

A photograph of a forest stream with a white circle overlaid on it. The stream is surrounded by lush green vegetation and trees, with reflections visible in the water. The circle is centered on the stream and extends to the top and bottom edges of the image.

# Verkenning herintroductie macrofauna Noord-Brabant

Ralf Verdonschot, Gea van der Lee, Lara Schuijt en Tom van der Meer



**WAGENINGEN**  
UNIVERSITY & RESEARCH





# Verkenning herintroductie macrofauna Noord-Brabant

Ralf Verdonschot, Gea van der Lee, Lara Schuijt en Tom van der Meer

Dit onderzoek is uitgevoerd door Wageningen Environmental Research in opdracht van Waterschap Aa & Maas, Waterschap de Dommel en Waterschap Brabantse Delta.

Wageningen Environmental Research  
Wageningen, december 2024

---

Gereviewd door:

Jip de Vries, Onderzoeker aquatische ecologie (Wageningen Environmental Research)

Akkoord voor publicatie:

Karin Andeweg, teamleider van team Water en Voedsel

Rapport 3392  
ISSN 1566-7197

---

---

Verdonschot, R.C.M., G.H. van der Lee, L.M. Schuijt, T.V. van der Meer, 2024. *Verkenning herintroductie macrofauna Noord-Brabant*. Wageningen, Wageningen Environmental Research, Rapport 3392. 62 blz.; 8 fig.; 11 tab.; 28 ref.

Projectgroep Brabantse waterschappen: Iris van der Laan, Ingrid Maas (Waterschap De Dommel); Bart Brugmans, Luuk van Gerven, Carlo Rutjes (Waterschap Aa en Maas); Mieke Moeleker (Waterschap Aa en Maas/AQUON); Michiel Cornelis, Marco Beers (Waterschap Brabantse Delta).

Voor de beken in Noord-Brabant is bepaald welke verdwenen macrofaunasoorten potentieel geschikt zijn voor het uitvoeren van een herintroductie. Om tot een soortselectie te komen, is gekeken naar het huidige voorkomen en de habitateisen die deze soorten stellen. Er zijn drie potentiële kandidaten geïdentificeerd: de bruintiphaf (*Leptophlebia marginata*) en de beeksteenvliegen *Amphinemura standfussi* en *Nemoura avicularis*. Op basis van de resultaten van het onderzoek hebben de Brabantse waterschappen beken geselecteerd die mogelijk geschikt zijn om een herintroductie uit te voeren.

It was determined which macroinvertebrate species that have disappeared from the streams in the province of Noord Brabant are potentially suitable for a reintroduction. To select candidate species, the current distribution and habitat requirements of these species were examined. Three potential reintroduction candidates were identified: the mayfly *Leptophlebia marginata* and the stoneflies *Amphinemura standfussi* and *Nemoura avicularis*. Based on the biological and ecological requirements of the three selected species, water managers made a first selection of stream reaches that might be suitable for a reintroduction project.

Trefwoorden: macrofauna, beekherstel, herintroductie

Dit rapport is gratis te downloaden van <https://doi.org/10.18174/679460> of op [www.wur.nl/environmental-research](http://www.wur.nl/environmental-research) (ga naar 'Wageningen Environmental Research' in de grijze balk onderaan). Wageningen Environmental Research verstrekt *geen* gedrukte exemplaren van rapporten.

© 2024 Wageningen Environmental Research (instituut binnen de rechtspersoon Stichting Wageningen Research), Postbus 47, 6700 AA Wageningen, T 0317 48 07 00, [www.wur.nl/environmental-research](http://www.wur.nl/environmental-research). Wageningen Environmental Research is onderdeel van Wageningen University & Research.

- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking van deze uitgave is toegestaan mits met duidelijke bronvermelding.
- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking is niet toegestaan voor commerciële doeleinden en/of geldelijk gewin.
- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking is niet toegestaan voor die gedeelten van deze uitgave waarvan duidelijk is dat de auteursrechten liggen bij derden en/of zijn voorbehouden.

Wageningen Environmental Research aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Wageningen Environmental Research werkt sinds 2003 met een kwaliteitsmanagementsysteem volgens de ISO 9001. In 2006 heeft Wageningen Environmental Research een milieuzorgsysteem geïmplementeerd volgens de norm ISO 14001. Wageningen Environmental Research geeft via ISO 26000 invulling aan haar maatschappelijke verantwoordelijkheid.

Wageningen Environmental Research Rapport 3392 | ISSN 1566-7197

Foto omslag: Roversche Leij (Ralf Verdonschot)

---

# Inhoud

<b>Verantwoording</b>	<b>5</b>
<b>Woord vooraf</b>	<b>7</b>
<b>Samenvatting</b>	<b>9</b>
<b>1 Inleiding</b>	<b>11</b>
1.1 Aanleiding	11
1.2 Doel	12
1.3 Onderzoeksvragen	12
<b>2 Methode</b>	<b>13</b>
2.1 Actualisatie en aanvulling lijst verdwenen soorten	13
2.2 Karakterisering eigenschappen verdwenen soorten	13
2.3 Inschatting herintroductiepotentie voor Noord-Brabantse beken	14
2.4 Aanwijzen beken of beektrajecten geschikt voor herintroductie van de geselecteerde soorten	14
<b>3 Voorkomen en verspreiding</b>	<b>15</b>
3.1 Actualisatie gegevens verdwenen soorten	15
3.2 Inschatting populatiegrootte en verspreiding in Nederland en Noordrijn-Westfalen	18
<b>4 Habitatieisen en levenskenmerken</b>	<b>21</b>
4.1 Habitatieisen	21
4.1.1 Stroming en diepte	21
4.1.2 Habitatkeuze binnen het watersysteem	22
4.1.3 Milieufactoren: temperatuurpreferentie, substraatvoorkeur en gevoeligheid voor organische belasting	24
4.2 Levenskenmerken	25
4.3 Aanvullende kenmerken en vereisten op basis van de literatuur	26
<b>5 Selectie van potentiële herintroductiekandidaten</b>	<b>32</b>
5.1 Soortselectie	32
5.2 Habitatkenmerken op huidige vindplaatsen	33
<b>6 Conclusie en vervolgstappen</b>	<b>38</b>
<b>7 Selectie van voor herintroducties geschikte Noord-Brabantse beken</b>	<b>41</b>
7.1 Waterschap Aa en Maas	41
7.2 Waterschap De Dommel	42
7.3 Waterschap Brabantse Delta	43
7.4 Vervolgstappen en aanbeveling voor een monitoringsopzet	44
7.4.1 Pilot beekwater en -substraat als toxiciteitstest	45
7.4.2 Verzamelen dieren uit bronpopulaties	45
7.4.3 Uitzetten dieren op doellocatie	45
7.4.4 Monitoring van de geherintroduceerde populaties	45
<b>Literatuur</b>	<b>46</b>
<b>Bijlage 1 Aanvullende soorten aangedragen door de waterschappen</b>	<b>48</b>
<b>Bijlage 2 Verspreidingskaarten</b>	<b>49</b>
<b>Bijlage 3 Levenskenmerken</b>	<b>54</b>

---

<b>Bijlage 4</b>	<b>Literatuurlijst habitateisen en andere kenmerken</b>	<b>56</b>
<b>Bijlage 5</b>	<b>Overzicht abiotische gegevens vindplaatsen geselecteerde soorten</b>	<b>59</b>

---

# Verantwoording

Rapport: 3392

Projectnummer: 5200048154

Wageningen Environmental Research (WENR) hecht grote waarde aan de kwaliteit van zijn eindproducten. Een review van de rapporten op wetenschappelijke kwaliteit door een referent maakt standaard onderdeel uit van ons kwaliteitsbeleid.

Akkoord referent die het rapport heeft beoordeeld,

functie: Onderzoeker aquatische ecologie

naam: Jip de Vries

datum: 19-11-2024

Akkoord teamleider voor de inhoud,

naam: Karin Andeweg

datum: 22-11-2024





---

# Woord vooraf

In de vorige eeuw zijn verschillende kenmerkende macrofaunasoorten uit de beken en riviertjes in Noord-Brabant verdwenen. Belangrijke oorzaken hiervoor waren een verslechterde waterkwaliteit, grootschalige hydrologische veranderingen – met onder andere verdroging tot gevolg – en habitatverlies, door vooral kanalisatie en normalisatie van beeklopen en veranderingen in het aanliggende landgebruik. In een deel van de Brabantse stromende wateren zijn de omstandigheden inmiddels verbeterd, waardoor ze weer geschikt zijn voor verdwenen soorten. Echter, veel soorten komen niet zo makkelijk terug, omdat ze niet in staat zijn de grote afstand tussen de gebieden met resterende bronpopulaties en het herstelde leefgebied te overbruggen. In deze situaties kan herintroductie uitkomst bieden.

Waterschap Aa en Maas, Waterschap De Dommel en Waterschap Brabantse Delta hebben aan Wageningen Environmental Research gevraagd te verkennen welke soorten op dit moment voor herintroductie in aanmerking komen en welke (a)biotische randvoorwaarden deze soorten stellen aan hun leefmilieu. Op basis van de resultaten van deze verkenning hebben de Brabantse waterschappen beken of beektrajecten geselecteerd die potentieel geschikt zijn voor het uitvoeren van een herintroductie.

Onze dank gaat uit naar Bart Brugmans, Carlo Rutjes, Luuk van Gerven (Waterschap Aa en Maas), Mieke Moeleker (AQUON/Waterschap Aa en Maas), Iris van der Laan, Mark Scheepens, Ingrid Maas (Waterschap De Dommel), Michiel Cornelis en Marco Beers (Waterschap Brabantse Delta) voor hun waardevolle bijdragen bij de totstandkoming en uitvoering van het onderzoek, het aanleveren van data en de becommentariëring van de conceptteksten die aan de basis liggen van deze rapportage.



---

# Samenvatting

Vervuiling, ontwatering, normalisatie en kanalisatie en andere drukfactoren hebben ertoe geleid dat verschillende kenmerkende macrofaunasoorten verdwenen zijn uit het Noord-Brabantse beekdallandschap. Een verbeterde waterkwaliteit en succesvolle beekherstelprojecten bieden nieuwe mogelijkheden voor deze soorten, maar de afstand tot de resterende bronpopulaties is vaak groot. Voor slecht verspreidende soorten is kolonisatie daarom niet op korte termijn te verwachten. Herintroductie kan in deze gevallen uitkomst bieden.

In dit onderzoek is bepaald welke uit Noord-Brabant verdwenen macrofaunasoorten potentieel geschikt zijn voor het uitvoeren van een herintroductie in de beken in de beheergebieden van Waterschap Aa en Maas, Waterschap De Dommel en Waterschap Brabantse Delta op basis van het huidige voorkomen en de habitateisen die deze soorten stellen. Er is uitgezocht wat de huidige verspreiding is van de verdwenen soorten en wat de populatieomvang is in Nederland en aangrenzende gebieden in Duitsland en België, zodat kan worden ingeschat of een soort zich leent voor een herintroductie. Daarnaast is bekeken welke eisen deze soorten stellen aan hun leefmilieu op basis van onder andere levenskenmerken en milieu- en habitatpreferenties.

Drie soorten bleken kansrijke kandidaten voor een herintroductie in Noord-Brabant: de bruintiphacht (*Leptophlebia marginata*) en de beeksteenvliegen *Amphinemura standfussi* en *Nemoura avicularis*. Deze soorten komen in andere delen van Nederland in grote bronpopulaties voor (tot 200-300 individuen per m<sup>2</sup>), wat het makkelijk maakt exemplaren te verzamelen om uit te zetten. Nog eens zeven uit Noord-Brabant verdwenen soorten zijn in termen van hun habitateisen ook potentieel geschikt, maar deze soorten komen niet meer of slechts in zeer lage dichtheden voor. Het is daarmee niet haalbaar om (voldoende) exemplaren te verkrijgen om een herintroductie mee uit te voeren zonder de bronpopulaties potentieel negatief te beïnvloeden.

De kansrijke soorten stellen geen speciale eisen aan hun leefgebied naast de kenmerken van een langzaam stromende laaglandbeek in een goede ecologische toestand. Een gedempte watertemperatuur door beschaduwing en grondwatervoeding, continue stroming en een waterkwaliteit die op orde is in termen van organische belasting, eutrofiering en toxische stoffen, bieden een goede uitgangssituatie voor het opbouwen van een populatie van deze soorten. *Leptophlebia marginata* is daarnaast ook nog gebaat bij de aanwezigheid van graduele overgangen tussen water en land waar periodieke overstroming plaatsvindt, het liefst in de vorm van overstromingsvlaktes. Moerasbeken zijn bijvoorbeeld geschikt leefgebied voor deze soort. *Leptophlebia marginata* en *Amphinemura standfussi* hebben aanpassingen om droogte te weerstaan en kunnen daarmee – in het licht van klimaatverandering – voor deze factor als toekomstbestendig worden beschouwd. Echter zijn alle drie de soorten wel afhankelijk van relatief lage watertemperaturen, wat een mogelijk knelpunt kan opleveren bij verdere opwarming.

Op basis van de resultaten van het onderzoek hebben de Brabantse waterschappen potentieel geschikte beken of beektrajecten geïdentificeerd die eigenschappen hebben die passen binnen de bandbreedte aan milieufactoren en andere habitateisen van de drie geselecteerde soorten. Hierbij is breder gekeken dan de plekken waar de soorten in de vorige eeuw zijn aangetroffen, omdat het goed mogelijk is dat op dit moment andere beken als gevolg van waterkwaliteitsverbeteringen en beekherstel geschikter zijn dan de historische vindplaatsen.



---

# 1 Inleiding

## 1.1 Aanleiding

Veel kenmerkende macrofaunasoorten zijn in de vorige eeuw verdwenen uit het Noord-Brabantse beekdallandschap door onder andere een verslechterde waterkwaliteit, verlies van habitat door vooral kanalisatie en normalisatie van beeklopen en ongunstige stromingscondities door verstuwning en verdroging (Verdonschot & Verdonschot, 2017). Daarnaast is verandering van het landgebruik van grote invloed geweest. Verlies van soorten kan effect hebben op het functioneren van het ecosysteem. Macrofauna en de onderlinge interacties tussen soorten kunnen namelijk een belangrijke rol spelen in het verloop van ecosysteemprocessen, zoals de afbraak van organisch materiaal (Van der Meer et al., 2021). Ook vormt macrofauna het voedsel voor andere dieren in de beek en het beekdal, zoals vissen en vogels.

De afgelopen jaren zijn de milieucondities in verschillende Brabantse beken als gevolg van grootschalige herstelprojecten sterk verbeterd, zoals in de Tongelreep (Van der Lee et al., 2021). Hierdoor kunnen kenmerkende macrofaunasoorten terugkeren, omdat weer aan de abiotische randvoorwaarden en andere habitateisen die deze soorten stellen, wordt voldaan. Veel soorten macrofauna kunnen zich echter maar beperkt door water en over land verspreiden, wat ook geldt voor de vliegende volwassen stadia van aquatische insecten (Sundermann et al., 2011; Tonkin et al., 2014). Daarnaast liggen in de beken barrières, zoals stuwen en dammen en trajecten met slechte milieuomstandigheden, waardoor de verspreiding via het watersysteem ook beperkt kan worden. Dit roept de vraag op of alle verdwenen soorten in staat zijn om, onder de huidige omstandigheden, zelfstandig geschikte beken te koloniseren. Voor soorten die zich slecht kunnen verplaatsen met bronpopulaties die op grote (onoverbrugbare) afstand liggen, is herintroductie de enige mogelijkheid om op korte termijn kolonisatie mogelijk te maken.

Herintroductie van macrofauna is een nieuwe herstelmaatregel waarmee wereldwijd nog relatief weinig ervaring is opgedaan, maar die wel een grote potentie heeft (Jourdan et al., 2019). Verdonschot et al. (2015) hebben een afwegingskader opgesteld met handvatten voor de wenselijkheid, haalbaarheid en kans op succes van macrofauna-herintroducties in de Nederlandse wateren. Het herintroduceren van macrofauna kan verschillende doelen dienen:

- **Vergroten van biodiversiteit om (verdwenen) ecosysteemfuncties terug te brengen of te verbeteren, waar andere soorten weer van kunnen profiteren.** Soorten vervullen een bepaalde rol in het beekecosysteem, bijvoorbeeld het versnipperen van ingevallen bladeren (knippers). Zonder deze soorten is zo'n proces afwezig, wat consequenties heeft voor het ecosysteem-functioneren, wat weer kan leiden tot een slechtere waterkwaliteit. Deze processen verlopen over het algemeen efficiënter met meer soorten. Redenen hiervoor zijn dat soorten elkaar faciliteren en door het zogenoemde verzekeringseffect: wanneer een soort wegvalt door veranderende milieuomstandigheden kan een andere soort met dezelfde rol maar die beter bestand is tegen de nieuwe condities, de rol overnemen. Kortom, er wordt door soorten te herintroduceren een robuuster systeem gecreëerd.
- **Behoud van zeer zeldzame soorten.** Door aanvullende populaties te creëren, wordt de kans op het verdwijnen van zeer zeldzame soorten, bijvoorbeeld door een calamiteit, verminderd. In feite is dit een vorm van risicospreiding.
- **Slechten van dispersiebarrières.** Wanneer soorten worden geherintroduceerd in trajecten waar beekherstel heeft plaatsgevonden en deze bouwen levensvatbare populaties op, dan laat dit zien dat niet de milieuomstandigheden in de beek, maar het niet optreden van herkolonisatie een belemmerende factor vormt voor herstel van de macrofaunagemeenschap. Wanneer een pakket herstelmaatregelen is uitgevoerd dat ertoe heeft geleid dat alle stressoren zijn weggenomen maar kenmerkende macrofaunasoorten keren maar niet terug, dan kan hiervoor de reden zijn dat er dispersielimitatie optreedt. Mogelijk is de afstand tussen bronpopulaties en de herstelde beek te groot voor de soorten om te overbruggen of er zijn barrières aanwezig die effectieve dispersie verhinderen. Door soorten te introduceren, kunnen deze barrières worden geslecht. Wanneer er een nieuwe populatie is gevormd door herintroductie, kunnen van hieruit weer andere beken waar de milieuomstandigheden zijn verbeterd worden gekoloniseerd.



- 
- **Terugbrengen icoonsoorten.** Keuze voor het herintroduceren van een soort kan ook ingegeven zijn door de belevingswaarde van een soort voor bijvoorbeeld natuurliefhebbers. Dit geldt vooral voor grote herkenbare soorten, zoals libellen.

In Nederland is de experimentele herintroductie van de kokerjuffer *Lepidostoma basale* in de Heelsumse beek op de Veluwe momenteel het enige gedocumenteerde praktijkvoorbeeld (Verdonschot et al., 2015; 2021). Dit project is zeer succesvol verlopen, waarbij binnen enkele jaren een grote levensvatbare populatie is ontstaan na het eenmalig introduceren van larven van deze soort in de herstelde beek (Verdonschot et al., 2019; Verdonschot & Van der Lee, 2021). In februari 2024 is een tweede herintroductieproject van start gegaan. Larven van de Bruintiphacht (*Leptophlebia marginata*) zijn uitgezet in de Grote Beerze tussen Casteren en Westelbeers in het kader van een onderzoek van de HAS Den Bosch (Leon van Kouwen).

## 1.2 Doel

Het doel van het project is het opstellen van een lijst met uit Noord-Brabant verdwenen macrofaunasoorten die potentieel geschikt zijn voor het uitvoeren van een herintroductie in de beken in de beheergebieden van Waterschap Aa en Maas, Waterschap De Dommel en Waterschap Brabantse Delta. De selectie wordt gemaakt op basis van het huidige voorkomen van de soorten in Nederland en omliggende landen en de habitateisen die de soorten stellen aan hun leefgebied.

## 1.3 Onderzoeksvragen

Om tot een onderbouwde selectie van soorten te komen, worden in deze studie drie vragen beantwoord:

1. Welke soorten komen in aanmerking voor herintroductie in de Brabantse beken?  
Is de lijst met verdwenen soorten van beken en riviertjes in Noord-Brabant (watertypen R4, R5, R6, R19, R20) zoals opgesteld door Verdonschot & Verdonschot (2017) nog actueel? Wanneer dit niet het geval is, welke aanvullingen zijn er op deze lijst?
2. Welke van de verdwenen soorten zijn kansrijke herintroductiekandidaten?  
Welke verdwenen soorten zijn geschikt voor herintroductie en zouden in theorie succesvol kunnen worden uitgezet? Het gaat hierbij om factoren zoals het verloop van de levenscyclus en eigenschappen wat betreft voortplanting, genetische variabiliteit en fenotypische plasticiteit. Daarnaast wordt meegenomen welke van deze soorten potentieel van meerwaarde kunnen zijn voor de levensgemeenschap (ontbrekende belangrijke functionele rol zoals knippers, lege niche, positieve interacties met andere soorten) en welke juist niet (bijv. omdat ze een bedreiging vormen bij terugkeer door concurrentie of predatie).
3. Aan welke randvoorwaarden moet een herintroductielocatie voldoen voor deze soorten?  
Aan welke milieufactoren en andere randvoorwaarden (bijv. onderhoud, invloed van andere inrichtingsprojecten boven- of benedenstrooms) moeten Brabantse beken of beektrajecten voldoen om de kans op vestiging zo groot mogelijk te maken in termen van bijvoorbeeld specifieke habitateisen, hydrologische randvoorwaarden en waterkwaliteit?

---

## 2 Methode

### 2.1 Actualisatie en aanvulling lijst verdwenen soorten

Allereerst is de soortenlijst zoals die is gepubliceerd in Verdonschot & Verdonschot (2017) geactualiseerd. In overleg met de Brabantse waterschappen is besloten additioneel ook een aantal soorten op te nemen in het onderzoek waarvan de populaties in Noord-Brabant sterk zijn gereduceerd in de afgelopen decennia. Hiervoor zijn door waterschapsecologen verschillende kandidaten aangedragen (Bijlage 1). Deze soorten zijn geëvalueerd op basis van de volgende selectiecriteria: determinatie is correct (met bewijs), de verspreiding binnen Noord-Brabant is beperkt tot maximaal één deelstroomgebied en er is geen sprake van een toename in het aantal punten waar de soort gevonden is in de tijd. Dit leverde drie soorten op die aan de totale soortenlijst zijn toegevoegd: geribde watertreder (*Brychius elevatus*), gehoornde slijkhaf (*Brachycercus harrisellus*) en de kokerjuffer *Oligostomis reticulata*.

