

**De Geelbuikvuurpad en
de Vroedmeesterpad.
Verleden, heden en toekomst.**

**Ronald Laan en Ben Verboom
mei - december 1990**

INHOUDSOPGAVE

	PAG.
1. INLEIDING	1
1.1. Algemene inleiding	1
1.2. Waarom dit onderzoek?	1
1.2.1. Een onderzoek naar de situatie van de Geelbuikvuurpad	1
1.2.2. Onderzoek naar factoren die het voortplantingssucces van de Geelbuikvuurpad en de Vroedmeesterpad beïnvloeden	2
2. METHODEN EN TECHNIEKEN	4
2.1. De onderzoeksgebieden	4
2.1.1. Groeve 't Rooth en directe omgeving	4
2.1.2. De Julianagroeven	9
2.1.3. Het Gerendal	9
2.2. Werkwijze	9
3. RESULTATEN	12
3.1. De situatie van de Geelbuikvuurpad	12
3.1.1. Aantallen en lengtes	12
3.1.2. Terugvangsten uit 1985 en 1986	17
3.1.3. Mortaliteit en wegvangst	17
3.1.4. Migratie in 1990	17
3.1.5. Uitzetting	18
3.2. Welke factoren bepalen het voorkomen en het voortplantingssucces?	18
3.2.1. De Geelbuikvuurpad	18
3.2.2. De Vroedmeesterpad	20
4. CONCLUSIES EN DISCUSSIE	21
4.1. Biologie van de Geelbuikvuurpad	21
4.1.1. Groei	21
4.1.2. Maturatie	22
4.1.3. Waar en wanneer	22
4.1.4. De voortplanting	24
4.2. De Vroedmeesterpad	24
4.3. Veranderingen in het milieu en het beheer en de invloed hiervan op de populatie van de Geelbuikvuurpad	25
4.3.1. Gerendal en Julianagroeven	25
4.3.2. Groeve 't Rooth en directe omgeving	26
4.4. Uitzetting en wegvangst	26
4.5. Heeft de Geelbuikvuurpad een toekomst in Nederland?	28
4.6. Beheer: verleden en toekomst	30
4.6.1. Het beheer tot nu toe	30
4.6.2. Aanbevelingen voor toekomstig beheer	30
4.6.2.1. Poelenaanleg en -onderhoud	30
4.6.2.2. Beheer van het landbiotoop	31
4.6.2.3. Verdere maatregelen	31
4.7. Suggesties voor verder onderzoek	33
DANKWOORD	
LITERATUUR	
BIJLAGE 1	
BIJLAGE 2	
BIJLAGE 3	



sig : 62X452

bnr :

ex :

hb :

Inv : 1991490535

Landbouw, natuurbeheer
en visserij

1. INLEIDING

1.1. Algemene inleiding

In opdracht van het Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, directie Natuur-, Milieu- en Faunabeheer, is een onderzoek uitgevoerd naar de Geelbuikvuurpad (Bombina variegata) en de Vroedmeesterpad (Alytes obstetricans). Deze soorten worden in het Natuurbeleidsplan aangemerkt als bedreigde diersoorten waaraan dientengevolge in de komende jaren speciale aandacht zal worden besteed. Voor beide soorten wordt momenteel één soortenbeschermingsplan opgesteld. In aansluiting op dit plan, geeft het hier gepresenteerde onderzoek een uitvoerige beschrijving van de huidige situatie van de laatste populatie(s) van de Geelbuikvuurpad in Nederland. Dit onderdeel van het onderzoek beoogt enerzijds de status van de soort te verduidelijken en anderzijds de mogelijkheden voor de toekomst aan te geven. Hierdoor is een efficiënt beheer van het leefgebied van de Geelbuikvuurpad mogelijk. Tevens heeft het onderzoek zich gericht op de samenhang tussen de eigenschappen van een poel enerzijds en het voortplantingssucces van de Geelbuikvuurpad en de Vroedmeesterpad anderzijds. Voor het beheer van voortplantingswateren is inzicht in deze relaties van essentieel belang.

1.2. Waarom dit onderzoek?

1.2.1. Een onderzoek naar de situatie van de Geelbuikvuurpad

Inventarisaties in de jaren 1961, 1962, 1975, 1980 en 1985 (Van Nieuwenhoven-Sunier et al., 1965; Duijghuisen et al., 1976; Smit, 1981; Laan & Verboom, 1986; Verboom & Laan, 1988) laten een dramatische achteruitgang van deze soort zien. De situatie van de Geelbuikvuurpad is de laatste tien jaar kritiek. In 1985 werd het totale aantal dieren geschat op slechts 150 dieren, verspreid over drie lokaties (Verboom & Laan, 1988). De populatie bleek bovendien sterk vergrijsd te zijn als gevolg van een slecht voortplantingssucces in de jaren '83 en '84. Naar schatting bestond de populatie in 1985 voor 69% uit meer dan drie jaar oude dieren.

Sinds 1985 zijn er voor de Geelbuikvuurpad zowel positieve als negatieve ontwikkelingen gaande. Positief zijn de aanwijzing van een deel van de Groeve 't Rooth en omstreken - al jaren bevindt zich hier het grootste deel van de populatie - tot beschermd natuurmonument. Ook een positieve ontwikkeling is hier de aanleg van een aantal (potentiële) voortplantingspoelen. Het steeds verder dichtgroeien van het terrein, met als gevolg een toenemende beschaduwing, mag daarentegen een negatieve ontwikkeling genoemd worden.

Op beide andere lokaties, het Gerendal en de Julianagroeven, is de situatie voor de Geelbuikvuurpad na 1985 niet verbeterd. In het Gerendal zijn de mogelijkheden voor de soort verslechterd. Het aantal voor voortplanting geschikte poelen is er verminderd, vooral als gevolg van het droogvallen of verder dichtgroeien van een aantal poelen. In de Julianagroeven bleef het aantal van slechts twee poelen, beide slecht waterhoudend, onvoldoende.

De periodiciteit van voorgaand onderzoek (vanaf 1975 met tussenpozen van vijf jaar), de kritieke situatie van de soort en

de veranderingen in het terrein waren, naast de plannen van de overheid om in de komende jaren meer aandacht aan deze soort te besteden, voldoende aanleiding voor een onderzoek naar de grootte en de leeftijdsamenstelling van de populatie(s) en het terreingebruik door de dieren. Grootte en samenstelling van de populatie(s) verschaffen informatie over het effect van de aanleg van de nieuwe poelen. Kennis over het terreingebruik is van belang om de aanleg van nieuwe poelen efficiënter te kunnen uitvoeren.

Samengevat maken de resultaten het mogelijk om:

- trends te bepalen in de grootte en de samenstelling van de populatie
- effecten van beheersmaatregelen te evalueren en te voorspellen.

1.2.2. Onderzoek naar factoren die het voortplantingssucces van de Geelbuikvuurpad en de Vroedmeesterpad beïnvloeden

Als beheersmaatregel voor amfibieën, werden in de jaren '80 in Zuid-Limburg honderden poelen aangelegd of opgeschoond. In het betreffende 'Actieplan tot Behoud en Herstel van de Limburgse Amfibieën' (Bossenbroek et al., 1982) werden aan de aanleg van poelen voor de Geelbuikvuurpad en de Vroedmeesterpad respectievelijk de hoogste en één na hoogste prioriteit toegekend. De effecten van het beheer zijn echter tot nu toe vooral bemoedigend geweest voor andere soorten amfibieën.

Voor de Geelbuikvuurpad was er sindsdien, ondanks succesvolle voortplanting in enkele van de nieuwe poelen, nauwelijks sprake van een toename, mogelijk zelfs van een afname. En ofschoon de Vroedmeesterpad profiteerde van de nieuwe poelen, bleef de soort zeldzaam. Thans is deze soort van slechts 14 lokaties bekend.

Voor beide soorten geldt, dat er een sterk wisselend voortplantingssucces kan optreden in dicht bij elkaar gelegen poelen. Enerzijds zou dit kunnen liggen aan de keuze van de eiafzetplaatsen door de adulten, anderzijds zou de invloed van poelspecifieke verschillen op de ontwikkeling van ei tot juveniel hiervoor verantwoordelijk kunnen zijn. Voor de Vroedmeesterpad zijn er slechts twee factoren bekend die deze ontwikkeling drastisch kunnen beïnvloeden: uitdroging van de poel en predatie door salamanders (Arntzen, 1981).

De Geelbuikvuurpad wordt (werd) vooral aangetroffen in ondiepe plassen, veedrinkpoelen en nieuwe poelen. De wateren, waarin men de soort aantreft, zijn vrijwel altijd in de zon gelegen, terwijl geheel beschaduwde wateren als voortplantingspoel worden gemedan (Kapfberger, 1982; Lemmel, 1977; Mey, 1988; Niekisch, 1990; Rogner, 1983). Er wordt verondersteld, dat het voortplantingssucces in dit soort poelen groter is dan in andere poelen, doordat:

- relatief hoge watertemperaturen hier voor een snelle ontwikkeling van eieren en larven zorgen (Kapfberger, 1982), en/of
- hier een lage predatiedruk op eieren en larven is, als gevolg van periodiek droogvallen of het ontbreken van vegetatie (Arntzen, 1981; Niekisch, 1990)

Voor beide soorten geldt, dat men vrijwel niets weet over de factoren die van invloed zijn op het voortplantingssucces, noch over de mate waarin zij dit beïnvloeden. De kennis hierover berust slechts op anecdotische waarnemingen en veronderstellingen. Kwantitatieve gegevens en statistisch onderbouwde uitspraken over

deze relatie ontbreken.

Voor een effectieve bescherming is het van groot belang de actuele en potentiële waarden van een poel als voortplantingsplaats te herkennen. Hiervoor zijn objectieve criteria nodig in de vorm van eenvoudig herkenbare en/of beheersbare eigenschappen van een poel. De resultaten van het onderzoek maken het daarom mogelijk om:

- goede voortplantingswateren te herkennen
- effecten van beheersmaatregelen te evalueren en te voorspellen.

2. METHODEN EN TECHNIEKEN

2.1. De onderzoeksgebieden

Vanaf de beginjaren '80 is de Geelbuikvuurpad, afgezien van enkele incidentele waarnemingen elders, slechts bekend van het Gerendal, de Julianagroeven en de Groeve 't Rooth en omgeving. Voor uitvoerige beschrijvingen van deze terreinen, verwijzen wij naar Coops, Maas & Scheygrond (1977), Laan & Verboom (1986) en de beheersvisie beschermd Natuurmonument 'Groeve 't Rooth' (1988). Wij zullen ons beperken tot het aangeven van de belangrijkste veranderingen in het land- en waterbiotoop van amfibieën, in het bijzonder dat van de Geelbuikvuurpad. Aangezien ook de Vroedmeesterpad in deze terreinen vertegenwoordigd is, konden beide soorten hier onderzocht worden.

2.1.1. Groeve 't Rooth en directe omgeving

De oudste bossen in deze open dagbouwgroeve, bevinden zich in de westelijke periferie. Met uitzondering van de uiterste oostpunt, treedt overal in de groeve een snelle verbossing op door met name Ruwe berk (Betula pendula), Boswilg (Salix caprea) en in mindere mate door Witte acacia (Robinia pseudo-acacia).

In tabel 1 wordt een overzicht gegeven van alle (potentiële) voortplantingswateren in de Groeve 't Rooth en het aangrenzend droogdal vanaf 1981. Onder (potentiële) voortplantingswateren verstaan wij wateren die:

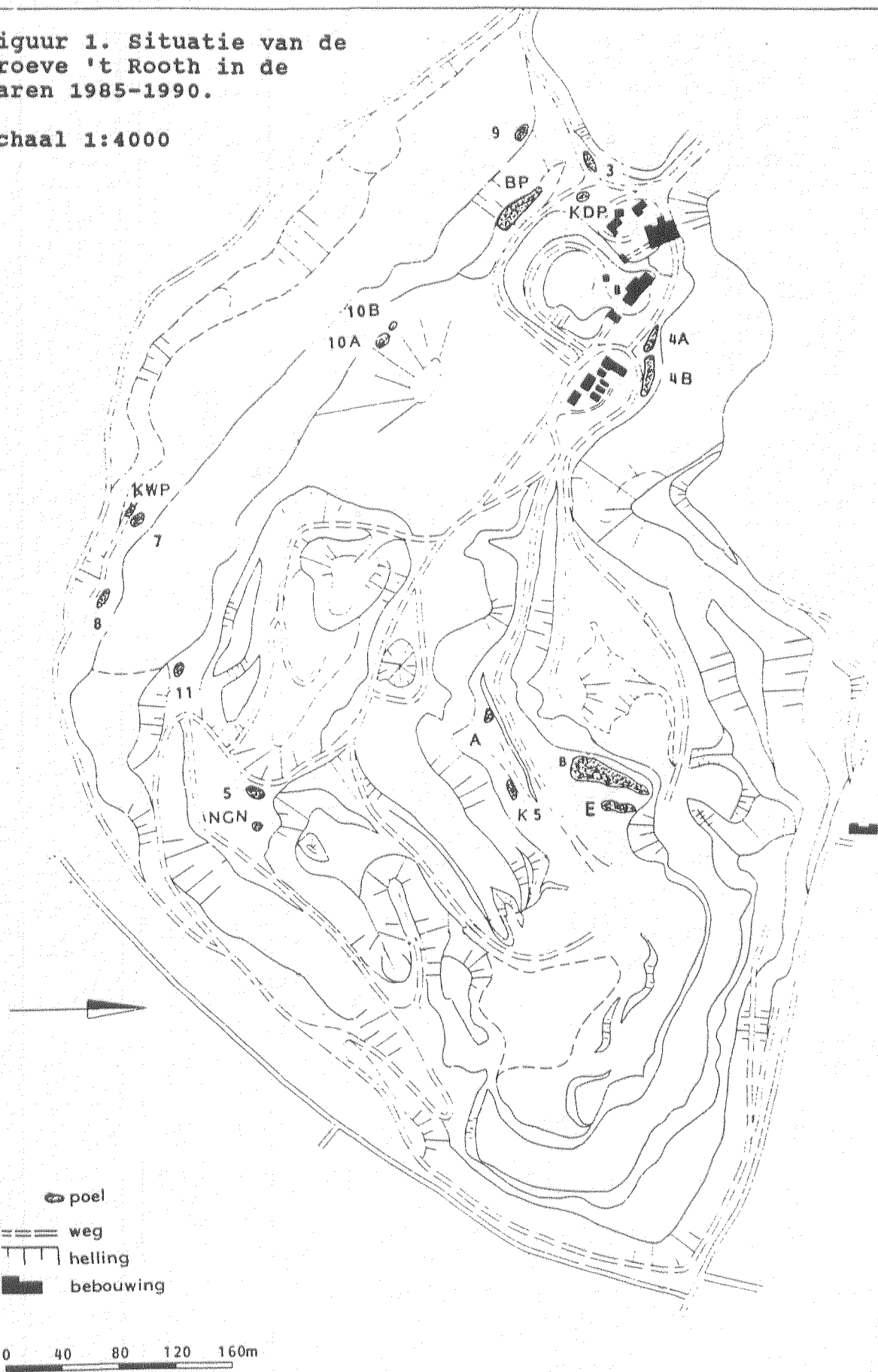
- gedurende de periode van half mei tot eind augustus (het voortplantingsseizoen), minimaal 7 weken water houden, en
- niet geheel beschaduwd zijn.

