



**Vlaanderen**  
is wetenschap



## **Wetenschappelijke onderbouwing en ondersteuning van het visserijbeleid en het visstandbeheer. Onderzoeksprogramma visserij 2016.**

### **Eindrapport**

Lore Vandamme, Jeroen Van Wichelen, Ine Pauwels, Johan Auwerx, Inne Vught, David Buysse,  
Raf Baeyens, Nico De Maerteleire, Emilie Gelaude, Bruno Picavet, Sebastien Pieters, Karen Robberechts &  
Johan Coeck

**INSTITUUT  
NATUUR- EN BOSONDERZOEK**

**Auteurs:**

Lore Vandamme, Jeroen Van Wichelen, Ine Pauwels, Johan Auwerx, Inne Vught, David Buysse, Raf Baeyens, Nico De Maerteleire, Emilie Gelaude, Bruno Picavet, Sebastien Pieters, Karen Robberechts & Johan Coeck  
*Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek*

Het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek (INBO) is het Vlaams onderzoeks- en kenniscentrum voor natuur en het duurzame beheer en gebruik ervan. Het INBO verricht onderzoek en levert kennis aan al wie het beleid voorbereidt, uitvoert of erin geïnteresseerd is.

**Vestiging:**

INBO Brussel  
Havenlaan 88, 1000 Brussel  
www.inbo.be

**e-mail:**

johan.coeck@inbo.be

**Wijze van citeren:**

Vandamme L., Van Wichelen J., Pauwels I., Auwerx J., Vught I., Buysse D., Baeyens R., De Maerteleire N., Gelaude E., Picavet B., Pieters S., Robberechts K. & Coeck J. (2017). Wetenschappelijke onderbouwing en ondersteuning van het visserijbeleid en het visstandbeheer. Onderzoeksprogramma visserij 2016. Eindrapport. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2017 (1). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.  
DOI: doi.org/10.21436/inbor.13970473

**D/2018/3241/011**

**Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2018 (1)**

**ISSN: 1782-9054**

**Verantwoordelijke uitgever:**

Maurice Hoffmann

**Foto cover:**

Kwabaallarfe dat in het kader van een herintroductieprogramma in februari 2016 als eitje werd uitgezet in een grindplas te Hochterband en op 18 maart 2016 tijdens een survey terplaatse werd waargenomen. Fotograaf: Lore Vandamme.

**Dit onderzoek werd uitgevoerd in opdracht van:**

Agentschap Natuur en Bos en het Visserijfonds





# **Wetenschappelijke onderbouwing en ondersteuning van het visserijbeleid en het visstandbeheer**

Onderzoeksprogramma visserij 2016

Eindrapport

**Lore Vandamme, Jeroen Van Wichelen, Ine Pauwels, Johan Auwerx, Inne Vught, David Buysse, Raf Baeyens, Nico De Maerteleire, Emilie Gelaude, Bruno Picavet, Sebastien Pieters, Karen Robberechts & Johan Coeck**

Onderzoek uitgevoerd in opdracht van ANB/Visserijfonds

---

**INSTITUUT  
NATUUR- EN BOSONDERZOEK**

## Dankwoord

Het palingonderzoek was niet mogelijk zonder de lokale ondersteuning van Glenn Degros en Ingrid de Zayer (VMM), Paul Clinckemalie en Katrien Coene (Polder Noordwatering Veurne) en de sluiswachters van de Ganzepoot (W&Z). Vrijwillige medewerking tijdens de nachtelijke kruisnetbemonsteringen van glasaal in het Afvoerkanaal van Veurne-Ambacht werd verleend door Stijn Bruneel, Sven Coquet, Toon Saerens, Charlotte Van Driessche, Natacha Van Malder, Robbe Van Wichelen, Pieterjan Verhelst en Sophie Vermeersch. Charlotte Van Driessche verzorgde de maag/darm-analyses hierbij ondersteund door Marleen De Troch, Pieter-Jan Verhelst en Yana Deschutter (UGent). Bijkomende technische ondersteuning werd verleend door Jo Packet, Jan Soors, Nico De Regge, Gerald Louette en Gerrit Genouw (INBO).

Sam Sollie heeft als thesisstudent een belangrijke bijdrage geleverd aan het Beekprikonderzoek. Hij stond in voor het verwerken van de macroinvertebratenstalen, het determineren van de macroinvertebraten en het berekenen van de MMIF. Delen van de thesis die Sam op dit onderwerp maakte, werden gebruikt in dit luik van het onderzoek.

## Samenvatting

Dit rapport geeft en bespreekt de resultaten van het onderzoek uitgevoerd in 2016 door de onderzoeksgroep Aquatisch Beheer in het kader van het lopende onderzoeksprogramma binnen de overeenkomst rond de wetenschappelijke onderbouwing en ondersteuning van het visserijbeleid en het visstandbeheer met het Agentschap Natuur- en Bos en het Visserijfonds. Deze rapportage behandelt twee grote onderzoeksluiken, enerzijds studies inzake de implementatie van het palingbeheersplan (in het kader van de Europese Palingverordening), en anderzijds onderzoek rond de sootherstelprogramma's van stroomminnende vissoorten. Deze rapportage is een voortzetting en aanvulling van de eerdere rapportages (Van den Neucker et al. 2009, 2010a, 2010b, 2012, 2013a, 2013b, Vught et al. 2015; Pauwels et al. 2016), en dient als dusdanig in combinatie met deze rapporten gelezen te worden.

In het kader van het **palingbeheersplan** werd tijdens het voorbije jaar onderzoek verricht naar 1) het uittesten van een zilverpalingmonitoringsmethode ter hoogte van het pompemaal van Veurne-Ambacht (Nieuwpoort) en 2) de verbetering van de intrek van glasaal naar de Grote Beverdijkvaart via het Afvoerkanaal en het pompemaal van Veurne-Ambacht.

### *Uittesten zilverpalingmonitoringsmethode t.h.v. het pompemaal Veurne-Ambacht*

Uit voorgaand onderzoek bleek dat het Afvoerkanaal Veurne-Ambacht heel wat potentie bood als permanent monitoringsstation voor het kwantificeren van de zilverpalinguittrek in het IJzerbekken. In het najaar van 2016 werden op deze locatie een aantal testen uitgevoerd met op maat gemaakte gemaalnetten die in de uitstroomopening van een aantal afvoerkanaalen van het plaatselijke pompemaal werden bevestigd. Deze gemaalnetten bleken de diverse condities inzake stroomsnelheid en vuilvracht, met of zonder pompwerking, goed te doorstaan. Tijdens één van de proeven werden met 2 gemaalnetten op 1 etmaal (2 tijcycli) 143 zilverpalingsen gevangen waarbij een duidelijk ruimtelijk verschil in vangstaantallen merkbaar was. Er werden ook een aantal testen met schietfuisen uitgevoerd maar het gebruik van deze methode bleek in het Afvoerkanaal iets omslachtiger met bovendien een groter risico op beschadiging van de netten.

### *Verbetering glasaalintrek Grote Beverdijkvaart*

In het voorjaar van 2017 werd het effect van aangepast spui-beheer op de intrek van glasaal in het Afvoerkanaal van Veurne-Ambacht nagegaan. Tussen 10 maart en 10 april bleef één van de 8 spuisluizen tijdens elk opkomend getij gedurende 1-2 uur ongeveer 20 cm geopend. De aanwezigheid van glasalen in dit kanaal werd net zoals in 2016 opgevolgd met behulp van kunstmatige substraten en 2 palinggoten. In 2017 werden tot bijna 3x meer glasalen gevangen in vergelijking met het voorjaar van 2016 toen er nog geen aangepast spui-beheer werd toegepast. De palinggoten aan het pompemaal bleken opnieuw zeer veel glasalen (en elvers) aan te trekken. Dit suggereert enerzijds dat glasalen goed in staat zijn om de soms sterk wisselende condities in dit kanaal het hoofd te bieden tijdens hun actieve stroomopwaartse migratie en anderzijds dat palinggoten een goed hulpmiddel zijn om glasalen langs het pompemaal te begeleiden. Het kanaal fungeert trouwens ook als opgroeigebied wat de snelle toename in conditie van met kunstmatige substraten gevangen glasalen verklaart en tevens werd bevestigd door een analyse van de maag/darminhoud van 183 glasalen die aantoonde dat glasalen er zich voornamelijk te goed doen aan roeipootkreeftjes, watervlooien en muggenlarven.

Het onderzoek rond de **sootherstelprogramma's van stroomminnende vissoorten** omvat diverse studies waaronder het opvolgen van herintroducties via evaluatiebestandsopnames, het uitvoeren van habitatevaluaties, onderzoek naar het voortplantingssucces van de kwabaal, de evaluatie van nieuw aangelegde riffles en het zoeken naar methodes om paaisucces op riffles te onderzoeken, en de ontwikkeling van een beoordelingsmethode voor beekprikhabitats.

### *Visbestandsopnames ter evaluatie van herintroducties.*

In het kader van de herintroducties die worden uitgevoerd, worden opvolgingsafvissingen ondernomen voor de doelsoorten kwabaal (*Lota lota*), kopvoorn (*Squalius cephalus*) en serpeling (*Leuciscus leuciscus*). Een herintroductie is namelijk pas volledig geslaagd als de uitgezette dieren niet alleen opgroeien, maar zich ook succesvol kunnen reproduceren en een aanzienlijk deel van die nakomelingen kan doorgroeien tot paarijpe dieren. Alleen op die manier kan er zich een gezonde, duurzame populatie vestigen.

Door middel van afvissingen kan informatie over de overleving, natuurlijke rekrutering en demografische structuur van de geïntroduceerde populaties van deze drie doelsoorten worden verzameld en een goed beeld worden gevormd van hun status. Bij deze bevissingen worden alle trajecten éénmalig met dezelfde inspanning bemonsterd. In het najaar van 2016 werd een traject afgevisd dat start aan de monding van de IJse in de Dijle en eindigt 500 m stroomopwaarts in de IJse. Van dit traject wordt namelijk verwacht dat het een interessant habitat vormt voor juveniele kopvoorn en serpeling. Indien er in 2016 natuurlijke reproductie van de doelsoorten heeft plaatsgevonden in de IJse of de Dijle, is de kans groot dat hier juvenielen worden gevonden.

Uit de opvolgingafvissingen van kwabaal, kopvoorn en serpeling van de voorbije jaren blijkt dat de uitgezette dieren overleven en bovendien een goede groei vertonen. Bij het elektrisch afvissen van een traject waar de IJse uitmondt in de Dijle werden twee éénzomerse serpelings (6 en 7 cm) gevangen. Het lijkt er dus op dat serpeling zich er heeft kunnen voortplanten. Er werd geen natuurlijke reproductie waargenomen van andere doelsoorten in de IJse. De vondst van twee juvenielen betekent echter nog niet dat de serpelingpopulatie zich in stand zal weten te houden. Bijgevolg kan worden gesteld dat er in de IJse nog geen zichzelf instandhoudende populatie heeft kunnen ontwikkelen van een van de doelsoorten. De afwezigheid van geschikte paaigronden en/of het ontbreken van geschikt larvaal habitat speelt de soorten hoogstwaarschijnlijk parten. Naast de slechts matige habitatgeschiktheid, blijkt ook de waterkwaliteit in de IJse een aandachtspunt te vormen (zie Pauwels et al. 2016).

### *Onderzoek naar het voortplantingssucces van de kwabaal*

Uit de opvolging van de uitgezette kwabaalpopulatie in de Grote Nete blijkt dat de uitgezette dieren goed overleven en groeien. Ze worden ook paarijpe. De vangst van kwabaaljuvientijsjes in 2010 en 2014 en van enkele kwabaallarven in zowel 2014 als 2015 in een poel aan de Asbeek wijst er op dat de kwabaal zich ook voortplant. Er werd nagegaan of de kwabaal zich ook in 2016 heeft voortgeplant in het gebied van de Grote Nete. Bovendien werd in enkele grindplassen aan de Maas bestudeerd of het uitzetten van kwabaaleitjes en -larven een geschikte bepotingsstrategie is.

Op basis van dit onderzoek kan met zekerheid worden gesteld dat de kwabaal zich in het gebied van de Grote Nete heeft voortgeplant in de winter van 2015-2016. Voor de derde keer op rij werden kwabaallarven in het poeltje aan de Asbeek gevonden. Bovendien werden voor de eerste maal ook kwabaallarven gevonden in een plas wat verderop (restant van overstromde vlakte naast een gracht die uitkomt in de Asbeek). Er werden geen kwabaaljuvientijsjes gevangen in de Grote Nete en zijlopen. De vangst van kwabaallarven drie jaren op rij toont aan dat de kwabalen, ondanks de misschien niet ideale omstandigheden, toch gebruik maken van het poeltje langs de Asbeek om er te paaien. Het aanleggen van met de hoofdloop geconnecteerde poeltjes blijkt aldus een gunstige herstelmaatregel te zijn voor kwabaal. Desondanks moet er blijvend gestreefd worden naar het herstel van de laterale connectie tussen waterloop en valleigebied waardoor de kwabaal weer gebruik kan maken van langdurig geïnundeerde overstromingsvlakten als kraamkamer.

Kwabaaleitjes en -larven werden uitgezet in februari 2016 in vier grindplassen nabij de Maas; twee te Hochterband en twee te Groeskens (nabij Negenoord). Zowel kwabaallarven als -juvientijsjes werden teruggevonden in de bepootte grindplassen. De terugvangst van



uitgezette dieren werd hoogstwaarschijnlijk beïnvloed door het verschil in habitatkwaliteit van de verschillende plassen. Het uitzetten van kwabaaleitjes en -larven had dit jaar wisselend succes. Het is wel een potentieel interessante herbepotingsstrategie. Bovendien kan het meer inzicht geven in de habitateisen voor de goede ontwikkeling van kwabaaleitjes en -larven.

#### *Evaluatie van nieuw aangelegde paairiffles voor stroomminnende soorten*

Door ingrijpen van de mens zijn grindbedden, ook wel riffles genoemd, sterk gereduceerd of zelfs verdwenen uit de Europese rivieren. Om de rivieren en de vissoorten te helpen, wordt de laatste tijd meer en meer aan rivierrestoratie gedaan. Aanpassingen aan bestaande riffles of aanleg van nieuwe riffles zijn twee maatregelen die de habitatkwaliteit, en daarmee de status van lithofiele soorten, opnieuw kunnen verbeteren. Na opmetingen in verschillende waterlopen (de IJse, de Laan, de Zwalm en de Vleterbeek), werden eind 2013 riffles aangelegd in de IJse en de Dalemansloop. De evolutie van deze riffles wordt sindsdien opgevolgd. Een nulmeting werd uitgevoerd in 2013, gevolgd door evaluatiemetingen in 2014, 2015 en 2016. Hierbij worden volgende variabelen opgemeten: lengte en breedte van de riffle, de korrelgrootte van het substraat, de aanwezigheid van perolithon (algenbedekking), de waterdiepte, de stroomsnelheid, het debiet, de mate van ingebedheid van het stenig substraat, de beschaduwing en de bedekking door waterplanten. Dit onderzoek moet inzicht bieden in het nut, de geschiktheid en de duurzaamheid van riffles als geschikt paaihabitat voor lithofiele soorten in Vlaanderen. Op basis van deze inzichten kan er dan gericht advies worden gegeven naar de verbetering van bestaande riffles, de aanleg en het beheer van nieuwe riffles.

De waterdiepte en stroomsnelheid op de riffles van de IJse bevonden zich in 2016 nog steeds binnen het optimale bereik voor de voortplanting van de doelsoorten. Initieel verbetert de hoeveelheid perolithon na aanleg van de riffles (zoals in 2014), maar in 2015 was de hoeveelheid begroeide partikels reeds sterk toegenomen. Ook in 2016 was het grootste deel van de substraatpartikels begroeid met perolithon. Deze gestage algengroei is met grote waarschijnlijkheid te wijten aan de hoeveelheid nutriënten in het water in combinatie met de helderheid van het water (waardoor een grote hoeveelheid licht tot de bodem kan doordringen). De ingebedheid, porieruimte en compactie van het substraat waren verbeterd kort na de aanleg, maar in 2015 waren deze opnieuw geëvolueerd naar meer ingebed en geconsolideerd substraat met geblokkeerde porieruimten. In 2016 waren deze condities echter opnieuw verbeterd. Dit is mogelijks te wijten aan de verhoogde afvoer in mei 2015 (kort na de evaluatiemetingen dat jaar). Het blijft belangrijk de riffles verder op te volgen. Dit geeft ons namelijk inzichten in de evolutie van aangelegde grindbedden die dan weer kan worden toegepast bij de aanleg van riffles in de toekomst. De condities op de riffles (ingebedheid, porieruimte en compactie), maar ook de begroeiing door perolithon zou mogelijks kunnen worden verbeterd door het één- of tweejaarlijks harken van het grind. De invloed van het harken op de condities en de efficiëntie waarmee het deze zou verbeteren, moet echter nader worden getest om uitspraken te kunnen doen.

Ook een evaluatieopmeting van de Wamp werd gerealiseerd in 2016. Uit de opmeting blijkt dat riffle reeds kort na de aanleg (eind 2014) zo'n 10 m langer is geworden. De stroomsnelheid en diepte zijn aan de lage en hoge kant respectievelijk, in vergelijking met de condities die volgens de literatuur als optimaal worden beschouwd voor de reproductie van kopvoorn en serpeling. De korrelgrootteverdeling van de partikels alsook de ingebedheid ervan zijn optimaal voor de voortplanting van de doelsoorten. Reeds een vijfde van de partikels was echter begroeid met perolithon, wat nefast is voor de ontwikkeling van de eitjes.

Bijkomend werd in 2015 de aanwezigheid van potentieel interessante paairiffles in de vallei van de drie beken (de Winterbeek, Grotebeek, Kleinebeek en Genemeersbeek in het Demerbekken) onderzocht aan de hand van een veldinspectie. Daar waar riffles aanwezig zijn werd de diepte, lengte, breedte, substraat, ingebedheid en begroeiing genoteerd, alsook

de historische en huidige gegevens van de vermelde waterlopen (historiek, verhang, bodem en substraat). Deze zoektocht resulteerde in vier potentieel interessante paariffles. De riffle aan de Molenstede werd geselecteerd als meest belovend en bijgevolg in 2016 in meer detail opgemeten. Gezien de aanwezigheid van natuurlijke reproductie in deze waterloop, en het feit dat deze riffle de meest geschikte locatie lijkt voor de doelsoorten om te paaien, wordt van deze riffle verwacht dat deze voldoet aan de eisen met betrekking tot paaihabitat voor kopvoorn en serpeling. Uit de opmetingen in 2016 blijkt dat de condities van de riffle weldegelijk overeenkomen met de situatie die als optimaal wordt omschreven in de literatuur.

Een jaarlijkse opmeting van de riffles laat toe de evolutie van deze grindbedden op te volgen doorheen de tijd. Deze informatie zegt echter niets over het reproductiesucces van stroomminnende vissoorten. Een nieuw onderdeel van dit luik zal daarom nagaan wat volgens de literatuur en expertkennis geschikte methoden zouden zijn om het paaisucces van de doelsoorten (kopvoorn, serpeling en beekforel) op riffles in de Vlaamse waterlopen te achterhalen.

*Potenties voor de uitbreiding van het areaal van de beekprik en ontwikkeling van een beoordelingsmethode voor beekprikhabitats*

Beekprik (*Lampetra planeri*) is een bedreigde soort van Europees belang beschermd door de Habitatrichtlijn als Bijlage II soort en op Vlaams niveau als kwetsbaar gekwalificeerd op de Vlaamse Rode Lijst. Beekprik zou in principe het volledige boven- en middenlopend gebied van onze rivieren moeten kunnen bevolken. Op Europees vlak en in eigen land is de soort echter sterk achteruitgegaan, in Vlaanderen is zijn actuele verspreiding teruggedrongen tot een beperkt aantal bovenlopen. Beekprik heeft maar een beperkte migratiecapaciteit. Voor de realisatie van de instandhoudingsdoelstelling (IHD) is een areaaluitbreiding noodzakelijk.

Het doel van dit luik is om na te gaan of bepaalde trajecten waar de soort vroeger voorkwam en nu verdwenen is, terug geschikt zijn voor de beekprik. Hiervoor wordt onderzocht welke de voornaamste huidige knelpunten zijn die het overleven en uitbreiden van de populaties beekprik verhinderen. Daarvoor werd aan de hand van bestaande kennis en veldgegevens een evaluatiemethode voor beekprikhabitats opgesteld. Deze methode laat een eerste evaluatie toe van de potenties van de (huidige en historische) beekprikwaterlopen in Vlaanderen.

De ontwikkelde methode bevat uiteindelijk 19 te evalueren omgevingsvariabelen: zes waterkwaliteitsvariabelen, drie omgevingsvariabelen, één biologische variabele en 9 hydromorfologische variabelen. Deze variabelen zijn ingedeeld in drie grote stadia die onderling verschillen in hun discriminatie tussen wel of geen overleving van beekprik. De methode is een tool om de potenties van een waterloop voor beekprik helder te krijgen, en is geen methode die een kwantitatieve uitspraak doet over de geschiktheid van een locatie voor beekprik.

In dit onderzoek werd de evaluatiemethode toegepast op telkens 2 locaties in 10 waterlopen in Vlaanderen, waarvoor gekend is dat er vroeger beekprik aanwezig was. Uit deze evaluatie blijkt dat er momenteel twee waterlopen zijn, namelijk de Looiense Nete in het Netebekken, en de Witbeek in het Maasbekken die potenties hebben voor beekprik en waar beekprik zelf mogelijks zou kunnen geraken. Daarnaast zou ook de Dommel zonder verdere aanpassingen geschikt zijn voor beekprik, maar beekprik kan er zelf niet geraken en zou getransloceerd moeten worden om het areaal uit te breiden. De waterkwaliteit blijkt voor 9 van de 20 locaties een groot knelpunt te zijn dat de geschiktheid van de waterloop voor beekprik momenteel verhindert. Daarnaast zijn de habitats vaak ook sterk versnipperd door het voorkomen van vismigratieknelpunten. Het werkelijke effect van deze knelpunten op de potenties voor beekprik is niet altijd duidelijk, want ook in waterlopen met beekprik zijn nog vaak vismigratieknelpunten aanwezig. Het is mogelijk dat deze variabele te streng doorweegt in de evaluatiemethode. Desalniettemin helpt de methode om een helder beeld te

krijgen van de potenties van de geëvalueerde locaties, en de resterende knelpunten, die het voorkomen van beekprik verhinderen.

## **Aanbevelingen voor beheer en/of beleid**

Dit werk rapporteert over de resultaten van een onderzoeksprogramma dat sterk beleidsgericht is, en kadert in het Vlaams zoetwatervisserijbeleid. Het rapport is doorweven van relevante informatie over visserijbeleidsgerichte maatregelen.

Graag verwijzen we dan ook naar de respectievelijke (deel)hoofdstukken voor de specifieke beleidsmaatregelen in het kader van het palingbeheerplan en het soortherstel.



## English abstract

This report presents and discusses the results of the research conducted in 2016 by the research group Aquatic Management of the Research Institute for Nature and Forest in support of the fisheries and fish stock management carried out by the Flemish Agency for Nature and Forest and the Fisheries Fund. This report deals with two major research parts, first, studies in support of the implementation of the eel management plan (as part of the European Eel Regulation), and second, research in support of the ongoing recovery programs of rheophilic fish species. This report is a continuation and supplement of earlier reports (Van den Neucker et al., 2009; 2010a; 2010b; 2012; 2013a; 2013b; Vught et al, 2015; Pauwels et al., 2016), and should, as such, be read in conjunction with these reports.

In the frame of the **national Eel Management Plan, specific research on the European eel (*Anguilla anguilla*)** was conducted in 2016/17 concerning 1) testing of a silver eel monitoring method at the Veurne-Ambacht pumping station (Nieuwpoort) and 2) improving glass eel migration towards the Grote Beverdijkvaart along this pumping station.

### *Pilot study silver eel monitoring at the Veurne-Ambacht Canal*

Previous research indicated that the Veurne-Ambacht canal had good potential to act as a permanent monitoring station with the aim of studying silver eel migration. In the autumn of 2016, a number of tests were carried out at this site with customized fykenets fixed in several outflow openings of a pumping station. With or without pumping activity, these nets appeared well functioning and tolerated various conditions in terms of flow velocity and dirt load. In one of the experiments, 143 silver eels were caught with 2 fyke nets installed for two tidal cycles (24 hrs), also revealing a clear spatial difference in catch numbers. In addition, a number of tests were carried out with fykes placed in the canal, but the use of these proved to be somewhat cumbersome showing a greater risk of net damage as well.

### *Improving glass eel migration at the Veurne-Ambacht Canal*

In the spring of 2017, the effect of adapted barrier management on glass eel migration in the Veurne-Ambacht Canal was investigated. Between March 10<sup>th</sup> and April 10<sup>th</sup>, one of the 8 outflow canals was left open (20 cm) for about 1-2 hours during each rising tide. In accordance to 2016, the presence of glass eels in this canal was monitored using artificial substrates and 2 eel ladders. Almost 3 times as many glass eels were captured in 2017 compared to 2016 when adjusted barrier management was not yet applied. The eel ladders at the pumping station were found to attract many glass eels (and elvers). This suggests that glass eels are well able to cope with the highly dynamic conditions in this canal during their active upstream migration, and that eel ladders are a good tool for accompanying glass eels along the pumping station. Moreover, the canal also functions as a feeding ground where exhausted glass eels might settle and rapidly gain condition by feeding on copepods, cladocerans and mosquito larvae as revealed by an analysis of the stomach contents of 183 examined glass eels.

The research in support of the **Flemish recovery programs for rheophilic species** includes several studies: monitoring of reintroductions success through fish assessment surveys taken into account their preferred habitat, their reproduction, the presence of bottlenecks for the restoration of a sustainable population, the evaluation of newly constructed riffles and the development of an assessment method for brook lamprey habitats.

### *Monitoring of reintroductions through fish assessment surveys*

A reintroduction is successful if the reintroduced fishes are able to survive and reproduce. Moreover, a significant amount of the offspring must grow to maturity and reproduce successfully. Only when these conditions are met, a population can be called sustainable. Several fish species are being reintroduced in Flemish waters, such as European chub

(*Squalius cephalus*), common dace (*Leuciscus leuciscus*) and burbot (*Lota lota*). To evaluate the reintroduction of these species, fish assessment campaigns are conducted using electrofishing. In 2016 this was done for the IJse in autumn. The sampled transect started at the point where the IJse meets the Dijle and ended 500 m upstream. The transect was sampled in a standardized way, in order to get an idea of the species that are present. Through these surveys, the survival, the natural recruitment and the demographic structure of the reintroduced populations can be evaluated and monitored over time.

Results show that over the last few years, the reintroduced individuals of European chub, common dace and burbot were able to survive and showed a normal growth. Two juvenile dace were found (6 and 7 cm) in the IJse close to where the river flows into the Dijle. This might indicate that common dace managed to reproduce nearby. No evidence of reproduction has been found for the other species of interest in the river IJse so far. The lack of suitable spawning habitat and/or nursing habitat for larvae is most likely limiting the species to reproduce. Besides the low habitat suitability, the water quality in the IJse is of major concern.

#### *The assessment of the reproduction of burbot*

Earlier surveys of the introduced burbot populations indicated survival and a normal growth in the released animals in the Grote Nete. Introduced burbot also presented signs of maturation. The presence of juvenile burbot in 2010 and 2014 and some larvae in 2014 and 2015 in and around the river Asbeek indicated reproduction success. Here the aim is to verify if burbot also reproduced in 2016 in the area of the river Grote Nete. On top of that it was investigated whether restocking of burbot could be done by releasing eggs or larvae instead of juveniles. This was done in the gravel excavating pits near the river Maas. Restocking was done in February, followed by a search for larvae in March and April, and electric fishing for juveniles in June 2016.

Our results clearly demonstrated that burbot was able to reproduce in the winter of 2015-2016 in the area of the Grote Nete. For the third time in a row, larvae were found in the pond nearby the river Asbeek but no juveniles were observed. These results suggest that, although the conditions are suboptimal, burbot may use the pond along the Asbeek to spawn. Hence, construction of small pools connected to the river may be a positive management measure for the recovery of burbot. Nevertheless, in general, the restoration of lateral connectivity between water course and valley backwaters and inundated floodplains should be the primary objective for burbot restoration in Flanders.

Gravel excavating pits appear to show potential as spawning and nursery areas for burbot since both larvae and juveniles were found in the locations where they were released earlier that year. It is recommended to further assess the potential use of these habitats as part of the burbot restoration project.

#### *The evaluation of newly constructed riffles*

Due to anthropogenic impacts, gravel beds (e.g. riffles) have been reduced or even wiped out from many European rivers. In Flanders, river restoration programs are installed in order to aid river ecosystems and their fish populations. Constructing new riffles or adapting existing riffles are two possible strategies to improve habitat quality especially for lithophilic (e.g. species that spawn on gravel) and rheophilic (e.g. species that depend on running water) fish species. After the assessment of several rivers (IJse, Laan, Zwalm and Vleterbeek), new riffles were constructed in the IJse and the Dalemansloop. Since the construction, state progress of the riffles in the IJse has been surveyed on a yearly basis. A zero measurement was performed in 2013, followed by evaluations in 2014, 2015 and 2016. Measurements include the length and depth of the riffle, the grain size of the dominant substrate, the presence of perolithon (algal growth), water depth, flow, discharge, embeddedness, shadow coverage and the presence and abundance of water plants. This study aims to give insight in the efficiency, the suitability, and the sustainability of the riffles

as spawning substrate for lithophilic fish species, in order to improve the status of these populations. Based on these insights it will be possible to give specific advice on improvements of existing riffles and the construction of new ones, as well as their management.

In 2016, the water depth and flow of the riffles on the river IJse were still within the optimal range for the reproduction of chub and dace. After construction of the gravel bed, the algal coverage was initially lower, but in 2016 the amount of particles covered by perolithon had increased dramatically. The steep increase in algal growth is most probably due to the high levels of nutrients in the water, in combination with the clarity of the water (influences penetration of light to the bottom). The embeddedness, pore space and compaction of the substrate had improved shortly after construction, but by 2015 these characteristics had evolved towards more embedded and consolidated substrate with blocked pore spaces. In 2016 these conditions had however improved again slightly. Probably this was due to high discharges in May 2015, resulting in movement of stones and removal of sediment. Due to these changes of the riffle characteristics over time, follow-up of the riffles (in terms of silting, algal growth, and grain size) is essential. The conditions on the riffles regarding the embeddedness, pore space and compaction, as well as the coverage by perolithon could potentially be improved by raking the gravel once a year or every two years. The influence of the raking on the conditions and the efficiency with which it improves these should however be tested.

Also the evaluation of the riffle in the Wamp was performed in 2016. From the measurements it appears that the riffle had become 10 m longer short after its construction (which was at the end of 2014). The water flow and depth were rather high and low respectively, compared to the conditions that are optimal for the reproduction of dace and chub according to the literature. The grain size of the particles as well as their embeddedness were optimal for the reproduction of the species of interest. However, a fifth of the particles was already covered with perolithon, which is considered unsuitable for the development of the eggs.

Because of the presence of natural recruitment of both chub and dace in the Valley of the three rivers (Winterbeek, Grotebeek, Kleinebeek and Genemeersbeek in the Demer basin), potentially interesting gravel beds were surveyed there in 2015. Length and width of potential gravel beds were measured, as well as the substrate, embeddedness and coverage by algae and water plants. Also historical and current information were investigated (history, slope, soil, and substrate). This resulted in four potentially interesting gravel beds. The riffle at the Molenstede appeared most promising and was therefore measured in more detail in 2016.

Besides evaluation of the conditions on a riffle, a reliable method should be developed to investigate the spawning success on existing and new riffles. Therefore a literature study was conducted on what methods could be used and tested in the future.

#### *Potentials for the expansion of the brook lamprey and development of an assessment method for brook lamprey habitats*

Brook lamprey (*Lampetra planeri*) is an endangered species of European interest, protected by the Habitats Directive as Appendix II species. The species is qualified as vulnerable by the Flemish Red List. Brook lamprey would in principle be able to populate most upper and middle reaches of our Flemish rivers. Both, on European level and at regional scale, the species declined significantly over its distribution area. Its current distribution in Flanders is reduced to a limited number of upper reaches. Migration capacity of the brook lamprey is rather limited, however an expansion of its range is crucial in order to achieve the objectives of the Habitats Directive.

Here, the current suitability of sites where brook lamprey was known formerly to be present but recently disappeared, was assessed. Specifically, the main bottlenecks currently jeopardizing survival and expansion of brook lamprey populations were investigated.

An assessment method for brook lamprey habitats was developed on the basis of existing knowledge and field data. This method should allow for the evaluation of current and historical brook lamprey habitats in Flanders, by clarifying the main bottlenecks.

The method consists of 19 environmental variables, which are ordered according to their relevance for brook lamprey, in three stadia. The first two stadia contain the variables that are believed to be crucial for brook lamprey to survive. The method should be interpreted as a tool to clarify the potentials and bottlenecks of a selected location more than that it is a method to quantify the local habitat suitability for brook lamprey.

Within this research, the evaluation method was applied on two locations in each of ten small rivers/ditches where brook lamprey used to be present. The evaluation indicated that two of these ten watercourses have potential to host brook lamprey and moreover could potentially be colonized naturally from existing populations nearby. These are the Looiense Nete and the Witbeek. The river Dommel has potentials for brook lamprey as well, however, no source population is present closeby from which natural colonization is possible. In 9 out of 20 evaluated locations in five water courses, the poor water quality is still the major threat. In one of these 5 water courses, water quality improvement alone could facilitate the spread of brook lamprey to this river. Furthermore, the research clarifies that many water courses are still too fragmented. However, the effect of fragmentation on the brook lamprey population might be overestimated in the evaluation method since there are water courses with brook lamprey that contain fish migration obstructions as well. The method was very helpful in clarifying the remaining bottle necks, as well as the potentials of the evaluated water courses, but has yet to be validated.



# Inhoud

|                          |  |
|--------------------------|--|
| Lijst van figuren .....  | 16   |
| Lijst van tabellen ..... | 22   |
| <b>1</b>                 | <b>Inleiding..... 25</b>   |
| <b>2</b>                 | <b>Palingbeheerplan ..... 26</b>   |
| <b>2.1</b>               | <b>Uittesten van een zilverpalingmonitoring ter hoogte van Grote Beverdijkvaart ..... 26</b>   |
| 2.1.1                    | Situering ..... 26   |
| 2.1.2                    | Doelstelling..... 26   |
| 2.1.3                    | Studiegebied..... 26   |
| 2.1.4                    | Onderzoeksvragen ..... 27  |
| 2.1.5                    | Ecologische kennis zilverpalingmigratie ..... 27   |
| 2.1.6                    | Aanpak ..... 28  |
| 2.1.7                    | Resultaten ..... 29  |
| 2.1.8                    | Bespreking ..... 32  |
| 2.1.9                    | Aanbevelingen ..... 33   |
| <b>2.2</b>               | <b>Onderzoek naar de intrek van paling in de Grote Beverdijkvaart ..... 33</b>                 |
| 2.2.1                    | Situering ..... 33   |
| 2.2.2                    | Doelstelling..... 34   |
| 2.2.3                    | Onderzoeksvragen ..... 34  |
| 2.2.4                    | Aanpak ..... 34  |
| 2.2.5                    | Methoden ..... 35  |
| 2.2.6                    | Resultaten ..... 39  |
| 2.2.7                    | Bespreking ..... 57  |
| 2.2.8                    | Voorstel aangepast spuibeheer ..... 60   |
| <b>3</b>                 | <b>Soortherstel ..... 62</b>   |
| <b>3.1</b>               | <b>Evaluatie van de lopende soortherstelprogramma's ..... 62</b>                               |
| 3.1.1                    | Evaluatie van de uitgevoerde herintroducties in de IJse..... 62                                |
| 3.1.2                    | Onderzoek naar het voortplantingssucces van de kwabaal ..... 67                                |
| <b>3.2</b>               | <b>Evaluatie van paairiffles voor stroominnende soorten ..... 91</b>                           |
| 3.2.1                    | Situering ..... 91   |
| 3.2.2                    | Doelstelling..... 92   |
| 3.2.3                    | Materiaal en methode..... 95   |
| 3.2.4                    | Resultaten en bespreking..... 99   |
| 3.2.5                    | Evaluatie van paaisucces op aangelegde riffels..... 135  |
| <b>3.3</b>               | <b>Onderzoek naar de potenties voor de uitbreiding van het areaal van de beekprik..... 138</b> |
| 3.3.1                    | Situering ..... 138  |
| 3.3.2                    | Doelstelling..... 138  |
| 3.3.3                    | Selectie waterlopen..... 139   |
| 3.3.4                    | Materiaal en Methode ..... 140   |
| 3.3.5                    | Resultaten en bespreking..... 159  |
| 3.3.6                    | Discussie en conclusie ..... 201   |
| 3.3.7                    | Aanbevelingen ..... 203  |

## Lijst van figuren

|  |    |
|--|----|
| Figuur 1 Proefopstelling van de zilverpalingmonitoring m.b.v. gemaalfuiken in de afvoerkanalen van het pompgemaal van Veurne-Ambacht. ....   | 29 |
| Figuur 2 Weergave van de lengte/gewicht verhouding van de tijdens test 1 gevangen palingen. De blauwe, groene en zwarte bolletjes vertegenwoordigen respectievelijk gele palingen, migratorische mannetjes en migratorische vrouwtjes. Het rode bolletje betreft een vrouwtje zilverpaling met een afwijkende morfologie (groot stuk staart kwijt). ....   | 31 |
| Figuur 3 Overzicht van de diverse palingen die op 17/18 november 2016 werden gevangen met de gemaalfuiken. <b>a.</b> mannelijke (onder meetlat) en vrouwelijke (boven meetlat) zilverpalingen, <b>b.</b> mannelijke zilverpaling (boven, mist een stukje staart) en gele paling (onder), <b>c.</b> mannelijke zilverpaling met opvallend grote ogen en <b>d.</b> vrouwelijke zilverpaling met afwijkende morfologie (zonder staart). ...                             | 31 |
| Figuur 4 Overzicht van de diverse vangstconstructies die in het Afvoerkanaal werden toegepast om de glasaalmigratie te kwantificeren. <b>a.</b> artificieel substraat ('flottang'), <b>b.</b> kruisnet en <b>c.</b> palinggoot. ....   | 36 |
| Figuur 5 Morfologische variabiliteit van glasalen/elvers aangetroffen in de substraten van de IJzer op 24/05/2017 met aanduiding van hun pigmentatiegraad. De onderste drie exemplaren zijn dit voorjaar aan onze kust toegekomen, het bovenste exemplaar vermoedelijk reeds vorig jaar. Alle exemplaren zijn op het moment van fotograferen verdoofd met een oplossing van kruidnagelolie en nadien weer vrijgelaten in de polder. (Foto Jeroen Van Wichelen) ..... | 37 |
| Figuur 6 Overzicht van het onderzoeksgebied (Ganzepoot spuicomplex te Nieuwpoort) met indicatie van de bemonsteringslocaties in het Afvoerkanaal Veurne-Ambacht (rode en blauwe symbolen) en de IJzer (groene symbolen). ....  | 38 |
| Figuur 7 Dissectie van een glasaal onder de binoculair in functie van het maag/darmonderzoek. ....   | 39 |
| Figuur 8 Temporele dynamiek van de waterpeilen in het Afvoerkanaal (blauwe lijn) en de Grote Beverdijkvaart (rode lijn) tijdens de studieperiode. De groene pijl omspannt de periode waarin aangepast spuibehuur werd toegepast. ....  | 40 |
| Figuur 9 Temporeel verloop van de watertemperatuur in het Afvoerkanaal Veurne-Ambacht tijdens de studieperiode van 2016 en 2017 gemeten aan het wateroppervlak (O) en net boven de bodem (B) ter hoogte van de vangstlocaties aan de spuiconstructie (SC), het midden (MI), het pompgemaal (PS) en in de polder net stroomopwaarts het pompgemaal (PO). ....   | 41 |
| Figuur 10 Temporeel verloop van de zuurstofverzadiging in het Afvoerkanaal Veurne-Ambacht tijdens de studieperiode van 2016 en 2017 gemeten aan het wateroppervlak (O) en net boven de bodem (B) ter hoogte van de vangstlocaties aan de spuiconstructie (SC), het midden (MI), het pompgemaal (PS) en in de polder net stroomopwaarts het pompgemaal (PO). ....   | 42 |
| Figuur 11 Temporeel verloop van de pH in het Afvoerkanaal Veurne-Ambacht tijdens de studieperiode van 2016 en 2017 gemeten aan het wateroppervlak (O) en net boven de bodem (B) ter hoogte van de vangstlocaties aan de spuiconstructie (SC), het midden (MI), het pompgemaal (PS) en in de polder net stroomopwaarts het pompgemaal (PO). ....  | 42 |
| Figuur 12 Temporeel verloop van de waterhelderheid (secchi-diepte) in het Afvoerkanaal Veurne-Ambacht tijdens de studieperiode van 2016 en 2017 gemeten ter hoogte van de vangstlocaties aan de spuiconstructie (SC), het midden (MI) en het pompgemaal (PS). ....   | 43 |

|           |   |    |
|-----------|---|----|
| Figuur 13 | Temporeel verloop van de saliniteit in het Afvoerkanaal Veurne-Ambacht tijdens de studieperiode van 2016 en 2017 gemeten aan het wateroppervlak (O) en net boven de bodem (B) ter hoogte van de vangstlocaties aan de spuiconstructie (SC), het midden (MI), het pompemaal (PS) en in de polder net stroomopwaarts het pompemaal (PO). .....  | 44 |
| Figuur 14 | Temporele dynamiek van de geleidbaarheid in het Afvoerkanaal net stroomopwaarts de spuiconstructie aan de Ganzepoot <b>(a)</b> , De Grote Beverdijkvaart ter hoogte van de Ramskapellestraat <b>(b)</b> en de Koolhofvaart ter hoogte van het Frontzate fietspad <b>(c)</b> . De rode lijnen in het voorjaar van 2017 markeren de periode waarin aangepast spui-beheer ter hoogte van de Ganzepoot werd toegepast. In 2016 lag de detectielimiet voor de maximale conductiviteit op $30 \mu\text{s cm}^{-1}$ .....  | 45 |
| Figuur 15 | Temporele dynamiek van het aantal glasalen (a) en elvers (b) die met behulp van kunstmatige substraten werden gevangen in het Afvoerkanaal Veurne-Ambacht. .  | 46 |
| Figuur 16 | Temporele dynamiek van de aantallen glasalen (a) en elvers (b) aanwezig in kunstmatige substraten op 1 locatie in de Ganzepoot en 3 locaties in het Afvoerkanaal Veurne-Ambacht tijdens de studieperiode van 2016 en 2017. De getoonde waarden zijn telkens het gemiddelde van 3 substraten per locatie. ....   | 47 |
| Figuur 17 | Spatio-temporele dynamiek van met behulp van kruisnetvisserij gevangen glasalen voor de spuisluizen van het pompemaal Veurne-Ambacht met <b>(a)</b> het totale aantal glasalen dat per staalnamenacht werd gevangen tijdens de studieperiode van 2016 en 2017 en <b>(b)</b> het gemiddeld aantal glasalen dat per kruisnettrek voor de gravitaire en de pompkanalen werd bovengedaald in de studieperiode van 2017.....   | 48 |
| Figuur 18 | Temporele dynamiek van met palinggoten gevangen glasalen <b>(a)</b> en elvers <b>(b)</b> tijdens de studieperiode van 2016 en 2017.....   | 49 |
| Figuur 19 | Spatio-temporele dynamiek van de palinggootvangsten in de studieperiode van 2017 (LO: linkeroever, RO: rechteroever). .....   | 50 |
| Figuur 20 | Temporele variatie in gemiddelde lengte (a), gewicht (b) en conditiefactor (c) van glasalen die met behulp van palinggoten (blauwe lijn) of kunstmatige substraten (rode lijn) werden gevangen in het Afvoerkanaal tijdens de studieperiode van 2016 en 2017. ....  | 51 |
| Figuur 21 | Relatieve verhouding van de verschillende pigmentatiestadia van glasalen gevangen met de palinggoten <b>(a)</b> , de artificiële substraten <b>(b)</b> en de kruisnetten <b>(c)</b> tijdens de studieperiode van 2016 en 2017. Niet gepigmenteerde glasalen behoren tot stadium $V_A$ , volledig gepigmenteerde glasalen tot stadium VII. Per locatie wordt voor elk tijdstip het aantal onderzochte glasalen bovenaan weergegeven. ....  | 52 |
| Figuur 22 | Morfologische variabiliteit van de gevangen glasalen in het Afvoerkanaal van Veurne-Ambacht met <b>a.</b> glasaaltje met afwijkende morfologie (zijdelingse ventrale afplatting tussen kop en anus) dat werd aangetroffen op 17 maart 2017, <b>b.</b> glasaaltje uit een artificieel substraat (07/04/2017) met eerste indicatie (fijn geel lijntje in darm, groene pijl) van voedselopname, <b>c.</b> 2 glasaaltjes gevangen met de palinggoot (24/05/2017) die behoren tot hetzelfde pigmentatiestadium maar verschillen in kleurintensiteit (het groene pijltje duidt op aanwezigheid voedselresten in darm), <b>d.</b> 2 glasaaltjes uit een artificieel substraat (21/04/2017) die sterk verschillen in lengte. Voor elke glasaal is het pigmentatiestadium weergegeven met Romeinse cijfers. (Foto's Jeroen Van Wichelen) ..... | 53 |
| Figuur 23 | Temporele variatie in gemiddelde lengte (a), gewicht (b) en conditiefactor (c) van elvers die met behulp van palinggoten (blauwe lijn) of kunstmatige substraten  |    |

|   |    |
|---|----|
| (rode lijn) werden gevangen in het Afvoerkanaal tijdens de studieperiode van 2016 en 2017. ....   | 55 |
| Figuur 24 Voedingsgedrag van glasalen in het Afvoerkanaal Veurne-Ambacht met <b>a.</b> relatief aandeel van glasalen met visueel waarneembare maag/darminhoud, weergegeven voor de diverse vangstechnieken tijdens de studieperiode van 2017, <b>b.</b> relatief aandeel glasalen gevangen met de palinggoten tijdens de studieperiode van 2016 met 0, 1 of meerdere voedselitems in het maag/darmkanaal.....   | 56 |
| Figuur 25 Overzicht van de diverse voedselitems die <i>in vivo</i> onder de binoculair (a-c) of na dissectie (d-h) in het maag/darmkanaal van glasalen werden waargenomen. Roeipootkreeftjes ( <b>b-e</b> ), vlokreeftjes ( <b>b</b> ), de watervlooien <i>Alona rectangula</i> ( <b>f</b> ) en <i>Chydorus sphaericus</i> ( <b>g</b> ) en muggenlarven ( <b>a, h</b> ) vormden de voornaamste prooien. (Foto's a-c: Jeroen Van Wichelen, d-h: Charlotte Van Driessche) ..... | 57 |
| Figuur 26 Traject op de IJse van 500 meter tussen de Eygenstraat en de monding in de Dijle.   | 63 |
| Figuur 27 Lengtefrequentieverdeling van kopvoorn in het 500 m traject in de IJse tussen de Eygenstraat en de monding in de Dijle in najaar 2016.....  | 64 |
| Figuur 28 Lengtefrequentieverdeling van serpeling in het 500 m traject in de IJse tussen de Eygenstraat en de monding in de Dijle in najaar 2016 .....  | 65 |
| Figuur 29 Lengtefrequentieverdeling van rivierdonderpad in het 500 m traject in de IJse tussen de Eygenstraat en de monding in de Dijle in najaar 2016.....   | 65 |
| Figuur 30 Lengtefrequentieverdeling van beekforel in het 500 m traject in de IJse tussen de Eygenstraat en de monding in de Dijle in najaar 2016.....   | 66 |
| Figuur 31 Bemonsteringslocaties 1, 2 en 3 in het stroomgebied van de Grote Nete zoals beschreven in bovenstaande tabel.....   | 69 |
| Figuur 32 Bemonsteringslocaties 1, 2 en 3 aan de grindplassen te Hochterband. ....  | 70 |
| Figuur 33 Bemonsteringslocaties 4, 5 en 6 aan de grindplassen nabij Negenoord.....  | 70 |
| Figuur 34 Visueel waarnemen van kwabaallarven in maart te Hochterband.....  | 71 |
| Figuur 35 Opstelling van een lichtval voor fototactische vislarven zoals beschreven in Pauwels et al. (2016). ....  | 72 |
| Figuur 36 Inspecteren op de aanwezigheid van kwabaallarven in de lichtvallen na 24 uur. ....  | 72 |
| Figuur 37 Ligging van de in 2015 afgeviste trajecten op de Asbeek, Grote Nete en Hanske Selsloop. ....  | 74 |
| Figuur 38 Ligging van de in 2015 afgeviste trajecten op de Heilooop. ....   | 74 |
| Figuur 39 Ligging van de in 2015 afgeviste trajecten op de Kleine Hoofdgracht. ....   | 75 |
| Figuur 40 Ligging van het in 2015 afgeviste traject op de Zeeploop.....   | 75 |
| Figuur 41 Film op het water in de poel aan de Asbeek die de visuele zoektocht naar kwabaallarven bemoeilijkte in april 2016.....  | 77 |
| Figuur 42 Troebel water in de poel aan de Asbeek die de zoektocht naar kwabaallarven bemoeilijkte in april 2016.....  | 78 |
| Figuur 43 Visuele inspectie van kwabaallarven in overstromingsvlakte aan de Asbeek in maart 2016. ....  | 78 |
| Figuur 44 De waterhoudende grachten te Heynsbergen tonen veel potentieel, mits de toegang tot de waterloop toegankelijker zou worden gemaakt voor adulte kwabaal in de winter. ....   | 79 |
| Figuur 45 De toegankelijkheid van de waterloop naar de waterhoudende grachten en omgekeerd zou moeten worden verbeterd door de grachten meer open te maken. ....  | 79 |



