

Na 93 jaar afwezigheid werd in 1996 weer een larve van de rivierrombout (*Stylurus flavipes*) aangetroffen in de Waal. Sindsdien wordt de soort op diverse trajecten regelmatig waargenomen. Aangezien structurele monitoring ontbreekt is het niet duidelijk hoe het met de populaties is gegaan na vestiging. In dit artikel is op basis van waarnemingen van (voornamelijk) larvenhuidjes beschreven hoe deze populaties zich ontwikkeld hebben in de boven- en benedenstroomse Waal. Daarnaast is ook gekeken naar het tijdstip van uitsluipen in beide deelgebieden om zo een indruk te krijgen van de ontwikkelingsnelheid van larven. In combinatie met het onderzoek naar verspreiding van de larven in de Waal (Dorenbosch et al., 2019, dit nummer) wordt de huidige geschiktheid van de Waal bediscussieerd.

Douwe Schut & John Lenssen



Uitsluipende rivierrombout (foto: Douwe Schut).

Verschillen tussen een boven- en benedenstroomse populatie van de rivierrombout in de Waal

De rivierrombout (foto 1) is de enige Nederlandse libel van grote rivieren. Door sterke waterverontreiniging is de soort in Nederland na 1902 uitgestorven (Geijskes & van Tol, 1983; NVL, 2002). Sinds de herontdekking in 1996 komt de soort inmiddels weer in alle grote Nederlandse rivieren voor (Bouwman et al., 2008). Ondanks dat het een Habitatrichtlijnsoort is (Annex II), is er opvallend weinig bekend over de rivierrombout (Turnhout et al., 2016). Zo is niet bekend hoe de deelpopulaties van deze soort in de Waal zich ontwikkeld hebben en of alle trajecten even geschikt zijn voor de rivierrombout. Deze twee vragen staan centraal in dit artikel en de antwoorden zijn allerminst vanzelfsprekend.

Waar andere libellensoorten zijn opgenomen in het Netwerk Ecologische Monitoring (NEM) vindt een dergelijke structurele

telling voor de rivierrombout niet plaats. De algemene indruk bestaat dat de aantallen de laatste jaren in het stroomgebied van de Rijn weer aan het afnemen zijn, zonder dat er voldoende gegevens zijn om deze veronderstelling te onderbouwen (Turnhout et al., 2016). Daarnaast is de Waal sinds het uitsterven van de soort begin 20^e eeuw sterk veranderd: de huidige bedding is helemaal gefixeerd door kribben en wordt inmiddels druk bevaren, de watertemperatuur is toegenomen (Reeze et al., 2017) en de levensgemeenschap onder water is verstoord door invasies van Ponto-Kaspische grondelsoorten (van Kessel et al., 2014).

Onderzoeksgebieden

In de analyses zijn twee Waaltrajecten met elkaar vergeleken, de (voor Nederlandse begrippen) bovenstroomse Gelderse Poort

en benedenstrooms rondom Loevestein. Met de aanduiding 'Gelderse Poort' doelen we op de zuidelijke oevers van de Waal tussen Millingen aan de Rijn en Nijmegen. 'Loevestein' duidt op de zuidelijke Waaloevers tussen Sleeuwijk en Brakel (fig. 1). Bij Loevestein is de Waal minder dynamisch dan de Gelderse Poort qua waterstandschommelingen en golfslag. Dat blijkt bijvoorbeeld uit de uitgebreide velden scheefonteinkruid tussen de kribben. Waterplanten zijn nagenoeg afwezig in de veel dynamischere Gelderse Poort (Reeze et al., 2017).

Onderzoekspopzet

In beide gebieden is relatief frequent gezocht naar larvenhuidjes van de rivierrombout. Voor Loevestein zijn gegevens uit de periode 1998-2015 benut, afkomstig uit de database van De Vlinderstichting. Voor

de Gelderse Poort is gebruik gemaakt van gegevens van de Flora- en Faunawerkgroep Gelderse Poort zoals voorhanden in www.waarneming.nl (het invoerportaal van de werkgroep). Dit betreft losse waarnemingen; aanvullend zijn in de periode 2014-2017 jaarlijks simultaantellingen in de Gelderse Poort georganiseerd (zie voor de methode: Schut & Termaat, 2014). Hierbij is aan waarnemers gevraagd om rondom de verwachte piek Waalstrandjes af te gaan zoeken. Hoewel bekend is dat de rivierrombout ook op andere substraten uitsluit, blijken zandstrandjes ook de voorkeurs habitat voor deze activiteit te zijn in de Rijn tussen Duisburg en Keulen (Linke & Fartmann, 2009). Zandstranden vormen ook het belangrijkste habitat langs de rivier in de onderzoeksgebieden. Vrijwilligers kregen een bepaald traject toegewezen en hebben daar gedurende de verwachte uitsluiperperiode gezocht. Ook zijn in 2016 en 2017 de meer kansrijk geachte kribvaken frequenter bezocht; dit zijn trajecten waar in voorgaande jaren meerdere keren rivierrombouts zijn waargenomen. De twee deelgebieden zijn niet in alle jaren even intensief onderzocht (fig. 2). Deze verschillen in onderzoeksinspanning kunnen een groot effect hebben op de geschatte populatiedynamiek vanwege de aanwezigheid van een sterk waarnemers-effect: hoe meer gezocht is, hoe meer kans dat rivierrombouts zijn waargenomen (Turnhout et al., 2016). Daarom is de onderzoeksinspanning gekwantificeerd. Bij aanvang van de analyses zijn de oevers van de Gelderse Poort opgedeeld in 69 trajecten van 250 meter; voor Loevestein zijn 35 trajecten van 250 meter onderscheiden. Per jaar is voor beide onderzoeksgebieden het aantal keren vastgesteld dat een traject bezocht is door waarnemers tijdens de vliegperiode van de rivierrombout. De vliegtijd is bepaald aan de hand van de eerste en de laatste datum van een waarneming van de rivierrombout: de uiterste waarnemingsdata zijn 7 mei en 15 september. Of en wanneer een traject is bezocht, is afgeleid uit de nulwaarnemingen (wel bezocht, maar niets gevonden) en positieve waarnemingen (bezocht en gevonden) binnen een band van 400 meter over de lengte van het traject. De onderzoeksinspanning voor een gegeven jaar was gelijk aan de som van het aantal bezoeken per traject. Nulwaarnemingen zijn afgeleid uit de registratie van andere libellensoorten door gerenommeerde