De minimale periode van 7 weken, is gebaseerd op de ontwikkelingsduur tot aan de metamorfose. Verschillende auteurs geven hierover informatie, variërend van 4½ week (Heinemann, 1989) of 5 à 7 weken (Arntzen, 1981) tot gemiddeld 41 dagen (gem. over 67 eiklonpen; Niekisch, 1990). Wij gaan er hier vanuit, dat een poel die minder dan 7 weken water houdt niet/nauwelijks geschikt is voor voortplanting.

Informatie over de situatie van de poelen in de groeve vóór 1985, is schaars en onvolledig. Bergmans & Zuiderwijk (1983) noemen de voortplanting in de jaren 1980 t/m 1982 goed. In 1983 is de rondweg verbreed en geëgaliseerd. Hierdoor verdwenen de voortplantingswateren die destijds nabij de (huidige) poelen 3 en KDP lagen, terwijl de voortplantingspoel 4A droogviel. In de jaren 1983 t/m 1987 waren er nauwelijks of geen geschikte voortplantingspoelen voor de Geelbuikvuurpad (Bergmans & Zuiderwijk, 1983; Verboom & Laan, 1988). In deze periode zijn er slechts vier poelen aangelegd (particulier initiatief). In het kader van de aanwijzing tot beschermd natuurmonument (november 1986), werden in februari 1988 speciaal ten behoeve van de Geelbuikvuurpad tien poelen aangelegd (tabel 1), waaronder twee in een aangrenzend droogdal juist ten noorden van de groeve. In de jaren 1989 en 1990 werden vervolgens, naast herstelwerkzaamheden, nog twee poelen aangelegd. Naast deze aangelegde poelen, was er in de loop der jaren een "natuurlijke" dynamiek van wateren (poelen, plassen, karresporen) die spontaan ontstonden en/of verdwenen. Hieronder vallen de wateren A, B, E, KWP en K5 in de tabel. De huidige situatie wordt weergegeven in figuur 1.

Figuur 1. Situatie van de
Groeve 't Rooth in de
jaren 1985-1990.

schaal 1:4000



Tabel 1. Overzicht van de situatie van de potentiële voortplantingspoelen voor de Geelbuikvuurpad na 1980 in de Groeve 't Rooth en de nabije omgeving (bronnen: Zuiderwijk & Bergmans (1983), mond. meded. T. v.d. Broek, eigen waarneming). Tussen haakjes de naam van de poel, zoals gehanteerd in Laan & Verboom, 1986.

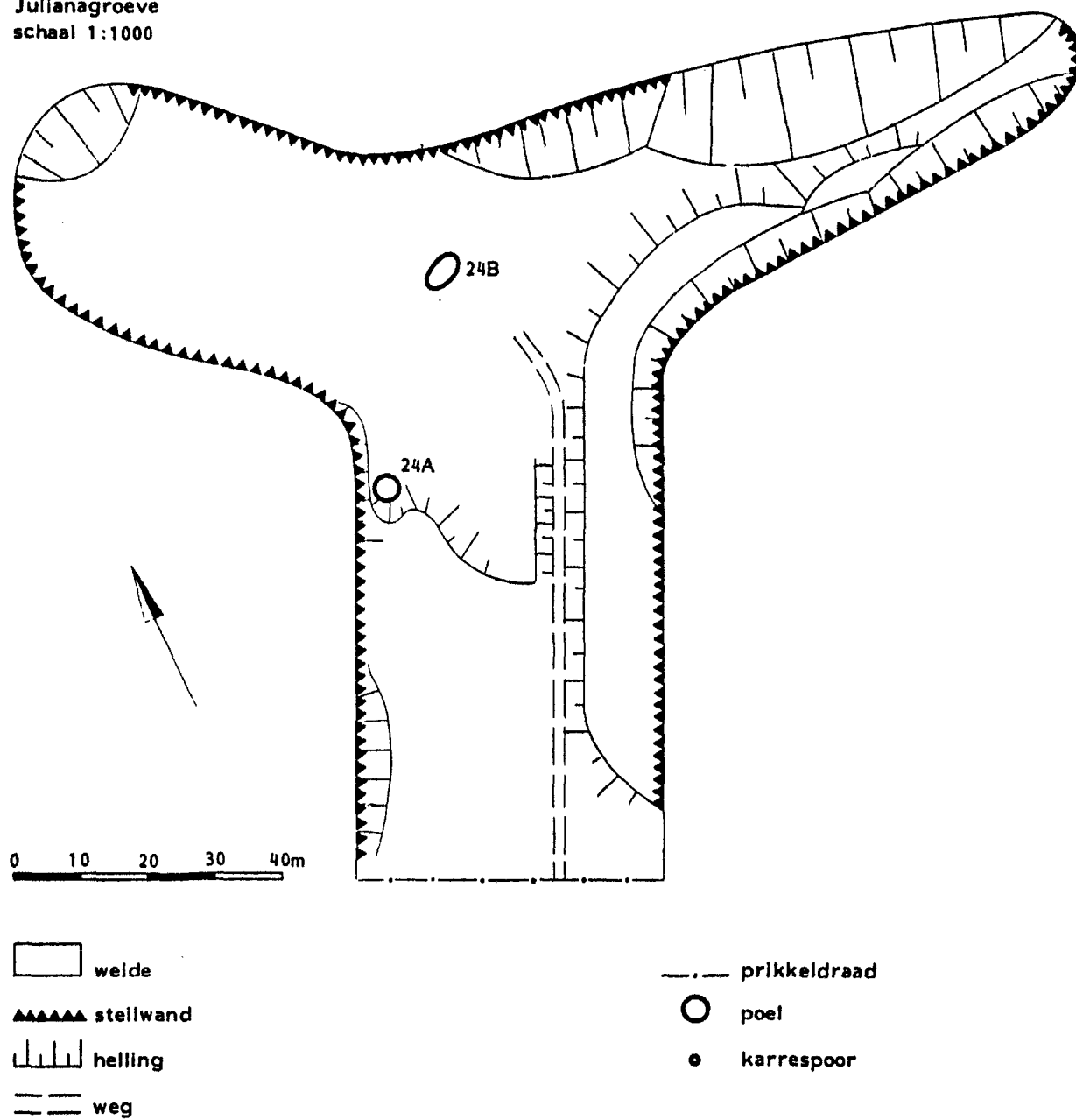
+ = geschikt als voortplantingspoel, d.w.z.: minimaal 7 weken waterhoudend in het voortplantingsseizoen en niet geheel of grotendeels beschaduwd; ± = mogelijk geschikt als voortplantingspoel; ? = onvoldoende/geen gegevens bekend; ↓ = (her)aanleg.

poel	jaar										
	'90	'89	'88	'87	'86	'85	'84	'83	'82	'81	
KDP ¹	±	↓ ±	±	±	±	±	±	↓	±	±	
BP			±			±	?	±	±	±	
22 ²			+	?		+	?	+	+	+	
3 ¹	+	+	+	↓			?		+	+	
4A (KP)	+	↓ +	+	↓ +	↓		?		+	+	
10A (IP)	+	+	+	↓ +	+	+	↓				
7 (WP)			+	↓		±	?	?	?	?	
KWP		+	±	+	±		?	?	?	?	
NGN					+	↓					
11 ¹	+	↓ ±			+						
1 ²	+	+	↓	↓							
2 ²	+	+		↓							
4B	+	↓ +	+	↓							
5 (NG1)	+	+	+	↓		±					
8	+	↓		↓							
9	+	+	+	↓							
10B	±	±	↓								
A		+	+								
B		+	+								
E		+									
K5		+	+								

¹voor de aanleg bevond zich hier een karrespoor

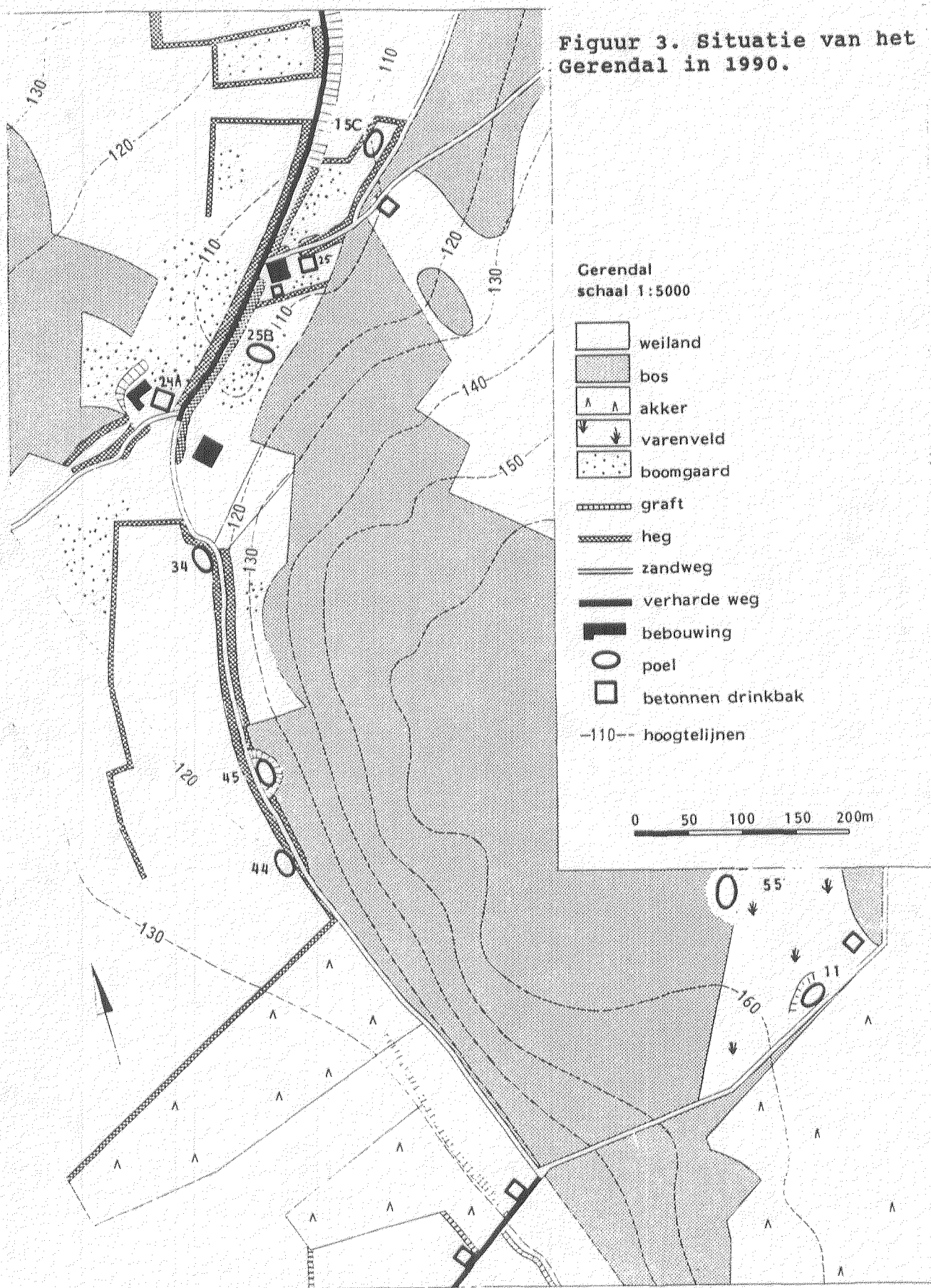
²poel is buiten de groeve gelegen

Julianagroeven
 schaal 1:1000



Figuur 2. Situatie van de Julianagroeven in 1990.

Figuur 3. Situatie van het Gerendal in 1990.



2.1.2. De Julianagroeven

Ten gevolge van intensieve begrazing door schapen, is met name de ruigtevegetatie van Grote brandnetel (*Urtica dioica*) enigszins teruggedrongen. In de groeven liggen twee poelen (figuur 2), waarvan er in de loop der jaren één in voldoende mate waterhoudend bleek te zijn. Deze poel (24A) is in 1983 aangelegd en heeft met uitzondering van de jaren '86 en '89, voldoende water gehouden.

De andere poel (24B) in de Julianagroeven werd eveneens in 1982 aangelegd, maar moest (o.a. wegens lekken) in de daaropvolgende jaren tot tweemaal toe opnieuw worden uitgediept en dichtgesmeerd met klei. Tevens is vijverplastic aangebracht. Helaas hield de poel alleen in 1988 en 1989 voldoende water.

In november 1990 is in de groeven, bovenaan een helling, nog een derde poel aangelegd (mond. meded. F. Blezer; niet in fig. 2 aangegeven). Op ongeveer 100 m westelijk van de Julianagroeven in een afgraving is een poel (62-21-53-13) gelegen, die echter al enkele jaren droog staat.

2.1.3. Het Gerendal

In het Gerendal (figuur 3) lijkt het landbiotoop de afgelopen tien jaar nauwelijks te zijn veranderd. In 1982 en 1983 zijn hier acht poelen aangelegd en is één poel (34) opgeschoond. Ondanks herstelwerkzaamheden verlandden de meeste poelen snel, terwijl andere lek raakten. In 1990 waren er nog twee intact (figuur 3: de poelen 44 en 15), twee andere poelen hielden slechts water door voortdurend bijvullen (15C en 45). Een poel (55) werd in 1990 aangelegd.

