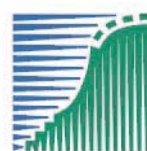


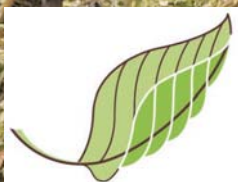
VOORKOMEN VAN RIVIER- EN BEEKDONDERPAD IN NEDERLAND



RAV  ON



landbouw, natuur en
voedselkwaliteit

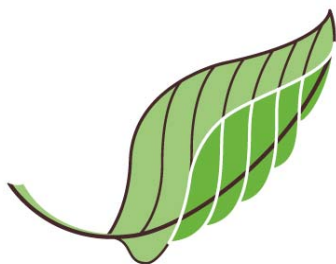


VOORKOMEN VAN RIVIER- EN BEEKDONDERPAD IN NEDERLAND

M. Dorenbosch
N. van Kessel
F. Spikmans
J. Kranenbarg
B. Crombaghs

In opdracht van: Ministerie van Landbouw, Natuur & Voedselkwaliteit

16 juli 2008



NATUURBALANS - LIMES DIVERGENS BV
Adviesbureau voor natuur en landschap
Postbus 31070, 6503 CB Nijmegen
www.natuurbalans.nl



STICHTING RAVON
Postbus 1413, 6501 BK Nijmegen
www.ravon.nl

Colofon

© 2008 Natuurbalans - Limes Divergens BV / RAVON / Ministerie van Landbouw, Natuur & Voedselkwaliteit

Tekst en samenstelling: Martijn Dorenbosch & Nils van Kessel

Met medewerking van: Frank Spikmans, Jan Kranenburg, Rob Gubbels, Wim Zweep, Dirk Heijkers, Elsa Brokkelkamp, Ben Crombaghs, Katryn Stemshorn

In opdracht van: Ministerie van Landbouw, Natuur & Voedselkwaliteit

Wijze van citeren: Dorenbosch, M., N. van Kessel, F. Spikmans, J. Kranenburg & B. Crombaghs 2008. Voorkomen van rivier- en beekdonderpad in Nederland. Natuurbalans - Limes Divergens BV / RAVON, Nijmegen.

Niets uit dit rapport mag worden veeleenvoudigd en/of openbaar gemaakt worden door middel van scanning, internet, druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de opdrachtgever hierboven aangegeven en Natuurbalans-Limes Divergens BV / Stichting RAVON noch mag het zonder een dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd.

INHOUD

1	INLEIDING & VRAAGSTELLING	5
1.1	Nieuwe ontdekkingen.....	5
1.2	Vraagstelling.....	5
1.3	Leeswijzer	6
2	ACHTERGROND RIVIERDONDERPAD EN BEEKDONDERPAD.....	7
2.1	Twee nieuwe soorten	7
2.2	Uitbreiding van rivierdonderpad	7
2.3	Twee donderpadden in de Geul	8
2.4	Onduidelijkheden & vragen	8
3	METHODIEK & WERKWIJZE.....	9
3.1	Onderzochte gebieden en monsterlocaties	9
3.1.1	Museumonderzoek.....	9
3.1.2	Veldbemonsteringen 2007-2008	9
3.1.3	Genetische analyse.....	9
3.1.4	Verzamelen overige bronnen	10
3.2	Determinatie donderpadden in het veld	10
3.3	Methodiek	10
3.3.1	Veldbemonsteringen	10
3.3.2	Variabelen	15
3.3.3	Genetische bemonstering	15
4	RESULTATEN	17
4.1	Historische verspreiding Nederland	17
4.2	Actuele verspreiding Nederland	18
4.3	Genetische determinatie & analyse	20
4.3.1	Determinatie op basis van SNP's	20
4.3.2	Genetische afstand.....	21
4.4	Morfologische kenmerken rivier- en beekdonderpad	23
4.4.1	Morfologische kenmerken.....	23
4.5	Dichtheid, habitattypering & begeleidende soorten	25
4.6	Toename in Limburgse beken.....	29
4.7	Kolonisatie, isolatie en barrières	30
5	DISCUSSIE & CONCLUSIES	33
5.1	Beek- en rivierdonderpad in Nederland.....	33
5.2	Wetgeving	33
5.3	Morfologische & habitatverschillen	34
5.4	Kolonisatie, isolatie en migratiebarrières	34
5.5	Aanbevelingen	35
6	DANKWOORD	37
7	LITERATUUR.....	39
8	BIJLAGE	41

1 INLEIDING & VRAAGSTELLING

1.1 NIEUWE ONTDEKKINGEN

Op basis van een uitgebreid Europees taxonomisch en genetisch onderzoek dat recent is uitgevoerd, blijken in Europa 15 soorten donderpadden voor te komen waarvan 8 soorten nog niet eerder voor de wetenschap waren beschreven (Freyhof *et al.*, 2005). De donderpad waarvan gedacht werd dat deze altijd in Nederland voorkwam, 'onze' rivierdonderpad *Cottus gobio*, blijkt op basis van dit onderzoek helemaal niet in Nederland voor te komen. Het verspreidingsgebied van *Cottus gobio* begint namelijk pas veel verder in het oosten in Duitsland, ten oosten van Hamburg.

In tegenstelling tot *Cottus gobio* blijken er twee andere donderpad soorten in Nederland voor te komen: *Cottus perifretum* en *Cottus rhenanus*. Deze soorten worden in het Nederlands inmiddels rivierdonderpad (*Cottus perifretum*) en beekdonderpad (*Cottus rhenanus*) genoemd (Crombaghs *et al.*, 2007).

Daarnaast zijn ten aanzien van de verspreiding van de donderpad in Nederland enkele opmerkelijke trends waargenomen. Sinds midden jaren tachtig blijkt de donderpad toe te nemen in de Nederlandse grote rivieren (De Nie, 1996). Een vergelijkbare toename werd waargenomen in de beneden- en middenloop van de Geul waar zowel rivierdonderpad als beekdonderpad zich ten opzichte van begin jaren negentig hebben uitgebreid (Crombaghs, 2006). In het stroomgebied van de Duitse Rijn werd *Cottus perifretum* in de jaren negentig voor het eerst waargenomen (Nolte *et al.*, 2005). Deze rivierdonderpad wijkt genetisch af van andere *Cottus perifretum* populaties in West-Europa. Nolte *et al.* (2005) hebben de theorie gepresenteerd dat het hier een hybride vorm betreft. Zij typeren deze rivierdonderpad als een invasieve soort met concurrentiekrachtige eigenschappen.

1.2 VRAAGSTELLING

Bovenstaande wetenschappelijke ontdekkingen en trendwaarnemingen hebben de volgende vragen opgeroepen met betrekking tot voorkomen, verspreiding en status van donderpadden in Nederland:

- Er wordt vanuit gegaan dat de meeste populaties donderpadden in Nederland bestaan uit rivierdonderpad (*Cottus perifretum*). De meeste donderpadpopulaties zijn echter nooit onderzocht ten aanzien van de soort waartoe ze behoren. In hoeverre bestaan bekende populaties van donderpadden in Nederland uit rivierdonderpad (*Cottus perifretum*) of beekdonderpad (*Cottus rhenanus*)?
- Sinds het midden van de jaren tachtig heeft de donderpad in Nederland zich uitgebreid. De toename van donderpadden in de Rijn en het Geulstelsel duidt hierop. Het is vooralsnog onduidelijk of deze toename veroorzaakt is door waterkwaliteitsverbeteringen en/of een toename van het gebruik van stortsteen (Crombaghs *et al.*, 2007) of ten gevolge van een "invasie" van een hybride vorm van rivierdonderpad met concurrentiekrachtige eigenschappen zoals in Nolte *et al.* (2005) geopperd wordt. In Limburg bestaat een redelijk goed beeld van het voorkomen van donderpadden vanaf de jaren negentig (Gubbels, 2000). Zijn ten opzichte van begin jaren negentig behalve de benedenloop van het Geulstelsel, ook andere beeksystemen in Limburg gekoloniseerd door rivierdonderpad?

-
- Zijn er buiten de Geul in Nederland ook andere rivier- of beeksystemen aanwezig waar beide soorten donderpadden voorkomen?
 - Zijn in deze rivier- of beeksystemen migratiebarrières aanwezig die een harde scheiding vormen tussen de actuele leefgebieden van beide soorten?
 - Indien deze migratiebarrières verwijderd worden, in hoeverre is het dan aannemelijk dat verspreidingsarealen van beide soorten met elkaar in contact komen en vormt de rivierdonderpad hier een bedreiging voor de beekdonderpad?

1.3 LEESWIJZER

Voorliggende rapportage doet verslag van het onderzoek dat is verricht in het kader van de in paragraaf 1.2 omschreven vragen. In hoofdstuk 3 'materiaal en methode', hoofdstuk 4 'resultaten' en hoofdstuk 5 'discussie en conclusie' wordt uitgebreid ingegaan op het verrichte onderzoek. In hoofdstuk 2 wordt eerst kort de achtergrondinformatie ten aanzien van de rivierdonderpad en beekdonderpad uiteengezet.

De Nederlandse naam beekdonderpad voor de soort *Cottus rhenanus* is gebaseerd op de voorkeur van deze soort voor snelstromende beekhabitats. De naam rivierdonderpad voor de soort *Cottus perifretum* is gebaseerd op de brede habitatvoorkeur van deze soort voor stromende wateren, inclusief traag stromende grotere wateren zoals de grote rivieren Rijn en Maas en stilstaande binnenwateren zoals het IJsselmeer. In Crombaghs *et al.* (2007) worden deze namen voor het eerst als Nederlandse namen voor beide soorten gepresenteerd.

In de huidige rapportage wordt deze benaming ook aangehouden. Wanneer in de rapportage wordt gesproken over het geslacht *Cottus*, zal de benaming donderpad worden aangehouden.

2 ACHTERGROND RIVIERDONDERPAD EN BEEKDONDERPAD

2.1 TWEE NIEUWE SOORTEN

De recente ontdekkingen van het voorkomen van meerdere soorten donderpadden in Europa, stellen dat in Nederland twee soorten donderpadden voorkomen: *Cottus perifretum*, in het Nederlands rivierdonderpad, en *Cottus rhenanus*, in het Nederlands beekdonderpad (Freyhof *et al.*, 2005; Crombaghs *et al.*, 2007). De Nie (1996) opperde reeds dat er in Nederland mogelijk sprake was van twee populaties donderpadden: een vrij kwetsbare populatie die in beken voorkomt en een minder kwetsbare, toenemende populatie in de grote rivieren en meren en andere stilstaande wateren. Onze 'oude' rivierdonderpad *Cottus gobio* komt, zoals eerder gesteld, niet in Nederland voor. De westgrens van zijn verspreidingsgebied ligt ten oosten van Hamburg (Duitsland).

2.2 UITBREIDING VAN RIVIERDONDERPAD

Midden jaren negentig werd in de Rijn in Duitsland een toename vastgesteld van de rivierdonderpad (Nolte *et al.* 2005). De soort die het Duitse Rijnsysteem koloniseerde, bleek de rivierdonderpad *Cottus perifretum* te zijn. Deze soort werd door Nolte *et al.* (2005) ook vastgesteld in het IJsselmeer. Een uitgebreid genetisch onderzoek toonde aan dat het in het IJsselmeer en de Rijn om een genetische variant van *Cottus perifretum* ging die afweek van andere *C. perifretum* populaties in West-Europa (de onderlinge genetische afstand was relatief groot).

Nolte *et al.* (2005) heeft als hypothese geopperd dat deze genetische variant, vrij recent in Nederland ontstaan is doordat verspreidingsarealen van verschillende donderpadpopulaties met elkaar in contact zijn gekomen. Deze 'jonge' genetische variant van rivierdonderpad heeft zich vervolgens vanuit Nederland stroomopwaarts in de Rijn uitgebreid. De rivierdonderpad in het Rijnsysteem in Nederland is daarmee niet dezelfde genetische variant als de rivierdonderpad in aangrenzende stroomgebieden zoals de Belgische Schelde. De verklaring hiervoor is op dit moment onderwerp van onderzoek. Hoewel het om twee genetische varianten van rivierdonderpad gaat, kan gemakshalve wel gesproken worden van één soort rivierdonderpad, namelijk *Cottus perifretum*.

In 2006 werd de speciale genetische variant van de rivierdonderpad die in het Rijnsysteem is aangetroffen, ook in de monding van de Geul gevonden, een zijloop van het Maassysteem (Crombaghs, 2006). Begin jaren negentig was de rivierdonderpad hier afwezig. Gesteld kan worden dat de rivierdonderpad die zich stroomopwaarts uitgebreid heeft in de Rijn, zich in dezelfde periode ook stroomopwaarts heeft uitgebreid in het stroomgebied van de Maas.

Nolte *et al.* (2006) troffen in zijriviertjes van de Rijn nog een andere donderpad aan, namelijk beekdonderpad, *Cottus rhenanus*. Deze soort wordt gezien als de inheemse donderpad van de snelstromende zijrivieren van de Rijn. De verspreidingsarealen van beide soorten kwamen met elkaar in contact in de zijrivieren van de Rijn. In de langzaam stromende hoofdstroom van de Rijn is dus sprake van de "koloniserende" rivierdonderpad (*Cottus perifretum*), terwijl de snelstromende zijriviertjes de inheemse beekdonderpad (*Cottus rhenanus*) herbergen. Nolte *et al.* (2006) toonden aan dat er hybridisatie tussen beide soorten kan plaatsvinden in de zone waar beide soorten met elkaar in contact komen. De hybridisatie zone is echter zeer smal, er vond vooralsnog geen verdringing van beekdonderpad door rivierdonderpad plaats. Nolte *et al.* (2006)

schrijft dit onder meer toe aan het snelstromende karakter van de rivier waarin het onderzoek plaatsvond.

2.3 TWEE DONDERPADDEN IN DE GEUL

Uit resultaten van genetisch onderzoek in het stroomgebied van de Geul (Zuid-Limburg) in 2006 (Crombaghs, 2006), bleek in de midden- en bovenloop van de Geul ook beekdonderpad aanwezig te zijn. In het benedenstroomse deel van de Geul werd daarentegen rivierdonderpad aangetroffen. Rivierdonderpad komt hier voor tot de eerste voor vissen onoverbrugbare migratiebarrière (een stuw ter hoogte van Meerssen).

In de jaren negentig werden ondanks intensieve bemonsteringen in de beneden- en middenloop van de Geul geen donderpadden waargenomen (Gubbels, 2000). De soort was toen dus afwezig of zeer zeldzaam. Alleen in drie zijbeken stroomopwaarts van de Geul (Gulp, Selzerbeek en Zieversbeek) werden in de jaren negentig donderpadden aangetroffen. Waarschijnlijk betroffen dit relictpopulaties van beekdonderpad. Zowel rivier- als beekdonderpad hebben zich dus in het Geulsysteem uitgebreid. Ten aanzien van de huidige situatie is de meest aannemelijke verklaring daarbij dat rivierdonderpad vanuit de Maas de benedenloop van de Geul gekoloniseerd heeft, terwijl beekdonderpad zich sinds die tijd vanuit de drie zijbeken heeft kunnen uitbreiden in de middenloop van de Geul.

Opvallend in de verspreiding van de twee soorten donderpadden in de Geul was de zeer scherpe scheidingslijn tussen de twee populaties. Dit betrof namelijk de aanwezigheid van de onoverbrugbare stuw in de Geul ter hoogte van Meerssen. Op basis van deze bevindingen kan gesuggereerd worden dat de toename van rivierdonderpad vanuit de Maas in het Geulsysteem vanaf jaren negentig zou kunnen leiden tot verdringing van oorspronkelijke populaties van beekdonderpad. In tegenstelling tot zijrivieren in Duitsland heeft de Geul een minder snelstromend karakter en het is niet ondenkbaar dat beekdonderpad door rivierdonderpad verdrongen wordt. Dit kan bijvoorbeeld gevolgen hebben voor de opvatting in Nederland wat betreft het passeerbaar maken van vis migratiebarrières in beeksystemen waar beekdonderpad voorkomt. Het passeerbaar maken van dergelijke barrières zou mogelijk tot gevolg kunnen hebben dat stroomopwaarts aanwezige beekdonderpad populaties verdrongen worden door de invasieve rivierdonderpad. Op voorhand kan aangegeven worden dat zich geïsoleerde beekdonderpad populaties bevinden in de Roer en Voer, en mogelijk op nog andere locaties in Nederland.

2.4 ONDUIDELIJKHEDEN & VRAGEN

Samengevat kan gesteld worden dat er onduidelijkheden zijn betreffende de volgende zaken:

- Zijn er buiten de Geul, de Voer en de Roer nog andere populaties van beekdonderpad in Nederland aanwezig?
- In hoeverre staan deze in contact met populaties van rivierdonderpad?
- Zijn er meerdere rivier- of beeksystemen aan te wijzen waar rivierdonderpad duidelijk is toegenomen?
- Zijn er situaties bekend waarbij rivierdonderpad stroomopwaarts is gemigreerd na verwijdering van een migratiebarrières?
- Wat is de inschatting van bedreiging van beekdonderpad door rivierdonderpad in het stroomgebied van de Geul indien vismigratiebarrières opgeheven worden?

3 METHODIEK & WERKWIJZE

3.1 ONDERZOCHE GEBIEDEN EN MONSTERLOCATIES

Aan de hand van oude verspreidingsgegevens van rivierdonderpad, habitatgeschiktheid en abiotische gegevens (stroomsnelheid, morfologie en substraat) van verschillende beken, werd een selectie van te onderzoeken wateren gemaakt. Uitgangspunt bij de selectie van locaties was om alle Nederlandse kernpopulaties te omvatten. Gegevens over het voorkomen van rivier- en beekdonderpad zijn verzameld via verschillende methodieken:

- Museumonderzoek;
- Veldbemonsteringen 2007-2008;
- Genetische analyse;
- Overige bronnen.

3.1.1 Museumonderzoek

In de collecties van het Nationaal Natuurhistorisch Museum Naturalis (Leiden) en het Zoologisch Museum (Amsterdam) worden donderpadden op alcohol bewaard die zijn verzameld van verschillende vindplaatsen in Nederland uit de periode 1893 – 1991. Op basis van de totale lichaamslengte en de mate van aanwezigheid van stekels op de laterale zijde van het lichaam, kan van de meeste individuen bepaald worden of het om een waarschijnlijke rivierdonderpad (*Cottus perifretum*) of beekdonderpad (*Cottus rhenanus*) gaat. De museumcollecties zijn reeds eerder in 2006 door Natuurbalans onderzocht. Het historische voorkomen van donderpadden in Nederland op basis van dit museumonderzoek is meegenomen in het huidige onderzoek. Vindplaatsen van donderpadden die zijn bewaard in de collecties van beide musea zijn weergegeven in figuur 1.