Fig. 1. Ligging onderzoeksgebieden en in de tekst gebruikte toponiemen (ondergrond: opentopo.nl).

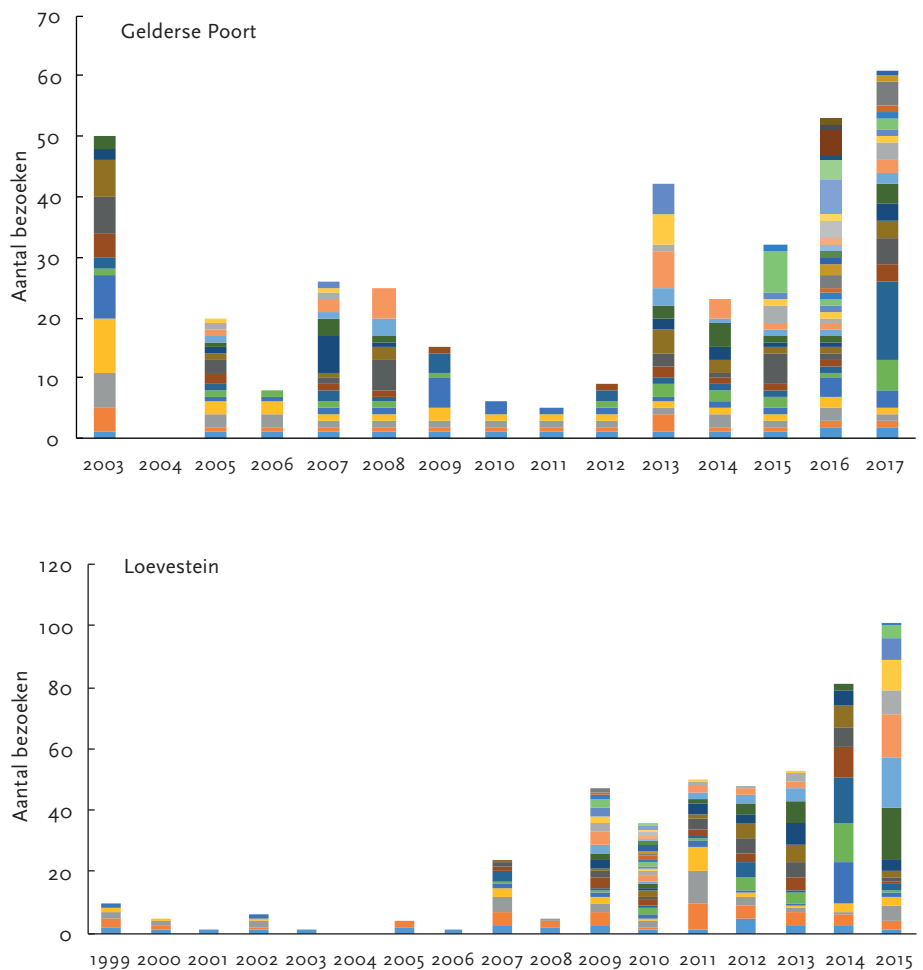


Fig. 2. Aantal bezoeken per jaar en, binnen een jaar, per traject gedurende de onderzoeksperiode in Loevestein en Gelderse Poort. Verschillende trajecten in een gegeven jaar zijn onderscheiden met unieke kleuren. Overeenkomende kleuren tussen jaren duiden niet per se op hetzelfde traject.