De status van alle geselecteerde soorten is vervolgens onderzocht. Hiervoor zijn de volgende databronnen geraadpleegd:

- Macrofaunadata uit het meetnet van de Brabantse waterschappen;
- Overzicht van historische gegevens Brabantse macrofauna opgesteld door Henk Moller Pilot;
- Gegevens vastgelegd in de Nederlandse Database flora en fauna (NDFF), waaronder de data van [www.waarneming.nl](http://www.waarneming.nl);
- Waarnemingen uit België, vermeld op de website [www.waarnemingen.be](http://www.waarnemingen.be);
- Gegevens vastgelegd in de database ELWAS-WEB deelstaat Noordrijn-Westfalen Duitsland (<https://www.elwasweb.nrw.de/elwas-web/index.xhtml>);
- Gegevens uit de natuurhistorische collectie van Naturalis, zoals vastgelegd in de database <https://bioportal.naturalis.nl/>;
- Recent verschenen verspreidingsatlassen en tabellen voor verschillende soortgroepen, zoals kokerjuffers (Tempelman et al., 2023);
- Vermeldingen in vakbladen/artikelen;
- Vermeldingen in nieuwsbrieven, zoals de Macrofaunanieuwsbrief en De digitale kokerjuffer.

Per soort is uitgezocht in welke Noord-Brabantse beken en in welke jaren de soorten zijn waargenomen. Ook is vermeld waar de dichtstbijzijnde recente waarnemingen zijn gedaan en – indien bekend – hoe het gesteld is met de populatieontwikkeling aldaar. Op basis van de data van de Nederlandse waterschappen en de gegevens uit de Duitse ELWAS-WEB database van de deelstaat Noordrijn-Westfalen is een inschatting gemaakt van de grootte van populaties en de verspreiding van de verdwenen soorten sinds 1990. België is in deze analyse niet opgenomen vanwege een gebrek aan verspreidingsdata van soorten.

### 2.2 Karakterisering eigenschappen verdwenen soorten

Op basis van levenskenmerken (*life-history traits*) en auto-ecologische gegevens is bekeken welke eisen de verdwenen soorten stellen aan hun leefmilieu. Hiervoor zijn zowel auto-ecologische gegevens uit vakliteratuur, tabellen en atlassen geraadpleegd en ook de databases [www.freshwaterecology.info](http://www.freshwaterecology.info) (FWEI; Schmidt-Kloiber & Hering, 2015) en de milieu- en habitatpreferenties van Nederlandse zoetwatermacrofauna (MHNZ; Verberk et al., 2012). Het gaat hierbij voornamelijk om de fysisch-chemische, hydrologische en morfologische randvoorwaarden die aan de beek en het beekdal worden gesteld door de soorten. Ook zijn gegevens verzameld om te kunnen analyseren of er naast het milieu ook andere potentiële knelpunten kunnen optreden die een succesvolle herintroductie in de weg zouden kunnen staan, bijvoorbeeld met betrekking tot het verloop van de levenscyclus, gedrag, voortplanting of interacties met andere soorten. Tot slot is ook gekeken naar de rol die de soorten spelen in het bekeecosysteem, bijvoorbeeld aan de hand van de functionele voedingsgroepen.

---

## 2.3 Inschatting herintroductiepotentie voor Noord-Brabantse beken

De milieu- en habitatpreferenties en levenskenmerken zijn vervolgens omgezet naar een lijst met (a)biotische randvoorwaarden per soort. Door de fysisch-chemische, hydrologische, morfologische en biologische randvoorwaarden op te sommen, kan gezocht worden naar beken of beektrajecten in Noord-Brabant die nu en/of in de toekomst (rekening houdend met bijvoorbeeld de extremere omstandigheden als gevolg van klimaatverandering) voldoen aan deze voorwaarden. Hierbij wordt nadrukkelijk ook het beekdal betrokken om aspecten zoals beekbegeleidend bos mee te nemen. Ook wordt een koppeling gelegd met mogelijke positieve en negatieve invloeden op deze randvoorwaarden in termen van maatregelen, beheer en onderhoud en toekomstig beekherstel.

Naast de abiotiek zijn ook biotische aspecten van belang voor de keuze voor een specifieke soort. Ten eerste is van belang of er van de soort bekend is dat deze een belangrijke functionele rol inneemt in het ecosysteem of dat er positieve interacties met andere soorten bekend zijn. Ten tweede is gekeken naar eventuele negatieve interacties in termen van competitie, predatie, vector voor ziekten et cetera. Ook is vermeld of er nog andere aspecten zijn waarmee bij de soort rekening gehouden moet worden op basis van factoren als populatiegrootte, levenscyclus, eigenschappen wat betreft voortplanting, genetische variabiliteit en fenotypische plasticiteit.

Op basis van deze informatie is bepaald wat kansrijke herintroductiekandidaten zijn, oftewel soorten die potentieel geschikt zijn voor een succesvolle herintroductie in Noord-Brabantse beken.

## 2.4 Aanwijzen beken of beektrajecten geschikt voor herintroductie van de geselecteerde soorten

Op basis van de (a)biotische randvoorwaarden en andere habitateisen van de potentieel geschikte herintroductiekandidaten wordt door de waterschappen een selectie gemaakt van potentieel geschikte beken of beektrajecten binnen de beheergebieden. Deze lijst dient als uitgangspunt voor het uitvoeren van een herintroductie in de toekomst.

# 3 Voorkomen en verspreiding

## 3.1 Actualisatie gegevens verdwenen soorten

Van de eenentwintig in 2017 vermelde verdwenen macrofaunasoorten uit Noord-Brabant is de status van zeventien soorten ongewijzigd gebleven op het moment van schrijven van deze rapportage (Tabel 3.1). Van in totaal vijf soorten zijn geen recente waarnemingen bekend uit het omringende gebied. Dit gaat om vier soorten watermijten en één kokerjuffer. De overige twaalf soorten zijn nog recentelijk waargenomen binnen enkele tientallen kilometers tot soms meer dan 100 kilometer afstand van de grens van de beheergebieden van de drie Brabantse waterschappen. Van de lijst uit 2017 zijn drie soorten recentelijk opnieuw in Noord-Brabant gevonden; de kokerjuffers *Brachycentrus subnubilus* en *Ithytrichia lamellaris* en de platte zwanemossel *Pseudanodonta complanata* (Tabel 3.2). In 2024 zijn in de Grote Beerze circa 4.000 larven van de bruintiphft *Leptophlebia marginata* geherintroduceerd (L. van Kouwen, HAS-UvA).

**Tabel 3.1** Uit Noord-Brabant verdwenen soorten (peildatum april 2024) en hun historische en huidige verspreiding in Nederland (NL), België (BE) en Duitsland deelstaat Nordrhein-Westfalen (NRW). (Bronnen: NDFF; [www.waarnemingen.be](http://www.waarnemingen.be); ELWAS-WEB (<https://www.elwasweb.nrw.de/elwas-web/index.xhtml>); Smit, 2018; Van Berge Henegouwen, 1982; Cuppen & Van Maanen, 2013; EIS Kenniscentrum Insecten, 2024; Everts, 1922; Scheers, 2012; Mol, 1985a; 1985b; Lock & Goedhals, 2008; Koeze, 2008; Tempelman et al., 2022.) De kleinste afstand is gedefinieerd als de kleinste afstand tussen de recentste waarnemingslocatie en de grens van de beheergebieden van de drie Brabantse waterschappen.

Soort	Soortgroep	Jaar laatste waarneming	Historische waarnemingen	Overige locaties met recente waarnemingen	Kleinste afstand tot recente waarnemingslocatie (km)
<i>Albia stationis</i>	Watermijten	1947	Achterste stroom	Geen recente waarnemingen	Onbekend
<i>Atractides subasper</i>	Watermijten	1946	Beerze	Geen recente waarnemingen	Onbekend
<i>Parabrachypoda (Brachypoda) modesta</i>	Watermijten	1950-59	Achterste stroom, Rosep	Geen recente waarnemingen	Onbekend
<i>Mundamella germanica</i>	Watermijten	1950	Rosep	Geen recente waarnemingen	Onbekend
<i>Laccobius atratus</i>	Waterkevers	1974	Bergen op Zoom/Halsteren (1921), Dalems stroompje Cartierheide (1974), Chaamse beken (1936)	NL: Nartheciumbeekje -Meinweg, Rode beek -Brunsummerheide; BE: Ardennen, dichtstbijzijnde in Aywaille NRW: -	30
<i>Oreodytes sanmarkii</i> [Sanmark's beektorretje]	Waterkevers	19 <sup>e</sup> eeuw	Tongelreep	NL: Zuid-Limburg: Geul, Selzerbeek, Zieversbeek. BE: algemeen in Ardennen NRW: Schaagbach - Meinweg. Algemeen in Eiffel	32
<i>Gyrinus aeratus</i> [Kaal beekschrijvertje]	Waterkevers	1965	Beekloop, Reusel (1965), Voorste stroom Oisterwijk (1924-1929), Poppelsche Leij Goirle (1964), Mark (jaar onbekend), Aa Berlicum (1942)	NL: Enkele waarnemingen in Zuid-Limburg, niet tot waterlichaam te herleiden. BE: - NRW: -	45

Soort	Soortgroep	Jaar laatste waarneming	Historische waarnemingen	Overige locaties met recente waarnemingen	Kleinste afstand tot recente waarnemingslocatie (km)
<i>Heptagenia (Kageronia) fuscogrisea</i> [Bruingrijze haft]	Haften	1967	Aa Berlicum (1936), Beerze Smalbroeken (1962), Reusel Moergestel (1967)	NL: - BE: In 2010 larve gevonden in België in de Maas op Franse grens. NRW: -	125
<i>Amphinemura standfussi</i>	Steenvliegen	1976	Beekloop (1969), Tongelreep Achelse Kluis – Bruggerhuizen (1974-76), Sterkselsche Aa (1970), Strijper Aa (1964-66)	NL: Algemeen in Twente en Achterhoek. BE: In Vlaanderen in Belgisch Limburg, o.a. Zwarte beek, Mangelbeek. NRW: verspreid aanwezig: Weser, Ems, Aue, Bigge, Sieg	30
<i>Taeniopteryx nebulosa</i> [Februarirood]	Steenvliegen	1928	Achterste stroom (1914-1919), Aa Berlicum (1928), Dommel Valkenswaard (1927)	NL: - BE: Zwarte beek NRW: Lippe, Ems, Aue, Emmer	30
<i>Leuctra fusca</i> [Late naaldsteenvlieg]	Steenvliegen	19e eeuw	Mark	NL: Zuid-Limburg in 2024 twee imago's Geul bij Cottessen. BE: In Vlaanderen in Belgisch Limburg (Zwarte beek, Kikbeek, Ziepbeek). NRW: Rur (Eiffel), Eder	30
<i>Nemoura avicularis</i>	Steenvliegen	1969	Mark (19 <sup>e</sup> eeuw), Achterste stroom (1914-63), Tongelreep (1969), Beekloop (1968), Beerze Oirschot (1969)	NL: Veluwe, Midden Limburg (Meinweg). BE: In Vlaanderen in Belgisch Limburg (o.a. Zwarte beek, Kikbeek, Ziepbeek) en Antwerpen (Grote Neete) NRW: Bigge	30
<i>Ylodes simulans</i>	Kokerjuffers	1969	Dommel Valkenswaard Malpie (1932-1969), Dommel Veldhoven (1940-1948)	Geen recente waarnemingen	Onbekend
<i>Hydroptila cornuta</i>	Kokerjuffers	1944	Achterste/Voorste stroom (onbevestigd)	NL: Oudemolensche Diep, Drenthe BE: - NRW: -	150
<i>Hydroptila pulchricornis</i>	Kokerjuffers	19 <sup>e</sup> eeuw	Mark	NL: Ooijpolder, Nijmegen (2013) BE: - NRW: -	13
<i>Astacus astacus</i> [Europese rivierkreeft]	Rivierkreeften	1973	Aa Erp (1915), Aa Heeswijk-Dinter (19 <sup>e</sup> eeuw), Grootte Aa Heeze (1900-1959), Strijper Aa Leende (1940-1973), Kleine Dommel (1900), Voorste/Achterste Stroom (19 <sup>e</sup> eeuw), Beerze Bladel (19 <sup>e</sup> eeuw)	NL: laatste populatie in bronvijver Zuid-Veluwe BE: Wallonië, Ardennen NRW: Oostelijk van Koln: Wiehl, Wahnbach, Wupper, Volme	26
<i>Eukiefferiella ilkleyensis</i>	Muggen	1911	Tongelreep (1911), Keersop (1911)	NL: Zuid-Limburg BE: - NRW: -	50



**Tabel 3.2** Recent in Noord-Brabant opnieuw aangetroffen of geherintroduceerde soorten en hun historische en huidige verspreiding in Nederland (NL), België (BE) en Duitsland deelstaat Noordrijn-Westfalen (NRW). (Bronnen: NDFF; [www.waarnemingen.be](http://www.waarnemingen.be); ELWAS-WEB (<https://www.elwasweb.nrw.de/elwas-web/index.xhtml>); Mol, 1985b; Tempelman et al., 2022).

Soort	Soortgroep	Jaar laatste historische waarneming	Historische waarnemingen	Recente waarnemingen Noord-Brabant	Overige locaties met recente waarnemingen
<i>Brachycentrus subnubilus</i>	Kokerjuffers	1965	Oude Leij (1965), Aa Berlicum (1927-1931), Tongelreep instroom Dommel (1920)	Dommel Sint-Oedenrode (2022-2023), Dommel Boxtel (2023), Merkske (2024)	NL: Twente (Dinkel) en Achterhoek, sinds laatste decennium sterke toename vanuit Limburg BE: Ook in Vlaanderen terug (o.a. Groote Nete) NRW: Rur, Rhein, Eder
<i>Ithytrichia lamellaris</i>	Kokerjuffers	1920	Beerze Smalwater (1916-1920), Tongelreep instroom Dommel (1920)	Dommel Veldhoven (2018-2019), Beekloop (2022-2023)	NL: Sinds 2012 in Midden-Limburg (Swalm) en Zuid-Limburg (Geul) BE: verspreid in Wallonië NRW: Rur, Ahr (Eiffel)
<i>Pseudanodonta complanata</i> [Platte zwanemossel]	Tweekleppigen	1966	Maas Empel (1918-43), Bergsche Maas Heusden (1966)	Brabantse Biesbosch (2011-17), Waal Varik (2021)	NL: grote rivieren BE: o.a. Schelde, Nete NRW: Rhein, Dinkel
<i>Leptophlebia marginata</i> [Bruintiphacht]	Haften	1966	Beerze (1962), Nieuwe Leij - Reusel (1964-1966)	Herinstructie in Grote Beerze (2024)	NL: Lokaal algemeen Veluwe, Midden-Limburg, Twente BE: Belgisch Limburg, Ardennen NRW: o.a. Meinweg, Eiffel

Informatie over de drie zeer zeldzame soorten met geïsoleerde populaties die op verzoek van de waterschappen zijn toegevoegd aan de analyse wordt gegeven in Tabel 3.3. Deze soorten zijn zeldzaam in het onderzochte gebied, maar wel recentelijk (weer) aangetroffen. Het patroon van voorkomen lijkt daarmee op dat van de terugkerende soorten.

**Tabel 3.3** Soorten met een zeer beperkte verspreiding in Noord-Brabant en hun historische en huidige verspreiding in Nederland (NL), België (BE) en Duitsland deelstaat Noordrijn-Westfalen (NRW). (Bronnen: NDFF; [www.waarnemingen.be](http://www.waarnemingen.be); ELWAS-WEB (<https://www.elwasweb.nrw.de/elwas-web/index.xhtml>); Vercauteren et al., 2010; Tempelman et al., 2022).

Soort	Soortgroep	Historische waarnemingen	Recente waarnemingen Noord-Brabant	Overige locaties met recente waarnemingen
<i>Brychius elevatus</i> [Geribde watertreder]	Waterkevers	Poppelsche Leij (1965), Nieuwe Leij (1966), Strijper Aa (1968), Merkske (1974)	Keersop (2019), Rosep (2021)	NL: sprengbeken bij Vaassen (Veluwe) BE: Ardennen, zijbeken Lesse NRW: vrij algemeen, dichtstbijzijnde locaties Niers (Mönchengladbach) en Leybach (Kalkar)
<i>Brachycercus harrisellus</i> [Gehoornde slijkhaf]	Haften	Strijper Aa (1966), Tongelreep (1968), Poppelsche Leij (1968)	Keersop, Dommel, sinds 2007	NL: Verspreide waarnemingen (noord)oost Nederland, in o.a. Drentsche Aa, Schipbeek BE: Vlaanderen meest recent in Grote Nete (2004), eerder ook in Warmbeek, Abeek, Kleine Nete NRW: algemeen noordelijk deel deelstaat (omgeving Munster)
<i>Oligostomis reticulata</i>	Kokerjuffers	Wambergische Beek (1927), Bavelische Leij (1940), Dommel Eindhoven (1951), Kleine Dommel (1952), Spruitenstroompje Diessen (1962)	Neterselsche loop, sinds 2010	NL: enige andere locatie Lemselermaten, Twente BE: Vlaanderen: Buitengoor Mol; Kuringen Kolberg Rode Vijvers NRW: -

Alle soorten uit de lijst zijn in de vervolgstappen meegenomen, inclusief de teruggekeerde soorten. Deze laatste groep is niet in de uiteindelijke selectie van kandidaten meegenomen, immers zijn deze soorten alweer in Noord-Brabant aanwezig.

## 3.2 Inschatting populatiegrootte en verspreiding in Nederland en Noordrijn-Westfalen

Op basis van de Nederlandse waterschapsdata en ELWAS-WEB-gegevens voor de Duitse deelstaat Noordrijn-Westfalen is een inschatting van de populatiegrootte en verspreiding van de soorten in Nederland en Noordrijn-Westfalen gemaakt. België kon helaas niet in deze analyse worden betrokken. Gestandaardiseerde verspreidingsdata op soortniveau is daar niet beschikbaar, omdat determinaties van het materiaal dat in het reguliere macrofaanameetnet wordt verzameld op een hoger taxonomisch niveau (familie) worden uitgevoerd.

Er bleken vier groepen te kunnen worden onderscheiden:

1. Sterk geïsoleerd met kleine populaties. De soort is recentelijk (2010-2022) aangetroffen, maar met weinig individuen per meetpunt (< 50 individuen op een meetpunt) en ook de verspreiding is beperkt (< 10 unieke meetpunten).
2. Areaalgrens bereikt. De soort is op veel meetpunten waargenomen, maar alleen in Duitsland (o.a. Eiffel) en/of de hogere delen van Zuid-Limburg. Deze Centraal-Europese verspreiding (met een zwaartepunt in het middelgebergte) lijkt aan te geven dat de areaalgrens van deze soorten waarschijnlijk is bereikt en dat de milieuomstandigheden in Noord-Brabant voor deze soorten minder geschikt zijn.
3. Terugkerend in Noord-Brabant. De soort is recentelijk (2010-2022) weer in Brabant aangetroffen en blijkt daarmee op eigen kracht terug te kunnen keren.
4. Sterk geïsoleerd, maar met grote populaties in andere delen van Nederland en daarbuiten. De soort is recentelijk (2010-2022) met veel individuen (> 50 individuen op een meetpunt) op meerdere meetpunten (≥ 10 unieke meetpunten) in laaglandbeken aangetroffen, maar niet in Noord-Brabant.

Het merendeel (twaalf) van de verdwenen soorten valt in de eerste categorie en komt slechts voor in sterk geïsoleerde kleine populaties, zoals het februarirood (*Taeniopteryx nebulosa*; Figuur 3.1A). Daarnaast zijn er twee soorten, waaronder de waterkever *Oreodytes sanmarkii* (Figuur 3.1B) en de vedermug *Eukiefferiella ilkleyensis*, die in Zuid-Nederland hun areaalgrens lijken te bereiken. Drie soorten laten op een grote ruimtelijke schaal een toename in verspreiding zien in de tijd en zijn recentelijk ook weer in Noord-Brabant aangetroffen, zoals de kokerjuffer *Brachycentrus subnubilus* (Figuur 3.1C). Tot slot zijn er drie soorten met sterk geïsoleerde, maar grote populaties in andere delen van Nederland: de steenvliegen *Nemoura avicularis* (Figuur 3.1D) en *Amphinemura standfussi* en de bruintiphacht (*Leptophlebia marginata*).

**Tabel 3.4** Overzicht van aantal meetpunten en maximaal aantal individuen op een meetpunt gevonden van de verdwenen soorten tussen 2010 en 2022 op basis van de Nederlandse waterschapsdata en de Duitse ELWAS-WEB-gegevens van de deelstaat Noordrijn-Westfalen. Niet alle soorten uit het onderzoek zijn in de tabel opgenomen; van de ontbrekende soorten zijn geen gegevens in de databases aanwezig.

Soort	Groep	Aantal meetpunten		Max. aantal individuen		Populatie
		Totaal	NL	Totaal	NL	
<i>Brachycercus harrisella</i>	Haften	0	0	0	0	Sterk geïsoleerd, klein
<i>Kageronia fuscogrisea</i>	Haften	0	0	0	0	Sterk geïsoleerd, klein
<i>Leptophlebia marginata</i>	Haften	53	28	385	385	Sterk geïsoleerd, groot
<i>Brachycentrus subnubilus</i>	Kokerjuffers	143	14	1500	417	Terugkerend Brabant
<i>Hydroptila cornuta</i>	Kokerjuffers	1	1	4	4	Sterk geïsoleerd, klein
<i>Hydroptila pulchricornis</i>	Kokerjuffers	0	0	0	0	Sterk geïsoleerd, klein
<i>Ithytrichia lamellaris</i>	Kokerjuffers	144	13	200	7	Terugkerend Brabant
<i>Oligostomis reticulata</i>	Kokerjuffers	5	5	6	6	Sterk geïsoleerd, klein
<i>Ylodes simulans</i>	Kokerjuffers	0	0	0	0	Sterk geïsoleerd, klein
<i>Astacus astacus</i>	Kreeften	7	0	3	0	Sterk geïsoleerd, klein
<i>Amphinemura standfussi</i>	Steenvliegen	42	40	231	231	Sterk geïsoleerd, groot
<i>Leuctra fusca</i>	Steenvliegen	2	2	3	3	Sterk geïsoleerd, klein
<i>Nemoura avicularis</i>	Steenvliegen	33	31	228	228	Sterk geïsoleerd, groot
<i>Taeniopteryx nebulosa</i>	Steenvliegen	0	0	0	0	Sterk geïsoleerd, klein
<i>Pseudanodonta complanata</i>	Tweekleppigen	17	15	7	7	Sterk geïsoleerd, klein
<i>Eukiefferiella ilkleyensis</i>	Vedermuggen	32	32	105	105	Areaalgrens bereikt
<i>Brychius elevatus</i>	Waterkevers	143	6	50	8	Terugkerend Brabant
<i>Gyrinus aeratus</i>	Waterkevers	0	0	0	0	Sterk geïsoleerd, klein
<i>Laccobius atratus</i>	Waterkevers	3	3	46	46	Sterk geïsoleerd, klein
<i>Oreodytes sanmarkii</i>	Waterkevers	486	4	100	50	Areaalgrens bereikt

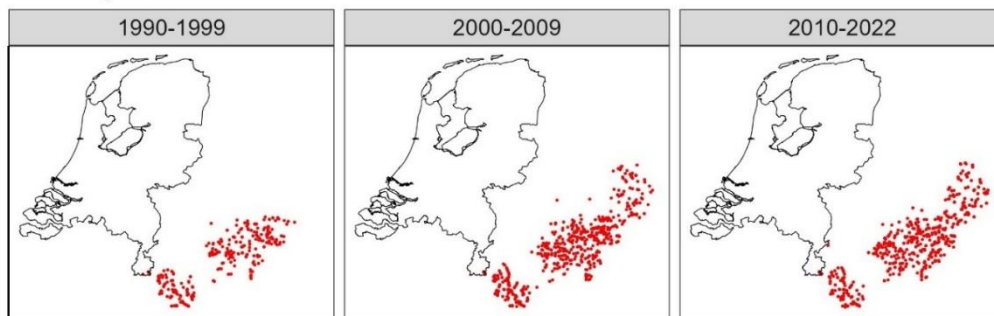
A) *Taeniopteryx nebulosa*; sterk geïsoleerd, met kleine populaties.