3.1.2 Veldbemonsteringen 2007-2008

Om een representatief beeld te verkrijgen van de huidige verspreiding van donderpadden in Nederland zijn verschillende deelpopulaties tijdens het onderzoek in 2007 – 2008 bemonsterd. Het verspreidingsbeeld van donderpadden in Nederland op basis van de atlas van zoetwatervissen (De Nie, 1996) en het boven beschreven museumonderzoek waren de criteria voor het selecteren van deelpopulaties die in 2007 – 2008 zijn bemonsterd. In totaal zijn in 2007 – 2008 101 locaties verspreid over stroomgebieden in Noord-Nederland (Friesland, Groningen en Drenthe), Overijssel, Gelderland, Noord-Brabant en Limburg bemonsterd op het voorkomen van donderpadden. Enkele locaties in het stroomgebied van de Berkel, Roer en Geul lagen daarbij buiten de Rijksgrens in watergangen die rechtstreeks in verbinding staan met Nederlandse watergangen en zodoende een sterk ecologische relatie hebben. De monsterlocaties die in 2007 – 2008 zijn onderzocht staan weergegeven in figuur 2.

3.1.3 Genetische analyse

Op basis van morfologische kenmerken (Freyhof *et al.*, 2005; Nolte *et al.*, 2005) is het mogelijk om donderpadden in het veld te determineren als rivierdonderpad of beekdonderpad. Om definitief uitsluitsel over de soort donderpad te verkrijgen, dient

echter een determinatie te worden uitgevoerd op basis van genetische kenmerken (Nolte *et al.*, 2005). Hiervoor worden weefselmonsters van donderpadden in het veld verzameld die vervolgens in het laboratorium worden geanalyseerd op genetische kenmerken.

Om de determinatie van donderpadden in het veld op basis van morfologische kenmerken te staven aan de hand van deze genetische kenmerken, zijn tijdens het huidige onderzoek op 19 locaties in Nederland genetische weefselmonsters verzameld van donderpadden (tabel 2, figuur 3). In totaal werden op deze wijze 399 donderpadden genetisch onderzocht. Locaties van deelpopulaties die genetisch zijn onderzocht staan weergegeven in figuur 3.

3.1.4 Verzamelen overige bronnen

Naast veldbemonsteringen die in 2007 – 2008 zijn uitgevoerd in het kader van het huidige project, hebben Natuurbalans en RAVON ook visserijkundige onderzoeken uitgevoerd op andere locaties in Nederland. Van een aantal bemonsteringen uit de periode 2003 – 2008 zijn de gegevens van donderpadden nauwkeurig genoeg om mee te nemen in het huidige onderzoek. In totaal zijn uit deze ‘overige bronnen’ 167 locaties beschikbaar met gegevens over het voorkomen van beek- of rivierdonderpad. Monsterlocaties afkomstig uit deze overige bronnen staan weergegeven in figuur 2.

3.2 DETERMINATIE DONDERPADDEN IN HET VELD

Rivierdonderpad en beekdonderpad zijn in het veld op basis van morfologische kenmerken van elkaar te onderscheiden. De aan- of afwezigheid van stekeltjes op de huid aan de zijkant en bovenkant van het lichaam is daarbij een relatief betrouwbaar determinatiekenmerk (tabel 1).

In het geval van rivierdonderpad komt het regelmatig voor dat in een populatie bij een deel van de dieren groter dan 6 cm (totale lichaamslengte), stekeltjes desalniettemin afwezig zijn. De reden hiervoor is tot nu toe onbekend. Om een populatie donderpadden te kunnen determineren zijn daarom meerdere individuen met een lengte kleiner dan 6 cm noodzakelijk, bij voorkeur meer dan 20 dieren. Dieren kleiner dan 6 cm geven de meest betrouwbare determinatie. De aan- of afwezigheid van stekeltjes kan alleen beoordeeld worden door individuen vanuit de hand te onderzoeken, bij voorkeur door een ervaren waarnemer die een duidelijk referentiekader heeft.

Uitsluitel over de soort kan verkregen worden door een genetische analyse op basis van microsatellieten of SNP markers. Dit is echter een specialistische en kostbare methodiek.

3.3 METHODIEK

3.3.1 Veldbemonsteringen

Donderpadden zijn relatief honkvast waardoor een éénmalige bemonstering een representatief beeld geeft van het voorkomen van donderpadden in een beektraject. De bemonsteringen zijn uitgevoerd met behulp van schepnetten en draagbare elektrische visapparatuur (batterij: circa 300-500 V en 3 A aan de 12 V zijde). In het geval van stromende wateren werden donderpadden verdoofd met elektrische visapparatuur, waarbij een achtervanger met behulp van een schepnet de verdoofde vissen opving en verzamelde. Tijdens de bemonstering werd een traject van 50 – 100 lengte bemonsterd. Er werd speciale aandacht besteed aan voor donderpad geschikte habitats:

holle oevers, en structuurrijke substraten zoals stenen, grind en takken). Verdoofde vissen werden verzameld in een waterreservoir waar ze gedetermineerd en opgemeten werden. Na deze procedure werden alle vissen weer vrijgelaten op de vangstlocatie. Er zijn geen dieren gedood tijdens deze bemonsteringen.

Tabel 1. Determinatie van rivier- en beekdonderpad (Crombaghs, *et al.* 2007). Foto's geven dorsaal aanzicht weer (foto's M. Dorenbosch).

1a) Laterale zijde van dieren < 6 cm geheel bedekt met kleine stekeltjes. Hoewel de meeste dieren > 6 cm ook bedekt zijn met deze stekeltjes, kan de huid van grote individuen geheel glad zijn.

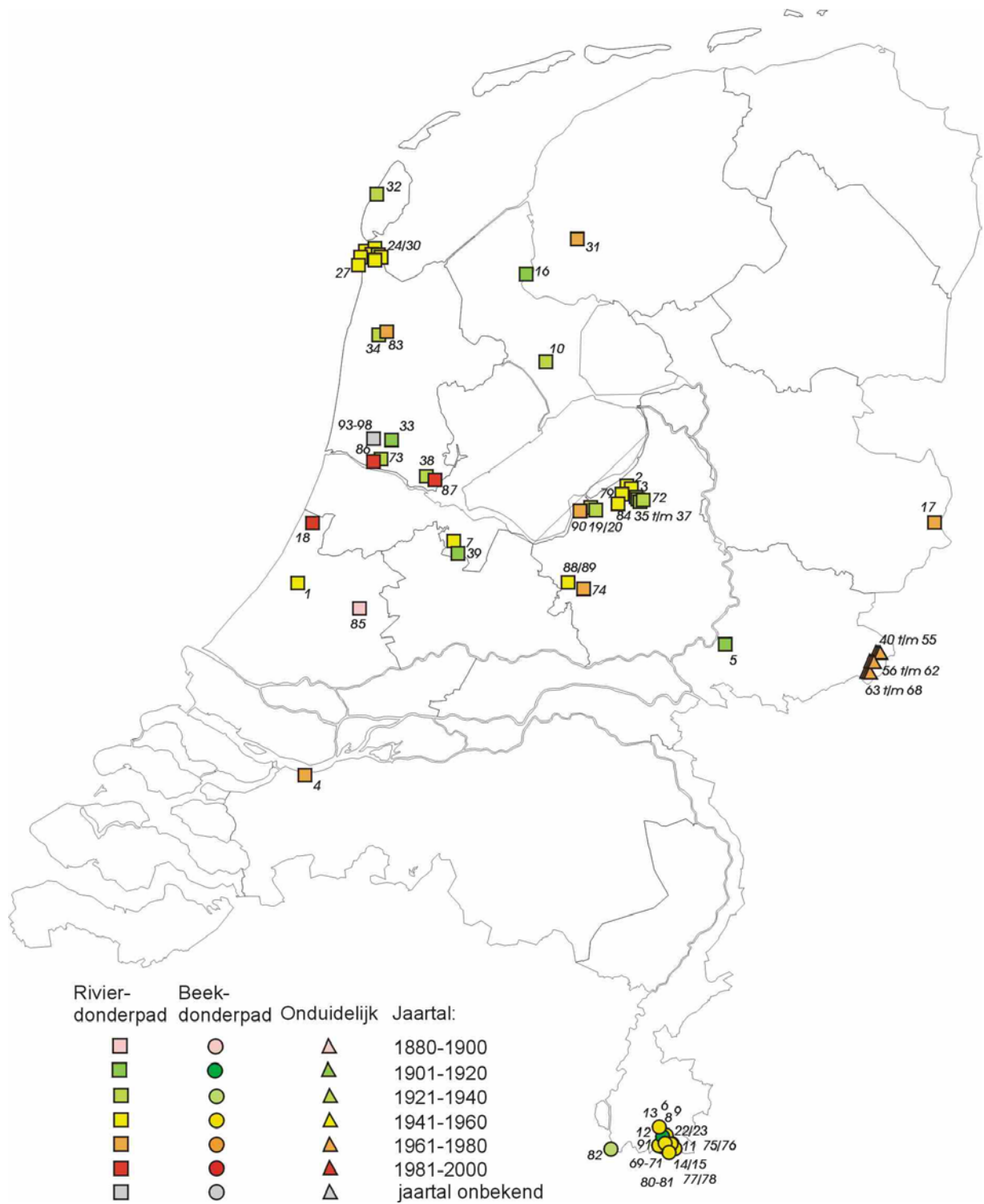
→ Rivierdonderpad (*Cottus perifretum*)



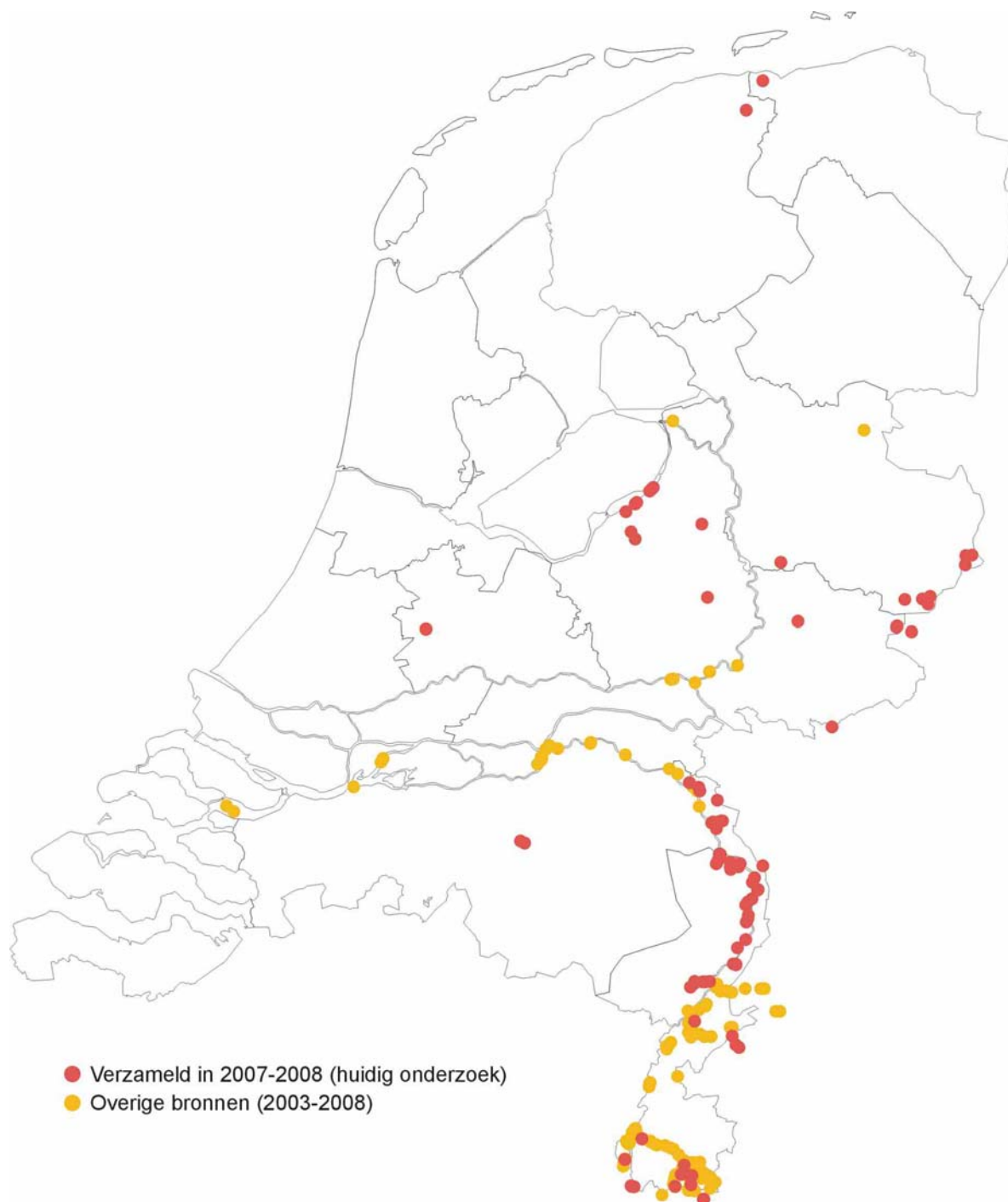
1b) Laterale zijde van dieren < 6 cm is glad, kleine stekeltjes zijn alleen aanwezig onder de borstvinnen of geheel afwezig. Dieren > 6 cm zijn altijd glad, of hebben ten hoogste enkele stekeltjes onder de borstvin.

→ Beekdonderpad (*Cottus rhenanus*)



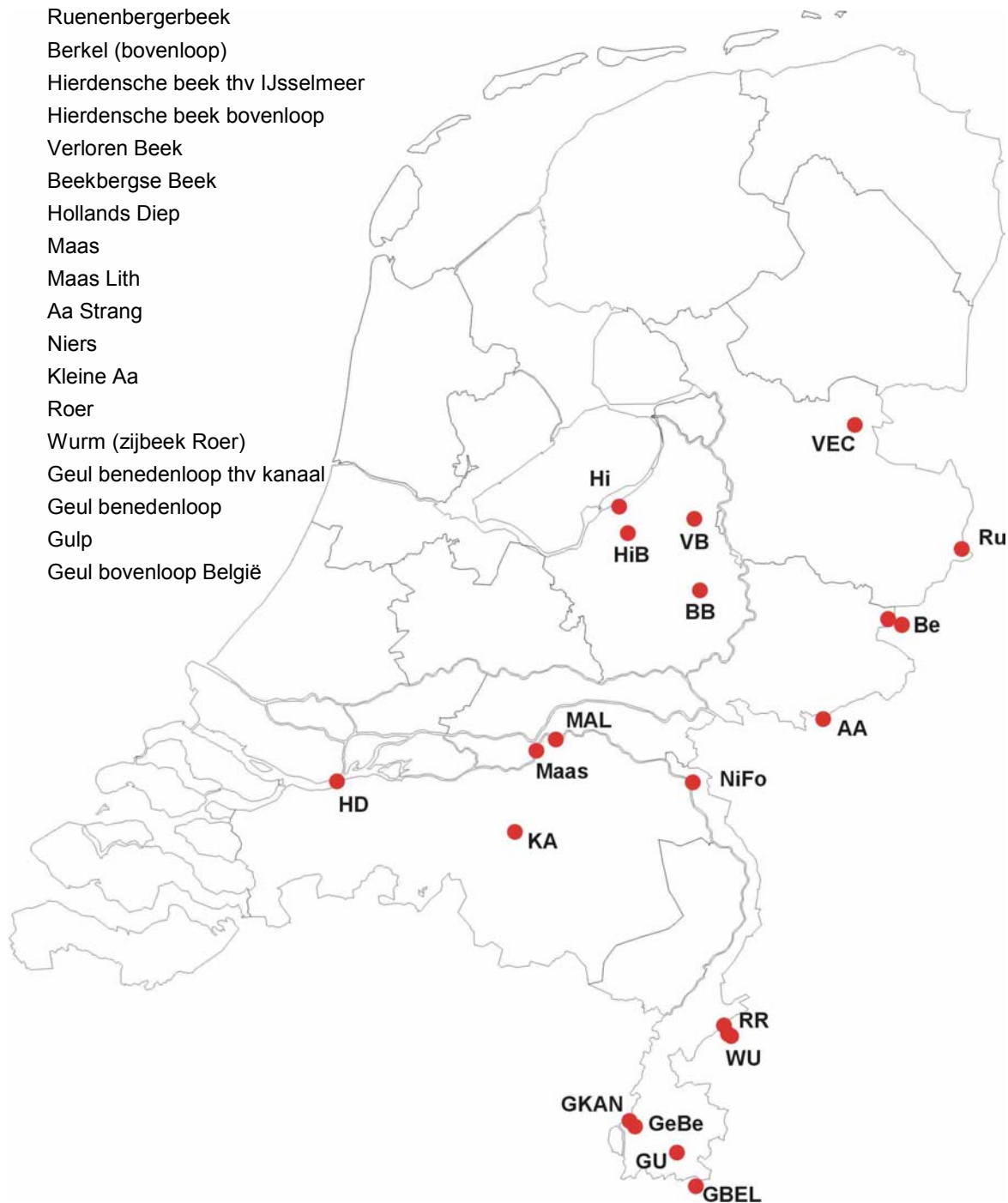


Figuur 1. Overzicht van locaties van rivier- of beekdonderpad van individuen die bewaard zijn in de collecties van het Zoologisch Museum (Amsterdam) en het Nationaal Natuurhistorisch Museum Naturalis (Leiden). Letters corresponderen met de omschrijving van locaties en determinatie in bijlage 1.



Figuur 2. Overzicht van bemonsterde locaties met morfologische gegevens van rivier- en beekdonderpad. Gegevens zijn enerzijds verzameld tijdens het onderzoek in 2007 – 2008 en anderzijds op basis van aanvullende bemonsteringen uitgevoerd tijdens andere projecten in de periode 2003 – 2008 (overige bronnen 2003 – 2008).

VEC	Vecht
Ru	Ruenerbergerbeek
Be	Berkel (bovenloop)
Hi	Hierdensch beek thv IJsselmeer
HiB	Hierdensch beek bovenloop
VB	Verloren Beek
BB	Beekbergse Beek
HD	Hollands Diep
Maas	Maas
MAL	Maas Lith
AA	Aa Strang
NiFo	Niers
KA	Kleine Aa
RR	Roer
WU	Wurm (zijbeek Roer)
GKAN	Geul benedenloop thv kanaal
GeBe	Geul benedenloop
GU	Gulp
GBEL	Geul bovenloop België



Figuur 3. Overzicht van locaties waar genetische samples verzameld zijn in 2007 - 2008.