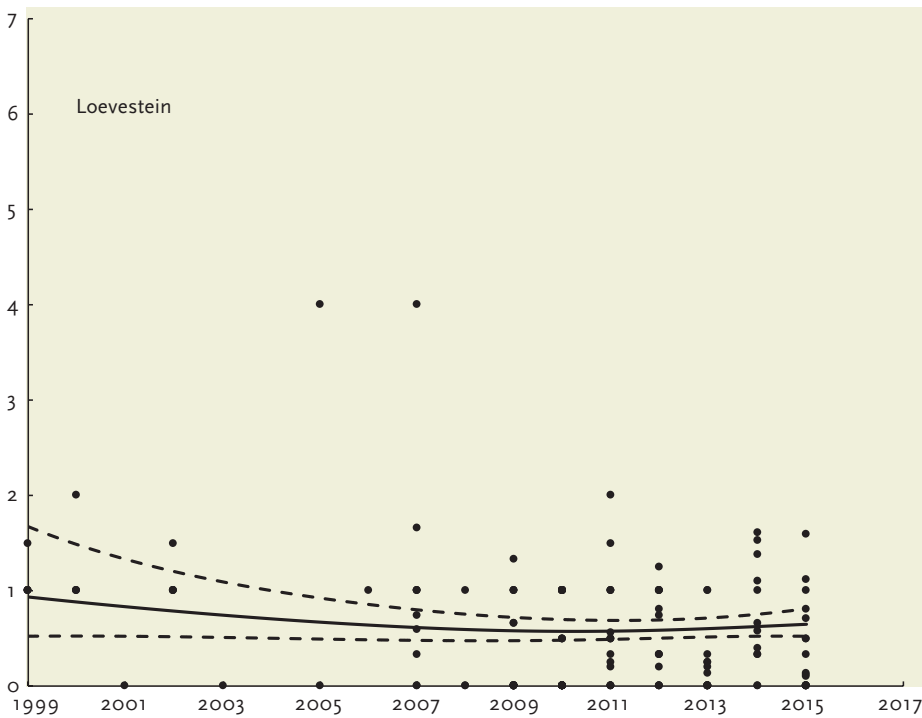
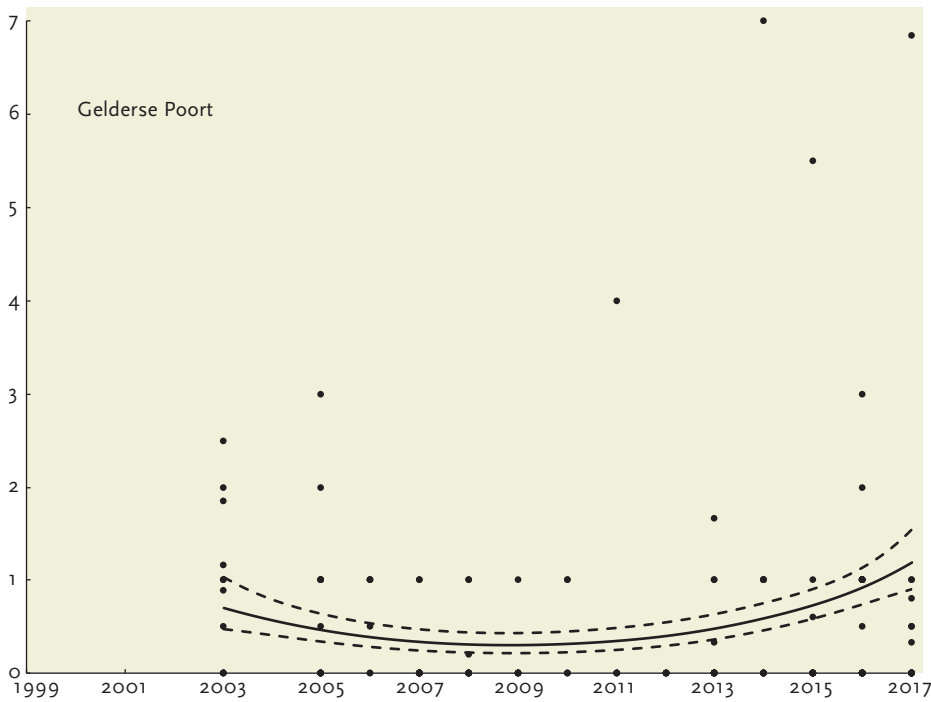


Fig. 3. Jaarlijks aantal rivierrombouten (met name larvehuidjes) op zuidelijke Waaloevers in Gelderse Poort en Loevestein. Stippen geven voor afzonderlijke trajecten (à 250 m) het gemiddeld aantal dieren weer dat in het desbetreffende jaar is gevonden. N.B. op één traject in Gelderse Poort in 2014 was het aantal dieren veel hoger dan het bereik van de y-as ($n=21$). Ononderbroken lijn geeft de geschatte trend over de onderzochte jaren weer; bovenste en onderste stippellijn begrenzen het 95% betrouwbaarheidsinterval van deze schatting. De schattingen zijn gebaseerd op een 'smoothing' functie (d.m.v. een 'Generalized Additive Model (GAM)' met negatief binominale verdeling) van de relatie tussen aantallen en jaar.

aantallen en jaartal. Na 2003 lijkt de populatie in de Gelderse Poort af te nemen, waarna vanaf ongeveer 2014 weer herstel optrad (fig. 3). Deze trend in de Gelderse Poort verklaarde echter maar een klein deel van de variatie (9%). Er zijn dus nog andere factoren in het spel die de variatie in aantallen bepalen. Van belang is zeker dat er in de Gelderse Poort veel meer variatie in aantal dieren was tussen trajecten, met name in 2014, 2015 en 2017. In deze jaren werd meer dan 75% van het totaal aantal rivierrombouten in de Gelderse Poort aangetroffen in één traject (aangegeven door de uitbijters in fig. 3 'Gelderse Poort'). Dit suggereert dat hier, in tegenstelling tot Loevestein, een kleiner deel van de rivier geschikt is voor de rivierrombout.