### Taeniopteryx nebulosa



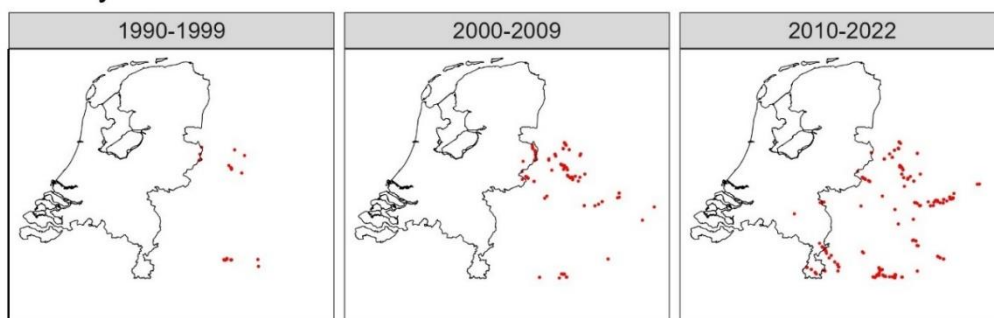
B) *Oreodytes sanmarkii*; areaalgrens bereikt.

### Oreodytes sanmarkii



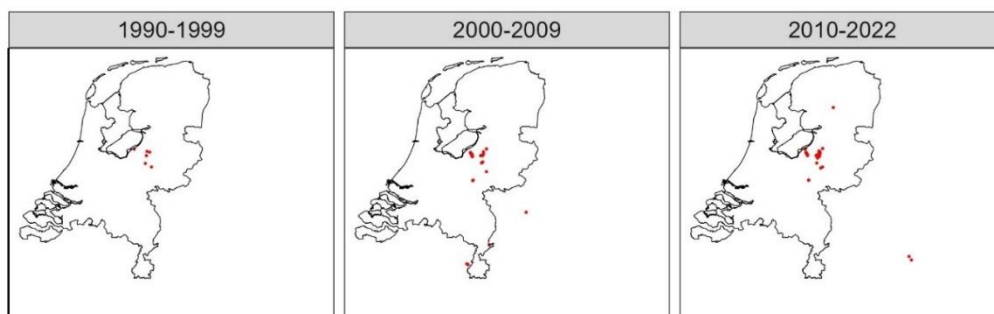
C) *Brachycentrus subnubilus*; terugkerend in Noord-Brabant.

### Brachycentrus subnubilus



D) *Nemoura avicularis*; sterk geïsoleerd, maar met grote populaties in Nederland.

### Nemoura avicularis



**Figuur 3.1** Verspreiding van verdwenen soorten tussen 1990 en 2022 op basis van de Nederlandse waterschapsdata en ELWAS-WEB. Er worden vier verspreidingstypen onderscheiden: A. Sterk geïsoleerd, met kleine populaties (*Taeniopteryx nebulosa*), B. Areaalgrens bereikt (*Oreodytes sanmarkii*), C. Terugkerend in Noord-Brabant (*Brachycentrus subnubilus*) en D. Sterk geïsoleerd, maar met grote populaties in Nederland (*Nemoura avicularis*). Bijlage 2 geeft een overzicht van de verspreiding van alle soorten.

## 4 Habitatieisen en levenskenmerken

Voor de meeste soorten was gedetailleerde informatie beschikbaar over hun levenskenmerken, habitatieisen en andere eigenschappen. Uitzondering hierop waren de vier soorten watermijten; naast het ontbreken van recente verspreidingsgegevens was over deze soorten alleen gefragmenteerde, weinig gedetailleerde informatie te vinden.

### 4.1 Habitatieisen

De habitatieisen van de soorten zijn zowel in de internationale FWEI ([www.freshwaterecology.info](http://www.freshwaterecology.info)) en de milieu- en habitatpreferenties van Nederlandse zoetwatermacrofauna (MHNZ)-databases opgenomen, waarbij de toedeling in grote lijnen gelijk is. De habitatieisen worden hieronder per factor of groep toegelicht.

#### 4.1.1 Stroming en diepte

De stromingsvoorkeur is gedefinieerd als een bepaalde voorkeur of als een vereiste (obligaat oftewel verplicht). Diepte hangt sterk samen met het watertype, waarbij bronnen, moerassig (land-water-overgangen, moerasbeken), ondiep (beek) en diep (rivier) zijn onderscheiden. Zoals te verwachten voor beeksoorten, heeft een groot deel van de soorten een duidelijke voorkeur voor ondiep stromend water (Tabel 4.1). Er is een duidelijk onderscheid te maken tussen soorten van snelstromend water (gemiddelde stroomsnelheid > 25 cm/s), langzaam stromend water (5-15 cm/s) en stilstaand water (< 5 cm/s). Voorbeelden van de eerste groep zijn *Oreodytes sanmarkii*, *Brychius elevatus*, *Amphinemura standfussi* en *Eukiefferiella ilkleyensis*. Opvallend is dat er voor sommige soorten verschillen zijn tussen de databases met betrekking tot de toegedeelde preferentiewaarden (o.a. *Leuctra fusca*). Een mogelijke verklaring voor deze verschillen is de relatie met de zuurstofbehoefte van de soorten. Deze is hoog voor de meeste soorten. Stroming kan daarvoor zorgen en zo effecten van organische belasting (saprobie) mitigeren. Komt een soort voor op oligosaprobe plekken met weinig tot geen zuurstofvraag, dan is er minder stroming nodig.

**Tabel 4.1** Preferentie voor stroming en waterdiepte op basis van de parametrisering in de FWEI- en MHNZ-databases.

Soort	Groep	FWEI		MHNZ	
		Preferentie watertype	Preferentie stroming	Preferentie stroming	Preferentie waterdiepte
<i>Brachycercus harrisella</i>	Haften	Langzaam stromende wateren	Voorkeur voor stroming	Snelstromend	Ondiep stromend
<i>Kageronia fuscogrisea</i>	Haften	Generalist	Voorkeur voor stilstaand	Generalist	Ondiep stromend
<i>Leptophlebia marginata</i>	Haften	Stilstaande delen van stromend wateren	Stilstaand minnend	Generalist	Moerassig en ondiep stromend
<i>Brachycentrus subnubilus</i>	Kokerjuffers	Grotere stromende wateren	Verplicht stromend	Stromend	Ondiep stromend
<i>Hydroptila cornuta</i>	Kokerjuffers	Generalist	Verplicht stilstaand	-	-
<i>Hydroptila pulchricornis</i>	Kokerjuffers	Stilstaande delen van stromende wateren	Verplicht stilstaand	-	Ondiep stilstaand
<i>Ithytrichia lamellaris</i>	Kokerjuffers	Stromende wateren	Voorkeur voor stroming	Snelstromend	Ondiep stromend
<i>Oligostomis reticulata</i>	Kokerjuffers	Generalist	Voorkeur voor stilstaand	Generalist	-
<i>Ylodes simulans</i>	Kokerjuffers	Grotere stromende wateren	Voorkeur voor stilstaand	-	-
<i>Astacus astacus</i>	Kreeften	Generalist	Voorkeur voor stroming	Generalist	Ondiep stromend



Soort	Groep	FWEI		MHNZ	
		Preferentie watertype	Preferentie stroming	Preferentie stroming	Preferentie waterdiepte
<i>Amphinemura standfussi</i>	Stenvliegen	Bronnen en snelstromende wateren	Generalist	Snelstromend	Ondiep stromend en bronnen
<i>Leuctra fusca</i>	Stenvliegen	Generalist	Stromingsminnend	Snelstromend	Ondiep stromend
<i>Nemoura avicularis</i>	Stenvliegen	Bronnen en stilstaande delen van stromende wateren	Generalist	Generalist	-
<i>Taeniopteryx nebulosa</i>	Stenvliegen	Grotere stromende wateren	Voorkeur voor stroming	Stromend	Ondiep stromend
<i>Pseudanodonta complanata</i>	Tweekleppigen	Langzaam stromende wateren	Voorkeur voor stroming	Generalist	Diep stromend
<i>Eukiefferiella ilkleyensis</i>	Vedermuggen	Snelstromende wateren	-	Snelstromend	-
<i>Brychius elevatus</i>	Waterkevers	Snelstromende wateren	Stromingsminnend	Snelstromend	Ondiep stromend
<i>Gyrinus aeratus</i>	Waterkevers	-	Voorkeur voor stroming	Generalist	(On)diep stromend en ondiep stilstaand
<i>Laccobius atratus</i>	Waterkevers	Stilstaande wateren	Verplicht stilstaand	Stilstaand	Bronnen
<i>Oreodytes sanmarkii</i>	Waterkevers	Snelstromende wateren	Stromingsminnend	Snelstromend	Ondiep stromend
<i>Albia stationis</i>	Watermijten	-	-	-	-
<i>Atractides subasper</i>	Watermijten	-	-	-	-
<i>Brachypoda modesta</i>	Watermijten	-	-	-	-
<i>Mundamella germanica</i>	Watermijten	-	-	-	-

#### 4.1.2 Habitatkeuze binnen het watersysteem

Van veel soorten is bekend hoe ze binnen het watersysteem verspreid zijn; in longitudinale richting (zoning van bron tot monding) en in laterale richting (van hoofdstroom tot in overstromingsvlakte; Tabel 4.2). Veel soorten zijn wijdverspreid binnen het stroomgebied te vinden, maar er is ook een aantal specifieke bovenloopsoorten (*Oreodytes sanmarkii* en *Laccobius atratus*) en soorten van benedenlopen en riviertjes (o.a. *Brachycercus harrisella* en *Brachycentrus subnubilus*) in de lijst aanwezig. De Europese FWEI-classificatie en de Nederlandse MHNZ-classificatie zijn overigens niet voor alle soorten consistent (bijvoorbeeld *Amphinemura standfussi*), wat aangeeft dat er biogeografische verschillen kunnen optreden in de zoning. Wat betreft de laterale verspreiding houden de meeste soorten zich op in de hoofdloop, terwijl *Leptophlebia marginata* en *Hydroptila pulchricornis* juist in de wateren in de overstromingsvlakte aan te treffen zijn. Ook biogeografische hoogtevoorkeur is beschreven, waarbij onderscheid wordt gemaakt tussen soorten van laagland (<150 m), heuvelland (150-300 m) en middelgebergte (300-1500 m). De meeste soorten waarvan de hoogtepreferentie bekend is, concentreren zich (zoals te verwachten voor het studiegebied) met name in het laagland tot heuvelland. Echter is *L. fusca* juist te vinden in meer bergachtige gebieden en daarmee atypisch voor laaglandbeken in Noord-Brabant.

**Tabel 4.2** Preferenties voor de longitudinale verdeling en laterale verdeling in het stroomgebied en voor hoogteligging op basis van de parametrisering in de FWEI- en MHNZ-databases.

Soort	Groep	FWEI		Hoogteligging	MHNZ
		Longitudinale verdeling in stroomgebied	Laterale connectiviteit		Dimensies waterlichaam
<i>Brachycercus harrisella</i>	Haften	Benedenloop	Hoofdloop en verbonden zijbeken	Laagland	Middenloop
<i>Kageronia fuscogrisea</i>	Haften	Wijdverspreid binnen systeem	Hoofdloop en verbonden zijbeken	Laagland	Benedenloop, riviertje
<i>Leptophlebia marginata</i>	Haften	-	Geïsoleerde wateren in overstromingsvlakte	Heuvel- en laagland	Bovenloop
<i>Brachycentrus subnubilus</i>	Kokerjuffers	Benedenloop/ riviertje	Hoofdloop en verbonden zijbeken	Heuvelland	Middenloop
<i>Hydroptila cornuta</i>	Kokerjuffers	Wijdverspreid binnen systeem	Hoofdloop en verbonden zijbeken	-	-
<i>Hydroptila pulchricornis</i>	Kokerjuffers	-	Geïsoleerde wateren in overstromingsvlakte	Heuvel- en laagland	Plas, petgat, afgesloten arm
<i>Ithytrichia lamellaris</i>	Kokerjuffers	Wijdverspreid binnen systeem	Hoofdloop en verbonden zijbeken	Generalist	Middenloop
<i>Oligostomis reticulata</i>	Kokerjuffers	Wijdverspreid binnen systeem	Generalist	Heuvelland	-
<i>Ylodes simulans</i>	Kokerjuffers	Benedenloop/ riviertje	Hoofdloop en verbonden zijbeken	Heuvel- en laagland	-
<i>Astacus astacus</i>	Kreeften	Wijdverspreid binnen systeem	-	Laagland	Generalist
<i>Amphinemura standfussi</i>	Steenvliegen	Wijdverspreid binnen systeem	-	Generalist	Bovenloop
<i>Leuctra fusca</i>	Steenvliegen	Wijdverspreid binnen systeem	-	Bergen en heuvelland	Middenloop
<i>Nemoura avicularis</i>	Steenvliegen	Wijdverspreid binnen systeem	-	Generalist	-
<i>Taeniopteryx nebulosa</i>	Steenvliegen	Benedenloop/ riviertje	-	Heuvel- en laagland	Boven-/ middenloop
<i>Pseudanodonta complanata</i>	Twee-kleppigen	Benedenloop/ riviertje	-	Generalist	Benedenloop/ riviertje
<i>Eukiefferiella ilkleyensis</i>	Vedermuggen	Wijdverspreid binnen systeem	-	-	-
<i>Brychius elevatus</i>	Waterkevers	Boven-/ middenloop	-	-	Middenloop
<i>Gyrinus aeratus</i>	Waterkevers	-	-	-	Generalist
<i>Laccobius atratus</i>	Waterkevers	-	-	-	Bovenloop
<i>Oreodytes sanmarkii</i>	Waterkevers	Bovenloop	-	-	Boven-/ middenloop
<i>Albia stationis</i>	Watermijten	-	-	-	-
<i>Atractides subasper</i>	Watermijten	-	-	-	-
<i>Brachypoda modesta</i>	Watermijten	-	-	-	-
<i>Mundamella germanica</i>	Watermijten	-	-	-	-

---

### 4.1.3 Milieufactoren: temperatuurpreferentie, substraatvoorkeur en gevoeligheid voor organische belasting

#### *Temperatuur*

De geprefereerde gemiddelde watertemperatuur is voor een aantal soorten relatief laag, met een range tussen de 6-18°C (enigszins koud) of zelfs kouder dan 10°C (koud; Tabel 4.3). Het gaat om *Kageronia fuscogrisea*, *Leptophlebia marginata*, *Brachycentrus subnubilus*, *Amphinemura standfussi* en *Nemoura avicularis*. Deze soorten kunnen zich alleen handhaven bij een gedempte watertemperatuur, waarbij weinig instraling (beschaduwning) en/of sterke grondwatervoeding vereist is om een snelle temperatuurstijging bij warm weer te voorkomen. Andere soorten prefereren juist warmer water, zoals *Brachycercus harrisella*.

De voorkeur voor relatief lage watertemperaturen kan een knelpunt opleveren, waarbij klimaatverandering de problemen kan vergroten. Dit geldt met name voor trajecten waar:

- temperatuurdemping door beschaduwning is weggevallen als gevolg van het kappen van bomen langs de beek;
- grondwatervoeding van de beek is afgenomen door het dalen van de grondwaterstand in het beekdal als gevolg van wateronttrekking en ontwatering.

#### *Substraat*

Binnen de substraatpreferenties valt op dat enerzijds veel soorten gebonden zijn aan grind en anderzijds aan waterplanten (Tabel 4.3). Grindbedden komen alleen voor bij hoge stroomsnelheden en zijn relatief schaars in de Noord-Brabantse beken (vooral aanwezig in stroomgebied van de Dommel, o.a. Keersop, Tongelreep). Het ontstaan van grindbedden kan overigens wel worden gestuurd via het beheer, bijvoorbeeld door hout niet te verwijderen, waardoor lokaal stroomversnellingen kunnen optreden die het grind vrij spoelen.

Waterplanten komen wel veel voor in de Brabantse beken, maar met de preferentie in Tabel 4.3 worden vegetaties van stromend water aangeduid, zoals begroeiingen met waterranonkel. De massale waterplantengroei die in de huidige situatie in stagnerende voedselrijke beken gevonden wordt, biedt niet de omstandigheden die door de soorten wordt geprefereerd. Waarschijnlijk gebruiken soorten met een voorkeur voor waterplanten de planten als habitatstructuur. Zo kunnen ze zichzelf in de waterkolom in de stroming positioneren, bijvoorbeeld om voedseldeeltjes uit het water te filteren of om zuurstofrijk water langs hun kieuwen te laten spoelen, zodat gasuitwisseling mogelijk is. Soms worden structuren zoals netjes of kokertjes aan de planten vastgemaakt. Ook kunnen ze de planten zelf gebruiken voor het verzamelen van voedsel. De meeste soorten voeden zich niet met levende plantendelen (met uitzondering van *Eukiefferiella ilkleyensis*), maar wel het aangroei (algen, bacteriën) dat zich op de oppervlakte van de planten ontwikkelt.

Sturen op de ontwikkeling van relatief open waterplantenvegetaties en vegetaties met waterranonkel loopt in de eerste plaats via het verhogen van stroomsnelheid in beken. Om dit te realiseren, is er jaarrond voldoende afvoer nodig. Binnen inrichtingsprojecten is sturing op een hogere stroomsnelheid mogelijk via de morfologie: realiseren van voldoende verhang in de beek en de aanleg van flauwe slingers in plaats van meanders. Tot slot draagt ook de waterkwaliteit (eutrofiëring en daarmee massale biomassaontwikkeling tegengaan) bij en kan het maaibeheer worden afgestemd op de gewenste plantensoorten.

#### *Organische belasting*

Alle soorten waarvan de gevoeligheid voor organische belasting (saprobie) bekend is, prefereren weinig organisch belaste omstandigheden (oligo- tot bèta-mesosaproob; Tabel 4.3). Dit zijn situaties waarbij het ammoniumgehalte van het water laag is (maximaal 0,5 mg NH<sub>4</sub>/L), het zuurstofgehalte hoog (minimaal 6 mg O<sub>2</sub>/L) en het biologisch zuurstofgebruik van de bodem maximaal 5 mg BZV/L. Soorten die tolerant zijn voor organische belasting vallen binnen de categorie alfa-mesosaproob of polysaproob.

Momenteel is de organische belasting in veel beken in Noord-Brabant nog een probleem. Sturen op het tegengaan van organische belasting kan via het aanpakken van puntbronnen (overstorten, rwzi's) en het voorkomen van oppervlakkige diffuse afspoeling van slib en nutriënten van aanliggende percelen.

**Tabel 4.3** Temperatuur-, substraat- en saprobiepreferenties o.b.v. de FWEI- en WEW-databases.

Soort	Groep	FWEI		WEW	
		Preferentie temperatuur	Preferentie substraat	Preferentie substraat	Preferentie saprobie
<i>Brachycercus harrisella</i>	Haften	Warm (> 18 °C)	Slib	Slib	-
<i>Kageronia fuscogrisea</i>	Haften	Koud (< 10 °C)	Waterplanten	Waterplanten	Bèta-mesosaproob
<i>Leptophlebia marginata</i>	Haften	Koud (< 10 °C)	Waterplanten	Waterplanten	Bèta-mesosaproob
<i>Brachycentrus subnubilus</i>	Kokerjuffers	Enigszins koud (6 - 18 °C)	Grind en stenen, waterplanten	Waterplanten	Bèta-mesosaproob
<i>Hydroptila cornuta</i>	Kokerjuffers	-	Grind en stenen	-	-
<i>Hydroptila pulchricornis</i>	Kokerjuffers	-	Grind en stenen	Generalist	-
<i>Ithytrichia lamellaris</i>	Kokerjuffers	-	Waterplanten	Waterplanten	Oligosaproob
<i>Oligostomis reticulata</i>	Kokerjuffers	Enigszins warm (10-18 °C)	Waterplanten, detritus	Detritus	Bèta-mesosaproob
<i>Ylodes simulans</i>	Kokerjuffers	Generalist	Waterplanten	-	-
<i>Astacus astacus</i>	Kreeften	Generalist	Grind, detritus	Generalist	Bèta-mesosaproob
<i>Amphinemura standfussi</i>	Steenvliegen	Enigszins koud (6 - 18 °C)	Grind, detritus	Detritus	Oligosaproob-bèta-mesosaproob
<i>Leuctra fusca</i>	Steenvliegen	Enigszins warm (10 - 18 °C)	Grind en stenen	Stenen	Bèta-mesosaproob
<i>Nemoura avicularis</i>	Steenvliegen	Enigszins koud (6 - 18 °C)	Generalist	-	Oligosaproob
<i>Taeniopteryx nebulosa</i>	Steenvliegen	Enigszins warm (10 - 18 >°C)	Waterplanten	Slib	Oligosaproob-bèta-mesosaproob
<i>Pseudanodonta complanata</i>	Tweekleppigen	Generalist	Slib, zand	Slib, zand	Bèta-mesosaproob
<i>Eukiefferiella ilkleyensis</i>	Vedermuggen	-	-	-	Oligosaproob-bèta-mesosaproob
<i>Brychius elevatus</i>	Waterkevers	-	Waterplanten	Waterplanten	Bèta-mesosaproob
<i>Gyrinus aeratus</i>	Waterkevers	-	Anders (wateroppervlakte)	-	-
<i>Laccobius atratus</i>	Waterkevers	-	Waterplanten	Waterplanten	-
<i>Oreodytes sanmarkii</i>	Waterkevers	-	Detritus	Generalist	Oligosaproob-bèta-mesosaproob
<i>Albia stationis</i>	Watermijten	-	-	-	-
<i>Atractides subasper</i>	Watermijten	-	-	-	-
<i>Brachypoda modesta</i>	Watermijten	-	-	-	-
<i>Mundamella germanica</i>	Watermijten	-	-	-	-

## 4.2 Levenskenmerken

Uit de veertien levenskenmerken die beschikbaar zijn in de FWEI-database en die relevant zijn voor de gekozen Brabantse soorten, komen geen duidelijke knelpunten en/of bijzonderheden naar voren die specifiek de herintroductie van de soorten zouden kunnen beperken (Bijlage 3). Er is een grote variatie tussen de soorten in hun kenmerken, zoals de manier van voortbewegen, het vergaren van voedsel, de groeiperiode, dispersiestrategie, het optreden van een diapauze et cetera. Deze strategieën komen algemeen voor binnen de Nederlandse macrofauna en wijken als zodanig niet af van soorten die nog wel in de Brabantse wateren voorkomen.

