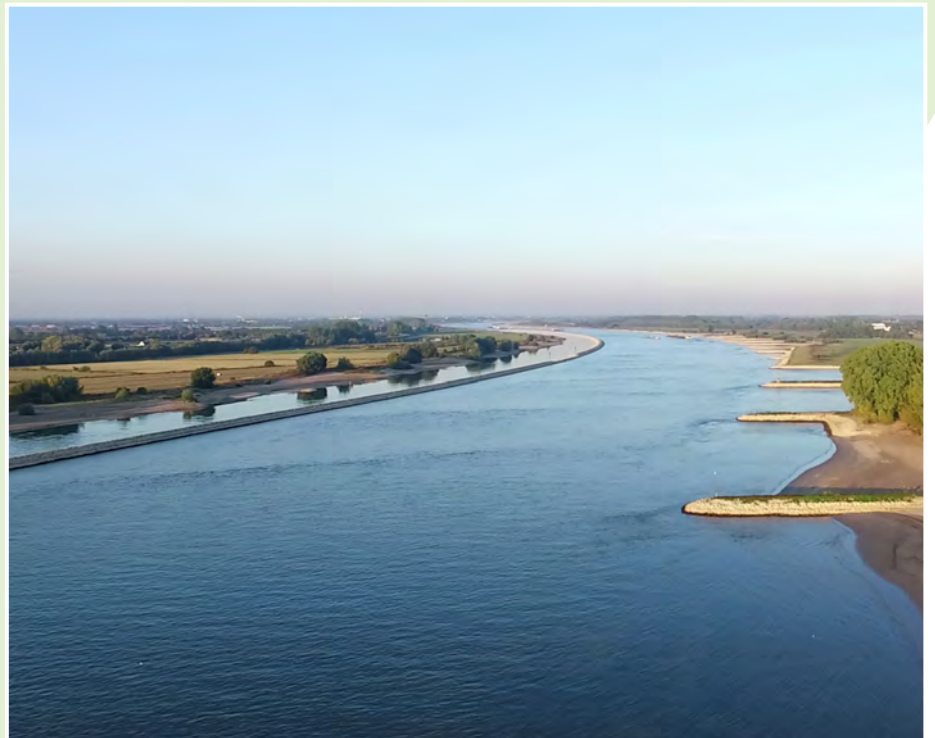
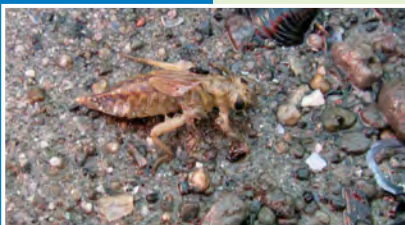
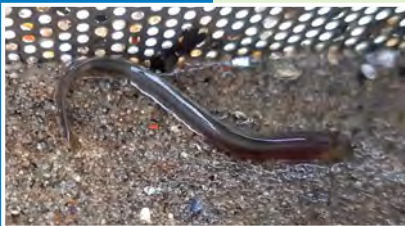


# Kritische benthische soorten in de Waal

Onderzoek naar het voorkomen van larvale rivier- en zeeprik, rivierrombout en volwassen najaden.



M. Dorenbosch  
N. van Kessel  
F. Collas

Radboud Universiteit



Bureau Waardenburg  
Ecologie & Landschap



# Kritische benthische soorten in de Waal. Onderzoek naar het voorkomen van larvale rivier- en zeepririk, rivierrombout en volwassen najaden.

dr. M. Dorenbosch<sup>1</sup>, drs. N. van Kessel<sup>1</sup>, drs. F. Collas<sup>2</sup>

## Status uitgave: definitief

Rapportnummer: 18-038  
Projectnummer: 17-0052  
Datum uitgave: maart 2018  
Foto's omslag: Frank Collas (luchtfoto), overige foto's Bureau Waardenburg bv  
Projectleider: drs. N. van Kessel  
Met medewerking van: J. Bergsma, D. Spruijt, M. Teunis & S. Stermerding  
Naam en adres opdrachtgever: Rijkswaterstaat Oost-Nederland, M. Schoor/L. Jans, Eusebiusbuitensingel 66, 6828 HZ Arnhem  
Provincie Gelderland, J. Ex, Postbus 9090, 6800 GX Arnhem  
Referentie opdrachtgever: Ordernr. 161694/zaaknr. 2017-010551  
Akkoord voor uitgave:

drs. W.M. Liefveld

Paraaf:



Graag citeren als: Dorenbosch, M., N. van Kessel, F. Collas, 2018. Kritische benthische soorten in de Waal. Onderzoek naar het voorkomen van larvale rivier- en zeepririk, rivierrombout en volwassen najaden. Bureau Waardenburg Rapportnr. 18-038. Bureau Waardenburg, Culemborg.

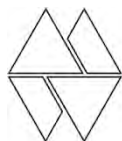
Geaffilieerde instituten: <sup>1</sup>: afdeling Aquatische Ecologie, Bureau Waardenburg bv, PB 365, 4100 AJ Culemborg;  
<sup>2</sup>: Afdeling Dierecologie en Fysiologie, IWWR, Radboud Universiteit Nijmegen, PB 9010, 6500 GL Nijmegen

Bureau Waardenburg bv is niet aansprakelijk voor gevolgschade, alsmede voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van Bureau Waardenburg bv. Opdrachtgever hierboven aangegeven vrijwaart Bureau Waardenburg bv voor aanspraken van derden in verband met deze toepassing.

© Bureau Waardenburg bv / Rijkswaterstaat Oost-Nederland / Provincie Gelderland

Dit rapport is vervaardigd op verzoek van opdrachtgever en is zijn eigendom. Niets uit dit rapport mag worden vervaardigd en/of openbaar gemaakt worden d.m.v. druk, fotokopie, digitale kopie of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de opdrachtgever hierboven aangegeven en Bureau Waardenburg bv, noch mag het zonder een dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd.

Lid van de branchevereniging Netwerk Groene Bureaus. Het kwaliteitsmanagementsysteem van Bureau Waardenburg bv is door CERTIKED gecertificeerd overeenkomstig ISO 9001: 2015. Bureau Waardenburg bv hanteert als algemene voorwaarden de DNR 2011, tenzij schriftelijk anders wordt overeengekomen.



**Bureau Waardenburg bv**  
Onderzoek en advies voor ecologie en landschap

Postbus 365 4100 AJ Culemborg  
Telefoon 0345 51 27 10  
info@buwa.nl www.buwa.nl

**Radboud Universiteit**





# Inhoud

Inhoud .....	3
Samenvatting .....	5
1 Inleiding.....	9
1.1 Achtergrond .....	9
1.2 Rivier- en zeeprik.....	10
1.3 Rivierrombout .....	11
1.4 Najaden.....	11
1.5 Innovatieve bemonsteringsmethodiek: bodemzuiger .....	12
1.6 Doel- en vraagstelling.....	12
2 Materiaal en methoden .....	13
2.1 Onderzoeklocaties & bemonsteringsinspanning.....	13
2.2 Monstermethode .....	15
2.3 Data-analyse.....	18
3 Resultaten veldonderzoek 2017 .....	21
3.1 Aangetroffen fauna .....	21
3.2 Abundantie per habitat & diepteverdeling .....	25
3.3 Lengte van larven van rivierprik en -rombout .....	27
3.4 Relatie met substraatsamenstelling .....	28
4 Aanvullende gegevens .....	33
4.1 Aanvullende gegevens larven rivierprik en -rombout.....	33
4.2 Aanvullende gegevens zeeprik .....	34
5 Discussie & conclusies .....	37
5.1 Indicaties voor voortplanting van rivier- en zeeprik.....	37
5.2 Habitatvoorkeur aangetroffen fauna.....	38
5.3 Relatie met waterdiepte en kenmerkende substraten .....	40
5.4 Belang habitattypes en rivierbeheer.....	41
5.5 Belang overige Rijntakken .....	41
5.6 Populatiegroottes in de Waal.....	41
5.7 Conclusies & aanbevelingen .....	42
6 Literatuur.....	45



# Samenvatting

## *Inleiding*

Om een beter beeld te schetsen in hoeverre larven van rivierprik en rivierrombout en najaden (tweekleppigen schelpdieren behorende tot de familie Unionidae) gebruik maken van habitats in de Waal, is in 2017 een verspreidingsonderzoek uitgevoerd. Zowel rivier- en zeeprik en rivierrombout zijn opgenomen op de Habitatrichtlijn. Beide priksoorten zijn doelsoorten voor het Natura 2000 gebied Rijntakken (waarvan de Waal onderdeel uitmaakt). Najaden kwamen tot begin 20<sup>e</sup> eeuw algemeen voor in de Rijntakken (inclusief de Bataafse stroommossel, die is opgenomen in bijlage 2 en 4 van de Habitatrichtlijn) maar zijn medio 20<sup>e</sup> eeuw vrijwel uitgestorven ten gevolge van watervervuiling. Tegenwoordig worden najaden weer in meer of mindere mate in de Nederlandse rivieren aangetroffen. Zowel larven van rivierprik- en rombout als najaden vormen kritische benthische soorten die een belangrijke graadmeter vormen voor de habitatkwaliteit van het rivierecosysteem in de Rijntakken. Behalve deze soorten, bestaat ook het vermoeden dat larven of juveniele zeeprikken gebruik maken van de Rijntakken, deze soort is daarmee ook onderwerp van dit onderzoek.

De Waal staat in het onderzoek model voor het Natura 2000 gebied Rijntakken. Het onderzoek moet inzicht geven in welke mate de doelsoorten voorkomen in de reguliere oeverzones van de Waal (kribvakken) in vergelijking met locaties waar (natuur)herstelmaatregelen zijn uitgevoerd, zoals neven- en oevergeulen.

De volgende onderzoeksvragen liggen ten grondslag aan het onderzoek:

- In welke kenmerkende habitats van de Waal komen larven van rivier- en zeeprik en rivierrombout voor alsmede najaden (dichtheden, lengte-frequentie verdeling)?
- In welke substraten en op welke dieptes worden de soorten al dan niet aangetroffen?
- Maken verschillende (larvale) stadia van de soorten gebruik van verschillende habitats (locaties, substraat, diepte)?
- Welke habitats en/of locaties dragen significant bij aan de duurzame instandhouding van rivierrombout, rivier- en zeeprik en in de Rijntakken?

## *Methodiek*

Larven van rivierprik- en -rombout en najaden leven ingegraven in het sediment en zijn lastig te bemonsteren tijdens reguliere vis- of macrofaunabemonsteringen. In dit onderzoek is een speciaal ontwikkelde onderwater bodemzuiger ingezet om bodemmonsters te nemen op waterdieptes tussen 0.3 en 4.0 m diepte. In het najaar 2017 zijn op deze wijze 217 bodemmonsters verzameld op elf locaties in de Waal. Bodemmonsters zijn verzameld in de oeverzone van de Waal in kribvakken (n=81), oevergeulen (n=69) en nevengeulen (n=67).

Naast dit veldonderzoek is een beperkte aanvullend onderzoek uitgevoerd waarbij verschillende waarnemingsarchieven zijn geraadpleegd op de aanwezigheid van waarnemingen van larven van rivier- en zeeprik en larven van rivierrombout. Hierbij zijn ook waarnemingen van gemetamorfoseerde zeeprikken meegenomen.

### *Resultaten*

In totaal zijn tijdens het veldonderzoek in 2017 22 larven van rivierprik, 14 larven van rivierrombout en 65 levende najaden schelpen aangetroffen. De waargenomen levende najaden betroffen twee soorten, bolle stroommossel en vijvermossel. Voor zowel larven van rivierprik als van rivierrombout was de abundantie het hoogst in het habitat oevergeul, najaden waren het meest abundant in het habitat nevengeul. Larven van rivierprik zijn echter in alle drie de onderzochte habitats aangetroffen, larven van rivierrombout alleen in oever- en nevengeulen, najaden alleen in nevengeulen en kribvakken.

Voor larven van rivierprik zijn drie lengteklassen aangetroffen, larven tussen 30 en 50 mm, larven tussen 60 en 80 mm en larven groter dan 80 mm. Voor rivierrombout zijn twee lengteklassen gevonden, larven tussen 5 en 20 mm en larven tussen 25 en 45 mm.

Er was geen duidelijk effect aanwezig van waterdiepte op het voorkomen van fauna. Larven van rivierprik en -rombout zijn echter niet ondieper dan 1 m aangetroffen, najaden kwamen niet ondieper voor dan 0.3 m diepte.

De gemiddelde substraatsamenstelling van bodemmonsters in de drie habitats was significant verschillend, oevergeulen hadden een groter aandeel fijn en grof grind, terwijl kribvakken een groter aandeel zand hebben. Nevengeulen kenmerken zich daarentegen door een groter aandeel slib en fijne en grove detritus, en een kleiner aandeel grof en fijn grind.

Ook de gemiddelde substraatsamenstelling tussen bodemmonsters met en zonder fauna was verschillend. Bodemmonsters met larven van rivierprik, -rombout of najaden hadden een hoger aandeel fijne en grove detritus dan monsters zonder larven. Daarnaast hadden bodemmonsters met najaden een groter aandeel slib dan monsters zonder najaden.

### *Aanvullende waarnemingen*

De aanvullende screening van waarnemingsarchieven voor de periode 1990 - 2017 resulteerde in 39 aanvullende waarnemingslocaties van larven van rivierprik waarbij tenminste 101 individuen zijn aangetroffen, zowel in kribvakken als in nevengeulen. Voor rivierrombout zijn 40 aanvullende waarnemingslocaties gevonden waarbij tenminste 58 larven zijn aangetroffen, zowel in kribvakken, oever- als nevengeulen. De aanvullende screening van waarnemingsarchieven voor de periode 2007 - 2017 op zeeprik, resulteerde in de waarneming van één larf van zeeprik in 2017 in een geïsoleerde uierwaardplas langs de Waal bij Tiel. Tevens werden in deze periode op tien locaties clusters van dode zeeprikken gevonden waarbij tot acht dode exemplaren zijn aangetroffen.

### *Conclusies*

Het onderzoek resulteert in de volgende conclusies:

- In de Waal zijn in 2017 larven van rivierprik, zeeprik en rivierrombout aangetroffen, alsmede najaden (vijvermossel en bolle stroommossel). De abundanties van larven van rivierprik en rivierrombout waren het hoogst in de oevergeulen bij Tiel, najaden werden hoofdzakelijk in nevengeulen



aangetroffen. Van zeeprik is één larf gevonden in een geïsoleerde uiterwaardplas nabij de oevers bij Tiel.