|  |     |
|--|-----|
| Figuur 46 Grindplassen te Hochterband, locatie 1. ....   | 81  |
| Figuur 47 Grindplas te Hochterband, locatie 2. ....  | 82  |
| Figuur 48 Kwabaallarven te locatie 2 op 18 maart.....  | 82  |
| Figuur 49 De in maart reeds volledig drooggevallede locatie 4 waar de kwabaallarven werden uitgezet in februari 2016.....  | 83  |
| Figuur 50 Resterende plas met kwabaallarven nabij Negenoord, locatie 4.....  | 83  |
| Figuur 51 Kwabaallarven te locatie 3 op 14 april.....  | 84  |
| Figuur 52 Locatie 5 met veel litorale zone, hout en voedsel voor kwabaallarven. ....   | 84  |
| Figuur 53 Visuele inspectie in maart van kwabaallarven die in februari 2016 werden uitgezet op locatie 4 aan de grindplassen nabij Negenoord.....  | 85  |
| Figuur 54 Locatie 6 aan de grindplassen nabij Negenoord. ....  | 85  |
| Figuur 55 Lengtefrequentieverdeling van de met behulp van elektrische vistuigen gevangen kwabaal in het stroomgebied van de Grote Nete in september 2016.....  | 87  |
| Figuur 56 Timing van de uitgevoerde metingen vóór (t0) en na (t1, t2 en t3) de aanleg van de kunstmatige riffles in de IJse.....   | 93  |
| Figuur 57 Timing van de uitgevoerde metingen vóór (t0) en na (t1) de aanleg van de kunstmatige riffle in de Wamp. ....   | 94  |
| Figuur 58 Metalen ring met diameter van 40 cm waarbinnen in elk meetpunt de stroomsnelheid, waterdiepte en ingebedheid van het substraat worden ingeschat. ....  | 97  |
| Figuur 59 Bij een Pebble Count wordt enkel de intermediaire as (rood) van het opgeraapte partikel gemeten. De langste (paars) en kortste as (groen) worden niet gemeten.....   | 98  |
| Figuur 60 Korrelgrootteverdeling van de riffle in 2012, 2013, 2014, 2015 en 2016 in de IJse ter hoogte van de Beekstraat (Neerijse), met onderscheid tussen substraatpartikels met perolithon begroeiing (blauw) en zonder perolithon begroeiing (rood). Deze resultaten hebben betrekking op de hele riffle, dus de riffles stroomopwaarts en stroomafwaarts van de Beekstraat tezamen.....   | 108 |
| Figuur 61 Korrelgrootteverdeling in 2014, 2015 en 2016 van de riffles in de IJse stroomopwaarts en stroomafwaarts ten opzichte van de Beekstraat (Neerijse), met onderscheid tussen substraatpartikels met perolithon begroeiing (blauw) en zonder perolithon begroeiing (rood). Deze resultaten zijn voor beide riffles (stroomopwaarts en stroomafwaarts van de Beekstraat) afzonderlijk. ....   | 109 |
| Figuur 62 Korrelgrootteverdeling van het dominante en subdominante substraat (links), en compactie, ingebedheid en porieruimte (rechts) op de riffle t.h.v. de Beekstraat in 2013, 2014, 2015 en 2016. De resultaten van 2013 zijn enkel weergegeven voor beide riffles samen. Voor de overige jaren zijn de gegevens voorgesteld voor beide riffles (stroomop- en stroomafwaarts van de Beekstraat) apart en tezamen. Het aantal geeft het aantal meetpunten weer waar de korrelgrootte binnen het bereik (6 tot 120 mm) was dat volgens het protocol van Eastman (2004) verder in beschouwing moet worden genomen..... | 114 |
| Figuur 63 Waterplanten <i>Elodea nuttallii</i> (links) en <i>Callitriche hamulata</i> (rechts).....  | 115 |
| Figuur 64 Bodemprofiel van de stroomopwaartse (boven) en de stroomafwaartse (onder) riffle ten opzichte van de Beekstraat in 2016. De figuur geeft de hoogte (m) ten opzichte van het zeeniveau weer.....  | 116 |
| Figuur 65 Korrelgrootteverdeling van de riffle en de pool in 2012, 2013, 2014, 2015 en 2016 in de IJse stroomafwaarts van de Elsenstraat (Neerijse), met onderscheid tussen substraatpartikels met perolithon begroeiing (blauw) en zonder perolithon  |     |

|  |     |
|--|-----|
| begroeiing (rood). Deze resultaten zijn telkens gebaseerd op 100<br>substraatpartikels. ....   | 121 |
| Figuur 66 Korrelgrootteverdeling van het dominante en subdominante substraat op de riffle<br>en in de pool in 2013 en 2014. De resultaten voor 2013 en 2014 van de riffle en<br>de pool zijn telkens gebaseerd op 30 en 20 meetpunten respectievelijk. De<br>resultaten van 2015 zijn enkel beschikbaar voor de riffle, en zijn gebaseerd op<br>100 metingen. In 2016 werden 50 en 25 metingen gedaan op de riffle en pool<br>respectievelijk. ....  | 124 |
| Figuur 67 Compactie, porieruimte en ingebedheid op de riffle en de pool of enkel de riffle in<br>2013, 2014, 2015 en 2016. ....  | 125 |
| Figuur 68 Korrelgrootteverdeling van de riffle in 2016 in de Wamp tussen de 4 <sup>de</sup> en 5 <sup>de</sup> trap<br>van de aangelegde vistrap, met onderscheid tussen substraatpartikels met<br>perilithon begroeiing (blauw) en zonder begroeiing (rood). Deze resultaten zijn<br>telkens gebaseerd op 100 substraatpartikels. ....  | 128 |
| Figuur 69 Korrelgrootteverdeling van het dominante en subdominante substraat op de riffle<br>in de Wamp in 2016. De resultaten zijn gebaseerd op 50 meetpunten. ....   | 129 |
| Figuur 70 Compactie, porieruimte en ingebedheid in 25 van de in 2016 opgemeten<br>meetpunten. De korrelgrootte van deze meetpunten ligt tussen 6 en 120 mm,<br>zoals voorgeschreven in het protocol van Eastman (2004). ....   | 129 |
| Figuur 71 Bodemprofiel van de riffle in de Wamp in 2016. De figuur geeft de hoogte (m) ten<br>opzichte van het zeeniveau weer. ....  | 130 |
| Figuur 72 Korrelgrootteverdeling van de riffle in 2016 aan een wandelbrug in te Molenstede,<br>met onderscheid tussen substraatpartikels met perilithon begroeiing (blauw) en<br>zonder begroeiing (rood). Deze resultaten zijn gebaseerd op 110<br>substraatpartikels. ....   | 131 |
| Figuur 73 Korrelgrootteverdeling van het dominante en subdominante substraat op de riffle<br>in de vallei van de drie beken te Molenstede in 2016. Deze resultaten zijn<br>gebaseerd op 50 meetpunten. ....  | 132 |
| Figuur 74 Compactie, porieruimte en ingebedheid van de riffle in de vallei van de drie beken<br>te Molenstede in 2016. ....  | 133 |
| Figuur 75 Bodemprofiel van de riffle te Molenstede in 2016. De figuur geeft de hoogte (m)<br>ten opzichte van het zeeniveau weer. ....   | 134 |
| Figuur 76 Visuele inspectie van stroomminnende doelsoorten in helder en ondiep water. ....   | 136 |
| Figuur 77 Furnace-filter egg mats. ....  | 137 |
| Figuur 78 Onderwaterkijker (foto links: waterplanten.info, foto rechts: thecarpspecialist.nl). ....  | 137 |
| Figuur 79 Een traject dat mogelijk interessant is voor het afvissen van juvenielen in de IJse. ....  | 138 |
| Figuur 80 Situering van de 20 geëvalueerde locaties (ieder sterretje is het meest<br>stroomopwaartse punt van het geëvalueerde 100 m traject) op hun geschiktheid<br>voor beekprik, in 10 historische beekprikwaterlopen (oranje lijnen) in<br>Vlaanderen (A), specifiek in het bekken van de Nete (B), het bekken van de<br>Bovenschede (C) en het bekken van de Demer en de Maas (D). Legende<br>detailkaarten topografie: paai -P- en larvaal -L- habitat van de Looiense Nete<br>(B1); meetpunten INBO in Kleine Nete als Voorste Nete en Witte Nete (B2);<br>Breilooop (B3); Dommel (D1); Witbeek (D2); Zusterkloosterbeek (D3). Kleine<br>oranje sterren op de detailkaarten wijzen op bronpopulaties van beekprik. .... | 146 |
| Figuur 81 Schematische weergave van de berekening van HGI 1 op basis van de GI's van<br>zuurstofverzadiging, biologisch zuurstofverbruik en temperatuur, de berekening<br>van HGI 2 op basis van de GI's van de variabele migratiebarrières en de  |     |

|  |     |
|--|-----|
| combinatie van HGI 1 en 2 tot een algemene HGI voor het eerste stadium van de evaluatie: HGI3.....   | 153 |
| Figuur 82 Schematische voorstelling van de berekening van HGI 4 op basis van informatie/gegevens over het beheer van de locatie, de aanwezige begeleidende vissoorten, de stroomsnelheid en het substraat.....   | 155 |
| Figuur 83 Schematische voorstelling van de berekening van de algemene habitatgeschiktheidsindex (HGI) voor de geëvalueerde locatie (HGI 7) op basis van de HGI's voor waterkwaliteit (HGI 5) en hydromorfologie (HGI 6), en de berekening van HGI 5 en 6 op basis van drie waterkwaliteitsvariabelen en 8 hydromorfologische variabelen, respectievelijk.....  | 157 |
| Figuur 84 Schematische voorstelling van de evaluatiemethode voor de geschiktheid van het rivierhabitat voor beekprik op basis van 19 omgevingsvariabelen (waterkwaliteits- en hydromorfologische variabelen) in drie evaluatiestadia. De toestand van iedere variabele leidt tot een geschiktheidsindex (GI per V), die aan de hand van eenvoudige formules (sectie 3.3.4.5) gecombineerd worden tot een algemene habitatgeschiktheids index (HGI). De evaluatie stopt wanneer het habitat in stadium 1 en 2 ongeschikt bevonden wordt. ....   | 158 |
| Figuur 85 Zuurstofverzadiging in het larvaal en paaihabitat van de 10 geëvalueerde waterlopen, geordend per rivierbekken. De horizontale lijnen geven de grenzen van geschiktheid voor beekprik aan die in de evaluatiemethode toegepast worden voor het definiëren van de geschiktheidsindex (V1 uit de evaluatiemethode, zie Pauwels et al. 2016). Zuurstofconcentraties tussen de stippellijnen zijn geschikt, buiten de volle lijnen ongeschikt, en tussen de stippellijnen en de volle lijnen matig geschikt.....   | 160 |
| Figuur 86 Watertemperatuur in het larvaal en paaihabitat van de 10 geëvalueerde waterlopen. De horizontale lijnen geven de grenzen van geschiktheid voor beekprik aan die in de evaluatiemethode toegepast worden voor het definiëren van de geschiktheidsindex (V2 uit de evaluatiemethode, zie Pauwels et al. 2016). Watertemperaturen (als gemiddelde over een heel jaar) tussen de stippellijnen worden hierbij als optimaal aanschouwd, buiten de volle lijnen als onleefbaar, en tussen de stippellijnen en volle lijnen als matig geschikt. Opgelet: de waarden (punten) in deze grafiek betreffen puntmetingen en geen jaargemiddelden. .... | 162 |
| Figuur 87 Biologische waterkwaliteit in de geëvalueerde waterloopsegmenten, op basis van macro-invertebraten stalen en de berekening van de Multimetric Macroinvertebrate Index (MMIF). Deze index kan elke waarde aannemen tussen 0 en 1, waarbij 1 op een goede biologische waterkwaliteit wijst, en 0 op een slechte. De kwaliteit wordt weergegeven met een kleur (blauw = zeer goede kwaliteit (MMIF >0,9), groen = goede kwaliteit (MMIF ≥0,7 <0,9), geel = matige kwaliteit (MMIF ≥0,5 <0,7), oranje = ontoereikende kwaliteit (MMIF ≥0,3 <0,5) en rood = slechte kwaliteit (<0,3)). ....   | 164 |
| Figuur 88 Habitatgeschiktheidsindices voor de waterkwaliteit in het eerste stadium van de evaluatiemethode (HGI 1) voor iedere geëvalueerde locatie (L: larvaal habitat, P: paaihabitat). De index kan volgende waarden tussen 0 en 1 aannemen, waarbij 0 wijst op een slechte kwaliteit, en 1 op een goede kwaliteit: 0 – 0,25 – 0,5 – 1. ....  | 166 |
| Figuur 89 Situering vismigratieknelpunten en bronpopulaties (ster = geëvalueerde locatie, groen puntje = opgelost vismigratieknelpunt, rood puntje = onopgelost vismigratieknelpunt, bron: <a href="http://www.vismigratie.vmm.be">www.vismigratie.vmm.be</a> ; larvaal (L) en paaihabitat (P) in de Looiense Nete (A), Kleine Nete als Witte Nete (B), Breiloop (C), Maarkebeek (D), Demer (E), Dommel en Witbeek (F)). ....  | 170 |
| Figuur 90 Foto van het knelpunt tussen de Bosbeek en de Witbeek (foto: INBO). ....   | 172 |

|   |     |
|---|-----|
| Figuur 91 Stroomsnelheid 5 cm boven de waterbodem, in het larvaal en paaihabitat van de 10 geëvalueerde waterlopen, geordend per rivierbekken. De horizontale lijnen geven de grenzen van geschiktheid voor beekprik aan die in de evaluatiemethode toegepast worden voor het definiëren van de geschiktheidsindex (V6 uit de evaluatiemethode, zie Pauwels et al. 2016). Voor het larvaal habitat worden stroomsnelheden buiten de volle lijnen als niet geschikt beschouwd, onder de stippellijn als geschikt en boven de stippellijn als matig geschikt. Voor het paaihabitat worden stroomsnelheden onder de volle lijn als ongeschikt, en boven de stippellijn als geschikt aanschouwd. .... | 176 |
| Figuur 92 Korrelgrootteverdeling (%) voor de larvale habitats in de 10 geëvalueerde waterlopen. ....  | 179 |
| Figuur 93 Korrelgrootteverdeling (%) voor de paaihabitats in de 10 geëvalueerde waterlopen. ....  | 180 |
| Figuur 94 pH waarden in 10 waterlopen, geordend volgens rivierbekken. Waarden boven de verticale stippellijn zijn een geschikte toestand voor beekprik, alle waarden onder de volle lijn zijn ongeschikt. ....  | 183 |
| Figuur 95 De diepte (cm) van het larvaal en paaihabitat in 10 historische beekprik waterlopen, geordend per rivierbekken. Dieptes tussen de twee stippellijnen worden als geschikt aanschouwd voor beekprik, buiten de volle lijnen als ongeschikt en tussen de stippellijnen en de volle lijnen als matig geschikt.....  | 185 |
| Figuur 96 De sedimentdiepte (cm) van het larvaal en paaihabitat in 10 historische beekprik waterlopen, geordend per rivierbekken. Dieptes boven de stippellijn worden als geschikt aanschouwd voor beekprik, dieptes onder de volle lijn worden als matig geschikt aanschouwd. ....   | 187 |
| Figuur 97 Aanwezigheid van dood hout, waterplanten en beschaduwing in het larvale en paaihabitat van in 10 geëvalueerde waterlopen op de geschiktheid voor beekprik. De aanwezigheid wordt aangeduid met 1, de afwezigheid met 0. Waterlopen die alle drie de variabelen bezitten (voor alle drie een 1) worden als meer geschikt beschouwd voor beekprik, behalve als de waterplanten vegetatie té dens is. ....   | 189 |
| Figuur 98 Aanwezigheid van meandering, stromingsvariatie en stroomkuilen patronen zijn een pluspunt voor een waterloop naar zijn geschiktheid voor beekprik toe. Deze worden hier voor elke van 10 waterlopen voor het larvaal – en paaihabitat weergegeven als zijnde aanwezig (1) of afwezig (0).....   | 191 |

#### **Lijst van tabellen**

|   |    |
|---|----|
| Tabel 1 Overzicht van de vangstaantallen per soort die tijdens de diverse proeven werden gevangen met behulp van gemaalfuiken aan het pompgemaal van Veurne-Ambacht. (GN: gemaalnet, RO: rechteroever, LO: linkeroever, PO: pomp) ..... | 30 |
| Tabel 2 De effectieve vangst per doelsoort op het 500 m traject in de IJse tussen de Eygenstraat en de monding in de Dijle eind september 2016.....   | 63 |
| Tabel 3 Locaties waar natuurlijke reproductie werd bemonsterd.....  | 69 |
| Tabel 4 Locaties waar de in februari 2016 uitgezette larven werden opgevolgd.....   | 69 |
| Tabel 5 Locaties die werden elektrisch afgevist naar juvenielen afkomstig van natuurlijke reproductie van kwabaal. ....   | 73 |
| Tabel 6 Locaties die werden elektrisch afgevist naar juvenielen afkomstig van uitzettingen in februari 2016. Deze locaties werden reeds weergegeven in Figuur 32 en Figuur 33. ....   | 76 |

|   |     |
|---|-----|
| Tabel 7 Locaties waar kwabaallarven afkomstig van natuurlijke reproductie in het stroomgebied van de Grote Nete werden gezocht zowel door visuele inspectie als met behulp van lichtvallen. ....  | 77  |
| Tabel 8 Locaties waar de in februari 2016 uitgezette larven werden opgevolgd. ....  | 81  |
| Tabel 9 Vangstaantallen van kwabaal en bijvangst bij afvissen naar kwabaaljuvenielen afkomstig van natuurlijke reproductie in het stroomgebied van de Grote Nete. ....  | 88  |
| Tabel 10 Vangstaantallen van kwabaal en bijvangst bij afvissen naar kwabaaljuvenielen afkomstig van uitzettingen van kwabaallarven in februari 2016. ....   | 90  |
| Tabel 11 Toekenning van een klasse van ingebedheid volgens de aanpak van Schälchli (Eastman, 2004) .....  | 97  |
| Tabel 12 Evolutie van de diepte, de lengte, de korrelgrootte, de ingebedheid en de poriegrootte van het dominante substraat voor en na de aanleg van de riffle in de IJse voor de riffles stroomopwaarts en stroomafwaarts ten opzichte van de Beekstraat tezamen. ....   | 100 |
| Tabel 13 Evolutie van de diepte, de lengte, de korrelgrootte, de ingebedheid en de poriegrootte van het dominante substraat voor en na de aanleg van de riffle in de IJse voor de riffles stroomopwaarts en stroomafwaarts ten opzichte van de Beekstraat afzonderlijk. ....  | 101 |
| Tabel 14 Evolutie van de diepte, de lengte, de korrelgrootte, de ingebedheid en de poriegrootte van het dominante substraat voor en na de aanleg van de riffle in de IJse voor de riffle aan de Elsenstraat ter hoogte van het Lindenhof. ....  | 103 |
| Tabel 15 Overzicht datum en locatie staalnamelocaties. ....   | 148 |
| Tabel 16 De geschiktheidsindex (GI) voor zuurstofverzadiging (V1) per geëvalueerde locatie (P = paaihabitat, L = larvaal habitat).....  | 161 |
| Tabel 17 De geschiktheidsindex (GI) voor watertemperatuur (V2) per geëvalueerde locatie (P = paaihabitat, L = larvaal habitat, x: extra info VMM beschikbaar (en het jaartal waarvoor)). ....   | 163 |
| Tabel 18 De geschiktheidsindex (GI) voor biologische waterkwaliteit o.b.v. de Multimetric Macroinvertebrate Index (MMIF; V3) per geëvalueerde locatie (P = paaihabitat, L = larvaal habitat). Op basis van extra beschikbare info van VMM (kolom 3) werd een correctie uitgevoerd (kolom 4) van de GI die bepaald werd o.b.v. onze eigen meting (kolom 2). De BBI is de voorloper van de MMIF en staat voor Belgische Biotische Index.....  | 165 |
| Tabel 19 De geschiktheidsindices voor vismigratieknelpunten en beschikbare bronpopulaties (V4; L = larvaal en P = paaihabitat). De habitatgeschiktheidsindex kan de volgende waarden aannemen, waarbij 0 wijst op een lage geschiktheid en 1 op een goede geschiktheid: 0 – 0,25 – 0,5 – 1. ....  | 171 |
| Tabel 20 De finale geschiktheidsindices voor stadium 1 van de evaluatiemethode (HGI 3; L = larvaal en P = paaihabitat). Deze habitatgeschiktheidsindex kan de volgende waarden aannemen, waarbij 0 wijst op een lage geschiktheid en 1 op een goede geschiktheid: 0 – 0,25 – 0,5 – 1. Het cijfer tussen haakjes bij het paaihabitat in de Looiense Nete, is de geschiktheid van deze locatie als men de negatieve beoordeling van de afwezigheid van een bronpopulatie achterwege laat..... | 173 |
| Tabel 21 De geschiktheidsindices voor het beheer in de geëvalueerde locaties (V5; L = larvaal en P = paaihabitat).....  | 174 |
| Tabel 22 De geschiktheidsindices voor de stroomsnelheid in de geëvalueerde locaties (V6; L = larvaal en P = paaihabitat). Deze werden in de eerste plaats gebaseerd op informatie over de stroomsnelheid aan de bodem, maar voor voor het paaihabitat van Looiense Nete en Zusterkloosterbeek werd dit gecorrigeerd met info over de stroomsnelheid aan het oppervlak.....  | 177 |

|   |     |
|---|-----|
| Tabel 23 De geschiktheidsindices voor het substraat (korrelgrootteverdeling) in de geëvalueerde locaties (V7; L = larvaal en P = paaihabitat). .....  | 181 |
| Tabel 24 Habitatgeschiktheidsindex van de hydromorfologie variabelen in stadium 2 van de evaluatiemethode. De habitatgeschiktheidsindex kan volgende waarden aannemen, waarbij 0 wijst op een slechte, en 1 op een goede geschiktheid voor beekprik: 0 - 0,0625 - 0,125 - 0,25 - 0,5 - 1. Daarnaast wordt ook de score gegeven voor dat deel van de HGI4 die enkel gebaseerd is op de GI's van de hydromorfologievariabelen uit stadium 2 en nog niet vermenigvuldigd werd met HGI 3 (details berekeningen zie sectie 3.3.4.5). Deze score kan volgende waarden aannemen: 0 - 0,125 - 0,25 - 0,5 - 1. ....  | 182 |
| Tabel 25 De geschiktheidsindices voor de waterdiepte in de geëvalueerde locaties (V12; L = larvaal en P = paaihabitat).....   | 186 |
| Tabel 26 De geschiktheidsindices voor de sedimentdiepte in de geëvalueerde locaties (V14; L = larvaal en P = paaihabitat).....  | 188 |
| Tabel 27 De geschiktheidsindices voor de discrete hydromorfologische variabelen in het derde stadium van de evaluatiemethode. ....  | 192 |
| Tabel 28 Habitatgeschiktheid van de 20 geëvalueerde historische beekprik locaties voor de hydromorfologische variabelen in stadium 3. ....  | 193 |
| Tabel 29 Eindbeoordeling/habitatgeschiktheid per geëvalueerde locatie voor beekprik, en de potenties voor natuurlijke rekolonisatie. De waarden voor deze eindbeoordeling mogen niet letterlijk geïnterpreteerd worden, maar wijzen er enkel op of het habitat volledig ongeschikt, of toch min of meer wel een geschiktheid kent, in die zin dat er geen noemenswaardige knelpunten optreden. De waarden van de eindbeoordeling ten opzichte van elkaar mogen ook niet gezien worden als een beter geschiktheid bij een hogere waarde, of lagere geschiktheid bij een lagere waarde.....   | 194 |
| Tabel 30 Eindbeoordeling/habitatgeschiktheid per geëvalueerde locatie voor beekprik, zonder de potenties voor natuurlijke rekolonisatie. De waarden voor deze eindbeoordeling mogen niet letterlijk geïnterpreteerd worden, maar wijzen er enkel op of het habitat volledig ongeschikt, of toch min of meer wel een geschiktheid kent, in die zin dat er geen noemenswaardige knelpunten optreden. De waarden van de eindbeoordeling kunnen onderling niet met elkaar vergeleken worden. ....   | 195 |
| Tabel 31 Overzicht van het resultaat van de evaluatie van de habitatgeschiktheid voor beekprik in 10 Vlaamse waterlopen (2 locaties per waterloop, waarvan 1 potentieel larvaal habitat (L) en 1 potentieel paai (P) habitat) per stadium van de evaluatiemethode beschreven in sectie 3.3.4.5 (kolommen 2, 3, 4, 5 en 7: groen = voldoende kwaliteit, rood = onvoldoende kwaliteit; kolom 6: donker groen = goede kwaliteit, licht groen = voldoende kwaliteit, geel = matige kwaliteit, oranje = ontoereikende kwaliteit) .....   | 197 |
| Tabel 32 Overzicht van alle GI en HGI waarden per locatie in stadia 1, 2 en 3 van de evaluatiemethode. Deze waarden werden in sectie 3.3.5.1 al per variabele meegegeven en besproken en worden hier nog eens allemaal samen per waterloop weergegeven, per stadium: stadium 1, stadium2 en stadium 3. De waterlopen werden hierbij gerangschikt van hoogste naar laagste potentieel voor beekprik. Opgelet, in tegenstelling tot sectie 3.3.5.1, worden hier wel de waarden gegeven waarbij er geen vereiste gesteld wordt aan natuurlijke kolonisatie vanuit de bronpopulatie door dit knelpunt in de Dommel toe te laten (GI wordt op 1 gezet terwijl er in werkelijkheid geen bronpopulatie beschikbaar is). .... | 198 |

# 1 Inleiding

Dit rapport geeft en bespreekt de resultaten van het onderzoek uitgevoerd in 2016 door de onderzoeksgroep Aquatisch Beheer in het kader van het lopende onderzoeksprogramma binnen de overeenkomst rond de wetenschappelijke onderbouwing en ondersteuning van het visserijbeleid en het visstandbeheer met het Agentschap Natuur- en Bos en het Visserijfonds. Deze rapportage behandelt twee grote onderzoeksluiken, enerzijds studies inzake de implementatie van het palingbeheerplan (in het kader van de Europese Palingverordening), en anderzijds onderzoek rond de soortherstelprogramma's van stroomminnende vissoorten.

Het onderzoek ter ondersteuning van het palingbeheerplan behelst enerzijds een pilootstudie waarbij verschillende zilverpalingvangstmethoden werden uitgetest in het Afvoerkanaal Veurne-Ambacht (Nieuwpoort) en anderzijds een studie waarbij de effecten van een aangepast spuibeheer op de glasaalintrek in ditzelfde kanaal werden geëvalueerd.

Het onderzoek rond de soortherstelprogramma's van stroomminnende vissoorten omvat verschillende aspecten waaronder het opvolgen van herintroducties via bestandopnames, de evaluatie van nieuw aangelegde riffles alsook het vinden van methodes om paaisucces op deze riffles te (her)kennen, onderzoek naar het voortplantingssucces van kwabaal en de ontwikkeling van een beoordelingsmethode voor beekprikhabitats.

Deze rapportage is een voortzetting en aanvulling van de eerdere rapportages (Van den Neucker et al. 2009, 2010a, 2010b, 2012, 2013a, 2013b, Vught et al. 2015, Pauwels et al. 2016), en dient als dusdanig in combinatie met deze rapporten gelezen te worden.

## 2 Palingbeheerplan

Reeds tientallen jaren wordt een sterke daling van de palingpopulaties (*Anguilla anguilla* L.) waargenomen in Europa waardoor de soort momenteel wordt beschouwd als in zijn voortbestaan sterk bedreigd (Jacoby & Gollock 2014). Om de dramatische achteruitgang van de bestanden te stoppen, heeft de Europese ministerraad in 2007 de Palingverordening uitgevaardigd (EG/1100/2007) die alle lidstaten oplegde om een palingbeheerplan op te maken om ervoor te zorgen dat op termijn minstens 40% van de zilverpaling (uitgedrukt in biomassa) t.o.v. een natuurlijke referentiesituatie zonder menselijke impact de open zee kan bereiken om zich voor te planten.

### 2.1 Uittesten van een zilverpalingmonitoring ter hoogte van Grote Beverdijkvaart

#### 2.1.1 Situering

In het kader van de EU-Palingverordening dienen de Europese lidstaten periodiek te rapporteren hoeveel zilverpaling er uit de stroomgebieden op hun grondgebied naar zee trekken. Dit gebeurt in Vlaanderen, wegens gebrek aan zilverpalingmonitoring, op een indirecte manier met behulp van modellen en op basis van bestandsopnames van gele paling. Een gerichte zilverpalingmonitoring zal naast een betere inschatting van de hoeveelheid uittrekkende zilverpaling ook de evolutie van de palingstand doorheen de tijd mogelijk maken waardoor effecten van het beheer beter kunnen geëvalueerd worden. In het onderzoeksprogramma 2015 werd onderzoek verricht naar de haalbaarheid van een zilverpalingmonitoring ter hoogte van de IJzermonding te Nieuwpoort. Op basis van de resultaten bleek dat ter hoogte van de Grote Beverdijkvaart, welke via het Afvoerkanaal Veurne-Ambacht uitmondt in de Ganzepoot te Nieuwpoort, mogelijkheden zijn om de zilverpalinguittrek te kwantificeren. Via de Grote Beverdijkvaart watert het hele poldergebied van de Noordwatering Veurne, een groot en belangrijk opgroeigebied voor paling, af naar zee.

#### 2.1.2 Doelstelling

Dit onderzoeksluik heeft als doel om diverse zilverpalingmonitoringsmethodes uit te testen ter hoogte van de Grote Beverdijkvaart. Het onderzoek omvat de volgende delen:

- Op punt stellen van een geschikte zilverpalingbemonsteringsmethodiek op basis van de bevindingen van de haalbaarheidsstudie in het programma 2015. Hierbij dient een geschikte vangstconstructie te worden ontworpen en geconstrueerd.
- Uittesten van de zilverpalingbemonsteringsmethode in het najaar van 2016.
- Concrete aanbevelingen formuleren over de nieuwe bemonsteringsmethodiek met betrekking tot het Palingbeheerplan. Op basis van de bevindingen dient een concreet protocol te worden voorgesteld waarmee op deze locatie de zilverpalinguittrek uit het poldergebied kan gekwantificeerd worden. Er dient daarbij een vergelijking gemaakt te worden tussen dit nieuwe protocol en de huidige wijze waarop (aan de hand van gele paling) de uittrek van zilverpaling richting zee wordt gekwantificeerd en gerapporteerd aan Europa. Een inschatting dient gemaakt te worden welke methode de beste en meest betrouwbare gegevens oplevert waarbij ook de kostenefficiëntie in acht wordt genomen.

#### 2.1.3 Studiegebied

Het onderzoek werd uitgevoerd in het Afvoerkanaal Veurne-Ambacht. De polders van het IJzerbekken fungeren als een belangrijke regio voor de groei en ontwikkeling van Europese paling (Denayer & Belpaire 1996). De vrije migratie van juveniele paling (glasaal) naar dit



gebied wordt evenwel reeds na enkele kilometers verhinderd door het sluiscomplex van de Ganzepoot te Nieuwpoort, een kunstmatig bekken waar zes verschillende waterlopen waaronder de IJzer samenkomen en waarbij elke waterloop is afgesloten door drie tot acht spuistuwen om de instroom van zout water tijdens hoogtij te vermijden. Dit kanaal is 835 m lang en gemiddeld 26,4 m breed en heeft een geschatte wateroppervlakte van 21.000-27.000 m<sup>2</sup> naargelang de waterberging. Het kanaal is tussen 1-4 m diep afhankelijk van de hoeveelheid neerslag en het gevoerde spui-beheer waarbij dagelijkse peilverschillen tot >1 m kunnen optreden. Insijpelend zeewater tijdens opkomend tij zorgt daarnaast ook voor dagelijkse peilfluctuaties tot 15 cm. De oevers van het kanaal zijn vrij steil en verstevigd met stortstenen die gefixeerd zijn met een ijzeren net (schanskorven). Submerse en emergente (riet) vegetatie ontbreekt. De bodem van het kanaal loopt geleidelijk schuin af naar het midden (70-80 cm dieper) en bestaat grotendeels uit slib met hier en daar steenpuin (Pauwels et al. 2016). Het slib bevat tevens veel kokerfragmenten van de trompetkalkkokerworm (*Ficopomatus enigmaticus*).

Het Veurne-Ambachtgemaal heeft zeven aanvoerkanalen waarvan de middelste vijf voorzien zijn van een elektrisch aangedreven axiale propellerpomp. Polderwater wordt voornamelijk gravitair afgevoerd langs de zijdelingse aanvoerkanalen die aan de uitstroomopening elk worden ontdebeld. Alle 9 uitstroomopeningen zijn voorzien van spuischuiwen met daarvoor een terugslagklep om een eventuele terugloop van water te verhinderen. Er wordt slechts sporadisch (6.5% van de tijd) polderwater verpompt en de pompwerking is grotendeels beperkt tot de maanden november-december. Doorgaans (57% van de tijd) worden daarbij 4 of 5 pompen gebruikt die gemiddeld slechts 1 uur per dag draaien (Vught et al. 2015).

Het Afvoerkanaal Veurne-Ambacht heeft een aantal niet te miskennen voordelen ten opzichte van andere locaties die het bijzonder geschikt maakt als vast monitoringsstation. Het Afvoerkanaal is qua afmetingen eerder beperkt en bovendien afgeschermd voor het publiek waardoor technische beperkingen er minder uitgesproken zijn en er minder kans is op diefstal of vandalisme. De aanwezigheid van vuilroosters aan de stroomopwaartse zijde van het pomp-gemaal zorgt voor een reductie van de vuilvracht (concentratie en mechanische verwijdering), waardoor er minder problemen met verstopping en drift van de fuiken worden verwacht. Het kanaal is bovendien vlakbij de IJzermonding gelegen en aldus representatief voor een groot gedeelte van het IJzerbekken. Het pomp-gemaal zelf biedt mogelijkheden om zilverpalinguittrek te meten via het bevestigen van gemaalnetten. Tenslotte leent deze locatie er zich ook toe om effecten van 1. pompwerking op de migratie (wordt er eventueel door geïnitieerd) en overleving van verpompte zilverpaling en 2. verbeterde glasaalmigratie op de palingbestanden in de achterliggende polders te evalueren. Op basis van de resultaten kunnen gerichte beleidsmaatregelen ter verhoging van het in- en uittreksucces van paling op deze locatie worden geformuleerd.

#### 2.1.4 Onderzoeksvragen

Er werd getracht om zilverpaling te vangen met behulp van 2 verschillende technieken: 1) strategisch geplaatste dubbele schietfuiken in het Afvoerkanaal en 2) gemaalnetten bevestigd aan een aantal uitstroomopeningen van het pomp-gemaal. Volgende onderzoeksvragen kwamen hierbij aan bod:

- Zijn schietfuiken en gemaalnetten in staat om zilverpaling te vangen in het Afvoerkanaal Veurne-Ambacht zonder onoverkomelijke technische moeilijkheden?
- Zijn er ruimtelijke verschillen waar te nemen in zilverpalingmigratie (linker-/rechteroever, gravitair/pompkanaal)?

#### 2.1.5 Ecologische kennis zilverpalingmigratie

De stroomafwaartse migratie van zilverpaling wordt getriggerd door bepaalde omgevingsfactoren zoals een daling van de temperatuur en fotoperiode, een toegenomen debiet en lagere lichtcondities (Okamura et al. 2002). Migratiepieken worden vooral waargenomen tijdens donkere nachten (bewolking, nieuwe maan) met veel neerslag, voornamelijk tussen zonsondergang en middernacht en de hoofdmoot trekt op minder dan

20 dagen tijd uit het stroomgebied weg waarbij voornamelijk de route met het hoogste debiet wordt gevolgd (Bertin 1951, Jansen et al. 2007, Bruijs & Durif 2009). Zilverpalingen worden het meest gevangen in de hoofdstroom van de rivier (Tesch 2003) en schoolvorming wordt daarbij doorgaans niet waargenomen, ondanks de bijwijlen hoge lokale densiteit (Tsukamoto et al. 2003). Ze bevinden zich daarbij vooral in die zone van de waterkolom waar de stroomsnelheid het hoogst is (Tesch 2003).

In onze contreien migreren zilverpalingen meestal tijdens onvoorspelbare piekmomenten in de herfst (september-december) waarbij de bemonstering bovendien wordt bemoeilijkt door hoge stroomsnelheden en de aanwezigheid van veel organisch materiaal in het water (Belpaire et al. 1991, Verbiest et al. 2012, Buysse et al. 2015a).

## 2.1.6 Aanpak

Deze studie werd uitgevoerd in de herfst en winter van 2016/2017. De migratiepiek situeert zich op deze locatie waarschijnlijk tijdens de maanden november/december gezien de afvoer (al of niet met pompwerking) doorheen het Veurne-Ambacht pompgemaal voornamelijk dan het hoogst is.

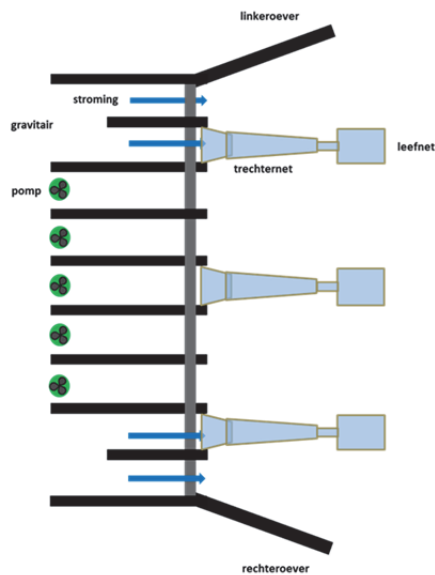
### 2.1.6.1 Schietfuiken

Het gebruik van fuien is een courante methode om zilverpaling te vangen. Tijdens een aantal tijcycli met variabele afvoer werd het centrale gedeelte van de watergang in het Afvoerkanaal met behulp van één tot meerdere dubbele schietfuiken aangespannen. Na 24 uur werd de opstelling gecontroleerd en de vangsten verzameld en gekwantificeerd.

### 2.1.6.2 Gemaalnetten

De uitstroomopeningen achter de afsluitkleppen van de 2 verst van de oever gelegen gravitaire afvoerkanalen (1 aan elke oever) werden volledig afgezet met een gemaalnet (Figuur 1). Dit net bestaat uit twee delen: een conisch trechternet en een Noors leefnet. Het eerste verdeelt het verloop van de rechthoekige uitstroomopening (2 x 2,5 m) naar een ronde uitstroomopening van 60 cm diameter over een lengte van 10 m. Het net is gemaakt van nylon (14 mm per halve maas 210/30 in het eerste perk, 12 mm per halve maas 210/24 in het middelste perk en het laatste perk is van 10 mm per halve maas 210/18) en is op regelmatige afstanden voorzien van ringen om er voor te zorgen dat het zware net open blijft om verstopping te voorkomen. Het tweede bestaat uit een aluminium frame van 2 x 2 m met op de hoeken een drijver, die er voor zorgt dat de bovenkant van het frame 30 cm boven water blijft, waaraan een net van 2 m diepte is vastgemaakt bestaande uit knooploos want (210/18 10 mm per halve maas) dat via een slurf verbonden is met het uiteinde van het trechternet. Deze gemaalnetten werden in de 2 uitstroomopeningen geplaatst m.b.v. de reeds aanwezige sponningen en tijdens een aantal tijcycli met variabele afvoer geïndundeerd waarbij na 24 uur de toestand van de netten werd gecontroleerd en de vangsten gekwantificeerd.

Ook de effecten van pompwerking op de constructie werd getest door de uitstroomopening van een pomp (pomp 3) af te spannen met een gemaalnet waarbij de pomp gedurende 2 uur werd aangeschakeld tijdens een moment van maximale gravitaire afvoer (zie foto Figuur 1).



Figuur 1 Proefopstelling van de zilverpalingmonitoring m.b.v. gemaalruiken in de afvoerkanalen van het pompemaal van Veurne-Ambacht.

### 2.1.6.3 Metingen

Alle gevangen vissen werden per vangstconstructie in een aparte, duidelijk gelabelde 15 L emmer met deksel overgebracht waarna ze werden geïdentificeerd en geteld vooraleer ze stroomafwaarts in het Afvoerkanaal werden vrijgelaten. Alle gevangen palingen werden onderworpen aan een biometrische analyse (lengte, gewicht, conditie) waarbij ook enkele uitwendige kenmerken werden opgemeten om het geslacht en het zilverpalingstadium te bepalen (Durif et al. 2009; I: seksueel ongedifferentieerd, FII: sedentair/vrouw, FIII: pre-migratorisch/vrouw, FIV+FV: migratorisch/vrouw en MII: migratorisch/man). Hiervoor werden ze vooraf verdoofd met kruidnagelolie (100 mg/L: 1 mL ethanol 94°/kruidnagelolie oplossing (9/1) op 1 L water, Walsh & Pease 2002).

De vangstefficiëntie van de diverse opstellingen alsook de opgelopen schade na verpompen kon helaas niet worden geëvalueerd omdat met uitzondering van de eerste test geen palingen meer werden gevangen.

## 2.1.7 Resultaten

### 2.1.7.1 Test 1: gemaalnetten bij hoge afvoer

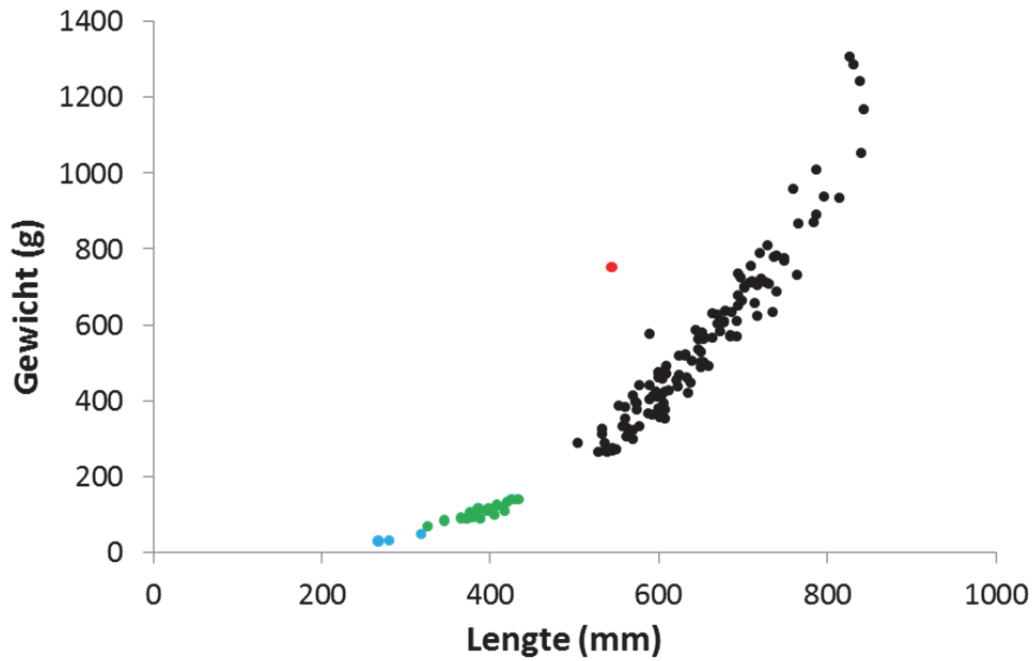
Een eerste test met de gemaalnetten werd uitgevoerd op 17/18 november 2016 tijdens een periode met verhoogde afvoer (veel neerslag). In de nacht van 17 op 18 november werd tevens voor de eerste maal sinds juni 2016 de maximale gravitaire afvoercapaciteit (m.b.v. 8 volledig geopende spuisluizen ter hoogte van de Ganzepoot) aangewend om het overtollige polderwater naar zee te lozen. De temperatuur van het water bedroeg overdag toen ongeveer 10 °C. De twee verst van de oever gelegen gravitaire afvoerkanalen werden in de namiddag (tijdens hoogtij) van 17 november voorzien van een gemaalnet met leefnet. Na 24 uur (2 tijcyli, 8 geopende spuien tijdens laagtij) werden de leefnetten geleegd en alle gevangen vissen geïnventariseerd.

De netten hadden de hoge afvoerdebieten zonder problemen doorstaan. Een gedeelte van beide trechternetten was gevuld met drijfvuil (voornamelijk bladeren en enkele kleine takken) zonder evenwel tot volledige verstopping te hebben geleid. Deze ophoping van drijfvuil was opvallend sterker voor het rechternet (ongeveer 2/3 meer).

Tabel 1 Overzicht van de vangstaantallen per soort die tijdens de diverse proeven werden gevangen met behulp van gemaalfuiken aan het pompgemaal van Veurne-Ambacht. (GN: gemaalnet, RO: rechteroever, LO: linkeroever, PO: pomp)

|                            | 18/11/2016 |     | 29/11/2016 |       | 20/01/2017 |       | 31/01/2017 |       |       |
|----------------------------|------------|-----|------------|-------|------------|-------|------------|-------|-------|
|                            | GN-RO      | GN- | GN-        | GN-LO | GN-RO      | GN-LO | GN-RO      | GN-LO | GN-PO |
| Paling                     | 101        | 45  |            |       |            |       |            |       |       |
| Brasem (juveniel)          | 90         | 84  |            |       |            |       |            |       |       |
| Blankvoorn (vnl. juveniel) | 5          | 2   | 4          |       | 3          | 2     | 1          | 1     | 15    |
| Rietvoorn (juveniel)       | 2          |     |            |       |            |       |            |       |       |
| Giebel (adult)             | 3          |     | 3          | 2     |            |       |            |       |       |
| Snoekbaars (juveniel)      | 8          | 3   |            |       |            |       | 2          |       |       |
| Baars (juveniel)           | 21         | 41  | 1          | 1     |            |       | 1          | 1     | 1     |
| Driedoornige stekelbaars   |            |     | 5          | 10    | 17         | 12    | 138        | 154   | 40    |
| 3-D stekelbaars f.         | 5          | 8   |            |       |            |       |            |       |       |
| 3-D stekelbaars f.         | 5          |     |            |       |            |       |            |       |       |
| 3-D stekelbaars f. leiurus | 2          | 1   |            |       |            |       |            |       |       |
| 10-D stekelbaars           | 2          | 1   |            |       |            |       |            |       |       |
| Pos                        | 18         | 13  | 1          |       |            |       | 1          | 2     | 1     |
| Kolblei                    |            |     | 6          |       |            | 1     | 2          | 4     | 2     |
| Dunlipharder               |            | 1   |            |       |            |       |            |       |       |
| Chinese wolhandkrab        | 1          | 2   |            |       |            |       |            |       |       |

Naast een aantal andere vissen, vnl. juveniele brasem en baars, werden maar liefst 146 palingen aangetroffen in de netten (zie Tabel 1). Er was een duidelijk ruimtelijk verschil merkbaar want in vergelijking met de linkeroever werden aan de rechteroever dubbel zoveel palingen gevangen (45 vs. 101 ind.). Volgens de classificatie van Durif et al. (2009) betrof het bijna allemaal zilverpaling (98%) waaronder 20 migratorische mannetjes (14%), 86 migratorische vrouwtjes (60%) en 35 premigratorische vrouwtjes (25%). Van 2 vrouwtjes werden de onderscheidende kenmerken (afmetingen oog en borstvin) niet genoteerd zodat hun zilverpalingstadium niet kon bepaald worden. Vrouwtjes waren tussen 504 en 844 mm lang (gem. 653 mm) waarbij het gewicht varieerde van 265 tot 1307 g (gem. 567 g). De lengte van de mannetjes varieerde van 326 tot 433 mm (gem. 377 mm) met een gewicht van 69 tot 141 g (gem. 98 g). De 3 aangetroffen gele palingen waren kleiner dan 32 cm en wogen minder dan 50 g. Op basis van de lengte/gewicht verhouding van de gevangen palingen zijn deze drie groepen (mannelijke zilverpaling, vrouwelijke zilverpaling en gele paling) goed te onderscheiden (Figuur 2). Op basis van een snelle visuele inspectie bleken de meeste palingen in goede conditie te verkeren. Twee palingen (1 ♂, 1 ♀) misten een groot gedeelte van de staart (Figuur 3) en 1 paling was blind aan 1 oog.



Figuur 2 Weergave van de lengte/gewicht verhouding van de tijdens test 1 gevangen palingen. De blauwe, groene en zwarte bolletjes vertegenwoordigen respectievelijk gele palingen, migratorische mannetjes en migratorische vrouwtjes. Het rode bolletje betreft een vrouwtje zilverpaling met een afwijkende morfologie (groot stuk staart kwijt).



Figuur 3 Overzicht van de diverse palingen die op 17/18 november 2016 werden gevangen met de gemaalfuiken. **a.** mannelijke (onder meetlat) en vrouwelijke (boven meetlat) zilverpalingen, **b.** mannelijke zilverpaling (boven, mist een stukje staart) en gele paling (onder), **c.** mannelijke zilverpaling met opvallend grote ogen en **d.** vrouwelijke zilverpaling met afwijkende morfologie (zonder staart).

#### *2.1.7.2 Test 2: gemaalnetten en schietfuiken bij lage afvoer*

Op 29 november werd een test uitgevoerd bij lage afvoerdebieten (1 tijcyclus met 1 geopende spui tijdens laagtij 's nachts) en een watertemperatuur van ongeveer 4 °C. Dezelfde 2 gravitaire uitgangen werden van een net voorzien en er werden tevens 4 dubbele schietfuiken in 2 rijen centraal in het Afvoerkanaal Veurne-Ambacht opgesteld.

Het gebruik van de schietfuiken in het afvoerkanaal bleek zonder noemenswaardige technische moeilijkheden gepaard te gaan (vlakke bodem zonder hindernissen). Drijfvuil was nauwelijks aanwezig in de netten. In de gemaalnetten werden slechts een beperkt aantal vissen gevangen (vnl. driedoornige stekelbaars, kolblei, giebel en blankvoorn). Ook in de schietfuiken waren de vangsten toen zeer summier (o.a. 1 grote karper en snoekbaars). Met beide methoden werden op dat moment geen palingen gevangen (Tabel 1).