2.2. Werkwijze

Alle 28 poelen in de onderzoeksterreinen die minimaal 7 weken water hielden en niet geheel beschadwd waren, zijn in het onderzoek betrokken, uitgezonderd een tuinvijver in het Gerendal en de betonnen drinkbakken. Van 11 mei tot en met het einde van het voortplantingsseizoen - dit jaar eind juli - werden wekelijks zoveel mogelijk Geelbuikvuurpadden gevangen en opgemeten. In de daaropvolgende periode t/m half september werd om de twee weken een bezoek gebracht. Tevens werd van elk gevangen dier het buikpatroon gefotografeerd, een individueel herkenbaar kenmerk (Laan & Verboom, 1986; Verboom & Laan, 1988). Op die manier konden via 'vangst-merk-terugvangst', gegevens verkregen worden over aantallen, groei, samenstelling van de populatie en terreingebruik.

Naast gegevens over (sub)adulte Geelbuikvuurpadden, werden:

1. gegevens verzameld over voortplantingsstadia van de Geelbuikvuurpad (eieren, larven, juvenielen) en de Vroedmeesterpad (larven), en
2. in en rond elke poel een aantal factoren gemeten die mogelijk (direct of indirect) van invloed zijn op de voortplanting van deze soorten.

In totaal werden 22 factoren gemeten, in te delen naar (I) algemene eigenschappen van de poel, (II) kenmerken van de vegetatie in de poel en langs de oever van de poel en (III) dichtheden van (potentiële) ei- en larve-predatoren. Tabel 2 geeft

Tabel 2. Overzicht van de gemeten factoren.

Eigenschappen van de poel:

diepte	maximale diepte van de poel (cm)
oppervlakte	geschatte oppervlakte van de poel (m ²)
ouderdom	leeftijd van de poel vanaf de laatste keer dat hij droogstond (jaren)
aantal keren droog bezonning	aantal keren dat de poel droogstond in 1990 schatting van de (maximale) hoeveelheid bezonning per dag in klassen (0, 1/4, 1/2, 3/4, 1)
helderheid water	helderheid van het water in klassen (1=helder, 2=halftroebel, 3=troebel)
watertemperatuur	temperatuur van het water, gemiddeld over 2 metingen (12/7 en 19/7) na zonsondergang; hierbij is meting 2 in tegengestelde richting uitgevoerd t.o.v. meting 1 (°C)
pH	zuurgraad, éénmalig gemeten na zonsondergang

Vegetatie in en rond de poel:

submerse vegetatie	bedekkingspercentage van zich onder het wateroppervlak (submers) bevindende vegetatie
emerse vegetatie	bedekkingspercentage van zich op het wateroppervlak (emers) bevindende vegetatie
kale grond	niet of nauwelijks begroeide grond op de oever; 'oever' is gedefinieerd als een strook van 20 cm rond de poel (% v.d. omtrek)
oeverveg. tot 15 cm	oevervegetatie tot 15 cm hoog (% v.d. omtrek)
oeverveg. 16-50 cm	oevervegetatie van 16 tot 50 cm hoog (% v.d. omtrek)
oeverveg. >50 cm	overvegetatie hoger dan 50 cm (% v.d. omtrek)

Ei- en larvepredatoren:

Notonectidae	dichtheid van Notonectidae (Ruggezwemmers) van >8 mm (aantal per net)
Corixidae	dichtheid van Corixidae (Zwemwantsen) van >8 mm (a.p. net)
<u>Libellula</u>-larven	dichtheid van Libellula-larven van >10 mm (a.p. net)
<u>Aeschna</u>-larven	dichtheid van Aeschna-larven van >10 mm (a.p. net)
Poelslakken (<u>Lymnaea stagnalis</u>)	dichtheid van poelslakken van >10 mm (a.p. net)
Alpenwatersalamander	dichtheid van adulte Alpenwatersalamanders (a.p. net)
Grote w.salamander	dichtheid van Grote w.salamanders (a.p. net)
Kleine w.salamander	dichtheid van Kleine w.salamanders (a.p. net)

een overzicht van alle gemeten factoren. Met uitzondering van de watertemperatuur en de bezonning van de poel, die beide tweemaal werden bepaald, werden alle factoren wekelijks danwel elke twee weken gemeten (resp. 14 en 7 metingen). Vervolgens werden van alle factoren gemiddelden (per factor per poel) bepaald.

Wat de ei- en larve-predatoren betreft, hebben wij ons gericht op insecten en salamanders. Verschillende auteurs veronderstellen, dat roofinsekten als de Ruggezwemmer (*Notonecta glauca*) en de larven van libellen (Odonata: Anisoptera), als larvepredatoren van amfibieën kunnen optreden. Voor de Geelbuikvuurpad wordt dit gemeld door Kapfberger (1982) en Niekisch (1990). Ook verschillende salamandersoorten worden genoemd als predatoren van zowel eieren als larven van de Geelbuikvuurpad (Kapfberger, 1982; Niekisch, 1990; Schall et al., 1985) en de Vroedmeesterpad (Arntzen, 1981). Aangezien deze dieren in de onderzochte poelen voorkomen, zijn zij in het onderzoek betrokken. Vissen, die ook als predator van amfibieën kunnen optreden, ontbreken in de poelen in het onderzoeksgebied.

De aantallen eieren en dichtheden van larven werd wekelijks voor elke poel geschat. Larven-dichtheden werden, tegelijk met de dichtheidsbepalingen van ei- en larve-predatoren, bepaald met behulp van een net (diam. 31,5 cm): in min of meer willekeurige delen van de poel werd een aantal halen ('netten') van 1 m genomen. Er werd naar gestreefd om zowel de oeverzone als de diepere delen van de poel aan bod te laten komen. Vervolgens konden dichtheden per 'net' en per m³ worden berekend. Later in het seizoen werden ook juvenielen geteld en gemerkt.

De verzamelde gegevens zijn uitgewerkt middels een correlatieve analyse. Voor de statistische uitwerking werd o.a. gebruik gemaakt van multiple regressie (Jongman et al., 1987). Hiermee kan de, al of niet significante, invloed van elk van de gemeten factoren afzonderlijk, bepaald worden.

Voor de aantalsschattingen van Geelbuikvuuradden is gebruik gemaakt van het gewogen gemiddelde en de drievangsten-methode (Begon, 1979). Doordat het gewogen gemiddelde een extra aanname heeft ten opzichte van de drievangsten-methode, zal de laatstgenoemde schatter betrouwbaarder zijn.

3. RESULTATEN

3.1. De situatie van de Geelbuikvuurpad

3.1.1. Aantallen en lengtes

De Geelbuikvuurpad is aangetroffen op alledrie de bekende lokaties (par. 2.1.). Het aantal individuen in het Gerendal en de Julianagroeven was echter zeer gering: respectievelijk 3 en 2 dieren. In de Groeve 't Rooth en omgeving konden 111 tweedejaars en oudere individuen worden vastgesteld. Tien hiervan werden aangetroffen in twee poelen in een juist ten noorden van de groeve gelegen droogdal. Alleen in de Groeve 't Rooth hebben de dieren zich ook voortgeplant.

In figuur 4 zijn de lichaamslengtes van alle dieren (per maand) weergegeven. Als gevolg van verschillen in vangintensiteit per maand - in mei en september is minder minder vaak geïnventariseerd dan in de overige maanden - is geen vergelijking mogelijk tussen de weergegeven (absolute) waarden per maand, en tussen de juvenielen en de overige leeftijdscategorieën.

De vrijwel discrete lengte-clusters in de tabel zijn terug te voeren op vier leeftijdscategorieën: eerstejaars dieren (juvenielen), tweedejaars dieren, derdejaars dieren, en oudere dieren (N.B. een 'tweede-(derde-, vierde-)jaars dier' wil zeggen een dier in zijn tweede (derde, vierde) kalenderjaar, dus na één (twee, drie) winters). Het aantal dieren dat op grond van hun lengte moeilijk ingedeeld kon worden, was zeer gering vanwege de veelvuldige terugvangsten (gem. tweemaal per individu). Tabel 3 geeft de aantallen individuen per leeftijdscategorie per poel. In het Gerendal werd in elk van de poelen 34, 44 en 45 één dier van vier jaar of ouder aangetroffen. In de Julianagroeven betrof het in elk van de poelen 24A en 24B één derdejaars dier.

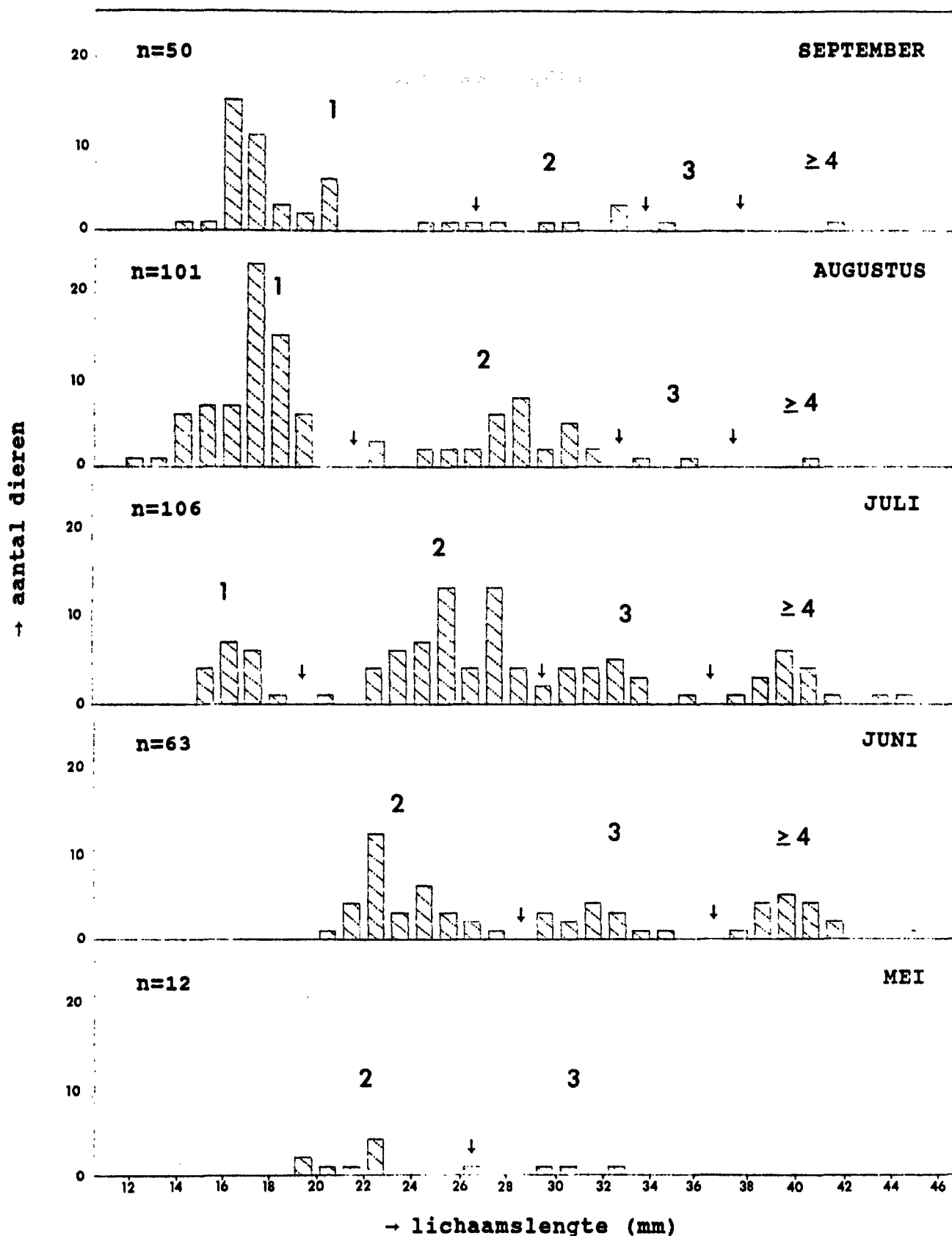
Per leeftijdscategorie zullen nu behandeld worden de aantals- en lengtegegevens (figuur 4 en tabel 3). We zullen ons in dit hoofdstuk verder beperken tot de Groeve 't Rooth en het aangrenzende droogdal.

Onder de 18 individuen van meer dan drie jaar oud, waren er 10 van het mannelijk en 8 van het vrouwelijk geslacht. Het werkelijke aantal zal tussen de 20 en 30 geweest zijn, zoals uit aantalsschattingen (tabel 4) blijkt.

De dieren van deze leeftijdscategorie werden (op één na) alleen aangetroffen tijdens de voortplantingsperiode, die dit jaar van half mei tot eind juli duurde. Het merendeel van de dieren bevond zich in de poelen 4A en 4B. Geen van de dieren was langer dan 7 weken achtereen in een poel aanwezig.

Lengtegroei in de loop van het seizoen trad bij deze dieren niet (aantoonbaar) op (figuur 5). De gemiddelde lengtes van beide sexen verschilden niet significant van elkaar ($n=18$; $t=0,455$; $P>0,05$). De gemiddelde lengte over alle vierdejaars en oudere dieren bedroeg 40,1 mm (minimaal 37 mm, maximaal 44 mm).