- Op basis van de lengte-frequentie verdeling van larven van rivierprik en rivierrombout blijken alle larvale levensstadia in de onderzochte habitats voor te komen. Hierbij lijken alle jaarklassen aanwezig. Het is daarmee aannemelijk dat beide soorten zich in het onderzoeksgebied voortplanten. In de onderzochte locaties lijkt de kans op het optreden van voortplanting het hoogste in de oevers bij Tiel.
- De aangetroffen soorten kwamen in het gehele onderzochte dieptegradiënt voor (0.3 - 4.0 m) en vertoonden geen duidelijke relatie met waterdiepte. Larven van rivierprik en rivierrombout kwamen echter niet ondieper dan 1.0 m diepte voor terwijl najaden tot op 0.3 m diepte zijn aangetroffen.
- De larven van rivierprik en rivierrombout bleken geassocieerd te zijn met een hoge abundantie fijne en grove detritus in het bodemsubstraat. De soorten zijn echter vooral aangetroffen in de oevers bij Tiel, waar de meeste bodemonsters gekenmerkt werden door een relatief hoog aandeel fijn en grof grind. Dit suggereert dat vooral de combinatie grof en fijn grind (kenmerkend voor stromend water in oevers) met op korte afstand grove en fijne detritus (kenmerkend voor stromingsluwe delen van oevers), een belangrijk habitatkenmerk is voor larven van beide soorten. Najaden waren vooral geassocieerd met hoge abundanties grove en fijne detritus en slib, hetgeen veelvuldig voorkwam in de nevers.
- De langsdammen bij Tiel faciliteren hogere abundanties larven van rivierprik en rivierrombout en lijken een succesvolle habitat herstelmaatregel te zijn voor beide soorten. Mogelijk dat verzanding en opslibbing van nevers de habitatgeschiktheid van de onderzochte nevers voor (larven van) rivierprik en rivierrombout heeft verminderd.
- Najaden kunnen plaatselijk in relatief hoge dichtheden aanwezig zijn. Er lijkt hiermee duidelijk sprake te zijn van herstel ten opzichte van de hevige populatie afname zoals die zich medio 20<sup>e</sup> eeuw heeft voorgedaan. In het huidige onderzoek kwamen najaden vooral in nevers voor. Het stromingsluwe karakter van nevers (al dan niet veroorzaakt door opslibbing en verzanding) faciliteren daarmee de habitateisen die najaden stellen om tot een grotere populatieomvang in habitat in de rivier te komen.



# 1 Inleiding

## 1.1 Achtergrond

In de Nederlandse Natura 2000 gebied Rijntakken komen onder meer internationaal beschermde soorten voor die zijn opgenomen op de Habitatrichtlijn. Binnen de Rijntakken worden in de rivier regelmatig exemplaren van rivierprik (*Lampetra fluviatilis*) en zeeprik (*Petromyzon marinus*) aangetroffen, terwijl langs rivieroever rivierrombout (*Gomphus flavipes*) wordt gevonden. Tot begin 20<sup>e</sup> eeuw kenmerkte de rivierbodem zich ook door aanwezigheid van Bataafse stroommossel (*Unio crassus nanus*), tegenwoordig wordt deze soort in Nederland echter als uitgestorven beschouwd. Bovengenoemde vier soorten zijn allemaal soorten die gedurende een deel van hun levenscyclus een bentische levenswijze hebben, meerdere jaren in de waterbodem verblijven en slecht bestand zijn tegen waterverontreiniging en lage zuurstofconcentraties. Ze kunnen daarmee als belangrijke ecologische kwaliteitsindicatoren van het Nederlandse riviersysteem worden beschouwd.

Van rivier- en zeeprik en rivierrombout worden in de Nederlandse rivieren jaarlijks kleine aantallen waargenomen, ook in de Rijntakken. Het gaat hierbij vrijwel uitsluitend om volwassen exemplaren, waarnemingen van larven zijn zeer zeldzaam.

Rivier- en zeeprik zijn opgenomen in de Habitatrichtlijn, bijlage II. Onder andere het Natura 2000 gebied Rijntakken is aangewezen voor deze habitatsoorten waarvoor instandhoudingsdoelstellingen gelden. Voor beide soorten dienen verbetermaatregelen te worden uitgevoerd voor het behalen van instandhoudingsdoelstellingen (Ontwerp-Beheerplan Rijntakken, 2017).

Rivierrombout is opgenomen in de Habitatrichtlijn, bijlage IV. De soort is beschermd door de Wet Natuurbescherming en geldt als kenmerkende soort van het Natura 2000 habitatype 'Beken en rivieren met waterplanten, grote fonteinkruiden'.

Voor Bataafse stroommossel wordt er vanuit gegaan dat de soort niet meer in Nederland voorkomt. De soort komt echt nog wel in de ons omringende landen voor (België, Duitsland), (her)kolonisatie van Nederlandse rivieren is niet uitgesloten. Bataafse stroommossel is opgenomen in de Habitatrichtlijn, bijlage II en IV. Hoewel Bataafse stroommossel op dit moment niet voorkomt in de Nederlandse grote rivieren, komen nog wel andere soorten najaden (tweekleppigen, behorend tot de familie Unionidae) in Nederlandse rivieren voor, zoals schildermossel (*Unio pictorum*) en bolle stroommossel (*Unio tumidus*). Deze soorten najaden vormen belangrijke habitatindicatoren voor eventuele (re)kolonisatie van de Rijntakken door Bataafse stroommossel.

Rivier- en zeeprik, rivierrombout en najaden zijn alle positief scorend op de (deel)maatlatten van de KRW.

### *Probleemstelling*

Hoewel rivier- en zeeprik, rivierrombout en najaden duidelijke doelsoorten zijn in het kader van natuurwetgeving, Natura 2000 en/of KRW, is relatief weinig bekend over de populatiegrootte en de functie van de Nederlandse rivieren. Doorgaans worden van rivier- en zeeprik en rivierrombout alleen volwassen exemplaren waargenomen. In

hoeverre nu daadwerkelijk voortplanting in de rivieren plaatsvindt (rivier- en zeeprík) en waar, en óf zich larven in de rivieren bevinden (rivier- en zeeprík, rivierrombout), is slecht bekend. Dit kan enerzijds het gevolg zijn van een waarnemerseffect (larven leven ingegraven in het sediment en zijn moeilijk detecteerbaar tijdens reguliere vis- en macrofaunabemonsteringen), of omdat de larven simpelweg nauwelijks in de rivieren aanwezig zijn. Het is daarmee slecht bekend welke habitatzones van de rivier voor de larven van de drie soorten van belang zijn. Mogelijk wordt het voorkomen van larven van rivier- en zeeprík en rivierrombout in het rivierengebied onderschat. Dit bemoeilijkt het nemen van passende beschermings- of herstelmaatregelen om bestaande populaties veilig te stellen en te versterken.

Ook inzicht in het voorkomen van najaden is een belangrijke graadmeter in hoeverre benthische habitattypes in het riviersysteem (opnieuw) geschikt zijn als leefgebied voor meerjarige aquatische organismen. In de tweede helft van de 20<sup>e</sup> eeuw zijn najaden grotendeels verdwenen uit de Rijntakken. Op dit moment komen op verschillende plaatsen weer Najaden voor, het is echter slecht bekend in welke habitat en welke soorten. Inzicht in het voorkomen van najaden geeft een eerste indicatie in hoeverre het riviersysteem weer in staat is om kritische benthische soorten zoals Bataafse stroommossel te herbergen.

## 1.2 Rivier- en zeeprík

Rivier- en zeeprík zijn anadrome, stromingsminnende (rheofiele) vissoorten. Volwassen dieren zetten eieren af in ondiep, stromend zoet water, waarna de larven circa 3-5 jaar (rivierprík) en 5-7 jaar (zeeprík) ingegraven in de bodem zitten om vervolgens stroomafwaarts naar estuaria te trekken. Daar verblijven de soorten gedurende 1-2 jaar (rivierprík) en 2-4 jaar (zeeprík) om vervolgens de rivieren weer op te zwemmen om te paaien (Gubbels & Dorenbosch, 2011; van Kessel, 2012).

In Nederland zijn enkele paailocaties van rivierprík bekend, o.a. de Kendel en Roer in Limburg en de Drentsche Aa in Drenthe. Van zeeprík zijn alleen larven in de Roer aangetroffen (Van Kessel *et al.*, 2009), voortplanting van zeeprík is vooralsnog nooit in Nederland aangetoond.

Jaarlijks worden tientallen tot soms zelfs duizenden volwassen zee- en rivierpríkken aangetroffen in de fuiken van de Passieve vismonitoring (MWTL, Rijkswaterstaat). Het vermoeden bestaat dan ook dat er in ieder geval voor rivierprík, ook paai plaatsvindt in de grote rivieren zelf (Van Kessel *et al.*, 2008). Over het al dan niet op treden van paai en voorplanting en het daadwerkelijk opgroeien van rivierpríklarven in Nederlandse rivieren is echter weinig bekend. Het aantal waarnemingen van larven of pas gemetamorfoseerde rivierpríkken in de grote rivieren is in tegenstelling tot het aantal waarnemingen van volwassen dieren, namelijk zeer schaars.

Voor zeeprík zijn uit de Nederlandse grote rivieren helemaal geen waarnemingen van larven bekend, er worden alleen onregelmatig volwassen dieren en net gemetamorfoseerde dieren waargenomen. Het is echter niet uitgesloten dat ook zeeprík zich voortplant in de Nederlandse rivieren.

### 1.3 Rivierrombout

Voor rivierrombout geldt dat van veruit het grootste deel van zijn levenscyclus weinig bekend is. Monitoring van de soort vindt alleen plaats door middel van het tellen van larvenhuidjes van op de rivieroever van uitsluitende dieren in de periode juni – augustus (Groenendijk, 2004). De vliegtijd van rivierrombout is slechts 3-4 maanden terwijl het larvale stadium van de soort 2-4 jaar duurt (geciteerd in Crombaghs & Habraken, 2002). Door de korte uitsluittijd kunnen larvenhuidjes makkelijk over het hoofd gezien worden en is de trefkans sterk afhankelijk van weersomstandigheden. Het zoeken van larvenhuidjes is daarnaast arbeidsintensief, er zijn slechts korte riviertrajecten onderzocht door deskundigen.

Het is niet bekend of de locaties op de oever waar larvenhuidjes worden gevonden ook indicatief zijn voor de habitatzones waar de larven zich gedurende meerdere jaren ophouden. Aangenomen wordt dat larven van rivierrombout zich vooral ophouden in stromingsluwe, ondiepe delen van rivieren. Larven zijn echter ook aangetroffen in de hoofdgeul van de Rijntakken op dieptes variërend van 4 – 11 meter (MWTL Rijkswaterstaat).

### 1.4 Najaden

Behalve rivier- en zeepril en rivierrombout, kenmerkt de oorspronkelijke fauna van de Nederlandse grote rivieren zich ook door de eerder genoemde najaden. Ook najaden zijn relatief kritische benthische soorten als het gaat om habitatkeuze en eisen aan waterkwaliteit. Tot in de 20<sup>e</sup> eeuw waren najaden relatief algemeen in de Nederlandse grote rivieren, inclusief de Bataafse stroommossel (Wolff, 1986; Smit, 1985). In de tweede helft van de 20<sup>e</sup> eeuw zijn najaden echter drastisch achteruitgegaan waarbij Bataafse stroommossel zelfs is uitgestorven (Gittenberger *et al.*, 1998). Vooral de slechte waterkwaliteit lag hieraan te grondslag. De laatste decennia is er echter duidelijk sprake geweest van herstel (Gittenberger *et al.*, 1998). Op dit moment worden drie soorten najaden weer regelmatig in de Nederlandse grote rivieren aangetroffen: schildersmossel, bolle stroommossel en vijvermossel (*Anodonta anatina*). In Belgische en Duitse rivieren komen nog (relict)populaties Bataafse stroommosselen voor. Het is niet ondenkbaar dat de Nederlandse rivieren weer opnieuw door Bataafse stroommossel gekoloniseerd worden indien de water- en habitat kwaliteit voldoende is.

De verspreidingsgegevens van Najaden zijn echter gedateerd en onvolledig, het huidige voorkomen in de rivieren en de precieze habitatkeuze zijn slecht bekend. Het meest recentste overzicht is beschreven in Gittenberger *et al.* (1998). De meeste natuurbeschermingsmaatregelen in het rivieren gebied zijn pas relatief recent uitgevoerd (vanaf de jaren '90). Het is dientengevolge niet inzichtelijk hoeverre Najaden nu profiteren van natuurherstelmaatregelen in het rivierengebied.

Daarnaast hebben Unionidae een belangrijke algemene ecosysteem indicator functie binnen rivieruiterwaarden (Zajac *et al.*, 2016). Het voorkomen van soorten zoals bolle stroommossel, schildersmossel en vijvermossel is bijvoorbeeld een belangrijke indicator in hoeverre het Nederlandse rivierengebied op termijn weer populaties van Bataafse stroommossel kan herbergen.

## 1.5 Innovatieve bemonsteringsmethodiek: bodemzuiger

Een van de redenen dat er weinig bekend is over het voorkomen van larven van rivier- en zeeprik, rivierrombout en najaden in habitatzones van de grote rivieren, is dat het lastig is om de soorten systematisch te bemonsteren. Hiervoor moeten gestandaardiseerd bodemmonsters worden genomen. Dit is arbeidsintensief en/of gebeurt doorgaans vanuit grotere vaartuigen, waardoor het moeilijk is om ook ondiepere habitatzones langs de rivieroeveren te bemonsteren. De MWTL vis- en macrofauna monitoringen zijn niet ontworpen voor het bemonsteren van prik- en rivierromboutlarven of najaden, waarnemingen van deze soorten zijn dan ook meestal toevaltreffers.

Bureau Waardenburg heeft recentelijk een onderwater bodemzuiger ontwikkeld waarbij wel gestandaardiseerd bodemmonsters in een hoge monsterfrequentie verzameld kunnen worden vanuit een klein vaartuig. Bodemmonsternamen op zowel geringe als grotere diepte is hierbij mogelijk, tevens stelt de methode in staat om ook grotere fauna zoals prik- en rivierromboutlarven en Najaden te bemonsteren.

De methode is in 2016 getest in de Waal ter hoogte van de oevergeul bij Tiel waarbij in de bodem ingegraven larven van rivierprik en -rombout zijn aangetroffen. Er is hiermee een methodiek voorhanden om een grootschalige bemonsteringscampagne uit te voeren naar het voorkomen van kritische benthische fauna zoals larven van rivier- en zeeprik, rivierrombout en najaden in de grote rivieren.

## 1.6 Doel- en vraagstelling

Dit onderzoek stelt zich ten doel om meer inzicht te verschaffen in het voorkomen van larven van rivier- en zeeprik, rivierrombout en najaden in ondiepe oeverzones van de rivier de Waal. De Waal staat hierbij model voor het Natura 2000 gebied Rijntakken. Specifiek onderwerp van het onderzoek is de locatie in de Waal waar oevergeulen zijn aangelegd (ter hoogte van Tiel).

Het onderzoek moet inzicht geven in welke mate de genoemde soorten voorkomen in de reguliere oeverzones van de Waal (kribvakken) in vergelijking met locaties waar herstelmaatregelen zijn uitgevoerd, zoals neven- en oevergeulen.