In het licht van de effecten van klimaatverandering, waarbij langdurige droge perioden in de zomer vaker voor kunnen komen, is het relevant dat verschillende soorten (*Leptophlebia marginata*, *Kageronia fuscogrisea*, *Brachycercus harrisellus*, *Amphinemura standfussi*, *Oligostomis reticulata*) aanpassingen hebben om droogval te weerstaan. Het gaat hierbij om resistente stadia en het hebben van een diapauze in een bepaald stadium gedurende de levenscyclus. Wanneer beken vaker of langduriger droogvallen, hoeft dit dus niet direct een knelpunt op te leveren voor deze soorten. Echter zijn de specifieke tolerantiegrenzen niet verder gedefinieerd, waardoor het niet duidelijk is welke timing en duur precies kunnen worden weerstaan.

---

## 4.3 Aanvullende kenmerken en vereisten op basis van de literatuur

Naast de databases met informatie over habitatvoorkeuren en levenskenmerken is de bestaande literatuur geraadpleegd om aanvullende en waar mogelijk gedetailleerdere informatie te verzamelen over mogelijke knelpunten voor de soorten die niet in de eerder behandelde databases beschreven zijn (Tabel 4.4). Hieronder vallen bijvoorbeeld biotische interacties, specifieke temperatuurgrenzen, verspreiding in Europa en de gevoeligheid voor chemische verontreiniging. Wanneer in de literatuur benoemd, worden ook de oorzaken gegeven van de achteruitgang of het verdwijnen van de soorten.

De behoefte aan een (zeer) hoge stroomsnelheid kan een beperking zijn voor de herintroductie van *Eukieffella ilkleyensis* en *Oreodytes sanmarkii*, waarbij eerstgenoemde vooral voorkomt bij stroomsnelheden die structureel boven de 60 cm/s liggen, omstandigheden die in Noord-Brabant niet voorkomen. Ook de preferentie voor lage watertemperaturen van deze twee soorten kan beperkend zijn; zo is de optimale watertemperatuur voor de ontwikkeling van de larven van *E. ilkleyensis* 12,8°C. Ook voor *Leuctra fusca* kan de watertemperatuur een belemmering zijn, aangezien ontwikkeling van de larven stopt bij temperaturen boven de 12°C. *Pseudanodonta complanata* heeft een afwijkende habitatvoorkeur ten opzichte van de andere soorten, en komt met name voor in rivieren en meren op wat grotere diepte. De soort kan daarmee niet worden beschouwd als kenmerkend voor beken. Daarnaast is deze tweekleppige wel wijdverbreid, maar op de meeste plekken tegelijkertijd ook zeldzaam (komt voor in lage dichtheden of op met monsterapparatuur moeilijk bereikbare plekken), wat het verzamelen van genoeg individuen voor een herintroductie kan bemoeilijken. Ook *Brachycercus harrisella*, *Oligostomis reticulata*, *Ylodes simulans* en *Mundamella germanica* komen enkel in (zeer) lage dichtheden voor, wat voor dezelfde praktische problematiek zorgt.

Ook biotische interacties kunnen een beperking opwerpen; zo is *Astacus astacus* gevoelig voor de schimmelachtige oömyceet kreeftenpest (*Aphanomyces astaci*), die wordt overgedragen door de in Nederland wijdverspreide Amerikaanse rivierkreeftsoorten en de Chinese wolhandkrab (*Eriocheir chinensis*). Ondanks dat aan de habitateisen van *A. astacus* wel voldaan kan worden, is de kans van slagen van een herintroductie daardoor zeer beperkt. Voor *P. complanata* spelen predatie en competitie een rol als beperkende factor voor een geslaagde herintroductie.

Kijken we naar de potentiële knelpunten met betrekking tot zuurstof, substraat, structuur en voedsel, dan zien we hier eenzelfde beeld ontstaan als gevormd op basis van de habitateisen in paragraaf 4.1 (Tabel 4.4). Het is duidelijk dat alle soorten gevoelig zijn voor weinig zuurstof in het water (hypoxia/anoxia): de bekende waarden variëren van minstens 3 mg O<sub>2</sub>/L voor *Astacus astacus* tot boven de 8 mg O<sub>2</sub>/L voor de meeste steenvliegen. Dit komt overeen met de oligosaprobe of bèta-mesosaprobe omstandigheden die de meeste soorten vereisen. Daarnaast zijn veel van de soorten ook gevoelig voor een slechte chemische waterkwaliteit. Verder zien we dat veel soorten gebruikmaken van structuur in het water in de vorm van waterplanten en hout. Voor meerdere verdwenen soorten wordt in de literatuur het verdwijnen toegedicht aan verontreiniging door pesticiden, eutrofiëring en kanalisatie/beeknormalisatie van de oorspronkelijke habitat. Dit zijn situaties die in de Noord-Brabantse beken veelvuldig voorkwamen en nog steeds optreden.



**Tabel 4.4** Habitateisen en mogelijke knelpunten van de in Noord-Brabant verdwenen soorten, gebaseerd op diverse literatuurbronnen. De literatuurverwijzingen staan tussen haakjes aangegeven achter de beschrijvingen en zijn te vinden in Bijlage 4.

Soort	Familie	Stroming	Zuurstof	Temperatuur	Structuur	Voedsel	Habitat	Substraat	Biologie	Verontreiniging/ verdwijning	Verspreiding
<i>Brachycercus harrisella</i>	Haften	Trage tot matige stroming (1,2)						Fijne modder, slib en zand (1,2)	Snelle ontwikkeling larven, dus wordt mogelijk gemist in bemonsteringen (3)		Groot verspreidingsgebied, maar altijd in lage dichtheden (1)
<i>Kageronia fuscogrisea</i>	Haften	Langzame stroming (4)			Submerse + emerse vegetatie, waterranonkel (4)	Detritus en epifyten (4)		Submerse vegetatie (4)	Zwermt o.a. boven nat asfalt (4), groei in winter (5)	Mogelijk verdwenen door verontreiniging en kanalisering (4)	Komt veel voor in koudere gebieden (5)
<i>Leptophlebia marginata</i>	Haften	Langzaam stromende beken (6)	Zuurstofrijk water (2)	Bestand tegen lage temperaturen (2)	Stenen & hout voor uitsluipen en eiafzet (2) emerse vegetatie (6)	Organisch materiaal (2)	Larve verplaatst zich naar ondiepere (overstroomde) randen van beek (2)	Submerse vegetatie, blad, hout (2,50)			Wijdverbreid in koudere delen Europa (2)
<i>Brachycentrus subnubilus</i>	Kokerjuffers	Trage stroming (4)	Zuurstofminnend (4)	Adulten gevonden bij temperatuur tussen de 4,6 en 20,1°C (7)	Planten of stenen nodig voor bevestigen koker (4,52)	Zwevende deeltjes (4), en epifyten (50)	Traag stromende vegetatierijke laaglandbeken (4)	Submerse vegetatie (51)		Gevoelig voor waterverontreiniging, bèta-mesosaproob (50)	Wijdverbreid in Oost-Europa (8)
<i>Hydroptila cornuta</i>	Kokerjuffers	Langzame stroming (9,10)					Zwak zure en langzaam stromende middenlopen (10)				Wijdverbreid door Europa (11,12)
<i>Hydroptila pulchricornis</i>	Kokerjuffers	Stilstaand of langzaam stromend water (13)				Fijn organisch materiaal en algen (9)	Laagveenplassen en vennen (13), brede habitatkeuze (10)	Fijn organisch materiaal en algen (9)			Wijdverbreid door Europa (12,14)
<i>Ithytrichia lamellaris</i>	Kokerjuffers	(Langzaam) stromende wateren (9)			Tussen sterrenkroos en beekpunge (53)	Schrapers (9)				Zeer schoon water nodig (9)	

Soort	Familie	Stroming	Zuurstof	Temperatuur	Structuur	Voedsel	Habitat	Substraat	Biologie	Verontreiniging/ verdwijning	Verspreiding
<i>Oligostomis reticulata</i>	Kokerjuffers	Stilstaand of stromend water (9)		Eieren en/of larven kunnen droogte weerstaan (9,15)		Omnivoor (9)		Grof organisch materiaal (9)		Tolerant voor verontreiniging (9)	Wijdverbreid in Europa, met veel kleine populaties (16)
<i>Ylodes simulans</i>	Kokerjuffers	Stromende wateren (26)			Tussen waterranonkel en vederkruid (11)					Gevoelig voor verontreiniging, vooral pesticiden (11)	Wijdverbreid in Noord-Europa, verder zeldzaam (17)
<i>Astacus astacus</i>	Kreeftachtigen	Stilstaand en stromend water (4)	Voldoende zuurstof (langdurig boven 3 mg/L) (18)	Minstens 12/15°C in zomer, max. 24°C (4,18)	Structuren voor schuilplaatsen (4)	Jonge dieren eten veelal dierlijk voedsel, volwassen dieren waterplanten (4)	Calcium-behoefte; minstens 5-20 mg Ca/L nodig voor groei (19,20)	Substraat waarin gegraven kan worden, of grof genoeg om in te schuilen (4)	Kreeftenpest zorgt voor hoge sterfte (4), competitie met uitheemse soorten (4,21)	Achteruitgang door watervervuiling en kanalisatie (18)	
<i>Amphinemura standfussi</i>	Steenvliegen	Stromend en stilstaand water (22)	8,5-11 mg/L (54)	Optimale temperatuur uitkomen eieren laag (4,7°C) (23), eiontwikkeling vindt plaats tussen 2-12°C, bij 16-20°C gaan eieren in ruststand (24,25)			Migreert tussen beken en meren als beken dichtvriezen (22), zit ook in veenbeken (26)			Gevoelig voor pesticiden (55)	
<i>Leuctra fusca</i>	Steenvliegen		9-10 mg/L (54)	Groei vanaf 2°C, geen ontwikkeling boven de 12°C (25)		Detritus (grof organisch materiaal), diatomeeën (56)			Slechte vlieger (adulten maximaal 80 m van beek af) (27)		

Soort	Familie	Stroming	Zuurstof	Temperatuur	Structuur	Voedsel	Habitat	Substraat	Biologie	Verontreiniging/ verdwijning	Verspreiding
<i>Nemoura avicularis</i>	Steenvliegen		8-11 mg/L (54)	Geen ontwikkeling boven de 20°C (28)		1 <sup>e</sup> stadia fijne detritus/ epifyten, latere stadia loofboomblad, adulten mossen en korstmossen (28)					Wijdverbreid in Noord- en Centraal-Europa (28)
<i>Taeniopteryx nebulosa</i>	Steenvliegen			Optimaal uitkomen eieren bij 6,5°C (range 2,7°C tot 19,7°C) (29,30), warmtetolerant (tot 27°C) (31)	Structuur nodig voor vliegen/ verspreiding (32)	Adulten voeden zich met algen en korstmossen (32)			Slechte vliegers, adulten kunnen blijven plakken aan vacht en veren en kunnen zo meeliften als verspreidingsmechanisme (32)	Tolerant voor lichte verontreiniging (31)	Wijdverbreid in Europa (29)
<i>Pseudanodonta complanata</i>	Tweekleppigen	Wateren met beweging; stromend of stilstaand met golfslag (4,33)	Voldoende zuurstof (4)				Stromende wateren en meren met golfslag, diepte 2-4 m (33)	Zandig substraat, mogelijkheid tot ingraven (33), geen harde klei of zacht slib (35)	Gevoelig voor predatie door muskusratten (35), driehoeksmossen hebben negatieve impact (33), vissen als gastheer nodig voor ontwikkeling (34)		Wijdverbreid door heel Europa, maar overal zeldzaam (34)

Soort	Familie	Stroming	Zuurstof	Temperatuur	Structuur	Voedsel	Habitat	Substraat	Biologie	Verontreiniging/ verdwijning	Verspreiding
<i>Eukiefferiella ilkleyensis</i>	Vedermuggen	Hoge stroom-snelheden (>60 cm/s) (36)		Lage temperatuur (optimum 12,8 °C) (37)		1 <sup>e</sup> stadium enkel met epifytische diatomeeën, latere stadia voeden zich uiteindelijk compleet met levende plantendelen, o.a. waterranonkel (57,58)	Bovenlopen tot riviertjes (36)	Planten, stenen, grind en mossen (36)		Niet te sterk vervuild, nutriëntrijk water (36)	Wijdverbreid in Europa (36)
<i>Brychius elevatus</i>	Waterkevers	Stromend water en stilstaand water met golfslag (38,39)	Voldoende zuurstof (39)		Emergente waterplanten als beekpunge en witte waterkers (40)	Draadalgen (39)	Beken en meren met golfslag (38-40)			Goede waterkwaliteit nodig (39)	Verspreiding van West-Europa tot West-Rusland, wel zeldzaam (40)
<i>Gyrinus aeratus</i>	Waterkevers	Langzaam stromende wateren of meren (40)					Kleine rivieren, kanalen en oeverzones van snelstromende wateren en meren (39,41)		Kan in grote scholen voorkomen (39,41)	Achteruitgang mogelijk door beeknormalisatie en vermindering waterkwaliteit (39)	Was vrij algemeen in Nederland (39)
<i>Laccobius atratus</i>	Waterkevers	Stromend of stilstaand water (42)		Kwelindicator (40)			Zure bronbeken, kwelmoerassen met veenmos, zanderige oevers van stilstaande wateren (39,42)			Kwelindicator (40,42)	Verspreiding in West-, Centraal- en Zuid-Europa. Zeer zeldzaam in Nederland (39)
<i>Oreodytes sanmarkii</i>	Waterkevers	Snelstromende beken (40)		Koude-resistent, ook actief in bevroren water (43)				Zandig-stenige bodem (40)		Schoon water (40)	Verspreid in groot deel van Palearctisch gebied (43), zeer zeldzaam in Nederland (39)

Soort	Familie	Stroming	Zuurstof	Temperatuur	Structuur	Voedsel	Habitat	Substraat	Biologie	Verontreiniging/ verdwijning	Verspreiding
<i>Albia stationis</i>	Watermijten	(Langzame) stroming (44)			Bronmos, takken en stenen (46)		Zonverwarmde laaglandbeken, restpoelen, humusrijke rivieren. Tussen gewoon bronmos, stenen en takken (45-47)				Centraal-, Oost-, en Zuidoost-Europa (44)
<i>Atractides subasper</i>	Watermijten			Resistent tegen opwarmen water (48,49)	Ongestoorde habitat- structuren (59)			Mossen (59)		Mogelijk verdwenen door pesticiden, afwezigheid aquatische mossen en onverstoorde habitatstructuren, eutrofiëring en kanalisatie (59,60)	Centraal- en Zuid-Europa (44)
<i>Brachypoda modesta</i>	Watermijten	Stromend en stilstaand water (44)					Laaglandbeken en kleine meren, humusrijke rivieren (44,47)			Mogelijk verdwenen door eutrofiëring en kanalisatie (60)	Centraal- en Oost-Europa (44)
<i>Mundamella germanica</i>	Watermijten						Laaglandbeken, meren en bronnen (44)				Extreem zeldzaam in heel Europa, altijd maar één individu per plek aangetroffen (44)

# 5 Selectie van potentiële herintroductiekandidaten

## 5.1 Soortselectie

Om tot een selectie van potentiële kandidaat soorten te komen, is alle verzamelde informatie geaggregeerd en geëvalueerd op basis van twee criteria (Tabel 5.1). Op eigen kracht teruggekeerde soorten, zoals *Brachycentrus subnubilus*, zijn niet meegenomen in de evaluatie. Ten eerste moeten de (a)biotische randvoorwaarden die de soorten stellen aan een beek passen bij de Noord-Brabantse beken. Hierbij is wel uitgegaan van een goede ecologische toestand van deze systemen, bijvoorbeeld na verbetering van de waterkwaliteit en het uitvoeren van beekherstel. Op basis van dit criterium vallen de volgende soorten uit de lijst af:

- De Europese rivierkreeft (*Astacus astacus*), vanwege de gevoeligheid voor de kreeftenpest (biotisch knelpunt).
- De steenvlieg (*Leuctra fusca*), de vedermug (*Eukiefferiella ilkleyensis*) en het Sanmark's watertorretje (*Oreodytes sanmarkii*), vanwege hun voorkeur voor snelstromende systemen uit het middelgebergte. Deze voorkeur past niet bij de beektypen in Noord-Brabant.
- Voor watermijten op de lijst (*Albia stationis*, *Atractides subasper*, *Parabrachypoda modesta*, *Mundamella germanica*) is door een gebrek aan informatie onduidelijk in hoeverre de Noord-Brabantse beken in potentie geschikt zijn.

Ten tweede moeten de soorten ook verzameld kunnen worden op plekken waar ze nog wel te vinden zijn. Een groot gedeelte van de ontbrekende soorten wordt niet of slechts zeer beperkt aangetroffen in Nederland en het omliggende gebied. Daarnaast kan het verzamelen van de benodigde hoeveelheid individuen (in de orde grootte van honderden tot duizenden exemplaren; Verdonschot et al., 2015) een probleem zijn bij lage dichtheden op een locatie. Er bestaat dan het risico dat de kleine resterende populaties hierdoor verzwakt raken.

**Tabel 5.1** Herintroductiepotentie uit Noord-Brabant verdwenen soorten, afgeleid van de eisen die de soorten stellen aan hun leefmilieu en het voorkomen van de soort in Nederland en de omliggende landen. Potentieel geschikte kandidaten zijn dikgedrukt.

Soort	Groep	Herintroductiepotentie			
		Selectie op basis (a)biotische randvoorwaarden	Selectie op basis van huidig voorkomen		Potentieel geschikt
			NL	BE/NRW	
<u>Verdwenen soorten</u>					
<i>Kageronia fuscogrisea</i>	Haften	Ja	Nee	Nee	Nee
<b><i>Leptophlebia marginata</i>*</b>	<b>Haften</b>	Ja	Ja	Ja	<b>Ja</b>
<i>Hydroptila cornuta</i>	Kokerjuffers	Ja	Nee	Nee	Nee
<i>Hydroptila pulchricornis</i>	Kokerjuffers	Ja	Nee	Nee	Nee
<i>Ylodes simulans</i>	Kokerjuffers	Ja	Nee	Nee	Nee
<i>Astacus astacus</i>	Kreeften	Nee	Nee	Nee	Nee
<b><i>Amphinemura standfussi</i></b>	<b>Steenvliegen</b>	Ja	Ja	Nee	<b>Ja</b>
<i>Leuctra fusca</i>	Steenvliegen	Nee	Nee	Ja	Nee
<b><i>Nemoura avicularis</i></b>	<b>Steenvliegen</b>	Ja	Ja	Nee	<b>Ja</b>
<i>Taeniopteryx nebulosa</i>	Steenvliegen	Ja	Nee	Nee	Nee
<i>Eukiefferiella ilkleyensis</i>	Vedermuggen	Nee	Nee	Nee	Nee
<i>Gyrinus aeratus</i>	Waterkevers	Ja	Nee	Nee	Nee
<i>Laccobius atratus</i>	Waterkevers	Ja	Nee	Nee	Nee
<i>Oreodytes sanmarkii</i>	Waterkevers	Nee	Nee	Ja	Nee
<i>Albia stationis</i>	Watermijten	?**	Nee	Nee	Nee

Soort	Groep	Herintroductiepotentie			
		Selectie op basis (a)biotische randvoorwaarden	Selectie op basis van huidig voorkomen		Potentieel geschikt
			NL	BE/NRW	
<i>Atractides subasper</i>	Watermijten	?**	Nee	Nee	Nee
<i>Parabrachypoda modesta</i>	Watermijten	?**	Nee	Nee	Nee
<i>Mundamella germanica</i>	Watermijten	?**	Nee	Nee	Nee
<u>Nog aanwezige soorten</u>					
<i>Brychius elevatus</i>	Waterkevers	Ja	Nee	Ja	Nee
<i>Brachycercus harrisellus</i>	Haften	Ja	Nee	Nee	Nee
<i>Oligostomis reticulata</i>	Kokerjuffers	Ja	Nee	Nee	Nee

\*Geherintroduceerd in 2024 in de Beerze.

\*\*Geen informatie over habitateisen beschikbaar.

Op basis van de criteria zijn de drie uit Noord-Brabant verdwenen soorten geschikt voor herintroductie: bruintiphaft (*Leptophlebia marginata*) en de steenvliegen *Amphinemura standfussi* en *Nemoura avicularis*. De eerste soort is in 2024 al geherintroduceerd in de Beerze.

## 5.2 Habitatkenmerken op huidige vindplaatsen

Om de keuze voor beken en beektrajecten voor herintroductie te vergemakkelijken, zijn voor de steenvliegen *Nemoura avicularis* en *Amphinemura standfussi* en de haft *Leptophlebia marginata* de kenmerken van huidige vindplaatsen met grote populaties (> 50 individuen per monster) bepaald. Deze gegevens kunnen als richtlijn dienen voor het kiezen van uitzetlocaties. Het kerngebied met hoge dichtheden van *Nemoura avicularis* en *Leptophlebia marginata* bestaan uit de beken en sprengen op de randen van de Veluwe (Tabel 5.2). *Amphinemura standfussi* komt relatief veel voor in de beken in de Achterhoek en Twente (Tabel 5.2). Figuur 5.1 geeft een impressie van de beken waarin deze soorten veel gevonden worden.

**Tabel 5.2** Overzicht van de meetpunten in Nederland waar *Nemoura avicularis*, *Amphinemura standfussi* en *Leptophlebia marginata* tussen 2010-2022 met > 50 individuen in een standaard macrofaunanetmonster zijn aangetroffen.