3.3.2 Variabelen

De verzamelde vissen werden in het veld allemaal tot op soort gedetermineerd (zie criteria tabel 1). Van alle donderpadden werd de totale lichaamslengte gemeten (mm) en werd de mate van aanwezigheid van stekeligheid van het lichaam vastgesteld. Donderpadden variëren in de mate waarin deze stekeligheid op het lichaam voorkomt (Koli, 1969). Tijdens dit onderzoek werd de mate van stekeligheid in vijf klassen onderscheiden, gelijk als in het onderzoek van Nolte *et al.* (2005):

Klasse 0: géén stekels aanwezig

Klasse 1: onder de borstvin zijn minder dan 10 stekels aanwezig

Klasse 2: meer dan 10 stekels die allen worden bedekt door de borstvin

Klasse 3: stekels zijn verspreid over het lichaam te vinden tot vóór het midden van de tweede rugvin.

Klasse 4: stekels zijn verspreid over het lichaam te vinden tot na het midden van de tweede rugvin.

Verder werden per monsterlocatie de volgende variabelen verzameld:

- Gegevens over de overige aanwezige visgemeenschap (soorten, aantallen en lengteverdeling);
- Aan- of afwezigheid van stuw, benedenstrooms of bovenstrooms van de monsterlocatie;
- Vorm water (gekanaliseerd, natuurlijk meanderend, hermeanderd);
- Breedte, diepte en lengte bemonsterde afstand (m);
- Indicatie stroomsnelheid (stilstaand, zwak, snel);
- Samenstelling bodemsubstraat (stenen/puin, grind, zand, klei, modder, takken, bladeren) onderverdeeld in dominantie klassen;
- Oeverprofiel (holle, glooiende of beschoeide oever, of normprofiel);
- Structuurvariatie van het bemonsterde traject;
- Methodiek bemonstering (bootelectro, handelectro, schepnet).

3.3.3 Genetische bemonstering

Van 19 locaties zijn huidsamples genomen om een genetische analyse uit te kunnen voeren om de exacte soort donderpad te bepalen (figuur 3). Deze analyse werd uitgevoerd om de determinatie gebaseerd op morfologische kenmerken te kunnen vergelijken met soortdeterminatie op basis van DNA. Hiertoe werden weefselmonsters genomen door een klein stukje borstvin af te knippen. De vinmonsters werden in afsluitbare 2 ml buisjes geconserveerd in 99% in alcohol en in het donker bewaard bij 4°C. Donderpadden hoeven hiervoor niet gedood te worden, een klein stukje borstvin (enkele mm²) volstaat voor een DNA analyse en groeit vervolgens weer aan.

De genetische monsters zijn geanalyseerd in het laboratorium van het Max Planck Institute für Evolutionsbiologie (Plön, Duitsland) onder leiding van Dr. K. Stemshorn. Hierbij is gebruik gemaakt van een methode gebaseerd op Nolte *et al.* (2005; 2006) waarbij DNA geanalyseerd wordt op basis 15 SNP markers.

4 RESULTATEN

4.1 HISTORISCHE VERSPREIDING NEDERLAND

In figuur 1 en in bijlage 1 is weergegeven wat de historische verspreiding van rivier- en beekdonderpad in Nederland was op basis van bewaarde individuen in de collecties van de bezochte musea.

Rivierdonderpad

De eerste betrouwbare waarneming van rivierdonderpad stamt uit 1893. Gesteld kan worden dat de soort dus minimaal 115 jaar in Nederland aanwezig is. Vrijwel alle oude waarnemingen van rivierdonderpad liggen in laag-Nederland rond het IJsselmeer. Reeds in 1919 was er een waarneming van rivierdonderpad uit polders aangrenzend aan de Zuiderzee (nu IJsselmeer). Dit bewijst dat de gestekelde vorm van de donderpad, rivierdonderpad (*Cottus perifretum*), in ieder geval al zeer lang in laag-Nederland aanwezig is. Er zijn nauwelijks oude museumwaarnemingen van rivierdonderpadden uit de Nederlandse grote rivieren (Maas, Waal, Rijn of IJssel) bekend. Alleen uit 1919 is een waarneming van rivierdonderpad bekend ter hoogte van Doesburg (Gelderland). De waarnemingslocatie betreft mogelijk de IJssel, deze wordt echter niet nader genoemd. Het ontbreken van meerdere waarnemingen suggereert dat rivierdonderpad zeldzaam was in de grote rivieren. De populatie in de Ruenenbergerbeek (Overijssel) is reeds vanaf 1964 bekend.

Beekdonderpad

Betrouwbare waarnemingen van beekdonderpadden uit beide musea zijn reeds bekend vanaf 1919. Vrijwel alle waarnemingen zijn afkomstig uit de midden- en bovenloop van de Geul of zijbeken (Zoals Gulp, Eyserbeek en Mechelderbeek). Beekdonderpad (*Cottus rhenanus*) vormt dus evenals rivierdonderpad al zeer lang een natuurlijke populatie in Nederland.

Er zijn geen controleerbare museumwaarnemingen van beekdonderpad uit de benedenloop van de Geul bekend. Marquet (1959) geeft echter aan dat rivierdonderpad (toen *Cottus gobio* genoemd) algemeen is beneden- en bovenstrooms van de molen in Rothem, gelegen in de benedenloop van de Geul. In 1919-1920 was rivierdonderpad bij Marquet (1959) ook bekend uit de Jeker. In de jaren dertig zijn ze volgens dezelfde auteur in de Jeker door waterverontreiniging uitgestorven en in ieder geval tot begin jaren vijftig niet teruggekeerd. In dezelfde mededeling maakt Marquet ook melding van het sporadisch voorkomen van rivierdonderpadden in de Maas.

Hoewel Marquet melding maakt van donderpadden uit de Jeker, Maas en benedenloop van de Geul is niet met zekerheid te zeggen of dit nu rivierdonderpad of beekdonderpad betrof. Er is echter één controleerbare museumwaarneming bekend van een beekdonderpad uit de monding van de Voer (1921). Aangezien de Maas en benedenloop van Jeker, Voer en Geul toentertijd met elkaar in contact stonden, is het aannemelijk dat de populatie waar Marquet (1959) van spreekt beekdonderpad betrof. Waarschijnlijk was rivierdonderpad (*Cottus perifretum*) toen nog niet in Zuid-Limburg aanwezig.

Naast de populatie in Zuid-Limburg zijn er ook oude museumwaarnemingen bekend van donderpadden uit 1964 uit de Slinge ter hoogte van Winterswijk (Gelderland). Binnen de verzamelde dieren bevonden zich zowel gestekelde als ongestekelde dieren < 6 cm. Het is zonder DNA onderzoek niet aan te geven of dit een populatie beek- of rivierdonderpad betrof. In 2007 werd echter een vergelijkbare populatie gevonden in de Aa-strang (Gelderland) die genetisch getypeerd kon worden als beekdonderpad. Hoewel

hier een groot deel van de individuen gestekeld was en morfologische kenmerken van rivierdonderpad vertoonden, werden alle dieren op basis van DNA desalniettemin als beekdonderpad gedetermineerd (zie ook § 4.3). De populatie in de Slinge is inmiddels uitgestorven, maar zowel de Aa-strang als Slinge ontspringen in hetzelfde brongebied. Mogelijkerwijs dat het hier een afwijkende vorm van beekdonderpad betrof die verspreid is/was in zowel de Slinge als Aa-strang en die een afwijkende ontstaansgeschiedenis heeft in vergelijking met andere populaties beekdonderpad.

4.2 ACTUELE VERSPREIDING NEDERLAND

Op basis van het veldonderzoek uitgevoerd in 2007-2008 en overige bemonsteringen uitgevoerd sinds 2003, kon een groot aantal populaties donderpadden tot op soort worden gedetermineerd. Op basis hiervan is de verspreiding van rivier- en beekdonderpad weergegeven in figuur 4.

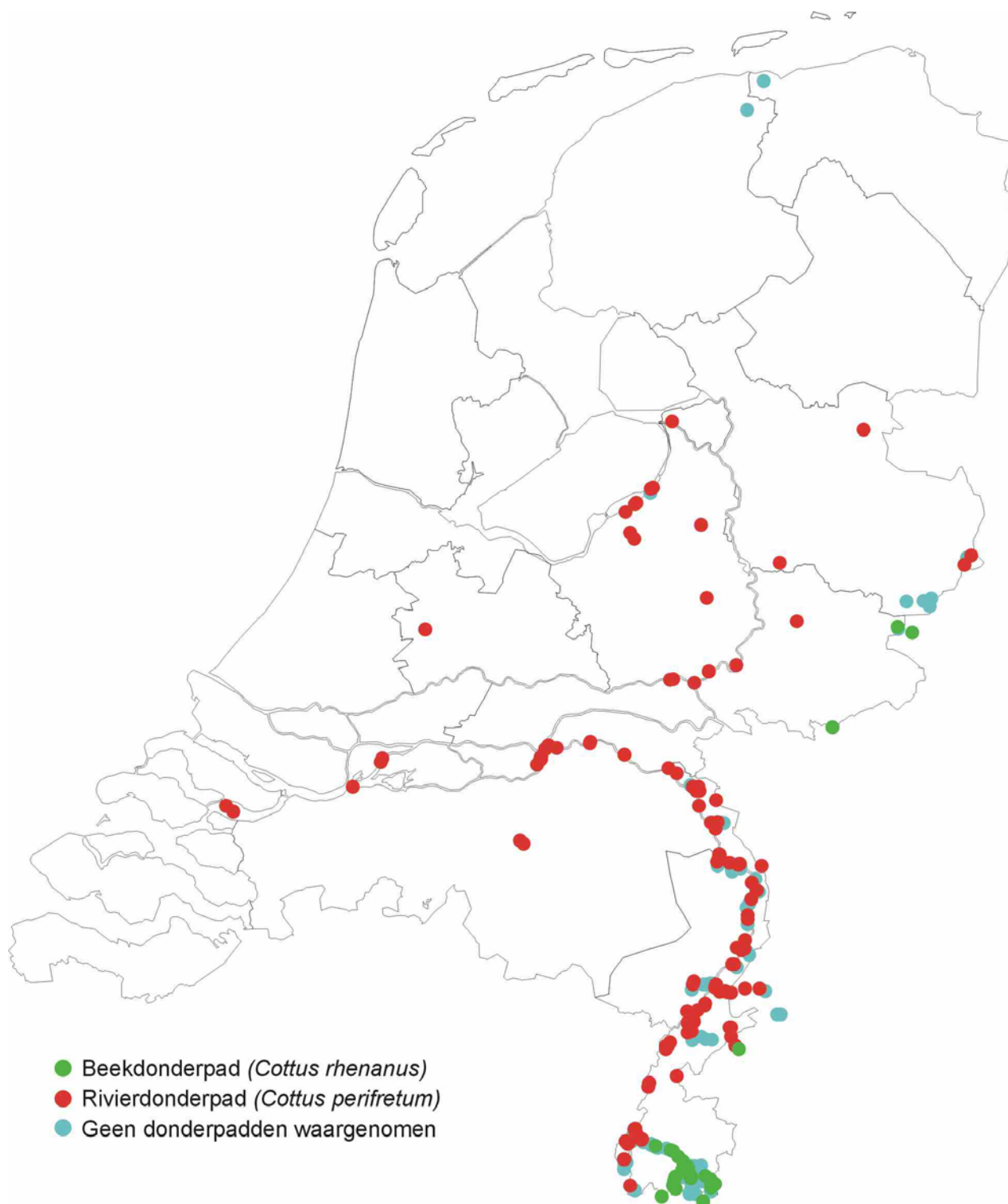
Rivierdonderpad

Vrijwel alle populaties die bemonsterd zijn betroffen rivierdonderpad. Van een aantal populaties kon de determinatie ook genetisch bevestigd worden (zie elders in resultaten). Kernpopulaties langs de randmeren, op de Veluwe, Noord-Brabant, langs de grote rivieren en in Overijssel bestonden allemaal uit rivierdonderpad (*Cottus perifretum*).

Beekdonderpad

De grootste kernpopulatie (wat betreft verspreidingsareaal) van beekdonderpad werd aangetroffen in het stroomgebied van de Geul in Zuid-Limburg. Beekdonderpad is hier plaatselijk algemeen aanwezig in de midden- en bovenloop van de Geul vanaf ca. Valkenburg tot en met Mechelen. Ook de zijbeken Gulp, Selzerbeek en Zieversbeek herbergen plaatselijk hoge dichtheden beekdonderpad. In het traject van de Geul tussen Mechelen en de Belgische grens is beekdonderpad daarentegen afwezig. Stroomopwaarts ter hoogte van de Belgische grens wordt beekdonderpad vervolgens weer opnieuw aangetroffen, dichtheden zijn echter laag. Nog verder stroomopwaarts in het Belgische deel van de Geul ter hoogte van Sippenaeken is beekdonderpad vervolgens weer plaatselijk algemeen. De reden voor het ontbreken van beekdonderpad uit het Geultraject Mechelen – Belgische grens is vooralsnog onduidelijk. Mogelijk dat een slechte waterkwaliteit of vervuiling van bodemslib hier een rol in speelt.

In zijbeken van beken en rivieren die in Limburg afwateren maar net over de grens in Duitsland of België liggen, werden nog enkele andere populaties beekdonderpad aangetroffen. Het betrof hier een populatie in de benedenloop van de Wurm waarvan de bron in Nederland ligt. De beek mondt uit in de Roer op enkele kilometers afstand van de grens. Hoewel niet onderzocht tijdens het huidige onderzoek, werd in 2006 ook een populatie beekdonderpadden aangetroffen in een Belgisch zijbeekje van de Voer ter hoogte van St. Pietersvoeren en in de bovenloop van de Belgische Berwijn (zie Crombaghs *et al.* 2007).



Figuur 4. Overzicht van verspreiding van rivier- en beekdonderpad in Nederland in de periode 2003 – 2008. Weergegeven zijn locaties waar onder meer bemonsterd is op donderpadden en waar gegevens verzameld zijn die soortdeterminatie van donderpadden mogelijk maakte. Een overzicht van monsterlocaties is weergegeven in figuur 2. Overzicht van donderpadden die gedetermineerd zijn op basis van genetisch onderzoek zijn weergegeven in figuur 3 en tabel 2.

Behalve Zuid-Limburg werd beekdonderpad op nog twee locaties in Nederland aangetroffen. In een afwateringsloot van de Berkel (Gelderland) ter hoogte van Rekken nabij de grens met Duitsland, werd één beekdonderpad aangetroffen. Verder onderzoek toonde aan dat een snelstromend zijbeekje (Olbach) van de Berkel aan de Duitse zijde van de Rijksgrens, plaatselijk hoge dichtheden beekdonderpadden herbergt. Determinatie van deze populatie als beekdonderpad aan de hand van morfologische kenmerken kon ook worden gestaafd met een genetische determinatie.

De Aa-strang (Gelderland) bleek ook een populatie beekdonderpadden te herbergen. De morfologische kenmerken van deze populatie waren echter afwijkend van andere locaties. Het grootste aandeel van de gevangen dieren vertoonden een mate van stekeling die typerend was voor rivierdonderpad. De genetische analyse liet echter evident zien dat er desalniettemin sprake was van een populatie beekdonderpadden (zie verder in de resultaten). De morfologische kenmerken van deze populatie vormen daarmee de tot nu enige bekende uitzondering in morfologische kenmerken van donderpadden in Nederland, Duitsland en België (pers. med. Dr. K. Stemshorn, Max Planck Instituut Plön, Duitsland). Vermeldenswaardig is dat de morfologische waarnemingen overeenkomen met de historische waarnemingen van donderpadden in de Slinge (1964, zie § 4.1). De populatie lijkt daarmee niet op zichzelf te staan.

4.3 GENETISCHE DETERMINATIE & ANALYSE

4.3.1 Determinatie op basis van SNP's

Zoals aangegeven in de methodiek zijn van 399 individuen uit 19 populaties genetische monsters genomen ter analyse via 15 SNP markers (zie ook figuur 3). Tabel 2 geeft het resultaat van de genetische soortdeterminatie weer per populatie.

Tabel 2. Overzicht van populaties waar genetische weefselmonsters zijn genomen die gedetermineerd zijn als rivier- of beekdonderpad (Nolte *et al.*, 2005; 2006). Figuur 3 geeft locaties van populaties weer.

Populatie:	Stroomgebied:	# gesampelde individuen:	Soortbepaling (15 SNP markers)	
			Nederlandse naam:	Wetenschappelijke naam:
Be	Berkel (t.h.v. Olbach)	50	Beekdonderpad	<i>Cottus rhenanus</i>
AA	Aa-Strang	25	Beekdonderpad	<i>Cottus rhenanus</i>
WU	Wurm (zijbeek Roer)	5	Beekdonderpad	<i>Cottus rhenanus</i>
GU	Gulp	29	Beekdonderpad	<i>Cottus rhenanus</i>
GBEL	Geul bovenloop België	1	Beekdonderpad	<i>Cottus rhenanus</i>
VEC	Vecht	4	Rivierdonderpad	<i>Cottus perifretum</i>
Ru	Ruenenbergerbeek	50	Rivierdonderpad	<i>Cottus perifretum</i>
Hi	Hierdensche beek t.h.v. IJsselmeer	26	Rivierdonderpad	<i>Cottus perifretum</i>
HiB	Hierdensche beek bovenloop	25	Rivierdonderpad	<i>Cottus perifretum</i>
VB	Verloren Beek	34	Rivierdonderpad	<i>Cottus perifretum</i>
BB	Beekbergse Beek	14	Rivierdonderpad	<i>Cottus perifretum</i>
HD	Hollands Diep	1	Rivierdonderpad	<i>Cottus perifretum</i>
Maas	Maas	21	Rivierdonderpad	<i>Cottus perifretum</i>
MAL	Maas t.h.v. Lith	9	Rivierdonderpad	<i>Cottus perifretum</i>
NiFo	Niers	29	Rivierdonderpad	<i>Cottus perifretum</i>
KA	Kleine Aa	17	Rivierdonderpad	<i>Cottus perifretum</i>
RR	Roer	25	Rivierdonderpad	<i>Cottus perifretum</i>
GKAN	Geul benedenloop thv kanaal	6	Rivierdonderpad	<i>Cottus perifretum</i>
GeBe	Geul benedenloop	28	Rivierdonderpad	<i>Cottus perifretum</i>

De genetische determinatie staaft voor het grote deel de soortdeterminatie op basis van morfologische kenmerken.

Zoals reeds aangegeven vormt de populatie beekdonderpadden in de Aa-strang een uitzondering. Wat betreft morfologische determinatie vertoonden slechts vier dieren een stekelingsgradering klasse 1-2. Van deze dieren vertoonde één dier met een totaallengte kleiner dan 6 cm een stekelingsgradering van 2. Zeventien andere dieren hadden een stekelingsgradering klasse 3 en 4. Morfologische kenmerken van deze populatie zijn daarmee afwijkend van de overige bemonsterde locaties in Nederland waar óf alle dieren duidelijk als rivierdonderpad gedetermineerd konden worden (op basis van kenmerken uit tabel 1), óf duidelijk als beekdonderpad. De morfologische kenmerken van deze populatie vormen daarmee de tot nu enige bekende uitzondering in morfologische kenmerken van donderpadden in Nederland, Duitsland en België (per. med. Dr. K. Stemshorn, Max Planck Instituut Plön, Duitsland).