#### *2.1.7.3 Test 3: gemaalnetten en schietfuiken bij lage afvoer*

Op 20 januari werd een test uitgevoerd bij lage afvoerdebieten (1 tijcyclus met 4 geopende spuien tijdens laagtij overdag, 1 tijcyclus met 1 geopende spui tijdens laagtij 's nachts) en zeer lage temperaturen (2 °C, ijsvorming). Er werd gevist met twee gemaalnetten in de gravitaire afvoerkanalen en met 1 schietfui in het midden van het Afvoerkanaal Veurne-Ambacht.

Er werden slechts enkele vissen gevangen (vnl. driedoornige stekelbaars) maar geen enkele paling (Tabel 1). Er werd nauwelijks drijfvuil aangetroffen in de netten.

#### *2.1.7.4 Test 4: gemaalnetten en schietfuiken bij hoge afvoer en pompwerking*

Op 31 januari werd een laatste test uitgevoerd bij hoge afvoerdebieten (1 tijcyclus 's nachts met 4 geopende spuien, 1 tijcyclus 's morgens met 8 geopende spuien en daarbovenop 2 uur pompwerking met 1 pomp) en bij een watertemperatuur van ongeveer 4,5 °C. Er werd gevist met twee gemaalnetten in de gravitaire afvoerkanalen, 1 gemaalnet in het pompkanaal en met 1 schietfui in het midden van het Afvoerkanaal Veurne-Ambacht.

Alle netten doorstonden de drukken tijdens deze omstandigheden zonder problemen. Er waren geen problemen met drijfvuil, hoewel aan de stroomopwaartse zijde van het pompgemaal grote pakketten riet (voornamelijk aan de linkerover) tegen de roosters zichtbaar waren. In de gemaalnetten werden voornamelijk hoge aantallen driedoornige stekelbaars aangetroffen, in het pompnet voornamelijk driedoornige stekelbaars en blankvoorn. Er werd geen enkele paling in de netten aangetroffen (Tabel 1). Ook de schietfui bleek nog optimaal opgesteld na de proef maar bevatte geen enkele vis.

### **2.1.8 Bespreking**

Zowel de gemaalnetten als de schietfuiken hebben de diverse testen zonder problemen doorstaan. Zelfs onder de meest dynamische omstandigheden (grote afvoer) bleven de netten goed gepositioneerd. Verstopping van de netten met drijfvuil bleef beperkt (bladeren, plastic afval), gezien de grootste fractie wordt tegengehouden door de vuilroosters aan de stroomopwaartse zijde van het pompgemaal. De aanwezigheid van schanskorven langs de gehele oever van het afvoerkanaal beperkt enigszins de ruimte waarin schietfuiken kunnen worden geplaatst (centrale gedeelte van de watergang) wegens het gevaar op schade door verstrikking met de fuiken.

Met de gemaalnetten kon tijdens de test van 17/18 november 2016 een grote hoeveelheid zilverpalingen worden gevangen. Vermoedelijk viel deze test midden in de piekperiode voor zilverpalinguittrek in het gebied. Na een lange periode van inactiviteit (weinig neerslag) begon eind november de waterafvoer in de polderwatering van Veurne namelijk goed op gang te komen wat de palingen kan hebben gestimuleerd om te vertrekken. Er was een duidelijk verschil merkbaar in de hoeveelheid gevangen palingen tussen het gemaalnet van de linker- en rechteroever waarbij er rechts ongeveer dubbel zoveel werden gevangen. Ook de hoeveelheid drijfvuil was beduidend hoger in het rechternet. Deze heterogeniteit, die mogelijk in verband staat met verschillen in stroomsnelheid, toont alleszins de noodzaak

aan voor het gebruik van meerdere netten om de hoeveelheid uittrekkende paling op deze locatie correct te kunnen inschatten. De hoge aantallen gevangen palingen in de netten, lijkt de keuze voor de verst van de oever gelegen gravitaire openingen te rechtvaardigen. Of ook de dichtsbij de oever gelegen openingen door zilverpalingen worden gebruikt bij het verlaten van de polder is vooralsnog niet geweten. Of er ook met schietfuisen efficiënt zilverpaling kan worden gevangen in het Afvoerkanaal hebben we met onze proeven niet kunnen achterhalen gezien zowel de watertemperatuur als de afvoer na de eerste veldproef sterk terugliepen en er bijgevolg geen zilverpaling meer kon worden gevangen.

### 2.1.9 Aanbevelingen

Vooraleer er een concreet protocol kan worden uitgewerkt en een vergelijking kan worden gemaakt tussen de inschatting van de palinguittrek met behulp van deze monitoring of door middel van een model, dient de efficiëntie van de vangstconstructie te worden bestudeerd. Concreet dient te worden nagegaan tijdens welke periode en onder welke omstandigheden (debieten in functie van peilbeheer polder, watertemperatuur, pompwerking) de zilverpaling wegtrekt uit de polder. In het algemeen wordt aangenomen dat zilverpaling in onze contreien voornamelijk in het najaar wegtrekt maar eerder INBO-onderzoek heeft evenwel kunnen aantonen dat er ook tijdens de zomer (mei-augustus) reeds een significant gedeelte van de palingen wegtrekt (Buysse et al. 2015a). Hiervoor zou gedurende 1 jaar (mei-december) de zilverpalinguittrek dienen te worden gemonitord met behulp van de proefopstelling. Om een zo correct mogelijke inschatting te kunnen maken van het totale ontsnappingspercentage uit dit gebied met behulp van de proefopstelling dient tijdens deze monitoring ook 1) de efficiëntie van de proefopstelling te worden bepaald door middel van vangst/hervangst technieken en 2) een inschatting te worden gemaakt van de zilverpalingmortaliteit te wijten aan pompwerking.

## 2.2 Onderzoek naar de intrek van paling in de Grote Beverdijkvaart

### 2.2.1 Situering

De IJzermonding in Nieuwpoort vormt een belangrijke intrekroute voor glasaal in Vlaanderen. De migratiepiek kan van jaar tot jaar variëren maar situeert zich doorgaans tussen 15 maart en 15 april. Sinds 1980 is de glasaalaanvoer er gedecimeerd tot minder dan 1% van de waargenomen densiteiten in de periode ervoor wat één van de belangrijkste factoren vormt voor de sterke achteruitgang van de Europese paling. Het sluisencomplex van de Ganzepoot vormt een grotendeels onoverkomelijke barrière voor glasalen en andere trekvisen waardoor de verdere migratie naar geschikt opgroei gebied in de polders wordt verhinderd.

Door middel van aangepast spui-beheer, waarbij de spuisluizen niet volledig worden afgesloten bij opkomend tij, poogt men de intrek van glasaaltjes ter hoogte van de sluisen te verhogen (Mouton et al. 2009, 2010, 2013). Er is evenwel nauwelijks onderzoek uitgevoerd naar de overleving en het gedrag van de glasaal eenmaal ze de spuisluizen van de Ganzepoot zijn gepasseerd. De ingestroomde glasaaltjes komen vrij abrupt in een zoetwateromgeving zonder getijden terecht. Door het ontbreken van passief getijtransport wordt verondersteld dat de glasaal in het Afvoerkanaal (snel) dient te transformeren naar een actief zwemmend (gepigmenteerd) stadium om in staat te zijn verder te migreren. Dit kan gepaard gaan met energieverliezen en gedragsveranderingen die hun verdere stroomopwaartse migratie kunnen beperken of zelfs stopzetten (Edeline et al. 2005, Edeline et al. 2006, Bureau Du Colombier et al. 2007). Er zijn dan ook geschikte schuilplaatsen nodig in het afvoerkanaal om zich te verschuilen tegen predatoren, om zich te voeden en om te verhinderen dat ze bij de volgende piekafvoer weer naar zee worden gespoeld. In het Leopoldkanaal waar de overleving en verdere migratie van via aangepast spui-beheer binnengebrachte glasaaltjes ter hoogte van de haven van Zeebrugge enigszins werd

onderzocht, werd stroomopwaarts het spuicomplex slechts 1 glasaaltje terug gevangen (Buysse et al. 2015b).

In het Onderzoekprogramma 2015 (Pauwels et al. 2016) werd veldonderzoek verricht om na te gaan of er met het toenmalige spuiregime (dus zonder aangepast spui-beheer) reeds glasaal kon optrekken voorbij de spuischuiven van het spuicomplex aan de Ganzepoot richting het pompgemaal (dit is het glasaalaanbod in de zogenaamde nulsituatie). Aan de hand van diverse bevissingen (fuijkjes, substraten, glasaalgoten) bleek er inderdaad glasaal aanwezig te zijn ter hoogte van het pompgemaal. Het Onderzoekprogramma 2016 bouwt verder op de reeds verzamelde onderzoeksresultaten. Concreet werd er in uitvoering van dit programma een aangepast spuiregime ingesteld om na te gaan hoeveel glasaal er met dit regime extra kon optrekken.

## 2.2.2 Doelstelling

Dit onderzoeksluik heeft als doel om het effect van aangepast spui-beheer t.h.v. het Ganzepoot spuiencomplex op de glasaalintrek in de Grote Beverdijkvaart na te gaan.

Het onderzoek omvat de volgende delen:

- Uitvoeren van gerichte bemonsteringen van glasaal met onder meer glasaalgoten en vergelijken van de intrek van glasaal bij aangepast spui-beheer met de nulsituatie (2016).
- Opvolgen van de effecten van het aangepast spui-beheer op de geleidbaarheid van het polderwater.
- Een concreet voorstel uitwerken om met behulp van een permanente glasaalgoot of glasaalgoten de intrekende glasaal in het Afvoerkanaal stroomopwaarts het pompgemaal te krijgen. Bedoeling is om in de toekomst een vaste, permanente constructie (inclusief waterpomp) te plaatsen om de glasalen voorbij het pompstation te krijgen.
- Een concreet voorstel uitwerken van een vast protocol voor aangepast spui-beheer om in de toekomst te kunnen toepassen.

## 2.2.3 Onderzoeksvragen

1. Kan omgekeerd spui-beheer de hoeveelheid optrekkende glasaal in het Afvoerkanaal Veurne-Ambacht significant verhogen?
2. Is de glasaal die wordt binnengelaten in staat om het pompgemaal te bereiken?
3. Hoe kan de passeerbaarheid van het pompgemaal voor optrekkende glasaal worden verbeterd?
4. Is omgekeerd spui-beheer mogelijk zonder gevaar voor verzilting van de achterliggende polders?

## 2.2.4 Aanpak

Het onderzoek spitst zich toe op het in kaart brengen van de glasaalintrek en de zoutwaterintrusie in het Afvoerkanaal en de polder onder vroegere (= referentie, zonder aangepast spui-beheer, voorjaar 2016) en huidige (met aangepast spui-beheer, voorjaar 2017) omstandigheden.

In beide perioden werd 1) de migratie van glasaal doorheen het Afvoerkanaal gedurende 8-12 weken gemonitord en 2) de eventuele zoutintrusie in het Afvoerkanaal en de polders permanent opgevolgd.



## 2.2.5 Methoden

### 2.2.5.1 Vangstconstructies

Met uitzondering van de glasaalfuiken werd de in- en doortrek van glasaal doorheen het Afvoerkanaal in 2017 met dezelfde vangsttechnieken als in 2016 onderzocht:

- met behulp van 18 drijvende substraten van kunststof (IJzeren frame van 50x50x20 cm gevuld met Enkamat nylon stabilisatiematten,
- Figuur 4a), die tussen 24/02 en 24/05/2017 permanent per 3 werden geïnundeerd op 6 vaste locaties nl. 1 locatie langs elke oever ter hoogte van de spuiconstructie, 1 locatie langs elke oever ongeveer halverwege het perskanaal en 1 locatie langs elke oever ter hoogte van het pompgemaal (Figuur 11). Als referentie werden er ook substraten uitgehangen op een locatie in de Ganzepoot (steiger Dive Star) en de IJzer (aan privésteiger recht tegenover steiger Yser Star).
- met behulp van 4 kruisnetten (opp. 1 m<sup>2</sup>, Figuur 4) waarmee van 11/03 tot 30/04/2016 eenmaal per week de glasaal ter hoogte van elke spui-uitgang van het pompgemaal 4 keer 's nachts werd bemonsterd.
- met behulp van 2 palinggoten (Figuur 4), 1 aan elke zijde van het Veurne-Ambacht pompgemaal, bekleed met een substraat bestaande uit aan de ene zijde fijne en aan de andere zijde grove borstels, die van 17/02 tot 24/05/2017 continu werden bevloeid met polderwater dat werd opgepompt uit de aan beide zijden van het pompgemaal aanwezige noodriolen. Om de aantrekking van glasaal extra te bevorderen werd ook de basis van de goot met polderwater beregend. De helling van de palinggoot bedroeg ongeveer 30°. De glasalen dienden ongeveer 1-2 meter (afhankelijk van het waterpeil) langs deze goot omhoog te kruipen vooraleer ze bovenaan in een opvangbak terecht kwamen.



Figuur 4 Overzicht van de diverse vangstconstructies die in het Afvoerkanaal werden toegepast om de glasaalmigratie te kwantificeren. **a.** artificieel substraat ('flottang'), **b.** kruisnet en **c.** palinggoot.

#### 2.2.5.2 Aangepast spuibeheer 2017

De hydrologische situatie in het Afvoerkanaal is sterk verschillend van deze van de IJzer. De waterafvoer wordt geregeld door het polderbestuur en hangt af van de streefpeilen in de polderwaterlopen die tijdens het winter- en zomerhalfjaar respectievelijk 1,80 mTAW en 2,10 mTAW bedragen. M.a.w. indien deze streefpeilen worden overschreden kan door het polderbestuur opdracht gegeven worden aan de sluiswachters van de Ganzepoot om een aantal spuischuiten voor een bepaalde tijd te openen tijdens het volgende afgaand getij. Dit zet een waterbeweging in gang waarbij eerst het afvoerkanaal zal beginnen leegstromen waardoor de peilen er zakken. Vervolgens zal polderwater doorheen de terugslagkleppen van de gravitaire uitstroomopeningen van het pompemaal doorheen het afvoerkanaal naar zee worden afgevoerd. Deze uitstroom duurt totdat het zeewater tijdens opkomend getij op dezelfde hoogte komt te staan als het water in het Afvoerkanaal (of vroeger) waarna de spuischuiten aan de Ganzepoot weer worden gesloten. Hierna zal het Afvoerkanaal zich nog een tijdje opvullen met polderwater totdat de peilen van het Afvoerkanaal en het polderwater op gelijke hoogte komen en de terugslagkleppen in de gravitaire uitstroomopeningen van het pompemaal zich weer sluiten. In perioden zonder (veel) neerslag staat het water evenwel nagenoeg stil. Bij aangepast spuibeheer wordt er zeewater binnengelaten in het Afvoerkanaal waardoor het waterniveau er stijgt tot boven het waterpeil van de polders. De terugslagkleppen in het pompemaal verhinderen de indringing van dit verzilte water naar de polders. In het geval er geen afvoer vanuit de polders is vereist, neemt bij toepassing van het aangepaste spuibeheer tijdens elke tijcyclus het waterpeil van het Afvoerkanaal stelselmatig toe. In deze perioden is het dan ook noodzakelijk om het water van het

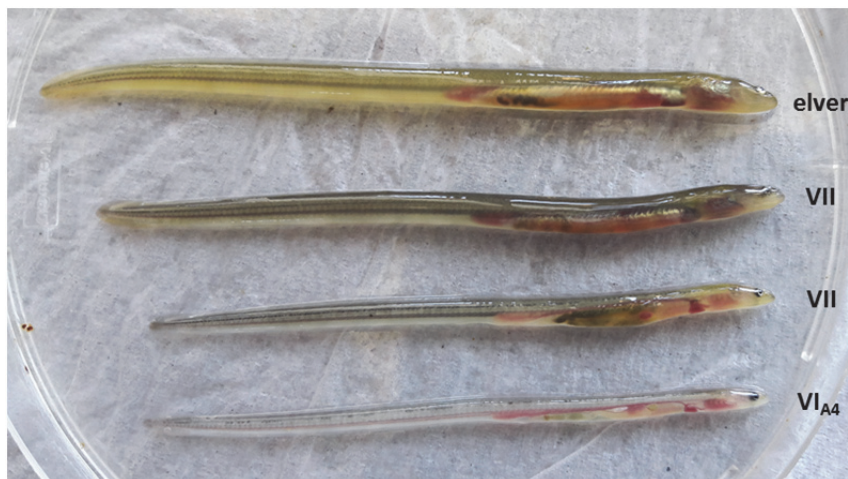
Afvoerkanaal gedeeltelijk te lozen bij elk afgaand getij opdat er bij het volgende opkomend getij weer voldoende zeewater kon worden binnengelaten.

Voor het toe te passen aangepaste spuibeheer in het voorjaar van 2017 werd geopteerd om zo weinig mogelijk te interageren met het gevoerde peilbeheer van de Polderwatering Veurne. Bijgevolg diende rekening te worden gehouden met de streefpeilen van het polderbestuur om te verhinderen dat te veel polderwater zou wegstromen tijdens droge(re) perioden. Ook werd een maximumpeil van 2,00 mTAW ingesteld om te verhinderen dat de opvangbakken van de palinggoten (bovenrand op ongeveer 2,40 mTAW) niet zouden overstromen waardoor de gevangen glasalen konden ontsnappen.

Dit spuibeheer zou vanaf 1 maart 2017 in voege treden maar dit werd omwille van dreigende wateroverlast (zeer neerslagrijke periode eind februari/begin maart) door de waterbeheerders uitgesteld tot vrijdagavond 10 maart. In eerste instantie werd geopteerd om bij opkomend getij 2 centraal gelegen schuiven 20 cm open te zetten maar in de praktijk bleek het maximumpeil van 2,00 mTAW reeds zeer snel bereikt (1-2 uur) waardoor werd beslist om slechts met één 20 cm geopende spuischuif verder te werken.

### 2.2.5.3 Metingen

Deze tweede fase van het onderzoek werd uitgevoerd tussen 24 februari en 24 mei 2017 en eenmaal per week (vrijdag) werden de vangsten (aantallen glasalen en elvers + bijvangst) geregistreerd. Met elvers (ook wel potloden of in het Engels 'fingerlings' of 'bootlace' genoemd) worden volledig gepigmenteerde jonge palingen bedoeld (doorgaans tussen 8 en 25 cm groot) die tijdens voorgaande jaren als glasaal aan de kust zijn toegekomen (Figuur 5). Tussen 10 maart en 7 april werden de vangsten van de palinggoten ook op maandag verwerkt omwille van de hoge aantallen glasalen die rond de migratiepiek de palinggoten opzwommen en in de opvangbakken terecht kwamen. Op deze manier werd de blootstelling aan stress voor de gevangen glasalen enigszins beperkt.



Figuur 5 Morfologische variabiliteit van glasalen/elvers aangetroffen in de substraten van de IJzer op 24/05/2017 met aanduiding van hun pigmentatiegraad. De onderste drie exemplaren zijn dit voorjaar aan onze kust toegekomen, het bovenste exemplaar vermoedelijk reeds vorig jaar. Alle exemplaren zijn op het moment van fotograferen verdoofd met een oplossing van kruidnagelolie en nadien weer vrijgelaten in de polder. (Foto Jeroen Van Wichelen)

Per locatie werd bovendien voor elke vangstconstructie (substraten, goten en kruisnetten) het individueel gewicht, de lengte en conditie (o.a. pigmentatiestadium en conditiefactor) van maximum vijftig glasaaltjes (en alle elvers) genoteerd. Hiervoor werden de gevangen glasalen en elvers verdoofd door ze in 1 L water te plaatsen waaraan 1,5 ml kruidnagelolie (opgelost in ethanol 96% in verhouding 1/10) was toegevoegd. Bij deze concentratie werden alle individuen binnen de 5 minuten verdoofd waarna ze zonder zichtbare schade binnen de 2

uur na analyse weer bijkwamen in een met zuurstof beluchte emmer met water. De lengte werd met een meetlat bepaald tot op 1 mm nauwkeurig, het gewicht met een microbalans tot op 1 mg nauwkeurig. Met behulp van de lengte (L) en het gewicht (G) werd voor elke bestudeerde glasaal de conditiefactor (CF) berekend volgens  $CF = (G/L^3) \times 1000$ . Op basis van de pigmentatiegraad werden de glasalen onderverdeeld in groepen volgens de classificatie van Briand (2009). Met behulp van de binoculair werd eveneens nagegaan of de glasalen al dan niet voedsel hadden opgenomen (maag/darm inhoud). Alle gevangen individuen werden na een paar uur weer vrijgelaten op een locatie net stroomopwaarts het pompemaal.

Op elke locatie werden zowel aan het wateroppervlak als net boven de bodem een aantal fysico-chemische metingen verricht (temperatuur, pH, zuurstof, geleidbaarheid, secchi-diepte) met een WTW multi-parameter probe en een secchi-schijf, alsook water verzameld dat tot één mengmonster werd geïntegreerd ter bepaling van het chlorofyl a gehalte. Mogelijke zoutintrusie in de polders ten gevolge van omgekeerd spui-beheer wordt permanent opgevolgd via 3 strategisch geplaatste geleidbaarheidsloggers (CTD-diver, Van Essen Instruments), 1 in het Afvoerkanaal ter hoogte van het spui-complex van de Ganzepoot, 1 in de Koolhofvaart (t.h.v. brug wandelpad Frontzate) en 1 in de Grote Beverdijkvaart (t.h.v. brug Ramskapellestraat) (Figuur 6).



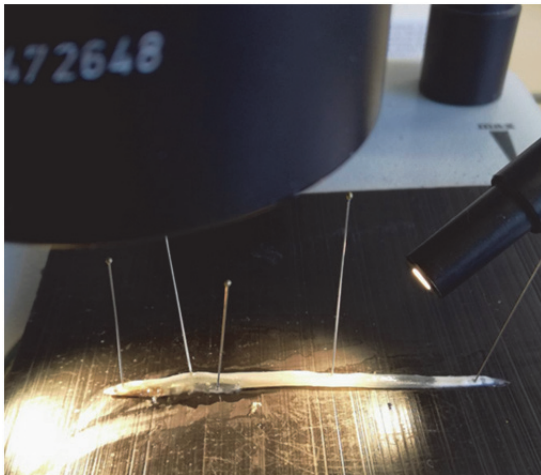
Figuur 6 Overzicht van het onderzoeksgebied (Ganzepoot spui-complex te Nieuwpoort) met indicatie van de bemonsteringslocaties in het Afvoerkanaal Veurne-Ambacht (rode en blauwe symbolen) en de IJzer (groene symbolen).

#### 2.2.5.4 Maag/darmanalyses

Op een selectie (183 stuks) van in de diepvries bewaarde glasalen die met de palinggoten werden gevangen in 2016, werden maag/darm-analyses uitgevoerd om na te gaan waarmee de glasalen in het Afvoerkanaal zich hadden gevoed. Elke glasaal werd na ontdooien van de bek tot de anus ventraal opengesneden (waarna het maag/darmkanaal werd uitgerepareerd en in een petrischaaltje met gedistilleerd water gebracht. Met een naald en pincet werd



vervolgens onder een binoculair de inhoud zichtbaar gemaakt. De diverse voedselitems werden geïdentificeerd en gekwantificeerd.

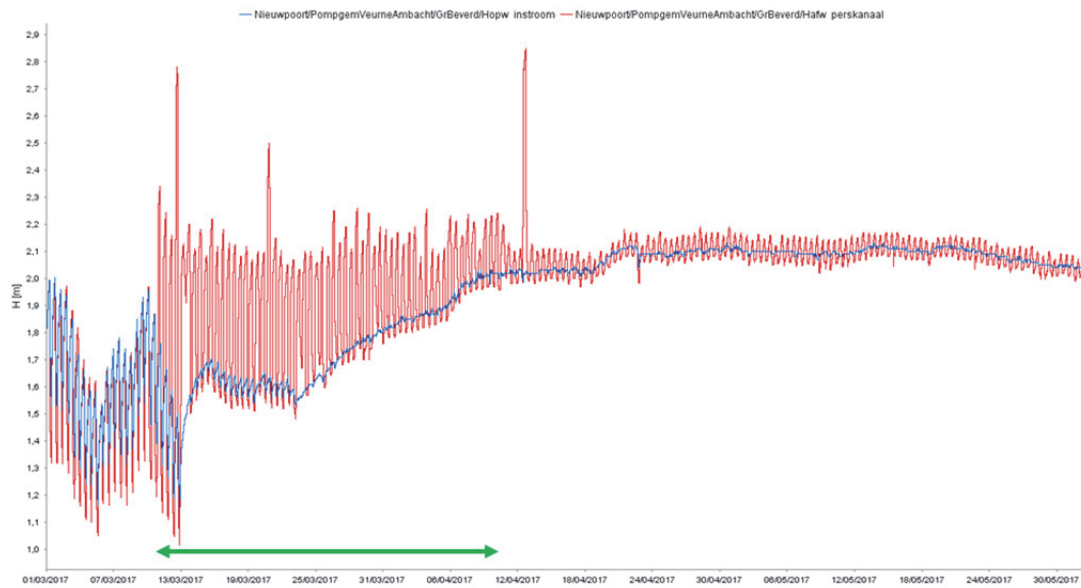


Figuur 7 Dissectie van een glasaal onder de binoculair in functie van het maag/darmonderzoek.

## 2.2.6 Resultaten

### 2.2.6.1 Waterpeilen

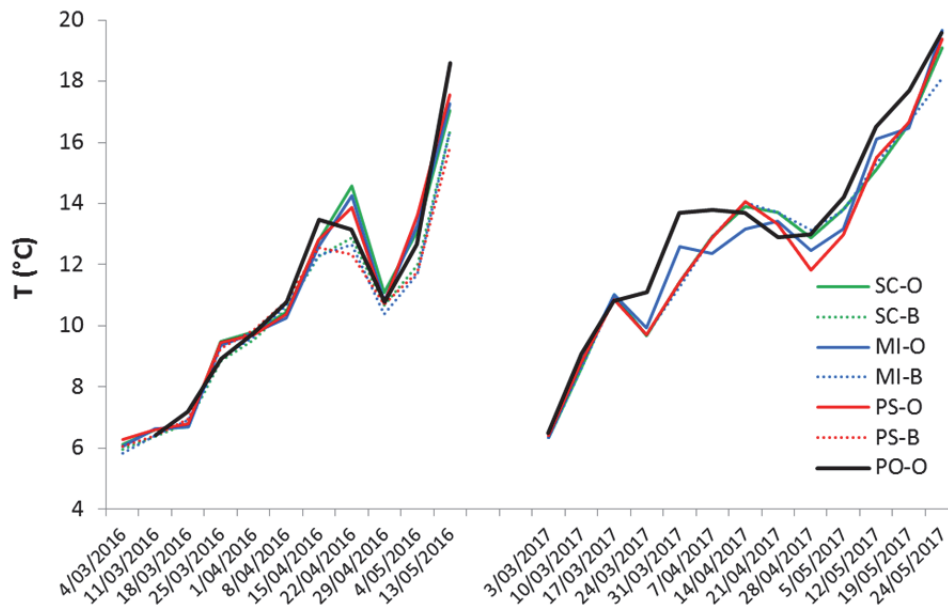
Figuur 8 geeft een overzicht van de waterpeilfluctuaties in het Afvoerkanaal en de polder. De sterke fluctuaties tijdens de eerste 2 weken van maart waren het gevolg van een uitgebreide neerslagperiode waarbij dagelijks bij elk getij overtollig polderwater maximaal gravitair werd geloosd in de Ganzepoot. Nadien werd het droger en kon op 10 maart gestart worden met het aangepaste spuibeheer wat resulteerde in hogere waterpeilen in het Afvoerkanaal. Vanaf 13 maart was er geen noodzaak meer om polderwater te lozen en werd in samenspraak met het polderbestuur beslist om tijdens elk afgaand getij toch nog water te lozen tot een minimumpeil in het Afvoerkanaal van ongeveer 1,60 mTAW werd bereikt. Wegens de afwezigheid van neerslag en te lage waterstanden in de polders werd vanaf 23 maart beslist om naar een minimumpeil van 1,80 mTAW (= winterstreefpeil polderwater) te streven in het Afvoerkanaal. Bij dergelijke kleine marge (verschil minimum- en maximumpeil van 20 cm) bleek dat slechts tijdens een zeer beperkte periode aan het begin van de tijcyclus nog zeewater kon worden binnengelaten. Gezien uit vroeger onderzoek bleek dat de glasaaldensiteiten in de waterkolom van de Ganzepoot het hoogst zijn rond hoogwater werd vanaf 23 maart de spuischuif pas geopend ongeveer 1 uur vóór hoogtij. Wegens de aanhoudende droogte werd op vraag van het polderbestuur op 5 april het minimumpeil in het Afvoerkanaal opgetrokken tot 2,00 mTAW. Om nog enigszins zeewater te kunnen binnenlaten werd vanaf dan het maximumpeil tot 2,10 mTAW verhoogd. Op 10 april werd een minimumpeil van 2,10 mTAW (= zomerstreefpeil polderwater) opgelegd. Een verdere verhoging van het maximumpeil in het Afvoerkanaal was niet meer mogelijk, wegens het te grote overstromingsrisico van de palinggoten. Op dat moment werd het aangepaste spuibeheer feitelijk beëindigd. De dagelijkse peilfluctuaties tot 15 cm die nadien nog zichtbaar zijn in het Afvoerkanaal, zijn het gevolg van in- en uitsijpeling van water tijdens elke tijcyclus.



Figuur 8 Temporele dynamiek van de waterpeilen in het Afvoerkanaal (blauwe lijn) en de Grote Beverdijkvaart (rode lijn) tijdens de studieperiode. De groene pijl omspannt de periode waarin aangepast spuibeheer werd toegepast.

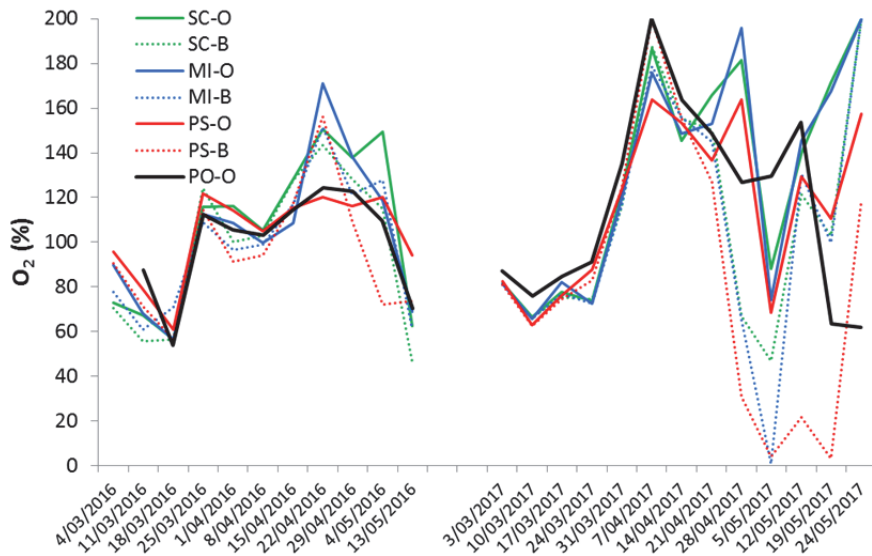
### 2.2.6.2 Fysico-chemie Afvoerkanaal

Doorheen het voorjaar van 2017 nam de watertemperatuur gestaag toe van 6 °C tot ongeveer 20 °C met een tijdelijke stagnatie/terugval op het einde van maart en april (Figuur 9). In vergelijking met 2016 nam de temperatuur in het begin van de studieperiode sneller toe (reeds 11 °C op 17/03 i.v.m. 6,7 °C op 18/03 het jaar voordien). De ruimtelijke variatie in watertemperatuur was iets meer uitgesproken in 2017 en het verschil met het polderwater was ook groter in vergelijking met 2016, ongetwijfeld een effect van de hogere zeevatervolumes die het Afvoerkanaal binnenkwamen in 2017.



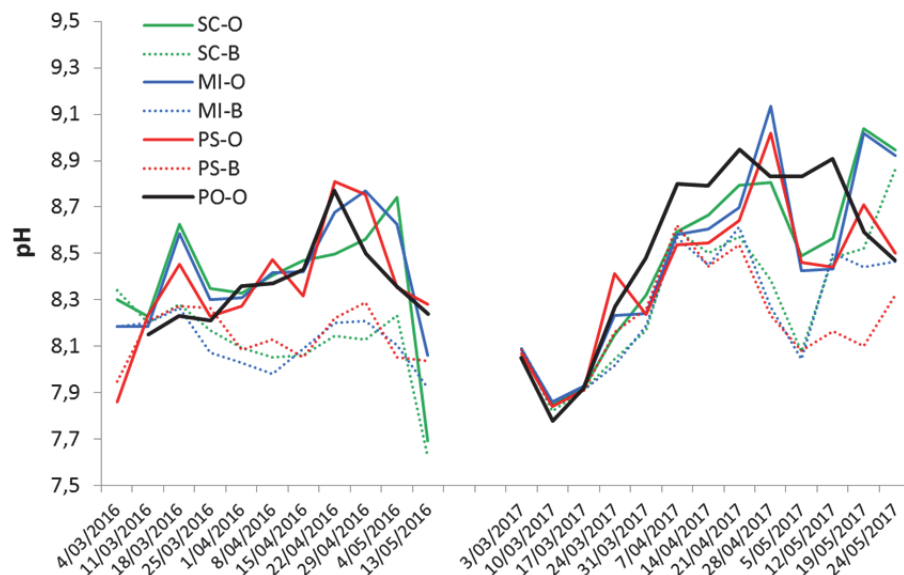
Figuur 9 Temporeel verloop van de watertemperatuur in het Afvoerkanaal Veurne-Ambacht tijdens de studieperiode van 2016 en 2017 gemeten aan het wateroppervlak (O) en net boven de bodem (B) ter hoogte van de vangstlocaties aan de spuiconstructie (SC), het midden (MI), het pompemaal (PS) en in de polder net stroomopwaarts het pompemaal (PO).

Met de toenemende temperatuur steeg ook de productiviteit wat zich uitte in een overeenkomstige stijging van de zuurstofconcentratie (Figuur 10) en pH (Figuur 11). De toename van beide parameters tijdens de maanden maart en april was groter in 2017 in vergelijking met dezelfde periode het jaar voordien. De hogere temperaturen in 2017 zouden deze hogere productie kunnen verklaren. Hetzelfde fenomeen in min of meer dezelfde grootteorde deed zich voor in de polders met dat verschil dat de autotrofe organismen die hiervoor verantwoordelijk zijn, verschillen tussen beide locaties. In de polders betreft het vermoedelijk een klassieke ontwikkeling van een voorjaarsbloei van microscopisch kleine kiezelwiertjes waardoor het polderwater er steeds zeer troebel uitzag. In het Afvoerkanaal betreft het eerder benthische organismen want tijdens deze periode werd zelfs een markante toename van het doorzicht waargenomen (Figuur 12). De tijdelijk hogere zuurstofwaarden in de diepere waterlagen in het begin van april 2017 zouden hiervoor ook een aanwijzing kunnen zijn net zoals de drijvende pakketten zeesla (*Ulva*) en darmwier (*Enteromorpha*) die vanaf midden april werden waargenomen. Vanaf april fluctueerden de zuurstofconcentraties sterk en werden in de diepere waterlagen anoxische condities vastgesteld. De sterk wisselende zoutgehaltenes (zie verder) hebben mogelijk een sterk negatieve invloed uitgeoefend op de autotrofe benthische gemeenschappen in het Afvoerkanaal waarbij microbiële afbraak van de afgestorven biomassa alle zuurstof in de diepere waterlagen kon hebben opgebruikt.



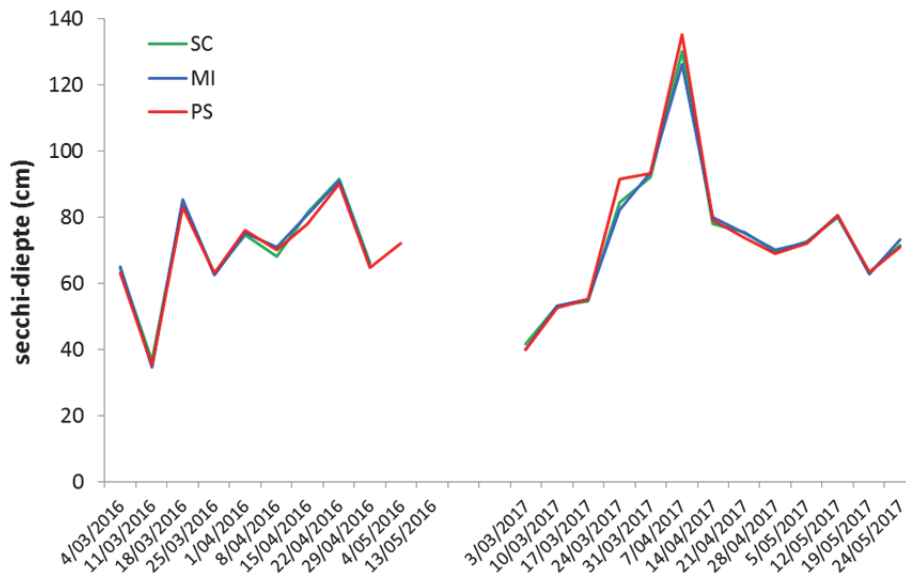
Figuur 10 Temporeel verloop van de zuurstofverzadiging in het Afvoerkanaal Veurne-Ambacht tijdens de studieperiode van 2016 en 2017 gemeten aan het wateroppervlak (O) en net boven de bodem (B) ter hoogte van de vangstlocaties aan de spuiconstructie (SC), het midden (MI), het pompgebied (PS) en in de polder net stroomopwaarts het pompgebied (PO).

Op het einde van de studieperiode is een markante afname in zuurstof en pH merkbaar in het polderwater. Dit zou kunnen wijzen op een toegenomen graasdruk op het fytoplankton door een zich ontwikkelende zoöplanktongemeenschap wat leidt tot een typische helderwatertoestand in mei. In contrast hiermee zien we de zuurstofwaarden en pH van het water in het Afvoerkanaal naar het einde opnieuw toenemen wat zou kunnen wijzen op de ontwikkeling van een eerder zoutminnende fytoplanktongemeenschap in het op dat moment brakke water. Dit ging bovendien gepaard met een vertroebeling van het water (Figuur 12).



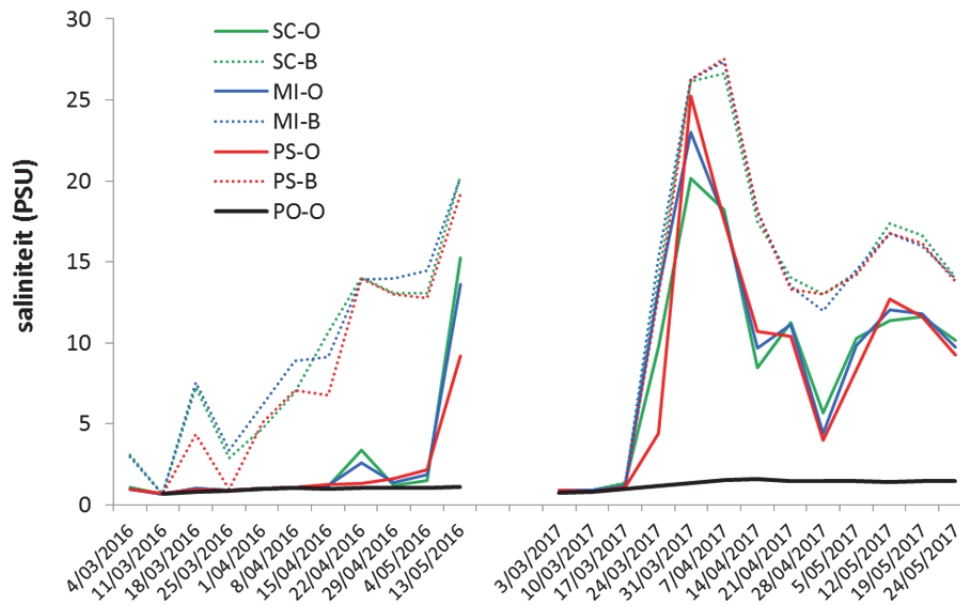
Figuur 11 Temporeel verloop van de pH in het Afvoerkanaal Veurne-Ambacht tijdens de studieperiode van 2016 en 2017 gemeten aan het wateroppervlak (O) en net boven de bodem (B) ter hoogte van de vangstlocaties aan de spuiconstructie (SC), het midden (MI), het pompgebied (PS) en in de polder net stroomopwaarts het pompgebied (PO).





Figuur 12 Temporeel verloop van de waterhelderheid (secchi-diepte) in het Afvoerkanaal Veurne-Ambacht tijdens de studieperiode van 2016 en 2017 gemeten ter hoogte van de vangstlocaties aan de spuiconstructie (SC), het midden (MI) en het pompgemaal (PS).

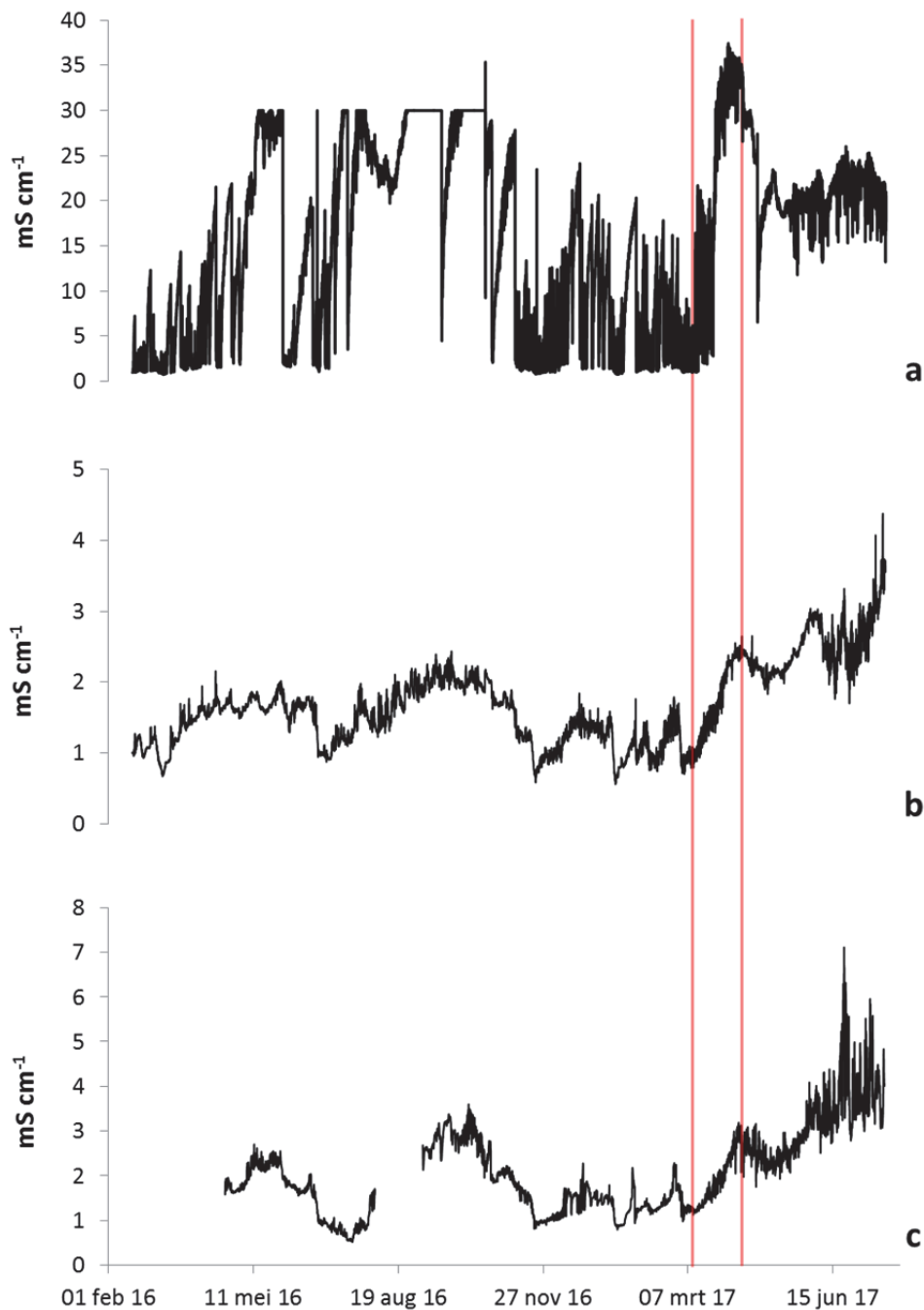
Het aangepaste spuibeheer in 2017 is duidelijk traceerbaar in het verloop van de saliniteit van het water in het Afvoerkanaal (Figuur 13). Begin maart, toen er dagelijks polderwater werd geloosd, was de saliniteit van het water in het Afvoerkanaal quasi identiek aan dat van het polderwater. Vanaf het moment dat er met het lozen van polderwater werd gestopt, nam het zoutgehalte van het Afvoerkanaal sterk toe tot een maximum werd bereikt op het einde van maart. Op dat moment kwam de saliniteit overeen met waarden die doorgaans ook aan de Belgische kust wordt opgetekend (ts. 25 en 32 PSU). Het toepassen van aangepaste spuibeheer tijdens periodes zonder afvoer van polderwater heeft dus de onmiddellijke verzilting van het Afvoerkanaal tot gevolg. In 2016 gebeurde deze verzilting meer gelijkmatig, eerst door de opbouw van een zoutwaterlens in de diepere waterlagen die pas na langdurige droogte over het gehele Afvoerkanaal uitbreidde. In beide perioden had dit evenwel geen repercussies voor het polderwater waarvan de saliniteit steeds zeer laag (zoet) bleef. Dit is een duidelijke indicatie dat het pompgemaal als een fysische barrière fungeert langs waar nauwelijks water vanuit het Afvoerkanaal naar de polders kan doordringen. Nadien nam de saliniteit stelselmatig af wat de weerslag is van een verminderde hoeveelheid zeewater dat met behulp van aangepast spuibeheer werd binnengelaten in combinatie met lekverlies aan de gravitaire afwateringskanalen van het pompgemaal (werd o.a. duidelijk vastgesteld op 5 en 12 mei ter hoogte van spui 8). Dit zorgde tevens voor het optreden van watergelaagdheid waarbij zouter bodemwater door een halocline werd gescheiden van een zoetere toplaag. Mogelijks lag deze sterke afname van het zoutgehalte aan de basis van het vermoedelijke afsterven van de autotrofe benthische gemeenschap met zuurstofarme condities tot gevolg (zie eerder).



Figuur 13 Temporeel verloop van de saliniteit in het Afvoerkanaal Veurne-Ambacht tijdens de studieperiode van 2016 en 2017 gemeten aan het wateroppervlak (O) en net boven de bodem (B) ter hoogte van de vangstlocaties aan de spuiconstructie (SC), het midden (MI), het pompgemaal (PS) en in de polder net stroomopwaarts het pompgemaal (PO).

### 2.2.6.3 Opvolging zoutwaterintrusie polders

De potentiële zoutwaterintrusie van de polder Noordwatering Veurne werd permanent opgevolgd door middel van strategisch geplaatste geleidbaarheidsloggers in het Afvoerkanaal en in de Grote Beverdijk- en Koolhofvaart. In het Afvoerkanaal werden steeds sterke fluctuaties waargenomen (range: 0,747-37,412 mS cm<sup>-1</sup>) die in het winterhalfjaar beduidend groter waren dan tijdens de zomerperiode (Figuur 14a). Dit onderstreept het sterk dynamische karakter van het Afvoerkanaal waar het dagelijkse spuibeheer (neerslag), maar ook lekkages van de schuiven ter hoogte van het pompgemaal en de Ganzepoot, een groot effect hebben op de conductiviteit. In de zomer wanneer er minder of niet gespuid wordt, neemt het zoutgehalte en dus de geleidbaarheid stelselmatig toe (tot > 30 mS cm<sup>-1</sup>). Tijdens momenten van waterafvoer wordt dit water geloosd en vervangen door zoet polderwater (1-2 mS cm<sup>-1</sup>) wat vooral tijdens het voorjaar frequent gebeurt. In de Grote Beverdijkvaart (Figuur 14b) en de Koolhofvaart (Figuur 14c) is de geleidbaarheid veel lager (doorgaans < 3 mS cm<sup>-1</sup>). Ook hier wordt de conductiviteit vooral bepaald door de neerslag waarbij tijdens droge perioden een geleidelijke stijging merkbaar is. Vermoedelijk wordt dit veroorzaakt door infiltratie van verzilt grondwater in combinatie met een verhoogde verdamping en een afgenomen buffering met regenwater waardoor opgeloste stoffen worden geconcentreerd. De langdurige droogteperiode in het voorjaar en de zomer van 2017 resulteerden dan ook in merkbaar hogere conductiviteitswaarden ten opzichte van 2016. Ten tijde van het aangepaste spuibeheer in het voorjaar van 2017 nam de conductiviteit in zowel het Afvoerkanaal als in de Grote Beverdijk- en Koolhofvaart toe. In het geval van het Afvoerkanaal is dit rechtstreeks het gevolg van het binnenlaten van zeewater. In de beide andere kanalen was dit te wijten aan de droogte gezien het begin van de langdurige periode zonder neerslag samenviel met de start van het aangepaste spuibeheer. Bovendien werd er net stroomopwaarts het pompgemaal geen toename in saliniteit te wijten aan binnensijpelend Afvoerkanaalwater vastgesteld (zie Figuur 13).