Soort	Waterschap	Beek	RD-coördinatenmeetpunt		Max. aantal individuen/monster
<i>Nemoura avicularis</i>	Vallei & Veluwe	Leuvenumse beek 1	176699	481815	228
	Vallei & Veluwe	Leuvenumse beek 2	177976	478898	80
	Vallei & Veluwe	Smallertse beek	194732	480494	78
	Vallei & Veluwe	Hartense Molenbeek	193543	478126	65
	Vallei & Veluwe	Verloren beek	194966	483230	60
	Vallei & Veluwe	Heelsumse beek	180546	443368	57
	Vallei & Veluwe	Leuvenumse beek 3	176708	481844	55
<i>Amphinemura standfussi</i>	Rijn & IJssel	Limbeek	245512	439848	231
	Rijn & IJssel	Ratumse beek	246640	445286	214
	Vechtstromen	Mosbeek	252035	496165	179
	Rijn & IJssel	Stortelersbeek	243608	439659	91
	Vechtstromen	Rossumerbeek	261989	484145	78
<i>Leptophlebia marginata</i>	Vallei & Veluwe	Leuvenumse beek 3	176708	481844	385
	Vallei & Veluwe	Leuvenumse beek 1	176699	481815	347
	Vallei & Veluwe	Vrijenbergspreng	197290	460508	99

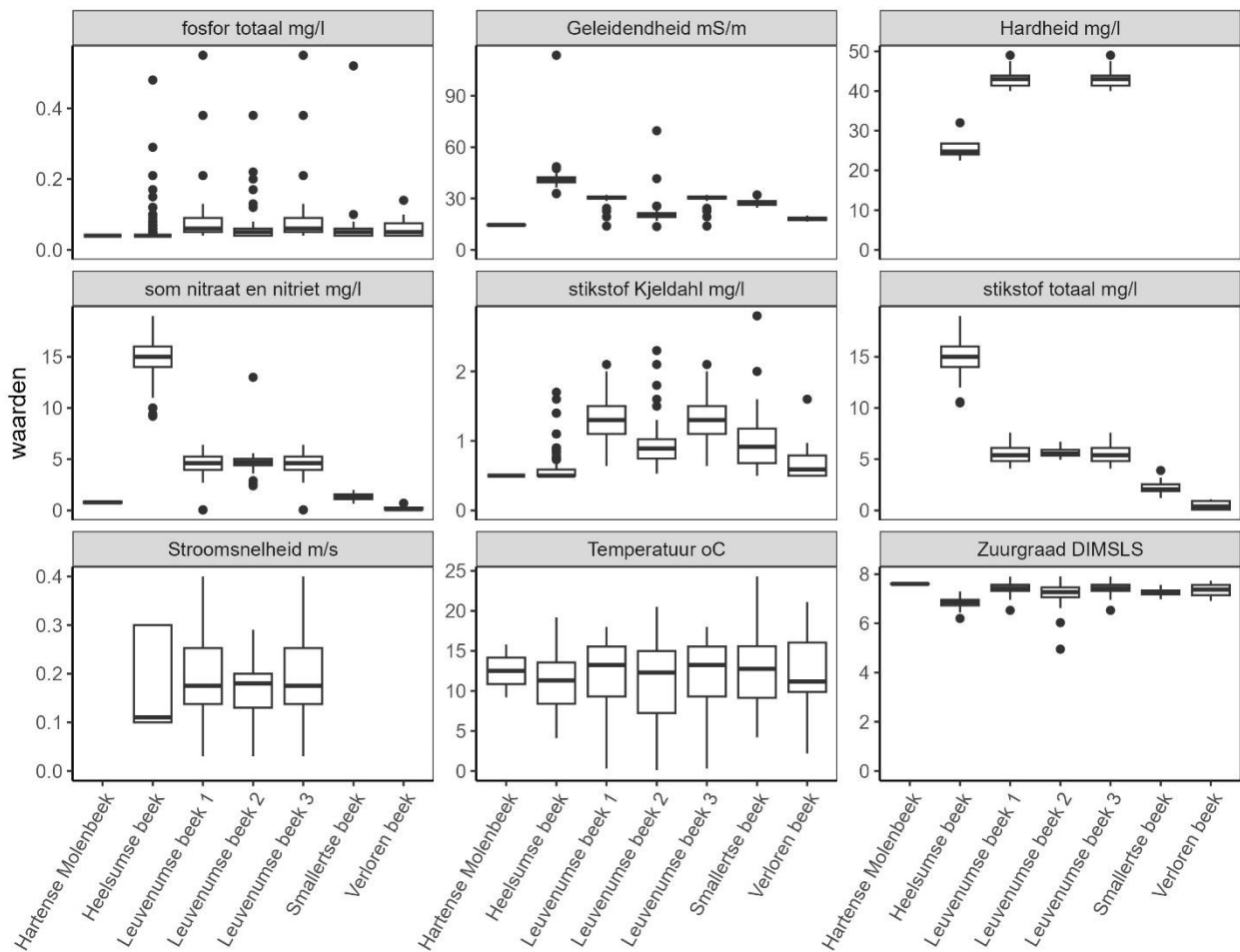




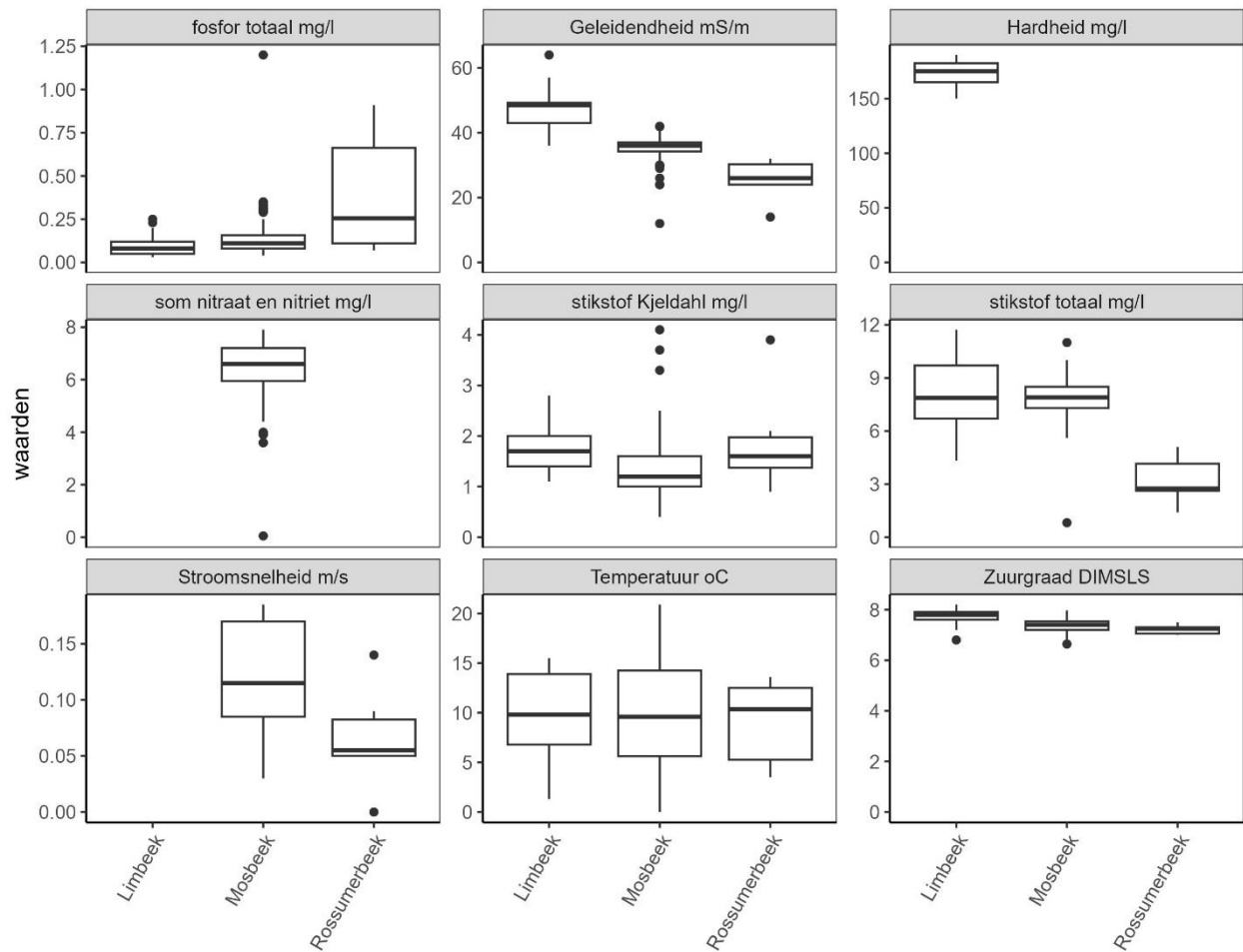
**Figuur 5.1** Impressie van de vindplaatsen van *Nemoura avicularis* en *Leptophlebia marginata* (Leuvenumse beek, boven) en *Amphinemura standfussi* (Mosbeek, onder).



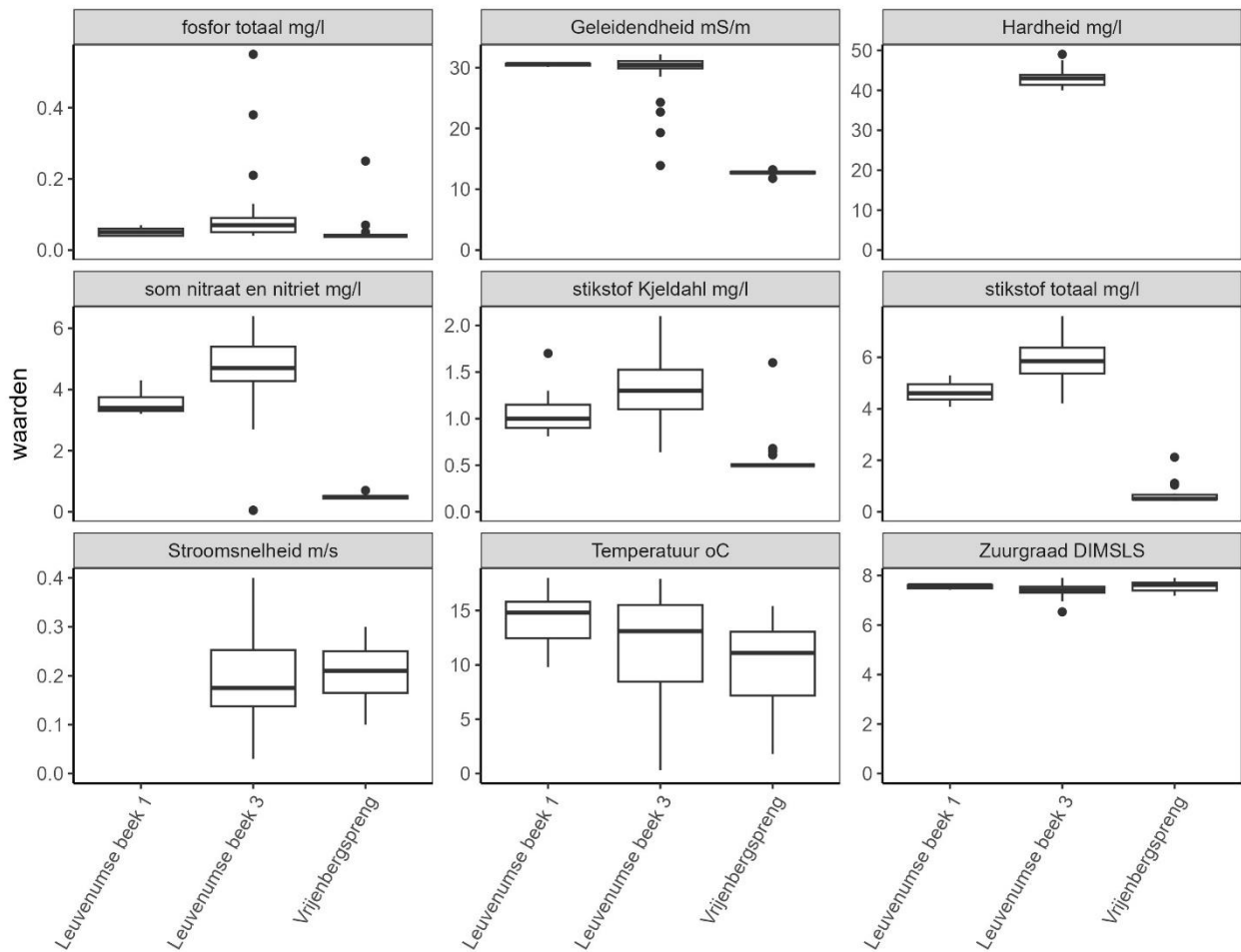
Van deze meetpunten is een aantal fysisch-chemische eigenschappen op een rij gezet op basis van metingen verricht door de waterschappen (*Nemoura avicularis*, Figuur 5.2; *Amphinemura standfussi*, Figuur 5.3; *Leptophlebia marginata*, Figuur 5.4). De fysische en chemische gegevens zijn gebaseerd op jaarrond verzamelde maandelijkse metingen in de periode 2010-2020 van de macrofaunameetpunten of locaties daar dichtbij (boven- of benedenstrooms) waar de soorten in hoge dichtheden zijn aangetroffen. De stroomsnelheid is de stroomsnelheid in de stroomdraad ten tijde van de monsternamen. Deze getallen dienen als richtlijn bij de keuze van beken of beektrajecten als herintroductielocatie en kunnen worden vergeleken met de milieugegevens van de beeksystemen in Noord-Brabant.



**Figuur 5.2** Abiotische parameters op meetpunten in Nederland in de periode 2010-2020 waar *Nemoura avicularis* in hoge dichtheden wordt aangetroffen. De grootte van de box geeft de interkwartielafstand weer (1e tot 3e kwartiel). Is deze afstand klein, dan is er weinig spreiding rond de mediaan (dikke zwarte lijn in box). De spreiding in de data (laagste en hoogste waarden) wordt met de lijn onder en boven de box weergegeven. Dit is gedefinieerd als 1,5 keer de interkwartielafstand om te voorkomen dat extreme waarden, de uitbijters (zwarte stippen), het patroon beïnvloeden. De waarden worden gegeven in Bijlage 5.



**Figuur 5.3** Abiotische parameters op meetpunten in Nederland in de periode 2010-2020 waar *Amphinemura standfussi* in hoge dichtheden wordt aangetroffen. De grootte van de box geeft de interkwartielafstand weer (1e tot 3e kwartiel). Is deze afstand klein, dan is er weinig spreiding rond de mediaan (dikke zwarte lijn in box). De spreiding in de data (laagste en hoogste waarden) wordt met de lijn onder en boven de box weergegeven. Dit is gedefinieerd als 1,5 keer de interkwartielafstand om te voorkomen dat extreme waarden, de uitbijters (zwarte stippen), het patroon beïnvloeden. De waarden worden gegeven in Bijlage 5. Voor de Ratumse beek en de Stortelersbeek waren geen abiotische gegevens rondom de macrofaunameetpunten beschikbaar; van deze beken zijn daarom geen boxplots gemaakt.



**Figuur 5.4** Abiotische parameters op meetpunten in Nederland in de periode 2010-2020 waar *Leptophlebia marginata* in hoge dichtheden wordt aangetroffen. De grootte van de box geeft de interkwartielafstand weer (1e tot 3e kwartiel). Is deze afstand klein, dan is er weinig spreiding rond de mediaan (dikke zwarte lijn in box). De spreiding in de data (laagste en hoogste waarden) wordt met de lijn onder en boven de box weergegeven. Dit is gedefinieerd als 1,5 keer de interkwartielafstand om te voorkomen dat extreme waarden, de uitbijters (zwarte stippen), het patroon beïnvloeden. De waarden worden gegeven in Bijlage 5.

---

## 6 Conclusie en vervolgstappen

Het onderzoek heeft drie soorten opgeleverd waarvan een herintroductie in Noord-Brabant mogelijk zou zijn: de bruintiphacht (*Leptophlebia marginata*) en de steenvliegen *Amphinemura standfussi* en *Nemoura avicularis*. Deze soorten zijn geselecteerd op basis van een combinatie van de beschikbaarheid van grote bronpopulaties in Nederland en de (a)biotische randvoorwaarden die de soorten stellen. Op basis van de habitateisen alleen zijn nog eens zeven uit Noord-Brabant verdwenen soorten potentieel geschikt, maar deze komen niet meer of in slechts zeer lage dichtheden voor in Nederland en aanliggende gebieden in Duitsland en België. Het verkrijgen van voldoende individuen van deze soorten is daardoor niet mogelijk en zou bij kleine populaties daarnaast schadelijk kunnen zijn voor de bronpopulatie zelf. Opkweken zou nog een optie kunnen zijn voor deze soorten, althans in theorie, want hier is geen ervaring mee voor zover bij ons bekend is.

Wat betreft habitateisen van de drie kandidaat-soorten voldoen Noord-Brabantse laaglandbeken met een goede ecologische waterkwaliteit. De kandidaat-soorten stellen geen specifieke eisen die afwijken van wat kenmerkende soorten van laaglandbeken in het algemeen nodig hebben. Het gaat hierbij om een relatief gebufferde watertemperatuur door beschaduwing en grondwatervoeding, stroming en een waterkwaliteit die op orde is (Tabel 6.1). Dit laatste wil zeggen geen verhoogde organische belasting, eutrofiëring of aanwezigheid van toxische stoffen (o.a. pesticiden, zware metalen). *L. marginata* profiteert daarnaast van de aanwezigheid van geleidelijke overgangen tussen water en land, waarbij de beek buiten haar oevers kan treden. Hydromorfologisch gezien past dit bij het streefbeeld voor een ecologisch goed functionerende, langzaam stromende laaglandbeek.

**Tabel 6.1** Samenvattende tabel met de eisen die de kandidaat-soorten stellen aan hun habitat, gebaseerd op de informatie uit hoofdstuk 4.

Factor	Parameter	<i>Leptophlebia marginata</i>			<i>Amphinemura standfussi</i>			<i>Nemoura avicularis</i>		
		geschikt	matig geschikt	ongeschikt	geschikt	matig geschikt	ongeschikt	geschikt	matig geschikt	ongeschikt
Stroming	Stroomsnelheid (jaargemiddelde; cm/s)	≤25	>25	-	≥15	5-15	<5	≥5	<5	-
	Droogval (aantal weken in jaar)	<6	6-20	≥20	<12	≥12	-	0	-	>0
Temperatuur	Maximale temperatuur (jaargemiddelde; °C)	<15	15-18	≥18	<18	≥18	-	<18	-	≥18
Saprobie	BZV (jaargemiddelde; mg/L)	<5	5-13	>13	<5	-	≥5	<5	-	≥5
	O <sub>2</sub> (jaargemiddelde; mg/L)	≥6	2-6	<2	≥6	-	<6	≥6	-	<6
	NH <sub>4</sub> (jaargemiddelde; mg/L)	<0,5	0,5-4,0	≥4	<0,5	-	≥0,5	<0,5	-	≥0,5
Trotie	tot-N (jaargemiddelde; mg/L)	1,6-2,2	1,0-1,6; >2,2	<1,0	1,6-2,2	1,0-1,6; >2,2	<1,0	≥1,6	-	<1,6
	tot-P (jaargemiddelde; mg/L)	0,05-0,15	0,02-0,05; >0,15	<0,02	0,05-0,15	0,02-0,05; >0,15	<0,02	≥0,05	-	<0,05
Zuurgraad	pH	≥5,5	-	<5,5	≥5,5	<5,5	-	≥5,5	-	<5,5
Toxiciteit	Toxische belasting	≤laag (gevoelig, geen specificering stoffen bekend)			≤zeer laag (zeer gevoelig voor pesticiden)			≤laag (gevoelig, geen specificering stoffen bekend)		
Beek-eigenschappen	Watertype	R4/R19/R5/R20	-	R2/R6	R2/R4	-	R5/R6/R19/R20	R4/R5	R2/R19/R20	R6
	Substraat (aanwezigheid >5% van minstens een type)	cpom/fpom/hout/waterplanten	-	-	cpom/fpom/hout/grind	-	-	cpom/fpom/hout/zand	-	-
	Beschaduwing (%)	≥70	10-70	<10	indifferent	-	-	≥70	40tot70	<40
	Oevervorm	inunderende oevers of overstromingsvlaktes aanwezig	-	-	indifferent	-	-	indifferent	-	-
	Beheer	niet/extensief	intensief	-	niet/extensief	intensief	-	niet/extensief	intensief	-

---

De volgende stap is het onderzoeken welke beken of beektrajecten vallen binnen de bandbreedte die deze soorten vereisen. De beken waar de soorten in de vorige eeuw zijn aangetroffen, kunnen als beginpunt worden genomen, maar deze historische informatie hoeft zeker niet compleet te zijn, omdat er geen sprake was van een gebiedsdekkend meetnet in die tijd. Het kan zijn dat op dit moment andere beken als gevolg van waterkwaliteitsverbeteringen en beekherstel geschikter zijn dan de oorspronkelijke vindplaatsen. Ook is van belang de aspecten ruimte en tijd in het oog te houden. Hoe groot is het potentieel geschikte gebied, biedt dit voldoende ruimte voor een robuuste en veerkrachtige populatie en wat is het verloop van de waarden van belangrijke milieuparameters in de tijd? Dit laatste is relevant om eventuele bedreigingen voor de populatie te kunnen vaststellen. Het is echter onbekend hoe groot trajecten precies moeten zijn om een levensvatbare macrofaunapopulatie te herbergen. Wel is het zo dat hoe kleiner het traject, hoe meer invloed van buitenaf er kan optreden op het beekmilieu en daarmee de instabiliteit van milieufactoren voor de soorten. Een kengetal zou het bufferende effect van bos op watertemperatuur kunnen zijn; dit is optimaal bij een trajectlengte van gemiddeld 0,8 km (range 0,4-1,2 km; Verdonschot et al., 2014). De geherintroduceerde populatie van *Lepidostoma basale* in de Heelsumse beek heeft zich verspreid over een traject van 2,9 km, waarbinnen het zwaartepunt van de populatie voorkomt in een traject van circa 0,8 km lengte (Verdonschot et al., 2021). We stellen daarom voor een traject van 0,8 km als richtlijn aan te houden bij het zoeken naar geschikte trajecten.

Worden er wat betreft (a)biotische randvoorwaarden potentieel geschikte plekken gevonden, dan kan het herintroductieproces worden opgestart. Belangrijk hierbij is eerst een duidelijk doel te formuleren: waarom willen we de soort op deze plek herintroduceren? Een belangrijk argument om te kiezen voor herintroductie is dat soorten een belangrijke rol kunnen spelen in het functioneren van bekecosystemen. Dit kunnen sleutelsoorten zijn, soorten die een bovengemiddelde invloed uitoefenen op een proces: knippers die blad tot kleinere fragmenten verwerken, die vervolgens door andere soorten kunnen worden opgegeten. Ook kunnen soorten elkaar aanvullen of zelfs faciliteren bij een dergelijke rol in het ecosysteem. Bij veranderende milieuomstandigheden kan de aanwezigheid van meerdere soorten met dezelfde rol stabiliserend werken, omdat wanneer een soort het slecht doet, andere soorten de functionele rol hiervan kunnen overnemen.