Hoewel de populatie in de Aa-strang op zichzelf staat, werd een vergelijkbare stekelgradatie waargenomen bij individuen gevangen in 1964 afkomstig uit de Slinge (Gelderland) die bewaard zijn gebleven in het museum Naturalis (zie bijlage 1 en figuur 2). Deze populatie is inmiddels uitgestorven. Zowel de Aa-strang als Slinge worden echter door hetzelfde brongebied gevoed vanuit Duitsland. Mogelijkerwijs gaat het hier om een afwijkende vorm van beekdonderpad die verspreid is/was in zowel de Slinge als Aa-strang en die een gelijke ontstaansgeschiedenis heeft wat betreft isolatie en kolonisatie door donderpadden.

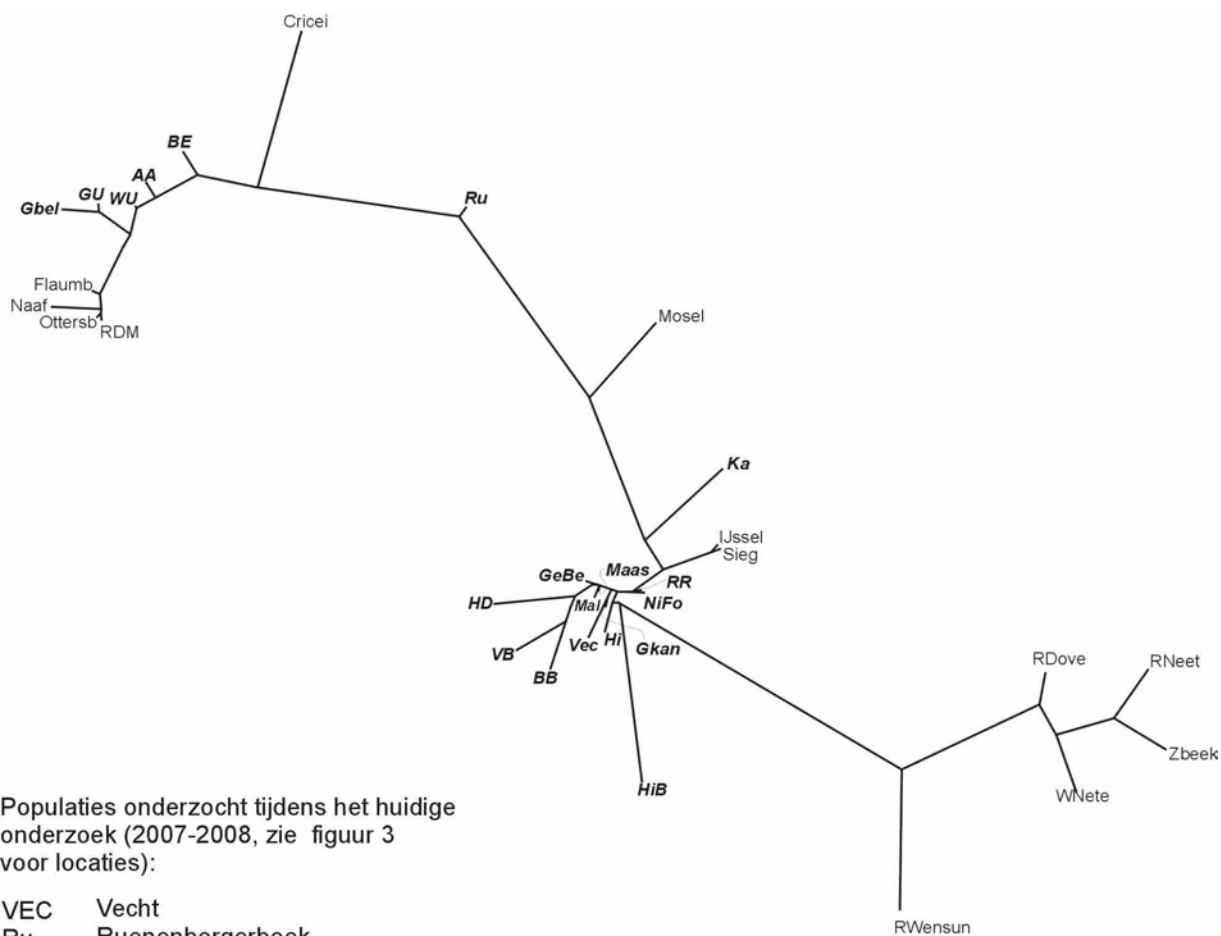
4.3.2 Genetische afstand

Naast soortdeterminatie is op basis van de genetische dataset ook uitgerekend wat de genetische afstand van de onderlinge populaties is (middels een genetic tree of distances, gebaseerd op een Nei-Li analyse). Dit is weergegeven in figuur 5. Hierbij zijn ook referentiepopulaties opgenomen buiten Nederland, o.a. populaties beekdonderpad uit Duitsland (bovenloop van de Rijn) en afwijkende genetische varianten van populaties rivierdonderpadden uit België (stroomgebied van de Schelde) en Engeland.

De populaties beekdonderpadden in Nederland (tabel 2) clusteren wat betreft genetische afstand dichtbij populaties beekdonderpadden langs de Duitse Rijn. Gesteld kan worden dat deze populaties genetisch zeer verwant zijn.

De onderzochte populaties rivierdonderpadden in Nederland behoren tot de speciale genetische variant die recent de Rijn gekoloniseerd heeft (Nolte *et al.* 2005). Dit geldt ook voor de rivierdonderpadden langs de Maas. Op basis van de huidige resultaten kan gesteld worden dat de genetische variant van rivierdonderpad die in het Schelde-systeem in België voorkomt, niet in Nederland voorkomt.

Hoewel alle rivierdonderpad populaties tot de speciale genetische 'Rijn-vorm' behoren staan de populaties in de Ruenenbergerbeek (Overijssel), Kleine Aa (Noord-Brabant) en Veluwe (Verloren beek, Beekbergerbeek en bovenloop Hierdensche beek) op grotere genetische afstand van de andere populaties. In figuur 5 clusteren deze populaties buiten de groep van donderpadden uit de Maas, Vecht, Niers, Geul (benedenloop), Roer en Hierdensche beek (benedenloop) die in de figuur dicht bij elkaar liggen. Mogelijk is dit te wijten aan het effect van ruimtelijke isolatie. In het huidige onderzoek wordt daar echter niet verder op ingegaan.



Populaties onderzocht tijdens het huidige onderzoek (2007-2008, zie figuur 3 voor locaties):

VEC	Vecht
Ru	Ruenenbergerbeek
Be	Berkel
Hi	Hierdensche beek thv IJsselmeer
HiB	Hierdensche beek bovenloop
VB	Verloren Beek
BB	Beekbergse Beek
HD	Hollands Diep RIZA
Maas	Maas
MAL	Maas Lith
AA	Aa Strang
NiFo	Niers
KA	Kleine Aa
RR	Roer
WU	Wurm
GKAN	Geul thv kanaal
GeBe	Geul benedenloop
GU	Gulp
GBEL	Geul thv België

Populaties reeds eerder onderzocht (Canada, Verenigd Koninkrijk, België, Nederland en Duitsland):

RDM	Bovenloop Rur (Maasysteem), Duitsland
Ottersb	Ottersbach (Rijnsysteem), Duitsland
Naaf	Naaf, zijbeek Sieg (Rijnsysteem), Duitsland
Flaumb	Flaumbach, zijbeek Mosel (Rijnsysteem), Duitsland
Cricci	<i>Cottus ricei</i> , Smokey River, Canada
Mosel	Mosel (Rijnsysteem), Duitsland
IJssel	IJssel ter hoogte van Enkhuizerzand
Sieg	Sieg (Rijnsysteem), Duitsland
RWensum	River Wensum, Verenigd Koninkrijk
RDove	River Dove, Verenigd Koninkrijk
RNeet	River Neet, Verenigd Koninkrijk
Zbeek	Zwanebeek (Schelde-systeem), België
WNete	Witte Nete (Schelde-systeem), België

Figuur 5. Overzicht van de genetische afstand tussen onderzochte populaties van rivier- en beekdonderpad. Locaties komen overeen met figuur 3. Ter referentie zijn ook populaties van donderpadden uit het buitenland toegevoegd: rivierdonderpadden uit het Schelde-systeem (België) en rivieren in Engeland, beekdonderpadden uit zijrivieren van de Rijn (Duitsland) en *Cottus ricei* (Canada).

4.4 MORFOLOGISCHE KENMERKEN RIVIER- EN BEEKDONDERPAD

4.4.1 Morfologische kenmerken

Mate van stekeling

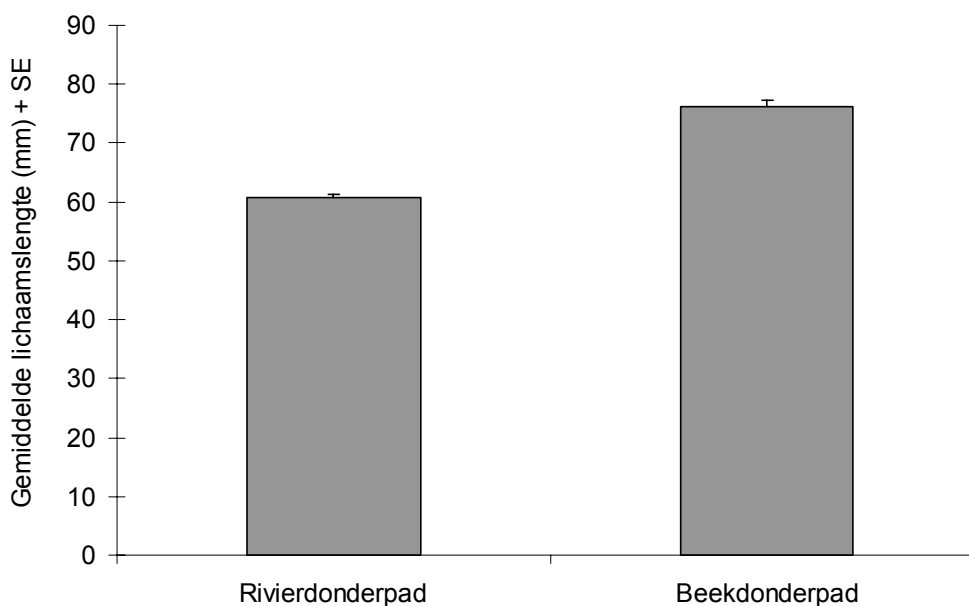
Van alle donderpadden die in 2007-2008 zijn verzameld is de mate van stekeling genoteerd. De mate van stekeling blijkt een goed kenmerk om beek- en rivierdonderpad in het veld te onderscheiden. Op basis van alle meetgegevens is dit in figuur 6b weergegeven. De afwijkende populatie in de Aa-strang is hierbij niet meegenomen.

In Nederland blijkt de mate van stekeling van donderpadden overeen te komen met het patroon geschetst door Nolte *et al.* (2005). Enerzijds zijn er populaties te onderscheiden waarvan alle individuen weinig tot geen stekelingspatroon hebben (klasse 0, 1 en 2, figuur 6b). Een genetische determinatie van een representatief deel van de individuen bevestigt dat het hier om beekdonderpadden gaat (*Cottus rhenanus*).

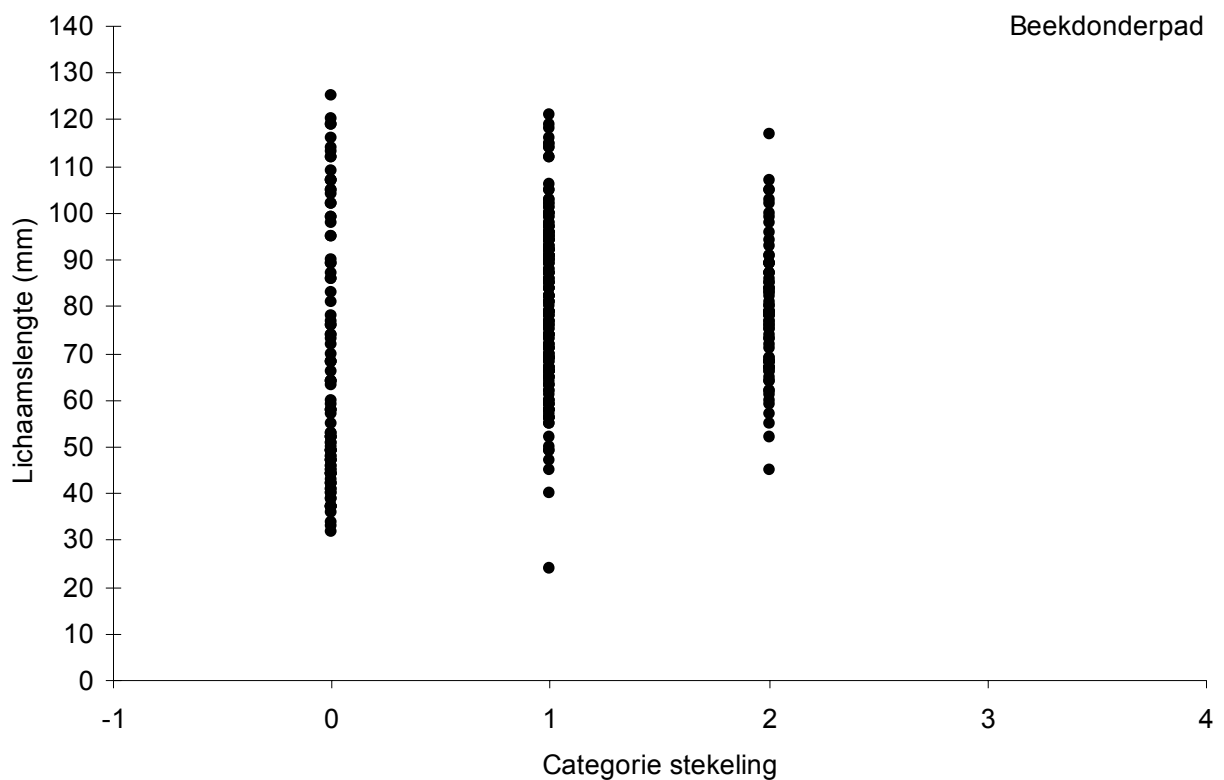
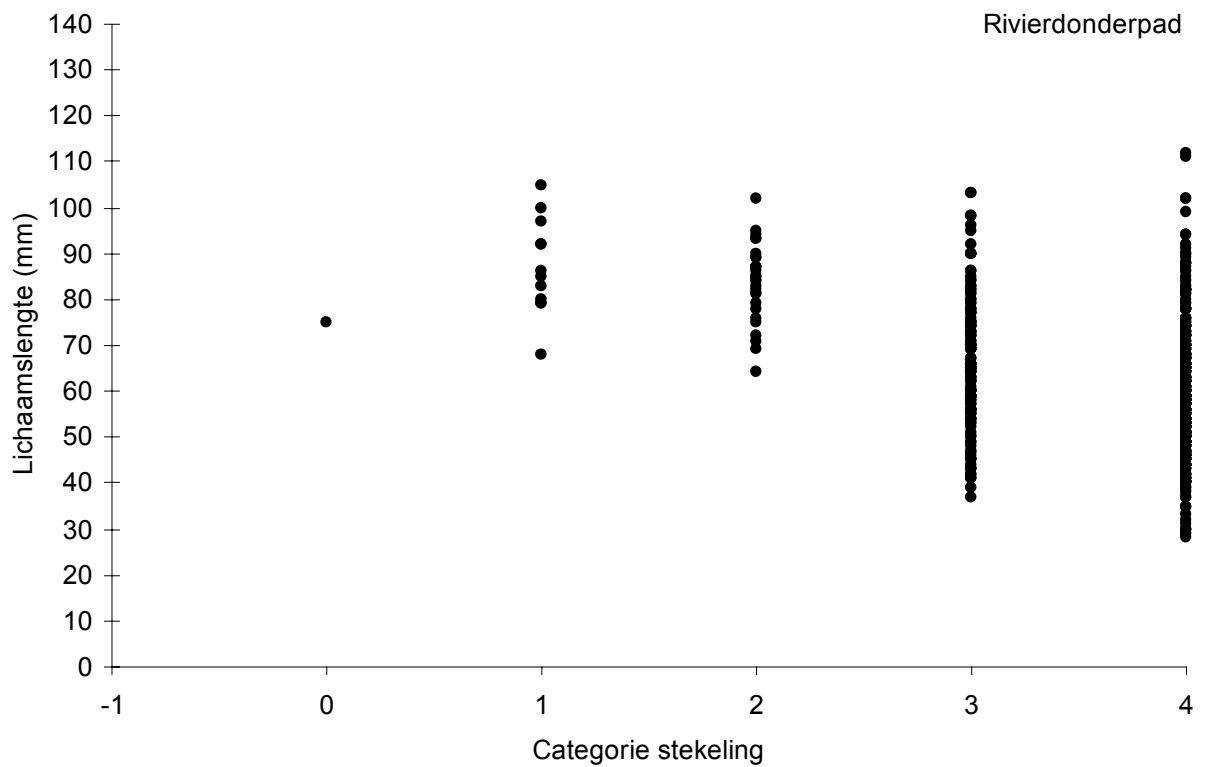
Daarnaast zijn er populaties te onderscheiden waarvan het grootste deel van de individuen een stekelingspatroon van klasse 3 of 4 hebben (figuur 6b). Een genetische determinatie van een representatief deel van deze individuen bevestigt dat hier om rivierdonderpadden gaat (*Cottus perifretum*). Binnen deze populaties hebben dieren < 64 mm altijd een stekelingspatroon klasse 3 of 4, terwijl een deel van de dieren ≥ 64 mm ook een stekelingspatroon van klasse 0, 1 of 2 kunnen hebben. Op basis van de gegevens (n=1035) blijkt dat van de dieren ≥ 64 mm, 15% een stekelingspatroon heeft van klasse 0, 1 of 2 en 85% een stekelingspatroon van klasse 3 of 4.

Lichaamslengte

De meetgegevens suggereren dat beekdonderpad groter wordt dan rivierdonderpad (figuur 6). De gemiddelde totale lichaamslengte van rivierdonderpad was hierbij significant groter dan van beekdonderpad (t-toets, $P < 0.001$, figuur 6a). Daarnaast had 12% van de gevangen dieren van beekdonderpad een totaallengte > 100 mm (maximaal 125 mm) terwijl voor rivierdonderpad slechts 1% van de gevangen dieren een totaallengte > 100 mm (maximaal 112 mm) had.



Figuur 6a. Gemiddelde totale lichaamslengte van rivierdonderpad (n=748) en beekdonderpad (n=387). Gemiddelde dichtheden zijn significant verschillend (t-toets, $P < 0.001$).