De volgende onderzoeksvragen liggen ten grondslag aan het onderzoek:

- In welke kenmerkende habitats van de Waal komen larven van rivier- en zeeprik en rivierrombout voor alsmede najaden (dichtheden, lengte-frequentie verdeling)?
- In welke substraten en op welke dieptes worden de soorten al dan niet aangetroffen?
- Maken verschillende (larvale) stadia van de soorten gebruik van verschillende habitats (locaties, substraat, diepte)?
- Welke habitats en/of locaties dragen significant bij aan de duurzame instandhouding van rivierrombout, rivier- en zeeprik en in de Rijntakken?

## 2 Materiaal en methoden

### 2.1 Onderzoekslocaties & bemonsteringsinspanning

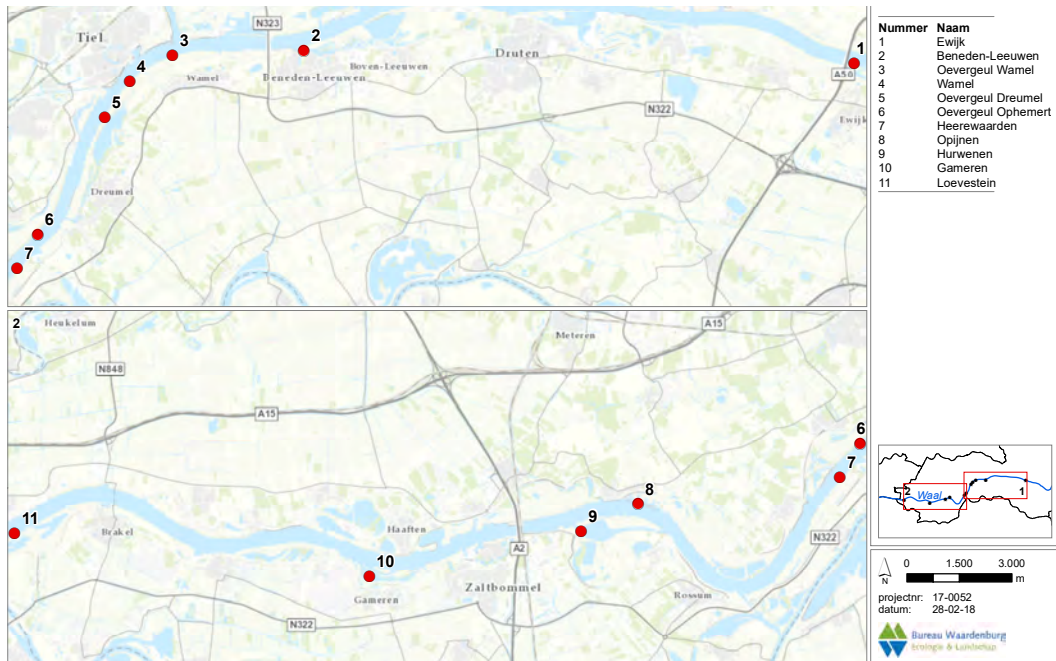
Het onderzoek is uitgevoerd langs de oevers van de Waal, globaal tussen de plaatsen Woudrichem en Ewijk. Hierbij zijn bodemmonsters verzameld op elf locaties verspreid over de linker en rechter oever van de Waal (fig. 2.1). Tabel 2.1 geeft een overzicht van de bemonsteringsinspanning per locatie en habitat.

Tabel 2.1. *Overzicht onderzochte locaties (fig. 1.1) en bemonsteringsinspanning in 2017 (aantal monsters) per habitat (kribvak, nevengeul, oeverageul). L= linker oever R= rechter oever.*

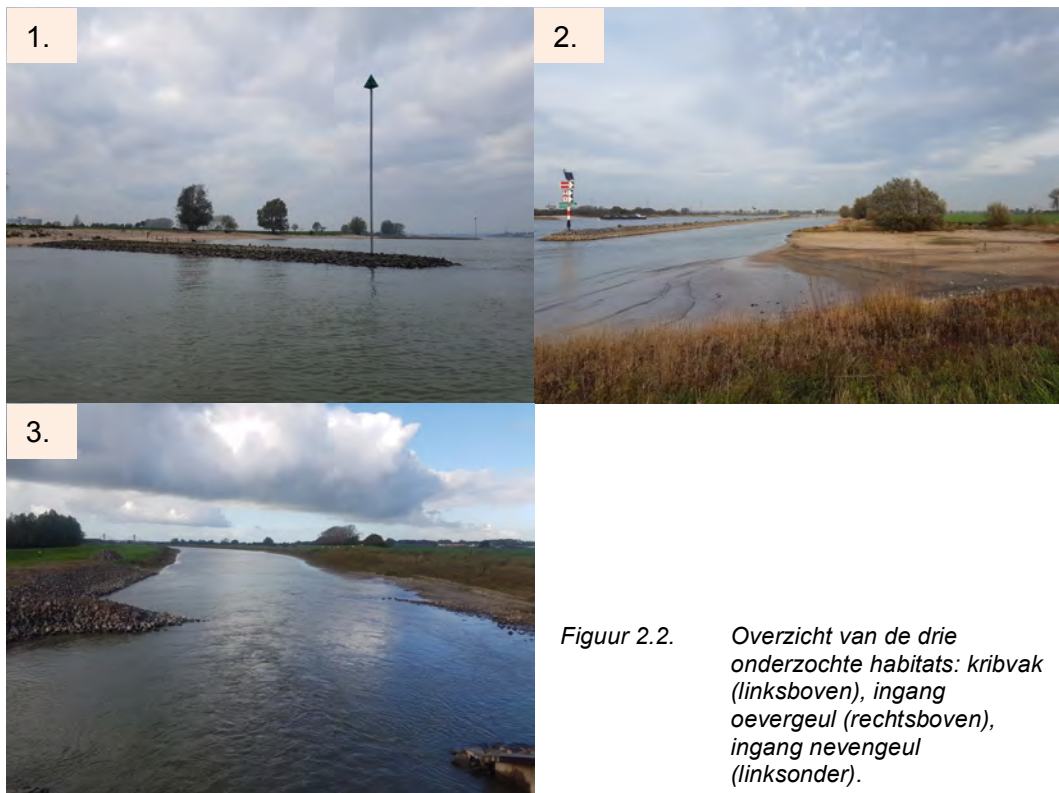
Locatie:	Habitattype:			totaal	oever
	kribvak	nevengeul	oeverageul		
1. Ewijk	15			15	L
2. Beneden-Leeuwen		20		20	L
3. Oeverageul Wamel			26	26	L
4. Wamel	8			8	L
5. Oeverageul Dreumel			26	26	L
6. Oeverageul Ophemert			17	17	R
7. Heerewaarden	18			18	L
8. Opijnen	11			11	R
9. Hurwenen		12		12	L
10. Gameren	7	35		42	L
11. Loevestein	22			22	L
<b>totaal:</b>	<b>81</b>	<b>67</b>	<b>69</b>	<b>217</b>	

De bemonstering is uitgevoerd in de oeverzone van de Waal in drie habitats (fig. 2.2), (1) kribvakken (tussen 0.6 en 3.6 m diepte), (2) oeverageulen (tussen 0.7 en 3.6 m diepte) en (3) nevengeulen (tussen 0.3 en 3.3 m diepte). Kribvakken liggen direct langs de hoofdstroom van de rivier en zijn geëxponeerd aan de dynamiek van de rivier (o.a. golfslag door passerende scheepvaart). Oeverageulen zijn longitudinale geulen evenwijdig aan de rivieroever en ruimtelijk afgescheiden van de hoofdstroom van de rivier door smalle stortstenen langsdammen. In de oeverageul is sprake van continue stromend water dat beschut ligt ten opzichte van de dynamiek van de rivier (zoals golfslag en waterzuigende werking van passerende). Nevengeulen zijn ook afgeschermd van de rivier maar liggen op grotere afstand van de hoofdstroom van de rivier in uiterwaarden. Nevengeulen kenmerken zich door een duidelijke in- en uitstroomopening en hebben ten opzichte van oeverageulen, een geringere diepte en waterroomsnelheid. Op het moment van monsternamen in het najaar van 2017 was er geen sprake van waterstroming in de bemonsterde nevengeulen. De nevengeul van Opijnen was grotendeels drooggevallen, op deze locatie zijn alleen bodemmonsters uit voorliggende kribvakken genomen.

In totaal zijn 217 bodemmonsters verzameld in kribvakken (n=81), nevengeulen (n=67) en oevergeulen (n=69). Bodemmonsters zijn verzameld tussen 7 oktober en 16 november 2017.



Figuur 2.1. Overzicht van de elf locaties langs de Waal die in 2017 zijn bemonsterd (zie ook tab. 2.1).



Figuur 2.2. Overzicht van de drie onderzochte habitats: kribvak (linksboven), ingang oevergeul (rechtsboven), ingang nevengeul (linksonder).



## 2.2 Monstermethode

### *Procedure bodemzuiger*

Monsters zijn verzameld met de door Bureau Waardenburg ontwikkelde bodemzuiger (fig. 2.3). Hierbij wordt vanuit een geankerde werkboot een slang naar de waterbodem gebracht die eindigt in een rond zuigmondstuk (doorsnede 11 cm, opp. 113 cm<sup>2</sup>), haaks op de waterbodem. Met behulp van waterdruk wordt een krachtige opwaartse zuigstraal gecreëerd die de bovenste bodemlaag (tenminste 10 cm) het zuigmondstuk in zuigt en naar het wateroppervlak brengt. De slang mondt aan de oppervlakte uit boven een grote zeef (doorsnede zeef openingen 1 mm), waardoor het opgezogen bodemmonsters in de zeef terecht komt en direct wordt gezeefd van sediment en zand. Het zuigmondstuk wordt handmatig vanaf de werkboot gestuurd, een monstername bestaat daarbij uit tien bodemsteken, in totaal wordt een bodemoppervlak van ca. 1130 cm<sup>2</sup> opgezogen. De zuigkracht van de bodemzuiger is krachtig genoeg om ook de grote, zware bodemfractie op te zuigen zoals grof grind, stenen en grote schelpdieren.

De bodemzuiger kan worden toegepast in een breed dieptegradiënt, vanaf ca. 0.3 m tot meer dan 3 m diepte (afhankelijk van de slanglengte). In dit onderzoek zijn bodemmonsters verzameld tussen 0.3 en 3.6 m diepte.



*Figuur 2.3. Overzicht van de bodemzuiger waar de bodemmonsters mee zijn verzameld. Het zuigmondstuk van de zuiger wordt vanaf de boot met de hand bestuurd (boven), het opgezogen bodemmonster komt op een zeef naast de werkboot terecht (onder) waarbij het fijne sediment en zand gezeefd wordt en de grove fractie op de zeef achterblijft (inzet).*

#### *Te verzamelen parameters*

Van elke monsternamen is een aantal standaardparameters vastgelegd:

- waterdiepte (bepaald in dm's, loodrecht onder de boot, op basis van een peilstok of sonar);
- monsterlocatie, vastgelegd met een GPS;
- habitattype, waarbij onderscheid gemaakt is tussen kribvak, oeversgeul en nevensgeul (zie § 2.1).

Daarnaast is een inschatting gemaakt van de substraatsamenstelling van het opgezogen bodemonmonster. Hierbij zijn de volgende substraattypes onderscheiden (fig. 2.4):

- stortsteen (monster werd boven stortsteen genomen, stortstenen werden door de monsternemer gevoeld of stukken stortsteen werden opgezogen);
- grof grind (doorsnede > 2 cm);
- fijn grind (doorsnede < 2 cm);
- zand (zowel grof als fijn zand, gekenmerkt door het zichtbaar bezinken op de bodem na enkele seconden);
- klei (kenmerkende kleibolletjes, met de hand kneedbaar);
- slib (gekenmerkt door een 'slibpluim', slib dat enige tijd - tenminste 10 seconden - in het water blijft zweven);
- fijne detritus (duidelijk herkenbaar fijn organisch materiaal, stukje kleiner dan 2 cm)
- grove detritus (duidelijk herkenbaar grof organisch materiaal zoals takjes, planenresten, bladafval, groter dan 2 cm).



*Figuur 2.4. Overzicht van de onderscheiden substraattypes: (1) stortsteen (foto met kleine stukjes stortsteen); (2) grof grind; (3) fijn grind; (4) zand; (5) slib (foto geeft slibpluim weer); (6) klei; (7) fijne detritus; (8) grove detritus.*

Het aandeel van elke aangetroffen substraat werd in drie abundantie-klassen genoteerd:

- 0: afwezig niet waargenomen;
- 1: in beperkte mate aanwezig, maar minder dan 20% van het opgezogen bodemvolume bestaat uit deze klasse;
- 2: in grotere hoeveelheden aanwezig, minstens 20% van het opgezogen bodemvolume bestaat uit deze klasse.

#### *Registratie vangsten*

De bemonsteringen zijn gericht op het aantonen van larven van rivier- en zeeprík en rivierrombout en van najaden. De totaallengte van larven van rivier- en zeeprík en rivierrombout werd per individu gemeten op een meetgoot met mm-verdeling. Levende najaden werden geteld en gedetermineerd als vijvermossel of bolle stroommossel. Hierbij werd onderscheid gemaakt tussen exemplaren met een schelpengte van 0 - 3 cm en > 3 cm.

De aanwezigheid van overige families grotere macrofauna werd genoteerd als bijvangst (bijv. levende *Dreissena* mosselen en *Corbicula* schelpen, larven van Chironomidae en Trichoptera).

## **2.3 Data-analyse**

#### *Verwerken vangstgegevens*

De monsterlocaties zijn op detailkaarten verwerkt die een verspreidingsbeeld geven van aangetroffen larven van rivier- en zeeprík en rivierrombout en van juveniele en volwassen najaden.

Per habitat (kribvak, oevergeul, nevengeul) zijn per soort totaal aantallen weergegeven en de gemiddelde abundantie op basis van box-plots. Daarnaast is per habitat weergegeven hoe het voorkomen van de soorten zicht verhoudt tot de bemonsterde diepte gradiënt.

#### *Relatie met substraatsamenstelling*

Van elk verzameld monsters is de substraatsamenstelling omgerekend naar een relatieve abundantie (%) op basis van de afzonderlijke abundantie-classes van elk aangetroffen substraattypen (zie § 2.3):

$$\text{Relatieve aandeel, (\%)} = \left\{ \frac{\text{abundantie-klasse}_i}{\sum_j (\text{abundantie-klasse}_j + \text{abundantie-klasse}_i)} \right\} * 100$$

Vervolgens is de gemiddelde substraat samenstelling bepaald van monsters waarin larven van rivierprík en -rombout en levende najaden zijn aangetroffen, en monsters waarin geen van deze fauna is aangetroffen.

Verschillen in substraat samenstelling tussen samples met en zonder één van de drie bovengenoemde fauna zijn vervolgens onderzocht op basis een similariteit analyse (ANOSIM). ANOSIM analyses zijn uitgevoerd in het package VEGAN (Oksanen *et al.*, 2017) in R, versie 3.0.