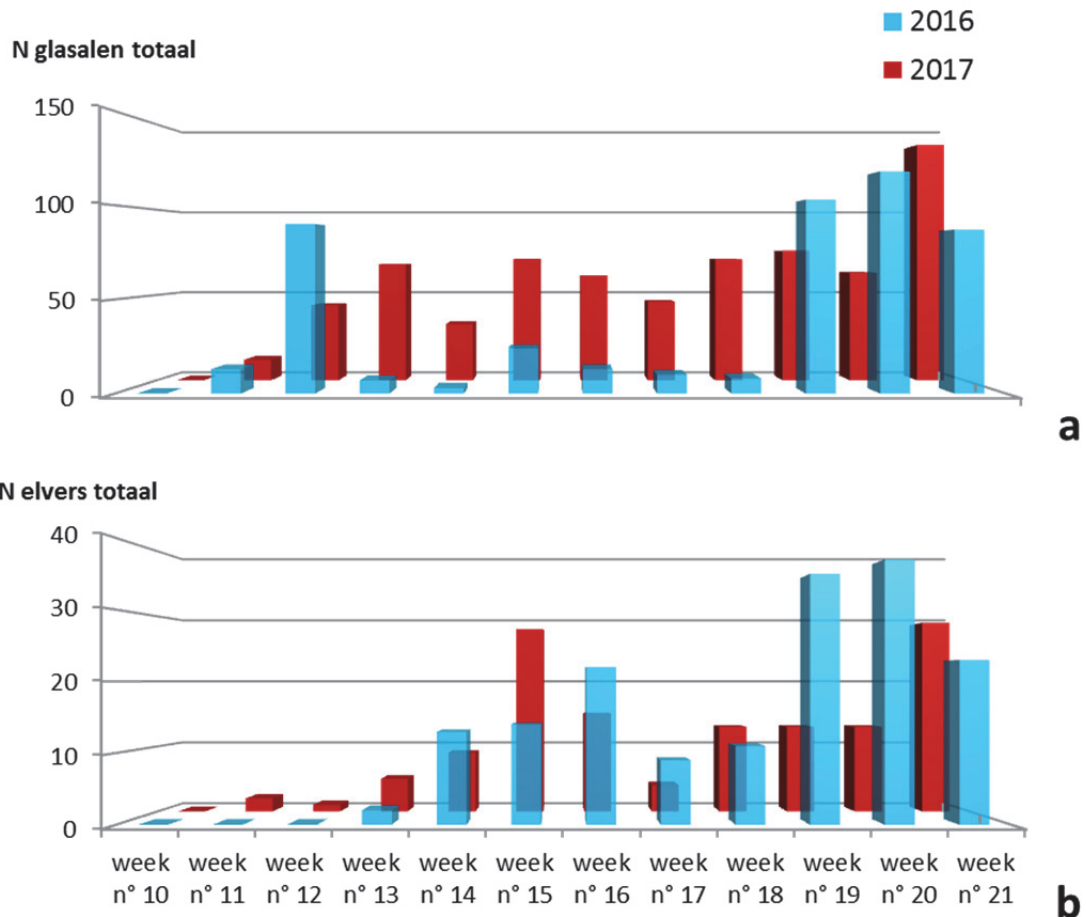
Figuur 14 Temporele dynamiek van de geleidbaarheid in het Afvoerkanaal net stroomopwaarts de spuiconstructie aan de Ganzepoot **(a)**, De Grote Beverdijkvaart ter hoogte van de Ramskapellestraat **(b)** en de Koolhofvaart ter hoogte van het Frontzate fietspad **(c)**. De rode lijnen in het voorjaar van 2017 markeren de periode waarin aangepast spuibeheer ter hoogte van de Ganzepoot werd toegepast. In 2016 lag de detectielimiet voor de maximale conductiviteit op  $30 \mu\text{S cm}^{-1}$ .

## 2.2.6.4 Vangsten

### 2.2.6.4.1 Substraten

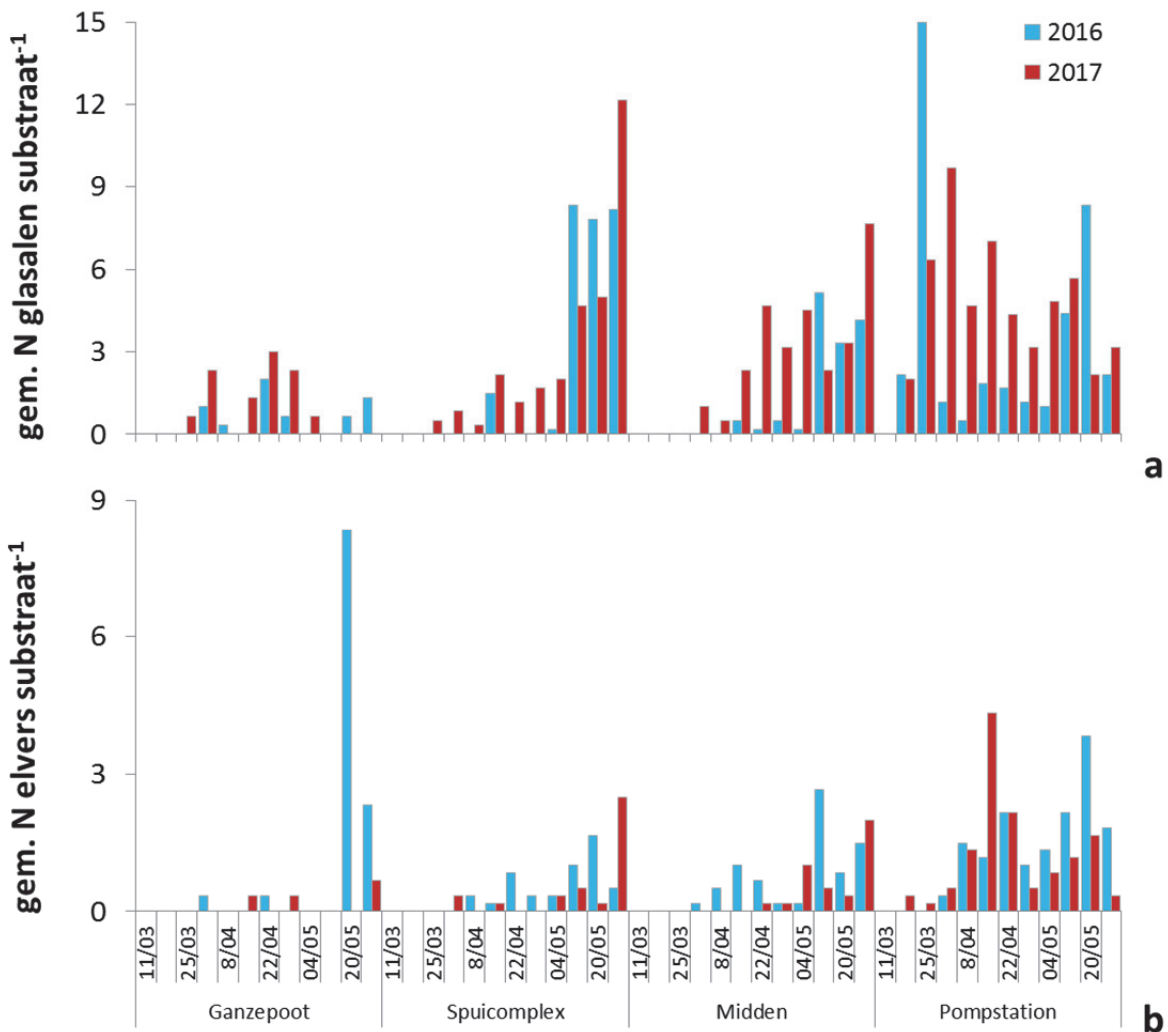
Er werden met behulp van de artificiële substraten gedurende de gehele studieperiode opvallend meer glasalen gevangen in 2017 in vergelijking met 2016 (resp. 683 en 476 stuks, Figuur 15a). De hoogste aantallen werden op het einde van de studieperiode waargenomen. Vanaf eind maart werden ook significante hoeveelheden elvers aangetroffen maar hun totale aantal lag evenwel iets lager in vergelijking met 2016 (resp. 132 en 166 stuks, Figuur 15b).

Een eerste piek in de hoeveelheid gevangen elvers was waarneembaar half april en ook op het einde van de studieperiode waren de aantallen gevangen elvers maximaal. Tussenin was een opvallend minimum aanwezig op 28 april wat overeenkwam met een significante daling in de temperatuur (Figuur 9), saliniteit (Figuur 13), pH (Figuur 11) en zuurstofverzadiging (Figuur 10). Voorts gebruikten ook steurgarnalen, krabben en éénmalig een tiendoornige stekelbaars de substraten als potentieel schuiloord.



Figuur 15 Temporele dynamiek van het aantal glasalen (a) en elvers (b) die met behulp van kunstmatige substraten werden gevangen in het Afvoerkanaal Veurne-Ambacht.

Wat betreft de spatio-temporele dynamiek wordt in beide jaren min of meer hetzelfde patroon waargenomen (Figuur 16a). De eerste glasalen verschijnen in de substraten ter hoogte van het pompstation en nadien worden ze in toenemende mate ook in de substraten ter hoogte van de andere locaties van het Afvoerkanaal aangetroffen. De substraten in de Ganzepoot herbergen de laagste aantallen glasalen. In 2017 werden er na 5 mei geen glasalen meer aangetroffen op deze locatie wat suggereert dat de glasaalintrek dan reeds op zijn einde liep. De dynamiek van de elvers is gelijkaardig aan die van de glasalen (Figuur 16b).

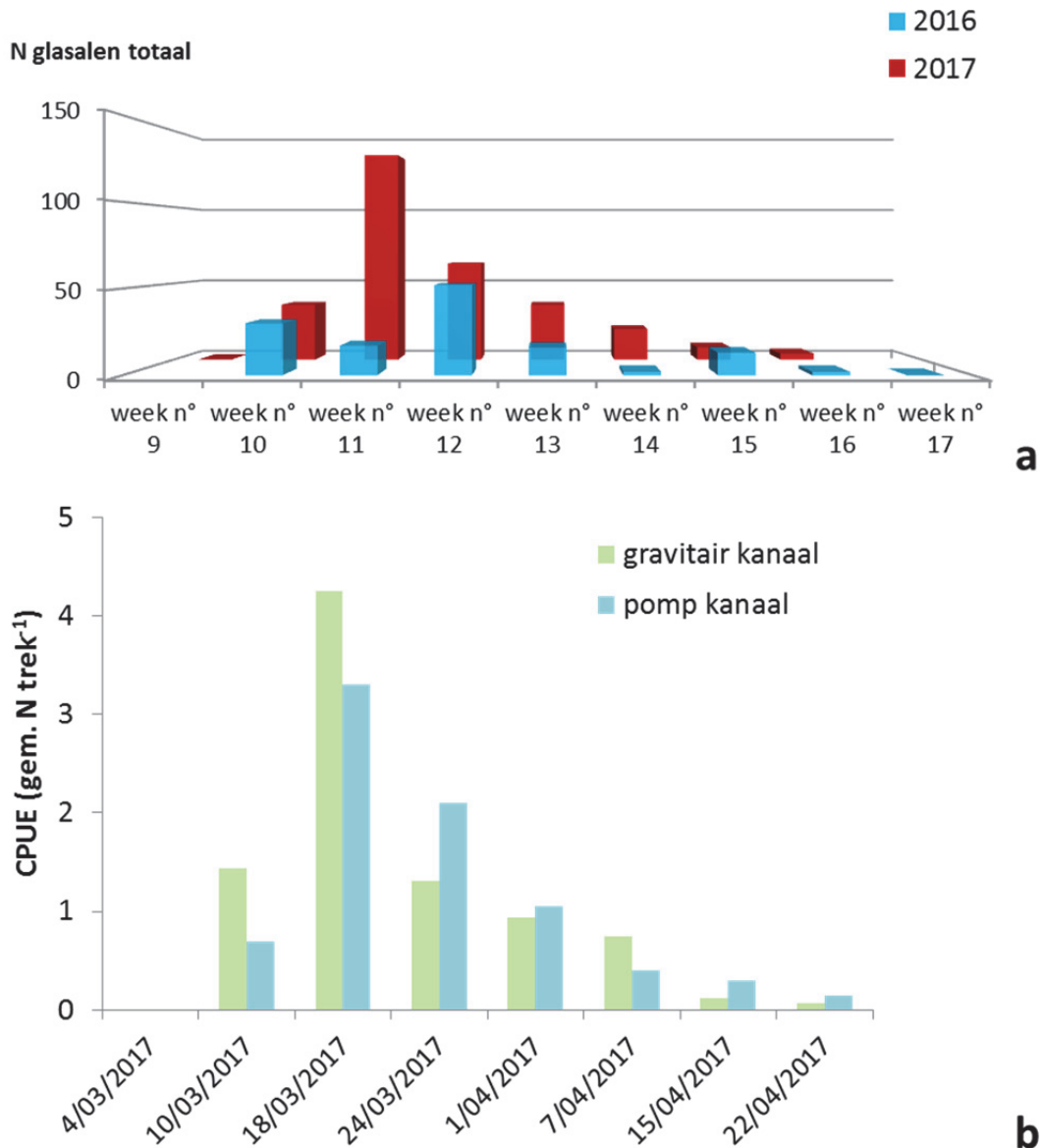


Figuur 16 Temporele dynamiek van de aantallen glasalen (a) en elvers (b) aanwezig in kunstmatige substraten op 1 locatie in de Ganzepoot en 3 locaties in het Afvoerkanaal Veurne-Ambacht tijdens de studieperiode van 2016 en 2017. De getoonde waarden zijn telkens het gemiddelde van 3 substraten per locatie.

#### 2.2.6.4.2 Kruisnetten

Tussen 10 maart en 22 april 2017 werden tijdens de nachtelijke staalnames aan het pompgemaal met behulp van de kruisnetten in totaal 301 glasalen gevangen, meer dan 2x zoveel in vergelijking met 2016. De eerste nachtelijke staalname (3 maart) leverde nog geen enkele glasaal op maar de vangsten namen nadien snel toe tot een maximum (134 stuks) op 18 maart werd bereikt waarna de vangsten geleidelijk afnamen (Figuur 17a). Op 22 april konden tijdens de volledige bemonstering (= 4x9 trekken) slechts 4 glasaaltjes meer gevangen worden. Vóór en tijdens de piek werden er gemiddeld iets meer glasalen gevangen ter hoogte van de gravitaire kanalen (Figuur 17b) maar in vergelijking met 2016 waren de verschillen minder uitgesproken.

Er werd met de kruisnetten in 2017 ook dikkop/brakwatergrondel (70 ex.), driedoornige stekelbaars (67 ex.), juveniele harder (15 ex.), juveniele brasem (5 ex.), tiendoornige stekelbaars (1 ex.), rietvoorn (1 ex.), blankvoorn (1 ex.) en bot (1 ex.) opgevisst naast een grote hoeveelheid brakwatersteurgarnaal (ong. 1100 ex.), zeedruif (73 ex.) en schijfkwal (6 ex.).

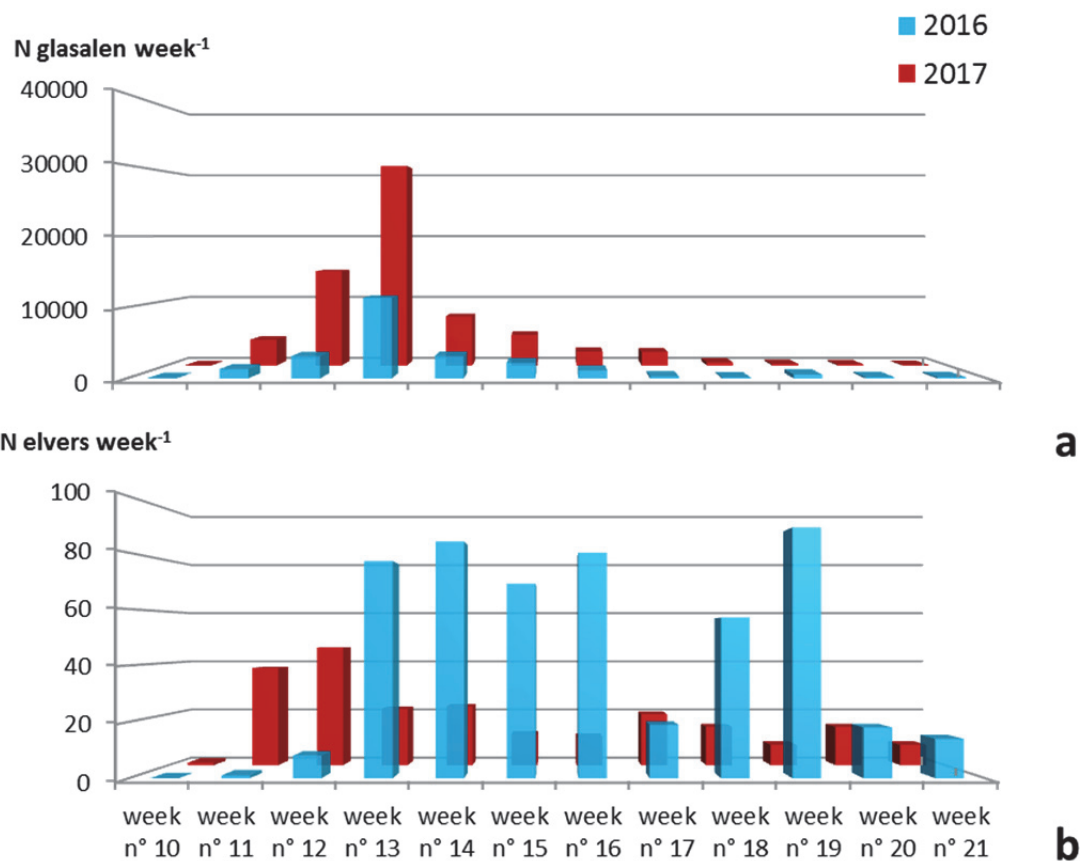


Figuur 17 Spatio-temporele dynamiek van met behulp van kruisnetvisserij gevangen glasalen voor de spuisluizen van het pompgemaal Veurne-Ambacht met **(a)** het totale aantal glasalen dat per staalnamenacht werd gevangen tijdens de studieperiode van 2016 en 2017 en **(b)** het gemiddeld aantal glasalen dat per kruisnettrek voor de gravitaire en de pompkanalen werd bovengehaald in de studieperiode van 2017.

#### 2.2.6.4.3 Palinggoten

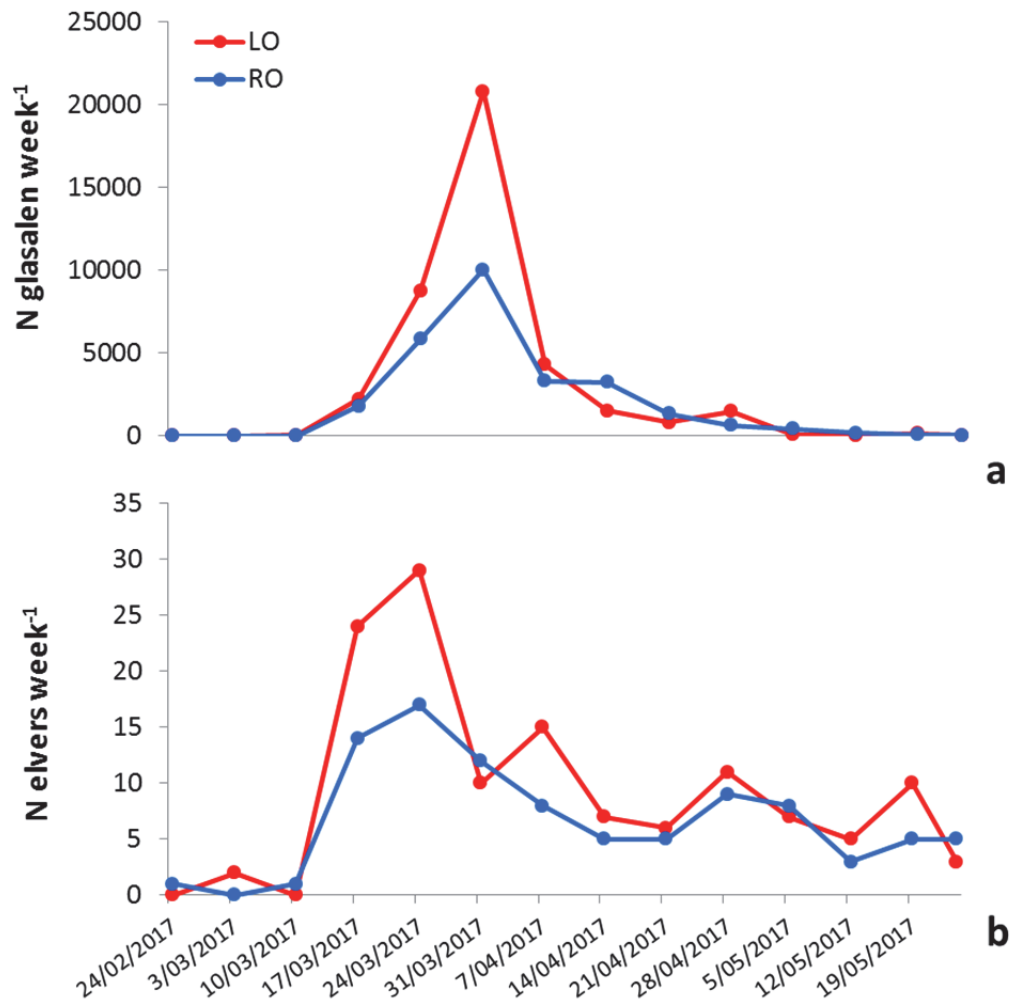
Pas 2 weken na het in bedrijf stellen van de palinggoten werden op 4 maart 2017 de eerste glasalen aangetroffen in de opvangbakken (5 ex. aan de rechteroever). Dit aantal nam spectaculair toe tot de laatste week van maart toen er op 1 week tijd ongeveer 31 000 exemplaren werden gevangen (Figuur 18). Hierna namen de vangsten geleidelijk af tot aan het einde van de studieperiode. In totaal werden met de palinggoten ongeveer 67 000 glasalen gevangen, bijna 3x meer ten opzichte van 2016.

Er werden in totaal ook 222 elvers gevangen met de palinggoten, een flink stuk minder in vergelijking met 2016 (515 stuks). De hoogste aantallen werden waargenomen in het begin van de studieperiode. De bijvangst in de palinggoten bestond uit brakwatergrondel/dikkop (3 ex.), krab (15 ex., waaronder Chinese wolhandkrab) en gewone pad (2 ex.).



Figuur 18 Temporele dynamiek van met palinggoten gevangen glasalen **(a)** en elvers **(b)** tijdens de studieperiode van 2016 en 2017.

Er was net zoals in 2016 een duidelijk verschil waarneembaar in het aantal gevangen glasalen tussen de 2 palinggoten (Figuur 19). In 2017 werden er tijdens de migratiepiek beduidend meer glasalen gevangen aan de linkeroever. Nadien werden er afwisselend eens meer links dan wel rechts gevangen. Ook wat betreft de elvers lag het aantal gevangen exemplaren aan de linkeroever doorgaans iets hoger.



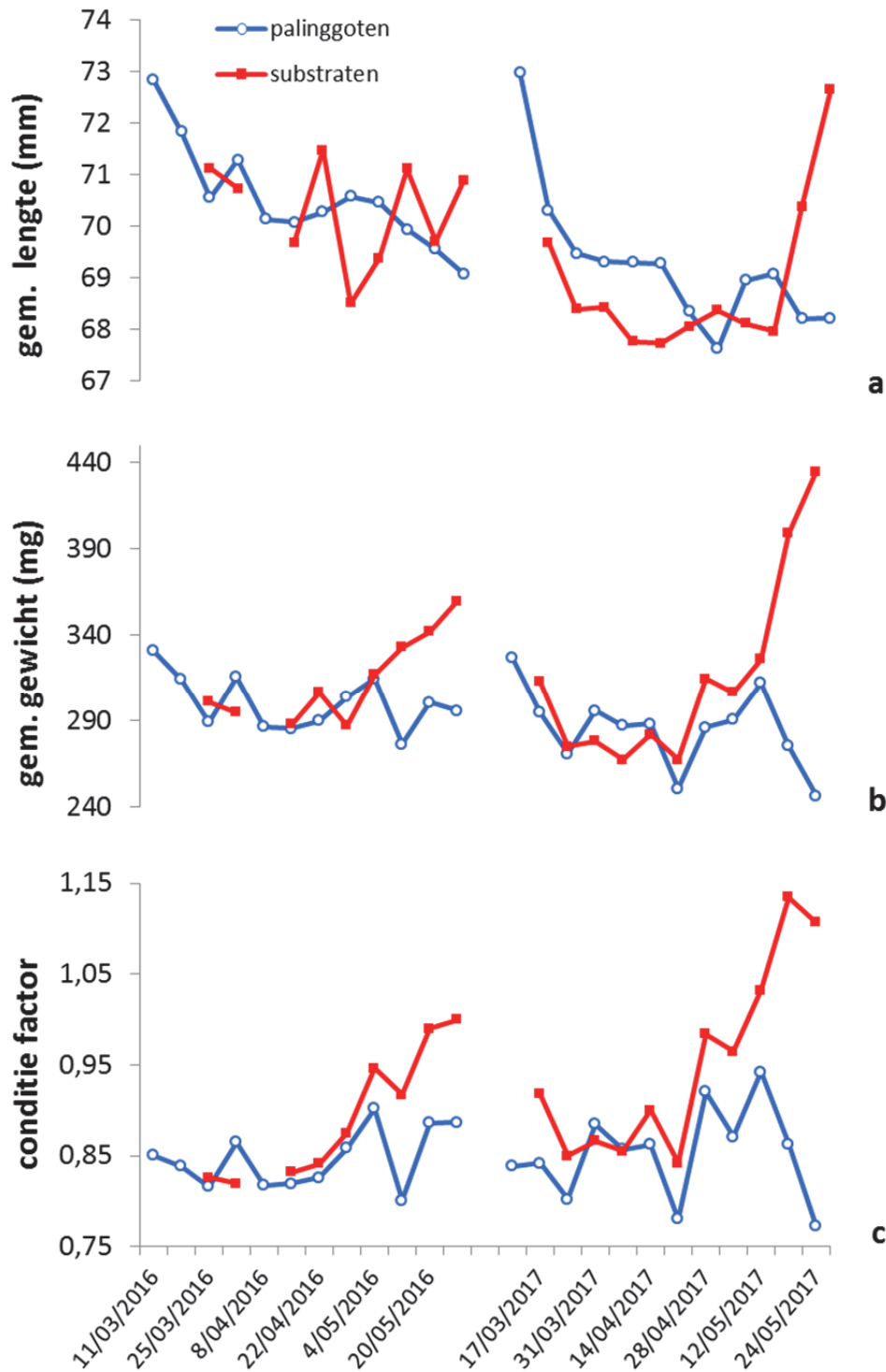
Figuur 19 Spatio-temporele dynamiek van de palinggootvangsten in de studieperiode van 2017 (LO: linkeroever, RO: rechteroever).

## 2.2.6.5 Biometrische analyse

### 2.2.6.5.1 Glasalen

De biometrische analyse in 2017 is uitgevoerd op 1122 glasaaltjes die met de palinggoten werden gevangen en 681 glasaaltjes die met de substraten in het Afvoerkanaal werden opgevisst. Beide groepen vertoonden een duidelijk verschillende temporele dynamiek in 2017 (Figuur 20). Glasalen van beide groepen vertonen in eerste instantie een duidelijke afname in lengte en gewicht waarbij glasalen die de palinggoten opzwommen gemiddeld genomen iets groter waren dan glasalen die in de substraten werden aangetroffen. Op het einde van de studieperiode vertoonden de glasalen van de substraten evenwel een markante toename in lengte en gewicht in tegenstelling tot de glasalen uit de palinggoten waarvan de algemene conditie verder achteruitging, een kortstondige opflakking niet te na gesproken. Een gelijkaardig patroon werd ook in 2016 vastgesteld.

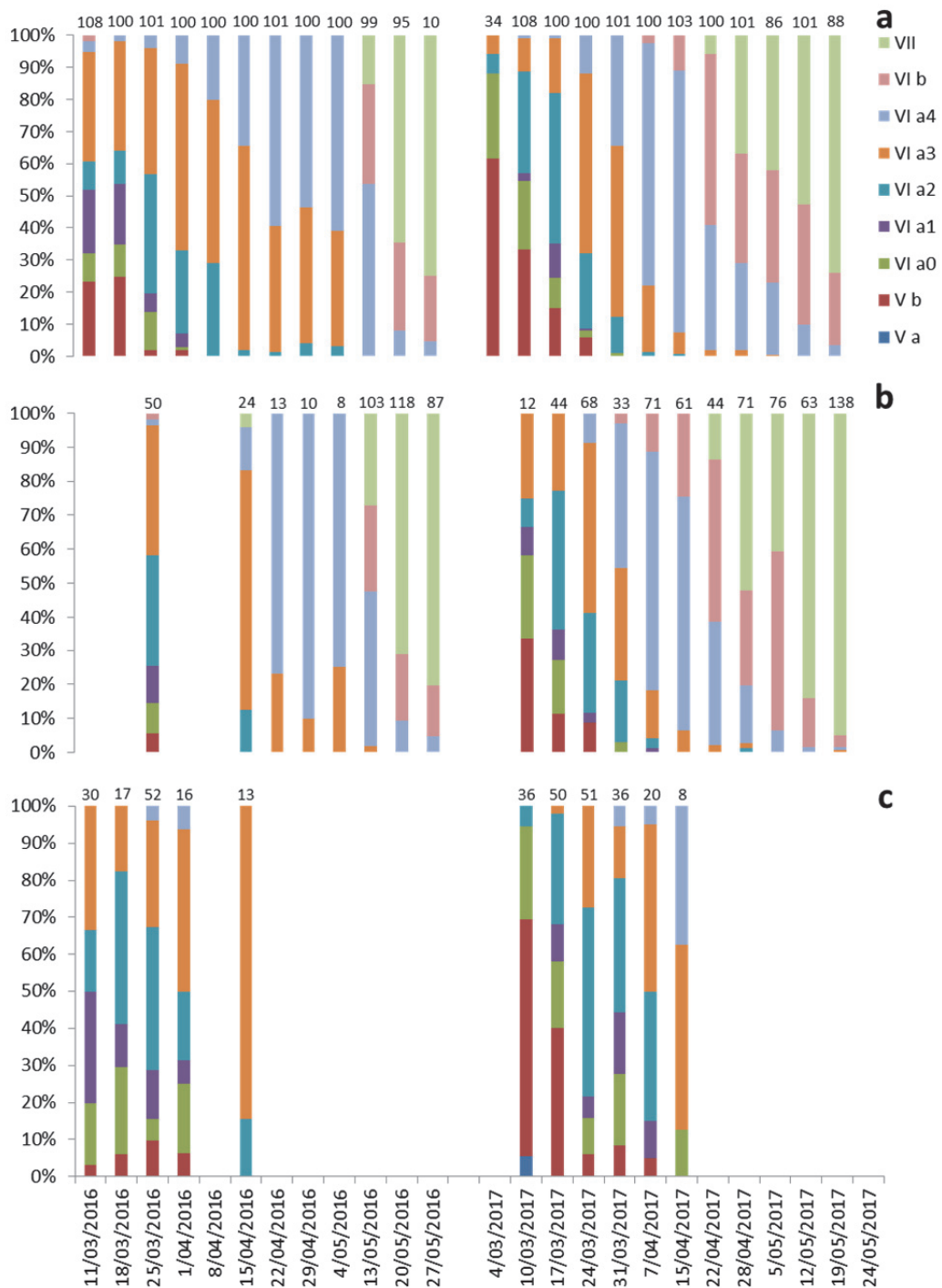




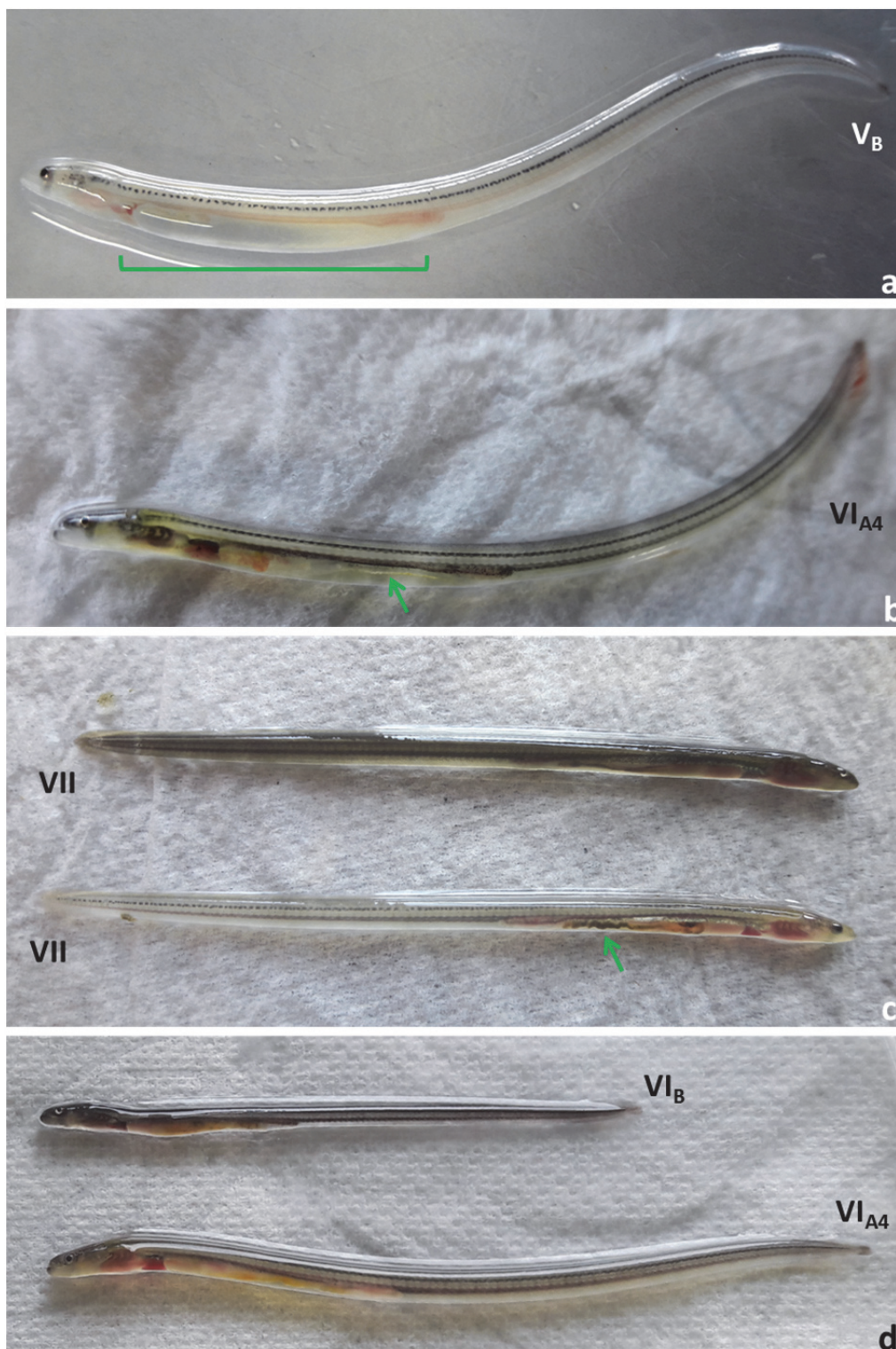
Figuur 20 Temporele variatie in gemiddelde lengte (a), gewicht (b) en conditiefactor (c) van glasalen die met behulp van palinggoten (blauwe lijn) of kunstmatige substraten (rode lijn) werden gevangen in het Afvoerkanal tijdens de studieperiode van 2016 en 2017.

Voor beide studieperioden was er een duidelijke toename in pigmentatiegraad naargelang het seizoen vorderde waarneembaar (Figuur 21). In het begin van de migratieperiode vertoont de glasaalpopulatie een significant aandeel niet of weinig gepigmenteerde exemplaren (stadia  $V_B$ - $VI_{A0}$ ). In het midden van de studieperiode nam het aandeel sterk (stadia  $VI_{A3}$ / $VI_{A4}$ ) gepigmenteerde glasaal fors toe en werden nog nauwelijks weinig

gepigmenteerde glasalen aangetroffen. Op het einde van de studieperiode waren quasi alle glasalen volledig gepigmenteerd (stadia VI<sub>B</sub>/VII).



Figuur 21 Relatieve verhouding van de verschillende pigmentatiestadia van glasalen gevangen met de palinggoten **(a)**, de artificiële substraten **(b)** en de kruisnetten **(c)** tijdens de studieperiode van 2016 en 2017. Niet gepigmenteerde glasalen behoren tot stadium V<sub>A</sub>, volledig gepigmenteerde glasalen tot stadium VII. Per locatie wordt voor elk tijdstip het aantal onderzochte glasalen bovenaan weergegeven.



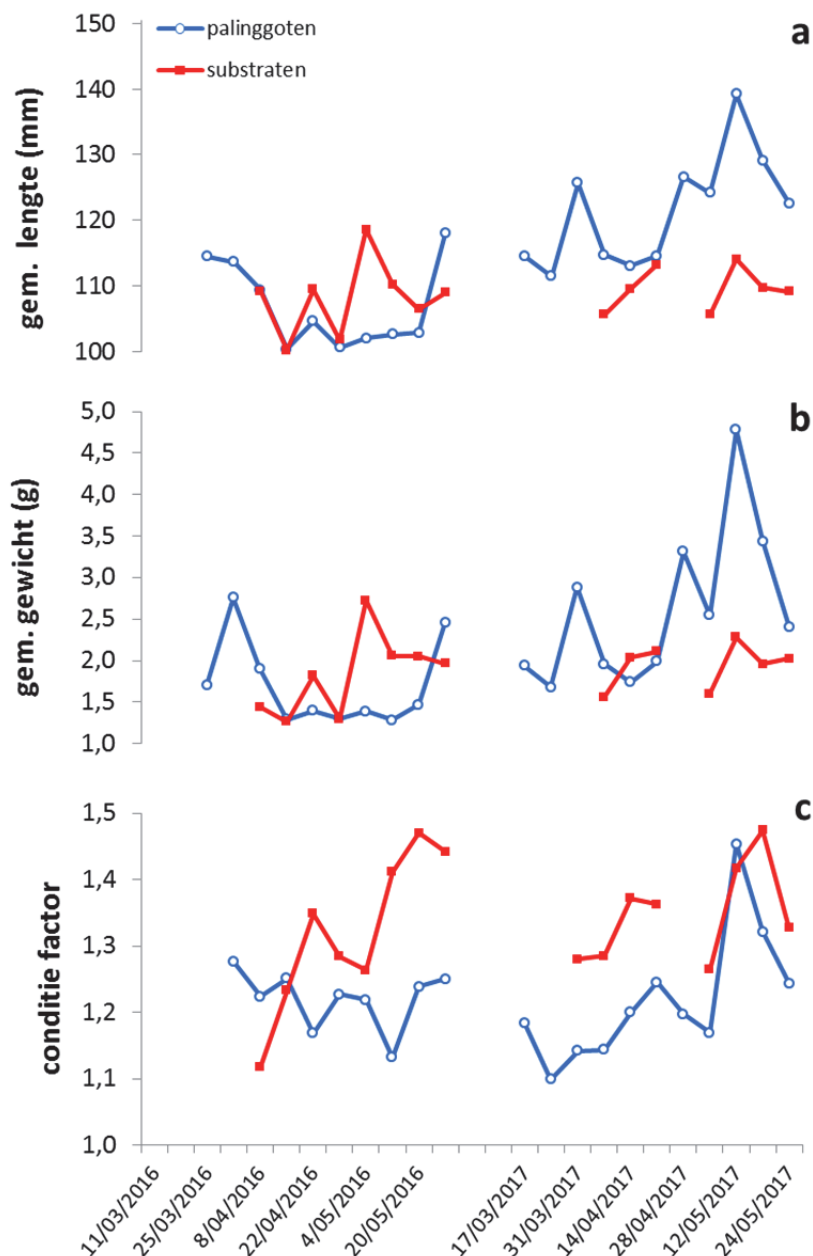
Figuur 22 Morfologische variabiliteit van de gevangen glasalen in het Afvoerkanaal van Veurne-Ambacht met **a.** glasaaltje met afwijkende morfologie (zijdelingse ventrale afplatting tussen kop en anus) dat werd aangetroffen op 17 maart 2017, **b.** glasaaltje uit een artificieel substraat (07/04/2017) met eerste indicatie (fijn geel lijntje in darm, groene pijl) van voedselopname, **c.** 2 glasaaltjes gevangen met de palinggoot (24/05/2017) die behoren tot hetzelfde pigmentatiestadium maar verschillen in kleurintensiteit (het groene pijltje duidt op aanwezigheid voedselresten in darm), **d.** 2 glasaaltjes uit een artificieel substraat (21/04/2017) die sterk verschillen in lengte. Voor elke glasaal is het pigmentatiestadium weergegeven met Romeinse cijfers. (Foto's Jeroen Van Wichelen)

Over het algemeen zijn de glasalen die met de kruisnetten werden bemonsterd (Figuur 21c) minder ver gevorderd in hun pigmentatiegraad in vergelijking met de overeenkomstige vangsten van de glasaalgoten en de substraten. Vanaf eind april is er ook een verschil in pigmentatiegraad waarneembaar tussen de vangsten van de palinggoten (Figuur 21a) en deze van de substraten (Figuur 21b) waarbij deze laatste een hogere pigmentatiegraad vertoonden. In vergelijking met de glasalen in het Afvoerkanaal waren de glasalen die werden aangetroffen in de substraten van de Ganzepoot doorgaans minder gepigmenteerd. Tot 28 april 2017 konden in deze substraten nog steeds nauwelijks gepigmenteerde stadia ( $V_b$ ) worden aangetroffen. Ten opzichte van 2016 was de pigmentatiegraad voor de eerste 3 weken van maart 2017 over het algemeen iets lager. Vanaf april werd een omgekeerd effect waargenomen en liep de pigmentatiegraad voor ten opzichte van de waarden in 2016. Overigens kan de pigmentatie-intensiteit sterk verschillen tussen glasalen die zich in hetzelfde pigmentatiestadium bevinden (Figuur 22c).

Net zoals in 2016 werden in het begin van het seizoen in zeer beperkte mate (2 waargenomen individuen) glasalen opgemerkt met een lateraal sterk afgeplatte zone tussen de kop en de anus (Figuur 22a) waarvan wordt vermoed dat het een genetische afwijking betreft.

#### 2.2.6.5.2 Elvers

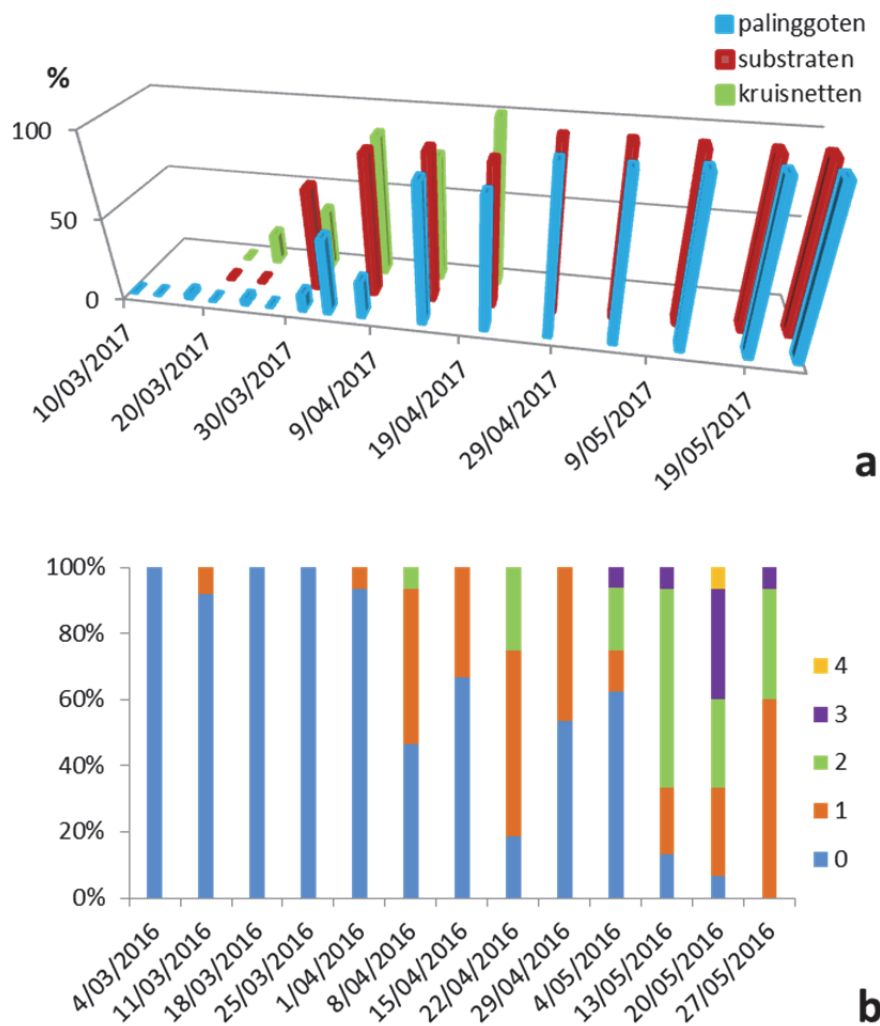
De gemiddelde lengte en gewicht van de met de palinggoten gevangen elvers was in vergelijking met 2016 over het algemeen wat hoger in 2017 (Figuur 23a,b). Beide parameters namen doorheen de studieperiode sprongsgewijs toe wat enigszins contrasteerde met de gegevens van 2016. In vergelijking met de palinggootvangsten waren elvers die met de substraten werden gevangen in 2017 doorgaans kleiner en lichter terwijl dit in 2016 net andersom was. Over het algemeen hebben elvers die later in het seizoen gevangen zijn een betere algemene conditie met uitzondering van de elvers die in 2016 met de palinggoten werden gevangen waar eerder een neerwaartse trend werd waargenomen doorheen het seizoen (Figuur 23c).



Figuur 23 Temporele variatie in gemiddelde lengte (a), gewicht (b) en conditiefactor (c) van elvers die met behulp van palinggoten (blauwe lijn) of kunstmatige substraten (rode lijn) werden gevangen in het Afvoerkanal tijdens de studieperiode van 2016 en 2017.

### 2.2.6.5.3 Voedingsgedrag

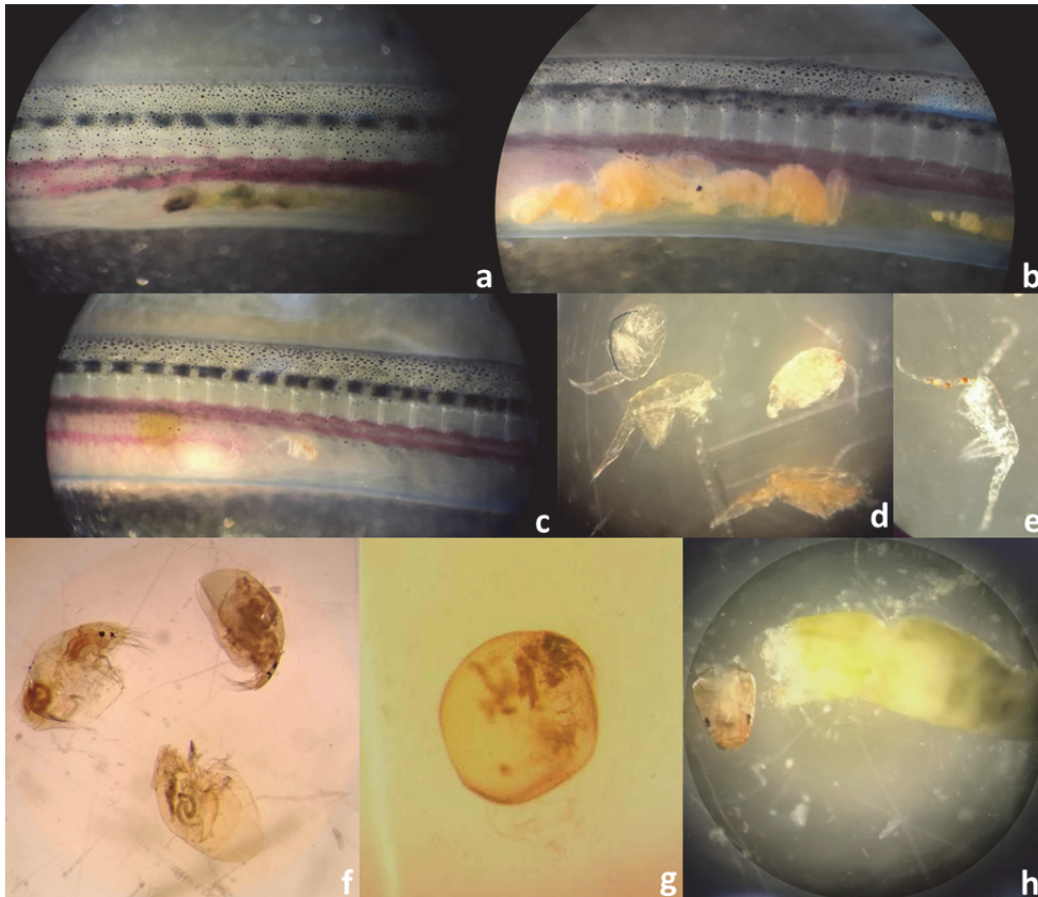
De eerste glasalen met duidelijk zichtbare maag/darminhoud werden reeds op 17 maart in de palinggoten aangetroffen (Figuur 24a). Het is onduidelijk waaruit het voedsel toen bestond want de darminhoud manifesteerde zich toen slechts als een zeer dun, fijn gekleurd lijntje in het maag/darmkanaal (Figuur 22b). Vanaf 31 maart nam het percentage glasalen met zichtbare maaginhoud fors toe. De toename was in eerste instantie het grootst voor de glasalen die met de substraten werden gevangen. Tegen het einde van april hadden bijna alle onderzochte glasalen een goed gevuld maag/darmkanaal. Onder de binoculair waren af en toe duidelijk identificeerbare resten van roeipootkreeftjes, vlokreeftjes en muggenlarven te zien (Figuur 25).