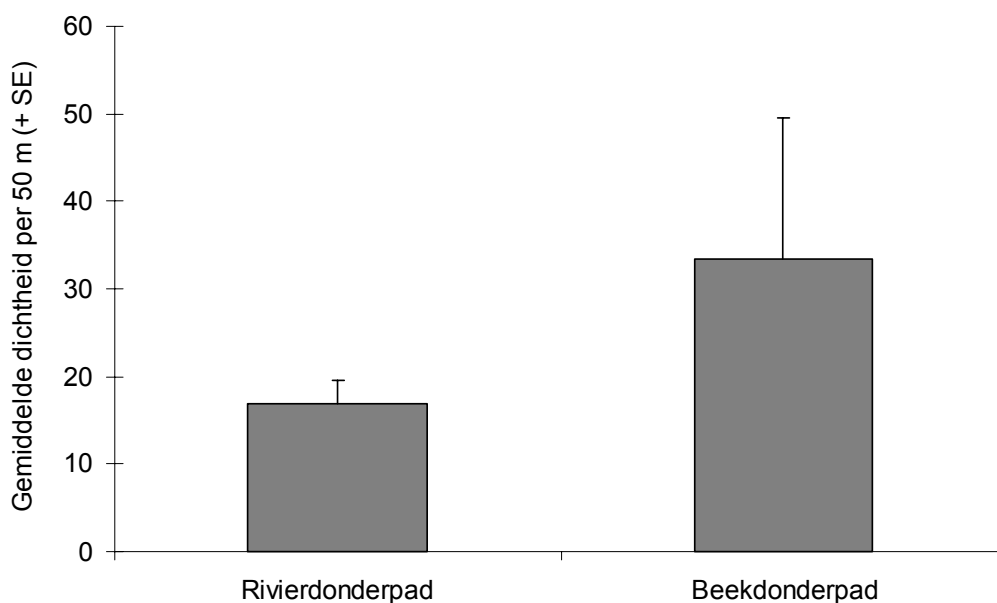
Figuur 6b. Overzicht van de lengtefrequentie-verdeling en stekelingsgradering (klasse 0, 1, 2, 3 en 4) van beekdonderpad (n=387) en rivierdonderpad (n=748), op basis van gegevens verzameld in 2007-2008. Individuen uit de Aa-strang zijn buiten beschouwing gelaten.

4.5 DICHTHEID, HABITATTYPERING & BEGELEIDENDE SOORTEN

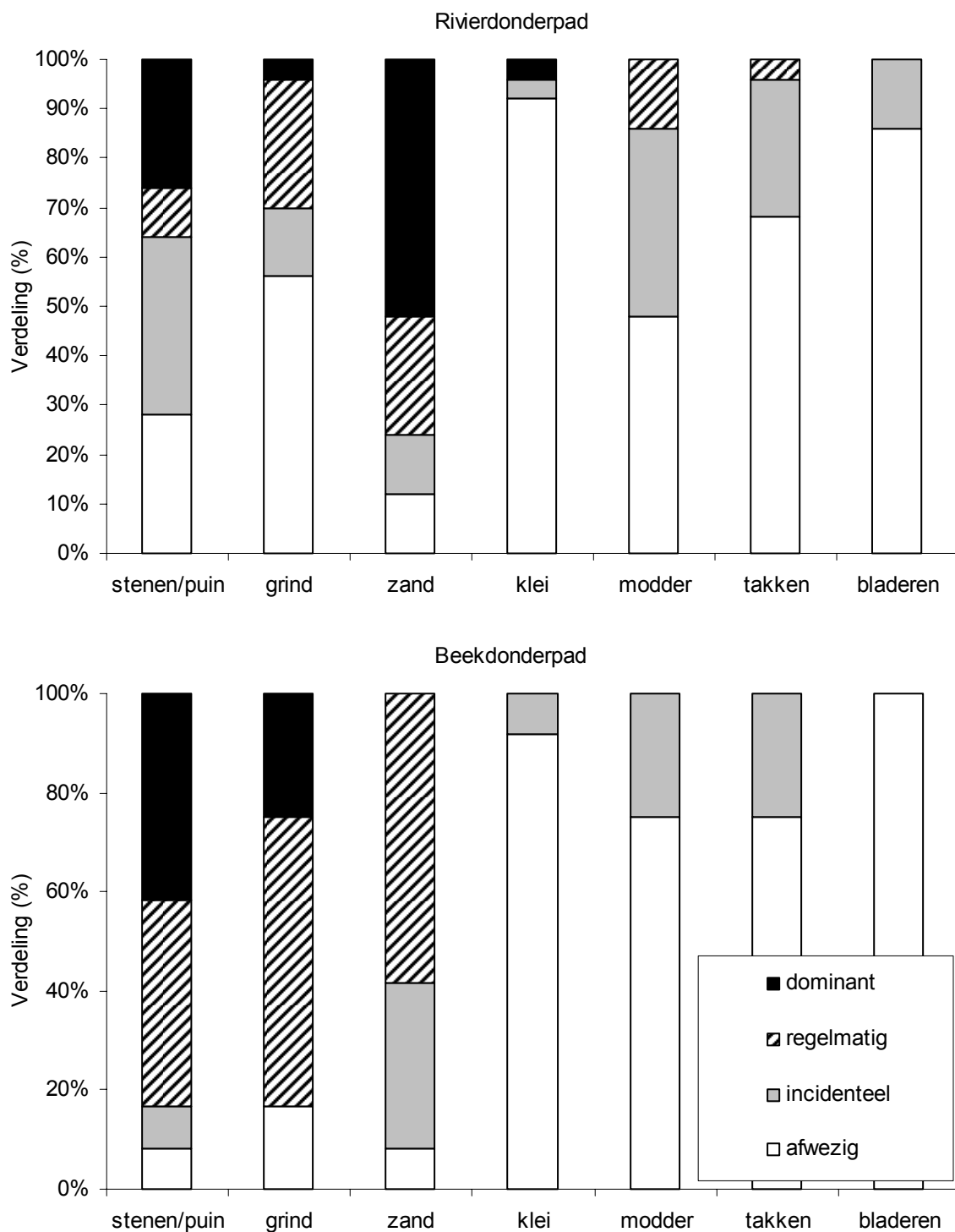
Dichtheid

Op basis van 70 locaties met waarnemingen van rivierdonderpad ($n=56$) en beekdonderpad ($n=14$) uit het veldonderzoek 2007-2008, is de gemiddelde dichtheid per 50 m beeklengte per monsterpunt weergegeven in figuur 7. Hoewel het aantal locaties met beekdonderpad relatief laag is in vergelijking met rivierdonderpad, lijkt beekdonderpad in relatief hogere dichtheden voor te komen dan rivierdonderpad. De verschillen zijn echter niet significant op het 95% betrouwbaarheidsniveau (t-toets, $P=0.086$, figuur 7), mogelijk op basis van het beperkt aantal locaties met waarnemingen van beekdonderpad.

Rivierdonderpad is tijdens de bemonsteringen regelmatig waargenomen in voor rheofiele vissen marginale habitats (habitats met een lage waterstroomsnelheid en weinig bodemstructuur) waar dichtheden relatief laag zijn. Beekdonderpad komt slechts in een beperkt aantal beken voor die allemaal een optimaal habitat vormen voor rheofiele vissen (hoge waterstroomsnelheid) met een structuurrijke bodem (grind, puin, takken). Dichtheden van beekdonderpaden waren hier vrijwel overal hoog.



Figuur 7. Gemiddelde dichtheid (+ SE) van beekdonderpad ($n=14$) en rivierdonderpad ($n=56$) in bemonsterde beken, op basis van gegevens verzameld in 2007-2008. Gemiddelde dichtheden zijn niet significant verschillende op het 95% betrouwbaarheidsniveau (t-toets, $P=0.086$).



Figuur 8. Gemiddelde samenstelling (%) van het bodemsubstraat van locaties waar beekdonderpad (n = 14) en rivierdonderpad (n = 56) zijn waargenomen, op basis van gegevens verzameld in 2007-2008.

Bodemsubstraat

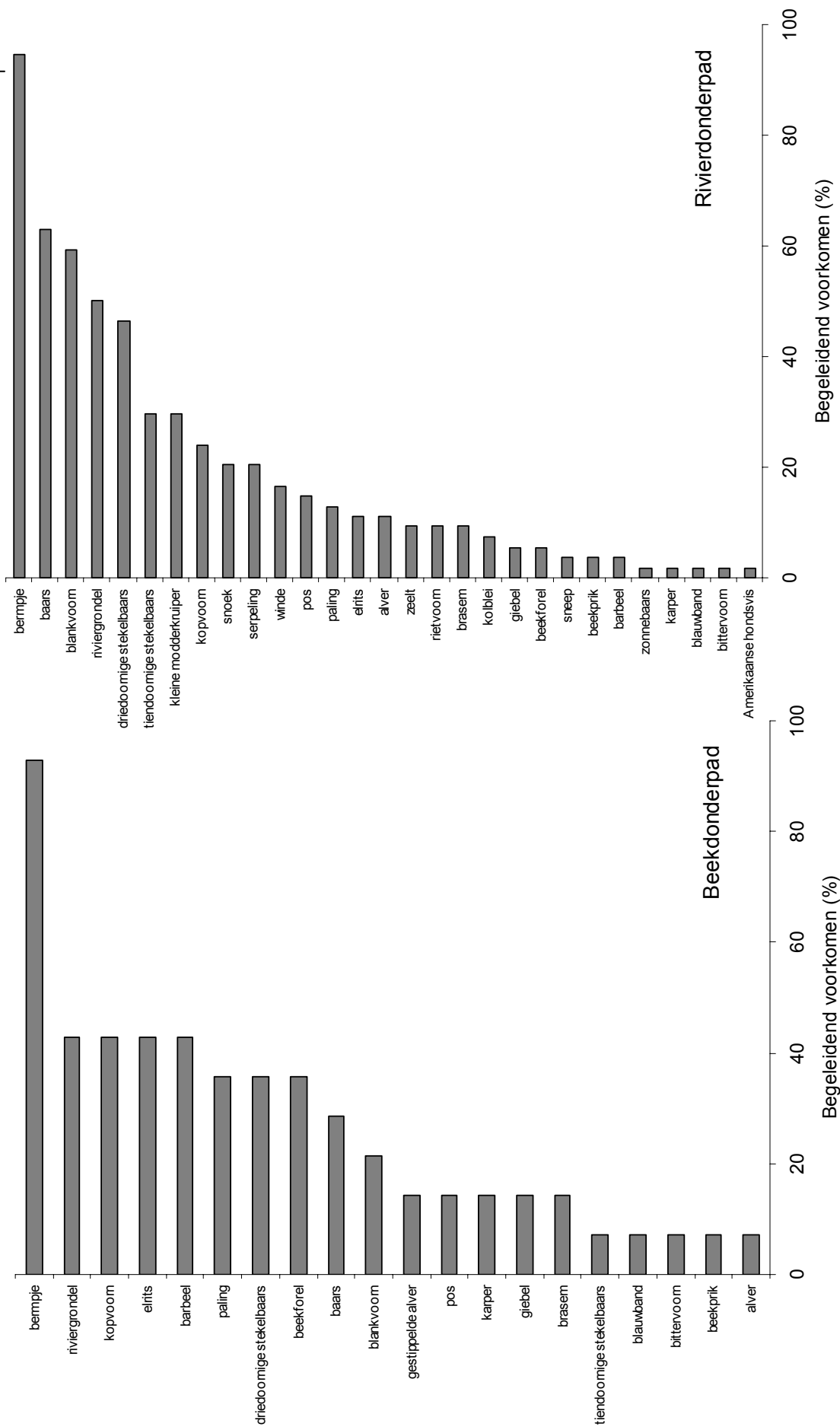
In figuur 8 is op basis van 70 locaties voor beek- en rivierdonderpad weergegeven wat de meest voorkomende samenstelling is van het bodemsubstraat van beekhabitats waar donderpadden zijn waargenomen in 2007-2008.

Beekdonderpad komt voor in een beperkt aantal beken met een relatief hoge waterstromingsnelheid. Monsterpunten in deze beken worden gekenmerkt door een hoge mate van bodemstructuur en worden gedomineerd door stenen, puin en grindbanken. Hoewel rivierdonderpad ook veel voorkomt in beekhabitats waar de bodem gekarakteriseerd wordt door de aanwezigheid van stenen, puin en grindbanken, wordt de bodem van de meeste locaties gedomineerd door zand. Dientengevolge is in deze habitats de dichtheid van geschikte niches lager, hetgeen zich waarschijnlijk vertaalt in een lagere dichtheid rivierdonderpadden (figuur 7) in vergelijking met beekhabitats bezet door beekdonderpad.

Begeleidende soorten

In figuur 9 is op basis van 70 bemonsterde locaties voor beek- en rivierdonderpad weergegeven wat de meest voorkomende begeleidende vissoorten zijn op locaties waar donderpadden zijn waargenomen in 2007-2008. Voor zowel beek- als rivierdonderpad is bierpje de meest voorkomende begeleidende vissoort. Bierpje heeft eenzelfde voorkeur als donderpadden voor structuurrijke bodemtypes in stromende beekhabitats. De soort komt algemeen voor in het verspreidingsgebied van zowel rivier- als beekdonderpad.

Beekdonderpad komt slechts in enkele snelstromende beken voor die gekenmerkt worden door een sterk rheofiel gedomineerde visgemeenschap met veel bijzondere soorten die direct zichtbaar zijn in het soortenspectrum van begeleidende soorten met o.a. kopvoorn, elrits, barbeel, beekforel, gestippelde alver en beekprik. De beeksystemen waar beekdonderpad voorkomt zijn alle niet optrekbaar voor vissen vanuit de grote rivieren. Rivierdonderpad komt in veel meer beken voor die voor een groot deel wél optrekbaar zijn vanuit de grote rivieren. In vergelijking met beekdonderpad, kenmerken locaties met rivierdonderpad zich door een visgemeenschap die bestaat uit veel meer soorten waarvan een groot deel van de soorten een brede habitatvoorkeur heeft zoals o.a. baars, blankvoorn en snoek.



Figuur 9. Gemiddelde samenstelling (%) van begeleidende vissoorten van monsterpunten waar rivier- en beekdonderpad (n = 56, n = 14) zijn waargenomen, op basis van gegevens verzameld in 2007-2008.

4.6 TOENAME IN LIMBURGSE BEKEN

In de provincie Limburg ligt een aantal beken waarvan de verandering in verspreiding van rivier- en beekdonderpad achterhaald kan worden in drie periodes (tabel 3): (1) voor 1991 (op basis van een inventarisatie uitgevoerd door Quak & de Laak, 1990), (2) 1991 – 1999 (op basis van de Limburgse visatlas, Gubbels, 2000) en (3) op basis van het huidige onderzoek (2007-2008) of overige bronnen vanaf 2003.

Op basis van deze vergelijking kan duidelijk gesteld worden dat zowel rivier- als beekdonderpad zijn toegenomen in verspreiding.

Rivierdonderpad

In de eerste periode (voor 1991) was rivierdonderpad in vrijwel alle Limburgse beken afwezig. Voor zover traceerbaar kwam de soort wel in lage aantallen voor in de Maas en enkele zijbeken zoals de Niers en de Swalm. Hoewel beken niet zo intensief bemonsterd zijn als in de atlasperiode (1991-1999) en het onderzoek na 2003, zijn de waterlopen wel systematisch bemonsterd met behulp van electroapparatuur op een wijze waarop aanwezigheid van rivierdonderpad eenvoudig aangetoond zou moeten worden. Een waarnemerseffect is daarmee onwaarschijnlijk. Gesteld kan worden dat rivierdonderpad vrij zeldzaam was voor 1991 en in vrijwel alle Limburgse beken afwezig was.

In de periode van het tot stand komen van de Limburgse vissenatlas, is er reeds sprake van een toenemende trend. Rivierdonderpad wordt nu frequenter aangetroffen in de uiterste benedenloop van beken die in de Maas uitmonden (Gubbels, 2000). Typerend hierbij is dat rivierdonderpad vaak alleen aanwezig is in de eerste tientallen meters van de monding van de beek naar de Maas. Voor sommige beken geldt dat een stuw verdere optrek van rivierdonderpad belemmert. Voor een aantal beken zijn ook in de monding in deze periode geen rivierdonderpadden aangetroffen.

In de periode 2000-2008 is de verspreiding van rivierdonderpad in Limburgse beken aanzienlijk veranderd. In veel beken wordt rivierdonderpad nu veel verder stroomopwaarts aangetroffen op locaties waar in de eerdere periode wel bemonsterd is maar toentertijd géén rivierdonderpad werd aangetroffen. Voor een aantal beken geldt dat na 2000 een migratiebarrière passeerbaar is gemaakt waardoor rivierdonderpad een groot deel van het bovenstroomse traject gekoloniseerd heeft (o.a. Neerbeek en achterliggende beken, Oostrumse beek, Eckeltsche beek, Jeker). In het gehele Limburgse traject van de Maas zijn echter ook beken aan te wijzen waarvan de benedenloop altijd vrij optrekbaar was maar waar pas na 2000 stroomopwaarts rivierdonderpadden zijn waargenomen (Geldersch – Niers kanaal, Everlosche beek, Geleenbeek, benedenloop Geul, Vlootbeek, Lingforterbeek, Postbeek, Aalsbeek, Kwistbeek). Gesteld kan worden dat rivierdonderpad in de periode na 2000 aanzienlijk is toegenomen in de Limburgse beken in vergelijking met de jaren daarvoor. Het gaat hierbij om de speciale genetische variant van rivierdonderpad waarvan de toename ook is beschreven in het Rijn systeem (Nolte *et al.*, 2005).

Beekdonderpad

Hoewel voor vergelijking van beekdonderpad tussen de drie perioden alleen de verspreiding in het stroomgebied van de Geul bruikbaar is, geldt voor deze soort een vergelijkbare toename als voor rivierdonderpad. Voor 1991 was beekdonderpad afwezig in de Geul en waren alleen relictpopulaties bekend in enkele zijbeken (Zieversbeek/Selzerbeek, Gulp). In de periode 1991-1999 is beekdonderpad nog steeds

zeer zeldzaam in de Geul, er was slechts een enkele locatie in de Geul bekend waar de soort voorkwam. In de periode 2000-2008 is de verspreiding van beekdonderpad in het Geul systeem echter aanzienlijk toegenomen. De soort wordt nu over verschillende kilometers lengte in de Geul waargenomen terwijl ook de verspreiding in de zijbeken is toegenomen. Analoog aan de toename van rivierdonderpad in beken die uitmonden in de Maas is ook beekdonderpad aanzienlijk toegenomen in het midden- en bovenstroomse deel van de Geul.