### *Aanvullende gegevens*

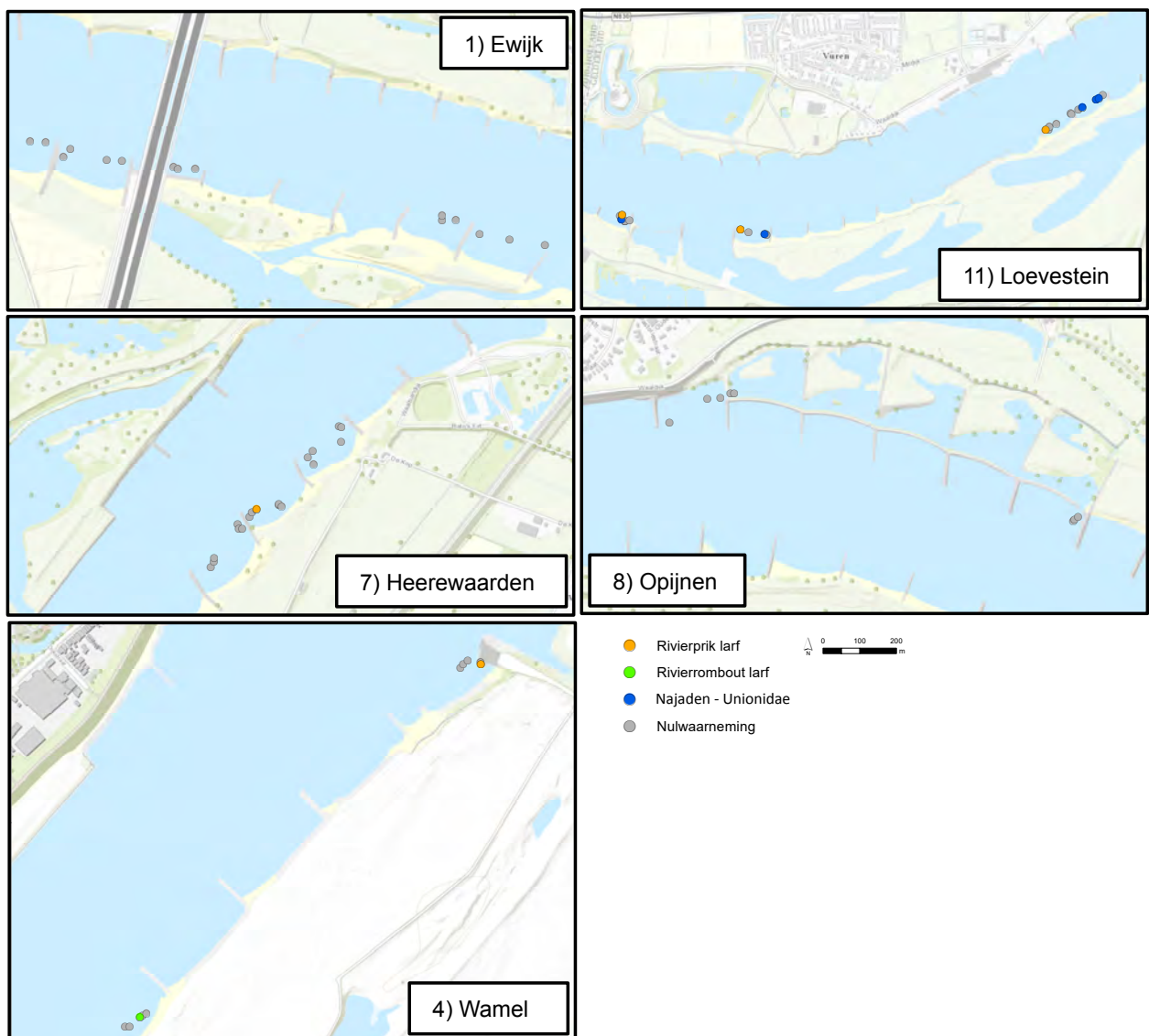
Behalve de gegevens uit dit onderzoek zijn ook aanvullende gegevens verzameld. Hierbij is het data-archief van Bureau Waardenburg geraadpleegd waar waarnemingen van prikken en rivierrombouten uit ander projecten in zijn geregistreerd. Voor zeeprik is een overzicht gegenereerd van waarnemingen uit de Waal zoals die in de vrijwilligers database van waarneming.nl zijn gearchiveerd. Ook gegevens van rivier- en zeeprik en rivierrombout uit de Actieve vismonitoring uit de Waal zijn aan het bestand toegevoegd. Tenslotte zijn oude veldverslagen van viscontroles van de inlaat van de voormalige EPON elektriciteitscentrale in Nijmegen geraadpleegd op de aanwezigheid van waarnemingen van rivier- en zeeprik en rivierrombout.



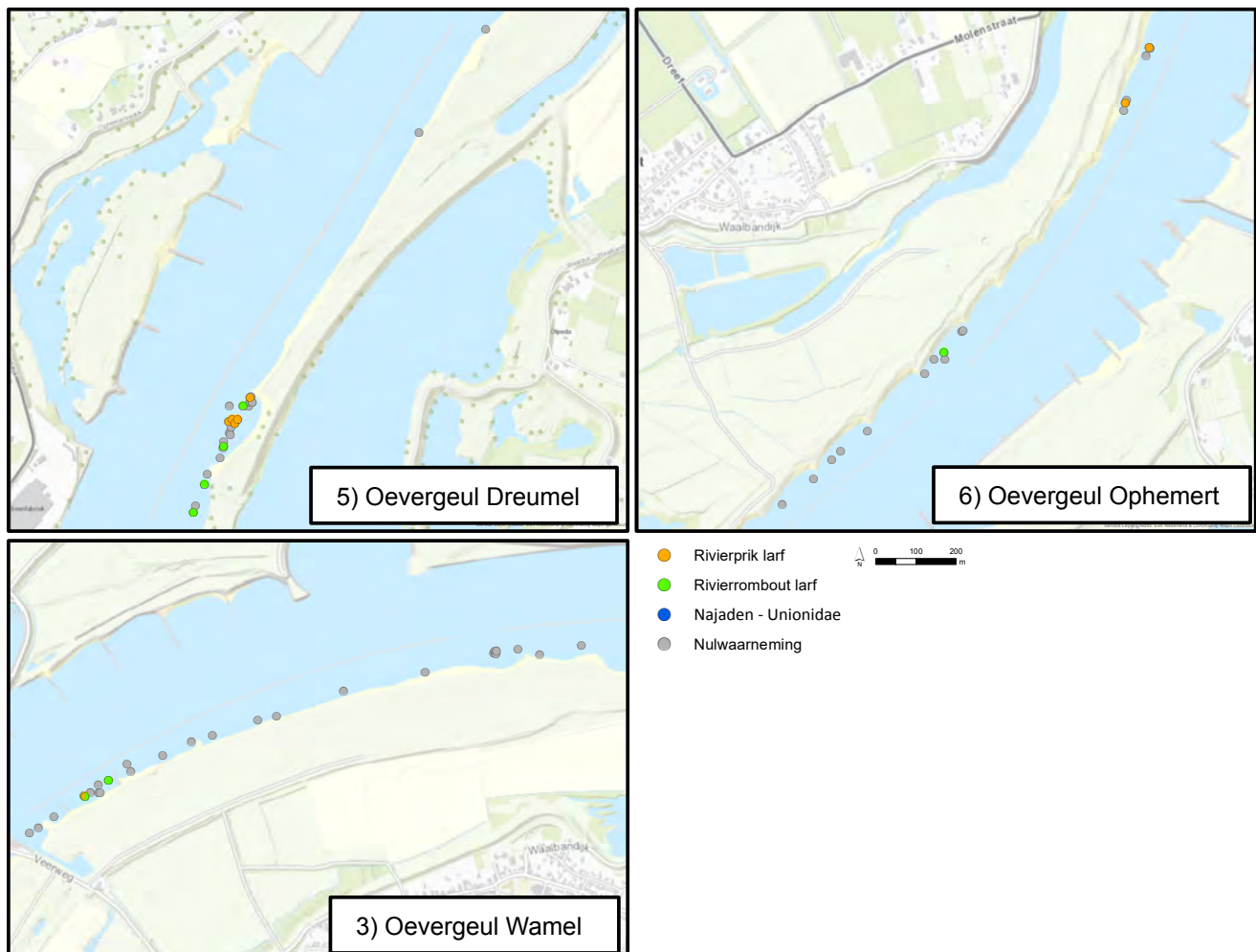
### 3 Resultaten veldonderzoek 2017

#### 3.1 Aangetroffen fauna

In het veldonderzoek zijn 22 larven van rivierprik gevonden (foto 3.1), 14 larven van rivierrombout (foto 3.2) en 65 levende najaden op een totaal van 217 bodemonmonsters. Fig. 3.1 t/m 3.3 geven een overzicht van het al dan niet voorkomen van de drie soorten op de bemonsterde locaties van de habitats kribvak, oever- en nevengeul.

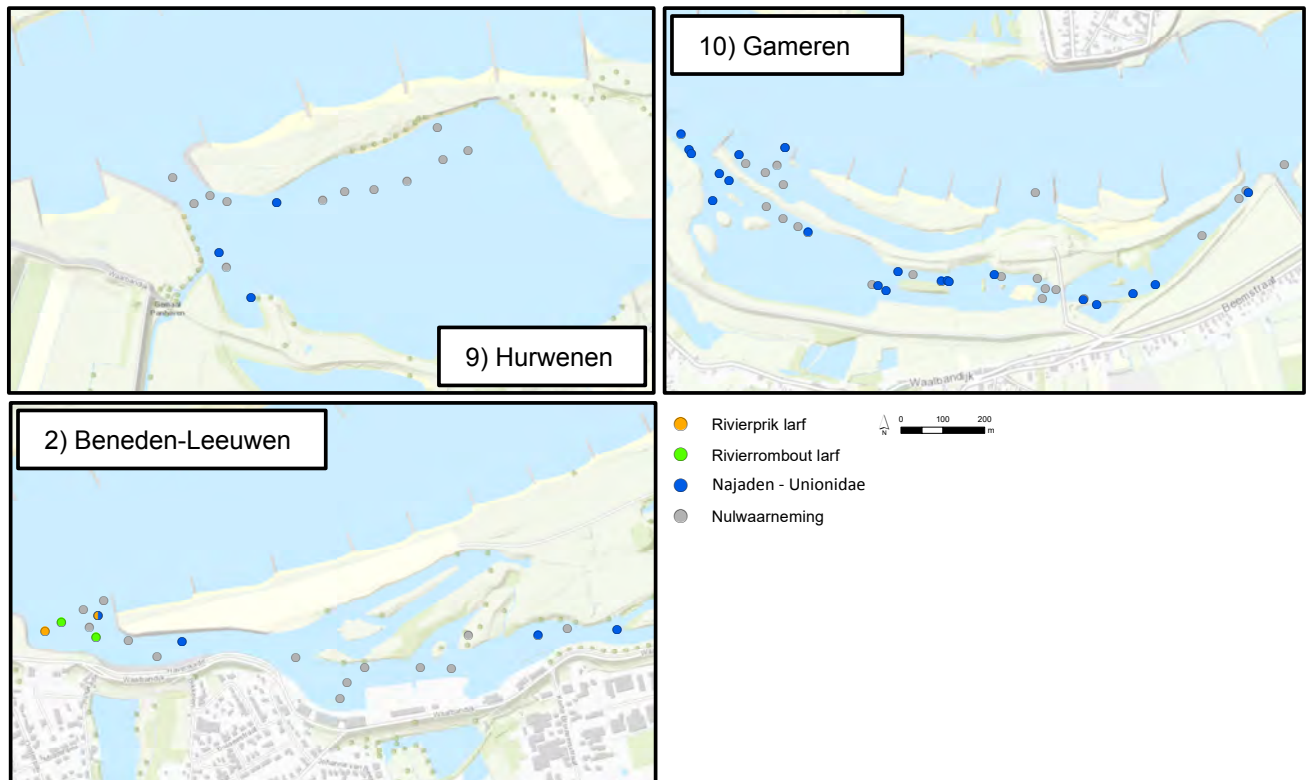


*Figuur 3.1. Overzicht van monsterlocaties langs de Waal en vondsten van larven van rivierprik, rivierrombout en najaden in het habitat kribvak. Locatie-nummers corresponderen met fig. 2.1 en tab. 1.1. In de kribvakken bij Ewijk en Opijnen is geen fauna waargenomen (alleen nulwaarnemingen).*



Figuur 3.2. Overzicht van monsterlocaties langs de Waal en vondsten van larven van rivierprik, rivierrombout en/of najaden in het habitat oevergeul. Locatie-nummers corresponderen met fig. 2.1 en tab. 1.1.





*Figuur 3.3. Overzicht van monsterlocaties langs de Waal en vondsten van larven van rivierprik, rivierrombout en najaden in het habitat nevengeul. Nummers corresponderen met de locatienummers uit fig. 2.1 en tab. 1.1.*



Foto 3.1. Twee grootteklassen van larven van rivierprik uit een oeversgeul.



Foto 3.2. Twee grootteklassen van larven van rivierrombout uit een oeversgeul.



Foto 3.3. levende najaden: vijvermossel (links) en bolle stroommossels (rechts).

#### Soorten najaden

De waargenomen levende najaden betroffen twee soorten, bolle stroommossel (foto 3.3) en vijvermossel (foto 3.3). Bolle stroommossel domineerde de vangsten (56 van de 65 waargenomen najaden, 86%), vijvermossel is alleen in de neversgeul van Gameren aangetroffen (9 van de 65 waargenomen najaden, 14%).

#### Abundanties van aangetroffen fauna

Het totaal aantal waarnemingen van najaden was verhoudingsgewijs ten opzichte van de geleverde inspanning het hoogst (0,30 ind. per monster, tab. 3.1), gevolgd door rivierpriklarven (0,10 ind. per monster) en larven van rivierrombout (0,06 ind. per monster). Voor zowel larven van rivierprik als van rivierrombout was de abundantie het hoogst in de oeversgeul bij Dreumel (tab. 3.1). De abundantie najaden was het hoogst in de neversgeul van Gameren (tab. 3.1).