De volgende stap is het opstarten van de voorbereiding van de herintroductie. Dit begint met het kiezen van een grote bronpopulatie waar individuen vandaan kunnen worden gehaald. Is er een geschikte plek gevonden, dan kunnen de dieren worden verzameld. Zijn dit larven, dan kan het beste het moment worden gekozen waarop de dieren het grootst zijn, de laatste stadia voor het emergeren. Een alternatief is volwassen dieren verzamelen. Vervolgens kunnen de dieren worden geïntroduceerd in het nieuwe systeem. Het liefst wordt een uitzetlocatie gekozen waar ook een actief routinematig meetpunt aanwezig is of waar een meetpunt wordt geplaatst, zodat kan worden gewaarborgd dat monitoring plaatsvindt. Hiermee kan de populatieontwikkeling in de tijd worden gevolgd.

De geherintroduceerde populatie doorloopt vervolgens verschillende fasen, waarna uiteindelijk kan worden geconcludeerd of de herintroductie geslaagd is of niet (Verdonschot et al., 2015). Deze fasen bestaan uit:

- Het eerste kritieke moment is de overleving van de uitgezette dieren op de nieuwe plek.
- Lukt het de uitgezette dieren na emergentie elkaar te vinden en zich succesvol voort te planten, dan gaat de herintroductie een nieuwe fase in, namelijk die van populatieopbouw. Het aantal exemplaren neemt dan toe en de soort breidt zich binnen het beektraject uit. Het onderzoek naar de herintroductie van de kokerjuffer *Lepidostoma basale* liet zien dat deze fase enkele jaren in beslag neemt alvorens er sterke groei van de populatie werd waargenomen (Verdonschot & Van der Lee, 2021).
- Wanneer de soort vervolgens andere beektrajecten gaat koloniseren vanuit de geherintroduceerde populatie gaat de laatste fase in: de expansiefase. Hiermee is de vestiging van de soort duurzaam geworden.

---

## 7 Selectie van voor herintroducties geschikte Noord-Brabantse beken

Met de gegevens uit hoofdstuk 5 zijn de Brabantse waterschappen in de tweede helft van 2024 aan de slag gegaan om binnen hun beheergebied beken of beektrajecten te selecteren die geschikt lijken voor een herintroductie van de steenvliegen *Nemoura avicularis* en *Amphinemura standfussi* en de haft *Leptophlebia marginata*. Tijdens een veldbezoek op 9 september 2024 is een aantal kandidaat-beken bezocht.

### 7.1 Waterschap Aa en Maas

Waterschap Aa en Maas (Brugmans, 2024) heeft een voorselectie van beeksystemen gedaan op basis van drie criteria: traject met beschaduwing over ten minste 0,8 km, geen sprake van structurele en langdurige droogval en continue stroming. Ook gebiedskennis is meegewogen; beken met instabiele condities omdat er bijvoorbeeld net een beekherstelproject was uitgevoerd, vielen af in de selectie. Dit leidde tot een selectie van negen beeksystemen, die vervolgens zijn vergeleken met de habitateisen zoals geformuleerd voor de soorten in hoofdstuk 5. Informatie voor deze vergelijking is afkomstig uit watersysteemanalyses, fysisch-chemische gegevens van het laatst bemeten jaar uit het meetnet op meetpunten in of zo dicht mogelijk bij het beoogde traject en in enkele gevallen een expertinschatting. De factor toxiciteit kon op basis van slechts één meetpunt per waterlichaam en een beperkt aantal meetjaren via de msPAF berekening bepaald worden; er heeft geen specifieke analyse van pesticiden plaatsgevonden. Toxiciteit is daarom niet meegenomen in de beoordeling. Er waren daarnaast geen gegevens voor morfologische parameters (substraat, oevervorm) beschikbaar. Tot slot kregen trajecten aansluitend op andere trajecten binnen een stroomgebied voorrang boven geïsoleerd gelegen korte trajecten.

Uit deze analyse kwam alleen de Astense Aa (Bostraject bij De Berken) naar voren als geschikt voor *Nemoura avicularis* (Figuur 7.1). Een versoepeling van de beoordeling, waarbij locaties waar maximaal één parameter matig geschikt was en alle andere parameters geschikt zijn meetelden, leverde verschillende potentiële herintroductielocaties op voor de soorten. De Astense Aa (Bostraject bij De Berken) voldeed naast voor de al eerdergenoemde *Nemoura avicularis*, in dat geval ook voor *Amphinemura standfussi* (alleen parameter totaal-P matig geschikt). De Oeffeltse Raam (Van Sambeeksedijk tot Rijkevoortseweg) voldeed voor alle drie de soorten (alleen parameter totaal-N matig geschikt) en was de enige beek die waarschijnlijk ook geschikt is voor *Leptophlebia marginata*. De Snelle Loop (tussen golfbaan en landgoed Nederheide) bleek geschikt voor *Amphinemura standfussi* en *Nemoura avicularis* (alleen parameter onderhoud matig geschikt). Tot slot was de Bakelse Aa (Bakelse Beemden tot Zuid-Willemsvaart) potentieel geschikt voor *Amphinemura standfussi* (alleen parameter onderhoud matig geschikt).



**Figuur 7.1** Astense Aa bostraject bij De Berken.

## 7.2 Waterschap De Dommel

Waterschap De Dommel (Van der Laan, 2024) heeft de Rovertsche Leij (Figuur 7.2) als potentiële herintroductielocaties aangedragen voor *Amphinemura standfussi*. Mogelijk is de beek ook geschikt voor *Nemoura avicularis*, maar die komt nu vooral in beken voor met een lagere hardheid dan de Rovertsche Leij. Of dit relevant is, zou eerst verder moeten worden getest. Deze keuze is gebaseerd op de beekmorfologie, stroomsnelheid, fysisch-chemische parameters, beheer, beschaduwing, afvoer (geen droogval), hardheid, uitbreidingsmogelijkheden binnen stroomgebied, lengte bostraject en het voorkomen van andere macrofaunasoorten. Uit een eerder onderzoek is daarnaast de potentiële geschiktheid voor *Leptophlebia marginata* gebleken voor het stroomgebied (Van Kouwen, 2024).





**Figuur 7.2** *Rovertsche Leij.*

### 7.3 Waterschap Brabantse Delta

Waterschap Brabantse Delta (Beers 2024) koos op basis van gebiedskennis acht beeksystemen uit met potentieel geschikte habitatcondities, waarna op basis van de criteria gegeven in hoofdstuk 5 een nadere selectie is gemaakt. Voor deze beoordeling werden gegevens uit watersysteemanalyses en fysisch-chemische meetnetgegevens van de afgelopen tien jaar (2014-2023) gebruikt en in enkele gevallen werd het oordeel bepaald op basis van expert judgement. Toxiciteit is niet meegenomen in de bepaling van de geschiktheid. Voor *Leptophlebia marginata* bleken negentien trajecten matig geschikt. Dit wil zeggen dat één of meer parameters matig geschikt zijn en geen parameter ongeschikt is. Voor de andere twee gekozen soorten wisselde de beoordeling tussen ongeschikt (ten minste één parameter voldeed niet) en matig geschikt.

Een soepelere beoordeling, waarbij maximaal voor één parameter binnen de groep inrichting en beheer en fysisch-chemisch als matig geschikt beoordeeld mocht worden, lijkt voor alle drie gekozen soorten een aantal geschikte trajecten voor herintroductie op te leveren. Trajecten in de Aa of Weerij (Meanders Trippelenberg en Zaartbos), Chaamse beken (middenloop en benedenloop Chaamse Beek in bos, Figuur 7.3; middenloop Grote of Roode Beek), Donge (Kwaden Hoek – Gilzerbaan), het Merkske (Halsche Beemden) en de Strijbeekse beek (gegraven traject met begeleidend bos, langs Domeinbos De Elsakker, traject zonder onderhoud in EHS) zouden potentieel geschikt kunnen zijn voor *Nemoura avicularis*.

Trajecten in de Chaamse beken (Valkenburgse Leij), Donge (Kwaden Hoek – Gilzerbaan), het Merkske (monding, benedenstreams Steenen Brug, Halsche Beemden, bovenstreams Baarle Brug) en de Strijbeekse beek (langs Domeinbos De Elsakker, traject zonder onderhoud in EHS) voor *Amphinemura standfussi*. Kansen voor *Leptophlebia marginata* liggen in trajecten in de Donge (Kwaden Hoek – Gilzerbaan), het Merkske (Halsche Beemden, bovenstreams Baarle Brug) en de Strijbeekse beek (langs Domeinbos De Elsakker, traject zonder onderhoud in EHS).





**Figuur 7.3** *Chaamse beek.*

## 7.4 Vervolgstappen en aanbeveling voor een monitoringsopzet

De overzichten van de waterschappen laten zien welke trajecten potentieel geschikt kunnen zijn voor herintroductie. De volgende stap is het verder verfijnen van de selectie en een prioritering aanbrengen binnen de selectie. Mogelijke criteria voor een verfijning van de selectie zijn:

- Trajectlengte en mate van isolatie: grotere en verbonden trajecten hebben de voorkeur vanwege de ruimte voor populatie-uitbreiding.
- Rol van toxiciteit. Een nadere analyse naar de invloed van bijvoorbeeld pesticiden of zware metalen is belangrijk.
- Morfologie en substraatsamenstelling in relatie tot habitatpreferenties. Aanwezigheid van bepaalde substraattypen en de beekmorfologie (oevervorm) is op basis van data lastig aan te tonen en vergt een veldbezoek om de substraatdifferentiatie op de geselecteerde trajecten te bepalen.

Een vanuit kennisontwikkeling relevante insteek zou kunnen zijn locaties te kiezen die potentieel geschikt zijn voor alle drie de soorten, zodat deze daar gelijktijdig geïntroduceerd kunnen worden. Naast inzicht in de werkingsmechanismen van herintroducties is dit ook een goede manier om het huidige toetsingskader te evalueren.

---

#### 7.4.1 Pilot beekwater en -substraat als toxiciteitstest

Belangrijk is dat een eventuele herintroductie voorafgegaan wordt door een test met beekwater en substraat uit de gekozen beken. Door de larven hierin te laten opgroeien, kunnen eventuele negatieve effecten van toxische stoffen worden uitgesloten, aangezien die nu nog niet meegenomen zijn in de evaluatie. Deze aanpak bleek relevant voor *Leptophlebia marginata*, waarbij er duidelijke verschillen in overleving werden vastgesteld in water uit verschillende Brabantse beken (Van den Broek et al., 2024).

#### 7.4.2 Verzamelen dieren uit bronpopulaties

Vervolgens kan worden ingezet op de daadwerkelijke herintroductie in het veld. Hiervoor moeten geschikte bronpopulaties worden geselecteerd waar voldoende individuen kunnen worden verzameld zonder hiermee de bronpopulaties aan te tasten. Dit moeten dus locaties met grote populaties zijn. Ook moet het uit te zetten levensstadium worden bepaald. Waarschijnlijk is het het eenvoudigst om te werken met larven. Dit is voor *Amphinemura standfussi* en *Leptophlebia marginata* geen probleem, omdat deze soorten op het oog herkenbaar zijn en in grote aantallen voorkomen op geschikte plekken. *Nemoura avicularis* lijkt echter sterk op andere *Nemoura* steenvliegen en kan daardoor niet makkelijk gescheiden worden van bijvoorbeeld *N. cinerea*, waar ze vaak samen mee voorkomt. Hiervoor moet dus een andere verzamelstrategie worden bepaald.

#### 7.4.3 Uitzetten dieren op doellocatie

De verzamelde dieren moeten vervolgens op een vooraf gekozen locatie worden uitgezet. Het uitzetten van de dieren op één locatie in de beek heeft de voorkeur, omdat dit het terugvinden van de dieren vergemakkelijkt. Heterogeniteit in hydromorfologische eigenschappen (ruimtelijke variatie in stroomsnelheid, veel substraatheterogeniteit in typen en bedekking) van de plek is het beste selectie criterium voor de uitzetlocatie. Dit biedt de dieren de mogelijkheid zelf de optimale condities op de uitzetlocatie op te zoeken. Meer informatie over het uitzetten, is te vinden in Verdonschot et al. (2015).

#### 7.4.4 Monitoring van de geherintroduceerde populaties

In de eerste jaren zijn de populaties van geringe omvang en daardoor kwetsbaar. Monitoring moet dan ook plaatsvinden zonder dat dit ten koste gaat van de dieren. Er kan bijvoorbeeld gericht langs de beek gezocht worden naar volwassen exemplaren of worden gewerkt met vallen om de dieren levend te verzamelen.

---

# Literatuur

- Beers, M., 2024. Memo geschiktheid trajecten voor herinstructie. Waterschap Brabantse Delta, Breda.
- Brugmans, B., 2024. Memo geschiktheid trajecten herinstructie Aa en Maas. Versie 2.0. Waterschap Aa en Maas, 's Hertogenbosch.
- Cuppen, J.G.M., B. van Maanen, 2013. De waterkevers van de Meinweg een vergelijking tussen de waterkeverfauna van 1999 en 2012. *Natuurhistorisch maandblad* 102: 257-265.
- Everts, E.J.C., 1922. *Coleoptera Neerlandica: de schildvleugelige insecten van Nederland en het aangrenzend gebied*. Nijhoff, 's-Gravenhage.
- EIS Kenniscentrum Insecten, 2024. Late naaldsteenvlieg na 70 jaar teruggekeerd. *Nature Today* 4-11-2024.
- Jourdan, J., M. Plath, J.D. Tonkin, M. Ceylan, A.C. Dumeier, G. Gellert, W. Graf, C.P. Hawkins, E. Kiel, A.W. Lorenz, C.D. Matthaei, P.F.M. Verdonschot, R.C.M. Verdonschot, P. Haase, 2019. Reintroduction of freshwater macroinvertebrates: challenges and opportunities. *Biological Reviews* 94: 368-387.
- Koeze, B., 2008. De Nederlandse steenvliegen (Plecoptera). *Entomologische tabellen* 1. EIS, Leiden.
- Lock, K., P.L.M. Goethals, 2008. Distribution and ecology of the stoneflies (Plecoptera) of Flanders (Belgium). *International Journal of Limnology* 44: 203-213.
- Mol, A.W.M., 1985a. Een overzicht van de Nederlandse haften (Ephemeroptera) 1. Siphonuridae, Baetidae en Heptageniidae. *Entomologische Berichten* 45: 105-111.
- Mol, A.W.M., 1985b. Een overzicht van de Nederlandse haften (Ephemeroptera): 2. Overige families. *Entomologische Berichten* 45: 128-135.
- Sarremejane, R., N. Cid, R. Stubbington, T. Datry, M. Alp, M. Cañedo-Argüelles, A. Cordero-Rivera, Z. Csabai, C. Gutiérrez-Cánovas, J. Heino, M. Forcellini, A. Millán, A. Paillex, P. Pařil, M. Polářek, J.M. Tierno de Figueroa, P. Usseglio-Polatera, C. Zamora-Muñoz, N. Bonada, 2020. DISPERSE, a trait database to assess the dispersal potential of European aquatic macroinvertebrates. *Scientific Data* 7: 1-9.
- Smit, H., 2018. De Nederlandse watermijten (Acari: Hydrachnidia). *Entomologische Tabellen* 11: 1-298.
- Sundermann, A., S. Stoll, P. Haase, 2011. River restoration success depends on the species pool of the immediate surroundings. *Ecological Applications* 21:1962-1971.
- Tempelman, D., K. Lock, M.J. Sanabria, C. Zuyderduyn, B. Koese, 2022. De schietmotten van de Benelux (Trichoptera). *Entomologische tabellen* 14. EIS, Leiden.
- Tonkin, J.D., S. Stoll, A. Sundermann, P. Haase, 2014. Dispersal distance and the pool of taxa, but not barriers, determine the colonisation of restored river reaches by benthic invertebrates. *Freshwater Biology* 59: 1843-1855.
- Van Berge Henegouwen, A. L., 1982. De Nederlandse soorten van het genus *Laccobius* Erichson (Coleoptera, Hydrophilidae), een systematische en faunistische studie. *Zoologische bijdragen* 28: 59-84.
- Van den Broek, T., L. Craenen, J. Göritzer, J. du Puy, M. van Sprang, N. Wehrens, 2024. Herinstructie van *Leptophlebia marginata*. Een experimenteel onderzoek naar de geschiktheid van vijf Nederlandse doelbeken voor de instructie van *Leptophlebia marginata*. Onderzoeksverslag HAS green academy Toegepaste Ecologie. HAS green academy, 's Hertogenbosch.
- Van der Laan, I., 2024. Analyse herinstructie *Amphinemura standfussi* in de Rovertsche Leij. Waterschap de Dommel, Boxtel.
- Van der Lee, G.H., A.M. Bakker, R.C.M. Verdonschot, P.F.M. Verdonschot, 2021. Doorwerking van lokaal beekherstel op de ecologische kwaliteit van het hele stroomgebied. Een analyse van vier stroomgebieden. Notitie Kennisimpuls waterkwaliteit (KIWK), Wageningen Environmental Research, Wageningen UR, Wageningen.
- Van der Meer, T.V., G.H. van der Lee, R.C.M. Verdonschot, P.F.M. Verdonschot, 2021. Macroinvertebrate interactions stimulate decomposition in WWTP effluent-impacted aquatic ecosystems. *Aquatic Sciences* 83: 65.
- Van Kouwen, L., 2024. Memo herinstructie van de haft *Leptophlebia marginata* in het beheergebied van Waterschap de Dommel. HAS green academy, 's Hertogenbosch.

- 
- Vercauteren, T., B. Neven, F. Higgs, C. Maes, A. Stickens, K. Lock, 2010. De eendagsvlieg *Brachycercus harrisella* (Insecta, Ephemeroptera, Caenidae): zeldzaam, bedreigd en/of zelden opgemerkt in Vlaanderen? Macrofaunanieuwsbrief 92: 9-12.
- Verdonschot, R., T. van der Meer, P. Verdonschot, 2021. De eerste herintroductie van een waterinsect in Nederland: *Lepidostoma basale*. p. 53-59. In: Zekhuis, M., L. van Oort, L. Hoogenstein (eds.) Gewilde dieren. Herintroducties van dieren in Nederland. KNNV Uitgeverij, Zeist.
- Verdonschot, R.C.M., G.H. van der Lee, 2021. Populatieontwikkeling na herintroductie van de kokerjuffer *Lepidostoma basale* op de Zuidwest-Veluwe. Rapport Monitoring OBN-29-BE. Vereniging van Bos- en Natuurterreineigenaren, Driebergen.
- Verdonschot, R., T. van der Meer, P. Verdonschot, 2019. Herintroductie van macrofauna: een haalbare kaart? Vakblad Natuur Bos Landschap 151: 23-25.
- Verdonschot, R.C.M., P.F.M. Verdonschot, 2017. Relatie KRW-doelen en macrofauna in beken in Noord-Brabant. Notitie Zoetwatersystemen, Wageningen Environmental Research, Wageningen UR, Wageningen.
- Verdonschot, R.C.M., H.H. van Kleef, P.F.M. Verdonschot, 2015. Herstel van laaglandbeken door het herintroduceren van macrofauna. Rapport 2015/OBN199-BE, Vereniging van Bos- en Natuurterreineigenaren, Driebergen.
- Verdonschot, R.C.M., A.M. van Oosten-Siedlecka, A. Besse-Lototskaya, P.F.M. Verdonschot, 2014. Effects of shading on stream water temperature and stenothermic macroinvertebrates; a synthesis of the findings along the trans-European latitudinal climate gradient. REFRESH: Adaptive strategies to Mitigate the Impacts of Climate Change on European Freshwater Ecosystems. Deliverable 2.11+2.12, EU 7th framework programme.

# Bijlage 1 Aanvullende soorten aangedragen door de waterschappen

In overleg met de Brabantse waterschappen is besloten additioneel ook een aantal soorten op te nemen in het onderzoek waarvan de populaties in Noord-Brabant sterk zijn gereduceerd in de afgelopen decennia. Hiervoor zijn door waterschapsecologen verschillende kandidaten aangedragen. Deze zijn hieronder weergegeven, met daarbij de beoordeling die heeft geleid tot het wel (\*) of niet opnemen van de soort in het onderzoek.