Er werden 10 mannelijke en 10 vrouwelijke derdejaars dieren in de Groeve 't Rooth en omgeving aangetroffen. Eén klein dier (gem. 30,9 mm) vertoonde pas in de loop van het seizoen mannelijke kenmerken. De aantalsschattingen in tabel 4 laten zien, dat het werkelijke aantal dieren vermoedelijk tussen de 20 en 30 lag. Ook voor deze leeftijdscategorie geldt, dat verreweg de meeste dieren



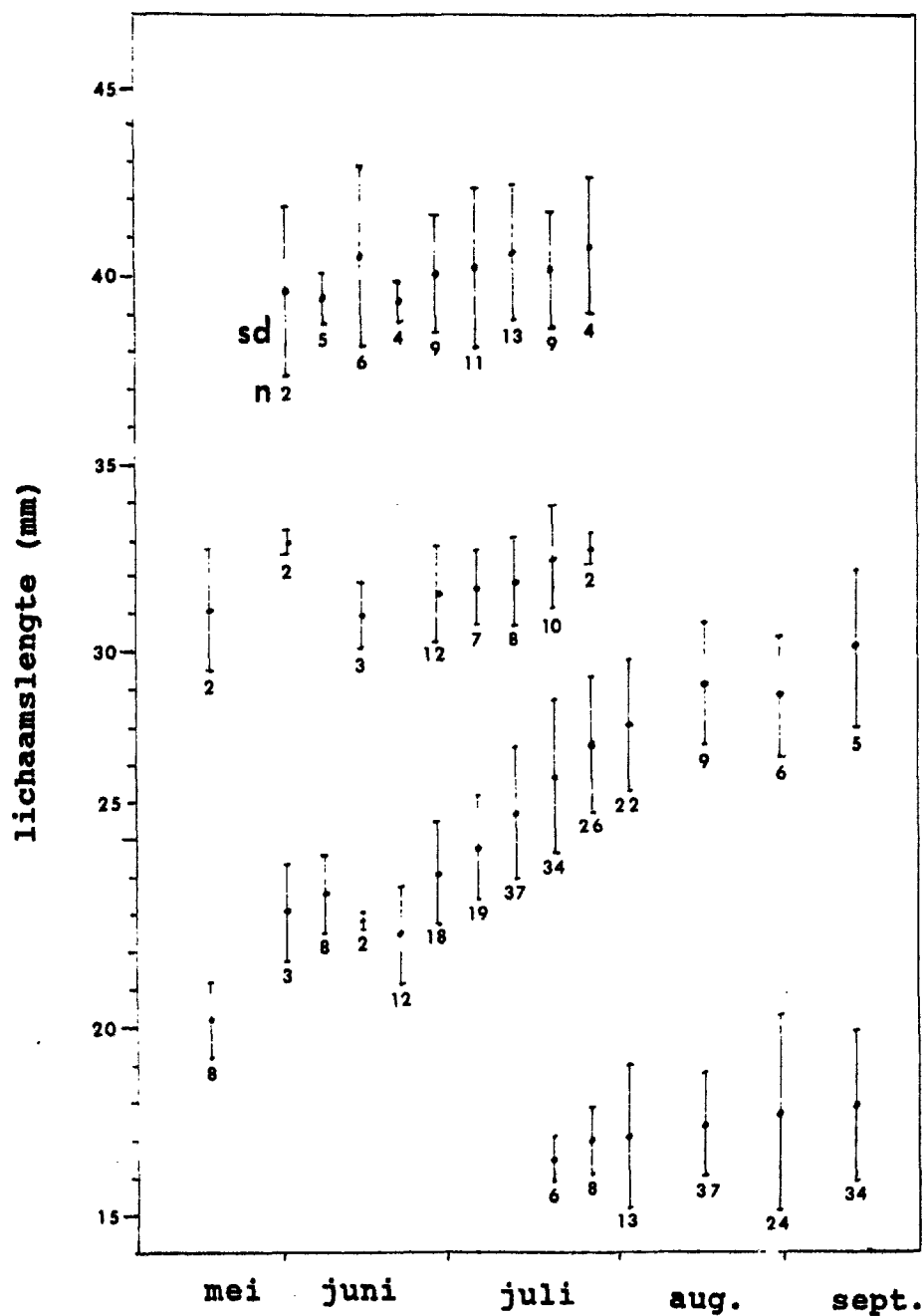
Figuur 4. Overzicht van de lichaamslengtes. Weergegeven zijn de lichaamslengtes van alle gevangen individuen per maand. Van elk dier is alleen de eerste vangst in een maand weergegeven. Tevens is aangegeven tot welke leeftijdscategorie de dieren behoren. ↓ geeft de scheiding tussen de leeftijdscategorieën weer.

Tabel 3. Aantallen Geelbuikvuurpadden in het Gerendal, de Julianagroeven en de Groeven 't Rooth in 1990. Voor elke poel zijn de aangetroffen aantallen individuen per leeftijdscategorie weergegeven. Elk dier is toegekend aan de poel waar hij/zij meestal werd aangetroffen. Tevens worden de dichtheden van larven van de Geelbuikvuurpad en de Vroedmeesterpad weergegeven (aantal per m³).

poel		Geelbuikvuurpad leeftijd (in kalenderjaren)							Vroedm. pad
		>3	3	2/3	2	2/1	1 ¹	larven	larven
Gerendal	15C								5,1
	24A								1,5
	25B								
	34	1							
	44	1							10,7
	45	1							27,1
	15								
J. gr.	55								0,7
	24A		1						704,6
Groeve 't Rooth e.o.	24B		1						248,4
	1		1		8		1		54,4
	2				1				4,7
	KDP	2	3	1	14		1		19,4
	3		1	2	8		3		13,8
	10A	1	1		2		24		5,4
	10B		1				6		2,6
	4A	2	3		6		26	10,2	15,3
	4B	11	4		12		40	1,2	8,2
	B								7,0
	E								
	5	1			1				23,0
	11		1		3				52,9
	8				2	1			2,6
	K1A								
	K1B								
	KWP								61,6
tot. in de Gr.t'Rooth	7	1	2		9				
	9		3		4		2		17,0

tot. in de
Gr.t'Rooth 18 20 3 70 1 103

¹ in de poelen 4A en 4B is slechts een deel van de juvenielen gevangen



Figuur 5. Groeiverloop voor de verschillende leeftijdscategorieën. Weergegeven zijn de gemiddelde lengtes per leeftijdscategorie per monsternamen.

sd = standaarddeviatie
n = aantal dieren waarop gemiddelde is gebaseerd

Tabel 4. Aantalsschattingen per leeftijdscategorie voor de Groeve 't Rooth en het aangrenzende droogdal. De schattingen zijn gedaan over de periode begin juni tot begin augustus. Bij de drievangsten-methode is de schatting tijdens de tweede vangst weergegeven. Voor juvenielen was een schatting niet mogelijk, vanwege het geringe aantal terugvangsten.

	leeftijdscategorie		
	>3	3	2
Aantal "gemerkte" dieren (begin juni - begin aug.)	18	19	62
Gewogen gemiddelde	18	17	62
Drievangsten-methode ind.criterium: gelijk(e)	28 tijd	31 tijd	99 aantal

in de voortplantingsperiode (juni en juli) in de poelen aanwezig waren (fig. 4). Zestien dieren (80%) werden aangetroffen in de poelen 4A, 4B, KDP, 9 en 7.

De dieren van deze leeftijdscategorie vertoonden in de loop van het seizoen een groei van gemiddeld 31,5 mm voor half juni (n=9) naar gemiddeld 34,2 mm in de maanden augustus en september (n=3). Op basis van terugvangsten bleek, dat deze groei met name in de maand juli optrad (gemiddeld 0,7 mm per week; n=6).

Een groot deel, n.l. 70, van de aangetroffen Geelbuikvuurpadden bleek uit tweedajaars dieren te bestaan. Het werkelijke aantal lag waarschijnlijk tussen de 70 en 90 (tabel 4). Hierbij dient opgemerkt te worden, dat de schattingen m.b.v. de 'drievangstenmethode' waarschijnlijk iets te hoog zijn: in de periode waarover de schattingen berekend zijn (begin juni - begin augustus) werden in verhouding (per tijdseenheid) meer nieuwe individuen gevangen dan erna.

Slechts 9 dieren vertoonden mannelijke kenmerken, bij een lengte vanaf 25,9 mm (gemiddeld 29,5 mm). Bij 7 van deze 9 dieren waren de geslachtskenmerken aan het begin van het jaar nog niet aanwezig. De meeste tweedajaars dieren werden in de poelen 4A, 4B, KDP, 3, 7 en 1 gevonden. In tegenstelling tot de oudere dieren, werden de tweedajaars dieren gedurende de hele onderzoeksperiode aangetroffen.

Half mei maten de dieren gemiddeld 21,2 mm (sd=1,1; n=8; figuur 5). Tot en met half juli kon er op grond van teruggevangen individuen een snelle groei van gem. 0,6 mm per week (n=27) worden geconstateerd. Tussen half juli en half augustus bleek de groei bijna lineair te verlopen met een gemiddelde van 0,8 mm per week (n=34). In de daaropvolgende periode tot half september groeiden de dieren beduidend minder: gem. 0,2 mm per week (n=6). Half september maten de dieren gemiddeld 30,1 mm (n=5).

In geen van de poelen werden eieren waargenomen. Uit tabel blijkt, dat er slechts in de poelen 4A en 4B larven werden aangetroffen. Uit de aanwezigheid van metamorfoserende dieren kon worden afgeleid, dat ook in poel 10A larven moeten zijn geweest. Er werden in totaal 104 juvenielen gevangen en gemeten. In de poelen met voortplanting zijn echter lang niet alle juvenielen ook

gevangen. In totaal zijn er 242 waarnemingen gedaan, waarvan er slecht 124 gemeten en gefotografeerd zijn. Het overgrote deel van de dieren werd aangetroffen bij de voortplantingspoelen. Vanaf begin augustus werden echter ook juvenielen in andere poelen (KDP, 3, 9, 10B, 11 en 1) aangetroffen.

De lengte van de juist gemetamorfoseerde dieren bedroeg 12 tot 16 mm. Ofschoon het aantal terugvangsten gering was, leek de groei van de juvenielen tussen half juli en half augustus sneller te verlopen dan daarna: gemiddeld 1,1 mm (n=4) respectievelijk 0,5 mm (n=14) per week. Slechts twee dieren werden na een langere periode teruggevangen. Eén exemplaar groeide van 16,2 mm op 12 juni naar 22,8 mm op 31 augustus. Een ander dier mat 19,2 mm op 3 augustus en 24,3 mm op 15 september.

3.1.2. Terugvangsten uit 1985 en 1986

Van de 18 aangetroffen dieren van meer dan drie jaar oud, bleken er 12 (5 mannetjes en 7 wijfjes) in 1985 en één in 1986 reeds in de Groeve 't Rooth gevangen en gefotografeerd te zijn. Bij twee van deze dieren waren de zwarte vlekken op de onderzijde iets groter geworden. De buikpatronen van de overige dieren waren niet veranderd.

Al deze dieren waren in 1985 reeds minimaal 3 jaar oud. Van de in totaal 13 teruggevangen dieren waren er 4 in 1990 tenminste 8, en 9 tenminste 9 jaar oud. In de tussenliggende jaren was enige groei opgetreden (gemiddeld 1,8 mm; n=9; sd=0,7). De twee grootste dieren (43,7 en 44,7 mm) waren als enige in 1985 al groter dan 40 mm. Van de 13 dieren werden er 9 in dezelfde poel of binnen 15 meter van deze poel aangetroffen als in 1985.

Ook twee dieren uit het Gerendal bleken reeds in 1985 gevangen te zijn. Deze dieren waren in 1990 tenminste 8 jaar oud.

3.1.3. Mortaliteit en wegvangst

Doordat zowel in 1985 als in 1990 het merendeel van de dieren is gevangen - de schattingen van het werkelijke aantal kwamen in beide gevallen niet veel hoger uit - is het mogelijk de gemiddelde afname door sterfte en wegvangst te berekenen. Halverwege 1985 waren er in de Groeve 't Rooth en omgeving 101 individuen van 3 jaar en ouder. Hiervan zijn er in de loop van dat jaar ongeveer 13 weggevangen (Verboom & Laan, 1988; mond. meded. H. v.d. Woude). Van de resterende 88 waren er in 1990 nog 12 over, hetgeen neerkomt op een gemiddelde jaarlijkse afname van 33%.

Van de 27 dieren die in 1985 minder dan 3 jaar oud waren, zijn in 1990 geen terugvangsten gedaan. Mogelijk is de afname onder deze groep daarom groter geweest dan die van de oudere dieren.

Jaarlijks worden er nog dieren in de Groeve 't Rooth weggevangen (mond. meded. H. v.d. Woude). Ook werknemers in de groeve zien soms bezoekers met netten. Exacte gegevens over het aantal weggevangen dieren zijn niet bekend.

3.1.4. Migratie in 1990

Bij 5 dieren van meer dan 3 jaar oud werd migratie geconstateerd. De verplaatsingen geschieden alleen tussen poelen

die minder dan 10 m van elkaar verwijderd zijn (4A<-->4B en 7<-->KWP).

Onder de derdejaars dieren verplaatsten slechts 4 individuen zich. Slechts één derdejaars dier overbrugte een grote afstand, t.w. van poel 9 naar KDP en weer terug, lijnrecht een afstand van ongeveer 120 m (heen en terug). Tussen deze poelen bevindt zich een helling.

De meeste individuen (11) die zich gedurende de onderzoeksperiode verplaatst hadden, waren tweedejaars dieren. Hiervan overbruggen 6 dieren afstanden tussen de 80 en 160 m (poel 7-->8, 7-->11, 5-->11 en 1-->2).

Zoals gezegd werden vanaf begin augustus ook juvenielen in andere dan de 3 voortplantingspoelen aangetroffen. Twee individuen werden teruggevangen op 265 m van de poel waar zij reeds eerder waren gevangen. Daarnaast werden juvenielen gevangen in de poelen 9, KDP, 3 en 1 (buiten de groeve!), respectievelijk 165, 110, 120 en 275 m verwijderd van de dichtstbijzijnde poel waar voortplanting was opgetreden. Tijdens regen werden juveniele dieren vaak op het land gezien, tot een maximum van zo'n 50 m van de dichtstbijzijnde poel. Dit alles duidt op een grote migratie-activiteit van de jonge dieren.

3.1.5. Uitzetting

In het voorjaar van 1990 zijn 12 vijfdejaars dieren uitgezet in poel 9. Het ging hier om nakweek van 3 in 1985 weggevangen dieren. Slechts 2 van deze dieren werden kort na uitzetting teruggevonden.

3.2. Welke factoren bepalen het voorkomen en het voortplantings-succes?

Een overzicht van de meetresultaten van resp. de factoren van cat. I, II en III wordt weergegeven in de bijlagen 1 t/m 3. Voor de vangstresultaten van juveniele en (sub)adulte Geelbuikvuurpadden en van larven van de Geelbuikvuurpad en de Vroedmeesterpad zie tabel 3.

3.2.1. De Geelbuikvuurpad

In tabel 5 worden correlatiecoëfficiënten vermeld tussen enkele variabelen en het voorkomen van Geelbuikvuurpadden (aantallen individuen per poel) en larven van deze soort (dichtheid per poel). Met name het positieve verband met de diepte van de poel is opvallend. In een regressie-analyse verklaarde de diepte 28,1% van de variantie voor (het voorkomen) van tweedejaars dieren en 15,7% voor derdejaars dieren.