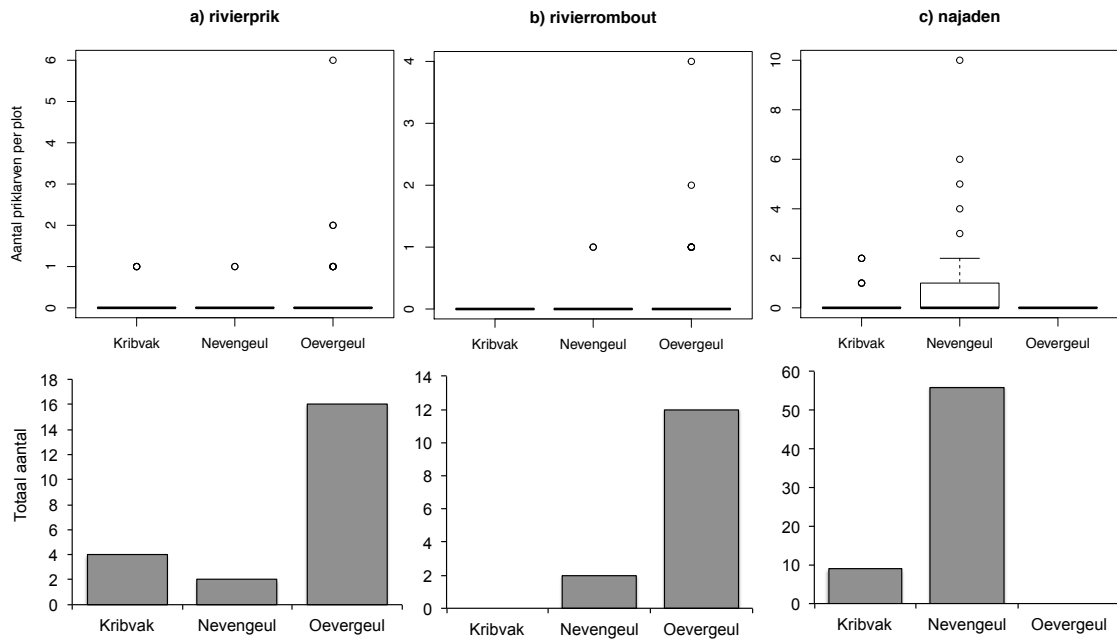
Tabel 3.1. *Abundanties (aantal individuen per monster) van larven van rivierprik en rivierrombout en levende najaden per locatie (zie fig. 1.1). Tussen haakjes staat het absolute aantal waargenomen individuen per soort, tevens is het totaal aantal verzamelde monsters weergegeven, één monster staat gelijk aan een bemonsterd oppervlak van 1130 cm<sup>2</sup>.*

Locatie:	Habitatype:	(rivier)prik-larven	rivierrombout-larven	levende najaden	aantal monsters
1. Ewijk	kribvak	--	--	--	15
2. Beneden-Leeuwen	nevengeul	0,10 (2)	0,10 (2)	0,20 (4)	20
3. Oevergeul Wamel	oevergeul	0,08 (2)	0,08 (2)	--	26
4. Wamel	kribvak	--	0,25 (2)	--	8
5. Oevergeul Dreumel	oevergeul	0,46 (12)	0,27 (7)	--	26
6. Oevergeul Ophemert	oevergeul	0,12 (2)	0,06 (1)	--	17
7. Heerwaarden	kribvak	0,06 (1)	--	--	18
8. Opijnen	kribvak	--	--	--	11
9. Hurwenen	nevengeul	--	--	0,33 (4)	12
10. Gameren	nevengeul	--	--	1,17 (49)	42
11. Loevestein	kribvak	0,14 (3)	--	0,36 (8)	22
<b>totaal:</b>		<b>0,10 (22)</b>	<b>0,06 (14)</b>	<b>0,30 (65)</b>	<b>217</b>

### 3.2 Abundantie per habitat & diepteverdeling

#### *Habitat*

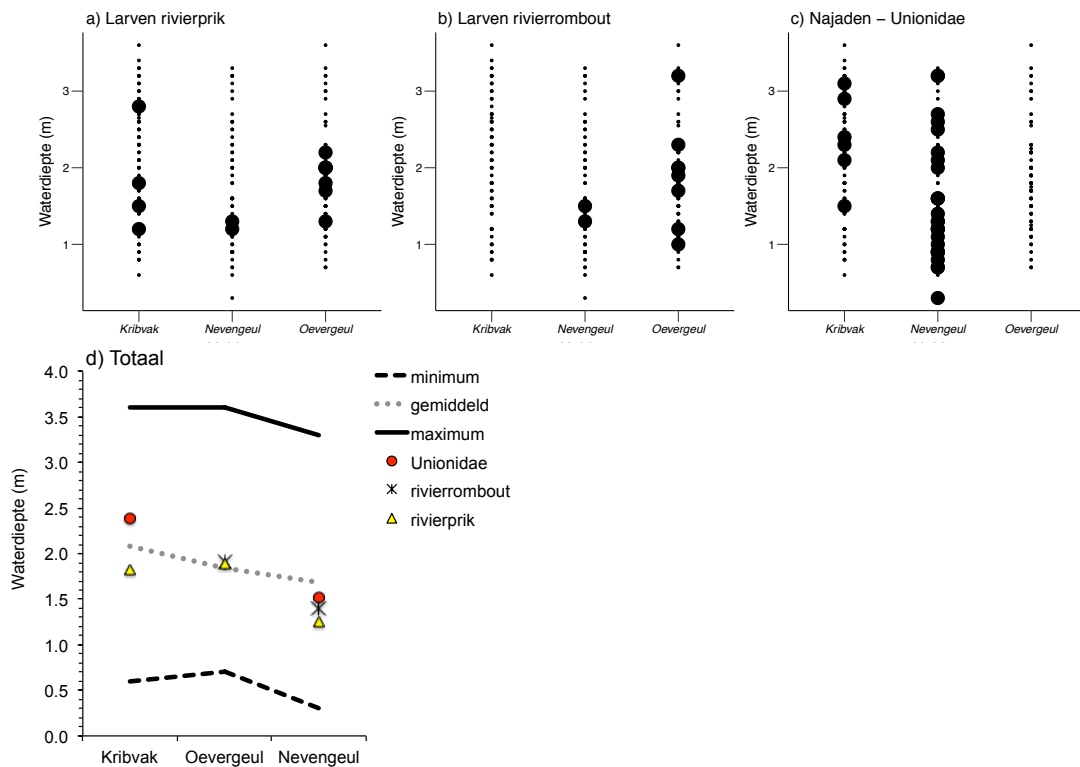
Larven van rivierprik zijn zowel in de habitats kribvak, oever- als nevengeul aangetroffen, larven van rivierrombout alleen in de habitats oever- en nevengeul en najaden alleen in de habitats kribvak en nevengeul. Voor zowel larven van rivierprik en rivierrombout was de gemiddelde abundantie en het absolute aantal waarnemingen hierbij het hoogst in het habitat oevergeul (fig. 3.4). Najaden vertoonde de hoogste gemiddelde abundantie en absolute aantal waarnemingen in het habitat nevengeul (fig. 3.4).



**Figuur 3.4.** Gemiddelde abundantie (boxplots aantal individuen, bovenste figuren) en absolute aantal waargenomen individuen (onderste figuren) voor larven van rivierprik (a), rivierrombout (b) en najaden (c) in de habitats kribvak, oever- en nevengeul.

### Waterdiepte

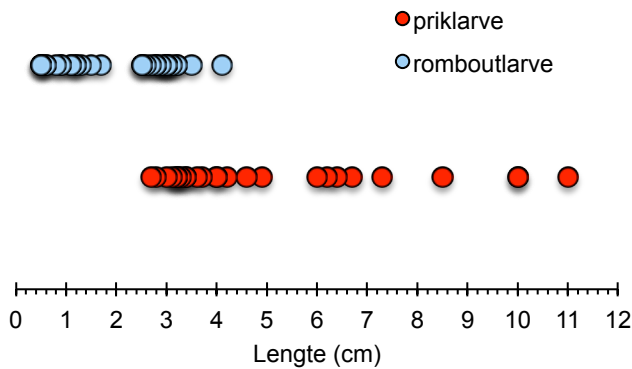
De monsters zijn in een brede range van waterdieptes verzameld, in kribvakken varieerde de waterdiepte van 0.6 - 3.6 m, in oevergeulen van 0.7 - 3.6 m en in nevengeulen van 0.3 - 3.3 m (fig. 3.5). Er is hierbij geen duidelijke relatie tussen het voorkomen van de drie fauna groepen en waterdiepte. Larven van rivierprik en rivierrombout komen willekeurig tussen ca. 1 en 3 m waterdiepte voor. Najaden kwamen veelvuldig voor in nevengeulen (fig. 3.4) en zijn hier ook relatief ondiep aangetroffen, tot 0.3 m diepte (fig. 3.5). Larven van rivierprik en rivierrombout kwamen in nevengeulen echter minder ondiep voor (rivierprik minimaal 1.2 m diepte, rivierrombout minimaal 1.3 m diepte).



Figuur 3.5. Voorkomen van monsters met larven van rivierprik (a), rivierrombout (b) en najaden (c) naar bemonsterde waterdiepte in de drie onderzochte habitats ten opzichte van monsters zonder waarnemingen (controles). Grote bolletjes geven monsters met waarnemingen weer, kleine bolletjes monsters zonder waarnemingen. In figuur d is per habitat de gemiddelde waterdiepte per faunagroep weergegeven ten opzichte van de minimale en maximale bemonsterde waterdiepte.

### 3.3 Lengte van larven van rivierprik en -rombout

De larven van rivierprik en rivierrombout zijn aangetroffen in een range aan lengtes (fig. 3.6). Larven van rivierprik hadden totaallengtes van 28 - 110 mm, larven van rivierrombout van 8 - 41 mm. Voor rivierprik lijken drie lengteklassen aanwezig te zijn, larven tussen 30 en 50 mm, larven tussen 60 en 80 mm en larven groter dan 80 mm. Voor rivierrombout lijken twee lengteklassen aanwezig te zijn, larven tussen 5 en 20 mm en larven tussen 25 en 45 mm.

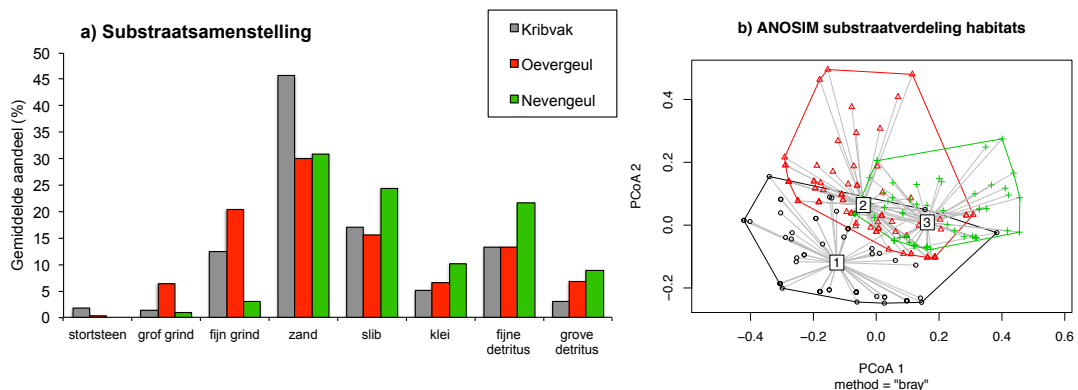


Figuur 3.6. Lengteverdeling van aangetroffen larven van rivierprik en -rombout.

### 3.4 Relatie met substraatsamenstelling

#### Substraatsamenstelling en habitats

De gemiddelde substraatsamenstelling was significant verschillend tussen bodemonsters uit de kribvakken, oever- en nevengeulen ( $P < 0.001$ ; fig. 3.7, tab. 3.2). Oevergeulen hebben een groter aandeel fijn en grof grind, terwijl kribvakken een groter aandeel zand en stortsteen hebben (fig. 3.7, tab. 3.3). Nevengeulen kenmerken zich door een groter aandeel slib en fijne en grove detritus, en een kleiner aandeel grof en fijn grind (fig. 3.7, tab 3.3).

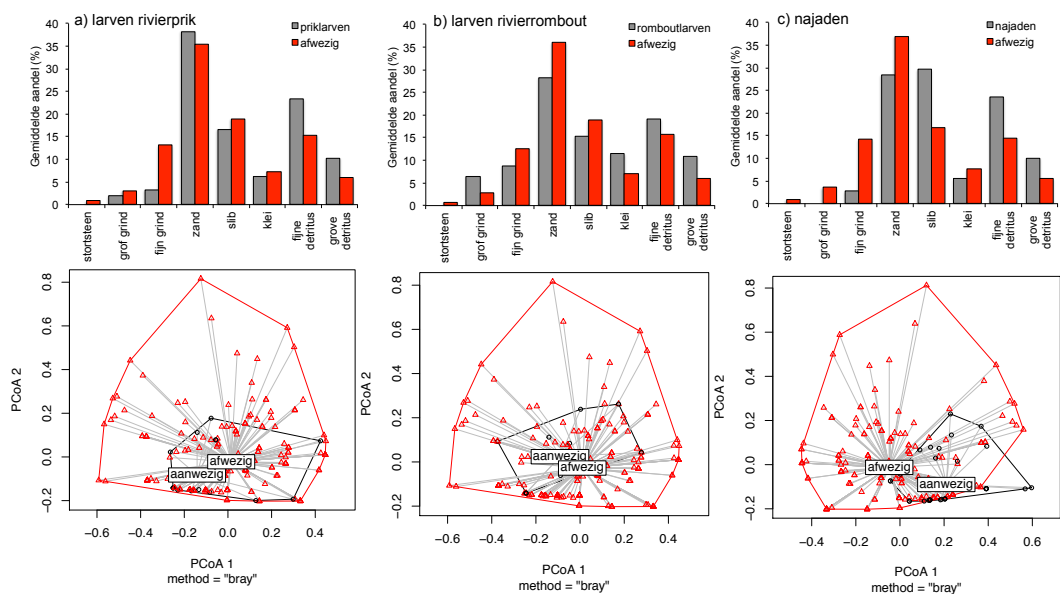


Figuur 3.7. Gemiddelde relatieve substraatsamenstelling (a) van bodemonsters uit de drie habitats kribvak, oever- en nevengeul. Daarnaast zijn ANOSIM overeenkomsten in substraatsamenstelling weergegeven tussen bodemonsters op basis van de drie habitattypingen (Bray-Curtis dissimilarity, tab. 3.2), (b). 1=kribvak (grijs); 2=oevergeul (rood); 3=nevengeul (groen).

Tabel 3.2. Resultaten ANOSIM similariteit vergelijkingen (Bray-Curtis index, 999 permutaties) op basis van substraatsamenstelling tussen bodemmonsters met en zonder larven rivierprik (1), larven rivierrombout (2), najaden (3), en tussen bodemmonsters van de drie habitats (kribvak, oever- en nevengeul, 4).

ANOSIM analyse (999 permutaties, bray-curtis distance)			
Factor:		R <sup>2</sup>	P-waarde
1	larven rivierprik vs. controle	0.18	0.007
2	larven rivierrombout vs. controle	0.17	0.039
3	najaden - Unionidae vs. controle	0.15	0.002
4	habitats	0.47	0.001

Leeswijzer: De P-waarde geeft aan of er wel ( $P < 0.050$ ) of géén ( $P \geq 0.050$ ) significant verschil is in similariteit (overeenkomsten) tussen substraatsamenstelling van bodemmonsters van de onderzochte groepen. Achtereenvolgens is de similariteit tussen bodemmonsters met en zonder (controle) larven van rivierprik (1), bodemmonsters met en zonder larven van rivierrombout (2) en bodemmonsters met en zonder najaden (3) met elkaar vergeleken. Tenslotte is de similariteit tussen bodemmonsters van de drie habitats (kribvak, oever- en nevengeul, 3) met elkaar vergeleken.



Figuur 3.8. Gemiddelde relatieve substraatsamenstelling van bodemmonsters op basis van aan- of afwezigheid van larven van rivierprik (a), rivierrombout (b) of najaden (c). De onderste figuren geven ANOSIM overeenkomsten in substraatsamenstelling weer tussen bodemmonsters met aan- of afwezigheid van larven van rivierprik en -rombout en najaden (Bray-Curtis dissimilarity, tab. 3.2). afwezig = rode symbolen/lijn; aanwezig = grijze symbolen/lijn.