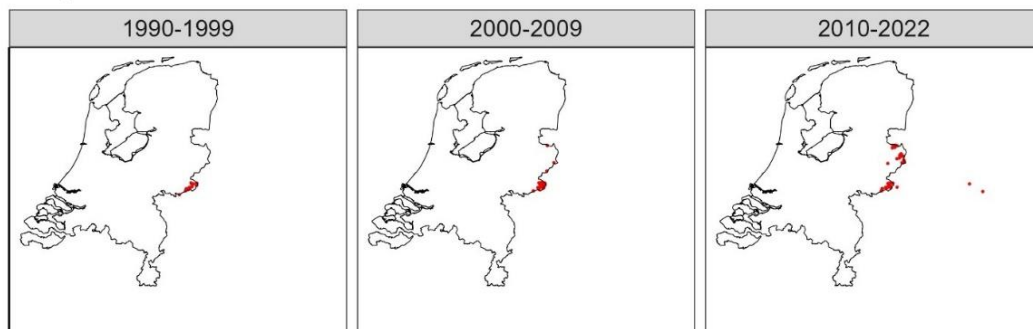
Soort	Voorkomen	Status
<i>Aphelocheirus aestivalis</i>	Leijgraaf, Kleine Aa, Beerze, Dommel, Keersop, Beekloop (>=2008)	Toename
<i>Brychius elevatus*</i>	Poppelsche Leij (1965), Nieuwe Leij (1966), Strijper Aa (1968), Merkske (1974) ---- Keersop (2019)	Zeer beperkte verspreiding, lijkt achteruitgegaan t.o.v. historische gegevens. Ook landelijk zeldzaam, o.a. in aantal beken Veluwe.
<i>Baetis rhodani</i>	Onwaarschijnlijk, waarnemingen betreffen determinatiefouten	-
<i>Serratella ignita</i>	Keersop, Beekloop, Dommel; Oploosche Molenbeek, Maas uiterwaarden (>=2014)	Toename, talrijke beken oostelijk v/d Maas
<i>Brachycercus harrisellus*</i>	Strijper Aa (1966), Tongelreep (1968), Poppelsche Leij (1968) ---- Keersop, Dommel (>=2007)	Zeer beperkte verspreiding, lijkt achteruitgegaan t.o.v. historische gegevens
<i>Heptagenia flava</i>	Aa Berlicum (1932), Beerze (1978), Strijper Aa, Beekloop, Tongelreep (1965) - - Peelse Loop, Tongelreep, Dommel, Keersop, Beerze, Kleine Aa (>=2011)	Toename
<i>Heptagenia sulphurea</i>	Aa Berlicum (1932) --- Beerze, Kleine Aa (>=2013)	Toename
<i>Annitella obscurata</i>	Geen gevalideerde waarnemingen	Zuid-Limburg (Geul, Gulp), Meinweg Nartheciumbeekje, Bosbeek (1978, 2001, onzeker)
<i>Potamophylax cingulatus</i> ( <i>Parachiona cingulatus</i> )	Geen gevalideerde waarnemingen	Midden-Zuid-Limburg (o.a. Meinweg)
<i>Potamophylax latipennis</i> ( <i>Parachiona latipennis</i> )	Keersop (2006), determinatie enige waarneming onzeker en ongevalideerd	Midden-Zuid-Limburg (o.a. Meinweg)
<i>Oligostomis reticulata*</i>	Wambersche Beek (1927), Bavelse Leij (1940), Dommel Eindhoven (1951), Kleine Dommel (1952), Spruitenstroompje Diessen (1962) --- Neterselsche loop >=2010	Recent op één locatie in Noord-Brabant, enige andere locatie in Nederland in Twente



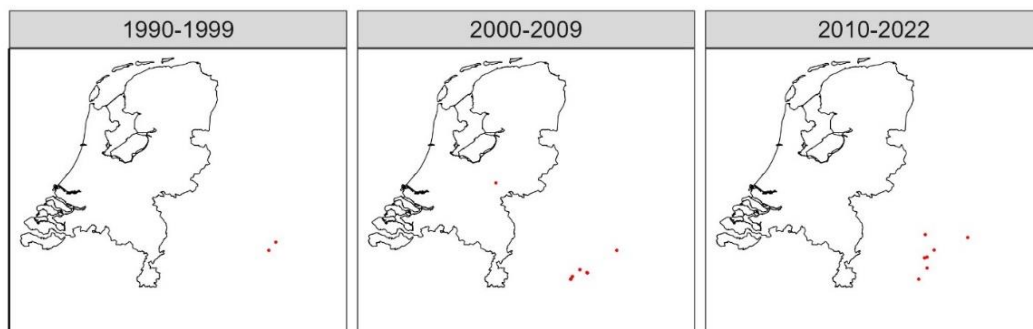
## Bijlage 2 Verspreidingskaarten

Verspreiding van de uit Noord-Brabant verdwenen soorten tussen 1990 en 2022 op basis van de Nederlandse waterschapsdata en ELWAS-WEB-gegevens voor de Duitse deelstaat Noordrijn-Westfalen. Verdwenen soorten waarvan geen gegevens in de databases beschikbaar waren, zijn niet op kaart afgebeeld.

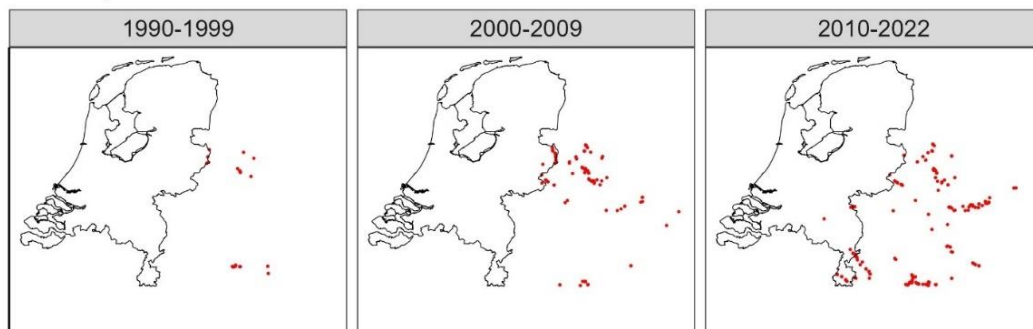
### Amphinemura standfussi



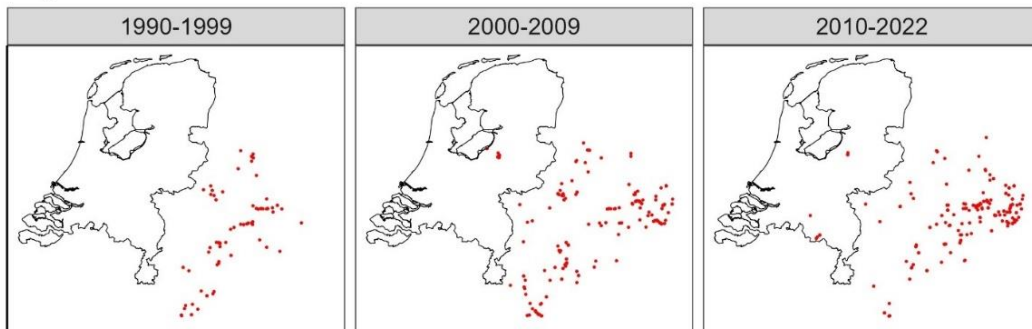
### Astacus astacus



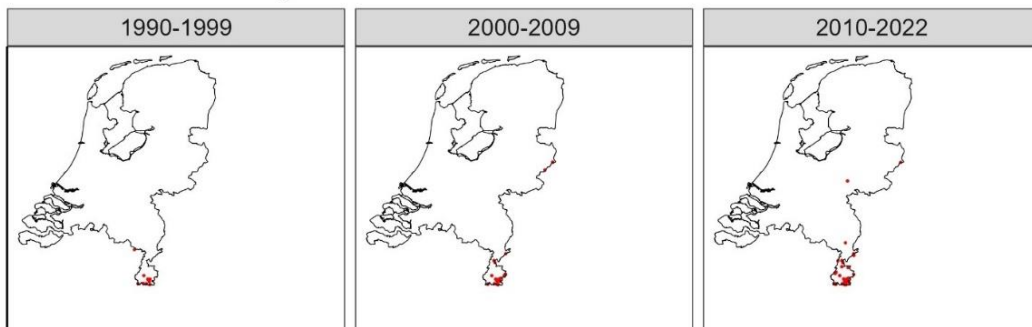
### Brachycentrus subnubilus



### Brychius elevatus



### Eukiefferiella ilkleyensis



### Gyrinus aeratus

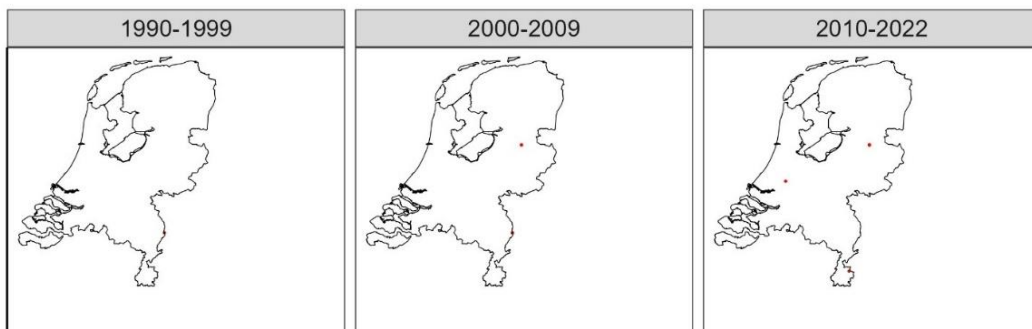


### Hydroptila cornuta

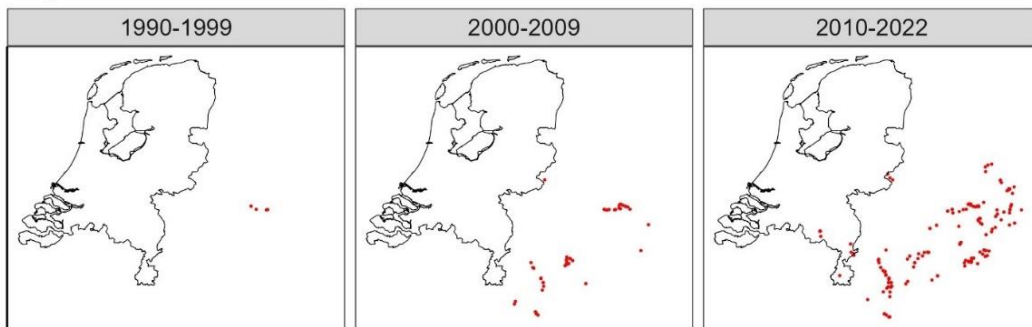




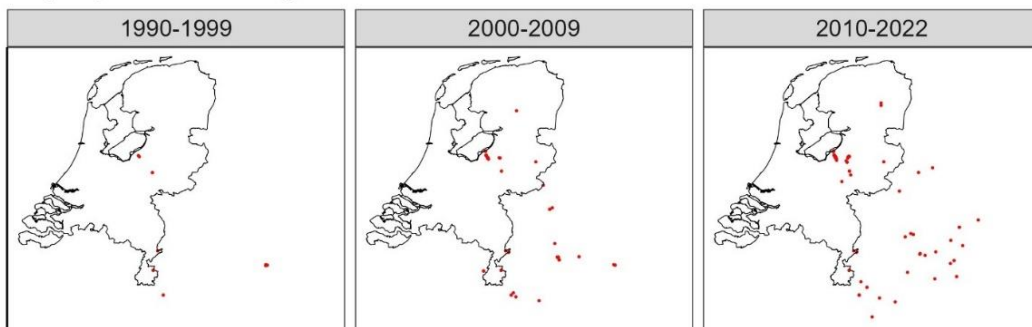
### Laccobius atratus



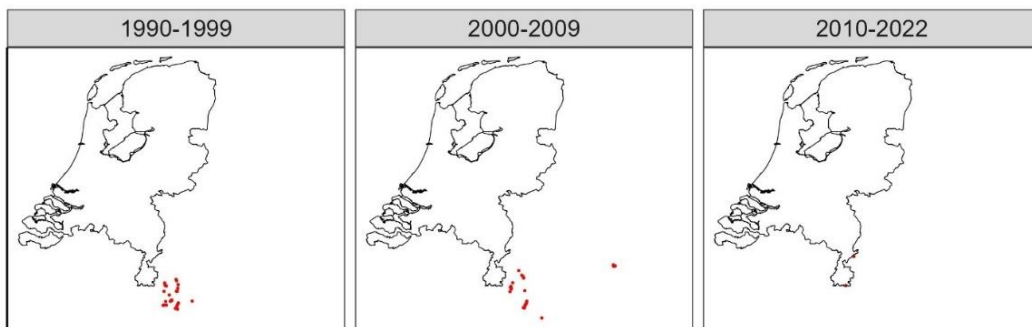
### Ithytrichia lamellaris



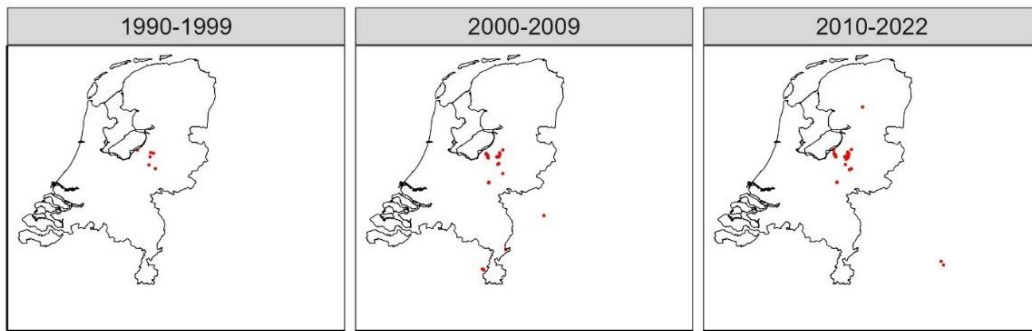
### Leptophlebia marginata



### Leuctra fusca



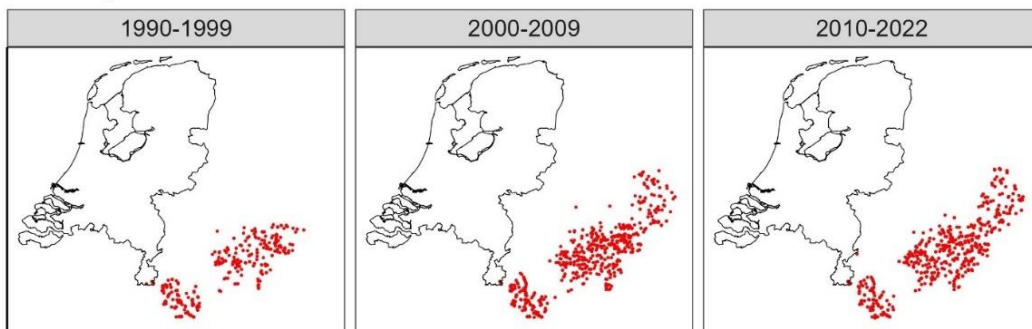
### Nemoura avicularis



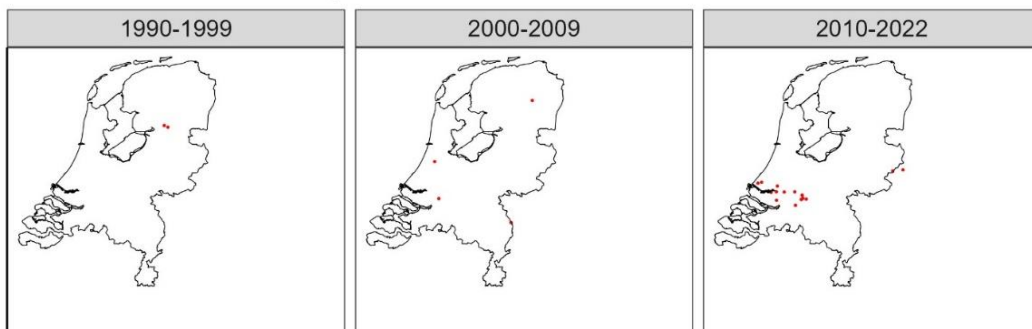
### Oligostomis reticulata



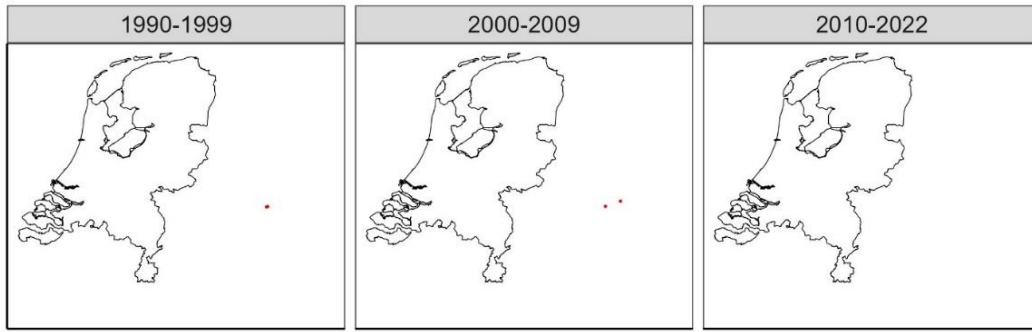
### Oreodytes sanmarkii



### Pseudanodonta complanata



# Taeniopteryx nebulosa



## Bijlage 3 Levenskenmerken

Selectie van dominante levenskenmerken van soorten. Verklaring van een aantal biologische begrippen:

omnivoor: alleseter;

spiraculum: ademopening;

diapauze: rustfase in levenscyclus;

passieve dispersie: meeliftend met wind, stroming;

incomplete gedaanteverwisseling: geen popstadium in de levenscyclus;

ovovivipaar: eieren ontwikkelen zich in het lichaam tot larven;

r-strateg: soort met een hoge reproductiecapaciteit, korte levenscyclus, kleine lichaamsgrootte en hoge mobiliteit om snel van gunstige omstandigheden gebruik te kunnen maken.

Soort	Voedingsgroep	Voedsel	Ademhaling	Resistentie vorm	Resistentie tegen droogte	Dispersiecapaciteit	Dispersiestrategie	Duur levenscyclus	Reproductiestrategie	Gedaanteverwisseling	Levenswijze	Piek larvale ontwikkeling	emergentieperiode	voortbeweging
<i>Brychius elevatus</i>	Grazer-schraper	algen, planten	huid, spiraculum	geen			water passief, water actief, lucht actief	>1 jaar	eipakket vastgezet	volledig	volledig watergebonden			kruiwend
<i>Laccobius atratus</i>	Predator									volledig	volledig watergebonden			
<i>Oreodytes sanmarkii</i>	Predator													zwemmend
<i>Gyrinus aeratus</i>	Predator									volledig	volledig watergebonden			zwemmend
<i>Leptophlebia marginata</i>	Verzamelaar		huid, kieuwen		larvale diapause			<1 jaar		incompleet	water/terrestrisch adult	voorjaar	voorjaar	kruiwend
<i>Kageronia fuscogrisea</i>	Grazer-schraper/verzamelaar		huid, kieuwen		ei diapause			<1 jaar		incompleet	water/terrestrisch adult	herfst	voorjaar	kruiwend

Soort	Voedingsgroep	Voedsel	Ademhaling	Resistentie vorm	Resistentie tegen droogte	Dispersiecapaciteit	Dispersiestrategie	Duur levenscyclus	Reproductiestrategie	Gedaanteverwisseling	Levenswijze	Piek larvale ontwikkeling	emergentieperiode	voortbeweging
<i>Brachycercus harrisellus</i>	Verzamelaar	detritus	huid, kieuwen	ei	ei diapause	laag		<1 jaar	eipakket vrij	incompleet	water/terrestrisch adult	zomer	zomer	kruidend
<i>Amphinemura standfussi</i>	Grazer-schraper		huid, kieuwen	Diapause, inactiviteit	ei diapause	laag		<1 jaar		incompleet	water/terrestrisch adult	herfst	zomer	kruidend
<i>Taeniopteryx nebulosa</i>	Verzamelaar		huid, kieuwen					<1 jaar		incompleet	water/terrestrisch adult	zomer	voorjaar	kruidend
<i>Leuctra fusca</i>	Verzamelaar		huid			laag		<1 jaar		incompleet	water/terrestrisch adult	zomer	herfst	gravend/kruidend
<i>Nemoura avicularis</i>	Knipper		huid			laag		<1 jaar		incompleet	water/terrestrisch adult	herfst	voorjaar	kruidend
<i>Brachycentrus subnubilus</i>	Passieve filtreerder		huid, kieuwen		geen		water passief, water actief, lucht actief, lucht passief	<1 jaar	eipakket vastgezet	volledig	water/terrestrisch adult		zomer	kruidend/sessiel
<i>Ylodes simulans</i>	Knipper-schraper	algen, planten	huid, kieuwen	geen	geen		aquatisch passief, lucht actief	<1 jaar	eipakket in vegetatie	volledig	water/terrestrisch adult		zomer	kruidend
<i>Ithytrichia lamellaris</i>	Grazer-schraper		huid, kieuwen							volledig	water/terrestrisch adult		zomer	kruidend
<i>Hydroptila cornuta</i>	Prikker		huid, kieuwen							volledig	water/terrestrisch adult		zomer	kruidend
<i>Hydroptila pulchricornis</i>	Prikker		huid, kieuwen							volledig	water/terrestrisch adult		zomer	kruidend
<i>Oligostomis reticulata</i>	Grazer-schraper/verzamelaar	omnivoor	huid, kieuwen	huisje bestand tegen uitdroging, diapause	larvale diapause			<1 jaar	eipakket in vegetatie	volledig	water/terrestrisch adult		voorjaar	kruidend
<i>Astacus astacus</i>	Verzamelaar/knipper/predator	omnivoor	kieuwen	geen			aquatisch actief	>1 jaar	ovovipaar, eipakket vastgezet		volledig watergebonden			kruidend
<i>Pseudanodonta complanata</i>	Actieve filtreerder									volledig				sessiel
<i>Eukiefferiella ilkleyensis</i>	Grazer-schraper								r-strategie	volledig	water/terrestrisch adult			

---

# Bijlage 4    Literatuurlijst habitateisen en andere kenmerken

1. Vercauteren T., Neven B., Higgs F., Maes C., Stickens A., Lock K. (2010) De eendagsvlieg *Brachycercus harrisella* Curtis, 1834 (Insecta, Ephemeroptera, Caenidae): zeldzaam, bedreigd en/of zelden opgemerkt in Vlaanderen? ANTenne 4: 30–32.
2. Bauernfeind E., Soldan T. (2013) The Mayflies of Europe. Brill.
3. Engblom E. (2001) An annotated checklist of Swedish mayflies (Ephemeroptera). Ephemera3: 109–116.
4. Kalkman V. (2008) De soorten van het leefgebiedenbeleid. EIS-Nederland, Leiden.
5. Bengtsson B.E. (1981) The growth of some Ephemeropteran nymphs during winter in a North Swedish River. Aquat Insects 3:199–208.
6. Martynov A.V. (2016) The life cycles of mayflies (Insecta: Ephemeroptera) of the Eastern Ukraine. Proceedings of the National Museum of Natural History 14: 86–94.
7. Waringer J.A. (1991) Phenology and the influence of meteorological parameters on the catching success of light-trapping for Trichoptera. Freshwater Biology 25: 307–319.
8. Pitsch T. (1993) Zur Larvaltaxonomie, Faunistik und Ökologie mitteleuropäischer Flieswasser-Köcherfliegen (Insecta: Trichoptera). Landschaftsentw. Unwelforsch, Berlin.
9. Higler B. (2005) De Nederlandse kokerjufferlarven; determinatie en ecologie. KNNV, Utrecht.
10. Verdonschot P.F.M., Higler L.W.G., Nijboer R.C., van de Hoek T.-H. (2003) Naar een doelsoortenlijst van aquatische macrofauna in Nederland; platwormen (Tricladida), steenvliegen (Plecoptera), haften (Ephemeroptera) en kokerjuffers (Trichoptera). Alterra-rapport no. 858, Wageningen.
11. Wallace I.D. (2016) A review of the status of the caddis flies (Trichoptera) of Great Britain : Trichoptera : Species Status No. 27. Natural England Commissioned Reports, Number 191.
12. Wiberg-Larsen P. (1985) Revision of the Danish Hydroptilidae (Trichoptera). Entomologische Meddelelser 53: 39–45.
13. Higler L.W.G. (2008) Verspreidingsatlas Nederlandse kokerjuffers (Trichoptera). EIS-Nederland, Leiden.
14. Andersen T., Hagenlund L.K. (2012) Caddisflies (Trichoptera) from Finnmark, northern Norway. Norwegian Journal of Entomology 59: 133–154.
15. Sanabria M.J., Lock K., Scheepens M., Tempelman D. (2012) *Oligostomis reticulata* (Linnaeus, 1761) (Trichoptera, Phryganeidae) recorded again in The Netherlands and Belgium. Lauterbornia 75: 1–13.
16. Schmidt-Kloiber A., Hering D. (2015) www.freshwaterecology.info - an online tool that unifies, standardises and codifies more than 20,000 European freshwater organisms and their ecological preferences. Ecological Indicators 53: 271–282.
17. Klima F., Weidlich M. (1993) *Ylodes simulans* (TJEDER, 1929) – neu für die märkische Fauna – Zweitnachweis für die Bundesrepublik Deutschland (Insecta, Trichoptera). Novius 16: 347–348.
18. Koese B., Soes D.M. (2011) De Nederlandse rivierkreeften (Astacoidea & Parastacoidea). EIS-Nederland, Leiden.
19. Schot J.A., Verdonschot P.F.M. (1996) *Astacus astacus*. Een ecologisch profiel gebaseerd op informatie uit de literatuur. IBN-DLO Rapport 235, Wageningen.
20. Rukke N.A. (2002) Effects of low calcium concentrations on two common freshwater crustaceans, *Gammarus lacustris* and *Astacus astacus*. Functional Ecology 16: 357–366.
21. Roessink I., Van der Zon K.A.E., De Reus S.R.M.M., Peeters E.T.H.M. (2022) Native European crayfish *Astacus astacus* competitive in staged confrontation with the invasive crayfish *Faxonius limosus* and *Procambarus acutus*. PLoS One 17: e0263133.
22. Mendl H., Moller K. (1978) The colonization cycle of *Amphinemura standfussi* Ris (Insecta: Plecoptera) in the Abisko area. Hydrobiologia 60: 109–111.
23. Elliott J.M. (1988) Egg Hatching and Resource Partitioning in Stoneflies (Plecoptera): Ten British Species in the Family Nemouridae. Journal of Animal Ecology 57: 201–215.
24. Saltveit S.J., Brittain J.E. (2016) Contrasting life cycle strategies in mountain and lowland populations of the stonefly, *Amphinemura standfussi*. Biology of Inland Waters 3: 43–50.
25. Lillehammer A., Brittain J.E., Saltveit J., Nielsen P.S. (1989) Egg development, nymphal growth and life cycle strategies in Plecoptera. Holarctic Ecology 12:173–186.