Een vergelijking van de hoogte van de trendlijnen (fig. 3) suggereert dat het gemiddeld aantal dieren per traject in de latere jaren van de onderzoeksperiode niet sterk verschilde tussen Loevestein en de Gelderse Poort.

Onze aandacht ging vooral uit naar relatieve verschillen tussen jaren en minder naar een schatting van de absolute populatieomvang in beide deelgebieden. Om hier toch enig gevoel voor te geven: in Loevestein werden in de trajecten (à 250m) met de meeste vondsten jaarlijks (dus gesommeerd over alle bezoeken binnen een jaar) tussen 15 à 27 dieren gevonden. In de Gelderse Poort waren dat in de 'magere' jaren (2006-2008) 1 à 3 dieren per traject. In 2014 en 2017 waren dat in het beste traject respectievelijk 43 en 89 dieren.

Uitsluiperperiode van beide populaties

Zowel voor Loevestein als voor de Gelderse Poort is er een aantal jaren met voldoende data om de uitsluiperperiode te kwantificeren. Voor deze jaren is vastgesteld wanneer het uitsluipen begon en wanneer de helft

waarnemers, voor het desbetreffend traject. De aanname is dat er op huidjes van de rivierrombout is gelet (van Strien et al., 2010). Dit kan een onderschatting van de totale onderzoeksinspanning hebben opgeleverd, bijvoorbeeld doordat de Waalstranden wel afgezocht zijn, maar geen andere libellen zijn gevonden. Gebleken is dat ook de meest algemene soorten (zoals het lantaarntje (*Ischnura elegans*) en de gewone oeverlibel (*Orthertrum cancellatum*)) niet overal langs de rivier rondvliegen. Daarom zijn na 2014, althans in de Gelderse Poort, alle bezoeken aan Waalstrandjes geregistreerd, ook de

bezoeken zonder resultaat (zie voor de methode Schut & Termaat, 2014). Positieve waarnemingen omvatten waarnemingen van larve, exuvium, imago of aanduiding 'onbekend'. Uitgangspunt hierbij is dat imago's die zo dicht bij de rivier zijn waargenomen recent zijn uitgeslopen.

Populatieontwikkeling

De tellingen leveren een verschillend beeld op voor beide gebieden (fig. 3). In Loevestein is geen trend waarneembaar, terwijl in de Gelderse Poort een significante ($p < 0,001$) relatie is gevonden tussen

Uitsluipcurves en temperatuursom

KARAKTERISTIEKEN VAN UITSLUIPPERIODE

Een uitsluipcurve geeft het relatieve aantal waarnemingen weer als functie van de tijd (fig. A). Voor ieder jaar en traject hebben we deze curves proberen op te stellen, maar volledige curves konden alleen vastgesteld worden voor jaren waarin al gezocht werd voordat het uitsluipen begon en nog gezocht is nadat het maximaal aantal huidjes was gevonden. Alleen dan is een volledige uitsluipcurve te bepalen. Voor Loevestein waren zeven jaar geschikt; voor de Gelderse Poort voldeden vier jaren (2014-2017) aan deze voorwaarden.

Met een volledige curve kon bepaald worden wat het begin is van de uitsluiperiode, wanneer de helft is uitgesloten en wanneer de uitsluiperiode eindigt. In ons onderzoek hebben we deze drie tijdstippen (Richter et al., 2008) gedefinieerd als het aantal dagen (gerekend vanaf 1 januari) waarop respectievelijk 5% (T_5), 50% (T_{50}) en 95% (T_{95}) is uitgesloten. De duur van de uitsluiperiode komt overeen met het aantal dagen tussen T_5 en T_{95} .

TEMPERATUURSOM

Het dagnummer voor de verschillende uitsluipkarakteristieken hebben we vertaald naar een watertemperatuursom, omdat dit de beste voorspeller is van tijdstip van uitsluipen (Corbet, 1999; Richter et al., 2008). Hiervoor hebben we geput uit de metingen aan de watertemperatuur in Lobith-ponton (<https://www.rijkswaterstaat.nl/water/waterdata-en-waterberichtgeving/waterdata.nl>). De temperatuur is tot 2012 echter slechts twee keer per maand gemeten, terwijl voor een temperatuursom de dagwaarden nodig zijn.