Figuur 24 Voedingsgedrag van glasalen in het Afvoerkanaal Veurne-Ambacht met **a.** relatief aandeel van glasalen met visueel waarneembare maag/darminhoud, weergegeven voor de diverse vangsttechnieken tijdens de studieperiode van 2017, **b.** relatief aandeel glasalen gevangen met de palinggoten tijdens de studieperiode van 2016 met 0, 1 of meerdere voedselitems in het maag/darmkanaal.

Uit de waarnemingen van 2016 bleek een gelijkaardig patroon wat eveneens werd bevestigd door de analyse van de maag- en darminhoud van 183 glasaaltjes verzameld in 2016. Vóór april werden toen bijna geen glasalen met maag/darminhoud aangetroffen, vanaf 8 april nam het aandeel glasalen met een gevulde maag sterk toe. In totaal bracht deze analyse 12 verschillende en herkenbare voedselitems aan het licht. Roeipootkreeftjes (Copepoda) en watervlooien (Cladocera) werden het meest aangetroffen in het maag/darmkanaal van de onderzochte glasalen (respectievelijk 83 en 15% van de aangetroffen voedselitems). Sporadisch werden ook resten van vlokreeftjes (*Gammarus*), aasgarnalen (Mysidae) en larven van dansmuggen (Chironomidae), pluimmuggen (Chaoboridae) en knijten (Ceratopogonidae) aangetroffen (Figuur 25). Het genus *Cyclops* vertegenwoordigde 95% van de aanwezige copepoden, de rest behoorde tot het genus *Eurytemora*. Bij de watervlooien was *Chydorus sphaericus* het dominante taxon (95%). Daarnaast werd ook *Alona rectangulara* en *Daphnia* sporadisch waargenomen. Doorheen de tijd nam de prooidiversiteit in het maag/darmkanaal stelselmatig toe (Figuur 24b).





Figuur 25 Overzicht van de diverse voedselitems die *in vivo* onder de binoculair (a-c) of na dissectie (d-h) in het maag/darmkanaal van glasalen werden waargenomen. Roeipootkreeftjes (b-e), vlokreeftjes (b), de watervlooien *Alona rectangula* (f) en *Chydorus sphaericus* (g) en muggenlarven (a, h) vormden de voornaamste prooien. (Foto's a-c: Jeroen Van Wichelen, d-h: Charlotte Van Driessche)

## 2.2.7 Bespreking

### 2.2.7.1 Glasaalaantallen

In 2017 werden er in totaal ongeveer 3x meer glasalen gevangen in vergelijking met het jaar voordien. Op het moment van de piek rond eind maart hadden er op 1 week tijd meer glasalen de palinggoten opgetrokken (30 841) dan gedurende de gehele studieperiode van 2016 samen (23 672). Ongetwijfeld heeft het aangepaste spuibeheer hierbij een belangrijke rol gespeeld. Of deze sterke toename deels ook het gevolg is van een hoger glasaalaanbod aan onze kust in 2017 is voorlopig nog niet met zekerheid vast te stellen. De data van de jarenlange glasaalmonitoring in de Iepersluis op de IJzer is uitermate geschikt om hierop zicht te krijgen. Helaas werd de monitoring in 2016 vroegtijdig (na 6 maart) onderbroken wegens dringende herstellingswerken aan één van de sluisdeuren waardoor data van de belangrijkste intrekperiode in 2016 ontbreken. De temporele dynamiek van de glasaalvangsten in het Afvoerkanaal Veurne-Ambacht was evenwel bijna identiek voor beide jaren en een vergelijking van de beperkte monitoringdata van de IJzer aan het begin van de intrekperiode in 2016 en 2017 leverde alvast ook gelijkaardige resultaten op. Tussen 02/02 en 06/03/2016 werden 2301 glasalen bovengehaald door middel van 195 trekken (gem. 11,8 trek<sup>-1</sup>). Tussen 10/02 en 11/03/2017 werden 1551 glasalen gevangen met 125 trekken (gem. 12,4 trek<sup>-1</sup>). Vanzelfsprekend is dit helaas geen garantie dat ook de aantallen tijdens de migratiepiek gelijkaardig waren. In ieder geval blijkt ook uit de Nederlandse

monitoringsresultaten van 2017 geen duidelijke opwaartse trend af te leiden (pers. med. Ben Griffioen, WUR).

### 2.2.7.2 *Conditie glasalen*

De glasalen die in het begin van de studieperiode werden gevangen, waren over het algemeen groter en hadden in eerste instantie ook een hoger gewicht dan glasalen die pas later werden gevangen. Bijgevolg beschikten deze vroege trekkers over een betere conditie. De stelselmatige afname in lengte en gewicht met de tijd is een algemeen voorkomend verschijnsel bij glasalen die de Europese estuaria binnendringen (Désaunay & Guerault 1997, Tesch 2003, Costa-Dias 2010) en wordt in verband gebracht met een overeenkomstige afname in het voedselaanbod voor de leptocephaluslarven tijdens hun trans-Atlantische migratie voordien (Désaunay & Guerault 1997). In het Afvoerkanaal zijn er evenwel een aantal opmerkelijke biometrische verschillen tussen de glasalen die in de substraten werden aangetroffen en de glasalen die met de palinggoten werden gevangen. Het meest in het oog springend is de snelle toename in conditie voor de glasalen van de substraten op het einde van elke studieperiode. Daarenboven waren de glasalen van de substraten in de voorafgaandelijke periode net opvallend kleiner en minder zwaar (vooral in 2017). Beide vaststellingen vormen een aanwijzing dat de glasalen die in de substraten worden aangetroffen reeds omgeschakeld zijn naar een sedentaire levenswijze terwijl deze van de palinggoten nog steeds trekgedrag vertonen. Onderzoek heeft namelijk aangetoond dat glasalen met een lagere conditie minder actief zijn, zich sneller zullen vestigen en omschakelen van een zoetwater- naar een zoutwatervoorkeur wat hun stroomopwaartse migratie vertraagt (Edeline et al. 2006, Bureau Du Colombier et al., 2007, 2009, Sullivan et al. 2009). Sedentaire glasalen zijn dan ook kleiner en hebben een lager gewicht in vergelijking met trekkende glasalen (Bardonnet et al. 2003, Edeline et al. 2004). Hun betrekkelijk lage initiële conditie wordt vervolgens snel gecompenseerd door enerzijds te starten met het opnemen van voedsel en anderzijds door de hogere groeisnelheden van glasalen die opgroeien in zout/brakwater in vergelijking met zoetwater (Edeline & Elie 2004, Edeline et al. 2005, Jessop et al. 2006, Jobling 2010). Trekkende glasalen daarentegen verliezen aan onmiddellijke fitness door een verminderde groei maar investeren in toekomstige fitness door het vermijden van competitie (Briand 2009).

De glasalen in het Afvoerkanaal vertonen in beide onderzoeksjaren een graduele toename in pigmentatiegraad met de tijd. Dit is een vaak gezien patroon (o.a. Briand et al. 2005a) waarbij de glasalen geleidelijk overgaan van een typisch pelagische camouflage in zee (doorzichtig) naar een typisch bentische camouflage in de rivier (omgekeerd schaduweffect). De glasalen die aan de Europese kusten toekomen bevinden zich doorgaans in het nauwelijks gepigmenteerde  $V_A$ -stadium (enkel beperkte pigmentatie aan de start) terwijl in de estuaria tijdens de migratiepiek doorgaans het  $V_B$ -stadium wordt aangetroffen (De Casamajor et al. 2003, Lefebvre et al. 2003, Briand et al. 2005a, Désaunay et al. 2012). Het pigmenteringsproces verloopt sneller in zoetwater en bij hogere temperaturen (Tesch 2003, Briand et al. 2005b, Briand 2009). Reeds aan het begin van het migratieseizoen en zeker tijdens de migratiepiek is reeds een groot gedeelte van de glasalen in het Afvoerkanaal sterk gepigmenteerd wat enigszins contrasteert met waarnemingen in andere Europese estuaria. Dit toont aan dat de glasalen in dit onnatuurlijke systeem (sterk) worden gehinderd in hun stroomopwaartse migratie en er enige tijd over doen om het spuicomplex van de Ganzepoot te passeren. Het is ook opvallend dat de glasalen in het Afvoerkanaal aan het begin van de studieperiode in 2017 bij een gelijkaardige saliniteit maar een hogere watertemperatuur relatief minder gepigmenteerd waren dan tijdens dezelfde periode in 2016. Dit kan enkel verklaard worden door een kortere contactperiode met zoetwater m.a.w. een snellere doorgang doorheen het IJzerestuarium en het Ganzepootspuicomplex wat zeker na 10 maart 2017 werd bevorderd door het gevoerde spui-beheer. Later in het seizoen werd een omgekeerd patroon waargenomen en waren de glasalen in 2017 verder gevorderd in hun pigmenteringsgraad t.o.v. dezelfde periode in 2016, wat eerder aan de hogere temperatuur in 2017 kan worden toegeschreven daar de saliniteit in het Afvoerkanaal hoger was in 2017 ten gevolge van het aangepaste spui-beheer. In 2017 waren de glasalen die met de kruisnetten werden opgevisst doorgaans minder ver gevorderd in hun pigmenteringsgraad t.o.v. de glasalen in de palinggoten, een fenomeen dat ook door andere auteurs werd



waargenomen (Briand et al. 2005a, Bult & Dekker 2007). Vermoedelijk is dit in onze studie eerder het gevolg van het feit dat minstens een deel van de palinggootvangsten reeds een paar dagen in gevangenschap hadden doorgebracht (en dus in contact met zoet polderwater dat door de opvangbakken stroomt) in tegenstelling tot de kruisnetvangsten waar het waarschijnlijk eerder recent aangekomen dieren betreft. Op het einde van de studieperiode in 2017 waren de glasalen in de substraten relatief gezien iets meer gepigmenteerd t.o.v. de glasalen in de palinggoten wat erop wijst dat de glasalen in de substraten reeds langer in het Afvoerkanaal hebben vertoefd wat hun omschakeling naar een sedentair bestaan lijkt te bevestigen.

### 2.2.7.3 Activiteit glasalen

Op basis van de biometrische analyses blijken er 2 groepen glasalen voor te komen in het Afvoerkanaal die sterk verschillen in migratieactiviteit: sedentaire glasalen die hun stroomopwaartse migratie hebben stopgezet, vertegenwoordigd door de glasalen in de substraten, en verder stroomopwaarts trekkende glasalen waarvoor de vangsten van de palinggoten representatief zijn. Deze laatste vertegenwoordigen de actieve fractie van de glasalen in het Afvoerkanaal en impliceren dat deze glasalen, gezien de afwezigheid van getij, eerst naar het pompgemaal zijn gezwommen en vervolgens de palinggoten hebben beklommen (1-2 m). In het algemeen wordt gesteld dat de actief migrerende fractie in de estuaria beperkt is omdat de meeste glasalen er stroomopwaarts migreren via selectief getijdentransport. Voor het Vilaine-estuarium schatte Briand et al. (2005a) de relatieve bijdrage van deze actieve fractie tot de totale glasaalpopulatie op ongeveer 10%. Trancart et al. (2014) stellen zelfs dat deze omslag van passief getijtransport naar actieve migratie niet voorkomt bij de 0<sup>+</sup>-jaarklasse (glasaal) en dat de kolonisatie van niet-getijgebonden rivieren door oudere vissen (elvers en gele palingen) met betere zwemcapaciteiten geschiedt. Verschillende onderzoekers besluiten dan ook dat palinggoten ter hoogte van de getijdenbarrières weinig relevant zijn (Bult & Dekker 2007, Lafaille et al. 2007). Dit verklaart misschien het onvermogen van de palinggoot die rond 2000 in de Ganzepoot werd geplaatst om glasalen te vangen ter hoogte van de spuilsuizen aan de IJzer (zie vorig rapport). Onze palinggootvangsten tonen evenwel aan dat glasalen, eenmaal de getijdenbarrière gepasseerd, betrekkelijk snel kunnen overgaan tot een meer actief migratiegedrag. Een zeer ruwe inschatting<sup>1</sup> leert dat deze actieve fractie in het Afvoerkanaal betrekkelijk groot is ( $\pm$  50% ten tijde van de migratiepiek in 2017). De substantiële glasaalvangsten met de palinggoten in het begin van het seizoen tonen bovendien aan dat glasalen in staat zijn om bij veel koudere temperaturen dan wat algemeen wordt aangenomen (10-12 °C: Gascuel 1986, White & Knights 1997, Tesch 2003, Sullivan et al. 2009, Briand 2009) actief trekgedrag te vertonen. De temperatuur lijkt eerder van invloed op de tijd die nodig is om van passief naar actief migratiegedrag om te schakelen. In brakwater (10 ppt) blijken glasalen voor deze transitie 50 dagen nodig te hebben bij een temperatuur van 8 °C, terwijl dit bij 12 °C werd herleid tot iets meer dan 2 weken (Briand 2009).

### 2.2.7.4 Voedingsgedrag glasalen

Sommige auteurs menen dat glasalen zich niet (Charlon & Blanc 1983, Desaunay & Guerault 1997) of slechts zeer beperkt voeden (Bardonnnet & Riera 2005). Er wordt namelijk verondersteld dat bij paling de vertering en de voortbeweging in termen van energie- en zuurstofbehoefte met elkaar concurreren waardoor zich-voedende individuen niet migreren

---

<sup>1</sup> Voor de inschatting van de sedentaire populatie werd de gemiddelde glasaaldensiteit van de substraten gelegen in het midden en ter hoogte van het spuicomples als representatief beschouwd ( $= 0,53 \text{ ind. substraat}^{-1} = 2,1 \text{ ind. m}^2$  tijdens de periode 24/03-07/04/2017). De substraten t.h.v. het pompgemaal laten we buiten beschouwing gezien de lokstroom van de nabijgelegen palinggoten extra glasalen kan hebben aangetrokken. Als totale oppervlakte van het Afvoerkanaal wordt gekozen voor de oppervlakte bij minimale bergingscapaciteit ( $= 21\,000 \text{ m}^2$ ). Dit levert voor die periode gemiddeld 44 300 sedentaire glasalen op, bijna evenveel als de actieve fractie (46 300 glasalen gevangen met de palinggoten) in de veronderstelling dat de palinggoten in dit kanaal met beperkte afmetingen een efficiëntie van 100% haalde (in het Vilaine-estuarium bedroeg dit max. 20%). Deze inschatting houdt geen rekening met mogelijke dichtheitsverschillen te wijten aan de spatiale heterogeniteit (vooral tussen de waterlagen) van de omgevingskarakteristieken. In 2016 werd tijdens de beschouwde periode geen enkele glasaal aangetroffen in deze substraten.

en omgekeerd (Owen 2001). Onze resultaten spreken deze hypothese enigszins tegen. Glasalen die in het begin van het seizoen stroomopwaarts trokken, deden dit inderdaad op een nuchtere maag. Maar vanaf april, toen de meeste glasalen reeds tot het pigmentatiestadium  $VI_{A3}$  behoorden, nam de hoeveelheid glasaal met duidelijk zichtbare maaginhoud evenwel stelselmatig toe en op het einde van de studieperiode hadden alle glasalen, zowel sedentaire als trekkende, voedsel opgenomen. Dit stemt overeen met Tesch (2003) en Briand (2009) die stellen dat de voedselopname door glasalen reeds start voor het einde van de reductie in lengte en gewicht maar doorgaans niet voor pigmentatiestadium  $VI_{A1}$ - $VI_{A3}$ .

Wat betreft de prooikeuze blijken onze waarnemingen in overeenstemming met de schaarse gegevens die hierover voorhanden zijn. Het eerste voedsel (tijdens jongere pigmentatiestadia) bestaat voornamelijk uit detritus en met toenemende pigmentatie nemen ze alles op wat ze aankunnen qua grootte wat in de praktijk vooral neerkomt op copepoden, muggenlarven (chironomiden), zeepissebedden en aasgarnalen en in mindere mate ook ringwormen (polychaeten, oligochaeten), vlokreeftjes en allerlei insectenlarven (Tesch 2003). Belpaire et al. (1992) namen tijdens een onderzoek naar de productiviteit van glasalen in kweekvijvers vooral cladoceren, copepoden, oligochaeten, chironomidenlarven en larven van waterroofkevers waar in het maag/darmstelsel van de bestudeerde glasalen.

#### 2.2.7.5 Elvers

Ook elvers maken in het voorjaar gebruik van het Veurne-Ambachtkanaal om naar de polders te trekken. Elvers worden pas actief bij temperaturen boven 8-9 °C (Tesch 2003) en de minimale temperatuur die nodig is om stroomopwaartse migratie te stimuleren wordt gesitueerd tussen 10 en 17 °C (Jellyman & Arai 2016). De migratie van elvers komt dus iets later op gang maar kan nog samenvallen met die van de glasalen (Jellyman & Arai 2016), wat ook in het Afvoerkanaal het geval was. Het lijkt erop dat ze dezelfde route als de glasalen volgen want ze maakten ook voornamelijk gebruik van de palinggoot aan de linkeroever. Ze zijn evenwel veel gevoeliger voor sterke temperatuurfuctuaties (Tesch 2003) wat eventueel de terugval in de vangsten midden mei 2017 verklaart, toen de temperatuur tijdelijk afnam, net zoals in april 2016. Ook ongunstige condities (o.a. lage zuurstofconcentraties) die toen werden waargenomen, kunnen de elvervangsten hebben beïnvloed. In tegenstelling tot de glasaalaantallen, werden er minder elvers gevangen in 2017. Voor elvers, net zoals voor glasalen, wordt verondersteld dat de actieve stroomopwaartse migratie dichtheitsafhankelijk is en dus wordt beïnvloed door de populatiedruk ter plaatse (Moriarty 1986). In tegenstelling tot voorgaande jaren werden er in 2016 ± 30 000 glasalen uit het Afvoerkanaal overgezet in de polder waardoor er mogelijk minder glasalen overbleven die vervolgens konden uitgroeien tot elvers wat bovendien leidde tot minder intraspecifieke competitie.

Net zoals de glasalen bleken de elvers die in de substraten werden aangetroffen te verschillen in biometrische karakteristieken van de elvers die de palinggoten hadden opgezwommen. Ook elvers kunnen worden ingedeeld in sterke (pioneers) en zwakke (founders) migreerders (Feunteun et al. 2003) maar hoe dit zich in het Afvoerkanaal vertaalt naar biometrische eigenschappen was gezien de sterke interannuale verschillen niet te achterhalen.

#### 2.2.8 Voorstel aangepast spuibeheer

Omwille van de technische modaliteiten inzake peilbeheer en de inplanting van de palinggoten kon maar een zeer beperkte vorm van aangepast spuibeheer worden toegepast in 2017 (1 maand, 2x dagelijks 1 spui gedurende 1-2 uur 20 cm open tijdens hoogwater). Uit onderzoek aan de IJzer (Mouton et al. 2013) bleek dat het aantal binnenkomende glasalen stijgt met het aantal geopende schuiven en met de grootte van de opening. Er is dus nog veel potentie om de glasaaltoevoer in het Afvoerkanaal Veurne-Ambacht door aangepast spuibeheer te verhogen. Door het verlengen van de palinggoten tot net onder de openingen van de noodriolen van het pompgemaal (op ongeveer 4 mTAW) kan er nog bij benadering 40000 m<sup>3</sup> zeewater extra worden binnengelaten/getij (26 617 m<sup>2</sup> x 1,5 m extra

stijghoogte). Dit zou kunnen geschieden door 3 centraal gelegen spuischuiten aan de Ganzepoot tijdens elk opgaand getij voor 20 cm te openen. Het tijdvenster waarbij zeewater op deze manier kan worden binnengelaten is wellicht klein, gezien de relatief geringe bergcapaciteit van het Afvoerkanaal, in tegenstelling tot bijvoorbeeld de IJzer. De schuiten zouden dan best pas worden opengezet ongeveer 1-2 uur voor hoogwater omdat uit voorgaand onderzoek bleek dat de glasaaldensiteiten ter hoogte van de spuischuiten rond hoogwater het hoogst zijn (Mouton et al. 2009) en er op die manier maximale hoeveelheden glasalen kunnen worden binnengelaten. Dit tijdstip kan eventueel proefondervindelijk worden vastgesteld door na te gaan hoeveel tijd het in beslag neemt om onder deze omstandigheden de volledige capaciteit van het Afvoerkanaal te benutten. Uit voorliggend onderzoek bleek alvast dat de spuien ter hoogte van de Ganzepoot op elk tijdstip in de tijcyclus kunnen worden geopend of gesloten. Bij elk afgaand getij dient het Afvoerkanaal weer voldoende geleegd te worden opdat er weer ruimte is om tijdens het volgende hoogwater zeewater binnen te laten. Dit gebeurt sowieso indien er afvoer van polderwater is vereist. Tijdens droge perioden zonder noodzaak om polderwater te lozen dient men met het spuien van het water in het Afvoerkanaal te stoppen op het moment dat het waterpeil in het Afvoerkanaal het polderwaterpeil benadert, zodat er geen ongewilde afvoer van polderwater plaatsvindt.

Dit alles in ogenschouw nemend, wordt voorgesteld om in de toekomst de palinggoten met ongeveer 2 meter te verlengen en tussen 1 maart en 1 mei tijdens elke tijcyclus, 1-2 uur voor hoogwater, 2-3 centraal gelegen schuiten 20 cm te openen om zeewater en glasalen binnen te laten. Er wordt hierbij een maximumpeil van 3,50 mTAW gehanteerd in het Afvoerkanaal waarna de spuiten onmiddellijk weer dienen te worden gesloten. Tijdens het volgende laagwater dient, indien geen waterafvoer vanwege het polderbestuur is vereist, water uit het Afvoerkanaal te worden geloosd tot de waterstand gelijk is aan die van polderwater (doorgaans streefpeil van 1,80 mTAW in het voorjaar) waarna de spuiten onmiddellijk dienen te worden gesloten. Gezien de afhankelijkheid van de waterpeilen is een zeer goede communicatie tussen het polderbestuur, W&Z als beheerder van het sluiscomplex en ANB/INBO als opdrachtgever onontbeerlijk voor het welslagen en succes van dit aangepaste spuibehaar ter bevordering van de vismigratie doorheen het Afvoerkanaal.

## 3 Soortherstel

Heel wat stroomminnende vissoorten zijn al geruime tijd plaatselijk of volledig verdwenen uit de waterlopen van het Vlaamse Gewest. Aan de basis hiervan liggen meestal een verslechterde waterkwaliteit en achteruitgang van hun habitat (Dillen et al. 2005a,b, 2006). In het kader van natuurontwikkeling en integraal waterbeheer, maakten de verschillende overheden de voorbije jaren werk van het structureel herstel van een aantal prioritaire waterlopen. Ook de waterkwaliteit van tal van waterlopen verbeterde sterk door de uitbouw van de waterzuiveringsinfrastructuur.

De laatste jaren werkte het INBO in opdracht van het ANB al verschillende herstelprojecten uit, o.a. voor kopvoorn, serpeling en kwabaal. Op basis van de bevindingen van de haalbaarheidsstudies voerde het ANB herintroducties van deze soorten uit in verschillende waterlopen van het Vlaamse Gewest. Opvolging van uitgezette populaties op lange termijn is een belangrijk onderdeel van een herintroductieprogramma. Op deze manier kan het succes van de herintroductie bepaald worden en eventuele knelpunten opgespoord en, indien nodig, de herintroductiestrategie bijgestuurd of andere herstelmaatregelen genomen, zoals bv. de aanleg of het opnieuw bereikbaar maken van typische paaigronden.

Naast de lopende herstelprojecten wil het ANB ook nieuwe herstelprojecten opstarten, niet alleen op nieuwe locaties maar ook voor andere belangrijke soorten.

### 3.1 Evaluatie van de lopende soortherstelprogramma's

#### 3.1.1 Evaluatie van de uitgevoerde herintroducties in de IJse

##### 3.1.1.1 *Situering*

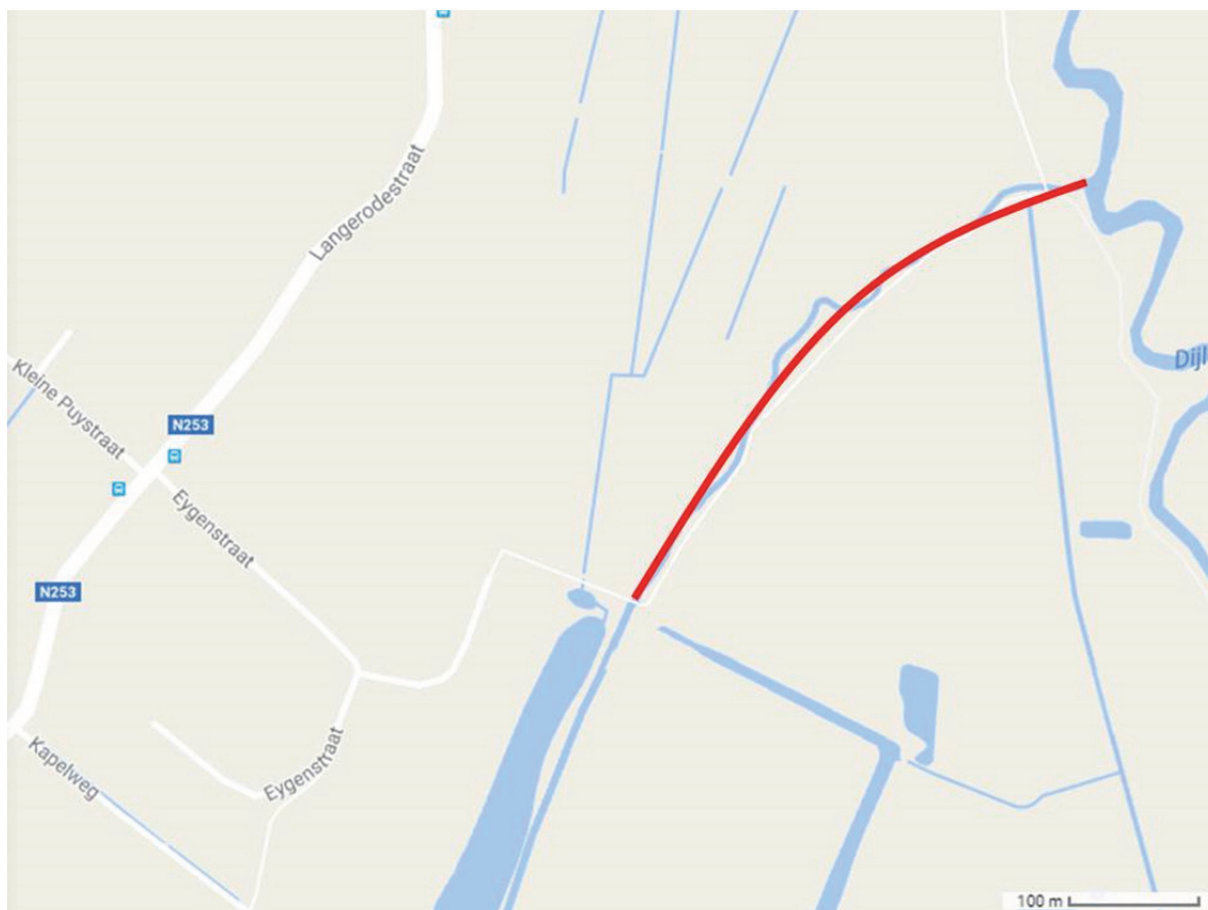
In het kader van soortherstelprojecten herintroduceerde het ANB kopvoorn, serpeling en kwabaal in verschillende Vlaamse waterlopen. Een herintroductie is pas geslaagd als er zich een zichzelf instandhoudende en op lange termijn leefbare, gezonde populatie vestigt. Via jaarlijkse monitoring kan men het succes van de uitzettingen evalueren, eventuele knelpunten opmerken en, indien nodig, extra herstelmaatregelen nemen (IUCN/SSC 2013).

##### 3.1.1.2 *Doelstelling*

Het doel van dit onderzoek is de uitgevoerde herintroducties van kopvoorn, serpeling en kwabaal in de IJse te evalueren. Het voorkomen van juvenielen kan duidelijkheid geven over de eventuele aanwezigheid van natuurlijke reproductie van de doelsoorten op de IJse. Omwille van deze reden werd gefocussed op een traject aan de monding van de IJse in de Dijle. Op basis van deze elektrische afvissing in het najaar van 2016 (1 traject) kan een gedetailleerd beeld van de densiteit, overleving en de demografische opbouw van de nieuwe populaties worden verkregen.

##### 3.1.1.3 *Materiaal en methode*

Op 29 september 2016 werd een traject van 500 m op de IJse elektrisch afgevisst in functie van de doelsoorten. Dit traject bevindt zich tussen de Eygenstraat en de monding in de Dijle (Figuur 26). De elektrische bevissing werd uitgevoerd volgens de methode beschreven in Coeck et al. (2000). Het traject werd grondig en met een gelijkmatige inspanning afgevisst om een idee te krijgen van de aanwezige soorten en de densiteit er van. Elke gevangen soort werd gedetermineerd. Van de gevangen doelsoorten (kopvoorn, serpeling, kwabaal, beekforel en rivierdonderpad) werden de lengte en het gewicht bepaald, respectievelijk tot op 1 mm en 1 g nauwkeurig. Nadien werden de vissen terug gezet.



Figuur 26 Traject op de IJse van 500 meter tussen de Eygenstraat en de monding in de Dijle.

### 3.1.1.4 Resultaten

#### Vangstaantallen

Tabel 2 geeft de effectieve vangstaantallen weer per doelsoort voor het traject op de IJse tussen de Eygenstraat en de monding in de Dijle. Er werden opvallend meer serpelingen gevangen dan kopvoorns en rivierdonderpadden. Van beekforel werden slechts twee exemplaren gevonden.

Tabel 2 De effectieve vangst per doelsoort op het 500 m traject in de IJse tussen de Eygenstraat en de monding in de Dijle eind september 2016.

| <b>Doelsoort</b> | <b>Aantal</b> |
|------------------|---------------|
| Kopvoorn         | 60            |
| Serpeling        | 122           |
| Rivierdonderpad  | 46            |
| Beekforel        | 2             |

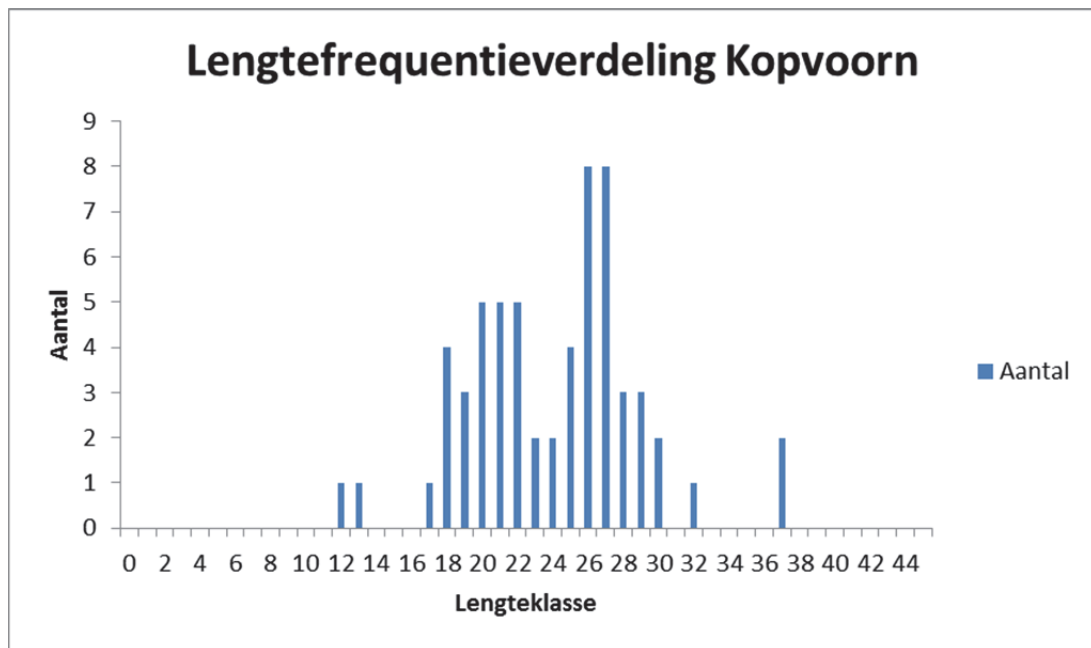
### Leeftijdsverdeling

De lengtefrequentieverdeling van de gevangen kopvoorns (Figuur 27) wijst niet op de aanwezigheid van een 0+ klasse (5 tot 8 cm). Uit deze gegevens blijkt dus dat kopvoorn zich net als voorgaande jaren niet op natuurlijke wijze heeft voortgeplant in 2016. Het grootste aantal kopvoorns had een intermediaire lengte. Daarnaast werden ook twee adulten gevangen met een lengte van 37 cm. Er werd ook slechts een beperkt aantal individuen gevangen van de 1+ klasse (één individu van 12 en één van 13 cm).

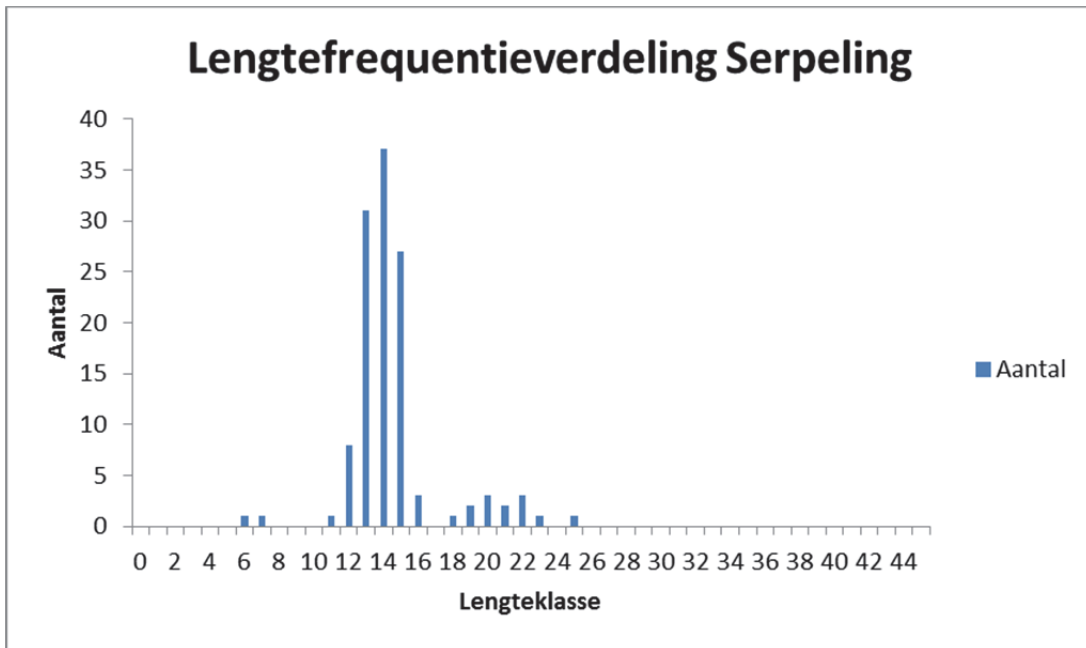
Het aantreffen van twee serpelingen die behoren tot de 0+ klasse (5 tot 9 cm) (Figuur 28) wijst mogelijks op natuurlijke reproductie. Het zou dus kunnen dat serpeling zich op natuurlijke wijze heeft weten voort te planten in de IJse of de Dijle in 2016. Het grootste aandeel van de gevangen serpelingen had een lengte tussen de 12 en 16 cm. Ook enkele grotere individuen werden gevangen met een maximum lengte van 25 cm.

Zoals te zien op de lengtefrequentieverdeling van rivierdonderpad (Figuur 29), werd bij de afvissing geen 0+ klasse (< 6 cm) aangetroffen. De gevangen individuen hadden een lengte tussen de 6 en 12 cm. Het gaat hier bijgevolg om één- (5,5 tot 8,5 cm) en meerjarige (> 8,5 cm) exemplaren. Uit deze gegevens blijkt dus dat rivierdonderpad zich niet heeft kunnen reproduceren in het gebied in 2016.

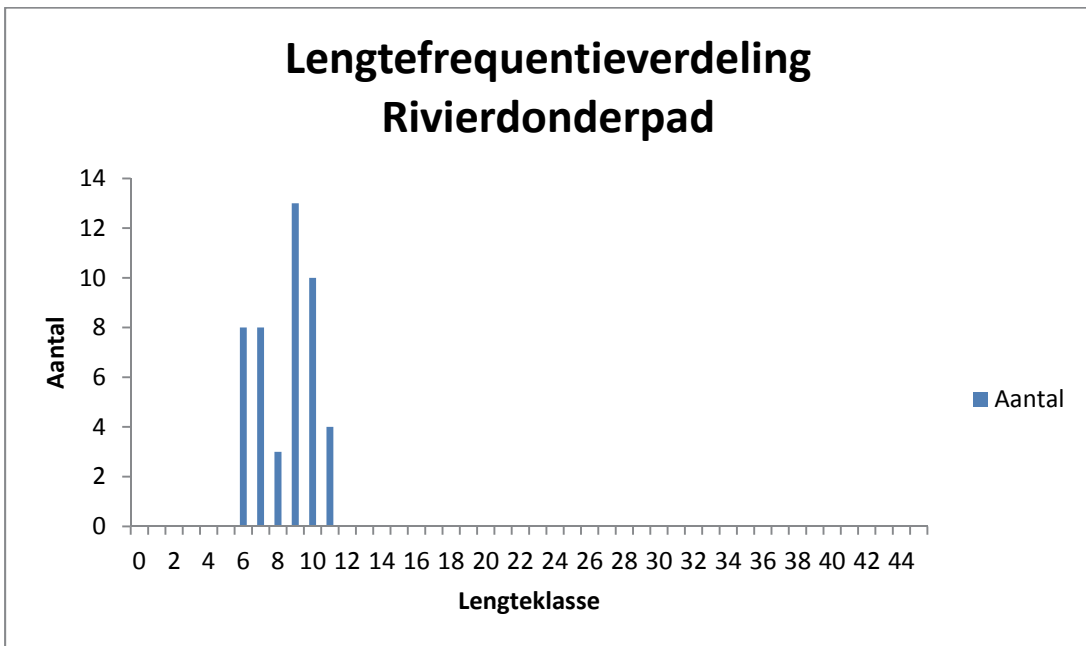
Er werden slechts twee beekforellen gevangen, zijnde een van 10 en een van 13 cm (Figuur 30).



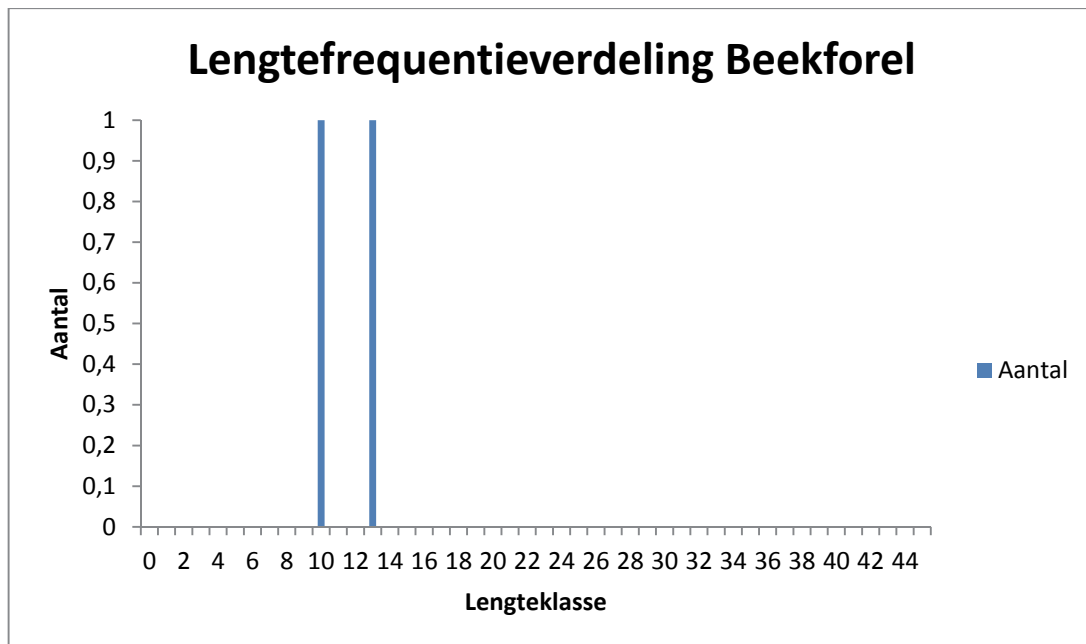
Figuur 27 Lengtefrequentieverdeling van kopvoorn in het 500 m traject in de IJse tussen de Eygenstraat en de monding in de Dijle in najaar 2016.



Figuur 28 Lengtefrequentieverdeling van serpeling in het 500 m traject in de IJse tussen de Eygenstraat en de monding in de Dijle in najaar 2016



Figuur 29 Lengtefrequentieverdeling van rivierdonderpad in het 500 m traject in de IJse tussen de Eygenstraat en de monding in de Dijle in najaar 2016



Figuur 30 Lengtefrequentieverdeling van beekforel in het 500 m traject in de IJse tussen de Eygenstraat en de monding in de Dijle in najaar 2016.

#### Soortendiversiteit

Naast de doelsoorten (kopvoorn, serpeling, rivierdonderpad en beekforel) werden nog 8 andere vissoorten gevangen. Het gaat om riviergrondel, bempje, blauwbandgrondel, driedoornige stekelbaars, paling, baars, snoek en bittervoorn. In totaal werden dus 12 vissoorten aangetroffen op het 500 m traject in de IJse tussen de Eygenstraat en de monding in de Dijle. Daarnaast werden er ook Chinese wolhandkrabben aangetroffen.

#### *3.1.1.5 Bespreking*

Er werden op het traject in de IJse tussen de Eygenstraat en de monding in de Dijle, dat werd afgevist in het najaar van 2016, behoorlijk wat kopvoorns en voornamelijk veel serpelings gevangen. De uitgezette kopvoorns en serpelings blijken er goed te overleven. De 1+ jaarklasse van kopvoorn was echter slechts beperkt aanwezig in de vangst. Net als voorgaande jaren werd geen aanwijzing gevonden dat kopvoorn zich succesvol heeft weten voortplanten, net als rivierdonderpad en beekforel. De vangst van twee juvenielen zou er echter op kunnen wijzen dat serpeling zich in 2016 heeft kunnen reproduceren in de IJse. De laatste jaren is het aantal serpelings sterk toegenomen in de IJse. In 2015 was dit voornamelijk het geval op de trajecten aan het Margijsbos en aan de E411, en ook op dit traject in najaar 2016 staken ze er wat betreft aantal met kop en schouders bovenuit. Het is het eerste jaar dat er aanwijzing is dat serpeling zich heeft kunnen voortplanten in de IJse.

Het uitblijven van succesvolle reproductie van kopvoorn in de IJse vorige jaren werd vaak toegewezen aan de afwezigheid van adulte dieren. De kopvoorn is een langlevende soort die pas laat geslachtsrijp wordt. Voor een mannetje is dat meestal vanaf 3 jaar bij een lengte van ongeveer 16 cm, maar kopvoornwijfjes worden meestal maar na 4 tot 5 jaar geslachtsrijp en meten dan meestal 32 cm (Sportvisserij Nederland 2006). In 2015 werden aan het begin van het paaiseizoen grote kopvoorns gevangen in de Dijle aan de monding met de IJse (Inne Vught et al. 2015). Ook bij het afvissen van dit traject in de IJse werden in het najaar van 2016 verschillende grote individuen gevangen met een lengte tot wel 37 cm. Deze dieren kunnen probleemloos de aangelegde paairiffles ter hoogte van de Elsenstraat en de Beekstraat bereiken. Desondanks werd tot op heden nog geen natuurlijke reproductie vastgesteld van kopvoorn in de IJse.



Er werden geen kwabalen gevangen in de IJse. Vorig jaar was het aantal reeds gehalveerd in vergelijking met het jaar voordien (Inne Vught et al. 2015). Sinds het stopzetten van de uitzettingen in 2012 is het aantal kwabalen gestaag achteruit gegaan. Er is geen natuurlijke reproductie van kwabaal door gebrek aan geschikt paai- en larvaal opgroei-habitat. Behalve de Dode Beemde komen er geen overstromingsvlakten voor langs de IJse die op het juiste tijdstip bereikbaar en langdurig onder water staan. Er zou moeten worden nagegaan of er vijvers, poelen of grachten aan de IJse kunnen worden getakt. Adulte kwabalen hebben nood aan schuilplaatsen zoals holle oevers, grote stenen, dood hout, stroomkuilen en dichte vegetatiepakketten tijdens hun (sub)adulte levensfase. Dergelijke schuilplaatsen zijn echter niet talrijk genoeg aanwezig. Tot op heden zijn de condities in en rond de IJse (nog) niet geschikt voor een succesvolle reproductie van kwabaal, waardoor er zich geen zelf-instandhoudende en leefbare kwabaalpopulatie kan vestigen.

## 3.1.2 Onderzoek naar het voortplantingssucces van de kwabaal

### 3.1.2.1 *Situering*

Kwabaal (*Lota lota*) verdween rond 1970 uit de Vlaamse waterlopen. Deze achteruitgang wordt gelinkt met het verslechteren van de waterkwaliteit, het verlies of onbereikbaar worden van de typische paaibiotopen en het verdwijnen van geschikt habitat in de waterlopen zelf (Coeck et al. 2008). In 2005 werd een herintroductieprogramma opgestart en sindsdien worden éénzomerige kwabaaljuvenielen uitgezet in de Grote Nete. Opvolgingsstudies tonen aan dat deze goed overleven en paairijp worden (Inne Vught et al. 2015, Pauwels et al. 2016). De vondst door INBO van kwabaaljuvenielen in 2010 en 2014, en kwabaallarven in 2014 en 2015 in een poel aan de Asbeek toont aan dat kwabaal zich er ook voortplant. De herintroductie van kwabaal kan echter nog geen succes worden genoemd in Vlaanderen. Tot op heden heeft zich noch in de IJse, noch in de Grote Nete een duurzame kwabaalpopulatie weten te vestigen (Inne Vught et al. 2015).

Het falen van herintroductieprogramma's wereldwijd is te wijten aan gebrekkige kennis rond de soort (McPhail 1997). Vaak blijkt het habitat (habitatstructuur, voedsel, predatoren, parasieten...) waar de dieren worden uitgezet toch niet volledig te voldoen aan de eisen die de soort stelt aan de omgeving voor het doorlopen van diens levenscyclus (Pauwels et al. 2016). Bijgevolg is het noodzakelijk de biologie en ecologie van het dier en de relaties met diens omgeving gedurende elk levensstadium grondig te kennen. Bovendien is dit niet enkel belangrijk naar de opzet van herintroductieprogramma's toe, maar ook naar het opstellen van een eender welke beheerstrategie.

Volgens de knelpuntenanalyse voor kwabaal die beschreven staat in Pauwels et al. (2016) voldoen de Vlaamse waterlopen aan de eisen omtrent watertemperatuur, -afvoer en -kwaliteit. Geschikt habitat voor zowel reproductie als het opgroeien van larven blijkt de grootste spelbreker in het herstellen van de populaties. Kwabaallarven hebben nood aan in het voorjaar langdurig geïnundeerde overstromingsvlakten of locaties die aan dezelfde criteria voldoen. Het water dient bij voorkeur stilstaand of zéér zwakstromend te zijn en rijk aan plankton, met voldoende ontwikkelde litorale zone en weinig predatoren en concurrentie (Pauwels et al. 2016). Het voorzien van dergelijke overstromingsvlakten en het regelmatig en tijdelijk connecteren daarvan met de waterloop is van cruciaal belang naar het herstel van deze populaties toe, om de herintroductie te doen slagen.

### 3.1.2.2 *Doelstelling*

Een herintroductie is pas volledig geslaagd als de uitgezette populatie zich succesvol reproduceert en een aanzienlijk deel van die nakomelingen doorgroeit tot geslachtsrijpe dieren. Wanneer dit zo is, kan er zich een gezonde en duurzame populatie vestigen. Het doel van dit onderzoek is om na te gaan of kwabaal zich ook in 2016 heeft kunnen voorplanten in het gebied van de Grote Nete.

Kwabaallarven werden bemonsterd zowel met behulp van visuele inspectie als met behulp van een lichtval. Dit heeft als doel het vergelijken van de methoden naar efficiëntie in het monitoren van de larven toe.

Tevens werden in februari 2016 kwabaallarven uitgezet in enkele grindplassen aan de Maas (te Lanaken en Dilsen-Stokkem) om na te gaan in welke mate het uitzetten van larven in plaats van juvenielen een goede herbepotingsstrategie zou zijn. Hun overleving werd opgevolgd zowel door inspectie van larven in maart en april, als het elektrisch afvissen naar juvenielen.