Tevens kunnen we stellen ($P < 0,10$, eenzijdig), dat de soort vaker is aangetroffen in poelen met:

- een hoge watertemperatuur
- weinig submerse vegetatie
- weinig emerse vegetatie
- een kale oever (weinig oevervegetatie, waarbij alleen de middel-hoge oevervegetatie een significant verband vertoonde).

Tabel 5. Correlatiecoëfficiënten tussen het voorkomen van Geelbuikvuurpaden en larven van deze soort en van de Vroedmeesterpad en de gemeten factoren. Op de factor 'ouderdom van de poel' na, zijn alle factoren gelogaritmiseerd. Niet vermeld zijn de correlatiecoëfficiënten met een P-waarde van $>0,10$ (eenzijdig getoetst).

	Geelbuikvuurpad			Vroedm. pad	
	leeftijd in jaren			larven	
	≥ 3	2	1	larven	larven
diepte van de poel	0,43 ³	0,56 ⁴	0,42 ³		0,26 ¹
watertemperatuur	0,34 ²				0,31 ¹
submerse vegetatie	-0,36 ²	-0,43 ³			
emerse vegetatie	-0,39 ³	-0,50 ⁴	-0,26 ¹	-0,29 ¹	
kale grond op oever	0,28 ¹	0,37 ²			
middelhoge oeverveg.	-0,37 ²	-0,31 ¹	-0,25 ¹	-0,26 ¹	-0,29 ¹
hoge oevervegetatie					-0,58 ⁴
ouderdom v.d. poel		-0,27 ¹		-0,26 ¹	
<u>Libellula</u> -larven		-0,31 ¹			
Alpenwatersalamander		-0,28 ¹			

¹ = $0,05 < P \leq 0,10$; ² = $0,025 < P < 0,05$; ³ = $0,01 < P < 0,025$;

⁴ = $P < 0,005$

De submerse en emerse vegetatie droegen, na de diepte, het meest bij aan het regressiemodel. Zij verklaarden, na uitsluiting van de diepte, respectievelijk 10,7% en 8,6% van de variantie (bij tweedejaars dieren). Samen met de diepte werd dus 38,8% resp. 36,7% van de variantie verklaard.

Minder duidelijke correlaties ($0,05 < P < 0,10$) werden gevonden met:

-jongere poelen (voor tweedejaars dieren: $0,05 < P < 0,10$; overigens: $P > 0,10$)

-poelen met een lagere dichtheid aan Libellula-larven (voor tweedejaars dieren: $0,05 < P < 0,10$; overigens: $P > 0,10$)

-poelen met een lage dichtheid aan Alpenwatersalamanders (voor tweedejaars dieren: $0,05 < P < 0,10$; overigens: $P > 0,10$)

De correlaties met de ouderdom van de poel zijn niet significant. Het duidelijkste verband ($0,05 < P < 0,10$) is er met de tweedejaars, er is geen verband met de andere leeftijds-categorieën. Wel blijkt, dat in oudere poelen significant hogere dichtheden aan predatoren voorkomen. Dit geldt met name voor:

-Notonectidae ($r=0,64$; $P < 0,005$)

-Corixidae ($r=0,44$; $0,005 < P < 0,01$)

-Libellula-larven ($r=0,28$; $0,05 < P < 0,10$)

-Aeschna-larven ($r=0,55$; $P < 0,005$)

-Poelslakken ($0,61$; $P < 0,005$)

Daarnaast bleken oudere poelen significant minder kale oevers te bezitten ($r=-0,42$; $0,01 < P < 0,025$).

Aangezien er tijdens de onderzoeksperiode in slechts drie poelen larven van de Geelbuikvuurpad zijn voorgekomen, zijn verantwoorde uitspraken over invloeden van de gemeten factoren op het voortplantingssucces van deze soort zeer moeilijk. Uit tabel 5

blijkt, dat er een tendens bestaat ($0,05 < P < 0,10$), dat de poelen met larven minder emerse vegetatie bevatten, minder (middelhoge) oevervegetatie hadden en jonger waren. Een verband met predatoren-dichtheden konden niet worden aangetoond ($P > 0,10$).

3.2.2. De Vroedmeesterpad

Larven van deze soort zijn in 21 van de 28 poelen aangetroffen (tabel 3). De zeer hoge waarden van de poelen 24A en 24B zijn een gevolg van de lage waterstand in deze poelen.

Twee factoren bleken een significant verband ($P < 0,05$) met de dichtheid aan Vroedmeesterpad-larven te vertonen:

- de hoeveelheid hoge oevervegetatie ($P < 0,005$)

- de watertemperatuur ($0,025 < P < 0,05$)

Daarnaast waren er zwakkere verbanden ($0,05 < P < 0,10$) met:

- de hoeveelheid middelhoge oevervegetatie, en

- de diepte van de poel.

Na een stapsgewijze multiple regressie met alle (log-getransformeerde) variabelen, bleek alleen de factor 'hoeveelheid oevervegetatie hoger dan 50 cm' een significante (negatieve) relatie met de dichtheid aan Vroedmeesterpad-larven te vertonen. Hierbij werd 29,6% van de variantie verklaard. De overige variabelen konden geen significante bijdrage aan het model leveren.

4. CONCLUSIES EN DISCUSSIE

4.1. Biologie van de Geelbuikvuurpad

4.1.1. Groei

Direct na de metamorfose is de lengte van juveniele dieren 12-16 mm. Volgens Niekisch (1990) is deze lengte constant en onafhankelijk van het tijdstip van eiafzetting of metamorfose. De door ons gevonden snelle groei van ongeveer 1 mm per week tot half augustus, komt overeen met Kapfberger (1982) en Niekisch (1990). Zij vonden een groei van respectievelijk 4,2 mm en ongeveer 5 mm gemiddeld per maand. Ook zij vonden een geringere groeisnelheid in het najaar. Doordat de juvenielen al snel na de metamorfose de poelen verlaten - volgens Niekisch (1990) binnen twee weken - vinden we deze groei nauwelijks terug in de figuren 4 en 5.

Het tijdstip van eerste metamorfose blijkt van jaar tot jaar sterk te variëren: van eind juni in 1987 en 1989 tot de tweede helft van augustus in 1985. Hierdoor zullen de maximale lengtes die de juvenielen in hun eerste najaar bereiken, per jaar sterk verschillen. Tevens zal de temperatuur, met name die in het najaar, een belangrijke invloed hebben op de groei: in koelere periodes groeien de dieren minder snel (Heinemann, 1989). In 1990 kon met zekerheid een maximale juveniele lengte van 24,3 mm worden vastgesteld. Niekisch (1990) vermeldt zelfs een exemplaar van 30 mm.

Uit figuur 4 blijkt, dat tweedejaars dieren in mei niet kleiner dan 19 mm waren, terwijl Kapfberger (1980; 1982) en Niekisch (1990) in deze maand wel kleinere dieren aantreffen. Vermoedelijk ontbreekt deze groep vanwege het geringe aantal aangetroffen tweedejaars dieren in deze periode, danwel vanwege een vroege metamorfose in 1989 (mond. meded. T. v.d. Broek: in september 1989 geen larven meer aangetroffen).

In het najaar zijn kleine tweedejaars dieren waarschijnlijk niet te onderscheiden van grote juvenielen. Ofschoon Van Nieuwenhoven-Sunier et al. (1965) wel een discrete scheiding vinden, wordt dit niet door andere auteurs bevestigd. Tweedejaars dieren bereikten in 1990 in de Groeve 't Rooth een lengte van ruim 32 mm.

Derdejaars dieren groeien langzamer dan tweedejaars dieren. Er is dan ook een duidelijke overlap in lengtes zichtbaar (fig. 4). Deze was in ons geval gering, vanwege het kleine aantal dieren. Bovendien kon door de vele terugvangsten het aantal twijfelgevallen verder worden teruggebracht.

Bij de vierdejaars en oudere dieren trad in de loop van het seizoen geen aantoonbare groei op. Bij derdejaars en oudere dieren die na vijf jaar werden teruggevangen, was de gemiddelde groei slechts 1,7 mm geweest. Geelbuikvuurpadden vertonen dus met de jaren een afnemende groeisnelheid. Dit komt overeen met Plytycz & Bigaj (1984). Zij vonden namelijk, dat:

- dieren tussen de 16 en 30 mm een relatief sterke groei vertoonden,
- dieren boven de 36 mm duidelijk minder snel groeiden, en
- het merendeel van de dieren van 41 mm en groter niet meer groeide.

Bij een met de leeftijd afnemende groei zullen vooral de hogere leeftijdsklassen elkaar op den duur gaan overlappen en zelfs geheel samenvallen. Het grote lengteverschil tussen derdejaars en

oudere dieren, is daarom vermoedelijk een gevolg van het (geheel of grotendeels) ontbreken van vierdejaars dieren. Tenminste 13 van de 18 oudste dieren zijn, zoals gezegd (par. 3.1.2.), ouder dan 7 jaar. Dit impliceert wederom, dat er in 1987 nauwelijks of geen voortplanting heeft plaatsgevonden.

4.1.2. Maturatie

Een gering aantal tweedejaars dieren vertoonde voor het eerst mannelijke kenmerken. De minimale lengte waarbij dit gebeurde was 26 mm (gemiddeld 29,5 mm). De geslachtskenmerken werden enkele malen tegen het eind, maar in de meeste gevallen pas na het voortplantingsseizoen voor het eerst vastgesteld. Aangezien de sexratio van derdejaars dieren gelijk was aan die van oudere dieren, is het waarschijnlijk, dat mannelijke dieren pas in hun derde seizoen voor het eerst aan de voortplanting deelnemen. Niekisch (1990) meldt, dat vroeg gemetamorfoseerde dieren reeds na hun eerste winter als adult beschouwd kunnen worden, omdat ze groter zijn dan 30 mm en aan de voortplanting meedoen.

Aangezien wij onder de derdejaars wijffjes geen dieren met eieren in hun lichaam aantreffen, achten wij het mogelijk, dat wijffjes pas in hun vierde seizoen deelnemen aan de voortplanting. Dit is in overeenstemming met Savage (1935), die hetzelfde vond bij gekweekte dieren. Bovendien bleken Nederlandse dieren, die in 1986 metamorfoseerden en in een tuinvijver opgroeiden, zich pas in hun vierde seizoen (1989) voor het eerst voort te planten (mond. meded. H. v.d. Woude). Dit verschil in leeftijd waarop de sexen geslachtsrijp worden, is ook voor andere soorten amfibieën aangetoond (bijv. Bruine kikker: Ryser, 1988; Gewone pad: Hemelaar, 1988).

4.1.3. Waar en wanneer

In de loop van april (1985: 16 april; 1987: 26 april; 1988 en 1989: 30 april; Laan & Verboom, 1986; mond. meded. T. v.d. Broek) verschijnen de Geelbuikvuurpadden in het water. De datum van verschijnen lijkt samen te hangen met het hoger worden van de maximale luchttemperatuur tot 14-18 °C (Niekisch, 1990). Niekisch vermeldt, dat de adulte dieren als eerste bij het water te zien zijn. Na de voortplantingsperiode (eind juli/begin augustus) verdwijnen de adulte dieren. Tweedejaars dieren en juvenielen kunnen tot begin oktober bij de poelen worden aangetroffen.

Evenals in 1985 vonden wij ook dit jaar dieren in wateren die niet of nauwelijks als voortplantingswater geschikt waren. Geelbuikvuurpadden van alle leeftijden blijken zich vaak (kortstondig) op te houden in plasjes die slechts enkele dagen water houden, danwel in volledig beschaduwde wateren (Lemmel, 1981; Laan & Verboom, 1986; Verboom & Laan, 1988; Niekisch, 1990). Dit maakt een interpretatie van in de literatuur vermelde, vaak op waarnemingen van adulten of juvenielen gebaseerde term 'voortplantingswater', niet gemakkelijk. Om die reden (hoofdstuk 2) hebben wij ons beperkt tot wateren, waarvan men kan aannemen, dat de Geelbuikvuurpad zich er kan voortplanten, t.w. alle niet grotendeels of volledig beschaduwde wateren die tenminste zeven weken water hielden gedurende het voortplantingsseizoen.

De Geelbuikvuurpad werd aangetroffen in 21 van de 28 poelen die

aan de gestelde voorwaarden voldeden. In par. 3.2.1. is gezocht naar eigenschappen die deze 21 onderscheiden van de overige poelen. M.a.w., er is getracht factoren te vinden die de keuze van deze poelen hebben beïnvloed. Het merendeel van de gevonden relaties is in overeenstemming met de waarnemingen van Niekisch (1990) en vele andere auteurs.

Volgens Niekisch hebben de dieren een duidelijke voorkeur voor wateren die (zowel in de poel als op de oever) vegetatie-arm tot (bijna) vegetatie-loos zijn. Niekisch veronderstelt, dat er een negatieve invloed uitgaat van watervegetatie op de territoriumvorming en paarvorming, waarbij oppervlaktegolven een belangrijke rol spelen.

Niekisch meent, dat Geelbuikvuurpadden duidelijk de voorkeur geven aan poelen met een modderige bodem. Poelen met een volledig kale, stenige bodem worden gemeden.

Daarnaast stelt Niekisch vast, dat geheel beschaduwde poelen als voortplantingswater gemeden worden. Evenals hij, melden ook andere auteurs (o.a. Kapfberger, 1982; Mey, 1988; Rogner, 1983) een duidelijke voorkeur voor geheel of gedeeltelijk bezonde wateren. Dit is niet verwonderlijk, aangezien er een sterk verband bestaat tussen de graad van bezonning van een poel en de watertemperatuur ($r=0,74$; $P<0,001$). Bij een hogere watertemperatuur ontwikkelen de larven zich beduidend sneller.

Ook de (negatieve) relatie met de aanwezigheid van ei- en larve-predatoren, in ons geval alleen aantoonbaar voor Libellula-larven, wordt bevestigd door verschillende auteurs (Kapfberger, 1982; Niekisch, 1990; Schall et al., 1985).