4.7 KOLONISATIE, ISOLATIE EN BARRIÈRES

Op basis van de vergelijking tussen de verspreiding van rivier- en beekdonderpad in Limburg in drie opeenvolgende perioden, kwam reeds naar voren dat er sprake is/was van een snelle toename van beide soorten binnen hun verspreidingsareaal in Limburg. Rivierdonderpad koloniseert hierbij stroomopwaarts beken vanuit de Maas terwijl beekdonderpad zich stroomopwaarts en –afwaarts uitbreidt in de Geul vanuit relictpopulaties uit zijbeken van de Geul. Voor wat betreft de Geul kan duidelijk gesteld worden dat de migratiebarrière ter hoogte van Meerssen de verspreidingsarealen van beek- en rivierdonderpad van elkaar gescheiden houdt. Ter hoogte van Mechelen ligt nog een stuw die stroomopwaartse kolonisatie van beekdonderpad naar het Geultraject Mechelen – Belgische grens sterk verhindert. In dit traject komt beekdonderpad nu niet voor. In het stroomopwaartse deel van de Geul in België liggen vervolgens weer andere populaties beekdonderpadden die stroomafwaartse kolonisatie van het Geultraject Mechelen – Belgische grens mogelijk kunnen maken. Tot op heden is dit nog niet gebeurd, mogelijk door een matige waterkwaliteit of verontreinigd slib in dit traject van de Geul. Tabel 4 geeft een overzicht van de kolonisatie, isolatie en barrièrewerking van alle Nederlandse populaties donderpadden die in 2007-2008 zijn aangetroffen.

Open & geïsoleerde populaties

Op basis van de recente kolonisatie van Limburgse beekmondingen door rivierdonderpad, tabel 4 en het genetisch onderzoek (figuur 5) blijkt dat de onderzochte populaties rivierdonderpadden in Nederland behoren tot de genetische variant van rivierdonderpad (*Cottus perifretum*) die zich in de jaren negentig heeft uitgebreid in het Rijnsysteem (Nolte *et al.*, 2005). Geschikte habitats in de grote rivieren, meren en kanalen (Rijn, IJssel en Maas) en in de beken en riviertjes die in deze rivieren of het IJsselmeergebied (vnl. Randmeren) uitmonden, zijn hierbij gekoloniseerd. Bij het verwijderen van een migratiebarrière(s) in beken die uitmonden op de grote rivieren en meren is de rivierdonderpad in staat om het stroomopwaarts gelegen geschikte habitat binnen een korte periode (enkele jaren) te koloniseren.

Er zijn enkele rivierdonderpadpopulaties gevonden die in beeksystemen leven die geïsoleerd zijn van de grote rivieren en meren (beken op de Veluwe, Ruenenbergerbeek en de Kleine Aa). Hoewel het hier om dezelfde soort rivierdonderpad gaat (*Cottus perifretum*) kan wel gesproken worden van genetisch gescheiden populaties die al zeer lang van elkaar gescheiden zijn en zich genetisch apart ontwikkeld hebben.

Voor alle in Nederland aangetroffen populaties beekdonderpad geldt dat de leefgebieden middels barrières gescheiden zijn van de grote rivieren en meren. Deze barrières lijken er tot nu toe voor gezorgd te hebben dat de populaties van rivierdonderpadden en beekdonderpadden niet met elkaar in contact konden komen. Het is onbekend wat het effect zal zijn als migratiebarrières verwijderd worden en beide soorten wel met elkaar in contact kunnen komen. Mogelijk blijven beide populaties ruimtelijk gescheiden door een verschil in habitatvoorkeur zoals tot nu toe het geval is in Duitsland (Nolte *et al.*, 2006),

of treedt er juist competitie en/of hybridisatie op wat kan leiden tot verdringing van de ene donderpads soort door de andere soort of uitsterven.

Tabel 4. Overzicht kolonisatie en isolatie populaties rivier- en beekdonderpad onderzocht in 2007-2008. ¹ Rivierdonderpad heeft de benedenloop van de watergang gekoloniseerd vanuit het IJsselmeer of vanuit de grote rivieren. De kolonisatie kan hier enerzijds nog aan de gang zijn (na het passeerbaar maken van een barrière) of anderzijds is de gehele benedenloop gekoloniseerd tot een onoverbrugbare barrière; ² De populaties ligt geïsoleerd ten opzichte van het IJsselmeer of de grote rivieren. ³ Beekdonderpad heeft zich uitgebreid binnen een geïsoleerd systeem; ⁴ Kunstmatige barrière (stuw of molen) vormt scherpe scheidinglijn tussen verspreidingsareaal beek- en rivierdonderpad.

Naam water:	Provincie:	Rivierdonderpad:	Beekdonderpad:	Kolonisatie vanuit IJsselmeer of grote rivier ¹	Geïsoleerde relictpopulatie ²	Uitbreiding binnen geïsoleerd systeem ³	Barrière is scheiding ⁴
Aa strang	Gelderland		*		*	niet bekend	*
Atwatering langs Berkel	Gelderland					niet bekend	*
Baakse beek	Gelderland	*	*	*	onduidelijk		
Beekbergsche beek	Gelderland	*			*	niet bekend	
Heelsumse beek	Gelderland	*			*	onduidelijk	
Hierdensche beek	Gelderland	*		*	*	niet bekend	
Killenbeek	Gelderland	*		*			
Klarenbeek	Gelderland	*		*			
Schipbeek	Gelderland	*		*			
Sijpelbeek	Gelderland	*		*			
Verloren beek	Gelderland	*		*	*	niet bekend	*
bovenloop Berkel	Gelderland/Duitse grens		*	*	*	niet bekend	*
Aalsbeek	Limburg			*			
Broekhuizermolenbeek	Limburg	*		*			
Eckeltsche beek	Limburg	*		*			
Everlosebeek	Limburg	*		*			
Geldersch Nierskanaal	Limburg	*		*			
Grote Molenbeek	Limburg	*		*			
Gulp	Limburg		*	*	*	*	
Heukelomsche beek	Limburg	*		*			
Jeker	Limburg	*		*			
Kendel	Limburg	*		*			
Kroonbeek	Limburg	*		*			
Kwistbeek	Limburg	*		*			
Leubeek	Limburg	*		*			
Lingforterbeek	Limburg	*		*			
Lottumse Molenbeek	Limburg	*		*	*		
Mechelderbeek	Limburg	*		*			
Neerbeek	Limburg	*		*			
Nodbeek	Limburg	*		*			
Oostrumse beek	Limburg	*		*			
Roer benedenloop	Limburg	*		*		niet bekend	*
Roer bovenloop	Limburg / Duitse grens		*	*			
Roggelse beek	Limburg	*		*			
Schellekensbeek	Limburg	*		*			
Springbeek	Limburg	*		*			
Swalm	Limburg	*		*			
Tungelroysebeek	Limburg	*		*			
Vlootbeek	Limburg	*		*			
Voer benedenloop	Limburg	*		*			*
Wolterskamp Lossing	Limburg	*		*			*
Geul benedenloop	Limburg	*		*		niet bekend	*
Geul middenloop	Limburg / Belgische grens		*	*	*	niet bekend	*
Niers	Limburg / Duitse grens	*		*			*
Worm	Limburg / Duitse grens	*		*		niet bekend	*
Voer bovenloop	Belgische grens			*	*	niet bekend	*
Kleine Aa t.h.v. Kampina	Noord-Brabant	*		*	*	niet bekend	*
Glanerbeek	Overijssel	*		*	*	niet bekend	*
Ruenerbergerbeek	Overijssel	*		*	*	niet bekend	*

5 DISCUSSIE & CONCLUSIES

5.1 BEEK- EN RIVIERDONDERPAD IN NEDERLAND

De populatie van beekdonderpad (*Cottus rhenanus*) in het systeem van de Geul in Zuid-Limburg blijkt niet de enige populatie beekdonderpadden in Nederland. Op de grens met Duitsland ter hoogte van de zijbeek Wurm (die in Nederland ontspringt als Worm) bevindt zich nog een populatie beekdonderpadden in Limburg. Daarnaast is een populatie beekdonderpadden aangetroffen in de bovenstroom van de Berkel, eveneens in het grensgebied met Duitsland.

In de Aa-strang werd een derde populatie beekdonderpadden aangetroffen. Hoewel de morfologische kenmerken van deze populatie afwijken van andere populaties beekdonderpadden, laat een genetische determinatie evident zien dat het om beekdonderpad gaat. De populatie in de Aa-strang vertoont dezelfde morfologische kenmerken als de uitgestorven populatie in de Slinge. Dit duidt er mogelijk op dat er in de Slinge in het verleden ook beekdonderpad voorkwam.

Populaties donderpadden in de Maas en in benedenlopen van beken afwaterend in de Maas, Rijn en IJssel blijken te bestaan uit rivierdonderpad (*Cottus perifretum*). De genetische analyse toont aan dat hier om de genetische variant gaat die vanaf de jaren negentig het Duitse deel van de Rijn heeft gekoloniseerd (Nolte et al., 2005).

Hoewel de geïsoleerde populaties donderpadden op de Veluwe, in de Ruenenbergerbeek (Overijssel) en de Kleine Aa (Noord-Brabant) ook rivierdonderpad betreffen, gaat het hier om populaties die ruimtelijk gescheiden zijn van de rivierdonderpadpopulaties in de grote rivieren en meren die genetisch vrijwel identiek zijn.

5.2 WETGEVING

De wettelijk via de Habitatrichtlijn beschermde rivierdonderpad (*Cottus gobio*) komt hoogst waarschijnlijk niet in Nederland voor. Bij eerdere gevallen waarbij taxonomische veranderingen optraden in soortgroepen, behielden de nieuw onderscheiden soorten hun status op de Habitatrichtlijn. De Kamsalamander (*Triturus cristatus*) is hierbij een precedent. In 1992 stond *Triturus cristatus* in ruime zin op Bijlage II. Later is de Kamsalamander gesplitst in *T. cristatus*, *T. karelinii*, *T. carnifex* en *T. dobrogicus*. Op 8 november 1997 publiceerde de Europese Unie in haar officiële Publicatieblad een richtlijn tot aanpassing van de Habitatrichtlijn aan de technische en wetenschappelijke vooruitgang. Alle vier genoemde Kamsalamanders worden met hun wetenschappelijke naam daarin expliciet genoemd voor Bijlage II. Vooralsnog zijn zowel rivierdonderpad (*Cottus perifretum*) als beekdonderpad (*Cottus rhenanus*) onderdeel van de oorspronkelijke *Cottus gobio*, en daarmee dus Natura 2000-soort. Er verandert daarmee niets aan de wettelijke status van deze soorten (Crombaghs et al., 2007).

Opgemerkt dient te worden dat de verspreiding van zowel de rivierdonderpad als de beekdonderpad in de stroomgebieden van de Rijn en Maas in Europees perspectief relatief beperkt is. Vóór de nieuwe taxonomische ontdekking had de 'oude' rivierdonderpad *Cottus gobio* een groot verspreidingsareaal over Europa. De nieuw onderscheiden rivierdonderpad en beekdonderpad komen echter in een aanzienlijk kleiner areaal voor en zijn daarmee 'zeldzamer'.

5.3 MORFOLOGISCHE & HABITATVERSCHILLEN

Op basis van de vergelijking tussen veldterminatie en genetische determinatie, blijken de morfologische kenmerken uit tabel 1 een bruikbare determinatiemethodiek voor rivier- en beekdonderpad in het veld. Alle onderzochte populaties konden op deze wijze correct op naam gebracht worden met uitzondering van de populatie beekdonderpadden in de Aa-strang (Gelderland). Determinatie op basis van DNA van donderpadden uit de Aa-strang gaf hier pas uitsluitsel over de soort. Het betreft een uitzondering die tot nu toe nergens anders is waargenomen in Nederland, België of Duitsland. Er wordt vanuit gegaan dat populaties in andere regio's van Nederland buiten het stroomgebied van de Aa-strang wel aan de kenmerken van tabel 1 voldoen.

Meetgegevens laten verder zien dat beekdonderpad een grotere maximale lichaamslengte kan bereiken dan rivierdonderpad. Hoewel de verspreiding van beekdonderpad aanzienlijk beperkter is dan die van rivierdonderpad, blijken de dichtheden beekdonderpad op een monsterlocatie over het algemeen hoger te zijn dan de dichtheden rivierdonderpad. De beken waarin beekdonderpad voorkomt kenmerken zich door een hogere stroomsnelheid, weinig fijn sediment en veel grof substraat zoals stenen, puin en grind. Hierdoor zijn in deze habitats veel geschikte niches aanwezig waardoor de dichtheid van beekdonderpadden plaatselijk zeer hoog kan zijn.

5.4 KOLONISATIE, ISOLATIE EN MIGRATIEBARRIÈRES

Kolonisatie & toename

De vergelijking van de aanwezigheid van rivierdonderpad in Limburg in drie perioden (voor 1991, 1991-1999, 2000 – 2008) toont aan dat er analoog aan de toename van rivierdonderpad in de Rijn (Nolte *et al.* 2005), ook in het Nederlandse deel van het stroomgebied van de Maas sprake is van een toename in de verspreiding van deze soort. Rivierdonderpad heeft anno 2008 vrijwel alle geschikte benedenlopen van beken langs de Limburgse Maas gekoloniseerd en in veel beken is momenteel nog steeds sprake van een stroomopwaartse kolonisatie. Een dergelijk patroon is ook zichtbaar in de benedenloop van beken die vanuit de Veluwe uitmonden op het IJsselmeergebied (vnl. Randmeren).

Behalve rivierdonderpad laat ook beekdonderpad in het Geulsysteem een dergelijke toename zien. Naar alle waarschijnlijkheid speelt een verbetering van waterkwaliteit een rol bij de toename van donderpadden. Beide soorten zijn al zeer lang in Nederland aanwezig en vertoonden decennia lang een afname in met name watergangen die zwaar verontreinigd waren (grote rivieren, Limburgse beken). De plotselinge toename kan daarom mogelijk beter verklaard worden door de verbetering van de waterkwaliteit en vanaf de jaren tachtig (in combinatie met een toename van het gebruik van stortsteen) in plaats van door een genetisch nieuwe concurrentiekrachtige variant van de rivierdonderpad zoals geopperd door Nolte *et al.* (2005). De hypothese van Nolte *et al.* (2005) lijkt bovendien niet te stroken met het feit dat de rivierdonderpad al voor 1900 in Noord Nederland werd aangetroffen (figuur 1).

Migratiebarrières, isolatie & competitie

Alle populaties beekdonderpadden die in Nederland of op de grens zijn aangetroffen, zijn door migratiebarrières gescheiden van watersystemen waar rivierdonderpad is gevonden. Er zijn ook enkele populaties rivierdonderpadden gevonden die geïsoleerd zijn van het IJsselmeer en de grote rivieren. Hoewel het om dezelfde soort rivierdonderpad gaat, zijn deze varianten genetisch te onderscheiden (de genetische afstand is groter; figuur 5).

Wanneer vismigratiebarrières uit deze beeksystemen verwijderd worden, is het aannemelijk dat rivierdonderpad vanuit de grote rivieren stroomopwaarts zal migreren en mogelijk in contact komt met de inheemse bovenstroomse donderpadpopulaties (beek- of rivierdonderpad). Het is onduidelijk wat dan de gevolgen zullen zijn voor de oorspronkelijke (inheemse) soort donderpad. Het is niet ondenkbaar dat er competitie en/of hybridisatie zal optreden en de oprukkende rivierdonderpad vanwege de brede nichevoorkeur de oorspronkelijk donderpad zal verdringen.

Er bestaat echter ook de mogelijkheid dat de oorspronkelijke donderpad (bijvoorbeeld beekdonderpad) optimaal is aangepast aan het aanwezige habitat waardoor de koloniserende rivierdonderpad niet in staat is om de oorspronkelijke soort te verdringen. Een dergelijk fenomeen is waargenomen in een zijrivier van de Rijn in Duitsland (Nolte *et al.*, 2006) waar tot nu toe beekdonderpad niet is verdrongen door rivierdonderpad. Hierbij dient meteen opgemerkt te worden dat de beekhabitats in Nederland een aanzienlijk minder snelstromend karakter hebben en kleiner van oppervlak zijn dan de habitats in Duitsland. In Nederland is er relatief veel overeenkomst tussen benedenstroomse en bovenstroomse beekdelen, een situatie die anders is dan in Duitsland. Daarnaast is het kolonisatieproces ook in Duitsland nog volop aan de gang en kan hybridisatie en/of verdringing op de langere termijn van de oorspronkelijke beekdonderpad niet uitgesloten worden.

Geconcludeerd dient te worden dat er dus voorzichtig moet worden omgesprongen met het passeerbaar maken van vismigratiebarrières in beeksystemen die een oorspronkelijke populatie rivier- of beekdonderpad herbergen. Dit geldt met name voor een beekstelsel waarin beekdonderpad aanwezig is, bijvoorbeeld in de Geul in Zuid-Limburg of de Aastrang in Gelderland. Beekdonderpad is opgenomen in de Habitatrictlijn en daarmee een doelsoort in het natuurbehoud- en beheer. In het geval van het passeerbaar maken van vismigratiebarrières en het voorkomen van beekdonderpad is een risicoanalyse daarmee op zijn plaats.

5.5 AANBEVELINGEN

In het kader van de resultaten van dit onderzoek kan een aantal aanbevelingen opgesteld worden:

- Het passeerbaar maken van vismigratiebarrières in beeksystemen waar beekdonderpad of geïsoleerde populaties van rivierdonderpad voorkomen, dient weloverwogen gedaan te worden. Het is niet ondenkbaar dat de oorspronkelijke bovenstroomse populatie donderpadden verdrongen wordt door de oprukkende rivierdonderpad vanuit de grote rivieren. Dit geldt met name voor het stroomgebied van de Geul waar nu de grootste populatie beekdonderpadden in Nederland voorkomt.
- Er bestaat momenteel geen inzicht in hoeverre competitie en mogelijke verdringing tussen rivier- en beekdonderpad daadwerkelijk plaats vindt in Nederlandse wateren. Het wordt aanbevolen om hier een risicostudie naar uit te voeren, bij voorkeur op basis van soortexperimenten, habitatvoorkeuren en referentie naar buitenlandse situaties (Duitsland). De resultaten kunnen dienen om te besluiten om migratiebarrières wel of niet te verwijderen onderbouwen.
- Omdat de populaties donderpadden in Nederland de laatste jaren onderhevig zijn aan relatief grote veranderingen is het raadzaam om populatieontwikkelingen te gaan monitoren op representatieve locaties (rivier- en beekdonderpad), bijvoorbeeld om de drie jaar.

6 DANKWOORD

Het Nationaal Natuurhistorisch Museum Naturalis (Leiden) en het Zoologisch Museum (Amsterdam) hebben hun collecties donderpadden opengesteld om metingen aan individuen te kunnen verrichten.

Het Max Planck Institut für Evolutionsbiologie (Plön, Duitsland) onder leiding van Dr. K. Stemshorn heeft de genetische analyse van de bemonsterde populaties uitgevoerd.