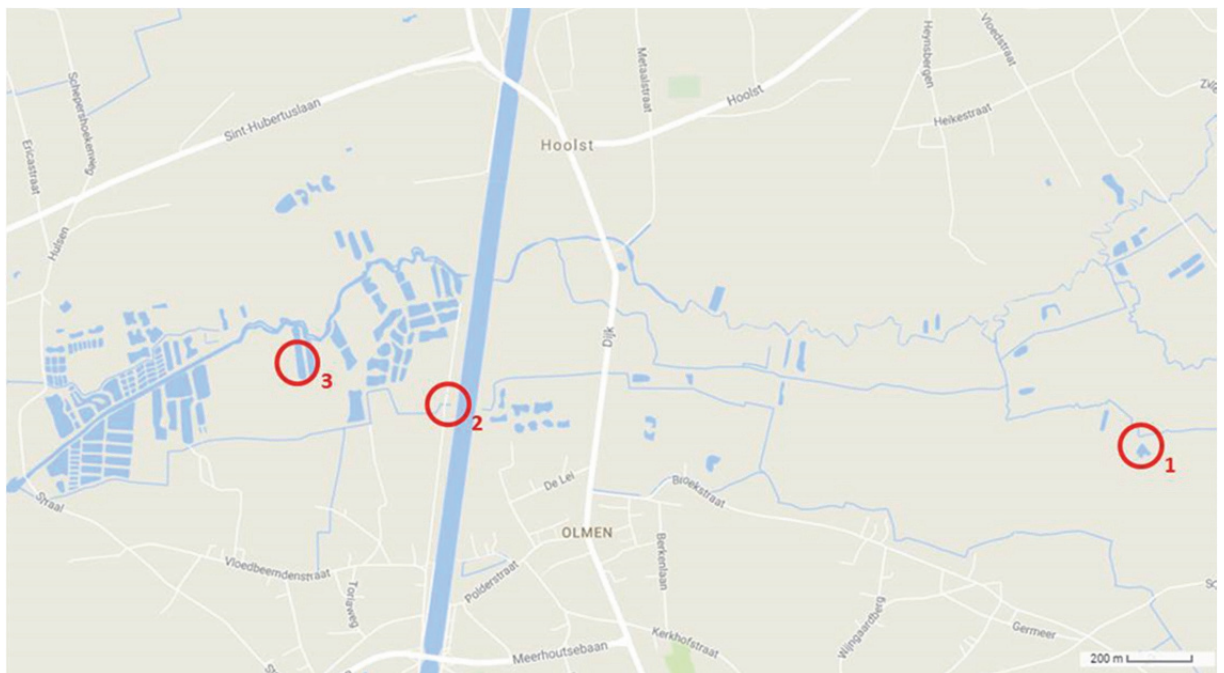
### 3.1.2.3 Materiaal en methode

De kwabaalreproductie en de overleving van de nakomelingen werd gemonitord door zowel het larvale als het juveniele stadium te bemonsteren.

#### 3.1.2.3.1 Zoektocht naar de larven

Kwabaallarven kunnen op verschillende manieren worden bemonsterd. Deze methoden werden besproken in Pauwels et al. (2016). De meest courante methode voor het vangen van kwabaallarven zou nog steeds met behulp van fijnmazige schepnetten, planktonnetten en drijfnetten zijn. Ook lichtvallen of een combinatie er van worden soms aangewend. In dit onderzoek werd gebruik gemaakt van visuele inspectie en lichtvallen.

Beide methoden werden gebruikt op dezelfde locaties opdat een vergelijking in efficiëntie van de methode zou kunnen worden gemaakt. Deze bemonsteringen vonden plaats zowel in maart als in april 2016. Tabel 3 en Figuur 31 geven een overzicht van de locaties waar larven werden gezocht die afkomstig zijn van natuurlijke reproductie in het gebied van de Grote Nete.

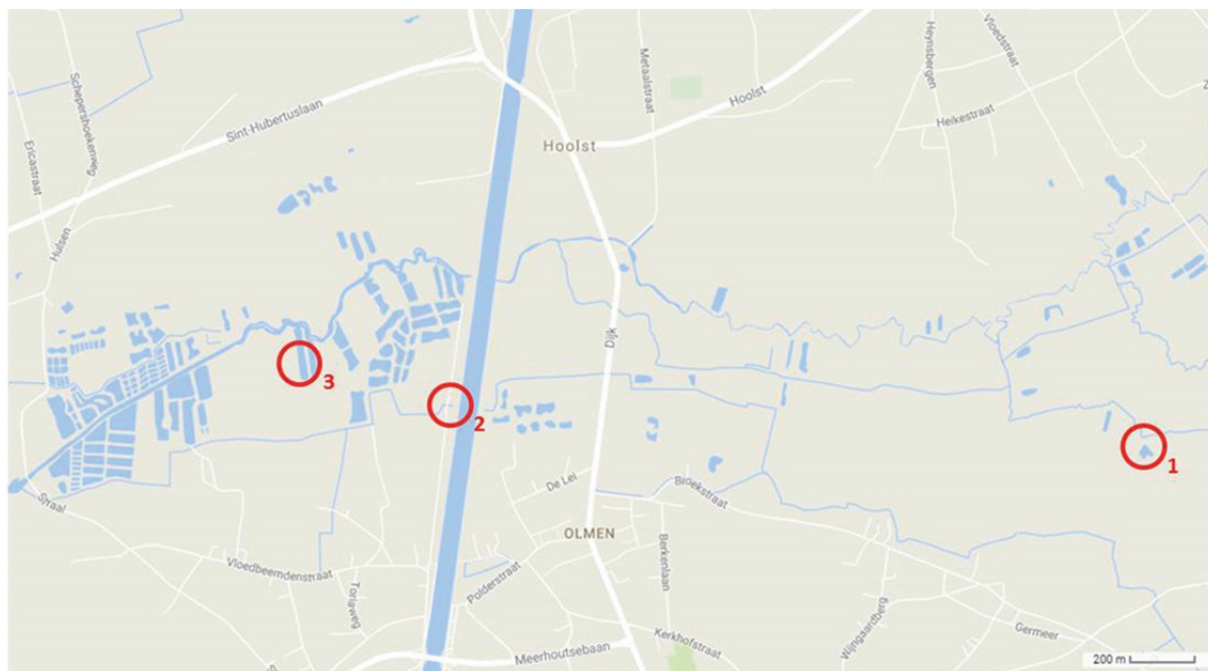


Figuur 31 Bemonsteringslocaties 1, 2 en 3 in het stroomgebied van de Grote Nete zoals beschreven in bovenstaande tabel.

Tabel 4, Figuur 32 en Figuur 33 tonen de locaties waar kwabaallarven werden uitgezet in februari 2016 en opgevolgd in maart en april datzelfde jaar.

Tabel 3 Locaties waar natuurlijke reproductie werd bemonsterd.

| Nummer | Waterloop  | Locatie             | Datum      |            |
|--------|------------|---------------------|------------|------------|
| 1      | Asbeek     | Poel Asbeek         | 16/03/2016 | 11/04/2016 |
| 2      | Heilooop   | Betonbak aan kanaal | 16/03/2016 | 11/04/2016 |
| 3      | Grote Nete | Vijvers Natuurpunt  | 16/03/2016 | 11/04/2016 |



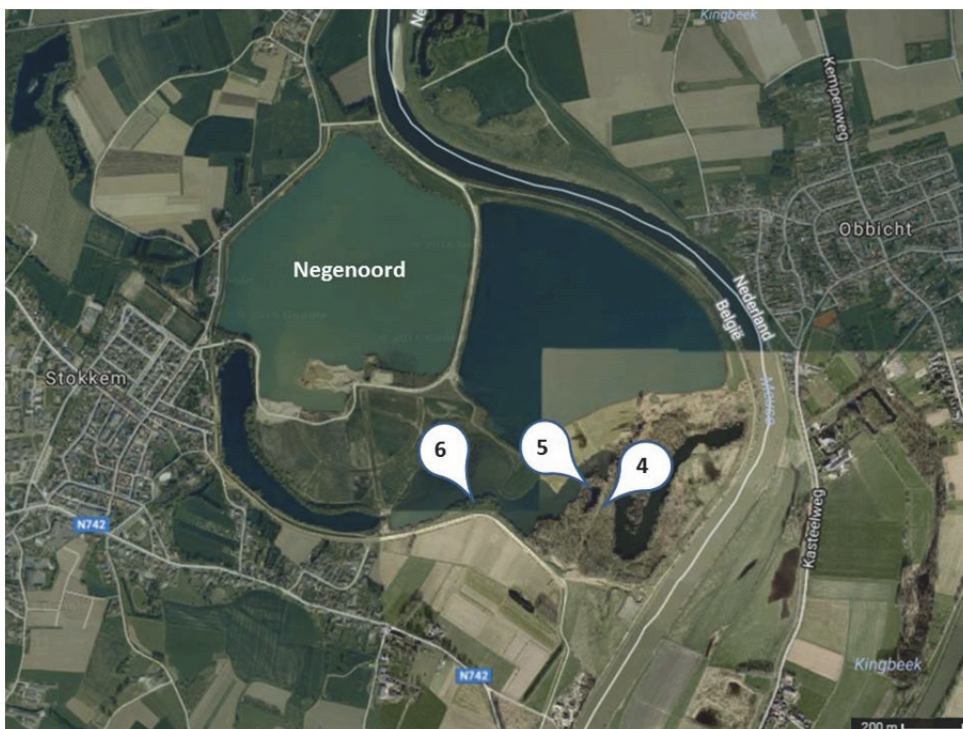
Figuur 31 Bemonsteringslocaties 1, 2 en 3 in het stroomgebied van de Grote Nete zoals beschreven in bovenstaande tabel.

Tabel 4 Locaties waar de in februari 2016 uitgezette larven werden opgevolgd.

| Nummer | Waterloop | Locatie  | Datum      |            |
|--------|-----------|--|------------|------------|
| 1      | Maas      | Hochterband - Grindplas eerste rechts                | 18/03/2016 | 13/04/2016 |
| 2 en 3 |           | Hochterband - Grindplas verderop rechts              | 18/03/2016 | 13/04/2016 |
| 4      |           | Groeskens SO van Negenoord - Kleine plas op aardeweg | 18/03/2016 | 13/04/2016 |
| 5      |           | Groeskens SO van Negenoord - Grindplas rechts in bos | 18/03/2016 | 13/04/2016 |
| 6      |           | Diepe plas naast Negenoord                           | 18/03/2016 | 13/04/2016 |



Figuur 32 Bemonsteringslocaties 1, 2 en 3 aan de grindplassen te Hochterband.



Figuur 33 Bemonsteringslocaties 4, 5 en 6 aan de grindplassen nabij Negenoord.



### 3.1.2.3.2 Visueel

Kwabaallarven zijn pelagisch en sterk positief fototactisch. Hierdoor bevinden deze zich op zonnige voorjaarsdagen bovenaan in de waterkolom, waardoor zij door een geoefend oog te vinden zijn net onder het oppervlak (Figuur 34). Larven werden gevangen en bekeken om zeker te zijn dat het om kwabaallarven ging. Daarna werden ze op dezelfde locatie teruggezet.

De visuele inspectie werd uitgevoerd op selectieve basis. Plaatsen in de waterloop of poel die op basis van expert kennis er veelbelovend uitzagen werden in detail bekeken. De duur van de zoektocht per potentiële locatie was afhankelijk van de grootte van het oppervlak. Deze was doorgaans tussen een half uur en één uur per locatie. Ook enkele omgevingsvariabelen zoals watertemperatuur (°C), lichtintensiteit ( $\mu\text{mol}$ ), helderheid van het water (1=troebel tot 5=kraakhelder) en bewolking (1=bewolkt tot 5=stralende zon) werden genoteerd naast de duur en aantal larven per locatie.



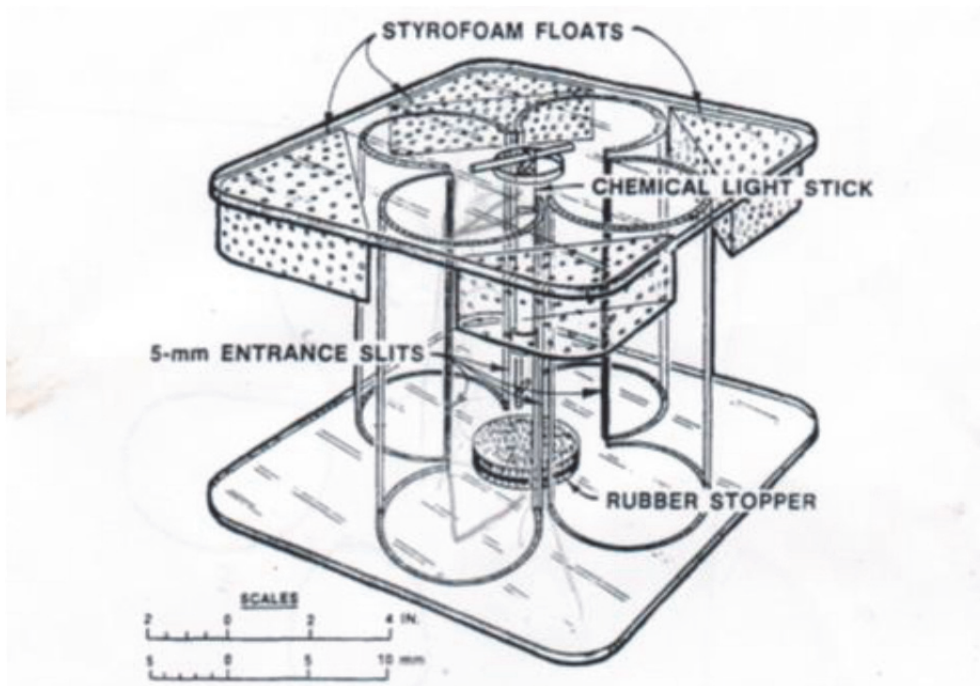
Figuur 34 Visueel waarnemen van kwabaallarven in maart te Hochterband.

### 3.1.2.3.3 Lichtval

Net als vele andere vislarven, worden kwabaallarven aangetrokken door licht. Eens de jonge kwabalen een lengte van 2 à 3 cm hebben bereikt, schakelen zij over van pelagische naar benthische levenswijze waarbij zij lichtschuw worden. Zij kunnen bijgevolg slechts worden bemonsterd met deze methode tot 6 weken na het ontluiken.

Lichtvallen werden ontworpen geïnspireerd door de WRP Technical Note FW-EV-3.1 uit 1994 en zoals uitgelegd in Pauwels et al. (2016). De vislarven worden door de LED-verlichting die zich centraal bevindt, aangetrokken en zwemmen door de nauwe spleten van 5 mm tussen de 4 plexiglazen buizen naar het midden van de val (Figuur 35). Ontsnappen uit deze lichtval wordt als quasi onmogelijk beschouwd (Pauwels et al. 2016). Deze vallen werden reeds preliminair getest in enkele opgroei vijvers voor kwabaal in de viskwekerij te Linkebeek. Daaruit bleek dat de lichtvallen effectief waren bij zowel hoge (348 837 larven/ha) als lage (7 692 larven/ha) dichtheid van de larven, en dat de larven vanop vrij grote afstand tot de lichtbron worden aangetrokken (>45 m).

Lichtvallen werden in dit onderzoek uitgezet na elke visuele inspectie. 24 uur later werden deze zorgvuldig bekeken en geledigd (Figuur 36).



Figuur 35 Opstelling van een lichtval voor fototactische vislarven zoals beschreven in Pauwels et al. (2016).



Figuur 36 Inspecteren op de aanwezigheid van kwabaallarven in de lichtvallen na 24 uur.

### 3.1.2.3.4 Zoektocht naar de juvenielen

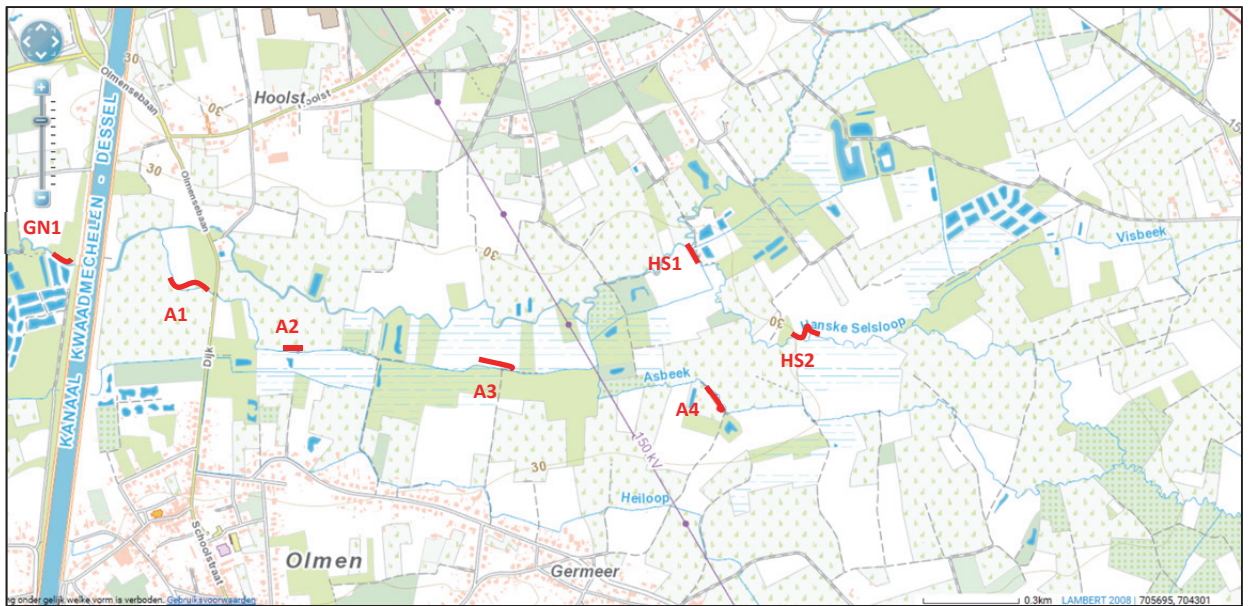
Na het larvale en fototactische stadium treedt metamorfose op waarna de individuen een benthische levenswijze aannemen. De juvenielen leven net als de adulten op de bodem en maken gretig gebruik van schuilplaatsen zoals stenen en dood hout. Juvenielen dienen daardoor te worden bemonsterd door middel van elektrisch vissen. Door hun geringere grootte zijn zij echter moeilijker te vinden dan adulte kwabalen.

Het elektrisch vissen naar kwabaaljuvenielen gebeurt idealiter in juni. Door de hevige regenval in de zomer van 2016 was het echter onmogelijk om in die periode de juvenielen te bemonsteren. Om die reden werd pas begin september gevist in de Grote Nete naar kwabaaljuvenielen. De elektrische bevissing van de grindplassen gebeurde in juli 2016.

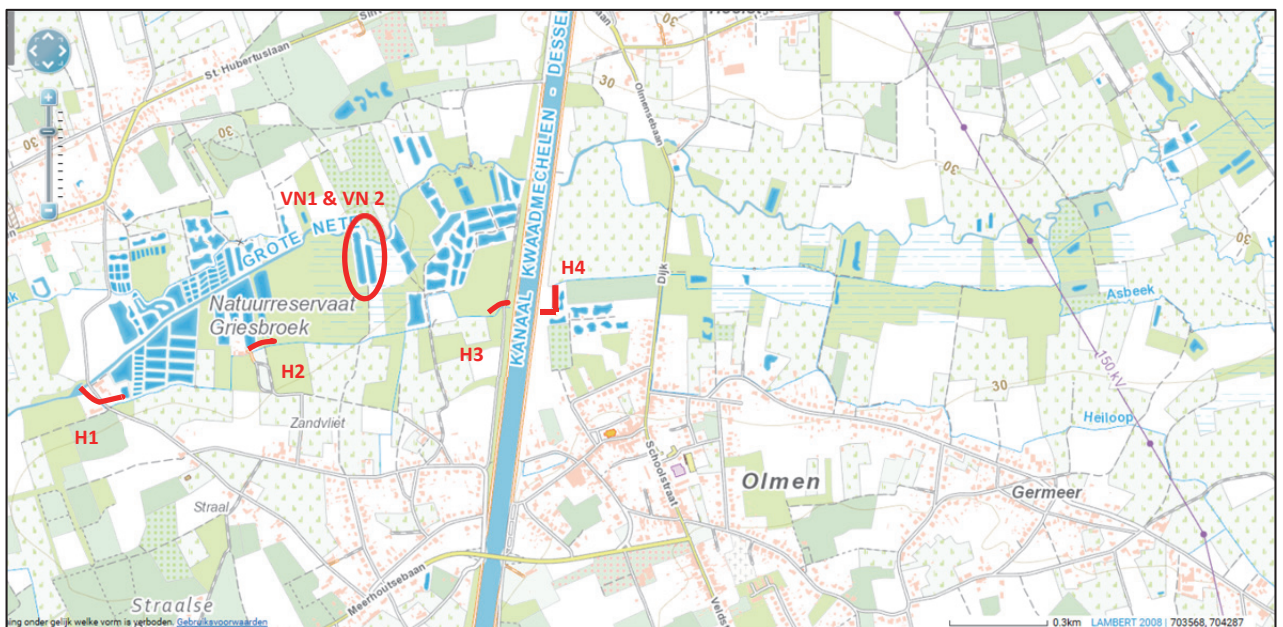
Tabel 5 Locaties die werden elektrisch afgevist naar juvenielen afkomstig van natuurlijke reproductie van kwabaal.

| Nummer    | Waterloop          | Locatie                                      | Lengte traject (m) | Datum      |
|-----------|--------------------|--|--------------------|------------|
| A1        | Asbeek             | Stroomopwaarts van de monding                | 150                | 07/09/2016 |
| A2        |                    | A2   | 50                 | 07/09/2016 |
| A3        |                    | A3   | 100                | 07/09/2016 |
| A4        |                    | Traject rond inlaat poeltje                  | 60                 | 07/09/2016 |
| GN1       | Grote Nete         | SA van het kanaal Kwaadmechelen-Dessel       | 100                | 06/09/2016 |
| VN1 & VN2 |                    | Vijvers natuurlandpunt                       | rietoever          | 06/09/2016 |
| H1        | Heiloo             | Stroomopwaarts van de monding                | 70                 | 06/09/2016 |
| H2        |                    | SO van de brug Centenial                     | 60                 | 06/09/2016 |
| H3        |                    | SA van het kanaal Kwaadmechelen-Dessel       | 50                 | 06/09/2016 |
| H4        |                    | SO van het kanaal van Kwaadmechelen - Dessel | 50                 | 06/09/2016 |
| HS1       | Hanske Selsloop    | SO monding                                   | 50                 | 09/09/2016 |
| HS2       |                    | tss wandelknooppunten 78&56                  | 30                 | 09/09/2016 |
|           |                    | poel ter hoogte van HS2                      | oever              | 09/09/2016 |
| KH1       | Kleine Hoofdgracht | KH1  | 100                | 09/09/2016 |
| KH2       |                    | KH2  | 100                | 09/09/2016 |
| KH3       |                    | aan Peer Luytendijk                          | 70                 | 09/09/2016 |
| KH4       |                    | aan verbreding ter hoogte van brug           | 100                | 09/09/2016 |
| Z1        | Zeeploop           | SO monding                                   | 70                 | 06/09/2016 |



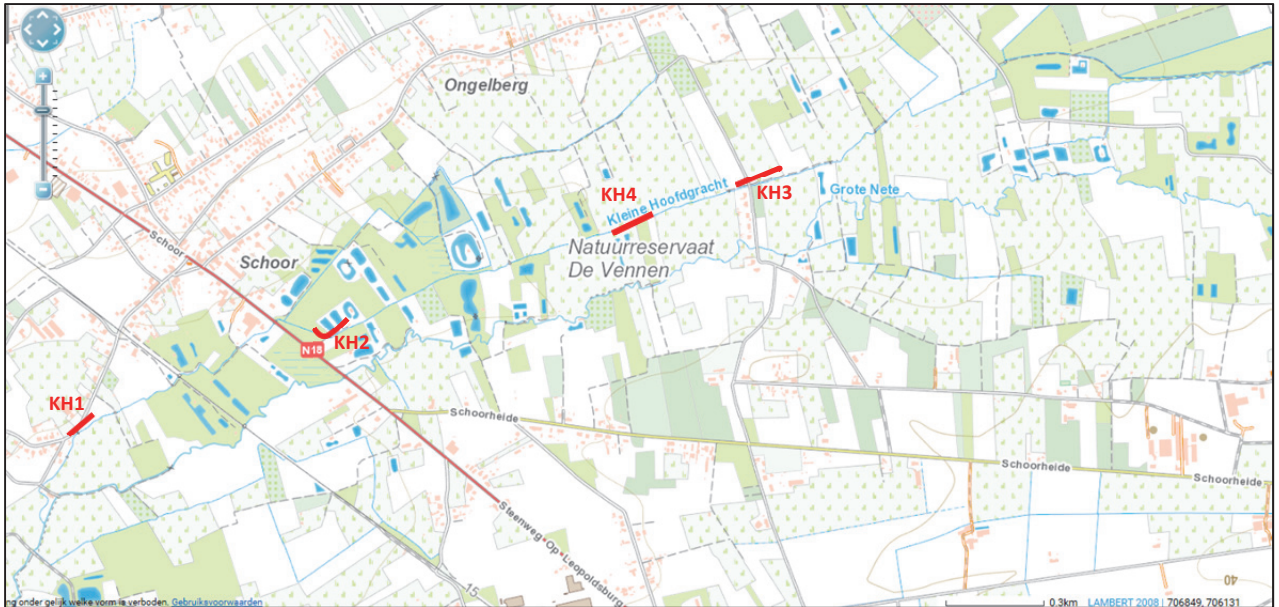


Figuur 37 Ligging van de in 2015 afgevlste trajecten op de Asbeek, Grote Nete en Hanske Selsloop.

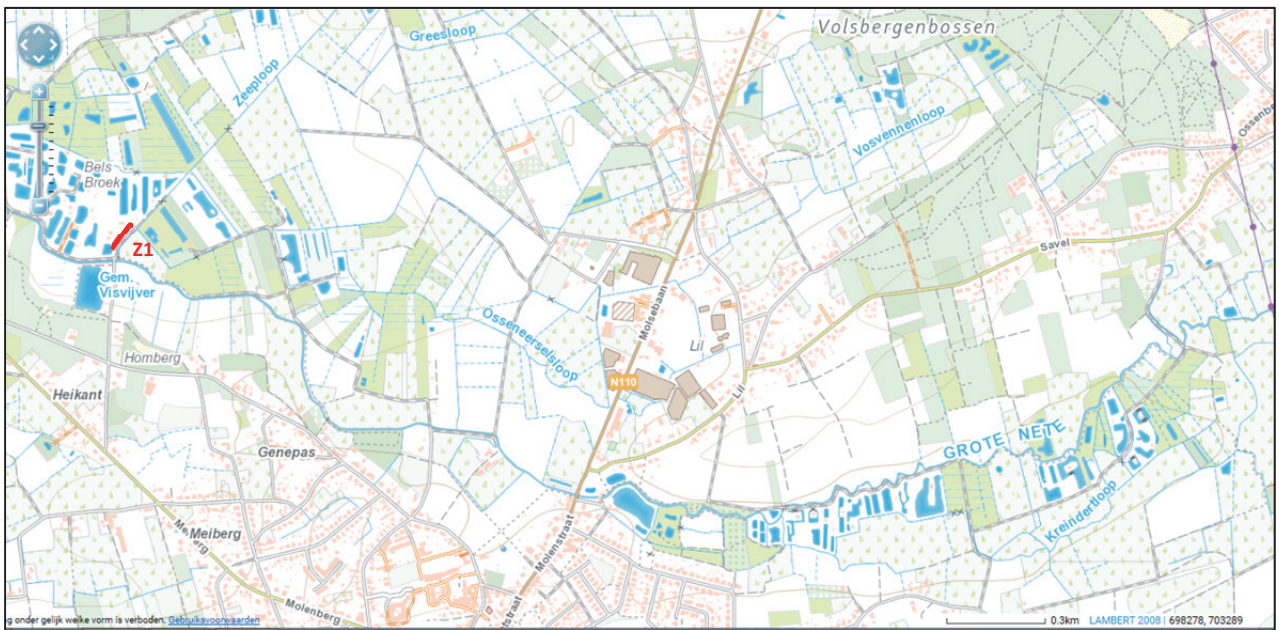


Figuur 38 Ligging van de in 2015 afgevlste trajecten op de Heiloop.





Figuur 39 Ligging van de in 2015 afgeviste trajecten op de Kleine Hoofdgracht.



Figuur 40 Ligging van het in 2015 afgeviste traject op de Zeeploop.

Tabel 6 Locaties die werden elektrisch afgevist naar juvenielen afkomstig van uitzettingen in februari 2016. Deze locaties werden reeds weergegeven in Figuur 32 en Figuur 33.

| Nummer | Waterloop | Locatie  | Lengte traject (m) | Datum      |
|--------|-----------|--|--------------------|------------|
| 1      | Maas      | Hochterband - Grindplas eerste rechts                | 20                 | 13/07/2016 |
| 2      |           | Hochterband - Grindplas verderop rechts              | 30                 | 13/07/2016 |
| 2      |           | Hochterband - Grindplas verderop rechts              | 40                 | 13/07/2016 |
| 3      |           | Groeskens SO van Negenoord - Kleine plas op aardeweg | -                  | -          |
| 4      |           | Groeskens SO van Negenoord - Grindplas rechts in bos | 50                 | 13/07/2016 |
| 5      |           | Diepe plas naast Negenoord                           | 50                 | 13/07/2016 |

### 3.1.2.4 Resultaten en bespreking

#### 3.1.2.4.1 Zoektocht naar de larven

##### 3.1.2.4.1.1 Grote Nete

Zowel door visuele inspectie net onder het wateroppervlak, als met behulp van lichtvallen werd er naar kwabaallarven gezocht. Dit gebeurde in maart, net na het ontluiken van de larven, en in april nog voor het omschakelen naar de benthische levenswijze. De locaties die in het stroomgebied van de Grote Nete werden bemonsterd, hadden het vinden van natuurlijke reproductie van kwabaal als doel. Tabel 5 en Tabel 7 geven weer waar, wanneer en met welke methode kwabaallarven werden gevonden.

In maart was het op elke dag van de bemonstering bewolkt. In april was het zonnig bij het inspecteren van het Grote Nete gebied, maar bewolkt tijdens het zoeken in de grindplassen. De poel aan de Asbeek was zowel in maart als in april erg troebel ( $116 \mu\text{mol}/\text{sec}/\text{m}^2$ ). De helderheid op de overige locaties en bijgevolg de zichtbaarheid van de larven was meer geschikt (24 tot  $65 \mu\text{mol}/\text{sec}/\text{m}^2$ ). In maart bedroeg de watertemperatuur gemiddeld  $6,7 \text{ }^\circ\text{C}$  (minimum  $5,5 \text{ }^\circ\text{C}$ , maximum  $7,8 \text{ }^\circ\text{C}$ ). De watertemperatuur was hoger in april en bedroeg gemiddeld  $13,52 \text{ }^\circ\text{C}$  (minimum  $12,3 \text{ }^\circ\text{C}$ , maximum  $14,3 \text{ }^\circ\text{C}$ ).

In het stroomgebied van de Grote Nete werden bij de visuele inspectie 2 kwabaallarven gevangen in de poel aan de Asbeek in maart. In april werden geen kwabaallarven gevonden bij de visuele inspectie. In de lichtvallen werden noch in maart, noch in april larven aangetroffen. De vangst van 2 larven is echter schraal in vergelijking met vorig jaar (in 2014 werden vijf larven gevonden, in 2015 zelfs 13 kwabaallarven op  $1 \text{ m}^2$ ). Dit is hoogstwaarschijnlijk te wijten aan het erg troebele water. Vooral in april was het water erg ondoorzichtig en bedekt met een dikke film die het zoeken naar de larven bemoeilijkte (Figuur 41, Figuur 42). Net als in de winter van 2014-2015, werd ook in de winter van 2015-2016 de poel partieel geschoond. Bij het bemonsteren met de lichtval werden geen larven gevonden, noch in maart, noch in april 2016.

Deze vangst in maart toont echter aan dat kwabaal zich net als in 2014 en 2015, ook in 2016 heeft kunnen reproduceren in het gebied. Het benadrukt nogmaals het belang van tijdelijk met de hoofdloop geconnecteerde poelen voor de voortplanting van kwabaal.

Naast de poel aan de Asbeek werden ook de betonbak waar de Heilooop onder het kanaal passeert en de vijvers van Natuurpunt onderzocht. Op deze locaties werden geen kwabaallarven aangetroffen bij visuele inspectie, noch met behulp van een lichtval.

Daarbovenop werd ook in maart een controle op kwabaallarven gedaan in het langdurig overstroomde weiland langs de Asbeek (Figuur 43) en de grachten die in weilanden van ANB langs de Grote Nete liggen in de omgeving van Heynsbergen (Figuur 44). Dit leverde geen vaststellingen van kwabaallarven op. Deze locaties tonen wel veel potentieel zoals ook reeds vermeld in Pauwels et al. (2016), mits de connectie met de waterloop wordt vrijgemaakt (Figuur 45).

Tabel 7 Locaties waar kwabaallarven afkomstig van natuurlijke reproductie in het stroomgebied van de Grote Nete werden gezocht zowel door visuele inspectie als met behulp van lichtvallen.

| Nummer | Waterloop  | Locatie   | Larven maart |          | Larven april |          |
|--------|------------|---|--------------|----------|--------------|----------|
|        |            |   | visueel      | lichtval | visueel      | lichtval |
| 1      | Asbeek     | Poel Asbeek   | 2            | 0        | 0            | 0        |
| 2      | Heilooop   | Betonbak aan kanaal                                 | 0            | 0        | 0            | 0        |
| 3      | Grote Nete | Vijver Natuurpunt rechts                            | 0            | 0        | 0            | 0        |
| 4      | Asbeek     | Langdurig onderwaterstaande weiland naast de Asbeek | 0            | -        | -            | -        |
| 5      | Grote Nete | Waterhoudende grachten in de Heynsbergen            | 0            | -        | -            | -        |



Figuur 41 Film op het water in de poel aan de Asbeek die de visuele zoektocht naar kwabaallarven bemoeilijkte in april 2016.





Figuur 42 Troebel water in de poel aan de Asbeek die de zoektocht naar kwabaallarven bemoeilijkte in april 2016.



Figuur 43 Visuele inspectie van kwabaallarven in overstromingsvlakte aan de Asbeek in maart 2016.





Figuur 44 De waterhoudende grachten te Heynsbergen tonen veel potentieel, mits de toegang tot de waterloop toegankelijker zou worden gemaakt voor adulte kwabaal in de winter.



Figuur 45 De toegankelijkheid van de waterloop naar de waterhoudende grachten en omgekeerd zou moeten worden verbeterd door de grachten meer open te maken.

#### 3.1.2.4.1.2 Grindplassen

In de grindplassen aan de Maas werden in februari 2016 kwabaallarven uitgezet. Hun overleving werd opgevolgd door net als in het Grote Nete gebied zowel in maart als in april visueel en met behulp van lichtvallen naar larven te zoeken. Larven werden op verschillende locaties teruggevonden (Tabel 8).

Op de eerste locatie te Hochterband (Figuur 46) werden na het uitzetten geen larven meer terug gevonden. Mogelijks is deze locatie niet geschikt. Er is weinig plankton en dus voedsel voor de larven aanwezig. Bovendien werd veel exotisch kroos aangetroffen.

De zoektocht in de grindplas verderop te Hochterband (locatie 2, Figuur 47) was wel succesvol in maart. Daar werden vrij snel 30 larven gevonden, er zaten er ongetwijfeld nog veel meer (Figuur 48). Deze locatie beschikt over een uitgebreide litorale zone rijk aan waterplanten en voedsel. Omwille van het betreden van de oever door grote grazers zijn vele kuiltjes aanwezig in het water waar het blijkbaar prima vertoeven is voor de kwabaallarven. Bij het zakken van het waterpeil ontstaat hierdoor echter enig risico dat de larven vast komen te zitten en sterven wanneer het plasje droogvalt. In april werden geen larven meer gevonden op deze locatie. In de lichtval werden wel 13 blauwbandgrondels aangetroffen. Ook bij de visuele inspectie was reeds te zien dat er veel potentiële predatoren in de plas aanwezig zijn. Dit wijst echter ook op het eventueel aantrekken van deze vissen in de lichtvallen, waardoor mogelijks aanwezige larven kunnen blootgesteld zijn geweest aan predatie in de lichtval en bijgevolg niet werden waargenomen. Het plaatsen van gaas in de openingen van de lichtval met maaswijdte die enkel organismen met de grootte van de larven toelaat, zou hiertegen een doeltreffende oplossing kunnen bieden.

Ook in enkele grindplassen nabij Negenoord werden kwabaallarven uitgezet in februari 2016. Een van de grindplassen stond in maart bij de controle reeds droog (Figuur 49). Het enige dat overbleef was een kleine en ondiepe plas van enkele m<sup>2</sup> op een aardeweg (Figuur 50). In die plas werden echter honderden kwabaallarven aangetroffen in maart. Ook in april waren er nog steeds enkele larven aanwezig in de slechts 10 cm diepe plas (Figuur 51). Het aantal was reeds sterk gereduceerd vanwege de hoge competitie op de beperkte oppervlakte. Hoogstwaarschijnlijk was de afwezigheid van predatie in de plas een groot voordeel voor de overleving van de larven. Deze poel is jammer genoeg niet meer geconnecteerd geweest met een groter waterlichaam en bijgevolg uitgedroogd in de zomer.

In de grindplas ernaast (Figuur 52) waar tevens larven werden uitgezet, werden er zowel in maart als in april larven teruggevonden door middel van visuele inspectie (Figuur 53) als met behulp van de lichtval. Ook deze locatie herbergt een uitgebreide litorale zone waar bovendien veel voedsel blijkt aanwezig te zijn voor de larven. Ook snoeklarven werden er gevangen in april, die waarschijnlijk voor competitie zorgen met de kwabaallarven.

In de grindplas verderop (Figuur 54) naast Negenoord werden noch in maart, noch in april kwabaallarven aangetroffen. Ook hier was veel voedsel aanwezig en werden snoeklarven aangetroffen.

Gezien het lage aantal plassen die werden bemonsterd, is het niet mogelijk om eenduidig te kunnen zeggen welke methode het meest efficiënt is in het bemonsteren van kwabaallarven. Er zouden een honderdtal onafhankelijke locaties moeten worden onderzocht om dit met voldoende accuraatheid te kunnen testen. Uit de resultaten kan echter nu reeds worden afgeleid dat larven niet altijd werden gevonden met de lichtval, daar waar ze wel werden waargenomen door middel van visuele inspectie, maar niet omgekeerd. Bijgevolg kan op basis van wat nu geweten is, worden gesteld dat het visueel zoeken naar larven betrouwbaarder is dan het gebruik van lichtvallen. Een lichtval is echter gemakkelijker te standaardiseren. Daarom blijft het een interessant hulpmiddel. Uit de vondst van blauwbandgrondels in de val blijkt dat het afschermen van de spleten met een gaas moet worden overwogen. Dit zou predatie van larven in de val moeten uitsluiten, zonder de aantrek van de larven te verminderen en de bemonstering er van te beperken. Daarnaast zouden testen kunnen worden gedaan in de vijvers in Linkebeek naar de efficiëntie van de

lichtvallen bij verminderde zichtbaarheid door bijvoorbeeld de plexibuizen te bedekken met verschillende materialen die het licht van de LED-lamp in verschillende gradaties vermindert.

Tabel 8 Locaties waar de in februari 2016 uitgezette larven werden opgevolgd.

| Nummer | Waterloop | Locatie  | Larven maart |          | Larven april |          |
|--------|-----------|--|--------------|----------|--------------|----------|
|        |           |  | visueel      | lichtval | visueel      | lichtval |
| 1      | Maas      | Hochterband - Grindplas eerste rechts                | 0            | 0        | 0            | 0        |
| 2 en 3 |           | Hochterband - Grindplas verderop rechts              | 30           | 0        | 0            | 0        |
| 4      |           | Groeskens SO van Negenoord - Kleine plas op aardeweg | 200          | -        | 10           | -        |
| 5      |           | Groeskens SO van Negenoord - Grindplas rechts in bos | 10           | 5        | 5            | 2        |
| 6      |           | Diepe plas naast Negenoord                           | 0            | 0        | 0            | 0        |



Figuur 46 Grindplassen te Hochterband, locatie 1.





Figuur 47 Grindplas te Hochterband, locatie 2.



Figuur 48 Kwabaallarven te locatie 2 op 18 maart.





Figuur 49 De in maart reeds volledig drooggevallen locatie 4 waar de kwabaallarven werden uitgezet in februari 2016.



Figuur 50 Resterende plas met kwabaallarven nabij Negenoord, locatie 4.



Figuur 51 Kwabaallarven te locatie 3 op 14 april.



Figuur 52 Locatie 5 met veel litorale zone, hout en voedsel voor kwabaallarven.





Figuur 53 Visuele inspectie in maart van kwabaallarven die in februari 2016 werden uitgezet op locatie 4 aan de grindplassen nabij Negenoord.



Figuur 54 Locatie 6 aan de grindplassen nabij Negenoord.

#### 3.1.2.4.2 Zoektocht naar de juvenielen

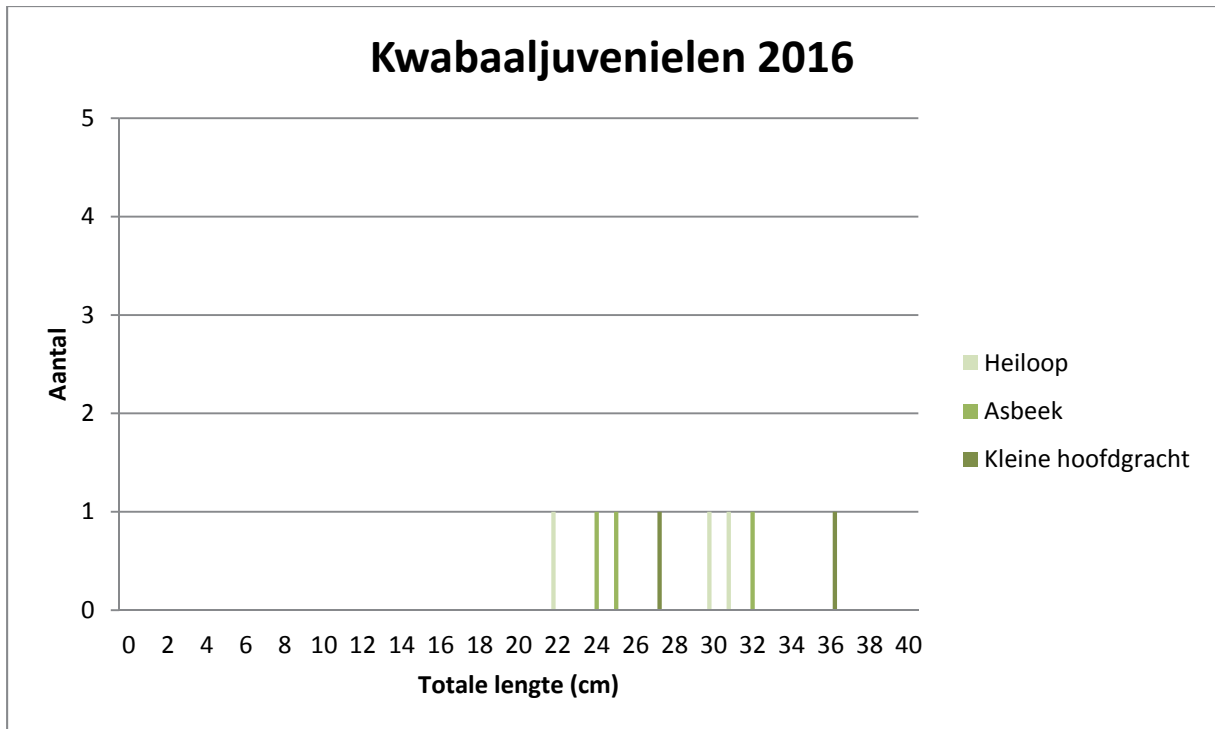
Tabel 9 en Tabel 10 tonen de effectieve aantallen die per soort werden gevangen op de verschillende afvistracten. In het stroomgebied van de Grote Nete werden 21 vissoorten gevangen, alsook rivierkreeft en stierkikker. In de grindplassen werden 12 vissoorten gevangen naast steurgarnalen en kikkers. In twee trajecten aan de Heilooop werd geen bijvangst aangetroffen. Dit is hoogstwaarschijnlijk te wijten aan de hoge afvoer en het troebele water op het moment van de afvissing.

In de afgeviste trajecten op de Grote Nete en zijlopen werden geen kwabaaljuvenielen gevangen. In totaal werden 8 adulte kwabalen gevangen, waarvan 3 in de Asbeek, 3 in de Heilooop en 2 in de Kleine hoofdgracht. Door de hevige regen en hoge waterstanden in de zomer van 2016 gebeurden de afvissingen pas in september 2016. Idealiter worden deze uitgevoerd in juni, aangezien de juvenielen verhuizen naar diepere wateren naarmate de zomer vordert. Kleinere vissen zijn ook moeilijker te vangen bij het elektrisch vissen dan adulten, doordat zij zich beter kunnen schuilhouden tussen stenen en hout en dus moeilijker bereikbaar zijn door de visser. Bovendien ondervinden zij een geringer potentiaalverschil door hun kortere lengte in vergelijking met een adult. Deze factoren zouden er kunnen hebben toe bijgedragen dat er geen kwabaaljuvenielen werden gevangen in 2016.

De afvissing naar kwabaaljuvenielen in de grindplassen gebeurde in juli 2016. Één kwabaaljuveniel werd aangetroffen in de grindplas aan de Hochterband waar ook larven werden teruggevonden. Deze juveniel had een lengte van 7,8 cm. Deze is waarschijnlijk een van de dieren die in februari 2016 werd uitgezet als larve. In de andere grindplassen werden geen kwabaaljuvenielen gevangen. Hiermee kan niet worden gezegd of ze niet of wel aanwezig zijn in de grindplassen. Het is namelijk mogelijk dat ze niet konden worden gevangen ondanks hun aanwezigheid.

Door de lage aantallen is het moeilijk te zeggen of het uitzetten van kwabaallarven in plaats van éenzomerse kwabaaljuvenielen een goede herbepotingsstrategie is. Het is te verwachten dat de aantallen snel afnemen. Volgens de literatuurstudie die wordt besproken in Pauwels et al. (2016) bleek reeds dat bij het ontluiken van de eitjes een dichtheid tot 15 kwabaallarven/m<sup>2</sup> niet abnormaal is, maar dat deze dichtheid vaak na een maand reeds terugvalt naar 1 larfje/m<sup>2</sup> vanwege hoge mortaliteit. Uiteindelijk zou slechts 1% van eistadium tot het stadium dat de larven een bentische levenswijze aannemen, overleven. In principe zouden dus 100 keer zo veel larven moeten worden uitgezet dan juvenielen.

Ook in de Meynekomplas werd een traject van 80 meter bevist aan de rietoever, maar er werden net als vorig jaar geen kwabaaljuvenielen gevonden. Daarbovenop werd ook een traject van 50 meter afgevist in Negenoord, maar ook dit zonder succes. Deze plassen zijn echter groot, waardoor het afvissen van één traject niet voldoende is om te kunnen besluiten dat de kwabaaljuvenielen afwezig zijn indien deze niet worden gevangen.



Figuur 55 Lengtefrequentieverdeling van de met behulp van elektrische vistuigen gevangen kwabaal in het stroomgebied van de Grote Nete in september 2016.





Tabel 10 Vangstaantallen van kwabaal en bijvangst bij afvissen naar kwabaaljuvenielen afkomstig van uitzettingen van kwabaallarven in februari 2016.

| Soort                | Traject |           |           |           |          |              |                | Totaal    |
|----------------------|---------|-----------|-----------|-----------|----------|--------------|----------------|-----------|
|                      | G1      | G2<br>a   | G2<br>b   | G<br>4    | G<br>5   | Meyneko<br>m | Negenoord<br>d |           |
| baars                |         |           |           | 8         |          | 3            | 3              | 14        |
| bittervoorn          |         |           | 1         | 2         |          | 7            |                | 10        |
| blankvoorn           |         |           |           | 2         |          | 2            | 2              | 6         |
| blauwbandgrondel     |         | 1         | 1         |           |          |              |                | 2         |
| dikkoppen            |         |           | 1         |           |          |              |                | 1         |
| kikkers              |         | 1         |           |           |          |              |                | 1         |
| kleine modderkruiper |         |           |           |           |          | 1            |                | 1         |
| kwabaal (juveniel)   |         | 1         |           |           |          |              |                | 1         |
| paling               |         |           |           |           |          | 5            |                | 5         |
| rietvoorn            |         |           |           | 1         |          |              |                | 1         |
| snoek                |         |           | 1         | 2         | 4        | 2            |                | 9         |
| snoekbaars           |         |           |           |           |          |              | 1              | 1         |
| steurgarnalen        |         | 1         |           |           |          |              |                | 1         |
| zeelt                |         | 10        | 4         | 2         | 4        | 2            |                | 22        |
| zwartbekgrondel      |         | 1         | 2         |           |          |              | 4              | 7         |
| <b>Totaal</b>        |         | <b>15</b> | <b>10</b> | <b>17</b> | <b>8</b> | <b>25</b>    | <b>10</b>      | <b>85</b> |

### 3.1.2.5 Conclusie

Dit onderzoek toont aan dat kwabaal zich heeft voortgeplant in de winter van 2015-2016 in het gebied van de Grote Nete. Het is het derde jaar op rij dat kwabaallarven werden gevangen in het poeltje aan de Asbeek. In tegenstelling tot 2015, werden in 2016 geen juvenielen aangetroffen in het gebied van de Grote Nete. Dit is hoogstwaarschijnlijk te wijten aan het late tijdstip van de afvissingen (september in plaats van juni 2016) vanwege de extreem natte zomermaanden.

De aanwezigheid van kwabaallarven in de poel aan de Asbeek toont aan dat, ondanks de niet optimale omstandigheden, kwabaal er toch gebruik van maakt om te paaien. Een goede herstelmaatregel voor kwabaal is bijgevolg het aanleggen van (tijdelijk) met de hoofdloop geconnecteerde poeltjes, daar waar het niet mogelijk is om de laterale connectie tussen waterloop en valleigebied te herstellen, en langdurig geïnundeerde overstromingsvlakten als kraamkamer te creëren.

De grindplassen te Hochterband en Negenoord zien er veelbelovend uit als opgroeihabitat voor kwabaallarven door hun uitgebreide litorale zone en stilstaande water. Bij het opvolgen van de overleving van de kwabaallarven na de uitzettingen in februari 2016, werden op sommige plaatsen larven teruggevonden, terwijl de vangst op andere locaties uitbleef.



