 1989). Wanneer in aanmerking wordt genomen dat de overwinterende late voorjaarslarven tussen 25 januari en 25 maart in lengte toenamen van 4,5 cm naar 6,7 cm en de overwinterende vroege voorjaarslarve een lichaamslengte had van 7

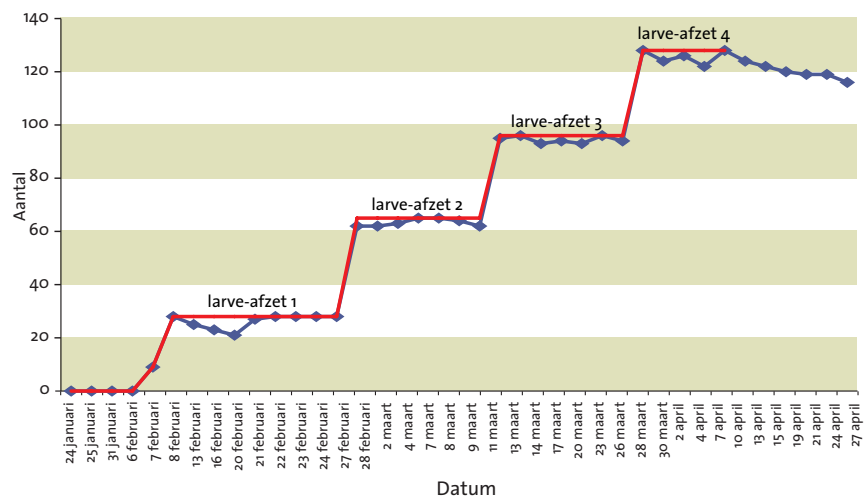
cm, vallen deze lengten geheel in het door SCHLÜPMANN (1989) aangegeuide lengtespectrum van overwinterende voorjaarslarven.

Afzetten van larven

De voorjaarslarven werden afgezet tussen 7 februari en 29 of 30 maart. In vergelijking met de larvenafzet in andere West-Europese Vuursalamanderpopulaties (SEIFERT, 1991; THIESMEIER, 1992; THIESMEIER & SOMMERHÄUSER, 1995), die hoofdzakelijk plaatsvindt in de periode van midden april tot midden mei, is de afzet in de Kloosput als bijzonder vroeg te betitelen. In totaal zijn 128 larven afgezet. De afzet geschiedde in vier porties van respectievelijk 28, 37, 31 en 32 larven (gemiddelde afzetgrootte: 32 larven). Dit komt exact overeen met de gemiddelde afzetgrootte per vrouwtje van 32 larven die in verschillende Duitse populaties van de Vuursalamander geconstateerd werd (KLEWEN, 1985; THIESMEIER, 1992). Uit de resultaten kan afgeleid worden dat elke larvenafzet binnen maximaal twee dagen werd uitgevoerd, hetgeen overeenstemt met een gemiddelde afzetperiode van enkele dagen zoals in West-Duitse populaties werd waargenomen (THIESMEIER, 2004). Alhoewel vrouwtjes in staat zijn om grotere hoeveelheden larven af te zetten, tot circa 70 larven, verspreid over maximaal drie weken, wordt aangenomen dat de vier groepen larven in de Kloosput zijn afgezet door vier verschillende vrouwtjes. Opvallend is het feit dat het aantal larven na elke afzet constant blijft en niet afneemt. Dit ondanks de aanwezigheid van adulte Alpenwatersalamanders, volgens THIESMEIER & MUTZ (1997) geduchte predatoren van Vuursalamanderlarven, en de mogelijkheid van verdrijving van larven uit de put naar het bronbeekje. Bovendien is het aannemelijk dat met een toenemend aantal larven op een geïsoleerde, kleine en relatief voedselarme locatie de voedselconcurreren-

FIGUUR 11

Ontwikkeling van het aantal afgezette larven van de Vuursalamander (*Salamandra salamandra*) (blauwe lijn). De rode lijn geeft het verloop van de aantalsontwikkeling weer wanneer de aantalschommelingen tijdens de vier afzetfasen weggefilterd worden.



tie groter wordt en kannibalisme gaat optreden, een verschijnsel dat met regelmaat bij Vuursalamanderlarven wordt geconstateerd (THIESMEIER, 2004). Tien dagen na de vierde larvenafzet lijkt het aantal larven wel af te nemen. Binnen ruim twee weken daalt het aantal getelde larven van 128 naar 116. De oorzaak van deze afname is niet direct aanwijsbaar, maar vermoedelijk toe te schrijven aan een of meerdere van de eerder geschetste oorzaken.

De Kloosput

De Kloosput is een zeer geschikte locatie gebleken om het afzetten en de ontwikkeling van Vuursalamanderlarven te bestuderen. Het gedetailleerde beeld dat verkregen werd, is in belangrijke mate te danken aan de hoge bezoekfrequentie. Alhoewel een groot deel van de bevindingen van toepassing zal zijn op het voortplantingspatroon en de voortplantingsfenologie van de Vuursalamander in zijn algemeenheid kunnen niet alle conclusies zonder meer geëxtrapoleerd worden naar andere voortplantingswateren in het Bunderbos. Hiervoor vormt de onderzochte bronput ten opzichte van het gemiddelde voortplantingswater, zijnde bronbeekjes, een te afwijkend habitat.

De wetenschap dat het beschreven onderzoek werd uitgevoerd aan de vooravond van het vrijwel uitsterven van de Vuursalamander in het Bunderbos geeft het artikel een bijzondere lading. Momenteel wordt met vereende krachten geprobeerd om te redden wat er te redden valt (SPIKMANS *et al.*, 2012). Het is te hopen dat de auteur ooit in de gelegenheid wordt gesteld om het aanvankelijke voornemen, herhalen van het fenologieonderzoek, uit te kunnen voeren.