Een deel van de ideeën gepresenteerd in dit rapport zijn tot stand gekomen door eerdere discussies tussen o.a. onderzoekers van Natuurbalans, RAVON en dhr. R. Gubbels (ecoloog, Waterschap Roer & Overmaas).

Verschillende waterschappen (Regge & Dinkel, Peel & Maasvallei, de Veluwe, Rijn & IJssel, de Dommel) hebben toestemming verleend om bemonsteringen in watergangen uit te voeren.

De vrijwilligers van het Natuur Historisch Genootschap Limburg leverden een belangrijke bijdrage aan het inventariseren van de kolonisatie door de rivierdonderpad in een aantal Limburgse beken.

Het Natuur Historisch Genootschap Limburg (o.a. dhr. S. Teeuwen) stelde waarnemingen beschikbaar en leverde literatuur.

7 LITERATUUR

Crombaghs BHJM, Dorenbosch M, Gubbels REMB, Kranenbarg J (2007) Nederlandse Rivierdonderpad uit de Habitatrichtlijn bestaat uit twee soorten. *De Levende Natuur* 108: 248-251

Crombaghs, BHJM (2006) Rivierdonderpadden en beekforellen in het stroomgebied van de Geul. Een onderzoek naar de taxonomische status van de rivierdonderpad en het plaatsvinden van natuurlijke reproductie van de beekforel. Rapport Bureau Natuurbalans – Limes Divergens. Nijmegen

De Nie, HW (1996) Atlas van de Nederlandse zoetwatervissen. Media Publishing, Doetinchem

Freyhof J, Kottelat M, Nolte A (2005) Taxonomic diversity of European *Cottus* with description of eight new species (Teleostei: Cottidae). *Ichthyol. Explor. Freshwaters* 16: 107–172

Gubbels REMB (2000) Rivierdonderpad. In: Crombaghs BHJM, Akkermans RWE, Gubbels REMB, Hoogerwerf G (2000) Vissen in Limburgse beken. De verspreiding en ecologie van vissen in stromende wateren in Limburg. Stichting Natuurpublicaties Limburg, Maastricht, pp 360-367

Koli L (1969) Geographical variation of *Cottus gobio* L. (Pisces, Cottidae) in Northern Europe. *Ann. Zool. Fenn.* 6: 353-390

Marquet PL (1959) Vissen van Zuid-Limburg III. De Rivierdonderpad – *Cottus gobio* – Kwakbol. *Natuurhistorisch Maandblad* 48: 143-145

Nolte AW, Freyhof J, Stemshorn KC, Tautz D (2005) An invasive lineage of sculpins, *Cottus* sp. (Pisces, Teleostei) in the Rhine with new habitat adaptations has originated by hybridization between old phylogeographic groups. *Proc. Roy. Soc. Ser. B* 272: 2379–2387

Nolte AW, Freyhof J, Tautz D (2006) When invaders meet locally adapted types: rapid moulding of hybrid zones between sculpins (*Cottus*, Pisces) in the Rhine system. *Mol. Ecol.* 15: 1983–1993

Quak J & de Laak GAJ (1990) Inventarisatie visstand in Limburgse beken. Voorjaar 1990. Rapport Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij, Nieuwegein

8 BIJLAGE

Bijlage 1. Locaties, lengtes en stekelingcategorie van donderpadden die bewaard zijn in de collecties van het Zoologisch Museum, Amsterdam (Zol) en het Nationaal Natuurhistorisch Museum Naturalis, Leiden (Nat). De nummers corresponderen met de locaties weergegeven in figuur 1.

	Vindplaats	Plaats	Jaartal	Lengte (mm)	stekelingpatroon	Collectie
Rivierdonderpad (<i>Cottus perifretum</i>)						
1	Heerbrugse wetering	Zoeterwoude	1957	67	4	Nat
2	landgoed Ebbenhorst	Hulshorst	1954	47	4	Nat
3	landgoed Ebbenhorst	Hulshorst	1954	54	3	Nat
4	Hollands Diep	Niet nader gedefinieerd	1962	60	4	Nat
5	Niet nader gedefinieerd	Doesburg	1919	65	4	Nat
7	noordzijde gemeente	Gemeente Oud-Loosdrecht	1949	45	4	Nat
10	IJsselmeer	Niet nader gedefinieerd	1935	74	3	Nat
16	IJsselmeer	Stavoren	1919	73	4	Nat
17	Ruenbergerbeek	Overdinkel, Losser	1964	36	4	Nat
18	Niet nader gedefinieerd	Lisse	1991	59	4	Nat
20	Beekmond	Hoophuizen	1936	39	4	Nat
21	Beekmond	Hoophuizen	1936	51	4	Nat
24	brak water	Den Helder	1957	85	4	Nat
25	brak water	Den Helder	1957	77	3	Nat
26	brak water	Den Helder	1957	77	3	Nat
28	brak water	Den Helder	1957	86	4	Nat
29	brak water	Den Helder	1957	92	3	Nat
30	brak water	Den Helder	1957	75	4	Nat
32	Nederkont	Den Burg	1930	65	4	Nat
33	Westzaner Polder	Onbekend	1915	64	4	Nat
34	sloot grubpolder	Geeslasser ambacht	1922	61	4	Zol
35	beekje	Hoophuizen (nabij ijsselmeer)	1939	66	4	Zol
36	beekje	Hoophuizen (nabij ijsselmeer)	1939	31	4	Zol
37	beekje	Hoophuizen (nabij ijsselmeer)	1939	31	4	Zol
38	oosterpark, tocht naar ijsselmeer	Amsterdam	1939	68	4	Zol
72	Tocht naar IJsselmeer	Beekje bij Hoophuizen	1938	81	3	Zol
73	Niet nader gedefinieerd	Westzaan	1928	75	3	Zol
74	Barneveldse beek	Niet nader gedefinieerd	1949	77	3	Zol
79	beekje	westelijk weg Nunspeet - Elburg	1944	36	3/4	Zol
83	Geestmerambachtsluis	westelijk Medemblik	1963	63	4	Zol
84	beekje bij Polomaten	noordelijk Nunspeet	1943	40	4	Zol
85	Niet nader gedefinieerd	Bodegraven	1893	60	4	Zol
86	Vaart	Assendelft	1991	46	4	Zol
87	avi centrale	Amsterdam	1990	72	4	Zol
88	Barneveldse beek	Niet nader gedefinieerd	1948	60	4	Zol
89	Barneveldse beek	Niet nader gedefinieerd	1948	46	4	Zol
90	Veluwemeer	monding Hierdensche beek	1965	74	4	Zol
92	Noordpunt Schoteland (Zwartkuil)	Zuiderzee	1936	60	4	Zol
93	Westzanerveld	Niet nader gedefinieerd	onbekend	67	4	Zol
94	Westzanerveld	Niet nader gedefinieerd	onbekend	76	4	Zol
95	Westzanerveld	Niet nader gedefinieerd	onbekend	64	4	Zol
96	Westzanerveld	Niet nader gedefinieerd	onbekend	89	3/4	Zol
97	Westzanerveld	Niet nader gedefinieerd	onbekend	64	4	Zol
98	Westzanerveld	Niet nader gedefinieerd	onbekend	60	4	Zol
39	Niet nader gedefinieerd	Oud loosdrecht	1911	52	2/3	Zol
27	brak water	Den Helder	1957	76	2	Nat
31	De Brekken	Sneek	1961	82	1	Nat

(vervolg)

	Vindplaats	Plaats	Jaartal	Lengte (mm)	stekelingpatroon	Collectie
Beekdonderpad (<i>Cottus rhenanus</i>)						
6	Geul	Zuid-limburg	1954	65	1	Nat
8	Geul	boven Gulpen	1955	64	1	Nat
9	Geul, Onderste Molen	Mechelen	1943	34	1	Nat
11	Geul	Schin op Geul	1953	113	1	Nat
12	Geul	Mechelen	1953	72	1	Nat
13	Geul	Mechelen	1953	53	1	Nat
14	Geul	Epen	1950	74	1	Nat
15	Geul	Epen	1950	39	2	Nat
22	Hoogerur	Gulpen - Slenaken	1961	123	1	Nat
23	Geul	Epen	1964	118	1	Nat
69	Gulp, Visch	Kwekerij Heide	1941	66	1	Zol
70	Gulp, Visch	Kwekerij Heide	1941	67	1	Zol
71	Gulp, Visch	Kwekerij Heide	1941	58	1	Zol
75	Gulp	Helenahoeve	1954	52	2	Zol
76	Gulp	Helenahoeve	1954	58	1	Zol
77	Mechelderbeek	Niet nader gedefinieerd	1954	32	1	Zol
78	Mechelderbeek	Niet nader gedefinieerd	1954	34	1/2	Zol
80	Geul	Epen	1954	41	1	Zol
81	Geul	Epen	1954	36	1	Zol
82	Voerenbeek monding (de Voer)	Eijsden	1921	38	2	Zol
91	Gulpen	Eyserbeek	1919	109	1	Zol
Onduidelijk (<i>Cottus rhenanus/perifretum</i>)						
63	slingerbeek	miste, winterswijk	1964	64	2/3	Zol
64	slingerbeek	miste, winterswijk	1964	74	2/3	Zol
65	slingerbeek	miste, winterswijk	1964	79	2/3	Zol
66	slingerbeek	miste, winterswijk	1964	56	2/3	Zol
67	slingerbeek	miste, winterswijk	1964	62	2/3	Zol
68	slingerbeek	miste, winterswijk	1964	80	2/3	Zol
55	slingerbeek	miste, winterswijk	1964	110	2	Zol
56	slingerbeek	miste, winterswijk	1964	46	2	Zol
57	slingerbeek	miste, winterswijk	1964	48	2	Zol
58	slingerbeek	miste, winterswijk	1964	44	2	Zol
59	slingerbeek	miste, winterswijk	1964	66	2	Zol
60	slingerbeek	miste, winterswijk	1964	61	2	Zol
61	slingerbeek	miste, winterswijk	1964	76	2	Zol
62	slingerbeek	miste, winterswijk	1964	54	2	Zol
40	slingerbeek	miste, winterswijk	1964	58	4	Zol
41	slingerbeek	miste, winterswijk	1964	76	3	Zol
42	slingerbeek	miste, winterswijk	1964	45	3/4	Zol
43	slingerbeek	miste, winterswijk	1964	42	4	Zol
44	slingerbeek	miste, winterswijk	1964	22	4	Zol
45	slingerbeek	miste, winterswijk	1964	43	4	Zol
46	slingerbeek	miste, winterswijk	1964	67	3	Zol
47	slingerbeek	miste, winterswijk	1964	43	4	Zol
48	slingerbeek	miste, winterswijk	1964	64	3/4	Zol
49	slingerbeek	miste, winterswijk	1964	38	4	Zol
50	slingerbeek	miste, winterswijk	1964	38	4	Zol
51	slingerbeek	miste, winterswijk	1964	36	4	Zol
52	slingerbeek	miste, winterswijk	1964	60	4	Zol
53	slingerbeek	miste, winterswijk	1964	67	3	Zol
54	slingerbeek	miste, winterswijk	1964	64	3	Zol

Bijlage 2. Overzicht van monsterpunten die bemonsterd zijn op aanwezigheid van donderpadden tijdens het huidige onderzoek in 2007-2008 (studie 2007_2008) of op basis van andere onderzoeken die zijn uitgevoerd vanaf 2003 (overige bronnen). Bij iedere bemonstering is gericht onderzocht op aanwezigheid van donderpadden.



dag	maand	jaar	X	Y	naam water	aantal	soort	onderzoek
16	10	2007	229815	430034	Aa strang	25	beekdonderpad	studie 2007_2008
16	10	2007	247000	450500	Afwatering Rekken Zuid langs berkel	1	beekdonderpad	studie 2007_2008
23	10	2007	181745	482095	anthuizerbeek	0	niet waargenomen	studie 2007_2008
16	10	2007	220800	457800	Baakse beek	33	rivierdonderpad	studie 2007_2008
6	10	2007	197040	464040	Beekbergerbeek	15	rivierdonderpad	studie 2007_2008
16	10	2007	246900	456300	Berkel thv Rekken	0	niet waargenomen	studie 2007_2008
10	10	2007	208917	389113	broekhuizermolenbeek	24	rivierdonderpad	studie 2007_2008
4	10	2007	249030	463410	Buuserbeek 1	0	niet waargenomen	studie 2007_2008
4	10	2007	255141	462262	buuserbeek 2	0	niet waargenomen	studie 2007_2008
4	10	2007	253602	463597	buuserbeek 3	0	niet waargenomen	studie 2007_2008
23	9	2007	198090	404770	eckeltsche beek	10	rivierdonderpad	studie 2007_2008
23	9	2007	198570	405020	Eckeltsche beek	0	niet waargenomen	studie 2007_2008
23	9	2007	198324	404885	Eckeltsche beek	1	rivierdonderpad	studie 2007_2008
14	12	2007	199317	404789	eckeltsche beek hermeandering nabij rijksweg	0	niet waargenomen	studie 2007_2008
14	12	2007	200609	405337	eckeltsche beek thv nieuwe noordelijke zijloop nabij blijenbeek	0	niet waargenomen	studie 2007_2008
14	12	2007	199892	405018	eckeltsche beek thv noordelijke nieuwe zijloop	9	rivierdonderpad	studie 2007_2008
14	12	2007	200008	404993	eckeltsche beek thv oude zuidelijke zijloop	0	niet waargenomen	studie 2007_2008
14	12	2007	200989	405280	Eckeltsche beek, thv golfbaan	0	niet waargenomen	studie 2007_2008
15	10	2005	191180	314620	eijserbeek 1	59	beekdonderpad	overige bronnen
15	10	2005	192480	315190	eijserbeek 2	0	niet waargenomen	overige bronnen
15	10	2005	193350	315140	eijserbeek 3	0	niet waargenomen	overige bronnen
15	10	2005	195000	315300	eijserbeek 4	0	niet waargenomen	overige bronnen
22	5	2006	191700	314900	Eijserbeek-Cartils	5	beekdonderpad	overige bronnen
22	5	2006	191000	314600	Eijserbeek-monding	22	beekdonderpad	overige bronnen
4	10	2007	265000	475000	Elsbeek, 50 m. voor monding Dinkel	0	niet waargenomen	studie 2007_2008
27	10	2007	207721	379419	everlosche beek	3	rivierdonderpad	studie 2007_2008
27	10	2007	207840	380400	everlosche beek	17	rivierdonderpad	studie 2007_2008
27	10	2007	207290	378650	everlosche beek	0	niet waargenomen	studie 2007_2008
23	9	2007	211460	393420	gelders nierskanaal	14	rivierdonderpad	studie 2007_2008
24	4	2007	186830	346207	geleenbeek	2	rivierdonderpad	overige bronnen
24	4	2007	187400	346900	geleenbeek	2	rivierdonderpad	overige bronnen
24	4	2007	186300	345220	geleenbeek	5	rivierdonderpad	overige bronnen
15	1	2008	192520	311880	geul	113	beekdonderpad	studie 2007_2008
15	10	2005	178220	324200	geul 1	365	rivierdonderpad	overige bronnen
13	10	2005	191040	314530	geul 12	118	beekdonderpad	overige bronnen
13	10	2005	192100	313190	geul 13	28	beekdonderpad	overige bronnen
15	10	2005	192390	312790	geul 13b	3	beekdonderpad	overige bronnen
14	10	2005	192530	311950	geul 14a1	12	beekdonderpad	overige bronnen
14	10	2005	192480	311800	geul 14a2	1	beekdonderpad	overige bronnen
14	10	2005	192550	311780	geul 14a3	1	beekdonderpad	overige bronnen
14	10	2005	192500	310680	geul 15	0	niet waargenomen	overige bronnen
14	10	2005	192700	309430	geul 17	0	niet waargenomen	overige bronnen
14	10	2005	193600	307750	geul 18	0	niet waargenomen	overige bronnen
12	10	2005	178400	323000	geul 2	205	rivierdonderpad	overige bronnen
12	10	2005	179600	321500	geul 3b	42	rivierdonderpad	overige bronnen
12	10	2005	179800	321480	geul 3c	11	rivierdonderpad	overige bronnen
12	10	2005	180000	321450	geul 3d	31	rivierdonderpad	overige bronnen
12	10	2005	179900	321300	geul 3e	0	niet waargenomen	overige bronnen
13	10	2005	181900	320900	geul 4a	0	niet waargenomen	overige bronnen
13	10	2005	182000	320650	geul 4b	0	niet waargenomen	overige bronnen
13	10	2005	181950	320750	geul 4c	0	niet waargenomen	overige bronnen
15	10	2005	183280	320300	geul 5	0	niet waargenomen	overige bronnen
14	10	2005	185900	319700	geul 6	0	niet waargenomen	overige bronnen
15	10	2005	187350	319000	geul 7	3	beekdonderpad	overige bronnen
15	10	2005	188000	318800	geul 8	1	beekdonderpad	overige bronnen
14	10	2005	189400	317290	geul 9	17	beekdonderpad	overige bronnen
22	10	2007	179811	321489	geul benedenloop	28	rivierdonderpad	studie 2007_2008
25	6	2006	191900	313400	Geul Partij-Wittem	31	beekdonderpad	overige bronnen
25	6	2006	178300	323000	Geul stroomopw-Julianakanaal	39	rivierdonderpad	overige bronnen
24	10	2007	192695	309425	geul thv open	0	niet waargenomen	studie 2007_2008
24	10	2007	178360	323040	Geul thv kanaal	6	rivierdonderpad	overige bronnen
24	10	2007	192521	311827	geul thv monding mechederbeek	6	beekdonderpad	studie 2007_2008
3	11	2007	195999	305581	Geul thv Plombieres	13	beekdonderpad	studie 2007_2008
3	11	2007	195990	305581	Geul thv Sippenaken	3	beekdonderpad	studie 2007_2008
24	10	2007	192635	311535	geul thv stuw mechelen	10	beekdonderpad	studie 2007_2008
14	10	2005	190600	316000	geul11a	7	beekdonderpad	overige bronnen
14	10	2005	190550	315980	geul11a1	2	beekdonderpad	overige bronnen
14	10	2005	190550	315980	geul11a2	2	beekdonderpad	overige bronnen
15	10	2005	183600	319880	geul5a	0	niet waargenomen	overige bronnen
21	6	2006	179900	321400	Geul-Kleine Geul	39	rivierdonderpad	overige bronnen
21	6	2006	178100	324200	Geul-monding Maas	128	rivierdonderpad	overige bronnen
21	6	2006	183300	320000	Geul-St-Franziscusoord	1	beekdonderpad	overige bronnen
4	10	2007	264800	472700	Glanerbeek	0	niet waargenomen	studie 2007_2008
6	5	2008	181812	336236	Grensmas	1	rivierdonderpad	overige bronnen
6	5	2008	176200	320180	Grensmas	1	rivierdonderpad	overige bronnen
6	5	2008	175620	320962	Grensmas	2	rivierdonderpad	overige bronnen
6	5	2008	181613	335279	Grensmas	4	rivierdonderpad	overige bronnen
6	5	2008	181882	336344	Grensmas	4	rivierdonderpad	overige bronnen
6	5	2008	175796	320571	Grensmas	4	rivierdonderpad	overige bronnen
6	5	2008	178435	320351	Grensmas	6	rivierdonderpad	overige bronnen
6	5	2008	186300	346000	Grensmas	6	rivierdonderpad	overige bronnen
6	5	2008	186200	345900	Grensmas	10	rivierdonderpad	overige bronnen
6	5	2008	181673	335200	Grensmas	16	rivierdonderpad	overige bronnen
27	10	2007	202995	394336	grote molenbeek	3	rivierdonderpad	studie 2007_2008
27	10	2007	203004	393115	grote molenbeek	0	niet waargenomen	studie 2007_2008
27	10	2007	203164	392518	grote molenbeek	0	niet waargenomen	studie 2007_2008
22	10	2007	190880	314571	Gulp (monding in Geul)	57	beekdonderpad	studie 2007_2008
24	10	2007	188491	309038	Gulp thv slenaken	17	beekdonderpad	studie 2007_2008
18	9	2005	190820	314500	gulp1	169	beekdonderpad	overige bronnen
18	9	2005	190300	313680	gulp2	149	beekdonderpad	overige bronnen
18	9	2005	188700	312100	gulp3	250	beekdonderpad	overige bronnen
12	10	2005	188290	311000	gulp4	196	beekdonderpad	overige bronnen
12	10	2005	188050	309640	gulp5	147	beekdonderpad	overige bronnen
12	10	2005	188650	309800	gulp6	46	beekdonderpad	overige bronnen
21	5	2006	188600	312000	Gulp-billinghuizen	25	beekdonderpad	overige bronnen
21	5	2006	188000	309800	Gulp-bovenstrooms	11	beekdonderpad	overige bronnen
21	5	2006	190800	314600	Gulp-monding-geul	41	beekdonderpad	overige bronnen
4	10	2007	255598	464379	hegebeek	0	niet waargenomen	studie 2007_2008
23	9	2007	199340	403250	heukelomsche beek	1	rivierdonderpad	studie 2007_2008
23	10	2007	175571	486813	Hierdensch beek benedenloop	46	rivierdonderpad	studie 2007_2008
23	10	2007	177911	479508	Hierdensch beek bovenloop	37	rivierdonderpad	studie 2007_2008
8	10	2007	103890	414200	Hollands Diep	1	rivierdonderpad	overige bronnen
		2008	187900	510500	IJssel	1	rivierdonderpad	overige bronnen
		2008	197500	444700	IJssel	1	rivierdonderpad	overige bronnen
		2008	193800	441700	IJssel	2	rivierdonderpad	overige bronnen
		2008	197500	444700	IJssel	2	rivierdonderpad	overige bronnen
		2008	204800	446300	IJssel	2	rivierdonderpad	overige bronnen
22	10	2007	175250	316110	jeker	0	niet waargenomen	studie 2007_2008
9	5	2003	175400	316200	jeker	0	niet waargenomen	overige bronnen
3	12	2007	207234	592562	kanaal nabij lauwersmeer II	0	niet waargenomen	studie 2007_2008
3	12	2007	211500	600300	kanaaltje langs Lauwersmeer I	0	niet waargenomen	studie 2007_2008
9	5	2003	174900	314200	kasteel neer-canne jeker	0	niet waargenomen	overige bronnen
10	10	2007	199607	410766	kendel	11	rivierdonderpad	studie 2007_2008
23	10	2007	176900	481300	Killebeek	15	rivierdonderpad	studie 2007_2008
23	10	2007	182764	453080	Klarenbeek	16	rivierdonderpad	studie 2007_2008
9	9	2006	145800	398400	Kleine aa	2	rivierdonderpad	studie 2007_2008
12	12	2007	147763	399990	kleine aa	17	rivierdonderpad	studie 2007_2008
10	10	2007	194736	414147	kroonbeek	10	rivierdonderpad	studie 2007_2008
29	10	2007	204958	371837	kwistbeek	15	rivierdonderpad	studie 2007_2008
22	12	2007	195700	362850	Leukbeek thv klonkhoven	0	niet waargenomen	studie 2007_2008
22	12	2007	193389	362210	Leukbeek thv st elisabeth klooster	9	rivierdonderpad	studie 2007_2008
24	9	2007	210251	387039	lingforterbeek	6	rivierdonderpad	studie 2007_2008
24	9	2007	210282	387139	lingforterbeek bovenstrooms stuw	9	niet waargenomen	studie 2007_2008
24	9	2007	210130	387094	lingforterbeek maasmond	34	rivierdonderpad	studie 2007_2008
10	10	2007	208751	384820	lottomse molenbeek	21	rivierdonderpad	studie 2007_2008
10	10	2007	207100	383089	lottomse molenbeek	0	niet waargenomen	studie 2007_2008
10	10	2007	207689	384055	lottomse molenbeek	0	niet waargenomen	studie 2007_2008
		2007	186200	425700	Maas	1	rivierdonderpad	overige bronnen
		2007	186326	426053	Maas	1	rivierdonderpad	overige bronnen
		2008	175431	422864	Maas	1	rivierdonderpad	overige bronnen
		2008	186991	419115	Maas	1	rivierdonderpad	overige bronnen
		2008	189087	417759	Maas	1	rivierdonderpad	overige bronnen
		2008	191900	355200	Maas	1	rivierdonderpad	overige bronnen