### *Substraatsamenstelling en faunagroepen*

De monsters waar larven van rivierprik, rivierrombout of najaden in zijn aangetroffen hadden een significant andere substraatsamenstelling dan monsters waar de soorten niet in zijn aangetroffen (fig. 3.8, tab 3.2).

Bodemmonsters waar larven van rivierprik in zijn aangetroffen hebben hogere abundanties fijne en grove detritus en een lagere abundantie fijn grind dan monsters zonder larven (fig. 3.8a, tab. 3.3). Ook monsters met larven van rivierrombout hadden een groter aandeel fijne en grove detritus dan monsters zonder romboutlarven (fig. 3.8b, tab 3.3). Daarnaast hadden de monsters met romboutlarven ook groter aandeel grof grind en klei.

Bodemmonsters waar najaden in aanwezig waren kenmerkten zich net als monsters met prik- en romboutlarven door een groter aandeel fijne en grove detritus (fig. 3.8c, tab 3.3). Daarnaast hadden bodemmonsters met najaden een groter aandeel slib dan monsters zonder najaden.

*Tabel 3.3. Overzicht van kenmerkende substraatsamenstellingen van bodemmonsters waar larven van rivierprik, -rombout of najaden zijn aangetroffen t.o.v. bodemmonsters waar ze niet in zijn aangetroffen. Tevens zijn kenmerkende substraat samenstellingen weergegeven van de drie onderzochte habitats (kribvak, oever- en nevengeul) ten opzichte van elkaar. =: gemiddeld, geen verschil tussen bodemmonsters; +: hogere abundantie van het betreffende substraat; -: lagere abundantie van het betreffende substraat*

Soort:	stort- steen	grof grind	fijn grind	zand	slib	klei	fijne detritus	grove detritus
larven rivierprik	=	=	-	=	=	=	+	+
larven rivierrombout	=	+	=	=	=	+	+	+
najaden	=	=	=	=	+	=	+	+
Habitat:								
kribvak	+	=	=	+	=	=	=	=
oevergeul	=	+	+	=	=	=	=	=
nevengeul	=	-	-	=	+	=	+	+





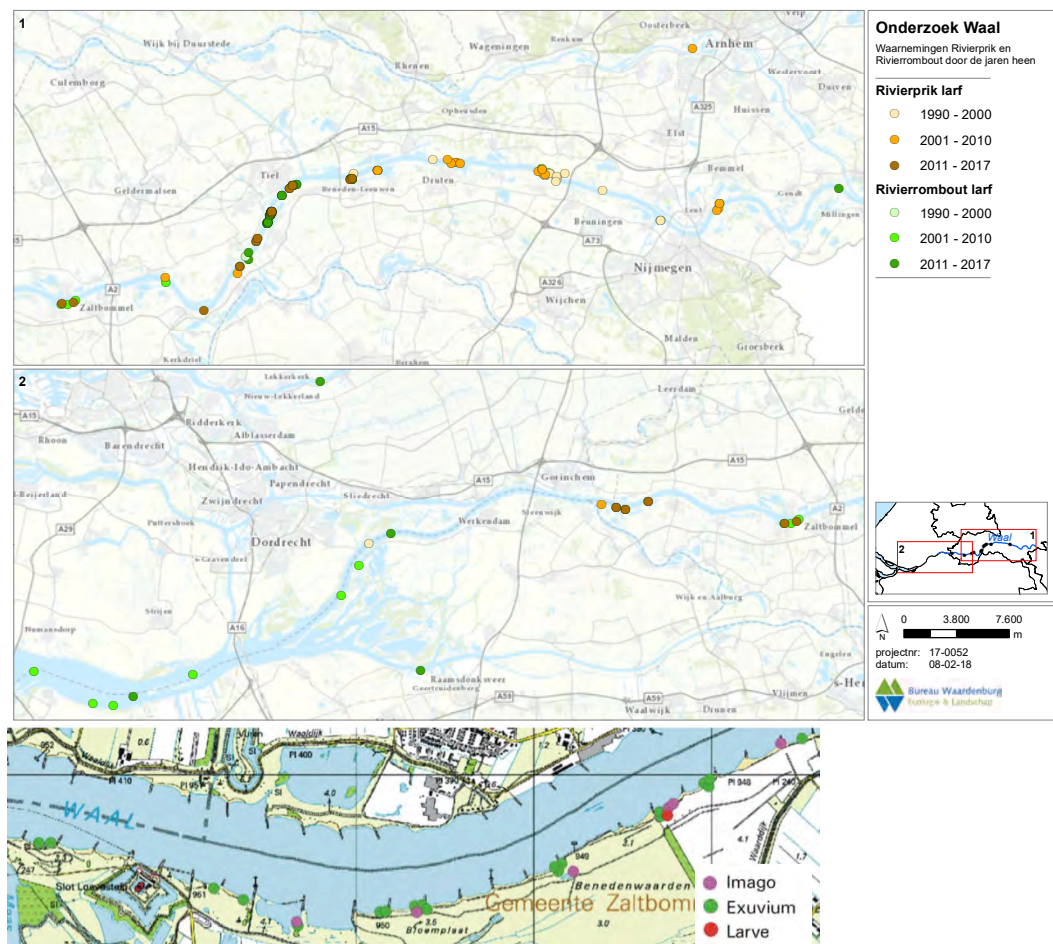


## 4 Aanvullende gegevens

### 4.1 Aanvullende gegevens larven rivierprik en -rombout

#### Rivierprik

De aanvullende screening van waarnemingen uit de periode 1995 - 2017 resulteerde in tenminste 39 aanvullende waarnemingslocaties langs de Waal waar larven of net gemetamorfoseerde exemplaren van rivierprik zijn gevangen en waarbij tenminste 101 individuen zijn waargenomen (fig. 4.1). Een aantal waarnemingen is opvallend. In oktober 2000 zijn bij macrofaunabemonsteringen door Alexander Klink 22 (rivier)priklarven gevangen in de ingangszone van één van de nevengeulen bij Gameren, in juli 2002 ving Klink tien prikclarven in de nevengeul bij Druten.



Figuur 4.1. Overzicht van waarnemingen van larven van rivierprik en rivierrombout langs de Waal tussen 1990 - 2017 (bron: MWTL actieve vismonitoring; data Bureau Waardenburg; Van Kouwen & van der Wal, 2011; project Rivercare - Frank Collas & Remon Koopman; Alexander Klink; verslagen EPON centrale). De onderste figuur toont 32 waarnemingen van uitsluitende rivierrombouts in kribvakken nabij Loevestein in 2010 (Van Kessel et al., 2010).

In mei 2000 werden bij macrofaunabemonsteringen door Bureau Waardenburg zeven priklarven gevangen in kribvakken langs de rivier bij Ewijk. In oktober 2016 ving Frank Collas tijdens een visbemonstering een recent gemetamorfoseerde rivierprik in de oevergeul bij Tiel (Collas *et al.* 2016), in 2017 werd door Collas hier één larf gevangen. Daarnaast ving Collas in juli 2016 tijdens ene visbemonstering een priklarf in de kleine nevengeul van Gameren. Behalve in de Waal, werd in december 2011 ook een priklarf waargenomen in een kribvak langs de Nederrijn (fig. 4.1).

#### *Rivierrombout*

De aanvullende screening van waarnemingen van larven van rivierrombouts langs de Waal inclusief de Nieuwe Merwede en het Hollands Diep uit de periode 1995 - 2017, resulteerde in tenminste 40 aanvullende waarnemingslocaties waarbij tenminste 58 larven zijn waargenomen (fig. 4.1). Opvallende vangsten zijn vier rivierromboutlarven in oktober 2001 in de nevengeul bij Gameren en vier larven in mei 2001 in een kribvak bij Gameren door Alexander Klink. Frank Collas en Remon Koopman ving in 2016 en 2017 in totaal 17 rivierromboutlarven in de oevergeul bij Tiel. Larven van rivierrombout zijn ook op relatief grote diepte in de rivier aangetroffen. In het Hollands Diep werden tijdens de MWTL monitoring in het najaar 2009 larven aangetroffen op zowel 8 en 11 meter diepte.

Bovenstaande waarnemingen betreffen allemaal waarnemingen van larven van rivierrombout. Het aantal waarnemingen van uitsluitende rivierrombouts (larven die de oever zijn opgekropen en zijn verveld tot imago) is aanzienlijk groter en is in dit onderzoek niet in kaart gebracht. Aandacht verdient echter de zuidoever van de Waal bij Loevestein. Hier ligt een grote concentratie waarnemingen van volwassen imago's en lege larvehuidjes van rivierrombout (al dan niet veroorzaakt door een waarnemers effect). Tijdens een faunakartering in 2010 werden hier 32 waarnemingen van rivierrombout verzameld in kribvakken van de Waal nabij Loevestein (Van Kessel *et al.*, 2010; fig. 4.1). Hierbij werden in de periode mei - juni 22 larvehuidjes en één uitsluitende larf aangetroffen. Vrijwilligers vonden vervolgens in 2015 twee larven, in 2016 13 larven en in 2017 negen larven (data waarneming.nl, niet weergegeven in figuur 4.1). De zuidoever van de Waal nabij Loevestein lijkt daarmee een constante populatie rivierrombouts te herbergen.

Tijdens de screening van aanvullende waarnemingen bleken larven van rivierrombout ook in de IJssel te worden aangetroffen. In september 2016 werden tijdens visbemonsteringen door Bureau Waardenburg onder andere 14 larven aangetroffen in een kribvak bij Deventer en in juli 2016 drie larven in de ingang van de nevengeul bij Aersoltweerde.

## **4.2 Aanvullende gegevens zeeprik**

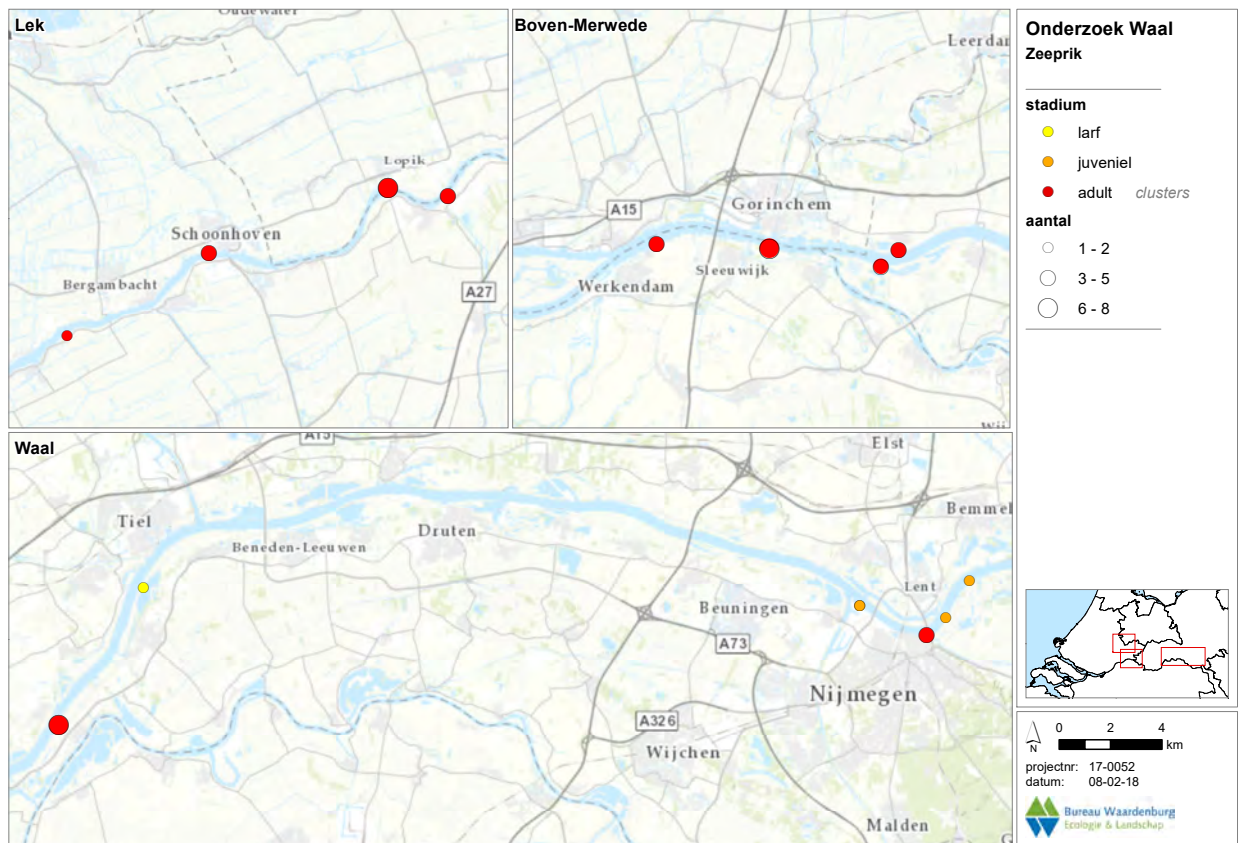
#### *Geclusterde waarnemingen van volwassen zeeprikken*

De aanvullende screening van waarnemingen leverde in totaal tien locaties langs de Waal, Lek en Boven-Merwede op waar clusters van meer dan één (dode) zeeprik langs de rivieroever zijn waargenomen (fig. 4.2). De grootste clusters dode zeeprikken werden aangetroffen in de Waal bij Heerwaarden (8 ex. in mei 2011), in de Waal bij

Brakel (5 ex. in mei 2011), in de Boven-Merwede (7 ex. in mei 2011) en in de Lek bij Tienhoven (6 ex. in mei 2011).

*Waarnemingen van een larvale en net gemetamorfoseerde zeeprikken*

In november 2017 werd door Remon Koopman en Bureau Waardenburg een larf van zeeprík van 162 mm gevangen in een uiterwaardplas langs de langsdammen bij Tiel (fig. 4.2). Voor zover bekend, is dit de enige waarneming van een larvale zeeprík in de Nederlandse Rijntakken. Behalve deze larf, werd in juni 2010 een net gemetamorfoseerde jonge zeeprík (165 mm) gevangen door RAVON in een kribvak langs de Waal bij Nijmegen terwijl in maart 2009 een net gemetamorfoseerde jonge zeeprík (138 mm) werd gevangen tijdens de MWTL monitoring in de Waal bij Nijmegen (fig. 4.2).



*Figuur 4.2. Overzicht van waarnemingen van zeeprík langs de Waal tussen 2007 - 2017 (bron: waarneming.nl; data Bureau Waardenburg). In 2017 werd één larf aangetroffen in een geïsoleerde uiterwaardplas nabij Tiel, overige waarnemingen betroffen net gemetamorfoseerde juveniele en volwassen dieren.*



## 5 Discussie & conclusies

### 5.1 Indicaties voor voortplanting van rivier- en zeeprík

Een van de hoofdvragen van dit onderzoek is om na te gaan of het aannemelijk is dat rivier- en zeeprík zich voortplanten in de Rijntakken in Nederland.