De positieve correlatie met de diepte daarentegen komt niet overeen met de bevindingen van andere auteurs, die steeds een duidelijke voorkeur vermelden voor ondiepe poelen (Bergmans & Zuiderwijk, 1986; Hanekamp & Stumpel, 1984; Kapfberger, 1982 (15 tot 50 cm diep); Mey, 1988 (<20 cm diep); Niekisch, 1990 (<40 cm diep); Rogner, 1983). Onze bevindingen zijn echter te verklaren, doordat de nieuwe poelen die in de afgelopen jaren (her)aangelegd werden, meestal tussen de 40 en 80 cm diep waren. In deze diepe poelen hielden de dieren zich voornamelijk in de oeverzone op.

Een verband met de oppervlakte is niet gevonden. Dit kan samenhangen met het feit, dat het aantal territoria dat een poel kan bevatten, niet evenredig stijgt met het groter worden van de oppervlakte van de poel. De territoria bevinden zich namelijk in de oeverzone van de poel.

In par. 3.2.1. is gebleken, dat met name de nieuwere poelen enkele van de eigenschappen bezitten, waar de Geelbuikvuurpad blijkbaar een voorkeur voor heeft: weinig oevervegetatie en een lage dichtheid van ei- en larve-predatoren. Bovendien is er een tendens, dat nieuwe poelen minder watervegetatie bevatten ($0,05 < P < 0,10$). Gezien het feit, dat het verband tussen het voorkomen van de Geelbuikvuurpad en de water- en oevervegetatie sterker is dan het verband met de leeftijd van de poel, is het waarschijnlijk vooral de schaarse vegetatie die een belangrijke rol speelt bij de keuze van de voortplantingspoelen.

Het voorkomen van Geelbuikvuurpadden lijkt daarnaast samen te hangen met de plek, waar zij metamorfoseerden. Zo bleken tweede- en derdejaars dieren het meest veelvuldig voor te komen in poelen waar respectievelijk in 1989 en 1988 voortplanting was opgetreden (vergelijk de tabellen 3 en 6). Daarnaast zijn de derdejaars en oudere dieren zeer plaatstrouw, niet alleen binnen één jaar (par. 3.1.4.), maar ook over meer jaren gerekend (par. 3.1.2.). Indien

de dieren migreren, valt dit vaak samen met het uitdrogen van de poel (Laan & Verboom, 1986; Niekisch, 1990). Doordat juvenielen, die in verhouding een grote migratie-activiteit vertonen, aan een sterke mortaliteit onderhevig zijn, is het niet mogelijk aan te geven, welke leeftijdscategorie op de langere termijn meer bijdraagt aan een succesvolle (d.w.z. in termen van voortplantingssucces) kolonisatie van nieuwe poelen.

Indien we op een grotere schaal kijken, zien we dat populaties met een hoog voortplantingssucces steeds worden aangetroffen in terreinen met een hoge poelendichtheid (o.a. Barandun, 1990; Hanekamp & Stumpel, 1984; Kapfberger, 1982; Niekisch, 1990; Seidel, 1990). In alle gevallen is er een groot aandeel van zonnige, vegetatie-loze of -arme wateren. Doordat dit vroege successie-stadium doorgaans van korte duur is, is er een ruimtelijke dynamiek van geschikte voortplantingswateren. Dit, gecombineerd met de geringe capaciteit om poelen op grote afstand succesvol te koloniseren, verklaart de noodzaak van een hoge poelendichtheid.

Op 'topdagen' vingen wij maximaal de helft van de aanwezige dieren. Een deel van de populatie leeft daarom, ook tijdens de voortplantingstijd, op het land. In de voortplantingstijd is dit meestal in de nabijheid van de poelen (Niekisch, 1990). Na het voortplantingsseizoen trekken de dieren naar het bos (Niekisch, 1990). Een belangrijk kenmerk van het landbiotoop van de Geelbuikvuurpad is dan ook de aanwezigheid van bos in de nabijheid van de poelen.

4.1.4. De voortplanting

In slechts 3 van de 28 poelen heeft de Geelbuikvuurpad zich voortgeplant en in 9 poelen werden juvenielen aangetroffen. Verantwoorde uitspraken over de relatie tussen de gemeten factoren en het voortplantingssucces zijn daarom niet mogelijk.

Eieren werden in het geheel niet aangetroffen, terwijl in één van de 3 poelen met voortplanting geen larven werden gevonden. Deze poel (10A) voldoet niet aan het beeld van een typische voortplantingspoel. Het is een poel met veel submerse, emerse en oevervegetatie, waarin bovendien een grote verscheidenheid aan eien larve-predatoren in hoge dichtheden te vinden is. In 1985 werden enkele adulte dieren van elders naar deze poel overgebracht. In hetzelfde jaar nog vond er voortplanting plaats. In het daaropvolgende jaar werden eieren en/of larven uitgezet. Dit kan ertoe hebben bijgedragen, dat er in 1990 voortplanting is opgetreden.

Het is gemakkelijk in te zien, waarom juist in de poelen 4A en 4B voortplanting is opgetreden. Enerzijds bevonden zich in deze poelen verreweg de meeste geslachtsrijpe dieren. Anderzijds vond er tussen deze vlak naast elkaar gelegen poelen regelmatig uitwisseling plaats.

4.2. De Vroedmeesterpad

De Vroedmeesterpad is in de onderzoeksterreinen goed vertegenwoordigd. Larven van deze soort ontbraken in slechts zeven van de 28 poelen. In 1985 was al gebleken, dat de soort met name in beide groeves overal werd aangetroffen. Het algemene voorkomen

en het geringe aantal significante correlaties met de gemeten factoren geven aan, dat de Vroedmeesterpad minder kieskeurig is wat zijn poelkeuze betreft dan de Geelbuikvuurpad.

In tegenstelling tot de Geelbuikvuurpad, kan de Vroedmeesterpad zich nu en dan ook in meer geïsoleerde situaties met slechts één of twee poelen handhaven. Dit is mogelijk, doordat een poel voor de Vroedmeesterpad in de loop der jaren kan blijven functioneren, terwijl hij voor de Geelbuikvuurpad na verloop van tijd minder geschikt wordt.

De negatieve relatie met de oevervegetatie (par. 3.2.1.), waarbij het verband met de hoge oevervegetatie veel sterker is dan met de lagere vegetatie, is moeilijk te verklaren. De grootste dichtheden van deze soort werden aangetroffen in poelen, waarvan het overgrote deel van de oever spaarzaam begroeid was: de poelen 24A en 24B in de Julianagroeven en de poelen 1, 11 en KWP in de Groeve 't Rooth e.o. In drie van deze poelen (24A, 24B en KWP) werden de hoge larve-dichtheden bereikt als gevolg van een lage waterstand. Uitsluiting van deze drie poelen verandert echter niet veel aan de hoge correlatie.

4.3. Veranderingen in het milieu en het beheer en de invloed hiervan op de populatie van de Geelbuikvuurpad.

4.3.1. Gerendal en Julianagroeven

Het landbiotoop in zowel het Gerendal als in de Julianagroeven lijkt gedurende de jaren '80 nauwelijks veranderd te zijn, dit in tegenstelling tot het waterbiotoop in beide terreinen. In het Gerendal werden in de jaren '82 en '83 veel poelen aangelegd. Dit leidde automatisch tot meer waarnemingen. In 1985 werden er in het Gerendal 17 individuen vastgesteld (Laan & Verboom, 1986; Verboom & Laan, 1988). Vermoedelijk als gevolg van het geringe aantal dieren, verspreid over een tamelijk groot aantal poelen in een groot terrein, trad er geen voortplanting op. Het aantal poelen slonk bovendien snel door een combinatie van foutieve aanleg - de meeste nieuwe poelen waren te klein en te ondiep - en het in gebreke blijven van onderhoud. Dat er in 1990 nog drie dieren werden aangetroffen is een gevolg van de hoge leeftijd die de dieren kunnen bereiken.

In de Julianagroeven was het aantal beschikbare poelen in 1985 twee, in 1986 geen, en in de andere jaren slechts één. Dit geringe aantal poelen zal er mede de oorzaak van zijn geweest, dat de Geelbuikvuurpad hier vrijwel is verdwenen.

Er zijn ons geen gegevens bekend van voortplanting in de Julianagroeven na 1985. Wij vermoeden dan ook, dat de twee derdejaars dieren die in 1990 werden aangetroffen, afkomstig zijn van elders (bijv. de Groeve 't Rooth).

De afname van het aantal Geelbuikvuurpadden in het Gerendal en de Julianagroeven van respectievelijk 17 en 15 dieren in 1985 naar 3 en 2 dieren in 1990, houdt mogelijk ook verband met het kleine aantal dieren op zich. De kans op lokaal uitsterven, als gevolg van al dan niet toevallige gebeurtenissen (wegvangst, mislukken van de voortplanting, ziekte enz.) is namelijk groter bij kleine populaties. Tegelijkertijd is de kans op herkolonisatie vanuit naburige populaties klein, als gevolg van de geïsoleerde ligging van beide populaties (bijv. Opdam, 1988).

4.3.2. Groeve 't Rooth en directe omgeving

In de Groeve 't Rooth zijn in de jaren '80 veranderingen opgetreden in zowel het waterbiotoop als het landbiotoop. Er trad (en treedt) een steeds verdergaande verbossing op. Ofschoon juist bossen een belangrijk onderdeel van het landbiotoop van de Geelbuikvuurpad buiten de voortplantingstijd vormen (Kapfberger, 1982; Niekisch, 1990), lijkt een algehele bedekking van het leefgebied door bos, met als gevolg beschaduwning van de poelen, ongunstig.

Uit tabel 6 blijkt, dat het aantal poelen waarin voortplanting optrad, steeg na de aanleg van tien poelen in februari '88. Ofschoon er dus in 1988 in meer poelen voortplanting optrad dan in 1989, leek het aantal juvenielen in '88 geringer en verschenen deze ook later in het seizoen. Desalniettemin werden in 1990 20 derdejaars dieren (uit 1988 dus) aangetroffen. Van de tweedejaars dieren (uit 1989) vonden we er 70 terug. Mogelijk heeft bij dit verschil de late aanleg van poelen (februari) in '88, naast de late metamorfose, een rol gespeeld.

Er zijn verschillende oorzaken aan te wijzen voor het, in vergelijking met 1988 en 1989, geringere aantal voortplantingsplaatsen in 1990:

1. Het aantal geslachtsrijpe dieren is verder gedaald. Pas in 1991 zullen de dieren uit 1988 deelnemen aan de voortplanting. Bij de poelen 1, 3, 5 en 9, waar in de afgelopen jaren voortplanting optrad, werden in 1990 (vrijwel) geen geslachtsrijpe dieren waargenomen.
2. Als gevolg van het droge voorjaar vielen enkele poelen (w.o. 7 en KWP) al snel droog.
3. In enkele oudere poelen (3, 5 en 9) heeft de watervegetatie zich sterk uitgebreid.
4. De (her)aanleg van enkele poelen vond pas eind mei plaats. De kans op voortplanting lijkt, naast de eigenschappen van de poel, ook samen te hangen met de plaatstrouwheid. Zo worden al jaren grote aantallen dieren en een relatief grote voortplantingsactiviteit gevonden in de poelen 4A en 4B. Ook in de poelen 7 en KWP plantten de dieren zich enkele malen voort. Het aantal geslachtsrijpe dieren is hier echter gering.

Het is opvallend, dat de voortplanting in de KDP nooit succesvol is geweest, ondanks de aanwezigheid van veel (o.a. geslachtsrijpe) dieren. In 1985 werden er wel eieren, echter geen larven aangetroffen. Vermoedelijk wordt deze poel te veel beschaduwd en/of komen (kwamen) er te veel ei- en larve-predatoren in de poel voor.

4.4. Uitzetting en wegvangst

In de Groeve 't Rooth werden in 1986 larven en juvenielen en in 1990 twaalf adulte dieren uitgezet. Beide gevallen van uitzetting lijken geen effect te hebben gehad op de populatie. Ook andere auteurs melden dergelijke mislukte uitzetpogingen (o.a. Hoogstraten, 1981; Sauer, 1988).

Het overzetten van dieren naar een andere poel in de Groeve 't Rooth, leverde in twee ons bekende gevallen wel succes op: in 1985 in poel 10A, in 1986 in poel NGN. Bij experimenten elders bleek slechts een klein deel van de dieren achter te blijven in de poel

Tabel 6. Overzicht van de situatie van de potentiële voortplantingspoelen voor de Geelbuikvuurpad na 1980 in de Groeve 't Rooth en de nabije omgeving. Tevens is aangegeven, wanneer voortplanting is geconstateerd (⊕). Voor verdere verklaring van de symbolen: zie tabel 1.

poel	jaar									
	'90	'89	'88	'87	'86	'85	'84	'83	'82	'81
KDP	±	↓ ±	±	±	⊕	±	±	↓	⊕	⊕
BP			±			±	?	±	±	±
22			+	?		+	?	+	+	+
3	+	⊕	+	↓			?		⊕	⊕
4A (KP)	⊕	↓ ⊕	⊕	↓ ⊕	↓		?		+	+
10A (IP)	⊕	+	+	↓ +	⊕	⊕	↓			
7 (WP)			⊕	↓		±	?	?	?	?
KWP		⊕	±	⊕	±		?	?	?	?
NGN					⊕ ↓					
11	+	↓ ±			⊕					
1	+	⊕	↓	↓						
2	+	+		↓						
4B	⊕	↓ ⊕	⊕	↓						
5 (NG1)	+	+	⊕	↓		±				
8	+	↓		↓						
9	+	+	⊕	↓						
10B	±	±	↓							
A		+	+							
B		+	+							
E		+								
K5		+	+							

1986: m.u.v. NGN zijn in deze poelen dieren uitgezet
1987 en 1988: kleine aantallen juvenielen, laat in het jaar
1989: grote aant. juv., vroeg in het jaar; wellicht ook nog voortplanting in de poelen 10A en/of A

van uitzetting (Niekisch, 1990). In het algemeen lijken de mannetjes iets meer geneigd te zijn weg te trekken dan de vrouwtjes.

In de afgelopen jaren zijn verscheidene malen dieren weggevangen (mond. meded. H. v.d. Woude). In 1985 zijn er vermoedelijk tenminste 13 dieren waren weggevangen (Laan & Verboom, 1986; mond. meded. H. v.d. Woude). In 1990 werden er mensen met netten gesignaleerd (mond. meded. werknemer fa. Ankersmit). Gezien het geringe aantal volwassen dieren in de populatie - vermoedelijk heeft vooral deze categorie dieren van wegvangst te lijden - kan de invloed van wegvangst zeer groot zijn. Het werkelijke aantal dieren dat jaarlijks wordt weggevangen, is niet te achterhalen.