Daarom is door de beschikbare data een 'smoothing curve' gefit die zo goed mogelijk het verband tussen dagnummer en watertemperatuur weergeeft. Met deze curve konden we

bijvoorbeeld voor de dag waarop het uitsluipen begint (T_5) de watertemperatuur nauwkeurig schatten. De temperatuursom voor deze T_5 komt overeen met de som van alle dagtemperaturen tussen 1 januari en desbetreffende dag, oftewel de integraal van de temperatuurcurve over de periode dagnummer 1 tot T_5 . Berekeningen van de temperatuursom voor zowel de Gelderse Poort als Loevestein zijn gebaseerd op metingen van Rijkswaterstaat ter hoogte van Lobith, aangezien dit het enige meetpunt is in de Waal waar gedurende de hele onderzoeksperiode watertemperaturen zijn gemeten. Een cruciale aanname bij onze analyse was dus dat, op een gegeven datum, de watertemperatuur ter hoogte van Loevestein identiek was aan die ter hoogte van Lobith. Rijkswaterstaat heeft tussen 2010 en 2012 bij Vuren (dicht bij Loevestein, fig.1) incidentele metingen gedaan aan de watertemperatuur. Deze temperaturen zijn vergeleken met de watertemperaturen die tegelijkertijd ter hoogte van Lobith zijn bepaald (gemeten of geschat met behulp van de 'smoothing functie'). Dit leverde een zeer sterk lineair verband op tussen de watertemperatuur op beide locaties (intercept niet significant verschillend van 0 en richtingscoëfficiënt = $0,97 \pm 0,03$ ($p < 0,0001$, $R^2 = 0,97$, $n = 31$)). Het is dus zeer aannemelijk dat beide locaties dezelfde watertemperatuur hadden op een gegeven datum.

Een tweede aanname was dat de watertemperatuur ter hoogte van het meetpunt in Lobith vergelijkbaar is met de watertemperatuur ter hoogte van de Waalbodem waar larven zich ophielden. Hoewel we geen data hebben om dit te staven is het zeer waarschijnlijk dat in een turbulent systeem als de Waal de watertemperatuur binnen de waterkolom homogeen is. Gebleken is dat de watertemperatuur in het voorjaar het mogelijk maakt de start en piek in de vliegperiode beter te voorspellen.

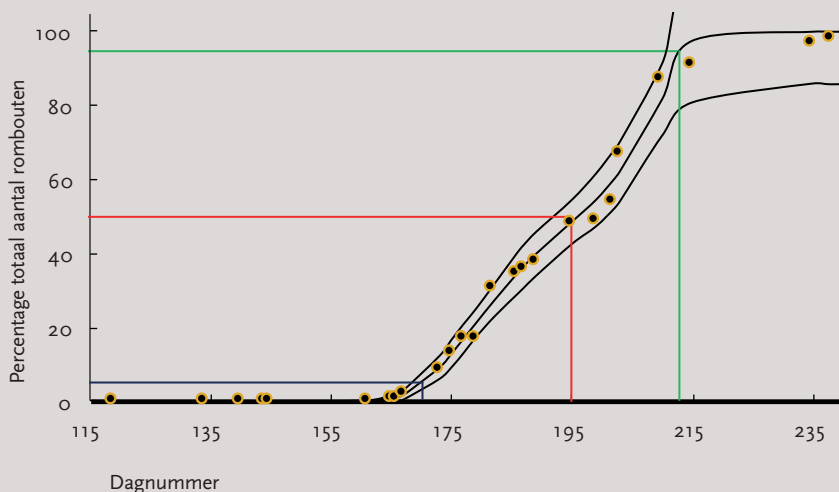


Fig. A. Toelichting op bepaling van uitsluipkarakteristieken uit tabel 1, geïllustreerd met data voor 2017 in Gelderse Poort. Per dag met waarnemingen werd het totaal aantal dieren geteld dat tot dan toe was waargenomen. Deze cumulatieve som werd uitgedrukt als het percentage van het totaal aantal dieren gevonden in het desbetreffende jaar en deelgebied. De cumulatieve som werd geplot tegen dagnummer (1 januari = 1). Door de afzonderlijke data (zwarte stippen) werd een curve gefit die het verband tussen dagnummer en percentage dieren zo goed mogelijk weergeeft. Ononderbroken lijn en stippellijnen geven de gefitte waarden $\pm 95\%$ betrouwbaarheidsinterval weer. Op basis van deze gefitte waarden werd bepaald op welk dagnummer het uitsluipen begon (T_5 , 5% uitgesloten), wanneer 50% was uitgesloten (T_{50}) en wanneer 95% van de dieren (T_{95}) was uitgesloten. Duur van het groeiseizoen werd berekend als het aantal dagen tussen T_5 en T_{95} .

was uitgeslopen (kader). Deze momenten zijn uitgedrukt in termen van watertemperatuursom, omdat dit voor libellenlarven een betere voorspeller voor transities is dan datum of dagnummer (Corbet, 1999; Richter et al., 2008). Dagnummer zou relevant zijn voor de timing van uitsluipen wanneer de larven, los van temperatuurveranderingen, zouden reageren op verschillen in daglengte. Dat is bij insecten zelden het geval en het is zelfs twijfelachtig of larven op de bodem van de troebele Waal het verschil tussen dag en nacht gewaar worden.

Voor twee jaar (2014 en 2015) kon voor beide populaties begin en piek van de uitsluiperperiode bepaald worden (tabel 1). In beide jaren begonnen larven in de Gelderse Poort elf dagen later met uitsluipen. Ook het moment waarop de helft van de larven was uitgeslopen viel samen met een (significant) hogere temperatuursom dan in Loevestein, al was dat verschil in 2014 gering.

Aangezien de watertemperaturen op beide locaties op een gegeven datum identiek zijn (kader) geeft dit verschil aan dat de larven zich in de Gelderse Poort langzamer ontwikkelen dan in Loevestein. De totale duur van het uitsluipseizoen was overigens vergelijkbaar voor beide populaties (tabel 1).