#### *Rivierprík*

Tijdens het onderzoek zijn in totaal 22 larven van rivierprík aangetroffen, variërend in lengte van 28 - 110 mm. Hiermee zijn verschillende lengteklassen vertegenwoordigd die waarschijnlijk uit meerdere jaarklassen bestaan. Larven kleiner dan 45 mm zijn waarschijnlijk één-jarige larven, terwijl larven groter dan 100 mm vier-jarige larven zijn, net voor de metamorfose naar volwassen individuen (Harvey & Cowx, 2003; Hardisty, 2006). Daarnaast tonen de aanvullende waarnemingen aan dat er wel degelijk op regelmatige basis larven van rivierprík in de grote rivieren worden aangetroffen (zes locaties in dit onderzoek en tenminste 39 locaties in het aanvullende onderzoek). Hierbij zijn ook clusters van meerdere larven in één monster aangetroffen, tot zelfs 22 exemplaren op een locatie in Gameren in 2000 en zes larven in één monster in de oevergeulen bij Tiel tijdens het veldwerk in het hier beschreven onderzoek.

De afstand die rivierpríklarven kunnen afleggen tussen het uitkomen uit de eieren op de paaiplaats en het ingraven in een stroomafwaartse slibbank voor het doorbrengen van het eerste deel van de larvale levenscyclus, is afhankelijk van de stroomsnelheid van de rivier (Kelly & King, 2001; Hardisty, 2006). De eerste twee á drie weken na het uitkomen uit het ei verblijven de jonge larven in het substraat van de paailocatie. Na deze eerste periode, laten de net uitgekomen larven zich stroomafwaarts naar nabijgelegen slibbanken voeren om zich daar in te graven. Deze eerste stroomafwaartse migratie vindt meestal 's nachts plaats en is kort (enkele uren). Vanwege de beperkte drijfduur (enkele uren) zijn de afstanden tussen de paaiplaats waar de eieren uitkomen en de slibbanken waar de eerste larvale fase wordt doorgebracht relatief klein, doorgaans enkele honderden meters. In het beekje de Kendel in Noord-Limburg ligt er bijv. 100 - 500 meter tussen paailocaties van volwassen rivierprikken en de slibbanken waar (kleine) larven worden aangetroffen (Spikmans, 2014; data Waterschap Limburg). Uitgaande van deze migratie afstanden, kan geconcludeerd worden dat de vondst van kleine prikklarven (<45 mm) duidt op de aanwezigheid van een paailocatie op korte afstand. Het is daarmee waarschijnlijk dat rivierprík zich dus ook daadwerkelijk voorplant in de Nederlandse Rijntakken en niet bijvoorbeeld helemaal stroomopwaarts vanuit Duitsland wordt aangevoerd door larvale drift. In dit onderzoek zijn verschillende larven kleiner dan 45 mm gevonden (bijv. in de oevergeul bij Tiel, larven < 30 mm), de paaiplaatsen zullen waarschijnlijk op korte afstand van deze locatie liggen.

De grotere larven (> 45 mm) kunnen gedurende de ontwikkeling van het larvale stadium ook weer stroomafwaarts migreren. De vondst van grotere larven is dus minder eenduidig aan de nabijheid van paaiplaatsen te relateren.

### *Zeeprik*

Van zeeprik is slechts één larf aangetroffen, een groot exemplaar (162 mm). De vondst van een dergelijke grote larf is niet duidelijk aan een eventuele voortplantingslocatie te relateren (zoals in het geval van kleine larven van rivierprik). De larf kan per toeval na een hoogwater periode met hoge afvoeren op de locatie (een geïsoleerde uiterwaardplas) terecht zijn gekomen en daarbij een grote afstand hebben overbrugd.

De vondsten van clusters dode volwassen zeeprikken (tot wel acht geclusterde dieren in 2011) in de Waal nabij Tiel en het feit dat volwassen zeeprikken doorgaans direct aansluitend aan het afzetten van de eieren sterven is echter een duidelijke indicatie dat paai van zeeprikken wel degelijk kan hebben plaatsgevonden in het Nederlandse deel van de Rijntakken.

### *Onderscheid tussen larven van rivier- en zeeprik*

In dit onderzoek is er vanuit gegaan dat de aangetroffen prikclarven larven van rivierprik zijn. Larven van beekprik komen niet voor in de grote rivieren. De aanvullende waarnemingen toonden echter aan dat het niet uitgesloten is dat ook larven van zeeprik in de Nederlandse rivieren voorkomen. Kleine larven van zeeprik zijn moeilijk te onderscheiden van rivierprik (Hardisty, 2006). Het is dan ook niet uit te sluiten dat onder de kleine larven van rivierprik in dit onderzoek, ook larven van zeeprik zijn. Om de soort van deze kleine larven vast te stellen DNA onderzoek nodig.

## **5.2 Habitatvoorkeur aangetroffen fauna**

### *Larven van rivierprik*

In het onderzoek zijn larven van rivierprik zowel in kribvakken direct langs de rivier aangetroffen, als in de oeversgeulen bij Tiel en de (ingangen van) nevensgeulen. De hoogste abundantie larven is echter aangetroffen in de oeversgeul. De combinatie van continue aanwezig stromend water, bescherming tegen golfslag door scheepvaart en de aanwezigheid van slibbanken op de stromingsluwe delen van de oeversgeul, maken oeversgeulen een geschikt habitat voor larven van rivierprik. Deze habitatcombinatie voorziet enerzijds in zuurstofrijk, stromend water en grindig substraat dat kan dienen als paaihabitat voor adulte rivierprikken. Anderzijds voorzien aangrenzende stromingsluwe delen van de oeversgeul in de aanwezigheid van slibbanken die fungeren als opgroeigebied voor larven.

In kribvakken is de waterdynamiek van de rivier hoger, vooral door hevige golfslag en waterzuigende werking van passerende schepen (Collas *et al.*, 2018) waardoor slibbanken mogelijk minder goed ontwikkeld zijn in vergelijking met oeversgeulen, waar waterdynamiek ten gevolge van golfslag ontbreekt.

Nevensgeulen waar vooral in het verleden prikclarven in aangetroffen zijn (tot zelfs 22 larven in één enkel monster), zijn inmiddels meer dan tien jaar oud. Dit geeft geleid tot opslibbing en verzanden van de nevensgeulen waardoor gedurende lange periode in het jaar, stroming in de nevensgeulen ontbreekt. Slibbanken zijn hierdoor mogelijk onbereikbaar geworden voor larven van rivierprik die geboren worden in de sneller stromende delen van de rivier (stromende water is nu nauwelijks meer aanwezig in de nevensgeulen). Desalniettemin tonen de vondsten van dit onderzoek en de



aanvullende waarnemingen, aan dat larven van rivierprik relatief plastisch zijn in hun habitatvoorkeur en zowel in kribvakken, nevengeulen als oevergeulen kunnen worden aangetroffen.

#### *Larven van rivierrombout*

Larven van rivierrombout zijn in dit onderzoek alleen in kribvakken en oevergeulen aangetroffen. De abundantie van larven was hierbij het hoogst in oevergeulen. Hieraan kan dezelfde redenering ten grondslag liggen als bij rivierprik. In de oevergeulen ontbreekt de hevige waterdynamiek uit de rivier (veroorzaakt door golfslag en waterzuigende werking van scheepvaart) waardoor rustig, continue stromend water ontstaat. In de stromende delen van de oevergeul is zand en grindig substraat voorhanden terwijl in de stromingsluwe delen slib en detritus op hoopt. Dit lijkt een positief effect op de aanwezigheid van rivierromboutlarven te hebben. Het ontbreken van stroming in de nevengeulen gedurende grote periodes van het jaar, lijkt daarentegen een belemmerende factor voor het gebruik van nevengeulen als habitat voor larven van rivierrombout.

Van rivierrombout is een relatief brede range van groottes waargenomen (5 - 45 mm), hetgeen er op duidt dat alle larvale jaarklassen van rivierrombout in de onderzochte habitats aanwezig zijn. De soort lijkt hiermee de gehele larvale levenscyclus in zowel kribvakken als oevergeulen te kunnen voltooien.

Het aantal waarnemingen van uitsluitende larven van rivierrombout langs de oevers van de Rijntakken is relatief groot. In 2010 werden in kribvakken nabij Loevenstein 32 waarnemingen van rivierrombout verzameld, in 2015 - 2017 nog eens 24. In dit onderzoek werden in 2017 in hetzelfde gebied 22 bodemonsters uit de kribvakken verzameld waarbij helemaal geen larven van rivierrombout werden aangetroffen (larven van rivierprik werden daarentegen wel aangetroffen). Dit kan betekenen dat de bemonsteringsinspanning te klein was om larven aan te tonen (er is dan sprake van een relatief lage dichtheid), of dat larven op andere plekken in de rivier zitten dan waar gemonsterd is, bijv. op grotere diepte (> 4 m). De waarnemingen van rivierromboutlarven uit het Hollands Diep laten zien dat de larven ook op grotere diepte kunnen voorkomen (tot in ieder geval 11 meter diepte).

#### *Najaden*

Levende najaden zijn aangetroffen in zowel kribvakken als nevengeulen. De abundantie was echter beduidend hoger in nevengeulen dan in kribvakken. Nevengeulen vormen stromingsluwe, ondiepe habitats waar zich over relatief grote oppervlaktes slibbanken bevinden. Dit maakt de nevengeulen een geschikt habitat type voor deze tweekleppigen. Zając *et al.* (2016) geeft ook hoge concentraties najaden aan in zijwateren in de uiterwaard van een Poolse rivier ten opzichte van de hoofdstroom van de rivier.

Vijvermossel is in het huidige onderzoek uitsluitend in de nevengeul van Gamenen aangetroffen terwijl bolle stroommossel op meerdere locaties is aangetroffen. Hoewel schildersmossel wel voorkomt in de Waal, is deze najade soort niet in dit onderzoek gevonden.

Het ontbreken van najaden in oevergeulen kan ook een tijdseffect zijn. De oevergeulen zijn relatief nieuw terwijl najaden lang leven en wellicht enige tijd nodig hebben om een nieuw habitat te koloniseren (langzame verspreiders).

### **5.3 Relatie met waterdiepte en kenmerkende substraten**

#### *Waterdiepte*

Zowel larven van rivierprik en rivierrombout en juveniele en volwassens najaden zijn over de hele onderzochte diepte-range waargenomen (ca. 0.3 - 3.0 m), er was geen duidelijk effect van waterdiepte. Wel kan gesteld worden dat najaden ook in zeer ondiep water voorkomen, najaden werden ook op 0.3 m diepte aangetroffen. Larven van rivierprik en -rombout zijn alleen aangetroffen dieper dan 1 m. Dit hangt mogelijk samen met habitattyping, najaden kwamen vooral voor in nevengeulen waar veel ondiep water aanwezig is (<0.7 m diep). In kribvakken en oevergeulen is het areaal ondiep water kleiner. Opgemerkt dient te worden dat er geen monsters verzameld zijn dieper dan 4.0 m. Het is daarmee niet aan te geven of de fauna ook dieper in de rivier voorkomt. Rivierrombout is in het Hollands Diep bijvoorbeeld ook op 11 m diepte aangetroffen.

Opgemerkt dient te worden dat dit onderzoek is uitgevoerd in een periode met lage waterstand. In periodes met hoger rivierafvoer zijn de waterdieptes logischerwijs ook groter. De minimum waterdieptes zoals vastgesteld zijn waterdieptes die representatief zijn voor een periode met zeer lage rivierafvoer, normaal gesproken zullen minimum dieptes groter zijn (afhankelijk van de waterstand).

#### *Kenmerkende substraten*

Larven van rivierprik en rivierrombout bleken vooral voor te komen op plekken met relatief hoge abundanties fijne en grove detritus. Ook najaden waren geassocieerd met hoge abundanties fijne en grove detritus en kwamen daarnaast veel voor op slibrijke plekken.

Dit komt overeen met de habitatvoorkeur van de soorten. Larven van rivierprik en rivierrombout zijn detritus eters en leven in of nabij detritus banken. De soorten zijn vooral aangetroffen in oevergeulen. Bodemonsters uit de oevergeulen bleken zich van andere habitats te onderscheiden door een hoge fractie grof en fijn grind. Dit suggereert dat in oevergeulen substraat met een grove bodem (gekenmerkt door veel stroming) vlakbij substraat met veel detritus ligt (waar stroming minder aanwezig is). Deze combinatie voorziet waarschijnlijk in geschikt gebied waar zowel volwassen dieren kunnen paaien (rivierprik) en/of eieren kunnen afzetten (rivierrombout) als de meerjarige larven zich kunnen ingraven/verschuilen in opgehoopte detritus banken. De associatie van larven van rivierprik en -rombout met de substraatkenmerken van de oevergeulen zoals gevonden in dit onderzoek, komt overeen met bevindingen over habitatvoorkeur op andere locaties (voor zover bekend). In bekende rivieren/beken waar rivierprikken paaien (Groot Brittannië: Hardisty, 2006; Kendel - Noord-Limburg: Spikmans, 2014; data Waterschap Limburg) liggen habitats waar gepaaid wordt (gekenmerkt door hoge waterstroomsnelheid en een grof bodemsubstraat) op korte afstand van stromingsluwe delen met detritus/slibbanken waar zich larven bevinden. Larven van rivierrombout werden in een rivier in Montenegro voornamelijk

aangetroffen in riviertrajecten waar snelstromende trajecten met zandig-grindige substraten op korte afstand lagen van stromingsluwe trajecten met een hoge slibfractie (Kitanova *et al.*, 2009).

Wel moet vastgesteld worden dat in het huidige onderzoek de relatie met samenstelling van het bodemsubstraat is gebaseerd op visuele inschattingen, er zijn geen gekwantificeerde metingen verricht. De relatie tussen het voorkomen van de aangetroffen fauna en de samenstelling van het bodemsubstraat vormt daarmee slechts een grove indicatie.

#### **5.4 Belang habitattypes en rivierbeheer**

In dit onderzoek is de hoogste abundantie aan larven van rivierprik en -rombout aangetroffen in oevergeulen. Het aanleggen van oevergeulen lijkt daarmee een succesvolle maatregel om de populaties van beide soorten te vergroten. De combinatie van gelijkmatig stromend water (zonder versturende golfwerking van scheepsvaart) en stromingsluwe delen met ophoping van detritus lijkt alle larvale levensfasen te kunnen herbergen. Het is waarschijnlijk dat beide soorten zich ook in de oevergeulen voort kunnen planten (hoewel dit nog niet is aangetoond).

De onderzochte nevengeulen kenmerken zich door hoge abundanties najaden. De nevengeulen zijn in de loop van de jaren verzand en opgeslibd waardoor relatief rustig water is ontstaan waar slibbodems algemeen zijn. Dit vormt een geschikt habitatype voor najaden. In het verleden zijn direct na aanleg van de nevengeulen ook concentraties priklarven waargenomen. Deze dichtheden konden nu niet bevestigd worden, mogelijk dat het opslibben en verzanden van de geulen hierin een rol speelt.