26. Ramchunder S.J., Brown L.E., Holden J., Langton R. (2011) Spatial and seasonal variability of peatland stream ecosystems. *Ecohydrology* 4: 577–588.
27. Petersen I., Winterbottom J.H., Orton S., Friberg N., Hildrew A.G., Spiers D.C., et al. (1999) Emergence and lateral dispersal of adult Plecoptera and Trichoptera from Broadstone Stream, U.K. *Freshwater Biology* 42: 401–416.
28. Brittain J.E. (1973) The biology and life cycle of *Nemoura avicularis* Morton (Plecoptera). *Freshwater Biology* 3:199–210.
29. Brittain J.E. (1976) The temperature of two Welsh lakes and its effect on the distribution of two freshwater insects. *Hydrobiologia* 48:37–49.
30. Elliot J.M. (1988) Interspecific and intraspecific variations in egg hatching for British populations of *Taeniopteryx nebulosa* and *Brachyptera risi* (Plecoptera: Taeniopterygidae). *Ecography* 11: 55–59.
31. Zwick P., Hohmann M. (2003) Direct development, no diapause, in *Taeniopteryx nebulosa* (Plecoptera, Taeniopterygidae). *Lauterbornia* 47: 141–151.
32. Madsen B.L., Aagaard P. (2016) Behaviour and dispersal in adult *Taeniopteryx nebulosa* (Linnaeus, 1758) and *Perlodes microcephalus* (Pictet, 1833) (Plecoptera) in Denmark. *Aquatic Insects* 37: 37–57.
33. Özgo M., Urbańska M., Hoos P., Imhof H.K., Kirschenstein M., Mayr J., et al. (2020) Invasive zebra mussel (*Dreissena polymorpha*) threatens an exceptionally large population of the depressed river mussel (*Pseudanodonta complanata*) in a postglacial lake. *Ecology and Evolution* 10: 4918–4927.
34. McIvor A.L., Aldridge D.C. (2007) The reproductive biology of the depressed river mussel, *Pseudanodonta complanata* (Bivalvia: Unionidae), with implications for its conservation. *Journal of Molluscan Studies* 73: 259–266.
35. Saarinen M., Taskinen J. (2003) Burrowing and crawling behaviour of three species of Unionidae in Finland. *Journal of Molluscan Studies* 69: 81–86.
36. Moller Pilot H.K.M. (2014) Chironomidae Larvae, Vol. 3: Orthoclaadiinae: Biology and Ecology of the Aquatic Orthoclaadiinae. Vol. 3. KNNV Uitgeverij, Zeist.
37. Puntí T., Rieradevall M., Prat N. (2009) Environmental factors, spatial variation, and specific requirements of chironomidae in mediterranean reference streams. *Journal of the North American Benthological Society* 28: 247–265.
38. Friday L.E. (1988) A key to the adults of British water beetles. *Field studies* 7: 1–151.
39. Drost B., Schrijer M. (1978) Waterkevertabel. Jeugdbondsuitgeverij, Utrecht.
40. Drost M.B.P. (1992) De waterkevers van Nederland. Stichting Uitgeverij Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging, Zeist.
41. Foster G., Friday L. (2011) Key to adults of the water beetles of Britain and Ireland (Part 1). *Handbook for the Identification of British Insects. Vol. 4, Part 5. Vol. 4.* Council for the Royal Entomological Society, London.
42. Hebauer F., Klausnitzer B. (1998) Süßwasserfauna von Mitteleuropa, Bd. 20/7-10: Insecta: Coleoptera: Hydrophiloidea (exkl: Helophorus). Vol. 49:61. Spektrum Akademischer Verlag Heidelberg, Berlin.
43. García-Vázquez D., Bilton D.T., Foster G.N., Ribera I. (2017) Pleistocene range shifts, refugia and the origin of widespread species in western Palaearctic water beetles. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 114: 122–136.
44. Gerecke R.T., Gledhill T., Pešić V., Smit H. (2016) Süßwasserfauna Von Mitteleuropa, Bd. 7/2-3 Chelicerata. Springer Berlin Heidelberg.
45. Zawal A., Pietrzak L., Malicka R., Stepień E. (2022) Water mites (Hydrachnidia) of the River Drawa (NW Poland). *Persian Journal of Acarology* 11: 35–49.
46. Zawal A., Kowalik W. (2013) Water mites (Hydrachnidia) of the Biala Lada and Czarna Lada Rivers in the Lublin Region/Wodopójki (Hydrachnidia). *Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska* 117–125.
47. Stryjecki R. (2020) Polyhumic dystrophic rivers - an unique habitat for water mites (Acari, Hydrachnidia)? *Ecologica Montenegrina* 27.
48. Gerecke R. (2003) Water mites of the genus *Atractides* Koch, 1837 (Acari: Parasitengona: Hygrobatidae) in the western Palaearctic region: a revision. *Zoological Journal of the Linnean Society* 138:141–378.
49. Gerecke R. (2014) The water mites of the genus *Atractides* Koch, 1837 (Acari, Hydrachnidia: Hygrobatidae) in Corsica and Sardinia. *Zoosystema* 36: 735–759.
50. Moog O., Hartmann A. (2017) Fauna aquatica Austriaca. A comprehensive species inventory of Austrian aquatic organisms with ecological notes. Federal Ministry of Agriculture, Forestry, Environment and Water Management, Directorate IV/3.

- 
51. Majecki J., Grzybkowska M., Reddy R. (1997) Density, production and life cycle of *Brachycentrus subnubilus* Curtis (Trichoptera: Brachycentridae) in a lowland river, Central Poland. *Hydrobiologia* 354:51–56.
  52. Zawal A., Czachorowski S., Stępień E., Buczyńska E., Szlauer-Łukaszewska A., Buczyński P., et al. (2016) Early post-dredging recolonization of caddisflies (Insecta: Trichoptera) in a small lowland river (NW Poland). *Limnology* 17:71–85.
  53. Harrod J.J. (1964) The distribution of invertebrates on submerged aquatic Plants in a chalk stream. *Journal of Animal Ecology* 33:335–348.
  54. Lock K., Goethals P.L.M. (2008) Distribution and ecology of the stoneflies (Plecoptera) of Flanders (Belgium). *Annales de Limnologie* 44: 203–213.
  55. Wiberg-Larsen P., Nørum U., Rasmussen J.J. (2021) Repeated insecticide pulses increase harmful effects on stream macroinvertebrate biodiversity and function. *Environmental Pollution* 273: 116404.
  56. López-Rodríguez M.J., Tierno de Figueroa J.M., Bo T., Moggi A., Fenoglio S. (2012) Living apart together: On the biology of two sympatric *Leuctra* species (Plecoptera, Leuctridae) in an Apenninic stream, Italy. *International Review of Hydrobiology* 97:117–123.
  57. Pinder L.C.V. (1992) Biology of epiphytic Chironomidae (Diptera: Nematocera) in chalk streams. *Hydrobiologia* 248: 39–51.
  58. Storey A.W. (1987) Influence of temperature and food quality on the life history of an epiphytic chironomid. *Entomologica Scandinavica: Supplement* 29: 339–347.
  59. Hammen H., Smit H. (1996) The water mites (Acari: Hydrachnidia) of streams in The Netherlands: Distribution and ecological aspects on a regional scale. *Netherlands Journal of Aquatic Ecology* 30: 175–185.
  60. Smit H., van der Hammen H. (2000) Atlas van de Nederlandse watermijten (Acari: Hydrachnidia). *Nederlandse Faunistische Mededelingen* 13: 3–272.



# Bijlage 5    Overzicht abiotische gegevens vindplaatsen geselecteerde soorten

Abiotische gegevens van meetpunten in Nederland tussen 2010-2020 waar *Nemoura avicularis* in hoge dichtheden (>50 exemplaren per monster) is aangetroffen.

Parameter	Beek	Gemiddelde waarde	Spreiding (s.d.)	Min.	Max.	Aantal metingen
fosfor totaal mg/l	Hartense Molenbeek	0.04	0.00	0.04	0.04	2
fosfor totaal mg/l	Heelsumse beek	0.06	0.05	0.04	0.48	117
fosfor totaal mg/l	Leuvenumse beek 1	0.09	0.08	0.04	0.55	54
fosfor totaal mg/l	Leuvenumse beek 2	0.07	0.06	0.04	0.38	56
fosfor totaal mg/l	Leuvenumse beek 3	0.09	0.08	0.04	0.55	54
fosfor totaal mg/l	Smallertse beek	0.06	0.08	0.04	0.52	38
fosfor totaal mg/l	Verloren beek	0.06	0.03	0.04	0.14	18
Geleidendheid mS/m	Hartense Molenbeek	14.55	0.19	14.41	14.68	2
Geleidendheid mS/m	Heelsumse beek	41.81	7.91	32.80	113.70	95
Geleidendheid mS/m	Leuvenumse beek 1	29.77	3.04	13.90	32.20	54
Geleidendheid mS/m	Leuvenumse beek 2	21.63	7.42	13.60	69.60	56
Geleidendheid mS/m	Leuvenumse beek 3	29.77	3.04	13.90	32.20	54
Geleidendheid mS/m	Smallertse beek	27.53	1.73	24.60	32.10	38
Geleidendheid mS/m	Verloren beek	18.21	1.09	16.52	20.17	18
Hardheid mg/l	Hartense Molenbeek	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
Hardheid mg/l	Heelsumse beek	26.00	4.14	22.50	32.00	4
Hardheid mg/l	Leuvenumse beek 1	43.25	2.78	40.00	49.00	14
Hardheid mg/l	Leuvenumse beek 2	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
Hardheid mg/l	Leuvenumse beek 3	43.25	2.78	40.00	49.00	14
Hardheid mg/l	Smallertse beek	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
Hardheid mg/l	Verloren beek	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
som nitraat en nitriet mg/l	Hartense Molenbeek	0.79	0.19	0.65	0.92	2
som nitraat en nitriet mg/l	Heelsumse beek	14.90	1.80	9.20	19.00	117
som nitraat en nitriet mg/l	Leuvenumse beek 1	4.43	1.22	0.05	6.40	54
som nitraat en nitriet mg/l	Leuvenumse beek 2	4.78	1.29	2.40	13.00	56
som nitraat en nitriet mg/l	Leuvenumse beek 3	4.43	1.22	0.05	6.40	54
som nitraat en nitriet mg/l	Smallertse beek	1.32	0.35	0.66	2.00	38
som nitraat en nitriet mg/l	Verloren beek	0.20	0.18	0.05	0.70	18
stikstof Kjeldahl mg/l	Hartense Molenbeek	0.50	0.00	0.50	0.50	2
stikstof Kjeldahl mg/l	Heelsumse beek	0.60	0.22	0.50	1.70	106
stikstof Kjeldahl mg/l	Leuvenumse beek 1	1.31	0.33	0.64	2.10	54
stikstof Kjeldahl mg/l	Leuvenumse beek 2	0.96	0.35	0.53	2.30	56
stikstof Kjeldahl mg/l	Leuvenumse beek 3	1.31	0.33	0.64	2.10	54
stikstof Kjeldahl mg/l	Smallertse beek	0.99	0.44	0.50	2.80	38
stikstof Kjeldahl mg/l	Verloren beek	0.70	0.28	0.50	1.60	18
stikstof totaal mg/l	Hartense Molenbeek	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
stikstof totaal mg/l	Heelsumse beek	15.13	1.55	10.50	19.00	80
stikstof totaal mg/l	Leuvenumse beek 1	5.56	0.96	4.08	7.60	28
stikstof totaal mg/l	Leuvenumse beek 2	5.69	0.49	4.95	6.70	32
stikstof totaal mg/l	Leuvenumse beek 3	5.56	0.96	4.08	7.60	28
stikstof totaal mg/l	Smallertse beek	2.22	0.58	1.20	3.90	26
stikstof totaal mg/l	Verloren beek	0.49	0.50	0.00	1.09	6
Stroomsnelheid m/s	Hartense Molenbeek	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
Stroomsnelheid m/s	Heelsumse beek	0.18	0.11	0.10	0.30	5

Parameter	Beek	Gemiddelde waarde	Spreiding (s.d.)	Min.	Max.	Aantal metingen
Stroomsnelheid m/s	Leuvenumse beek 1	0.19	0.09	0.03	0.40	20
Stroomsnelheid m/s	Leuvenumse beek 2	0.17	0.06	0.03	0.29	23
Stroomsnelheid m/s	Leuvenumse beek 3	0.19	0.09	0.03	0.40	20
Stroomsnelheid m/s	Smallertse beek	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
Stroomsnelheid m/s	Verloren beek	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
Temperatuur °C	Hartense Molenbeek	12.50	4.67	9.20	15.80	2
Temperatuur °C	Heelsumse beek	11.00	3.58	4.10	19.20	106
Temperatuur °C	Leuvenumse beek 1	11.98	4.56	0.30	18.00	53
Temperatuur °C	Leuvenumse beek 2	11.15	5.11	0.10	20.50	56
Temperatuur °C	Leuvenumse beek 3	11.98	4.56	0.30	18.00	53
Temperatuur °C	Smallertse beek	12.63	4.66	4.20	24.30	38
Temperatuur °C	Verloren beek	12.51	4.90	2.20	21.10	18
Zuurgraad DIMSLS	Hartense Molenbeek	7.61	0.02	7.59	7.62	2
Zuurgraad DIMSLS	Heelsumse beek	6.84	0.18	6.20	7.30	105
Zuurgraad DIMSLS	Leuvenumse beek 1	7.42	0.22	6.53	7.90	54
Zuurgraad DIMSLS	Leuvenumse beek 2	7.20	0.43	4.95	7.91	56
Zuurgraad DIMSLS	Leuvenumse beek 3	7.42	0.22	6.53	7.90	54
Zuurgraad DIMSLS	Smallertse beek	7.25	0.13	6.98	7.57	38
Zuurgraad DIMSLS	Verloren beek	7.36	0.26	6.91	7.74	18

Abiotische gegevens tussen 2010-2020 van dichtstbijzijnde meetpunten in Nederland waarop *Amphinemura standfussi* meetpunten in Nederland vaak is aangetroffen. Van de Ratumse beek en de Stortelersbeek waren geen abiotische gegevens beschikbaar.

Parameter	Beek	Gemiddelde waarde	Spreiding (s.d.)	Min.	Max.	Aantal metingen
fosfor totaal mg/l	Limbeek	0.10	0.06	0.03	0.25	25
fosfor totaal mg/l	Mosbeek	0.14	0.11	0.04	1.20	130
fosfor totaal mg/l	Rossumerbeek	0.39	0.36	0.07	0.91	6
Geleidendheid mS/m	Limbeek	47.15	6.63	36.00	64.00	20
Geleidendheid mS/m	Mosbeek	35.00	3.63	12.00	42.00	130
Geleidendheid mS/m	Rossumerbeek	25.50	6.57	14.00	32.00	6
Hardheid mg/l	Limbeek	172.50	17.08	150.00	190.00	4
Hardheid mg/l	Mosbeek	NA	NA	NA	NA	0
Hardheid mg/l	Rossumerbeek	NA	NA	NA	NA	0
som nitraat en nitriet mg/l	Limbeek	NA	NA	NA	NA	0
som nitraat en nitriet mg/l	Mosbeek	6.39	1.21	0.05	7.90	79
som nitraat en nitriet mg/l	Rossumerbeek	NA	NA	NA	NA	0
stikstof Kjeldahl mg/l	Limbeek	1.78	0.49	1.10	2.80	25
stikstof Kjeldahl mg/l	Mosbeek	1.36	0.56	0.40	4.10	130
stikstof Kjeldahl mg/l	Rossumerbeek	1.90	1.06	0.90	3.90	6
stikstof totaal mg/l	Limbeek	7.91	2.02	4.32	11.72	25
stikstof totaal mg/l	Mosbeek	7.87	1.18	0.82	11.00	106
stikstof totaal mg/l	Rossumerbeek	3.20	1.38	1.40	5.10	6
Stroomsnelheid m/s	Limbeek	NA	NA	NA	NA	0
Stroomsnelheid m/s	Mosbeek	0.12	0.06	0.03	0.19	5
Stroomsnelheid m/s	Rossumerbeek	0.07	0.05	0.00	0.14	6
Temperatuur °C	Limbeek	9.30	4.67	1.30	15.50	25
Temperatuur °C	Mosbeek	9.84	5.57	0.00	20.90	130
Temperatuur °C	Rossumerbeek	9.10	4.42	3.50	13.60	6
Zuurgraad DIMSLS	Limbeek	7.72	0.32	6.80	8.20	25
Zuurgraad DIMSLS	Mosbeek	7.37	0.26	6.64	7.97	130
Zuurgraad DIMSLS	Rossumerbeek	7.22	0.19	7.00	7.50	6

Abiotische gegevens tussen 2010-2020 van dichtstbijzijnde meetpunten in Nederland waarop *Leptophlebia marginata* in hoge dichtheden (> 50 exemplaren per monster) is aangetroffen.

Parameter	Beek	Gemiddelde waarde	Spreiding (s.d.)	Min.	Max.	Aantal metingen
fosfor totaal mg/l	Leuvenumse beek 1	0.05	0.01	0.04	0.07	7
fosfor totaal mg/l	Leuvenumse beek 3	0.09	0.09	0.04	0.55	48
fosfor totaal mg/l	Vrijenbergspreng	0.05	0.05	0.04	0.25	18
Geleidendheid mS/m	Leuvenumse beek 1	30.50	0.26	30.1	30.8	7
Geleidendheid mS/m	Leuvenumse beek 3	29.66	3.24	13.9	32.2	48
Geleidendheid mS/m	Vrijenbergspreng	12.73	0.31	11.79	13.2	18
Hardheid mg/l	Leuvenumse beek 1	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
Hardheid mg/l	Leuvenumse beek 3	43.25	2.78	40	49	14
Hardheid mg/l	Vrijenbergspreng	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
som nitraat en nitriet mg/l	Leuvenumse beek 1	3.57	0.42	3.2	4.3	7
som nitraat en nitriet mg/l	Leuvenumse beek 3	4.56	1.25	0.05	6.4	48
som nitraat en nitriet mg/l	Vrijenbergspreng	0.49	0.07	0.41	0.7	18
stikstof Kjeldahl mg/l	Leuvenumse beek 1	1.09	0.31	0.81	1.7	7
stikstof Kjeldahl mg/l	Leuvenumse beek 3	1.35	0.32	0.64	2.1	48
stikstof Kjeldahl mg/l	Vrijenbergspreng	0.59	0.26	0.5	1.6	18
stikstof totaal mg/l	Leuvenumse beek 1	4.66	0.44	4.08	5.3	7
stikstof totaal mg/l	Leuvenumse beek 3	5.84	0.91	4.21	7.6	22
stikstof totaal mg/l	Vrijenbergspreng	0.69	0.42	0.42	2.12	18
Stroomsnelheid m/s	Leuvenumse beek 1	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
Stroomsnelheid m/s	Leuvenumse beek 3	0.19	0.09	0.03	0.4	20
Stroomsnelheid m/s	Vrijenbergspreng	0.21	0.07	0.1	0.3	12
Temperatuur °C	Leuvenumse beek 1	14.16	2.76	9.8	18	7
Temperatuur °C	Leuvenumse beek 3	11.65	4.71	0.3	17.9	47
Temperatuur °C	Vrijenbergspreng	10.13	4.05	1.8	15.4	18
Zuurgraad DIMSLS	Leuvenumse beek 1	7.55	0.09	7.42	7.64	7
Zuurgraad DIMSLS	Leuvenumse beek 3	7.40	0.23	6.53	7.9	48
Zuurgraad DIMSLS	Vrijenbergspreng	7.56	0.20	7.18	7.9	18

---

Wageningen Environmental Research  
Postbus 47  
6700 AA Wageningen  
T 0317 48 07 00  
[wur.nl/environmental-research](http://wur.nl/environmental-research)

Wageningen Environmental Research  
Rapport 3392  
ISSN 1566-7197



---

De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen Wageningen University en gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 7.700 medewerkers (7.000 fte), 2.500 PhD- en EngD-kandidaten, 13.100 studenten en ruim 150.000 Leven Lang Leren-deelnemers behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.

---



To explore  
the potential  
of nature to  
improve the  
quality of life



---

Wageningen Environmental Research  
Postbus 47  
6700 AB Wageningen  
T 0317 48 07 00  
[wur.nl/environmental-research](http://wur.nl/environmental-research)

Rapport 3392  
ISSN 1566-7197

De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen Wageningen University en gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 7.700 medewerkers (7.000 fte), 2.500 PhD- en EngD-kandidaten, 13.100 studenten en ruim 150.000 Leven Lang Leren-deelnemers behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.