Discussie

De analyses van circa 15 jaar tellingen van rivierrombouten langs de Waal wijzen op



Boven en rechts: Onderzoeksgebied Gelderse Poort ter hoogte van het Millingerduin (2010) en bij Slot Loevestein (2017) (foto's: Douwe Schut). Op beide locaties is de rivierrombout aangetroffen in de onderzoeksperiode.

verschillen tussen boven- en benedenstroomse populaties langs de Waal. De populatie in de bovenstroomse Gelderse poort was minder stabiel dan benedenstrooms bij Loevestein; larven sluipen bovendien bovenstrooms bij een hogere temperatuursom uit. De beperkte verklaarende variatie van de trendanalyse wijst erop dat er dus nog andere factoren in het spel zijn die verschillen tussen jaren verklaren.

Wat betreft populatiefluctuaties blijft het onzeker wat het beeld zou zijn geweest als er sprake was van een (te prefereren) constante onderzoeksinspanning.

Bij Loevestein is bijvoorbeeld het aantal veldbezoeken sinds 2009 sterk toegenomen (fig. 2), maar dat gaat niet gepaard met een stijgende lijn in het aantal individuen (fig. 3). In Gelderse Poort bijvoorbeeld was de onderzoeksinspanning in 2007 en 2008 vergelijkbaar met die in 2014 en 2015 (fig.2), jaren met aanmerkelijk hogere aantallen. Tussen 2006 en 2012 zijn maar enkele trajecten bezocht en deze hooguit één keer (fig. 2). Eventueel hoge aantallen uitsluipers kunnen in die periode dus zo maar gemist zijn. Hoewel zo goed mogelijk is geprobeerd te corrigeren voor het verschil in onderzoeksinspanning

BEGIN (T5)					PIEK(T50)				DUUR (AANTAL DAGEN TUSSEN T5 EN T95)	
DATUM			TEMPERATUURSOM (°C)		DATUM		TEMPERATUURSOM (°C)			
jaar	Loeve	GP	Loeve	GP	Loeve	GP	Loeve	GP	Loeve	GP
2009	13 juni		1694	n.b.	23 juni		1924		25	
2010	21 juni		1828	n.b.	28 juni		1959		10	
2011	1 juni		1695	n.b.	12 juni		1923		67	
2012	15 juni		1801	n.b.	26 juni		2024		37	
2013	28 juni		1866	n.b.	8 juli		2074		20	
2014	8 juni	19 juni	1899	2127	26 juni	28 juni	2276	2320	26	23
2015	21 juni	2 juli	1863	2101	28 juni	6 juli	2009	2186	23	7
2016		27 juni		1992		3 juli		2111		42
2017		19 juni		1876		14 juli		2436		43
gemiddelde ± standaarddeviatie			1807 ± 83	2024 ± 115*			2027 ± 123	2263 ± 144*	30 ± 18	29 ± 17 ^{ns}

Tabel 1. Karakteristieken van de uitsluiperperiode van rivierrombout in Loevestein (Loeve) en Gelderse Poort (GP). Begin (T5) en piek (T50) zijn de dagen waarop respectievelijk 5% en 50% van het totaal aantal huidjes werd aangetroffen. Duur verwijst naar de duur van de uitsluiperperiode, bepaald als het aantal dagen tussen het begin van de uitsluiperperiode en de dag waarop 95% (T95) van het totaal aantal huidjes gevonden was. Temperatuursom is de dagsom van de watertemperatuur (gemeten bij Lobith) van desbetreffend tijdstip (bepaald vanaf 1 januari). Voor Gelderse Poort zijn karakteristieken bepaald voor de periode 2014-2017 (de overige jaren waren er te weinig waarnemingen), voor Loevestein voor de periode 2009-2015. Verschillen in karakteristieken tussen beide populaties zijn getoetst met Mann-Whitney U test: * p<0.05, ns= niet significant.



tussen jaren en trajecten is ons geen statistische methode bekend die een gebrek aan waarnemingen volledig kan compenseren. Een kwetsbaar punt in de analyse van Gelderse Poort is dat het traject waar in de laatste jaren het merendeel van de dieren zijn aangetroffen, niet in alle jaren is bezocht. De sterke stijging lijkt later in te zetten dan 2011; dus waarschijnlijk heeft dit traject niet het gehele beeld voor de Gelderse Poort bepaald.

Een opmerkelijk verschil tussen de populaties in Gelderse Poort en Loevestein is het verschil in temperatuursom waarbij het uitsluipen begint. Zomersoorten, zoals de rivierrombout, hebben een relatief lange en variabele uitsluitijd die voor een belangrijk deel bepaald wordt door de groeisnelheid van de larven in het laatste stadium (Corbet, 1999). Dit is een verschil met voorjaarssoorten zoals de nauw verwante beekrombout (*Gomphus vulgatissimus*). De larven van de beekrombout sluipen in korte tijd uit en de uitsluitijd verloopt vaak synchroon voor verschillende populaties, zelfs wanneer die in verschillende beken voorkomen (Richter et al., 2008). Larven van voorjaarssoorten zijn, mits in het laatste stadium, namelijk vóór de winter volgroeid en wachten alleen nog het nieuwe seizoen af. Larven van rivierrombout moeten zich na de winter nog verder fysiologisch ontwikkelen, voordat ze

'rijp' zijn om uit te sluipen. Die ontwikkeling kan sneller of langzamer gaan, afhankelijk van de kwaliteit van het habitat van de larven en/of genetische aanleg (Corbet, 1999; MacPeck, 2008).