(vervolg)									
dag	maand	jaar	X	Y	naam water	aantal	soort	onderzoek	
		2008	193300	353900	Maas	1	rivieronderpad	overige bronnen	
		2008	193300	414200	Maas	1	rivieronderpad	overige bronnen	
		2008	194900	409100	Maas	1	rivieronderpad	overige bronnen	
		2008	195496	356589	Maas	1	rivieronderpad	overige bronnen	
		2007	152300	420200	Maas	2	rivieronderpad	overige bronnen	
		2007	154500	424200	Maas	2	rivieronderpad	overige bronnen	
		2008	194367	413230	Maas	2	rivieronderpad	overige bronnen	
		2008	196700	357100	Maas	2	rivieronderpad	overige bronnen	
		2007	153200	421300	Maas	3	rivieronderpad	overige bronnen	
		2007	153200	421300	Maas	3	rivieronderpad	overige bronnen	
		2007	155400	425200	Maas	3	rivieronderpad	overige bronnen	
13	11	2007	153411	421621	Maas	21	rivieronderpad	overige bronnen	
		2007	153400	422200	Maas	7	rivieronderpad	overige bronnen	
		2008	192900	354400	Maas	7	rivieronderpad	overige bronnen	
		2007	157500	424400	Maas	8	rivieronderpad	overige bronnen	
		2008	194700	355400	Maas	9	rivieronderpad	overige bronnen	
		2007	153300	422000	Maas	10	rivieronderpad	overige bronnen	
		2007	153200	421300	Maas	13	rivieronderpad	overige bronnen	
		2007	155400	425200	Maas	18	rivieronderpad	overige bronnen	
		2007	154500	424200	Maas	23	rivieronderpad	overige bronnen	
		2007	154500	424200	Maas	41	rivieronderpad	overige bronnen	
11	10	2005	192800	311880	mechelderbeek 1	2	beekonderpad	overige bronnen	
11	10	2005	194500	311830	mechelderbeek 2	0	niet waargenomen	overige bronnen	
11	10	2005	195400	311050	mechelderbeek 3	0	niet waargenomen	overige bronnen	
24	10	2007	190040	312064	mechelderbeek bovenloop	0	niet waargenomen	studie 2007_2008	
24	10	2007	192971	311867	mechelderbeek middenloop	0	niet waargenomen	studie 2007_2008	
21	5	2006	192500	311800	Mechelderbeek-monding Geul	4	beekonderpad	overige bronnen	
21	5	2006	192800	311800	Mechelderbeek-traject II (na duiker rijksweg)	0	niet waargenomen	overige bronnen	
17	11	2006	193000	311100	Mechelderbeek-traject III (winberg-oude openluchtheater))	0	niet waargenomen	overige bronnen	
21	5	2006	193900	311900	Mechelderbeek-traject IV, Voortweg, stroomafwaarts van stuwte	0	niet waargenomen	overige bronnen	
9	5	2003	175400	316200	monding Jeker	29	rivieronderpad	overige bronnen	
9	5	2003	175400	316200	monding Jeker	0	niet waargenomen	overige bronnen	
22	12	2007	197500	363100	Neerbeek nabij monding	0	niet waargenomen	studie 2007_2008	
22	12	2007	196400	362800	Neerbeek thv Gendijk	0	niet waargenomen	studie 2007_2008	
24	9	2007	195024	413187	niers	29	rivieronderpad	studie 2007_2008	
		2007	111100	420900	Nieuwe merwede	1	rivieronderpad	overige bronnen	
		2007	111600	421700	Nieuwe merwede	1	rivieronderpad	overige bronnen	
23	10	2007	178500	489100	Nijselse beek	6	rivieronderpad	studie 2007_2008	
23	10	2007	178000	488700	Nodbeek (bij duiker onder Randmeerweg)	10	rivieronderpad	studie 2007_2008	
16	10	2007	250769	455076	Olbae (zijloop berkel Duitsland)	70	beekonderpad	studie 2007_2008	
17	11	2007	199703	394525	oosturme beek thv geysterse weg	2	rivieronderpad	studie 2007_2008	
17	11	2007	200106	395499	oosturme beek thv voetbalveld	8	rivieronderpad	studie 2007_2008	
17	11	2007	200466	396428	oosturme beek thv voormalige zandvang	7	rivieronderpad	studie 2007_2008	
17	11	2007	200290	396515	oosturme beek thv watermolen geystersen	9	rivieronderpad	studie 2007_2008	
17	11	2007	200244	398550	oosturme beek thv zijlopen watermolen geystersen	11	rivieronderpad	studie 2007_2008	
17	11	2007	199379	393951	oosturme beek, thv spraland - oosturme	0	niet waargenomen	studie 2007_2008	
11	10	2005	177850	324120	oudekanjel 1	16	rivieronderpad	overige bronnen	
11	10	2005	177180	323130	oudekanjel 2	0	niet waargenomen	overige bronnen	
11	10	2005	176820	321680	oudekanjel 3	0	niet waargenomen	overige bronnen	
		5	2008	202950	350900	Postbeek	5	rivieronderpad	overige bronnen
		5	2008	203500	350950	Postbeek	8	rivieronderpad	overige bronnen
		2008	187400	442500	Pijn	1	rivieronderpad	overige bronnen	
		2008	188100	442700	Rijn	2	rivieronderpad	overige bronnen	
11	10	2007	203486	348520	roer	16	rivieronderpad	studie 2007_2008	
11	10	2007	204406	346239	Roer	11	rivieronderpad	studie 2007_2008	
22	12	2007	193691	363019	Roggelse beek thv zelsterhof	1	rivieronderpad	studie 2007_2008	
24	9	2007	209410	390460	roode beek thv arcen	0	niet waargenomen	studie 2007_2008	
4	10	2007	266725	475236	Ruenerbergerbeek	51	rivieronderpad	studie 2007_2008	
29	10	2007	204482	367305	Schellekensbeek bovenloop	0	niet waargenomen	studie 2007_2008	
29	10	2007	204246	367607	Schellekensbeek middenloop	19	rivieronderpad	studie 2007_2008	
29	10	2007	204391	367455	Schellekensbeek middenloop voor stuw	0	niet waargenomen	studie 2007_2008	
29	10	2007	203762	367632	Schellekensbeek monding maas	6	rivieronderpad	studie 2007_2008	
16	10	2007	216300	473300	Schipbeek (onderstroms van stuw bij Bathmen)	3	rivieronderpad	studie 2007_2008	
22	5	2006	198700	310300	Selzerbeek (bij camping Gassmuhle)	12	beekonderpad	overige bronnen	
22	5	2006	192000	314400	Selzerbeek (mondig Geul)	8	beekonderpad	overige bronnen	
8	10	2005	192150	313420	selzerbeek 1	41	beekonderpad	overige bronnen	
8	10	2005	193200	313630	selzerbeek 2	0	niet waargenomen	overige bronnen	
8	10	2005	195600	312850	selzerbeek 3	0	niet waargenomen	overige bronnen	
8	10	2005	195450	312180	selzerbeek 4	1	beekonderpad	overige bronnen	
8	10	2005	197830	311380	selzerbeek 5	21	beekonderpad	overige bronnen	
8	10	2005	199180	310140	selzerbeek 6	22	beekonderpad	overige bronnen	
22	5	2006	196300	312100	Selzerbeek-Mamelis	0	niet waargenomen	overige bronnen	
23	10	2007	182347	492714	Sijpelbeek	3	rivieronderpad	studie 2007_2008	
29	10	2007	207084	373978	springbeek	17	rivieronderpad	studie 2007_2008	
26	10	2006	211000	361000	Swalm	3	rivieronderpad	overige bronnen	
26	10	2006	207000	361000	Swalm	5	rivieronderpad	overige bronnen	
26	10	2006	199500	362200	Swalm	25	rivieronderpad	overige bronnen	
26	10	2006	199200	361400	Swalm	25	rivieronderpad	overige bronnen	
26	10	2006	200400	360400	Swalm	25	rivieronderpad	overige bronnen	
26	10	2006	201800	360500	Swalm	25	rivieronderpad	overige bronnen	
26	10	2006	202500	360200	Swalm	25	rivieronderpad	overige bronnen	
26	10	2006	203400	360100	Swalm	25	rivieronderpad	overige bronnen	
26	10	2006	212000	361000	Swalm	0	niet waargenomen	overige bronnen	
26	10	2006	216000	355000	Swalm	0	niet waargenomen	overige bronnen	
26	10	2006	215000	355000	Swalm	0	niet waargenomen	overige bronnen	
14	12	2007	192302	415266	teelebeek	0	niet waargenomen	studie 2007_2008	
10	10	2007	192310	415265	teelebeek	0	niet waargenomen	studie 2007_2008	
13	10	2005	192450	308980	terzieterbeek 1	0	niet waargenomen	overige bronnen	
13	10	2005	192130	308230	terzieterbeek 2	0	niet waargenomen	overige bronnen	
13	10	2005	192000	308000	terzieterbeek 3	0	niet waargenomen	overige bronnen	
21	5	2006	192400	309000	Terzieterbeek-I (mondig geul)	0	niet waargenomen	overige bronnen	
21	5	2006	192200	308300	Terzieterbeek-II (192,2-308,3)	0	niet waargenomen	overige bronnen	
21	5	2006	192000	307800	Terzieterbeek-III (192,0-307,8)	0	niet waargenomen	overige bronnen	
22	12	2007	192547	361444	Tungetroysebeek thv spikkerhoeve	0	niet waargenomen	studie 2007_2008	
3	11	2007	195990	305581	Tunisbach zijbeek Geul bovenstroom België	10	beekonderpad	studie 2007_2008	
6	10	2007	195467	483273	verloren beek	34	rivieronderpad	studie 2007_2008	
		2007	185100	306700	Veurs	20	beekonderpad	overige bronnen	
23	4	2007	189091	338046	vloedgraaf	15	rivieronderpad	overige bronnen	
22	10	2007	193630	352490	vlootbeek	9	rivieronderpad	studie 2007_2008	
9	4	2003	192600	351200	vlootbeek	1	rivieronderpad	overige bronnen	
9	4	2003	193100	350000	vlootbeek	1	rivieronderpad	overige bronnen	
9	4	2003	192100	352050	vlootbeek	2	rivieronderpad	overige bronnen	
9	4	2003	192050	349500	vlootbeek	4	rivieronderpad	overige bronnen	
9	4	2003	192300	352300	vlootbeek	12	rivieronderpad	overige bronnen	
9	4	2003	193600	352400	vlootbeek	22	rivieronderpad	overige bronnen	
9	4	2003	192700	348200	vlootbeek	0	niet waargenomen	overige bronnen	
9	4	2003	195050	349050	vlootbeek	0	niet waargenomen	overige bronnen	
9	4	2003	196200	348450	vlootbeek	0	niet waargenomen	overige bronnen	
9	4	2003	197900	346400	vlootbeek	0	niet waargenomen	overige bronnen	
22	10	2007	175900	309190	voer	7	rivieronderpad	studie 2007_2008	
22	10	2007	177657	308731	voer	0	niet waargenomen	studie 2007_2008	
18	3	2008	70454	409205	Volkerak	2	rivieronderpad	overige bronnen	
18	3	2008	72322	407698	Volkerak	1	rivieronderpad	overige bronnen	
9	5	2003	175300	316200	voor monding Jeker	8	rivieronderpad	overige bronnen	
9	5	2003	175300	316200	voor monding Jeker	20	rivieronderpad	overige bronnen	
9	5	2003	175000	315400	watermolen Jeker	0	niet waargenomen	overige bronnen	
27	10	2007	205313	393738	wolterskamp lossing	9	rivieronderpad	studie 2007_2008	
27	10	2007	205311	393705	wolterskamp lossing	0	niet waargenomen	studie 2007_2008	
24	9	2007	205691	393947	wolterskamplossing	9	rivieronderpad	studie 2007_2008	
24	9	2007	205634	393991	wolterskamplossing	12	rivieronderpad	studie 2007_2008	
24	9	2007	205567	393986	Wolterskamplossing	13	rivieronderpad	studie 2007_2008	
24	9	2007	205303	393249	wolterskamplossing thv roekenbosch	0	niet waargenomen	studie 2007_2008	
11	10	2007	205380	345580	worm	5	beekonderpad	studie 2007_2008	
15	10	2007	122900	455700	zandwinput Woerden	1	rivieronderpad	studie 2007_2008	
15	10	2007	122900	455700	zandwinput Woerden	1	rivieronderpad	overige bronnen	
12	10	2005	198100	310680	ziewersbeek 1a	46	beekonderpad	overige bronnen	
12	10	2005	198000	309730	ziewersbeek 1b	15	beekonderpad	overige bronnen	
12	10	2005	197980	309000	ziewersbeek 2	72	beekonderpad	overige bronnen	
12	10	2005	197650	308450	ziewersbeek 3	0	niet waargenomen	overige bronnen	
22	5	2006	198200	310200	Ziewersbeek II (tussen rijksweg en schuurmolen)	43	beekonderpad	overige bronnen	
21	5	2006	198100	310500	Ziewersbeek-monding Selzerbeek	71	beekonderpad	overige bronnen	
25	6	2006	198000	309700	Ziewers-III	80	beekonderpad	overige bronnen	
12	11	2007	238220	508180	zijbeek Vecht	3	rivieronderpad	overige bronnen	