De kwetsbare situatie in de Groeve 't Rooth blijkt o.a. uit het volgende:

- De groeve is op zaterdagochtend voor publiek geopend. Er is weinig toezicht.
- Ook op werkdagen blijken er, mede door het ontbreken van voldoende toezicht, mensen binnen te komen.
- De poelen waar zich de meeste dieren bevinden (4A, 4B en KDP), zijn, mede door het ontbreken van vegetatie, zeer goed zichtbaar en gemakkelijk bereikbaar vanaf de weg en het parkeerterrein. Op 'topdagen' vingen wij hier ongeveer de helft van de in de populatie aanwezige adulte dieren (verg. de tabellen 3 en 5)!

4.5. Heeft de Geelbuikvuurpad een toekomst in Nederland?

Ofschoon er vanaf 1988 sprake is van een sterk verbeterde voortplanting, kunnen we ons afvragen of de populatie zich aan het herstellen is. Als we de leeftijds-samenstelling van de populatie in 1985 en 1990 met elkaar vergelijken, dan blijkt het aantal tweedejaars en oudere dieren ongeveer gelijk te zijn gebleven (120 resp. 112 dieren). Het percentage volwassen dieren is afgenomen, terwijl het percentage jongere dieren sterk is toegenomen (tabel 7). De populatie is dus sterk verjongd. Of er de komende jaren sprake zal zijn van een toename van het aantal volwassen dieren, hangt af van de jaarlijkse afname van jongere dieren (mortaliteit en wegvangst). Als we uitgaan van 33% afname van derdejaars en oudere dieren (par. 3.1.3.), dan stijgt het aantal vierdejaars en oudere dieren van minimaal 18 naar minimaal 26 in 1991 (de werkelijke aantallen liggen hoger). Tenzij de mortaliteit van tweedejaars dieren boven de 71% uitkomt, zal in 1991 ook het aantal derdejaars dieren stijgen.

Het lijkt er dus op, dat de populatie zich kan herstellen. Of dit herstel zich ook na 1991 zal voortzetten, hangt vooral af van het aantal beschikbare voortplantingswateren in de komende jaren.

Vergelijken we de leeftijds-samenstelling van de Nederlandse populatie in 1990 met die van enkele "gezonde" populaties (tabel 8), dan blijkt dat de tweedejaars dieren in verhouding goed vertegenwoordigd zijn. Juvenielen zijn ondervertegenwoordigd, maar vormen wel de meerderheid.

Samenvattend:

Door het geringe aantal volwassen dieren, hebben we (nog steeds) te maken met een zeer kwetsbare populatie. De populatie heeft nu echter een veel "gezondere" leeftijds-samenstelling dan in 1985. De populatie in de Groeve 't Rooth zal zich in de komende jaren kunnen herstellen.

Tabel 7. De samenstelling van de populatie in de Groeve 't Rooth en de nabije omgeving in 1985 (naar: Verboom & Laan, 1988) en in 1990. Per leeftijdscategorie zijn weergegeven de percentages over de individuen.

	leeftijdscategorie					
	≥4	3	3 of 2	2	2 of 1	1
Groeve 't Rooth e.o. '85 (n=128)	72	7	5	10	0	6
Groeve 't Rooth e.o. '90 (n=216)	8	9	1	32	0	42

Tabel 8. De leeftijds-samenstelling van enkele populaties, afkomstig uit Duitsland en Nederland. Per leeftijdscategorie zijn weergegeven de percentages over alle gevangen dieren. De gegevens uit 1990 (Groeve 't Rooth e.o.) zijn gecorrigeerd voor de ongelijke vangintensiteit in de tijd.

	leeftijdscategorie				
	≥3	3 of 2	2	2 of 1	1
Groeve 't Rooth e.o. '90 (n=385)	14	1	30		56
Zuid-Limburg '61/'62 ¹ (n=?)	5		9		86
Niedersachsen ² (n=3147)	15		8		77
Nordrhein-Westfalen ³ (n=8905)	3	4	12	4	77

¹ Van Nieuwenhoven-Sunier (1965); ² Lemmel (1981);
³ Niekisch (1990)

4.6. Beheer: verleden en toekomst

4.6.1. Het beheer tot nu toe

Tot nu toe heeft het gevoerde beheer voornamelijk bestaan uit het aanleggen van poelen. Dit heeft op korte termijn geleid tot een sterke toename van de voortplanting, waarna het herstel van de populatie zich heeft ingezet (par. 4.5.). De poelenaanleg werd vooral een succes op plekken in het terrein waar zich al voor de aanleg een relatief groot aantal dieren bevond. Bij de poelen 4A en 4B bijvoorbeeld, was het voortplantingssucces vanaf 1980 groter dan op plaatsen waar het aantal dieren steeds gering is geweest, zoals in vergelijkbare poelen in het Gerendal, de Julianagroeven en hier en daar in de Groeve 't Rooth. In het Gerendal en de Julianagroeven heeft de aanleg van poelen dan ook niet geholpen.

Uit tabel 6 blijkt, dat aangelegde poelen vaak een kort leven beschoren is. Vele poelen zijn aangelegd met plastic en klei. Door het flauwe talud en de geringe diepte, al dan niet in combinatie met lekkage, droogden veel poelen uit. Wateraanvoer-sleuven hebben de situatie niet verbeterd. Door het aanleggen van grotere en diepere poelen, kon de kans op uitdrogen worden verkleind. Het aanleggen van vele, kleine poelen is echter voor de Geelbuikvuurpad effectiever dan het aanleggen van enkele, grote poelen (par. 4.1.3.).

Naast het droogvallen, bleek ook het noodzakelijke vegetatie-onderhoud van de poelen een probleem. Nergens werd onderhoud in de vorm van het verwijderen van deze vegetatie gepleegd. Door de voedselrijke kleibodem, gecombineerd met het (vrijwel) ontbreken van onderhoud, trad in veel poelen een weelderige vegetatie op. Enkele kleine, ondiepe poelen groeiden snel dicht. In het geval van poelen die met plastic aangelegd zijn, is er echter kans op lekkage bij vegetatie-onderhoud. Om dezelfde reden is ook het verwijderen van de sliblaag, iets dat om de vijf à tien jaar zou moeten gebeuren, bij deze poelen vrijwel onmogelijk.

4.6.2. Aanbevelingen voor toekomstig beheer

De Geelbuikvuurpad kan naar onze mening voor ons land behouden worden. In het onderstaande wordt een aantal, ons inziens noodzakelijke, bijstellingen van het beheer aangegeven.

4.6.2.1. Poelenaanleg en -onderhoud

Gezien het succes van poelenaanleg in de Groeve 't Rooth tot nu toe, is een voortzetting ervan van essentieel belang. Het aantal (potentiële) voortplantingspoelen in de Groeve 't Rooth en de nabije omgeving zal vergroot moeten worden van het huidige aantal van 10 naar tenminste 20, beter 30. De verliezen van nieuwe poelen en de onderhoudsproblemen, zouden echter voor een andere wijze van aanleg kunnen pleiten. Hierbij zal in eerste instantie moeten worden gestreefd naar kleine poelen die gedurende vele jaren water blijven bevatten en gemakkelijk opgeschoond/onderhouden kunnen worden. Een materiaal dat deze mogelijkheden biedt, is beton. Doordat (a) een betonnen poel slechts eenmaal aangelegd hoeft te worden, (b) de poelen klein zijn en (c) zij minder onderhoud

vergen, kunnen de kosten op de langere termijn beperkt blijven. Bij de aanleg kan uitgegaan worden van een langgerekt (relatief lange oeverzone --> veel territoria mogelijk), ellipsvormig model met een afmeting van ongeveer 4 x 2 m en een maximale diepte van ongeveer 40 cm. Het talud van de oeverzone dient geleidelijk af te lopen naar het diepste gedeelte van de poel. Omdat enerzijds de Geelbuikvuurpad een voorkeur heeft voor een modderige poelbodem (par. 4.1.3.) en dit anderzijds uit cosmetisch oogpunt wenselijk is, dient een dunne laag (enkele cm) slib over het beton aangebracht te worden.

Het is van belang, dat de aanleg reeds in het vroege voorjaar van 1991 voor een groot deel wordt voltooid. Tegelijkertijd zouden in verval geraakte poelen opgeschoond danwel opnieuw aangelegd moeten worden (de poelen 3, 5 en 9). Het onderhoud van 20 poelen schatten wij op 40 manuren per jaar in het geval van betonnen poelen, en op 80 manuren voor poelen die met klei zijn aangelegd.

In figuur 6 zijn twaalf geschikte lokaties voor een nieuwe poel in de Groeve 't Rooth aangegeven. Bij de keuze van de lokaties is met name gestreefd naar een verbetering van de ecologische infrastructuur van het terrein. De delen van de groeve met de grootste poelen-dichtheden, die als brongebied voor de rest van het terrein fungeren, worden hierbij "verbonden" door tussenliggende poelen. Hierdoor is een goede uitwisseling tussen de verschillende terreindelen mogelijk. Om het effect op korte termijn te maximaliseren, dienen in de eerste fase poelen aangelegd te worden in die delen van het terrein waar zich de afgelopen jaren de meeste dieren ophielden: rond de poelen 4A en 4B en rond de poelen 7 en KWP. Voor zover mogelijk zijn de nieuwe lokaties uit het zicht van de belangrijkste weg in het terrein gelegen.

4.6.2.2. Beheer van het landbiotoop

Het landbiotoop verdient uiteraard niet minder aandacht dan het waterbiotoop. Voor de Geelbuikvuurpad is de aanwezigheid van bos van belang als landbiotoop. Met name de meest vochtige bosdelen, zoals op de noord- en westhellingen, moeten worden gehandhaafd.

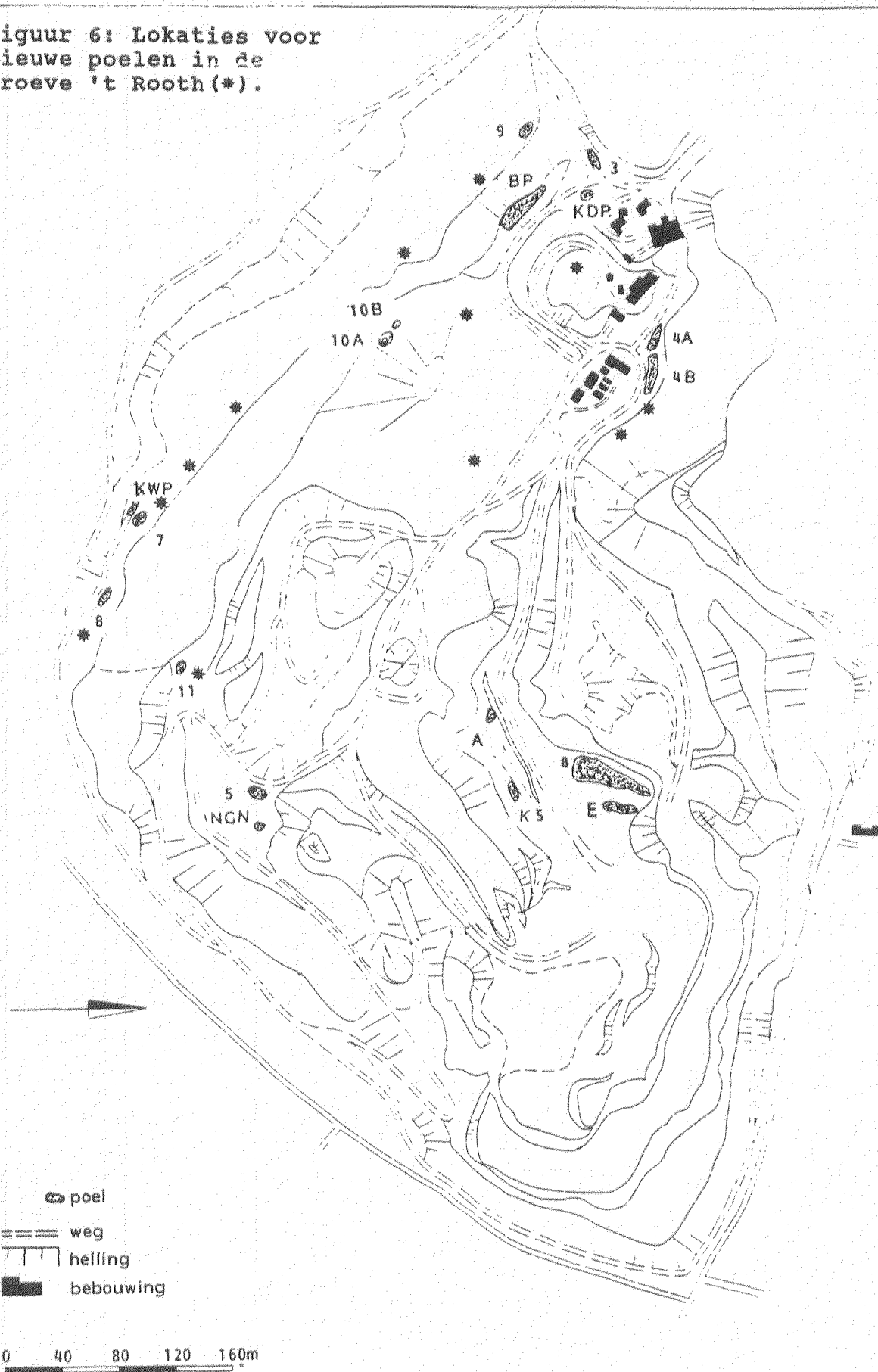
Daarnaast zullen voldoende zonnige terreindelen, zoals open graslandjes, her en der verspreid in het terrein aanwezig moeten zijn. Met name beschaduwing van de poelen en hun directe omgeving moeten worden tegengegaan. Integrale beweiding door schapen kan in de omgeving van de schietbaan (o.a. rond (en in!) poel 5) problemen opleveren, vanwege de vervuiling met loodhagel.

4.6.2.3. Verdere maatregelen

Het beperken en bij voorkeur geheel uitsluiten van het wegvangen van dieren is noodzakelijk, gezien de kwetsbaarheid van de populatie. Het probleem zou aangepakt kunnen worden met de volgende maatregelen:

- het sluiten van de Groeve 't Rooth voor algemeen publiek op zaterdagochtend gedurende de maanden juni, juli en augustus; indien dit niet mogelijk is:
- het aanstellen van een extra kracht om in deze periode toezicht te houden (12 ochtenden à 3 uur = 36 man-/vrouwen), en
- nieuwe poelen uit het zicht van de belangrijkste weg te situeren.