#### **5.5 Belang overige Rijntakken**

Het huidige onderzoek is uitgevoerd in de Waal tussen Ewijk en Gameren, onderdeel van Natura 2000 gebied Rijntakken. De Gelderse Poort, Nederrijn en IJssel maken eveneens deel uit van de Rijntakken. Hoe de huidige resultaten zich verhouden tot de overige delen van de Rijntakken is niet bekend. De voorkeur van de soorten voor stromend water maakt het echter aannemelijk dat de gestuwde Nederrijn geen belangrijke rol vervuld. De Waal in de Gelderse poort en IJssel daarentegen wel. Het meanderende karakter van de Waal in de Gelderse Poort en de IJssel maakt het aannemelijk dat er afdoende variatie in stroomsnelheden optreden om lokaal geschikt habitat voor de soorten te vormen, zand en grindig substraat in de stromende delen afgewisseld detritus in de stromingsluwe delen (o.a. binnenbochten). Door de lagere intensiteit van scheepvaartverkeer en daarmee lagere verstoring door golf- en zuigwerking vormt de IJssel mogelijk beter leefgebied dan de Waal in de Gelderse Poort.

#### **5.6 Populatiegroottes in de Waal**

Op basis van de huidige gegevens kan gespeculeerd worden over populatiegroottes van rivierprik, rivierrombout en najaden in de Waal. Langs de Waal is circa 10 km oevergeul, 15 km nevengeul en 150 km kribvak met ingeschatte ondiepe oeverzones

van respectievelijk 20m, 50m en 10m breed. Extrapolatie van de gevonden dichtheden van de soorten in het huidige onderzoek naar de gehele Waal levert populatiegroottes op zoals vermeld in tabel 3.4. Het relatief klein bemonsterde oppervlak en de aannames met betrekking tot de breedtes van de ondiepe oeverzones maken de genoemde populatiegroottes zeer speculatief. Daarbij komt dat in sommige delen van de rivier soorten zich juist mogelijk niet ophouden in de ondiepe oeverzone, waardoor mogelijk een nog onvolledig beeld aanwezig is. Zo zijn er in de kribvakken ter hoogte van Loevestein geen larven van rivierrombout aangetroffen, terwijl daar jaarlijks wel hoge aantallen uitsluitende dieren worden geteld (zie §4.1). Meerjarig onderzoek, bijvoorbeeld als onderdeel binnen de MWTL-monitoring, kan hierover meer uitsluitel bieden.

*Tabel 3.4. Speculatieve populatiegroottes rivierprik, rivierrombout en najaden in de Waal op basis van gevonden dichtheden. Breedtes van de ondiepe oeverzones zijn indicatief en kunnen sterk afwijken.*

Waal	Totaallengte (km)	Ondiepe oeverzone		Rivierprik	Populatiegrootte	
		Breedte (m)	Oppervlakte (m <sup>2</sup> )		Rivierrombout	Najaden
Kribvak	150	10	1500000	727361	0	1636562
Oevergeul	10	20	200000	363059	272294	0
Nevengeul	15	50	750000	198124	198124	5547484

## 5.7 Conclusies & aanbevelingen

### Conclusies

Dit onderzoek resulteert in de volgende conclusies:

- In het onderzoek zijn larven van rivierprik, zeeprik en rivierrombout aangetroffen, alsmede najaden (vijvermossel en bolle stroommossel). De abundanties van larven van rivierprik en rivierrombout waren het hoogst in de oevergeulen bij Tiel, najaden zijn hoofdzakelijk in nevengeulen aangetroffen. Van zeeprik is één larf gevonden in een geïsoleerde uiterwaardplas nabij de langsdammen bij Tiel.
- Op basis van de lengte-frequentie verdeling van larven van rivierprik en -rombout blijken alle larvale levensstadia in de onderzochte habitats voor te komen. Het is daarmee aannemelijk dat beide soorten zich in het onderzoeksgebied voortplanten (vooral in de oevergeulen).
- De aangetroffen soorten kwamen in het gehele onderzochte dieptegradiënt voor (0.3 - 3.0 m) en vertoonden geen duidelijke relatie met waterdiepte. Larven van rivierprik en -rombout kwamen echter niet ondieper dan 1.0 m voor terwijl najaden tot op 0.3 m diepte zijn aangetroffen.
- De larven van rivierprik en -rombout waren geassocieerd met een hoge abundantie fijne en grove detritus in het bodemsubstraat. De soorten zijn echter vooral aangetroffen in de oevergeulen bij Tiel, waar de meeste monsters gekenmerkt werden door relatief hoge abundanties fijn en grof grind. Dit suggereert dat vooral de combinatie grof en fijn grind (kenmerkend voor

stromend water) met op korte afstand grove en fijne detritus (kenmerkend voor stromingsluw water), een belangrijk habitatkenmerk is voor larven van beide soorten. Najaden waren vooral geassocieerd met hoge abundanties grove en fijne detritus en slib, hetgeen veelvuldig voorkwam in de nevengeulen.

- De langsdammen bij Tiel faciliteren hogere abundanties larven van rivierprik en -rombout en lijken een succesvolle habitat herstelmaatregel te zijn voor beide soorten. Mogelijk dat verzanding en opslibbing van nevengeulen de habitatgeschiktheid van de onderzochte nevengeulen voor (larven van) rivierprik en -rombout heeft vermindert.
- Najaden kunnen plaatselijk in relatief hoge dichtheden aanwezig zijn. Er lijkt hiermee duidelijk sprake te zijn van herstel ten opzichte van de hevige populatie afname zoals die zich medio 20<sup>e</sup> eeuw heeft voorgedaan. In het huidige onderzoek kwamen najaden vooral in nevengeulen voor. Het stromingsluwe karakter van nevengeulen (al dan niet veroorzaakt door opslibbing en verzanding) faciliteren daarmee de habitateisen die najaden stellen om tot een grotere populatieomvang in habitat in de rivier te komen.

#### *Aanbevelingen*

De volgende aanbevelingen komen voort uit dit onderzoek:

- In dit onderzoek zijn 217 bodemonsters verzameld. Hoewel de methode goed lijkt te werken en er waarnemingen van rivierprik, rivierrombout en najaden zijn verzameld is de steekproef nog steeds relatief klein op de schaal van een hele rivier. Hoewel de larven van rivierprik en -rombout frequent in oevergeulen voorkomen, blijken de soorten ook in enige mate gebruik te maken van kribvakken en nevengeulen. Vergroten van de steekproef kan hierin meer duidelijkheid verschaffen. Het strekt ook tot de aanbeveling om hierbij meerdere gebieden te betrekken zoals de Waal tussen Nijmegen en Millingen en de IJssel.
- Daarnaast zijn in dit onderzoek monsters verzameld tot een diepte van 3.0 m. Het is technisch mogelijk om ook op grotere diepte monsters te verzamelen. Dit geeft wellicht inzicht of de soorten ook in diepere delen van de rivier voorkomen. In de kribvakken bij Loevestein zijn bijv. geen larven van rivierrombout aangetroffen terwijl hier wel uitsluitende dieren worden aangetroffen. Dit suggereert dat ook diepere delen van de rivier van belang kunnen zijn als habitat voor deze soort.
- De resultaten van het onderzoek geven aan dat het aannemelijk is dat rivierprik zich in de oevergeulen bij Tiel voortplant (waarbij ook voortplanting van zee-prik niet is uit te sluiten). Om dit daadwerkelijk aan te tonen of uit te sluiten kan een jaarrond-monitoring worden uitgevoerd naar de eventuele aanwezigheid van volwassen rivierprikken (in de paaitijd, april - mei) in de oevergeulen. Om de arbeidsinspanning te verlagen en de detectiekans te verhogen (prikken zijn relatief moeilijk vast te stellen met traditionele visserijmethodes in grote rivieren), kunnen hierbij nieuwe eDNA detectie technieken ingezet worden.
- Dit onderzoek geeft ook aanleiding tot de vraag in hoeverre nevengeulen nog een rol vervullen als leefgebied voor (larven van) rivierprik en/of -rombout. Opslibbing en/of verzanding heeft mogelijk een negatief effect op de habitatkwaliteit van nevengeulen voor deze stromingsminnende soorten. Deze vraag kan beantwoord

worden door gericht op deze problematiek te focussen, de steekproef te vergroten en meerdere nevengeulen bij het onderzoek te betrekken. Dit kan bijvoorbeeld aanleiding geven om de (ingang van) nevengeulen periodiek uit te baggeren.

- In dit onderzoek een relatief hoog aantal bolle stroommosselen en vijvermosselen aangetroffen, vooral in nevengeulen. Dit geeft aan dat de habitatkwaliteit van in ieder geval nevengeulen, geschikt is voor het herbergen van populaties najaden. Het is zinvol om ook na te gaan of ook andere rivierhabitats (en locaties, zoals de Nederrijn en IJssel) populaties najaden bevatten. De in dit onderzoek toegepaste bodemzuiger kan hierbij een effectieve methodiek zijn.
- De bodemzuiger is een geschikte methodiek om op gestandaardiseerde wijze inzicht te geven in de verspreiding en het voorkomen van larven van prikken en rivierrombouten, alsmede najaden. Omdat de levenscyclus van de onderzochte soorten zich (voornamelijk) afspeelt in en op de rivierbodem is het wenselijk de soorten in dit habitat te monitoren. Aanbevolen wordt om de mogelijkheden te verkennen om de methodiek op te nemen in de MWTL-monitoring ten behoeve van trendmonitoring, waarbij jaarlijks een representatief aantal habitats in de Rijntakken op de verspreiding en het voorkomen van de soorten wordt gemonitord.

## 6 Literatuur

- Collas, F.P.L., N. Van Kessel, N.W. Thunnissen, M. Schoor, A.D. Buijse & R.S.E.W. Leuven (2016). Langsdammen Waal: additionele vismonitoring 2016. Verslagen Milieukunde 550. Radboud Universiteit, Nijmegen.
- Collas, F.P.L., A.D. Buijse, L. van den Heuvel, N. van Kessel, M.M. Schoor, H. Eerden, R.S.E.W. Leuven (2018). Longitudinal training dams mitigate effects of shipping on environmental conditions and fish density in the littoral zones of the river Rhine. *Science of The Total Environment* 619–620: 1183-1193
- Crombaghs, B. & J. Habraken (2002). In: Nederlandse vereniging voor libellenstudie 2002. Nederlandse fauna 4. De Nederlandse libellen (Odonata). Nationaal Natuurhistorisch Museum Naturalis, KNNV Uitgeverij & European Invertebrate Survey-Nederland, Leiden.
- Groenendijk, D. (2004). Mogelijkheden voor monitoring van de rivierrombout. Rapportnummer VS2004.038, De Vlinderstichting, Wageningen.
- Gubbels, R. & M. Dorenbosch (2011). Rivierprik. In: Brouwer, T., M. Dorenbosch, R. Van Eekelen & J. Spier. *Vissenatlas Noord-Brabant*. Uitgeverij Profiel, Bedum.
- Hardisty, M.W. (ed.) (2006). *Lampreys. Life without jaws*. Forrest Text, 2<sup>nd</sup> ed. 2011, Cardigan, UK
- Harvey, J. & I. Cowx (2003). Monitoring the River, Brook and Sea Lamprey, *Lampetra fluviatilis*, *L. planeri* and *Petromyzon marinus*. *Conserving Natura 2000 Rivers Monitoring Series No. 5*, English Nature, Peterborough.
- Kelly, F.L. & J.J. King (2001). A Review of the Ecology and Distribution of Three Lamprey Species, *Lampetra fluviatilis* (L.), *Lampetra planeri* (Bloch) and *Petromyzon marinus* (L.): A Context for Conservation and Biodiversity Considerations in Ireland. *Biology and Environment: Proceedings of the Royal Irish Academy* 101B: 165-185
- Kitanova, D., V. Slavevska Stamenković, V. Kostov & M. Marinov (2009). Contribution to the knowledge of dragonfly fauna of the Bregalnitsa river, Macedonia (Insecta: Odonata). *Natura Montenegrina, Podgorica*, 7: 169-180
- Oksanen, J., F. G. Blanchet, M. Friendly, R. Kindt, P. Legendre, D. McGlinn, P.R. Minchin, R.B. O'Hara, G.L. Simpson, P. Solymos, M. Henry, H. Stevens, E. Szoecs & H. Wagner (2017). *vegan: Community Ecology Package*. R package version 2.4-5. <https://CRAN.R-project.org/package=vegan>
- Provincie Gelderland (2017). Ontwerp-Beheerplan Natura 2000 38-Rijntakken. Provincie Gelderland, Arnhem. Beschikbaar op [https://www.gelderland.nl/bestanden/Documenten/Gelderland/03Natuur-en-milieu/170504\\_Rijntakken\\_dig.pdf](https://www.gelderland.nl/bestanden/Documenten/Gelderland/03Natuur-en-milieu/170504_Rijntakken_dig.pdf)
- Spikmans, F., (2014). Prikken in het Niersstroomgebied. *RAVON* 16 (1): 8-10
- Smit, H. (1985). Het ecosysteem van de Nederlandse grote rivieren. *De Levenede Natuur* 86: 162-167.
- Van Kessel, N., M. Dorenbosch, F. Spikmans, J. Kranenbarg & B. Crombaghs (2008). Jaarrapportage Actieve Vismonitoring Zoete Rijkswateren. Samenstelling van de visstand in de grote rivieren gedurende het winterhalfjaar 2007-2008. *Natuurbalans – Limes Divergens BV & Stichting Ravon*, Nijmegen.
- Van Kessel, N., M. Dorenbosch, B. Crombaghs & R. Gubbels (2009). Indicaties voor voortplanting van de Zeeprik in Nederland. *Natuurhistorisch Maandblad* 98 (2): 32-37.

- Van Kessel, N., M. Dorenbosch, P. van Hoof, G. Hoogerwerf & D. Visser (2010). Fauna-kartering Munnikenland 2010. Onderzoek t.b.v. 'Ruimte voor de Rivier'. Natuurbalans - Limes Divergens BV, Nijmegen.
- Van Kessel, N. (2012). Zeeprik. In: Van Kessel, N. & J. Kranenbarg. Vissenatlas Gelderland. Uitgeverij Profiel, Bedum.
- Van Kouwen, L & M. van der Wal ( 2011). Resultaten monitoring visstand kribverlaging Waal. Rapport 1002066-000, Deltares, Delft.
- Wolff, W.J. (1968). Zoetwatermossels zijn schoon-watermossels. De Levende Natuur 71: 213-215.
- Zajac, K., T. Zajac & A. Ćmiel (2016). Spatial distribution and abundance of Unionidae mussels in a eutrophic floodplain lake. *Limnologica* 58: 41-48.







**Bureau Waardenburg bv**

Onderzoek en advies voor ecologie en landschap  
Postbus 365, 4100 AJ Culemborg  
Telefoon 0345-512710, Fax 0345-519849  
E-mail [info@buwa.nl](mailto:info@buwa.nl), [www.buwa.nl](http://www.buwa.nl)