DANKWOORD

Een woord van dank gaat uit naar mijn dochter Shadé. Menige keer werd ik door haar in het pikdonkere bos vergezeld. Slechts één keer moest een telronde voortijdig worden afgebroken. Het geheimzinnige geluid van roepende Bosuilen was nog tot daaraan toe, maar die laveloze zwerver die plotseling tevoorschijn kwam uit een holle boom, was toch echt te veel van het goede. En om eerlijk te zijn, ook voor mij. Verder wil ik Ton Lenders en Rob Geraeds bedanken voor het becomingariëren van eerdere versies van het artikel.

Summary

OBSERVATIONS ON THE REPRODUCTION OF FIRE SLAMANDERS IN THE BUNDERBOS AREA IN THE SPRING OF 2009

During the spring of 2009, the reproduction phenology of Fire salamander (*Salamandra salamandra*) was investigated in the Bunderbos, a wooded area featuring springs and brooklets in the southern part of the Dutch province of Limburg. The investigation turned out to have acquired a special value in view of the recent almost complete disappearance of the population, the cause of which remains unknown. The survey was carried out at two sites in the Bunderbos area, the 'Kloosput' (an isolated well) and the 'Berghorstbeek' (a small brook). A copula was observed on 28 February. Since copulas in Western European populations of Fire salamander are mostly observed in summer, this winter observation is very unusual. The first gravid Fire salamanders were seen on 6 February, at a temperature of 8°C. The animals were not mobile at temperatures below 3°C. Although Fire salamanders are reported to become active in wet conditions, the Bunderbos survey showed mobile salamanders (not only gravid animals but also males, subadults and juveniles) in totally dry conditions.

Even in early January, before deposition of spring larvae occurred, larvae were present at the Kloosput site. These were apparently overwintering larvae, deposited in the spring or autumn of 2008. The first larvae of 2009

were born on 6 February. Between 6 February and 30 March, 128 larvae of Fire salamander were deposited in the Kloosput well, in four series of an average of 32 larvae each.

Literatuur

- GUBBELS, R.E.M.B., 1992. Vuursalamander. In: J.E.M. van der Coelen (red.). Verspreiding en ecologie van amfibieën en reptielen in Limburg. Natuurhistorisch Genootschap in Limburg/Stichting RAVON, Maastricht/Nijmegen: 35-45.
- GUBBELS, R.E.M.B., 2009. Vuursalamander – *Salamandra salamandra*. 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: 86-99.
- JOLY, J., 1966. Sur l'éthologie sexuelle de *Salamandra salamandra* (L.). Zeitschrift für Tierpsychologie 23(1): 8-27.
- KLEWEN, R., 1985. Untersuchungen zur Ökologie und Populationsbiologie des Feuersalamanders (*Salamandra salamandra terrestris* Lacépède 1788) an einer isolierten Population im Kreise Paderborn, Nordrhein-Westfalen). Abhandlungen aus dem Westfälischen Museum für Naturkunde. Landschaftsverband Westfalen-Lippe, Münster.
- KLEWEN, R., 1988. Die Landsalamander Europas, Teil 1. Die Neue Brehm-Bücherei, A. Ziemsen Verlag, Wittenberg Lutherstadt.
- NOTTEN, P., 1998. De Geulse bossen. In: J. Ummels, (red.). Geulle, he(e)melsbreed. Geologie, Flora en Fauna van Geulle. Heemkundevereniging Geulle, Geulle.
- SCHINDELMEISER, J., 1985. Der Einfluß exogener

Faktoren auf die Metamorphose von *Salamandra salamandra* (L.). Zoologischer Anzeiger 214: 273-284.

- SCHLÜPMANN, M., 1989. Größenklassen und Überwinterung von Larven des Feuersalamanders *Salamandra salamandra terrestris* Lacépède, 1788. Jahrbuch für Feldherpetologie 3: 49-59.
- SEIFERT, D., 1991. Untersuchungen an einer ostthüringischen Population des Feuersalamanders (*Salamandra salamandra*). Artenschutzreport Heft 1: 1-16.
- SPIKMANS, F., W. BOSMAN, A. SPITZEN, E. GOVERSE, M. DE ZEEUW & T. VAN DER MEIJ, 2012. Vuursalamanderdrama: soort op rand van uitsterven in Nederland. RAVON 46 (3): 49-53.
- THIESMEIER, B., 1992. Ökologie des Feuersalamanders. Westarp Wissenschaften, Verlag der Universitätsbuchhandlung, Essen.
- THIESMEIER, B., 2004. Der Feuersalamander. Laurenti-verlag, Bielefeld.
- THIESMEIER, B. & M. SOMMERHÄUSER, 1995. Larvalökologische Merkmale einer Feuersalamanderpopulation (*Salamandra salamandra terrestris*) eines temporären Fließgewässers im nordwestdeutschen Flachland. Zeitschrift für Feldherpetologie 2: 23-36.
- THIESMEIER, B. & T. MUTZ, 1997. Zur Laichzeit und Larvenentwicklung des Feuersalamanders (*Salamandra salamandra terrestris*) im nordwestdeutschen Tiefland. Zeitschrift für Feldherpetologie 4 (1/2): 115-126.
- THIESMEIER, B. & L. DALBECK, 2011. Feuersalamander – *Salamandra salamandra*. In: M. Hachtel, M. Schlüpmann, K. Weddelling, B. Thiesmeier, A. Geiger & C. Willigalla (red.), Handbuch der Amphibien und Reptilien Nordrhein-Westfalens. Band 1. Arbeitskreis Amphibien und Reptilien in Nordrhein-Westfalen in der Akademie für Ökologische Landesforschung Münster, Münster.