Zoals beschreven in het kader kan het verschil in uitsluitijd niet verklaard worden door temperatuur verschillen, aangezien deze niet verschilde tussen beide deelgebieden.

Een andere mogelijke verklaring zijn genetische verschillen tussen beide populaties (MacPeck, 2008). Dat lijkt voor de twee populaties in de Waal echter onwaarschijnlijk: het ligt voor de hand dat beide gebieden vanuit dezelfde, bovenstroomse bronpopulatie zijn gekoloniseerd (Turnhout et al., 2016). Er is geen fysieke barrière tussen beide deelgebieden en volwassen rivierrombouts zijn goede vliegers en naar verwachting verplaatsen ook de larven zich stroomafwaarts, waardoor aangenomen mag worden dat genetische uitwisseling plaatsvindt.

Aannemelijker is dat het verschil in ontwikkelingsnelheid een gevolg is van een verschil in kwaliteit van het habitat van de larven. Larven zullen zich langzamer ontwikkelen als de rivierbodem weinig voedsel bevat of als de larven het risico lopen gepredeerd te worden door vissen, zodat ze zich moeten verschuilen in het

zand en niet op jacht kunnen (Corbet, 1999). Dorenbosch et al. (2019, dit nummer) vonden een duidelijke voorkeur van rivierrombout larven voor luwre plekken die echter langs permanent stromende oeversgeulen van de Waal voorkomen (hetgeen overeenkomt met Linke & Fartmann (2009), die beschrijven dat de rivierrombout in Duitsland is beperkt tot luwre delen van de Rijn). Luwtes zijn veel meer beschikbaar in de benedenstroomse Waal, zoals blijkt uit de velden schedefonteinkruid tussen kribben en de hogere dichtheden macrofauna (Reeze et al., 2017). Mogelijk zijn deze kribvakken nog te dynamisch door golfslag en snel veranderende stroomsnelheden (Dorenbosch et al., 2019, dit nummer). De relatief hoge stroomsnelheid en sterke golfslag zorgen in het bovenstroomse deel van de rivier voor een hogere dynamiek onder water, waardoor de bodem vooral bestaat uit grofkorrelig zand. Dit betekent niet dat de bovenstroomse Waal volledig ongeschikt is voor een levensvatbare populatie van rivierrombout. Zelfs in het drukbevaren - en traagstromende - Albertkanaal heeft zich een populatie rivierrombouts weten te vestigen (de Knijf et al., 2014). Onze globale raming van het aantal dieren per traject bij de Gelderse Poort is voor de

magere jaren in overeenstemming met de landelijke gemiddelden: Turnhout et al. (2016) geven aan dat gemiddeld 5 à 6 dieren per kilometer worden gevonden, ofwel 1 à 1,5 dieren per 250m. Het landelijk maximum is volgens dezelfde bron circa 30 dieren per 250m. In het beste traject van de Gelderse Poort zijn in 2014 en 2017 respectievelijk totaal 43 en 89 dieren aangetroffen. De aantallen zijn hier dus hoog vergeleken met andere trajecten, hoewel niet zo goed als bij Hurwenen waar in 2005 op een traject van 50m in één dag tijd meer dan 70 huidjes werden geteld (Wasscher, 2006). Deze (zeer globale) populatieschattingen maken dus duidelijk dat de maximale dichtheden in de Gelderse Poort zeker niet onderdoen voor andere Nederlandse riviertrajecten.

De analyses laten echter zien dat de populatie in Gelderse Poort veel kwetsbaarder is: de larven ontwikkelen zich langzamer en lijken veel meer geaggregeerd voor te komen dan in het benedenstroomse Loevestein. Die kwetsbaarheid heeft er waarschijnlijk ook voor gezorgd dat de populatie in de periode 2002-2008 door een dal is gegaan. De oorzaak lijkt deels lokaal: bij Loevestein was een dergelijk dal niet merkbaar (fig.3) en in Hurwenen werd rond die tijd juist een record aantal huidjes gevonden langs de Waal (Wasscher, 2006).

Zoals hiervoor is betoogd, is een verschil in hydrodynamiek (en de gevolgen daarvan voor de habitat) waarschijnlijk de drijvende kracht achter deze populatieverschillen. Naar de precieze oorzaak blijft het gissen: gebrek aan voedsel, gebrek aan mogelijkheden om te schuilen voor (exotische) predatoren of een combinatie van deze twee? De laatste jaren wordt een afname van de exotische grondels (en dan met name de zwartbekgrondel) vastgesteld (gegevens Actieve Monitoring grote rijkswateren / ATKB, B. Niemeijer pers. med.). Mogelijk dat deze ontwikkeling een positieve invloed heeft op het herstel van de rivierrombout populatie. Nog vragen genoeg dus en alle reden om ook de komende jaren te blijven monitoren in en langs de Waal.