Figuur 6: Lokaties voor
nieuwe poelen in de
Groene 't Rooth (*).



Tot nu toe hebben wij ons beperkt tot het beheer in de Groeve 't Rooth en de directe omgeving ten behoeve van de Geelbuikvuurpad. Wij menen, dat de concrete beheersmaatregelen zich voorlopig in hoofdzaak tot deze groeve zullen moeten beperken. Pas wanneer maatregelen hier voldoende effect sorteren kan men denken aan uitbreiding van het areaal van de soort. In deze volgende fase kan men denken aan (her)kolonisatie van de omgeving van de Groeve 't Rooth (o.a. richting Julianagroeven) en (indien gewenst) in een latere fase eventueel aan herintroductie in voorheen bewoonde gebieden, waaronder het Gerendal. Op korte termijn is uitzetting, gezien het kleine aantal beschikbare (Nederlandse!) dieren, niet wenselijk. Om het op dit moment zeer geringe aantal geslachtsrijpe dieren aan te vullen, zouden de laatste dieren uit de Julianagroeven en het Gerendal wellicht in de Groeve 't Rooth uitgezet kunnen worden.

De maatregelen in de Groeve 't Rooth zullen ons inziens ook gunstig uitpakken voor de Vroedmeesterpad. Voor deze soort is het van belang, dat de toestand van de poelen ook in de Julianagroeven en het Gerendal op korte termijn verbetert.

4.7. Suggesties voor verder onderzoek

Het is van belang, dat de ontwikkeling van de populatie Geelbuikvuurpaden regelmatig onderzocht wordt. Wij pleiten er daarom voor, dat er om de vijf jaar een onderzoek plaatsvindt, waarin de actuele situatie van het dier wordt vastgelegd. Daarnaast zal in de komende jaren jaarlijks een evaluatie van de genomen maatregelen moeten plaatsvinden, aan de hand van een inventarisatie.

DANKWOORD

Wij willen de Directie NMF van het Ministerie LNV bedanken voor de financiële ondersteuning van, en het enthousiasme voor dit onderzoek. Tevens bedanken wij de firma Ankersmit voor haar medewerking.

Literatuur

- Arntzen, J.W., 1981. in: Sparreboom, M. (red.). De amfibieën en reptielen van Nederland, België en Luxemburg. A.A. Balkema, Rotterdam.
- Barandun, J., 1990. Reproduction of Yellow-bellied toads Bombina variegata in a man-made habitat. *Amphibia-Reptilia* 11: 277-284.
- Beheersvisie beschermd natuurmonument 'Groeve 't Rooth' in de gemeente Margraten, 1988. rapport nr. 1080-D, Taken Landschapsplanning bv.
- Begon, M., 1979. Investigating animal abundance. Edward Arnold, London.
- Bergmans, W. & A. Zuiderwijk, 1984. Voortbestaan van zeldzame padden ernstig in gevaar. *Natuur en Milieu* 8 (2): 12-15.
- Bergmans, W. & A. Zuiderwijk, 1986. Atlas van de Nederlandse amfibieën en reptielen en hun bedreigingen. KNNV en NVHT 'Lacerta', Hoogwoud.
- Beshkov, V.A. & D.L. Jameson, 1980. Movement and abundance of the Yellow-Bellied Toad, Bombina variegata. *Herpetologica* 36 (4): 365-370
- Bossenbroek, Ph., G. Hanekamp, A.J.W. Lenders & A.H.P. Stumpel, 1982. Een Actieplan tot Behoud en Herstel van de Zuid-Limburgse amfibieën. Overleggroep Poelenbeheer.
- Coops, A., F.W. Maas & A. Scheygrond, 1977. Natuurmonumenten in Nederland. Luitingh bv., Laren (N.H.).
- Duijghuisen, T., B. Henkeshoven, P. v.d. Meijden & T. Raateland, 1976. Een inventarisatie van de amfibieënfauna van Zuid-Limburg, met de nadruk op de ecologie van de Vroedmeesterpad (Alytes obstetricans) en de Geelbuikvuurpad (Bombina variegata). Instituut voor Taxonomische Zoölogie, Universiteit van Amsterdam, Zoölogisch Laboratorium, Afdeling Dieroecologie, Katholieke Universiteit Nijmegen, Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum.
- Hanekamp, G. & A.H.P. Stumpel, 1984. De Geelbuikvuurpad, Bombina variegata (L.) in Nederland met uitsterven bedreigd. *Natuur-historisch Maandblad* 73 (4): 84-93.
- Heinemann, H., 1989. Haltung und Zucht der Gelbbauchunke Bombina variegata variegata (Linnaeus, 1761). *Salamandra* 25(3/4): 272-280.
- Hemelaar, A., 1988. Age, growth and other population characteristics of Bufo bufo from different latitudes and altitudes. *Journal of Herpetology* 22(4): 369-388.
- Hoogstraten, 1981. in: Herpetologische Studiegroep. Verspreiding van de herpetofauna in Limburg 1980. Natuurhistorisch Genootschap in Limburg, Maastricht.
- Jongman, R.H.G., C.J.F. ter Braak & O.F.R. van Tongeren, 1987. Data analysis in community and landscape ecology. Centre for Agricultural Publishing and Documentation (PUDOC), Wageningen.
- Kapfberger, D., 1980. Zur Populationsdynamik der Gelbbauchunke (Bombina variegata variegata L., 1758). *Ber. Naturwiss. Ges. Bayreuth*. Band XVII: 39-45.
- Kapfberger, D., 1982. Untersuchungen zur Ökologie der Gelbbauchunke, Bombina v. variegata L. (Amphibia, Anura). Diplomarbeit Universität Erlangen (unveröff.).
- Laan, R.M. & B. Verboom, 1986. De Geelbuikvuurpad (Bombina variegata) in Zuid-Limburg. Het kan nog! Rapport nr. 259, afd. Dieroecologie Katholieke Universiteit Nijmegen; Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Arnhem; Staatsbosbeheer, Roermond.
- Lemmel, G., 1977. Die Lurche und Kriechtiere Niedersachsens. Grundlagen für ein Schutzprogramm. *Naturschutz und Landschaftspflege* in

Niedersachsen 5, Hannover.

- Lemmel, G., 1981. Die Gelbbauchunke (Bombina v. variegata) in Niedersachsen (niet gepubliceerd tussenrapport).
- Mey, D., 1988. Zur Vorkommen der Gelbbauchunke (Bombina variegata) bei Eisenach (Westthüringen). Veröffentlichungen des Naturkundemuseums Erfurt: 3-11.
- Niekisch, M., 1990. Untersuchungen zur Besiedlungsstrategie der Gelbbauchunke Bombina v. variegata LINNAEUS, 1758 (Anura, Amphibia). Thesis, Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität, Bonn.
- Nieuwenhoven-Sunier, L. van, P.J.H. van Bree & S. Daan, 1965. Notities over de Geelbuikvuurpad Bombina variegata in Nederland. Natuurhistorisch Maandblad 54(1): 7-14.
- Opdam, P., 1988. Population in fragmented landscape. In: Connectivity in Landscape Ecology. Proc. int. IALE-sem., 2nd, Münster, ed. K.-F. Schreiber. Münst. Geogr. Arbeit 29: 75-77.
- Plytycz, B. & J. Bigaj, 1984. Preliminary studies on the growth and movements of the Yellow-bellied toad, Bombina variegata (Anura: Discoglossidae). Amphibia-Reptilia 5(2): 81-86.
- Rogner, M., 1983. Zur Situation der Gelbbauchunke (Bombina variegata) im Rheinland. Biologie, Bestandsentwicklung und Schutz. Rheinische Heimatpflege 20 (3): 184-189.
- Ryser, J., 1988. Determination of growth and maturation in the common frog, Rana temporaria, by skeletochronology. J. Zool. London 216: 673-685.
- Sauer, H., 1988. Autökologische Untersuchungen der Kreuzkröte - Bufo calamita (Laurenti) 1768 - und Wechselkröte - Bufo viridis (Laurenti) 1768 - als Grundlage für gerichtete Schutzmassnahmen. Diplomarbeit Universität Bonn (unveröff.).
- Savage, R.M., 1935. The breeding age of the Yellow-bellied toad, Bombina variegata. Nature 135: 1047.
- Schall, O., G. Weber, J. Pastors & R. Gretzke, 1985. Die Amphibien in Wuppertal - Bestand, Gefährdung, Schutz. Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal 38: 87-107.
- Seidel, B., 1987. Breeding of a Bombina variegata population in a habitat with temporary pools. In: Proc. Fourth Ord. Gen. Meeting SEH. p. 353-356. Van Gelder, J.J., H. Strijbosch & P.J.M. Bergers (Eds.), Nijmegen..
- Smit, R.C.J., 1981. Verspreiding en biotopen van amfibieën in Zuid-Limburg en omstreken. Instituut voor Taxonomische Zoölogie, Universiteit van Amsterdam en Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum.
- Verboom, B. & R.M. Laan, 1988. De Geelbuikvuurpad, recente ontwikkelingen. Natuurhistorisch Maandblad 77(9):
- Zuiderwijk, A. & W. Bergmans, 1983. Over het voortbestaan van de Geelbuikpad in ons land. WARN-rapport.

BIJLAGE 1: Algemene eigenschappen van de poel. Weergegeven zijn de gemiddelde waarden.

	diepte	oppervlakte	ouderdom	droog	temperatuur	bezinning	pH	doorzicht
15C	5.6	14.4	10	0	22.1	0.88	7	2.2
24A	22.2	38.3	10	0	22.1	0.88	7	2.2
25B	22.2	16.6	10	0	24.5	1	7	1.6
24	21.8	14.3	0	0	22.5	1	7	1.3
44	21.1	9.3	6	0	25.8	1	7	1.3
45	14.8	11.5	0	1	20.5	0.5	7	1.3
15	15.4	10.3	0	0	18.0	0.38	7	1.3
55	28.5	20.3	0	0	17.9	0.5	7	1.3
24A	12.4	9.3	2	0	22.9	0.35	7.8	2.2
24B	12.5	14.8	2	2	22.1	0.35	7	2.2
1	41	26.1	2	0	22.3	0.75	7.8	2.6
2	76	47.4	2	0	22.3	1	7	1.1
KDP	71.5	21.5	0	2	21.9	0.5	7	2.2
3	52.1	31.6	0	0	21.6	0.88	7	1.3
10A	52.4	19.4	5	0	19.0	0.35	7	1.3
10B	12	6.5	1	0	19.4	0.75	7	1.3
4A	44.2	22.6	0	2	22.0	0.75	7	1.3
4B	70.9	74.9	0	2	24.8	1	7	2.2
D	57.4	26.4	2	1	24.8	1	7	1.3
E	17	31.3	2	2	20.3	1	7	1.3
5	45.8	33.4	2	0	25.2	1	7	2.4
11	19	19.2	0	2	19.1	0.58	7	1.6
8	26.8	19.7	0	2	20.3	0.35	7	2.3
K1A	6.8	3.9	0	4	17.6	0.38	7	1.6
K1B	7.5	5.5	0	3	17.7	0.33	7	1.7
KWP	7	2.5	0	4	17.6	0.35	7	1.3
7	20	10.3	0	4	20.0	0.75	7	1.3
9	22.1	26.0	2	0	24.1	1	7	2.2

BIJLAGE 2: Kenmerken van de vegetatie in en langs de oever van de poel. Weergegeven zijn de gemiddelde waarden.

	submerse veg.	emerse vegetatie	kale grond	oeverveg. laag	oeverveg. middel	oeverveg. hoog
15C	1.5	14.3	19.3	75.5	3.3	0
24A	58.3	83.3	0.3	65.3	25.3	8.3
25B	1.6	2.3	23.3	74.3	2.1	0.3
34	60.6	87.1	9.3	73.4	16.3	0.3
44	6.3	4.3	21.3	71.3	6.6	0.6
45	0.3	77.3	11.4	46.3	42.4	0.3
15	3.3	3.3	17.3	28.3	14.3	0.7
55	93.3	77.4	66	28.3	1.6	4.1
24A	32.3	32.3	63.3	33.1	0.1	0.3
24B	43.3	9.5	39.3	40.3	0	0.3
1	1.3	1.3	33.1	59.5	7.4	0.3
2	5.3	4.3	52.3	44	4.3	0.3
X10	0	0	37.4	12.3	0	0.3
3	20.3	5.3	60.6	31.3	0.3	1.5
10A	95.4	67.3	5.4	72.3	14.4	1.3
10B	12.3	86	4.5	64.3	9.3	1.3
4A	13.7	0.7	75.6	23.4	0.4	0.3
4B	0	0	30.6	19.4	0	0.3
B	70.3	17.4	36.1	3	7.3	13.3
E	99	91.3	4	0	3.3	93.3
7	24.6	5.4	33.3	1.3	0	0.3
11	24.3	2	35.3	4.3	0	0.3
8	0	0	37.3	13.1	0	0.3
K1A	10	7.3	20.3	30.4	23.3	3.3
X1B	0	4.1	30	30.3	20.3	0.3
KWP	91.7	76.7	11.7	55	43.3	0.3
7	24.7	20.3	30.7	14.3	10.3	2.3
9	27.3	23.1	30.3	17.1	0	0.3

BIJLAGE 3: Dichtheden van (potentiële) ei- en larve-predatoren.
Weergegeven zijn de gemiddelde waarden.

	Notonectidae	Corixidae	Libellula larven	Aeschna larven	Poelslak	Alpenwatersalamander	Kamsalamander	Kleine watersalamander
15C						1		
24A	0					0		
25B	0.1					0		
34	0.1					0		
44	0.1					0		
45	0					0		
15	0.1					0		
55	0					0		
24A	0					0		
24B	0					0		
1	0					0		
2	0					0		
K5B	0					0		
0	0					0		
10A	0					0		
10B	0					0		
4A	0					0		
4B	0					0		
B	25.1	47.4				0		
E	0					0		
5	0					0		
11	0					0		
3	0					0		
K1A	0					0		
K1B	0					0		
KWP	0					0		
7	0					0		
9	0					0		