Mogelijks zitten er toch behoorlijk wat predatoren op de grindplassen. Kwabaallarven zijn erg gevoelig voor predatie en concurrentie.

Welke van de twee methoden, zijnde de visuele inspectie of het gebruik van de lichtval, voor het bemonsteren van kwabaallarven nu het meest aangewezen is in gebieden zoals de Grote Nete en grindplassen, kon niet worden aangetoond in deze studie vanwege het te lage aantal bezochte locaties. Uit de resultaten blijkt voorlopig dat de visuele methode het meest betrouwbaar is. Er zouden enkele aanpassingen en bijkomende tests moeten worden uitgevoerd met de lichtvallen alvorens een verdere vergelijking kan worden gemaakt.

## **3.2 Evaluatie van paairiffles voor stroominnende soorten**

### **3.2.1 Situering**

Zoetwaterecosystemen zijn reeds lange tijd onderhevig aan anthropogene invloeden door hun noodzakelijkheid voor de mens en hun relatief kleine oppervlak. De mens heeft niet alleen gezorgd voor een verslechtering van waterkwaliteit, het rechte trekken van waterlopen en het verbreken van connectiviteit zowel longitudinaal als lateraal, maar tevens voor het verdwijnen van stenig bodemsubstraat. Stenig substraat is in de meeste Vlaamse laaglandrivieren van nature schaars. Daar waar het aanwezig is, is de beschikbaarheid ervan echter achteruit gegaan door de constructie van stuwen die de aanvoer van steen vanuit de bovenlopen verhinderen. Daarenboven wordt door deze constructies de gradiënt van de rivier verkleind alsook de stroomsnelheid in de verstuwde panden, waardoor fijn sediment bovenop eventueel aanwezig stenig substraat accumuleert (Gordon et al. 1992). Bovendien wordt de aanvoer van dit fijn sediment nog versterkt door erosie van omliggende akkers en het rechte trekken en kanaliseren van de waterloop (Buysse et al. 2015). Daarnaast wordt soms ook natuurlijk stenig substraat verwijderd bij het uitdiepen van waterlopen of grindwinning (Freedman et al. 2013).

Lithofiele (rheofiele) vissoorten zoals kopvoorn, serpeling en beekforel (vissoorten die voor hun voortplanting afhankelijk zijn van stenig substraat) hebben echter nood aan stenig materiaal onder de vorm van paairiffles voor hun reproductie. Deze vissen zetten hun eitjes af bij het paaien tussen de stenen, waar deze worden voorzien van voldoende zuurstof door de relatief hoge stroomsnelheid. De kwaliteit van deze habitats is helaas sterk afgenomen in Europese rivieren door toedoen van de mens. Soms zijn de riffles zelfs helemaal verdwenen. Door het rechte trekken en verstuwen van de waterloop is de stroomsnelheid en -variatie namelijk sterk afgenomen. De riffles lopen een hoog risico op dichtslibben en begroeiën met algen, twee factoren die nefast zijn voor het ontwikkelen van de eitjes (Kerle et al. 2002).

Om de rivieren en vissoorten te helpen, wordt de laatste tijd meer en meer aan rivierherstel gedaan (Søndergaard & Jeppesen 2007). Aangezien het substraat van de rivierbedding een belangrijke rol speelt in het ecologisch functioneren van een rivier (Boulton et al. 1998), is het verbeteren van de substraatkwaliteit voor de doelsoorten een cruciaal element voor rivierherstel. Aanpassingen aan bestaande riffles of de aanleg van nieuwe riffles zijn twee maatregelen die de habitatkwaliteit, en daarmee de status van lithofiele soorten opnieuw kunnen verbeteren.

In het kader van het visserijbeleid werden in 2013 kunstmatige paairiffles in de IJse, de Laan, de Zwalm en de Vleterbeek beoordeeld op hun geschiktheid als paaihabitat voor kopvoorn en serpeling. Eind 2013 werden de riffles in de IJse voorzien van een verse laag grind. De evolutie van deze riffles werd aan de hand van een nulmeting voor de aanleg, en een opmeting na de aanleg in 2014 geëvalueerd. Deze riffles werden in 2015 en 2016 verder opgevolgd met betrekking tot de evolutie van hun morfologie (diepte, lengte, uitspoeling en/of bedekking van het grind met sediment), en daarmee hun geschiktheid als paaiplaats voor lithofiele vissen.

In 2015 werd in de vallei van de drie beken, vanwege de aanwezigheid van natuurlijke reproductie van kopvoorn en serpeling, gezocht naar potentieel geschikte paairiffles in de waterlopen. Aangezien er rekrutering is gevonden, is het erg waarschijnlijk dat adulten zich daar hebben kunnen voortplanten. Dit suggereert bijgevolg de aanwezigheid van geschikt paaihabitat voor de doelsoorten. Bij deze zoektocht in 2015 werden vier riffles gevonden die mogelijks geschikt zijn als paaisubstraat (Pauwels et al. 2016). De riffle met het meeste potentieel was gesitueerd stroomafwaarts van een wandelbruggetje te Molenstede, en werd in het voorjaar van 2016 opgemeten. Ook de riffle die eind 2015 werd aangelegd in de Wamp, werd in het voorjaar van 2016 opgemeten. Dit was de eerste evaluatie van deze riffle na diens aanleg.

Daarenboven werd dit jaar een literatuurstudie uitgevoerd naar een mogelijke methodiek om de paaiactiviteit van de doelsoorten op een bepaalde riffle na te gaan. Het vinden van eitjes en/of larven bewijst namelijk of een riffle geschikt is en gebruikt wordt door de doelsoorten. Een dergelijke methode zou dienst kunnen doen als bevestiging van wat volgens de literatuur als optimaal wordt omschreven. Bovendien zou het aantonen of een riffle weldegelijk wordt gebruikt onafgezien van diens geschiktheid volgens de literatuur. Naar de toekomst toe zou dit kunnen worden uitgebreid naar een strategie om de eventuele knelpunten in de levenscyclus van een populatie van de doelsoorten, te achterhalen.

### 3.2.2 Doelstelling

Dit onderzoek bouwt verder op Pauwels et al. (2016) en dient inzicht te bieden in het nut, de geschiktheid en de duurzaamheid van riffles als geschikt paaihabitat voor lithofiele soorten in Vlaanderen, om de status van deze populaties te verbeteren. Op basis van deze inzichten kan gericht advies worden gegeven naar de verbetering van bestaande riffles, de aanleg van nieuwe riffles, en het beheer er van. De verworven kennis kan een basis zijn om volgende vragen te beantwoorden:

1. In welke waterlopen is het herstellen of aanleggen van riffles nuttig? Waarom wel of niet?
2. In een waterloop waarvan wordt verondersteld (op basis van waarnemingen, historische kennis of habitatkennis) dat het herstel of de aanleg van riffles nuttig is: zijn er bestaande, vervallen riffles aanwezig in de waterloop?
  - a. Indien wel: is het herstel van deze riffles een duurzame oplossing voor het creëren van paaihabitat voor de lithofiele soorten
  - b. Indien niet: wat zijn de potenties voor de aanleg van nieuwe duurzame riffles
3. Wat zijn de kenmerken die een riffle geschikt maken als paaihabitat voor de lithofiele soorten, ook specifiek naar elke soort afzonderlijk?
4. Onder welke omstandigheden is het herstel van een oude riffle of de aanleg van een nieuwe riffle duurzaam, specifiek met betrekking tot o.a. volgende variabelen(\*):
  - a. Het debiet:
    - i. Voorkomen, grootte en frequentie van piekdebiet?
    - ii. Gemiddelde, minimum en maximum debiet?
  - b. De stroomsnelheid:
    - i. Variatie in stroomsnelheid?
  - c. De morfologie:
    - i. Gemiddelde, maximale en minimale diepte?
    - ii. Variatie in diepte?
    - iii. Het type aanwezige substraat
    - iv. Beschaduwning van de waterloop
  - d. Waterkwaliteit:
    - i. Gemiddelde, minimale en maximale zuurstofconcentratie?
    - ii. Sedimentlading van het water?

Eenzijds gebeurt dit via het uitvoeren en analyseren van veldmetingen van reeds aangelegde riffles (IJse en Wamp), en van potentieel aanwezige riffles (vallei van de drie beken in het Demerbekken). Anderzijds kan dit mogelijks ook via het integreren van kennis en veldgegevens in modellen. Dit laatste moet nog verder worden onderzocht.

Om aanbevelingen te kunnen doen over de slaagkansen, de aanleg en het onderhoud van riffles als geschikt paaihabitat voor lithofiele soorten in Vlaanderen, werd het volgende onderzocht in 2016:

- Opvolging van de evolutie en morfologie (stabiliteit, ingebedheid, aanslibbing, begroeiing) van de in 2013 aangelegde riffles in de IJse en de in 2015 aangelegde riffle in de Wamp, aan de hand van veldmetingen. De evaluatie gebeurt analoog als in 2015. De evaluatiemethode staat beschreven in het rapport van werkjaar 2013 en zal hier verder kort worden herhaald.
- Evaluatie van een reeds aanwezige riffle in de vallei van de drie beken ter hoogte van Molenstede. Deze riffle kwam in 2015 tijdens de zoektocht naar potentiële paailocaties in de vallei van de drie beken naar voor als het meest geschikt en wordt bijgevolg hier nader opgemeten.

### 3.2.2.1 Evaluatie van aangelegde riffles in de IJse

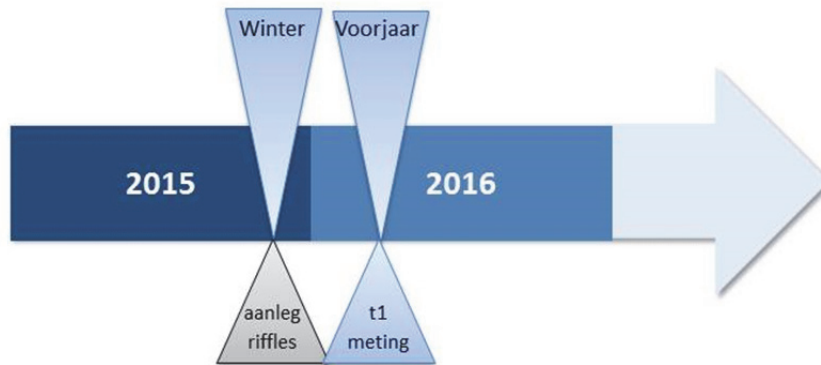
Zoals reeds aangegeven in (Pauwels et al. 2016), focuste deze deelstudie in 2012 en 2013 op het beoordelen van natuurlijke riffles in Vlaanderen (Van den Neucker et al. 2013a, Van den Neucker et al. 2013b). Deze riffles werden opgemeten en hun geschiktheid als paaihabitat voor stroomminnende soorten zoals kopvoorn en serpeling werd geëvalueerd. In december 2013 werden op enkele van de aanbevolen locaties in de IJse kunstmatige riffles aangelegd met het oog op het verbeteren van de kwaliteit van het paaihabitat voor de stroomminnende soorten. Deze aangelegde riffles werden enkele maanden na aanleg van de riffles (in 2014) geëvalueerd (Vught et al. 2015). Ook in 2015 en 2016 werden de riffles bestudeerd. Dit had als doel de evolutie in geschiktheid als paaigrond voor kopvoorn en serpeling op te volgen. Figuur 56 geeft een overzicht van de uitgevoerde metingen en aanleg van de riffles in de tijd.



Figuur 56 Timing van de uitgevoerde metingen vóór (t0) en na (t1, t2 en t3) de aanleg van de kunstmatige riffles in de IJse.

### 3.2.2.2 Evaluatie van aangelegde riffles in de Wamp

Ook in de Wamp werd een kunstmatige paairiffle aangelegd in oktober 2015. Deze riffle is gelegen tussen vistrappen. Een eerste meting na de constructie (t1) werd uitgevoerd in maart 2016. Figuur 57 geeft een overzicht van de periode waarin de riffle werd aangelegd en voor het eerst opgemeten.



Figuur 57 Timing van de uitgevoerde metingen vóór (t0) en na (t1) de aanleg van de kunstmatige riffle in de Wamp.

### 3.2.2.3 Evaluatie van de riffle in de Vallei van de drie beken ter hoogte van Molenstede

In 2014 werd tijdens een afvissing van het Adviesbureau voor Bodem Water en Ecologie (ATKB) in de vallei van de drie beken juveniele kopvoorn (15 individuen) en één serpeling gevangen. Deze vangst zou wijzen op natuurlijke reproductie van deze doelsoorten in de waterloop. Bijgevolg impliceert dit dat er paaihabitat aanwezig is waar kopvoorn en serpeling zich succesvol kunnen voortplanten in de vallei van de drie beken. Tijdens de zoektocht naar mogelijks geschikt paaihabitat in 2015 kwam het stenig substraat stroomafwaarts van een wandelbruggetje te Molenstede naar voor als de riffle met het meeste potentieel (Pauwels et al. 2016). Het opmeten van deze riffle geeft een idee van de kenmerken van geschikt paaisubstraat.

### 3.2.2.4 Specifieke onderzoeksvragen

Een rivier is een dynamisch systeem. Bijgevolg verandert de waterloop doorheen de tijd, waardoor het noodzakelijk is de aangelegde riffles op te volgen doorheen de tijd. Het specifieke doel van deze studie is om de aangelegde riffles (verder) te bemonsteren en een idee te krijgen van de evolutie en morfologie ervan (stabiliteit, ingebedheid, aanslibbing en begroeiing). Dit resulteert dan in informatie over het behoud van de geschiktheid als paigrond voor de stroomminnende soorten. Met dit onderzoek wordt getracht inzichten te verwerven die vervolgens zullen resulteren in aanbevelingen voor de aanleg van nieuwe (duurzame) kunstmatige paairiffles.

Volgende onderzoeksvragen zijn hierbij van belang:

1. Hoe evolueren de aangelegde paairiffles doorheen de tijd?
2. Hoe verschilt het habitat op de locaties voor en na de aanleg van de kunstmatige riffles op vlak van morfologie (lengte, breedte, diepteprofiel) en geschiktheid (korrelgrootte, stabiliteit van het substraat, ingebedheid, aanslibbing, stroomsnelheid en begroeiing)?

### 3.2.3 Materiaal en methode

De metingen werden uitgevoerd in april en mei 2016. De riffles die werden opgemeten zijn de kunstmatige riffles in de IJse stroomopwaarts en stroomafwaarts van de Beekstraat (Neerijse) en stroomafwaarts van de Elsenstraat (Neerijse), de aangelegde riffle in de Wamp en de riffle met potentieel in de vallei van de drie beken te Molenstede.

De gegevens werden verzameld op een analoge manier als vorige jaren. Dit jaar werden echter geen random meetpunten bemonsterd, maar werd geopteerd voor trajecten.

Volgende variabelen werden gemeten (eenheden tussen haakjes) bij basisafvoer:

- totale lengte van de riffle (m)
- breedte van de riffle (m)
- korrelgrootte substraat (mm)
- aanwezigheid perolithon (algenbedekking) substraat (aan/afwezigheid)
- waterdiepte (cm)
- stroomsnelheid (cm/s)
- debiet (m<sup>3</sup>/s)
- mate van ingebedheid stenig substraat (Schälchli-klassen)
- beschaduwing (%)
- bedekking waterplanten (%)

Om te beletten dat de bodem te veel verstoord werd alvorens de mate van ingebedheid te bepalen, werden de metingen uitgevoerd in volgende volgorde: (1) meting totale lengte van de riffle, (2) meting breedte van de riffle, (3) bepaling van de mate van ingebedheid van stenig substraat, (4) bepaling van de korrelgrootteverdeling (Pebble Count), (5) bepaling van de perolithonbedekking op het stenig substraat, (6) meting van de stroomsnelheid en (7) meting van de waterdiepte, (8) schatten van de waterplantenbedekking, (9) schatten van het percentage beschaduwing en (10) schatting van het debiet.

De totale **lengte van de riffle** werd gemeten met een lintmeter. De stroomaf- en stroomopwaartse grenzen van een riffle zijn enigszins subjectief. De grenzen werden gekozen op basis van (1) een overgang van hard substraat (grind, keien, stenen) naar zacht substraat (klei, slib, zand) en/of (2) een stroming die turbulent is in vergelijking met een eerder laminaire stroming stroomaf- en stroomopwaarts van de riffle. De **breedte van de riffle** werd op vier of vijf plaatsen loodrecht op de oever gemeten met een lintmeter.

Voor het meten van de waterdiepte, de stroomsnelheid en de mate van ingebedheid van het stenig substraat, werd anders tewerk gegaan dan in de vorige studie (Pauwels et al. 2016). Na overleg met de dienst Biometrie en Kwaliteitszorg van het INBO, werd afgestapt van de 15 tot 40 willekeurige (random) meetpunten. Er werd nu gekozen voor het opdelen van de riffle in 10 transects dwars op de stroomrichting waar dan telkens 3 of 5 metingen gebeurden op gelijke afstand ten opzichte van de oevers (voor waterlopen smaller en breder dan 4 meter respectievelijk).

De **stroomsnelheid** (gemeten 10 cm boven de bodem, tot op 1 cm/s nauwkeurig) en de **waterdiepte** (gemeten vanaf de bodem tot het wateroppervlak, tot op 1 cm nauwkeurig) werden gemeten met een draagbare Marsh McBirney FlowMate™ (model 2000) stroomsnelheidsmeter en bijhorende peilstok. De stroomsnelheid en de waterdiepte werden in elk meetpunt centraal binnen een metalen ring met een diameter van 40 cm bepaald, waarbinnen ook de ingebedheid van het substraat werd ingeschat (Figuur 58).

De mate van **ingebedheid** van het stenig substraat werd bepaald volgens de procedure uitgewerkt door Eastman (2004). Hierbij worden eerst de dominante en subdominante substraatklassen (korrelgrootten) bepaald binnen een metalen ring met een diameter van 40 cm (Figuur 58). Bepalen van de substraatklassen gebeurt door visuele inschatting. De korrelgrootten van de substraatklassen variëren van klei (<0,063 mm), zand (0,063-2 mm),

fijn grind (2-6 mm), middelgroot grind (6-20 mm), grof grind (20-60 mm), kleine stenen (60-120 mm), grote stenen (120-200 mm), zeer grote stenen (>200 mm) tot beddingomvattende rotsen (Eastman, 2004). Er worden slechts drie substraatklassen in beschouwing genomen voor het bepalen van de ingebedheid (Eastman, 2004): middelgroot grind (6-20 mm), grof grind (20-60 mm) en kleine stenen (60-120 mm). Vervolgens wordt de mate van ingebedheid ingeschat via een drieledige aanpak, waarbij (1) de substraatklasse (korrelgrootte) in combinatie met (2) de compactie en (3) de porieruimte (interstitiële ruimte) in rekening worden gebracht. De compactie wordt ingeschat als de kracht die moet worden uitgeoefend om het grind of een steen uit de bodem te trekken en in welke mate het verwijderde substraatpartikel een afdruk in de bodem achterlaat. Eastman (2004) hanteert vier klassen van compactie:

- 1) 'heel los': Een steen wordt makkelijk opgeraapt en laat geen afdruk in de bodem na.
- 2) 'los': Een steen wordt makkelijk of met minimale inspanning opgeraapt en laat nauwelijks een afdruk na in de bodem, die bovendien snel wordt opgevuld met zand of fijn grind.
- 3) 'licht geconsolideerd': Er is enige inspanning nodig om een steen uit de bodem te verwijderen. De steen laat een duidelijke afdruk na in de bodem, die pas door een beweging met de hand wordt opgevuld met zand en een fijne, cohesieve component.
- 4) 'sterk geconsolideerd': Er is een aanzienlijke inspanning nodig om een steen te verwijderen uit de bodem. De steen laat een duidelijke afdruk na in de bodem, die door een beweging met de hand hooguit wordt uitgesmeerd. De afdruk wordt in stand gehouden door de aanwezigheid van sterk cohesief materiaal.

De porieruimte wordt ingeschat als de ruimte tussen het grind of de stenen. Eastman (2004) hanteert vier klassen van porieruimte:

- 1) 'grote poriën': De stenen zijn gestapeld met tussenruimte ten opzichte van elkaar.
- 2) 'grote tot fijne poriën': De fijne component tussen de stenen voelt korrelig aan tussen duim en wijsvinger. Nooit voelt sediment boterig aan en de individuele sedimentkorrels zijn zichtbaar.
- 3) 'plaatselijk geblokkeerd': Een deel van het fijne materiaal tussen de stenen voelt boterig aan tussen duim en wijsvinger. De individuele korrels zijn niet zichtbaar.
- 4) 'volledig geblokkeerd': De steenlaag is volledig bedekt met fijn materiaal. Er zijn geen poriën tussen de stenen zichtbaar.

Op basis van het substraat tussen de stenen, de compactie en de porieruimte, wordt uiteindelijk een mate van ingebedheid toegekend aan het meetpunt (Tabel 11). Soms werd afgeweken van de Schälchli-aanpak, omdat ook 'zand met af en toe cohesieve depositie' voor sterke compactie kon zorgen, met een duidelijke afdruk na het verwijderen van een steen, ondanks de 'grote tot fijne poriën' tussen dominant en subdominant substraat. Daarnaast werd soms vastgesteld dat stenen niet te verwijderen waren, omdat ze in een zeer stabiele configuratie lagen met naburige stenen.

Tabel 11 Toekenning van een klasse van ingebedheid volgens de aanpak van Schälchli (Eastman, 2004)

| Ingebedheid      | Substraat   | Compactie                      | Porieruimte  |
|------------------|---|--------------------------------|--|
| niet ingebed     | grofkorrelig (stenen, grind, weinig zand)           | zeer los                       | grote poriën   |
| licht ingebed    | homogeen stenen, grind of zand                      | zeer los tot los               | grote tot fijne poriën   |
| matig ingebed    | zand met af en toe cohesieve depositie (klei, slib) | los tot licht geconsolideerd   | fijne poriën tot plaatselijk geblokkeerd (geen zichtbare poriën) |
| sterk ingebed    | zand en cohesieve depositie                         | licht tot sterk geconsolideerd | fijne poriën tot volledig geblokkeerd                            |
| volledig ingebed | overal cohesieve depositie                          | sterk geconsolideerd           | volledig geblokkeerd (geen zichtbare poriën)                     |

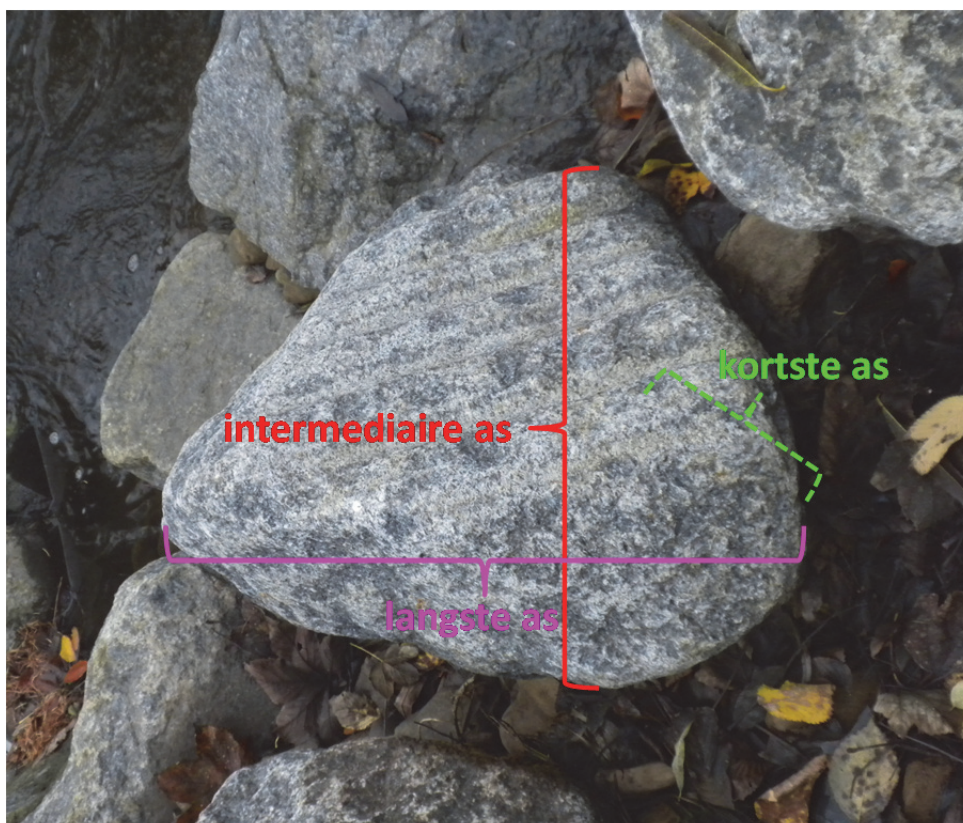


Figuur 58 Metalen ring met diameter van 40 cm waarbinnen in elk meetpunt de stroomsnelheid, waterdiepte en ingebedheid van het substraat worden ingeschat.



Een kwantitatieve beschrijving van het substraat werd bekomen door middel van een Wolman (1954) **Pebble Count**. De procedure was gebaseerd op die van Harrelson et al. (1994).

- De Pebble Count werd uitgevoerd langs willekeurig gekozen transecten, loodrecht van de ene naar de andere oever. Om zoveel mogelijk te garanderen dat het bemonsterde substraat effectief bij de riffle hoort en niet bij de overgangszone tussen riffle en stroomkom, werd een afstand van 10% van de totale lengte aan zowel het stroomaf- als stroomopwaartse uiteinde van de riffle niet bemonsterd. De Pebble Count werd dus uitgevoerd binnen de resterende 80% van de totale lengte van de riffle.
- Er werd gewerkt met een "step-toe" procedure. Hierbij werd gestart aan één van beide oevers t.h.v. een willekeurig gekozen startpunt. Terwijl de blik werd afgewend, werd het eerste substraatpartikel opgepakt dat t.h.v. de tip van de voet werd aangeraakt met de wijsvinger (ook al was het slechts een zandkorrel). Na het meten van het partikel, werd een volgende stap gezet langs het transect, in de richting van de andere oever, en werd de procedure herhaald. Zodra de andere oever bereikt was, werd gestart langs een volgend willekeurig gekozen transect.
- Enkel de intermediaire as (Figuur 59) van het opgeraapte substraatpartikel werd gemeten (de langste en kortste as werden dus niet gemeten). Diep ingebedde stenen of stenen die te groot en te zwaar waren om op te heffen, werden gemeten zonder ze te verplaatsen. Van de diep ingebedde of te zware stenen werd de kortste van de blootliggende assen gemeten. Metingen gebeurden met een schuifpasser of met een meetlat tot op 1 mm nauwkeurig. Deeltjes kleiner dan 2 mm werden genoteerd als "<2 mm". Voor een geldige Pebble Count moesten minstens 100 partikels worden gemeten.



Figuur 59 Bij een Pebble Count wordt enkel de intermediaire as (rood) van het opgeraapte partikel gemeten. De langste (paars) en kortste as (groen) worden niet gemeten.



Van elk substraatpartikel dat werd opgeraapt voor de Pebble Count, werd de kant die blootgesteld was aan de waterkolom geïnspecteerd op de aanwezigheid van **perilithon** (algen of biofilm). Indien er perilithon aanwezig was, dan werd dit genoteerd naast de meting van de intermediaire as van het partikel.

De percentages **beschaduwning** en **waterplantenbedekking** werden visueel ingeschat door de riffles te verdelen in hokken. De hokken varieerden in lengte en breedte, afhankelijk van de afmetingen van de onderzochte riffles. Voor de waterplantenbedekking werden zowel submerse (ondergedoken) als emerse (helofyten) planten in rekening gebracht. Het percentage beschaduwning werd bepaald door naar boven te kijken en te schatten hoeveel percent van het hok zou worden beschaduwd door struiken of bomen indien de zon loodrecht boven het hok zou staan. Ook beschaduwning door overhangende kruidachtige vegetatie werd in rekening gebracht. Op basis van de percentages in de afzonderlijke hokken, werden de percentages beschaduwning en waterplantenbedekking voor de volledige riffle berekend.

**Bodemprofielen** werden opgemeten met behulp van een Trimble totaalstation (combinatie RTK-GPS en theodoliet). Er werd om de 30 à 100 cm een punt ingemeten, afhankelijk van de grilligheid van de riffle. De punten werden in een GIS-systeem (ArcGIS 10) met elkaar verbonden (Inverse Distance Weighting), zodat een aaneengesloten oppervlak werd bekomen.

De verzamelde gegevens werden voorgesteld met behulp van staafdiagrammen. Daarnaast werd eveneens een interpolatiemethode (IDW) aangewend om de data in 2D te **visualiseren**. Deze figuren geven de spreiding en variatie weer op de riffle per gemeten variabele. Bij het interpreteren van de figuur moeten enkele zaken in acht worden genomen. Er mag niet van worden uitgegaan dat een waarde voorgesteld op de figuur effectief op die geplote locatie de weergegeven waarde heeft op de riffle. Er werd tevens niet geïnterpoleerd over de plaatsen op de riffle waar er te weinig metingen werden uitgevoerd, om een vertekend beeld van de gegevens van de riffle te vermijden. Het gebrek aan gegevens op sommige locaties op de riffle is te wijten aan de random sampling methode die werd gevolgd. Voor metingen in de toekomst zal een sampling methode worden uitgewerkt waarbij de meetpunten beter worden verspreid over de gehele riffle. Dit zou een betere interpolatie over de gehele riffle toelaten.

### 3.2.4 Resultaten en bespreking

De in 2016 geëvalueerde grindbedden bevinden zich te Neerijse, te Molenstede en te Retie. De riffles in Neerijse ter hoogte van de Beekstraat en ter hoogte de Elzenstraat (het Lindenhof) worden afzonderlijk besproken in de resultaten. Deze riffles werden reeds verschillende opeenvolgende jaren bemonsterd. Daarom zijn overzichtstabellen toegevoegd (Tabel 12, Tabel 13, Tabel 14). Dit laat toe de situatie in de opeenvolgende jaren te vergelijken in een oogopslag.

Tabel 12 Evolutie van de diepte, de lengte, de korrelgrootte, de ingebedheid en de poriegrootte van het dominante substraat voor en na de aanleg van de riffle in de IJse voor de riffles stroomopwaarts en stroomafwaarts ten opzichte van de Beekstraat tezamen.

| Riffles stroomaf- en opwaarts van de Beekstraat (Neerijse) tezamen     |   |   |   |  |  |
|--|---|---|---|--|--|
| Kenmerk  | 2013                                    | 2014                                    | 2015                                    | 2016                                     | Habitatvoorkeur kopvoorn/<br>serpeling/<br>beekforel         |
| Diepte bij debiet (cm bij $m^3 \cdot s^{-1}$ )                         | 23 ± 9 bij 0,36 $m^3 \cdot s^{-1}$      | 25,3 ± 12,9 bij 0,30 $m^3 \cdot s^{-1}$ | 23,1 ± 7,3 bij 0,29 $m^3 \cdot s^{-1}$  | 25,5 ± 10,25 bij 0,25 $m^3 \cdot s^{-1}$ | 10 - 40/<br>25 - 40/<br>15 - 90                              |
| Stroomsnelheid bij debiet (cm.s <sup>-1</sup> bij $m^3 \cdot s^{-1}$ ) | 31,5 ± 23,2 bij 0,36 $m^3 \cdot s^{-1}$ | 27,7 ± 16,4 bij 0,30 $m^3 \cdot s^{-1}$ | 38,7 ± 20,4 bij 0,29 $m^3 \cdot s^{-1}$ | 31,7 ± 24,1 bij 0,25 $m^3 \cdot s^{-1}$  | 15 - 100/<br>20 - 50/<br>40 - 70                             |
| Totale lengte (m)  | 36,1                                    | 25,1                                    | 37,8                                    | 38                                       |  |
| Korrelgrootte (%)  |   |   |   |  | 2 - 200/<br>30 - 250/<br>16 - 75 en <5% substraat van 1-2 mm |
| <0.063   | 0                                       | 0                                       | 3,75                                    | 0  |  |
| 0.063-2  | 11                                      | 1                                       | 3,75                                    | 8  |  |
| 2-6  | 8                                       | 1                                       | 7,5                                     | 3  |  |
| 6-20   | 14                                      | 3                                       | 2,5                                     | 0  |  |
| 20-60  | 7                                       | 17                                      | 6,25                                    | 19                                       |  |
| 60-120   | 21                                      | 67                                      | 47,5                                    | 40                                       |  |
| 120-200  | 26                                      | 7                                       | 22,5                                    | 30                                       |  |
| >200   | 15                                      | 4                                       | 2,5                                     | 0  |  |
| Compactie (%)  |   |   |   |  | -/-<5% substraat van 1-2 mm                                  |
| Zeer los   | 0                                       | 75                                      | 0                                       | 25,7                                     |  |
| Los  | 33,3                                    | 18,8                                    | 30,8                                    | 50                                       |  |
| Licht geconsolideerd   | 66,7                                    | 0                                       | 20                                      | 22,9                                     |  |
| Sterk geconsolideerd   | 0                                       | 6,3                                     | 49,2                                    | 1,4                                      |  |
| Porieruimte (%)  |   |   |   |  | -/-/-  |
| Grove poriën   | 0                                       | 75                                      | 3                                       | 34,3                                     |  |
| Grove tot fijne poriën   | 77,8                                    | 6,3                                     | 47                                      | 52,9                                     |  |
| Poriën lokaal geblokkeerd  | 22,2                                    | 12,5                                    | 24,2                                    | 12,9                                     |  |
|  | 0                                       | 6,3                                     | 25,8                                    | 0  |  |

|                                  |                                       |                                     |  |  |  |  |  |  |   |
|----------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|--|--|--|--|--|--|---|
| Geen poriën                      |                                       |                                     |  |  |  |  |  |  |   |
| Ingebedheid (%)                  |                                       |                                     |  |  |  |  |  |  |   |
| Geen ingebedheid                 | 0                                     | 70,6                                |  |  |  |  |  |  | 28,6  |
| Lage ingebedheid                 | 22,2                                  | 5,9                                 |  |  |  |  |  |  | 45,7  |
| Matige ingebedheid               | 44,4                                  | 11,8                                |  |  |  |  |  |  | 24,3  |
| Hoge ingebedheid                 | 33,3                                  | 5,9                                 |  |  |  |  |  |  | 1,4   |
| Volledige ingebedheid            | 0                                     | 5,9                                 |  |  |  |  |  |  | 0   |
| Begroeiing door perolithon (%)   | 69 (draadalg en beekmos, watervalmos) | 28,5                                |  |  |  |  |  |  | 74  |
| Begroeiing door waterplanten (%) | 29,5 (sterren-kroos en fontein-kruid) | 30 (sterren-kroos en fontein-kruid) |  |  |  |  |  |  | 20  |
|                                  |                                       |                                     |  |  |  |  |  |  | Paaisubstraat vrij van mos, perolithon, occasioneel hogere planten/ paaisubstraat vrij van mos, perolithon, occasioneel hogere planten/ - |

Tabel 13 Evolutie van de diepte, de lengte, de korrelgrootte, de ingebedheid en de poriegrootte van het dominante substraat voor en na de aanleg van de riffle in de IJse voor de riffles stroomopwaarts en stroomafwaarts ten opzichte van de Beekstraat afzonderlijk.

|   |  |   |   |   |  |  |  |  |  |
|---|--|---|---|---|--|--|--|--|--|
| Riffles stroomaf- en opwaarts van de Beekstraat (Neerijse) afzonderlijk |  |   |   |   |  |  |  |  |  |
| Kenmerk   |  | 2013                                    | 2014                                    | 2015                                    | 2016                                     | Habitatvoorkeur kopvoorn/serpeling/beekforel |  |  |  |
| Diepte bij debiet (cm bij $m^3 \cdot s^{-1}$ )                          |  | 23 ± 9 bij 0,36 $m^3 \cdot s^{-1}$      | 25,3 ± 12,9 bij 0,30 $m^3 \cdot s^{-1}$ | 23,1 ± 7,3 bij 0,29 $m^3 \cdot s^{-1}$  | 25,5 ± 10,25 bij 0,25 $m^3 \cdot s^{-1}$ | 10 - 40/<br>25 - 40/<br>15 - 90              |  |  |  |
| Stroomsnelheid bij debiet (cm.s <sup>-1</sup> bij $m^3 \cdot s^{-1}$ )  |  | 31,5 ± 23,2 bij 0,36 $m^3 \cdot s^{-1}$ | 27,7 ± 16,4 bij 0,30 $m^3 \cdot s^{-1}$ | 38,7 ± 20,4 bij 0,29 $m^3 \cdot s^{-1}$ | 31,7 ± 24,1 bij 0,25 $m^3 \cdot s^{-1}$  | 15 - 100/<br>20 - 50/<br>40 - 70             |  |  |  |

| Lengte (m)                       | SA   | SO   | SA   | SO  | SA   | SO   | SA   | SO   | SA   | SO   | SA   | SO   | SA   | SO   |
|----------------------------------|------|------|------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|                                  | 21,6 | 14,5 |      |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Korrelgrootte (%)                |      |      |      |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| <0.063                           |      |      | SA   | SO  | SA   | SO   | SA   | SO   | SA   | SO   | SA   | SO   | SA   | SO   |
| 0.063-2                          |      |      | 0    | 0   | 7,5  | 0    | 7,5  | 0    | 7,5  | 0    | 10   | 0    | 10   | 0    |
| 2-6                              |      |      | 1    | 0   | 7,5  | 0    | 10   | 0    | 10   | 5    | 4    | 2    | 4    | 2    |
| 6-20                             |      |      | 2    | 0   | 6    | 0    | 5    | 0    | 5    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| 20-60                            |      |      | 6    | 17  | 18   | 0    | 0    | 12,5 | 30   | 8    | 30   | 8    | 30   | 8    |
| 60-120                           |      |      | 18   | 81  | 53   | 81   | 42,5 | 52,5 | 32   | 48   | 32   | 48   | 32   | 48   |
| 120-200                          |      |      | 53   | 1   | 17   | 1    | 15   | 30   | 24   | 36   | 24   | 36   | 24   | 36   |
| >200                             |      |      | 17   | 1   | 7    | 1    | 5    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| Compactie (%)                    |      |      | 7    |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Zeer los                         |      |      | SA   | SO  | SA   | SO   | SA   | SO   | SA   | SO   | SA   | SO   | SA   | SO   |
| Los                              |      |      | 42,9 | 100 | 0    | 0    | 36,8 | 12,5 | 36,8 | 12,5 | 50   | 50   | 36,8 | 12,5 |
| Licht geconsolideerd             |      |      | 42,9 | 0   | 32   | 30   | 50   | 50   | 50   | 50   | 13,2 | 34,4 | 13,2 | 34,4 |
| Sterk geconsolideerd             |      |      | 0    | 0   | 4,0  | 30   | 0    | 30   | 13,2 | 34,4 | 0    | 3,1  | 0    | 3,1  |
|                                  |      |      | 14,3 | 0   | 64   | 40   | 0    | 40   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| Porierimte (%)                   |      |      |      |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Grove poriën                     |      |      | SA   | SO  | SA   | SO   | SA   | SO   | SA   | SO   | SA   | SO   | SA   | SO   |
| Grove tot fijne poriën           |      |      | 42,9 | 100 | 3,8  | 2,5  | 50   | 15,6 | 50   | 15,6 | 47,4 | 59,4 | 47,4 | 59,4 |
| Poriën lokaal geblokkeerd        |      |      | 14,3 | 0   | 42,3 | 50   | 2,6  | 25   | 2,6  | 25   | 0    | 0    | 2,6  | 25   |
| Geen poriën                      |      |      | 0    | 0   | 30,8 | 20   | 0    | 20   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| Ingebedheid (%)                  |      |      | 0    | 0   | 23,1 | 27,5 | 0    | 27,5 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| Geen ingebedheid                 |      |      | SA   | SO  | SA   | SO   | SA   | SO   | SA   | SO   | SA   | SO   | SA   | SO   |
| Lage ingebedheid                 |      |      | 37,5 | 100 | 0    | 0    | 42,1 | 12,5 | 42,1 | 12,5 | 46,9 | 46,9 | 42,1 | 12,5 |
| Matige ingebedheid               |      |      | 12,5 | 0   | 19,2 | 12,5 | 44,7 | 37,5 | 44,7 | 37,5 | 13,2 | 37,5 | 44,7 | 37,5 |
| Hoge ingebedheid                 |      |      | 25   | 0   | 19,2 | 37,5 | 0    | 37,5 | 13,2 | 37,5 | 0    | 3,1  | 13,2 | 37,5 |
| Volledige ingebedheid            |      |      | 12,5 | 0   | 34,6 | 50   | 0    | 50   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| Begroeiing door perillithon (%)  |      |      | 12,5 | 0   | 26,9 | 0    | 26,9 | 0    | 26,9 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| Begroeiing door waterplanten (%) |      |      | SA   | SO  | SA   | SO   | SA   | SO   | SA   | SO   | SA   | SO   | SA   | SO   |
|                                  |      |      | 55   | 2   | 88   | 91   | 69   | 79   | 69   | 79   | 25   | 15   | 69   | 79   |
|                                  |      |      | 0*   | 0*  | 5-10 | 50   | 25   | 15   | 25   | 15   | 25   | 15   | 25   | 15   |
|                                  |      |      | 0*   | 0*  | 5-10 | 50   | 25   | 15   | 25   | 15   | 25   | 15   | 25   | 15   |
|                                  |      |      | 0*   | 0*  | 5-10 | 50   | 25   | 15   | 25   | 15   | 25   | 15   | 25   | 15   |

|  |                |                |  |  |  |  |  |  |   |
|--|----------------|----------------|--|--|--|--|--|--|---|
|  | fontein-kruid) | fontein-kruid) |  |  |  |  |  |  | perilithon, occasioneel hogere planten/ - |
|--|----------------|----------------|--|--|--|--|--|--|---|

Tabel 14 Evolutie van de diepte, de lengte, de korrelgrootte, de ingebedheid en de poriegrootte van het dominante substraat voor en na de aanleg van de riffle in de IJse voor de riffle aan de Elsenstraat ter hoogte van het Lindenhof.

Riffle aan de Elsenstraat (Neerijse)

| Kenmerk  | 2013                                    | 2014                                    | 2015                                    | 2016                                       | Habitatvoorkeur kopvoorn/<br>serpeling/<br>beekforel         |
|--|---|---|---|--|--|
| Diepte bij debiet (cm bij $m^3 \cdot s^{-1}$ )                         | 19,0 ± 6,0 bij 0,43 $m^3 \cdot s^{-1}$  | 24,6 ± 5,9 bij 0,48 $m^3 \cdot s^{-1}$  | 22,3 ± 6,1 bij 0,21 $m^3 \cdot s^{-1}$  | 21,2 ± 7,5 bij 0,24 $m^3 \cdot s^{-1}$     | 10 - 40/<br>25 - 40/<br>15 - 90                              |
| Stroomsnelheid bij debiet (cm.s <sup>-1</sup> bij $m^3 \cdot s^{-1}$ ) | 49,2 ± 28,8 bij 0,43 $m^3 \cdot s^{-1}$ | 51,1 ± 23,3 bij 0,48 $m^3 \cdot s^{-1}$ | 52,7 ± 23,7 bij 0,21 $m^3 \cdot s^{-1}$ | 52,5 ± 25 cm/s bij 0,24 $m^3 \cdot s^{-1}$ | 15 - 100/<br>20 - 50/<br>40 - 70                             |
| Lengte (m)   | 30                                      | 37                                      | 38                                      | 35   |  |
| Korrelgrootte (%)  |   |   |   |  | 2 - 200/<br>30 - 250/<br>16 - 75 en <5% substraat van 1-2 mm |
| <0.063   | 0                                       | 0                                       | 2                                       | 0  |  |
| 0.063-2  | 4                                       | 0                                       | 1                                       | 8  |  |
| 2-6  | 4                                       | 0                                       | 2                                       | 4  |  |
| 6-20   | 12                                      | 2                                       | 0                                       | 2  |  |
| 20-60  | 24                                      | 14                                      | 0                                       | 6  |  |
| 60-120   | 33                                      | 81                                      | 65                                      | 76   |  |
| 120-200  | 18                                      | 2                                       | 25                                      | 4  |  |
| >200   | 6                                       | 1                                       | 3                                       | 0  |  |
| Compactie (%)  |   |   |   |  | -/-<5% substraat van 1-2 mm                                  |
| Zeer los   | 0                                       | 97                                      | 7,7                                     | 10,4                                       |  |
| Los  | 38                                      | 3                                       | 36,3                                    | 25,0                                       |  |
| Licht geconsolideerd   | 56                                      | 0                                       | 53,8                                    | 54,2                                       |  |
| Sterk geconsolideerd   | 6                                       | 0                                       | 2,2                                     | 10,4                                       |  |





### 3.2.4.1 Kunstmatige riffle in de IJse ter hoogte van de Beekstraat

Deze riffle bestaat uit zowel een deel stroomopwaarts van de Beekstraat als stroomafwaarts van de Beekstraat.

#### 3.2.4.1.1 Afmetingen (samengevat in Tabel 12 en Tabel 13)

##### 2013

In 2013 bedroegen de lengte en de breedte van de riffle stroomopwaarts van de Beekstraat 14,5 m en 2,9 m respectievelijk. Voor de riffle stroomafwaarts was dit 21,6 m en 3,9 m.

##### 2014

Metingen in 2014 na de aanpassingen aan de riffles resulteerden in een lengte van 12,8 m en 12,3 m voor de riffles stroomopwaarts en stroomafwaarts van de Beekstraat respectievelijk. De breedte van beide riffle was 2,7 m.

##### 2015

De lengte en breedte waren in 2015 weer nagenoeg gelijk aan de afmetingen opgemeten in 2013. De riffle stroomopwaarts van de Beekstraat had een lengte van 15,8 m en een breedte van 2,8 m. Deze stroomafwaarts van de Beekstraat had een lengte en breedte van 22 m en 3,9 m respectievelijk.

##### 2016

In 2016 bedroeg de lengte voor de riffles stroomopwaarts en stroomafwaarts respectievelijk 15 m en 23 m. De breedte van beide riffles was toegenomen ten opzichte van de jaren ervoor en meette nu 4,8 m op beide riffles.

#### 3.2.4.1.2 Waterdiepte en stroomsnelheid (samengevat in Tabel 12 en Tabel 13)

##### 2013

In 2013 bedroeg de waterdiepte boven de riffle ter hoogte van de Beekstraat gemiddeld  $23 \pm 9$  cm (minimum 8 en maximum 45 cm). De stroomsnelheid was gemiddeld  $31,5 \pm 23,2$  cm/s (minimum 2 en maximum 92 cm/s).

##### 2014

De waterdiepte boven de riffle van de Beekstraat was in 2014 gemiddeld  $25,3 \pm 12,9$  cm (minimum 1,5 cm en maximum 51 cm). De stroomsnelheid bedroeg  $27,7 \pm 16,4$  cm/s (minimum 1,5 en maximum 66,1 cm/s).

##### 2015

De waterdiepte voor de riffle stroomopwaarts van de Beekstraat bedroeg in 2015 gemiddeld  $26,1 \pm 8,4$  cm (minimum 10 en maximum 48 cm). Voor de riffle stroomafwaarts van de Beekstraat was dit gemiddeld  $20,0 \pm 6,2$  cm (minimum 10 en maximum 35 cm). De stroomsnelheid boven de meest stroomopwaarts gelegen riffle van de twee was gemiddeld  $37,9 \pm 20,3$  cm/s (minimum en maximum 1,3 en 70,5 cm/s respectievelijk). Dit bedroeg voor de riffle stroomafwaarts gemiddeld  $39,4 \pm 20,4$  cm/s met een minimum en maximum gemeten stroomsnelheid van 1,7 en 80,7 cm/s respectievelijk.

##### 2016

De waterdiepte boven de riffle stroomopwaarts van de Beekstraat bedroeg in 2016 gemiddeld  $28,9 \pm 9,6$  cm (minimum 9 en maximum 52 cm). Voor de riffle stroomafwaarts van de Beekstraat was dit gemiddeld  $22,0 \pm 10,9$  cm (minimum 1 en maximum 48 cm). De stroomsnelheid boven de riffle stroomopwaarts van de Beekstraat was gemiddeld 25,9

$\pm 17,2$  cm/s (minimum en maximum 0,19 en 81,0 cm/s). Terwijl deze boven de stroomafwaartse riffle gemiddeld  $37,5 \pm 30,9$  cm/s (minimum en maximum 0,88 en 119,8 cm/s respectievelijk) bedroeg.

#### 3.2.4.1.3 Korrelgrootteverdeling (samengevat in Tabel 12 en Tabel 13)

##### 2012

In 2012 had 70% van de opgeraapte substraatpartikels een intermediaire as tussen 101 en 240 mm (Figuur 60). 10% had afmetingen van 5 tot 80 mm, dat volgens de beschikbare literatuur de ideale afmetingen zijn voor de voortplanting van kopvoorn en serpeling (Van den Neucker et al. 2013).

##### 2013

De substraatpartikels waaruit de riffle is opgebouwd variëren van slib en zand tot grote breukstenen. In 2013 was 33% van de substraatpartikels kleiner dan 20 mm (Figuur 60). Één derde van deze fractie was tevens kleiner dan 2 mm. De meeste substraatpartikels (41%) hadden een intermediaire as tussen 61 en 160 mm. Er werden meer kleine substraatpartikels opgeraapt dan in 2012, maar de spreiding van de afmetingen was vergelijkbaar.

##### 2014

In 2014 werd een verschil waargenomen tussen de stroomop- en stroomafwaartse riffle ter hoogte van de Beekstraat. De riffle stroomopwaarts van de Beekstraat bestaat uit grove kiezels en kleine breuksteen, terwijl de stenen op de stroomafwaartse riffle variëren van slib en zand tot enkele grote breukstenen.