Literatuur

Bouwman, J.H., V.J. Kalkman, G. Abbingh, E.P. de Boer, R.P.G. Geraeds, D. Groenendijk, R. Ketelaar, R. Manger & T. Termaat, 2008. Een actualisatie van de verspreiding van de Nederlandse libellen. *Brachytron* 11(2): 103-198.

Corbet, P.S., 1999. Dragonflies: behaviour and ecology of Odonata. HarleyBooks, Colchester

Geijskes, D.C. & J. van Tol, 1983. De libellen van Nederland (Odonata). Koninklijke Natuurhistorische Vereniging, Hoogwoud.

Kessel, N. van, M. Dorenbosch, J. Kranenborg, G. van der Velde & R. Leuven, 2014. Invasieve grondels in de grote rivieren en hun effect op beschermde rivieronderpad. *De Levende Natuur* 115 (3): 122-128.

Knijf, G. de, T. Adriaens, R. Vermeylen & P. van der Schoot, 2014. Ontdekking van een populatie rivierrombout (*Gomphus flavipes*) op het Albertkanaal (België), een van de drukst bevaaren kanalen van Europa, en een overzicht van de status in West- en Midden-Europa. *Brachytron* 16 (1/2): 3-17.

Linke, T.J. & T. Fartmann, 2009. Flussjungfern am Niederrhein: Verbreitung und Habitatbindung (Odonata: Gomphidae). *Libellula* 28: 159-173.

Nederlandse Vereniging voor Libellenstudie, 2002. De Nederlandse libellen (Odonata). Nederlandse fauna deel 4. Nationaal Natuurhistorisch Museum Naturalis, KNNV-uitgeverij & European Invertebrate Survey-Nederland. Leiden.

MacPeck, M., 2008. Ecological factors limiting the distributions and abundances of Odonata. In: *Dragonflies & Damselflies. Model organisms for ecological and evolutionary research* (A. Cordoba-Aguilar, red.). Oxford University Press: 51-62.

Reeze, B., A. van Winden, J. Postma, R. Pot, J. Hop & W. Liefveld, 2017. Watersysteemrapportage Rijntakken 1990-2015. Ontwikkelingen waterkwaliteit en ecologie. Bart Reeze Water & Ecologie, Harderwijk.

Richter, O., F. Suhling, O. Müller & D. Kern, 2008. A model for predicting the emergence of dragonflies in a changing climate. *Freshwater Biology* 53: 1868-1880.

Schut, D. & T. Termaat, 2014. Oproep Simultaantelling rivierrombout. Rondstuurmail NVL, 21 april 2014.

Striener, A.J. van, T. Termaat, D. Groenendijk, V. Mensing & M. Kéry, 2010. Site-occupancy models may offer new opportunities for dragonfly monitoring based on daily species lists. *Basic and Applied Ecology* 11: 495-503.

Turnhout, S., M. Wasscher & T. Termaat, 2016. De terugkeer van de rivierrombout (*Gomphus flavipes*) in Nederland. *Brachytron* 18-1: 38-49.

Wasscher, M., 2006. Larvenhuidjes van de rivierrombout *Gomphus flavipes* langs de Waal bij Hurwenen. NVL Nieuwsbrief 10(2): 12-15.

Summary

Differences between an up- and downstream population of the river-clubtail in River Waal

After a 93 years absence in the Netherlands, larvae of *Stylurus flavipes* were found again in the River Waal in 1996. Since then the species seems to have expanded its range over the entire river, but it is unknown how well the population is actually doing. Using counts by voluntary observers we tried to assess the population fluctuation in two trajectories of the River Waal: the upstream and hydrologically dynamic 'Gelderse Poort' and the downstream stretch at Loevestein, with far more moderate hydrodynamics.

Average numbers of larvae per 250 m stretch did not clearly differ between both areas and seemed sufficient for a viable population. However, at Gelderse Poort, larvae appeared to be more aggregated, with more than 75 % of all the larvae emerging at a single stretch.

Analysis of timing of emergence of larvae indicated that larvae at Loevestein emerge at a considerably lower watertemperature sum than larvae at Gelderse Poort. This difference in required temperature sum indicates a slower development of last instar larvae at Gelderse Poort, most likely due to a lower food availability and/or higher predation pressure. Both the slower larval development and the higher aggregation indicate that the population is more vulnerable at the highly dynamic Gelderse Poort. Probably the river bottom here provides only a few mesohabitats with detritus and fine-grained soils, the mesohabitats considered to be most suitable for larval development.

Dankwoord

Dit artikel is mede tot stand gekomen door de bijdrage van alle waarnemers aan de simultaantelling en daarvoor. Wij danken Tim Termaat (destijds namens De Vlinderstichting) voor het beschikbaar stellen van de libellengegevens van Loevestein en Bastiaan van Zuidam voor zijn goede suggesties met betrekking tot statistische analyse. Daarnaast danken wij de reviewers voor het waardevolle commentaar op het conceptartikel.

Auteurs

Drs. ing. D. Schut & Dr. J.P.M. Lenssen
Flora- en Faunawerkgroep Gelderse Poort
Werkadres 2e auteur

Postbus 148

7000 AC Doetinchem

Douweschut1@gmail.com

john.privemail@gmail.com