De riffle stroomopwaarts van de Beekstraat bestond in 2014 voor slechts 2% uit substraat van 20 tot 40 mm. De grootste fracties bestonden uit substraat van 60 tot 80 mm en 80 tot 100 mm groot, respectievelijk 31 en 41% (Figuur 61). 7% van de substraatpartikels op deze riffle was tussen 100 en 120 mm groot, 1% tussen 120 en 140 mm groot en 1% tussen 300 en 320 mm groot. Op de riffle stroomafwaarts ten opzichte van de Beekstraat had het substraat in 43% van de meetpunten een korrelgrootte tussen de 5 en de 80 mm (waarvan 5% met een korrelgrootte van 5 tot 20 mm), dat volgens de literatuur (Van den Neucker et al. 2013) als het meest optimale kan worden beschouwd voor de voortplanting van kopvoorn en serpeling. Voor de stroomopwaartse riffle bedroeg dit 74%, waarbij de korrelgrootte in geen enkel meetpunt kleiner was dan 20 mm. De hoeveelheid partikels met de ideale korrelgrootte was dus opnieuw toegenomen in vergelijking met de opmetingen in 2013.

De riffle stroomafwaarts van de Beekstraat bevatte in 2014 14% substraatpartikels tot 20 mm groot. Dit is slib, zand, fijne en matig grove kiezels. Respectievelijk 6 en 12% van het substraat was 20 tot 40 mm en 40 tot 60 mm groot (Figuur 61). De grootste fracties (beiden goed voor 20%) van het substraat van de riffle, bestond uit kleine kiezels tussen 60 en 80 mm, en 80 en 100 mm. De riffle stroomopwaarts van de Beekstraat bestond in 2014 voor slechts 2% uit substraat van 20 tot 40 mm. De grootste fracties bestonden uit substraat van 60 tot 80 mm en 80 tot 100 mm.

##### 2015

In 2015 had 7% van de gemeten substraatpartikels een korrelgrootte kleiner dan 20 mm. Respectievelijk 11% en 24% van de partikels had een korrelgrootte van 20 tot 40 mm en 40 tot 60 mm (Figuur 60). 33% van het substraat was tussen de 60 en 80 mm groot, 19% was tussen de 80 en 100 mm groot, 3% had een korrelgrootte van 100 tot 120 mm, en 3% was tussen de 120 en 140 mm groot. Op deze riffle werden geen grotere partikels geobserveerd.

Op de riffle stroomaf- en stroomopwaarts was de korrelgrootte van het substraat in respectievelijk 8% en 7% van de meetpunten tussen de 5 en 20 mm. De hoeveelheid substraat met de ideale korrelgrootte (5 tot 80 mm) als paaisubstraat voor kopvoorn en serpeling (Van den Neucker et al. 2013b) bedroeg 54% voor de riffle stroomafwaarts en 75% voor de riffle stroomopwaarts (Figuur 61). In vergelijking met de metingen van vorig jaar kan dus een lichte stijging in optimaal substraat worden gezien voor de riffle stroomafwaarts ten opzichte van de Beekstraat, en een min of meer gelijke waarde voor de riffle stroomopwaarts. Wel is er een zeer kleine toename in fijn substraat (5 tot 20 mm) ten opzichte van 2014.

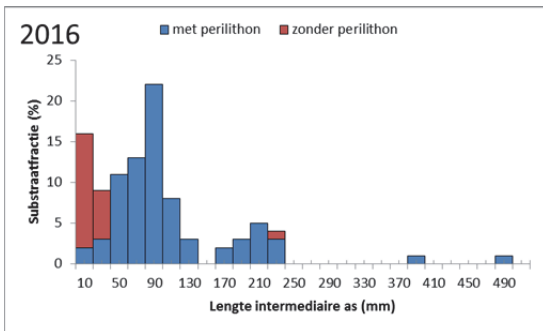
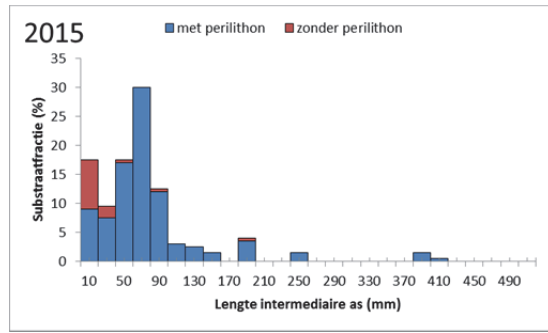
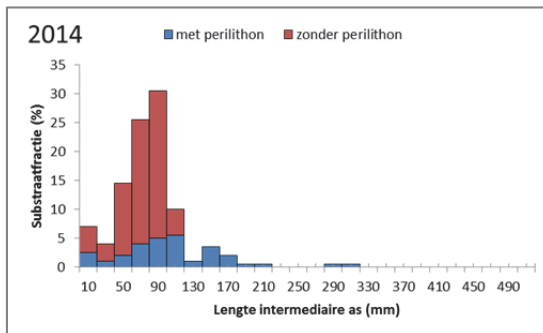
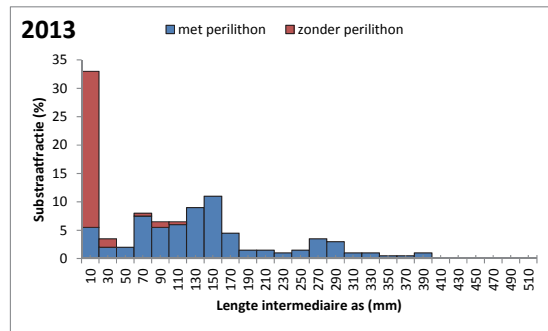
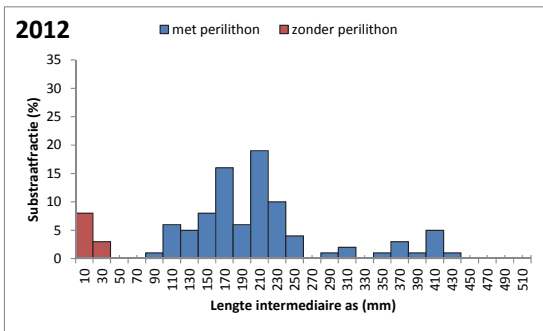
Op de riffle stroomafwaarts van de Beekstraat werden meer grote partikels aangetroffen in vergelijking met de stroomopwaarts gelegen riffle. 28% van de substraatpartikels was kleiner dan 20 mm in de stroomafwaarts gelegen riffle. Dit omvat slib, zand, fijne en matig grove kiezeltjes. 8% en 11% van het substraat had een korrelgrootte van respectievelijk 20 tot 40 mm en 40 tot 60 mm. De grootste fractie (27%) bestond uit partikels met een korrelgrootte tussen de 60 en 80 mm. Het overige substraat omvatte 6% met een korrelgrootte van 80 tot 100 mm, 3% van 100 tot 120 mm, 2% 120 tot 140 mm, 3% 140 tot 160 mm, 8% 180 tot 200 mm, 3% 240 tot 260 mm, 3% 380 tot 400 mm, en 1% 400 tot 420 mm.

## 2016

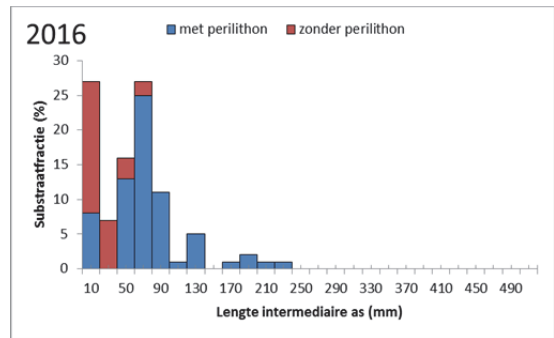
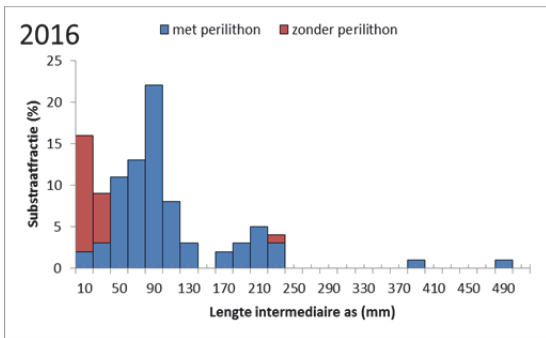
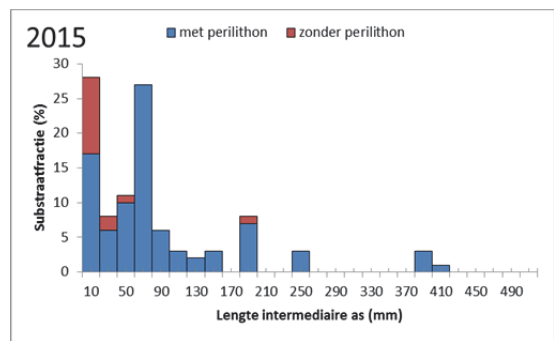
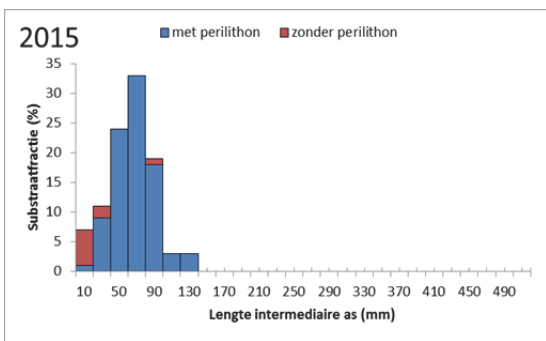
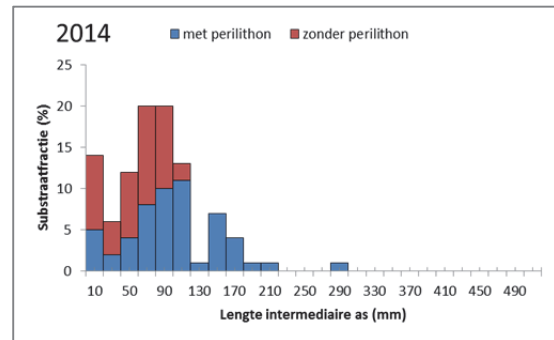
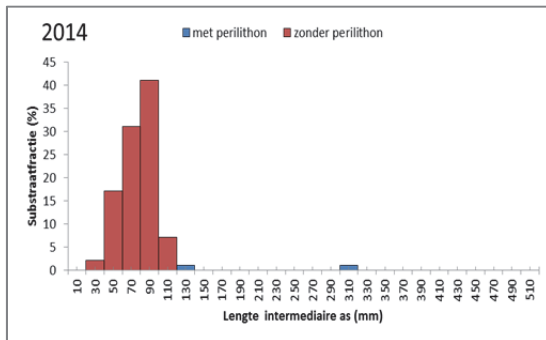
In 2016 hadden de meeste substraatpartikels een intermediaire as <20 mm, tussen 60 en 80 mm, of tussen 80 en 100 mm (21%, 20% en 16% respectievelijk). De overige partikels die werden opgeraapt waren hoofdzakelijk tussen 20 en 40 mm, tussen 40 en 60 mm, en tussen 80 en 100 mm. De grootste steen was tussen de 480 en 500 mm groot (Figuur 60).

Op de meest stroomopwaartse riffle ten opzichte van de Beekstraat werden voornamelijk partikels gevonden met een intermediaire as tussen 80 en 100 mm (22%) (Figuur 61). De overige stenen waren overwegend <20 mm (16%) of tussen 20 en 40 mm (9%), tussen 40 en 60 mm (11%), tussen 60 en 80 mm (13%) en tussen 100 en 120 mm (8%). De resterende fractie was groter. Zo'n 23% van de opgeraapte partikels was tussen de 5 en 80 mm en had daarmee een afmeting die ideaal is als paaisubstraat voor kopvoorn en serpeling (Van den Neucker et al. 2013b).

De riffle stroomafwaarts van de Beekstraat bestond voornamelijk uit partikels kleiner dan 20 mm (27%) en tussen 60 en 80 mm (27%) (Figuur 61). De overige stenen hadden overwegend een intermediaire as tussen 20 en 40 mm (23%), tussen 40 en 60 mm (16%), tussen 80 en 100 mm (11%). De resterende fractie was groter. Zo'n 35% van de substraatpartikels was tussen de 5 en 80 mm en had daarmee een afmeting die ideaal is voor de voortplanting van kopvoorn en serpeling (Van den Neucker et al. 2013b).



Figuur 60 Korrelgrootteverdeling van de riffle in 2012, 2013, 2014, 2015 en 2016 in de Ijse ter hoogte van de Beekstraat (Neerijse), met onderscheid tussen substraatpartikels met perilithon begroeiing (blauw) en zonder perilithon begroeiing (rood). Deze resultaten hebben betrekking op de hele riffle, dus de riffles stroomopwaarts en stroomafwaarts van de Beekstraat tezamen.



Figuur 61 Korrelgrootteverdeling in 2014, 2015 en 2016 van de riffles in de Ijse stroomopwaarts en stroomafwaarts ten opzichte van de Beekstraat (Neerijse), met onderscheid tussen substraatpartikels met perilithon begroeiing (blauw) en zonder perilithon begroeiing (rood). Deze resultaten zijn voor beide riffles (stroomopwaarts en stroomafwaarts van de Beekstraat) afzonderlijk.

#### 3.2.4.1.4 Perilithon (samengevat in Tabel 12 en Tabel 13)

##### 2013

Op 69% van de substraatpartikels werd perilithon aangetroffen in 2013, terwijl dat in 2012 op 89% van de partikels het geval was (Figuur 60). Het perilithon bestond voornamelijk uit een mengeling van draadalgen en beekmos (*Leptodictyum riparium*) en in mindere mate

watervalmos (*Rhynchostegium riparioides*). Er werden twee groeivormen van draadalg aangetroffen: lange filamenten op stenen en dichte pakketten met kortere draden op slib langs de oevers. Vooral de kleine substraatfracties bestonden uit partikels zonder perolithon (Figuur 61). In 2013 had de grootste steen zonder perolithon een intermediaire as van 104 mm. In 2012 mat de grootste steen met perolithon 28 mm.

#### 2014

De fractie substraatpartikels die begroeid was met perolithon in 2014 verschilt tussen de twee riffles ter hoogte van de Beekstraat in Neerijse (Figuur 61). Op de riffle stroomafwaarts van de Beekstraat was 55% van de gemeten substraatpartikels begroeid met perolithon, terwijl dit op de riffle stroomopwaarts van de straat slechts 2% was. De substraatpartikels van de stroomopwaartse riffle die begroeid waren, hadden een intermediaire as tussen 120 en 140 mm, en tussen 300 en 320 mm groot. Ook op de riffle stroomafwaarts van de Beekstraat waren de grootste substraatpartikels onbegroeid. De grootste stenen waar perolithon op aangetroffen werd, waren tussen 100 en 120 mm groot. Het perolithon werd in 2014 niet nader geïdentificeerd.

#### 2015

In 2015 bedroeg de hoeveelheid substraatpartikels met perolithon 88% in de stroomafwaarts gelegen riffle en 91% in de stroomopwaarts gelegen riffle (Figuur 61). Partikels begroeid met perolithon waren zowel in de riffle stroomafwaarts als stroomopwaarts ten opzichte van de Beekstraat in de meerderheid voor zo goed als alle grootteordes in vergelijking met de partikels zonder begroeiing (Figuur 62).

#### 2016

In 2016 werden meer partikels gevonden met perolithon begroeiing dan zonder op beide riffles (Figuur 61). Tevens was de hoeveelheid begroeide partikels hoger in de stroomopwaarts gelegen riffle (79% met begroeiing) ten opzichte van de Beekstraat in vergelijking met de stroomafwaarts gelegen riffle (69% met begroeiing).

### 3.2.4.1.5 Ingebedheid (samengevat in Tabel 12 en Tabel 13)

#### 2013

In slechts negen van 40 meetpunten (22,5%) lag de korrelgrootte van het dominant substraat binnen het bereik (6 tot 120 mm) dat volgens het protocol van Eastman (2004) verder in beschouwing moet worden genomen voor de bepaling van de ingebedheid. In 7,5% van de meetpunten was het dominant substraat te klein en in 70% van de meetpunten te groot (Figuur 62). Het dominant substraat in de negen weerhouden meetpunten was in de meeste gevallen licht geconsolideerd met een grof tot fijne porieruimte. Het substraat was meestal matig tot sterk ingebed in een mengsel van slib, zand en hoekige steentjes (<5 mm) (Figuur 62).

#### 2014

Op de afwaartse riffle lag de korrelgrootte van het dominante substraat op vijf van de 20 (25%) punten binnen het bereik (6 tot 120 mm) dat volgens het protocol van Eastman (2004) verder in beschouwing moet worden genomen voor de bepaling van de ingebedheid. In 2% van de meetpunten was het substraat te klein en in 65% van de punten te groot. In de vijf weerhouden meetpunten was het substraat overwegend zeer los of licht geconsolideerd, met een grote tot plaatselijk verstopte porieruimte en niet tot matig ingebed (Figuur 62).

Op de opwaartse riffle waren de substraatpartikels in negen van de 12 meetpunten (75%) binnen het bereik (6 tot 120 mm) dat volgens het protocol van Eastman (2004) verder in beschouwing moet worden genomen voor de bepaling van de ingebedheid. In 8% van de

punten was het substraat te klein en in 12% te groot. Op alle punten was het zeer los, niet ingebed en met een grove porieruimte (Figuur 61).

## 2015

In 19 van de 40 meetpunten (47,5%) op de stroomafwaarts gelegen riffle lag de korrelgrootte van het dominant substraat binnen het bereik (6 tot 120 mm) dat volgens het protocol van Eastman (2004) verder in beschouwing moet worden genomen voor de bepaling van de ingebedheid. De korrelgrootte was in 25% van de meetpunten te klein, en in 27,5% te groot. In 20% van de meetpunten was het substraat los, in 2,5% was het licht geconsolideerd en in 40% van de meetpunten was het sterk geconsolideerd. De porieruimte was in de meeste gevallen grof tot fijn, plaatselijk of zelfs volledig geblokkeerd, en de substraatpartikels waren weinig, matig, maar overwegend sterk of volledig ingebed.

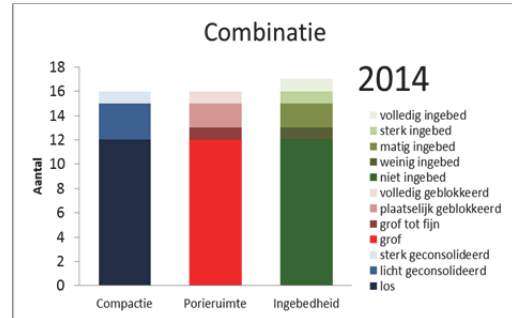
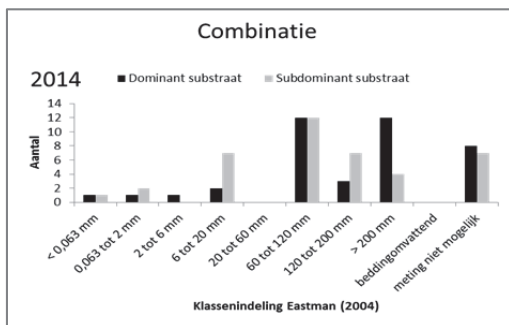
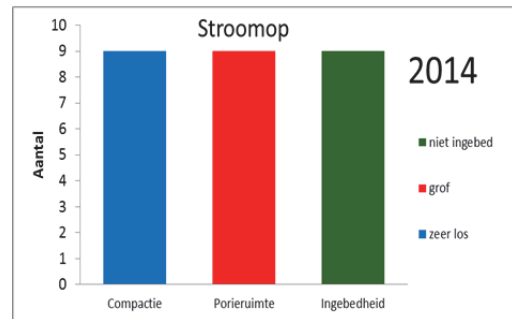
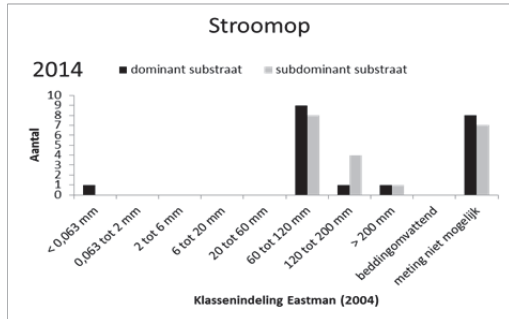
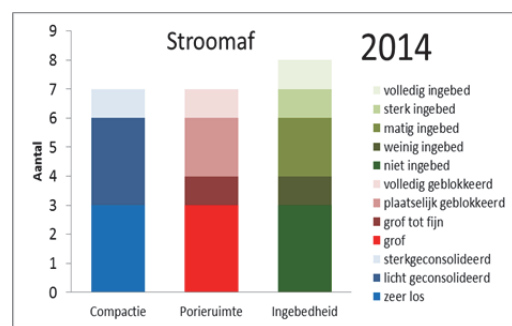
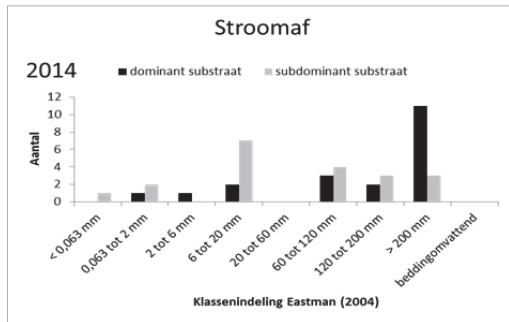
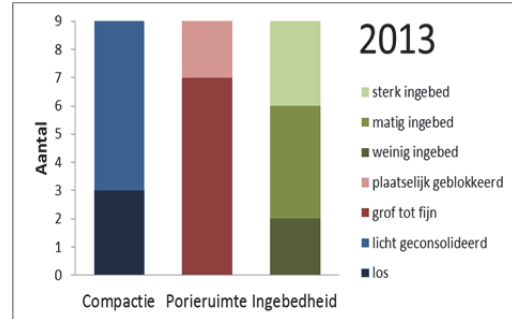
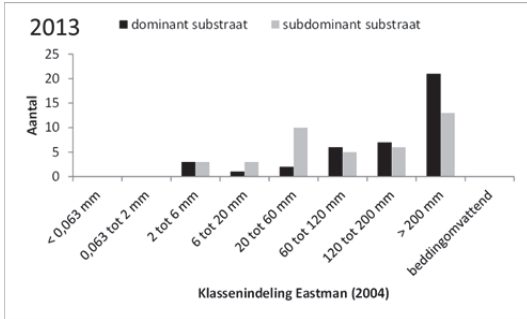
Bij het opmeten van de stroomopwaarts gelegen riffle bevond de korrelgrootte van het dominant substraat zich in 45 van de 80 meetpunten (56,25%) binnen het bereik (6 tot 120 mm) dat volgens het protocol van Eastman (2004) verder in beschouwing moet worden genomen voor de bepaling van de ingebedheid. In 15% van de meetpunten was de korrelgrootte te klein en in 28,75% te groot. Het substraat was vaak los, licht geconsolideerd of sterk geconsolideerd. In de meeste meetpunten waren de porieruimten grof tot fijn, maar ook plaatselijk en volledig geblokkeerd werden regelmatig geobserveerd. De partikels waren weinig of matig, maar in de meeste gevallen sterk ingebed (Figuur 62).

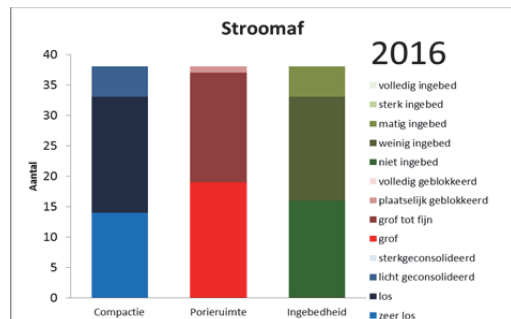
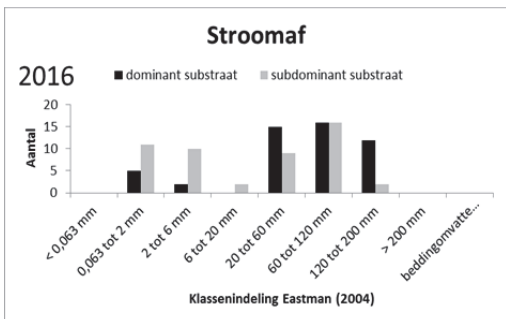
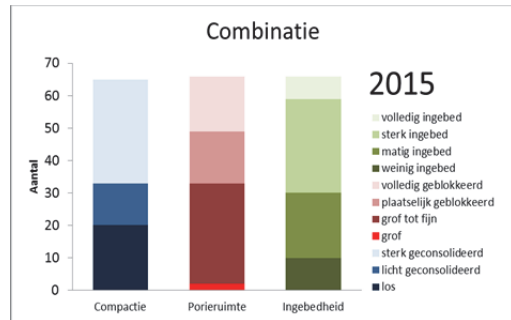
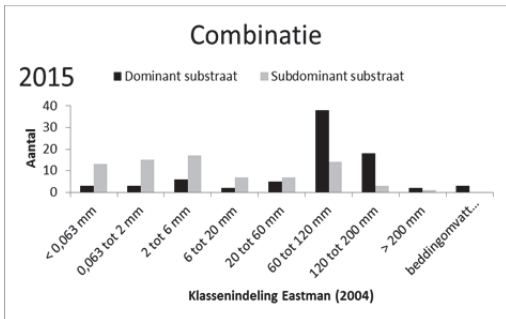
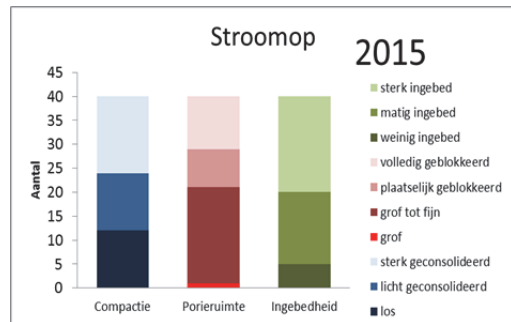
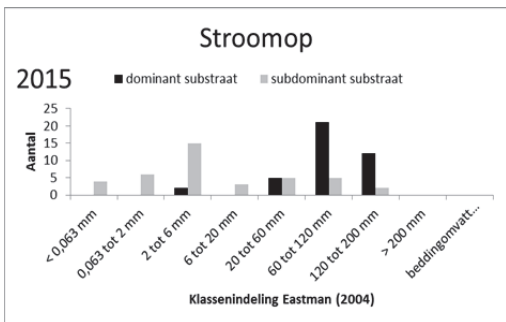
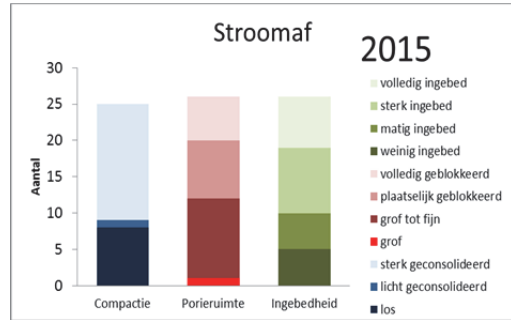
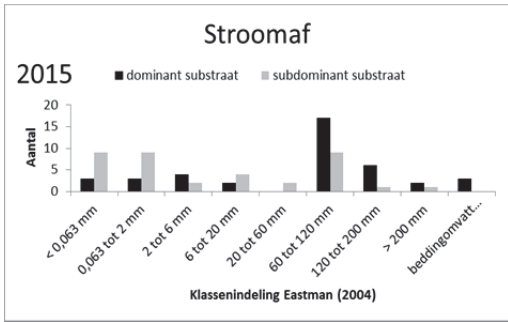
## 2016

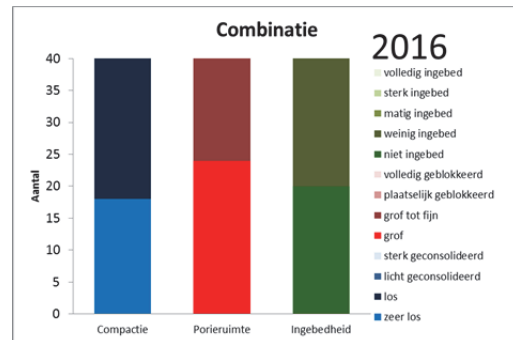
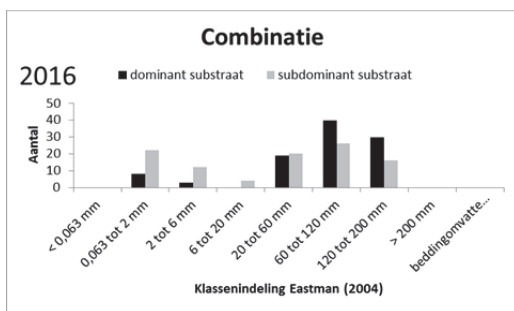
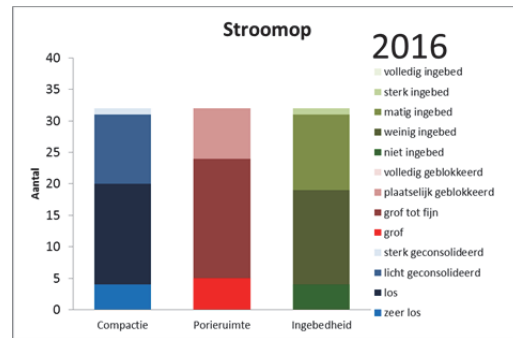
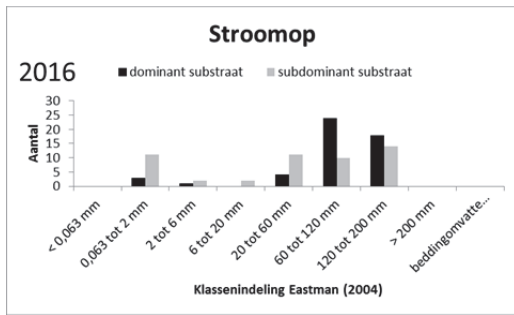
In 62% van de 50 meetpunten op de stroomafwaartse riffle korrelgrootte van het dominant substraat binnen het bereik (6 tot 120 mm) dat volgens het protocol van Eastman (2004) verder in beschouwing moet worden genomen voor de bepaling van de ingebedheid. De korrelgrootte was in 14% van de meetpunten te klein en in 24% te groot. Het substraat was overwegend los tot zeer los en soms licht geconsolideerd. In de meeste meetpunten waren de porieruimten grof of grof tot fijn. De partikels waren niet of weinig ingebed, en in enkele gevallen matig ingebed.

Bij het opmeten van de stroomopwaarts gelegen riffle bevond de korrelgrootte van het dominant substraat zich in 56% van de meetpunten binnen het bereik (6 tot 120 mm) dat volgens het protocol van Eastman (2004) verder in beschouwing moet worden genomen voor de bepaling van de ingebedheid. In 8% van de meetpunten was de korrelgrootte te klein en in 36% te groot. Het substraat was overwegend los tot licht geconsolideerd en op enkele plaatsen zelfs zeer los. De porieruimten waren voornamelijk grof tot fijn, en in een aantal meetpunten werden deze als grof tot plaatselijk geblokkeerd bevonden. De partikels waren weinig tot matig ingebed, en op enkele plaatsen niet of sterk ingebed (Figuur 62).









Figuur 62 Korrelgrootteverdeling van het dominante en subdominante substraat (links), en compactie, ingebedheid en porieruimte (rechts) op de riffle t.h.v. de Beekstraat in 2013, 2014, 2015 en 2016. De resultaten van 2013 zijn enkel weergegeven voor beide riffles samen. Voor de overige jaren zijn de gegevens voorgesteld voor beide riffles (stroomop- en stroomafwaarts van de Beekstraat) apart en tezamen. Het aantal geeft het aantal meetpunten weer waar de korrelgrootte binnen het bereik (6 tot 120 mm) was dat volgens het protocol van Eastman (2004) verder in beschouwing moet worden genomen.

### 3.2.4.1.6 Waterplantenbedekking en beschaduwning (samengevat in Tabel 12 en Tabel 13)

#### 2013

Het totale percentage waterplantenbedekking was 30%. Op het deel stroomopwaarts van de Beekstraat werden minder waterplanten (22% bedekking) aangetroffen dan stroomafwaarts (37% bedekking). De aquatische vegetatie bestaat voornamelijk uit sterrenkroos (*Callitriche sp.*) en in mindere mate uit fonteinkruiden (*Potamogeton spp.*). Slechts 1% van het totale oppervlakte van de riffle werd beschaduwed door overhangende vegetatie op de oevers. Zowel stroomopwaarts als stroomafwaarts van de Beekstraat bedroeg het percentage beschaduwning 1%. Het percentage beschaduwning werd vermoedelijk iets onderschat, omdat de linker oever kort voor de meting plaatsvond, gemaaid werd.

#### 2014

Zowel op de riffle stroomaf- als stroomopwaarts werden geen waterplanten aangetroffen. Hier en daar waren er plekken met beginnende groei van sterrenkroos. De meting gebeurde mogelijks te vroeg om de groei van sterrenkroos goed te kunnen evalueren. De beschaduwning van beide riffles bleef ongewijzigd t.o.v. de situatie in 2013.

## 2015

De waterplantenbedekking ter hoogte van de riffle stroomafwaarts gelegen ten opzichte van de Beekstraat bedroeg 5 à 10%. De beschaduwing van deze riffle door overhangende vegetatie was een stuk groter ten opzichte van vorige jaren, namelijk 50%. Voor de stroomopwaarts gelegen riffle werden gelijkaardige observaties gedaan als vorige jaren. De waterplantenbedekking bedroeg 0% en ook de beschaduwing van de riffle was 0%.

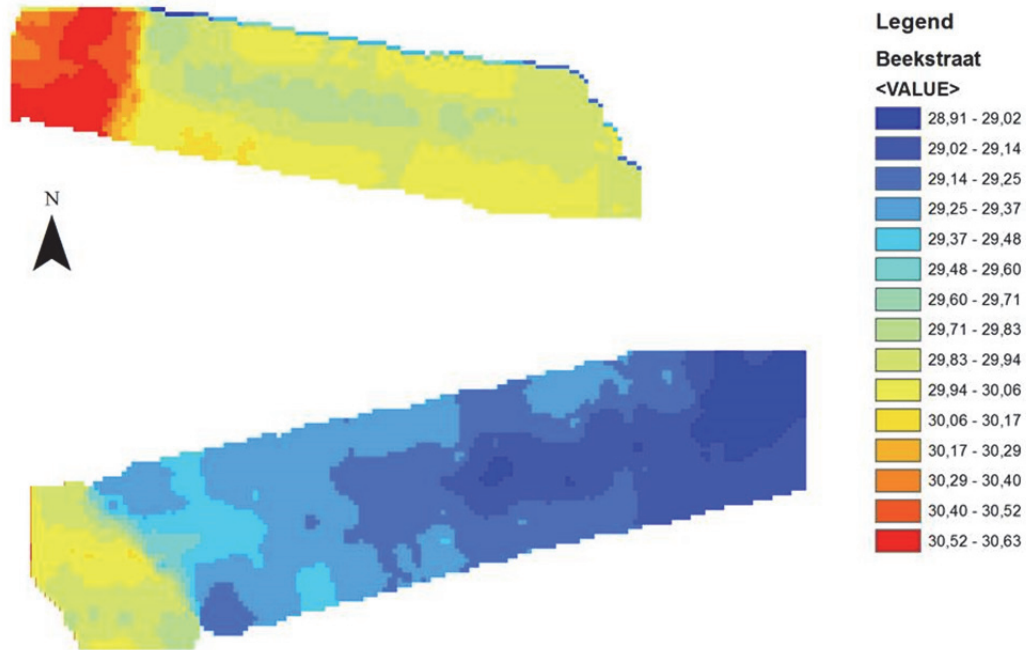
## 2016

Het percentage van de riffle stroomafwaarts van de Beekstraat dat werd bedekt door waterplanten was circa 25%. 8% van de riffle was beschaduwd door overhangende kruiden. Voor de riffle stroomopwaarts van de Beekstraat bedroeg de waterplantenbedekking in 2016 15%. Deze riffle was voor 8% beschaduwd door overhangende kruiden.



Figuur 63 Waterplanten *Elodea nuttallii* (links) en *Callitriche hamulata* (rechts).

### 3.2.4.1.7 Bodemprofiel



Figuur 64 Bodemprofiel van de stroomopwaartse (boven) en de stroomafwaartse (onder) riffle ten opzichte van de Beekstraat in 2016. De figuur geeft de hoogte (m) ten opzichte van het zeeniveau weer.

### 3.2.4.1.8 Bespreking

Zowel de diepte als de stroomsnelheid zijn nagenoeg gelijk gebleven ten opzichte van de metingen vorig jaar. Deze liggen bijgevolg nog steeds binnen de range die als optimaal werd beschreven voor kopvoorn en serpeling (Van den Neucker et al. 2013b). Net als vorige jaren is de variatie in stroomsnelheid op de riffle groot.

In 2012 en 2013 was er een grote variatie aan korrelgroottes en een klein aantal substraatpartikels met ideale afmetingen voor de voortplanting van kopvoorn, serpeling en beekforel. Na het toevoegen van grind bij de aanleg van de kunstmatige riffles stroomop- en stroomafwaarts van de Beekstraat veranderde dit naar 87%. In 2015 bleek uit de opmetingen dat reeds meer partikels met kleinere korrelgrootte aanwezig waren. Slechts 65% van de aangetroffen partikels hadden een optimale korrelgrootte. In 2016 was dit percentage gehalveerd ten opzichte van het jaar voordien. De kleinste en grootste fractie zijn nagenoeg verdwenen.

In 2013 bestond de aanwezige riffle voor het grootste deel uit een mengsel van slib, zand en hoekige steentjes dat meestal zorgde voor een matige tot sterke ingebedheid en een licht geconsolideerde compactie. Na de aanleg van de kunstmatige riffle in 2014 veranderde dit naar een toestand die wél aanleunde bij de habitateisen van kopvoorn en serpeling, namelijk geen ingebedde stenen met grove poriën en een zeer losse compactie. In 2015 was de ingebedheid van het substraat opnieuw beduidend toegenomen. De meeste partikels waren geconsolideerd, met plaatselijke of volledige verstopping van de porieruimten en matige tot sterke ingebedheid. Deze veranderingen waren iets matiger voor de stroomopwaartse dan voor de stroomafwaartse riffle, maar wel aanwezig. Bij de opmetingen in 2016 bleek dat de ingebedheid, compactie en porieruimte over het algemeen is verbeterd met ongeveer een

klasse. Het substraat had overwegend een losse tot zeer losse compactie, met grove tot fijne poriën. De partikels waren weinig tot niet ingebed. Vooral de eigenschappen van de meest stroomafwaartse riffle zijn verbeterd, maar het verschil is voor beide grindbedden zichtbaar. Deze verbetering in condities is mogelijks te verklaren door een piekdebiet in mei, kort na de opmetingen in 2015. Hierbij werd grind losgespoeld en verplaatst. Deze dynamiek waarbij grind wordt omgerold en verschoven, komt voor in snelstromende rivieren en is kenmerkend voor een geschikte natuurlijke paairiffle.

In 2012 en 2013 waren de meeste substraatpartikels begroeid met periliton. De daling in het percentage stenen met periliton in 2014 was te wijten aan de aanvulling van nieuwe, nog onbegroeide stenen. In 2015 was er opnieuw een grote toename aan begroeiing op de substraatpartikels in vergelijking met het jaar voorheen. Ook in 2016 was drie vierden van de opgeraapte substraatpartikels begroeid met periliton. De aanwezigheid van periliton op het paaisubstraat is nefast voor het reproductief succes van kopvoorn en serpeling (De Voght et al. 2003). Het is van belang dat de factoren die algen- en microbengroei in de hand werken, worden geïdentificeerd en uitgesloten. Het is dus belangrijk om eventuele aanvoer van huishoudelijk afvalwater, nutriëntenrijk sediment en run-off van akkers te minimaliseren. Ook de hoeveelheid zonlicht dat op de riffle terecht komt kan een grote rol spelen. Door de helderheid van het water kan het licht namelijk gemakkelijk doordringen tot de bodem van de rivier.

Een mogelijke maatregel die kan worden getroffen om zowel de condities van het substraat (ingebedheid, porieruimte en compactie), als de begroeiing met periliton onder controle te houden op de aangelegde paairiffles, is het harken van het grind. Het is echter nodig om de invloed van dit harken op de condities alsook de efficiëntie waarmee de condities zouden verbeteren, te bestuderen.

Vóór de aanleg van de riffle was een groot deel van het oppervlak van de kunstmatige riffle bedekt met waterplanten. Dit is niet optimaal, omdat de oppervlakte beschikbaar stenig substraat hierdoor wordt beperkt. De waterplanten kunnen bovendien dienst doen als sedimentvang, waardoor fijn substraat wordt vastgehouden. Na de aanleg van de riffle in 2014 leek dit probleem verminderd. In 2015 was de hoeveelheid waterplanten voor de stroomafwaartse riffle afgenomen in vergelijking met het jaar voordien en nam de beschaduwing van oevervegetatie toe. De aanwezigheid van waterplanten en beschaduwing bleef gelijk en afwezig voor de riffle stroomopwaarts ten opzichte van de Beekstraat. In 2016 waren meer waterplanten en minder beschaduwing aanwezig op de riffle in vergelijking met het jaar voordien.

### 3.2.4.2 Kunstmatige riffle in de Ijse ter hoogte van de Elsenstraat (Neerijse)

#### 3.2.4.2.1 Afmetingen riffle (samengevat in Tabel 14)

##### 2013

De riffle was 30 m lang en 5,2 m breed. De pool stroomafwaarts van de riffle was ondiep genoeg voor het uitvoeren van een Pebble Count en evaluatie van de ingebedheid. De pool was 20 m lang en 5,2 m breed.

##### 2014

De lengte van de riffle in de lente van 2014 is vermeerderd tot 37 m, de breedte bleef onveranderd. Enkele stenen van de riffle spoelden bovendien uit tot 40 m stroomafwaarts van de stroomopwaartse grens van de riffle, en kwamen bijgevolg in de pool stroomafwaarts van de riffle terecht. De pool was te diep voor een Pebble Count en voor een evaluatie van de ingebedheid.

##### 2015

De lengte van de riffle was in 2015 zo'n 38 m en de breedte 4,7 m. Een aantal stenen (60 tot 120 mm) werden echter nog gevonden tot op 39 m. Deze stenen lagen op een diepte van ongeveer 47 cm. De pool had een lengte van meer dan 39 m met hier en daar een steen (60 tot 120 mm). Indien de lengte van de pool werd gemeten tot aan het begin van de riffle liep deze op tot ongeveer 42 m.

##### 2016

In 2016 bedroeg de lengte van de riffle zo'n 35 m en de breedte 4,3 m. De pool had een lengte van 20 m en een breedte van eveneens 4,3 m.

#### 3.2.4.2.2 Waterdiepte, stroomsnelheid en debiet (samengevat in Tabel 14)

##### 2013

De riffle was gemiddeld  $19,0 \pm 6,0$  cm diep met een minimum van 0,0 cm en een maximum van 32,0 cm. De waterdiepte ter hoogte van de pool bedroeg gemiddeld  $41,1 \pm 11,9$  cm, met een minimum van 23,0 cm en een maximum van 62,0 cm. Het verschil tussen de gemiddelde diepte van de riffle en de gemiddelde diepte van de pool bedroeg dus ongeveer 21,0 cm. De stroomsnelheid boven de riffle was gemiddeld  $49,2 \pm 28,8$  cm/s, met een minimum van 1 cm/s en een maximum van 108 cm/s. De gemiddelde stroomsnelheid in de pool was  $21,0 \pm 12,0$  cm/s, met een minimum van 7 cm/s en een maximum van 58 cm/s. De waterdiepte en stroomsnelheid werden gemeten bij een debiet van  $0,43 \text{ m}^3/\text{s}$ .

##### 2014

De waterdiepte boven de riffle was gemiddeld  $24,6 \pm 5,9$  cm, minimaal 10,0 cm en maximaal 36,0 cm. De diepte van de pool was gemiddeld  $34,3 \pm 13,0$  cm, met een minimale diepte van 10,0 cm en een maximale diepte van 60,0 cm. Het verschil tussen de gemiddelde diepte van de riffle en de pool bedroeg dus ongeveer 10 cm. De stroomsnelheid boven de riffle was gemiddeld  $51,1 \pm 23,3$  cm/s, met een minimum van 18,5 cm/s en een maximum van 110 cm/s. De waterdiepte en stroomsnelheid werden gemeten bij een debiet van  $0,48 \text{ m}^3/\text{s}$ .

##### 2015

De gemiddelde waterdiepte bedroeg  $22,3 \pm 6,1$  cm met een minimum van  $<10,0$  cm en een maximum van 52,0 cm. De stroomsnelheid had een gemiddelde van  $52,7 \pm 23,7$  cm/s met een minimum en maximum van 3,5 cm/s en 125,4 cm/s respectievelijk. Deze gegevens werden verzameld bij een debiet van  $0,21 \text{ m}^3/\text{s}$ .



## 2016

In 2016 bedroeg de gemiddelde waterdiepte  $21,2 \pm 7,5$  cm met een minimum van 8 en een maximum van 47 cm. De stroomsnelheid was gemiddeld  $52,5 \pm 25$  cm/s met een minimum en maximum van 0,05 en 99,3 cm/s respectievelijk. De waterdiepte in de pool bedroeg gemiddeld  $42,6 \pm 9,9$  cm met een minimum van 25 en een maximum van 65 cm. De stroomsnelheid in de pool was gemiddeld  $16,1 \pm 11,9$  cm/s met een minimum en maximum van 0,45 en 38,2 cm/s respectievelijk.

### 3.2.4.2.3 Korrelgrootteverdeling (samengevat in Tabel 14)

## 2012

De substraatpartikels waaruit de riffle was opgebouwd varieerden van slib en zand tot grote breukstenen. Het substraat van de riffle stroomafwaarts van de Elsenstraat was vergelijkbaar met dat ter hoogte van de Beekstraat, maar de breukstenen waren doorgaans kleiner. In 2012 had 54% van de substraatpartikels een intermediaire as tussen 41 en 140 mm (Figuur 65). 50% van de substraatpartikels ter hoogte van de riffle had een intermediaire as van 5 tot 80 mm, wat als ideaal paaisubstraat kan worden beschouwd (Van den Neucker et al. 2013).

## 2013

In 2013 was de korrelgrootteverdeling van de riffle sterk vergelijkbaar met die in 2012. 53% van de substraatpartikels had een intermediaire as tussen 42 en 140 mm. In de pool waren de afmetingen van het substraat doorgaans kleiner dan die op de riffle. Meer dan 60% van de substraatpartikels in de pool had afmetingen kleiner dan 20 mm en 41% was kleiner dan 2 mm (slib en zand). 47% van de partikels in de pool had afmetingen van 5 tot 80 mm (Figuur 65).

## 2014

De substraatpartikels op de riffle varieerden van fijn zand over grover zand tot kleine stenen. Over het algemeen zijn er minder grote breukstenen aanwezig in vergelijking met 2013. De gemeten stenen hadden meestal (57%) een korrelgrootte tussen 5 en 80 mm (Figuur 65), dat als geschikt kan worden beschouwd op basis van de gekende habitateisen van kopvoorn en serpeling (Van den Neucker et al. 2013).

## 2015

In 2015 bestond het substraat overwegend uit kleinere stenen. Zo'n 17% van de substraatpartikels was kleiner dan 20 mm. 66% van het gemeten substraat had een korrelgrootte tussen de 20 en 80 mm. 67% van het substraat had een korrelgrootte tussen de 5 en 80 mm en is volgens de beschikbare literatuur geschikt als paaihabitat voor kopvoorn en serpeling (Van den Neucker et al. 2013). De korrelgrootteverdeling lijkt dus enigszins gewijzigd in vergelijking met vorig jaar, voornamelijk door de toename van substraatpartikels <20 mm (Figuur 65). Over het algemeen is de hoeveelheid substraat met de optimale korrelgrootte voor de voortplanting van de doelsoorten toegenomen. De korrelgrootte is weergegeven in (Figuur 65).

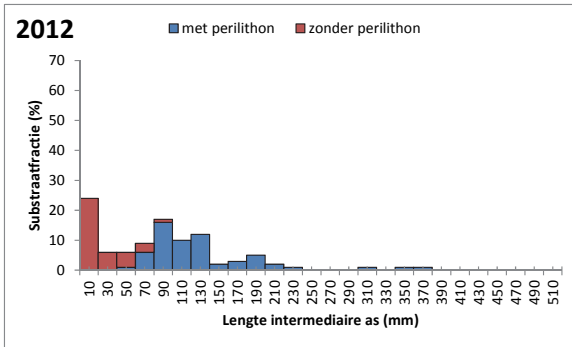
## 2016

Ook in 2016 bestond het substraat voor het grootste deel uit kleinere stenen (Figuur 65). Maar liefst 31% van de substraatpartikels had een intermediaire as kleiner dan 20 mm. Daarnaast werden partikels met afmetingen tussen 40 en 60 mm, tussen 60 en 80 mm, tussen 80 en 100 mm en tussen 100 en 120 mm waargenomen (12%, 27%, 16% en 9% respectievelijk). De overige partikels waren groter tot veel groter. Zo'n 56% van het substraat had een korrelgrootte tussen de 5 en 80 mm en is daarmee volgens de literatuur geschikt als paaihabitat voor kopvoorn en serpeling (Van den Neucker et al. 2013). Er is

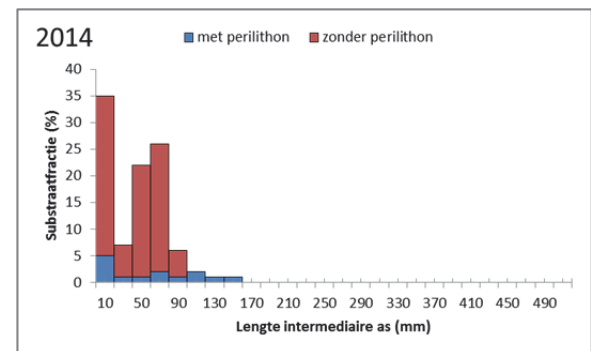
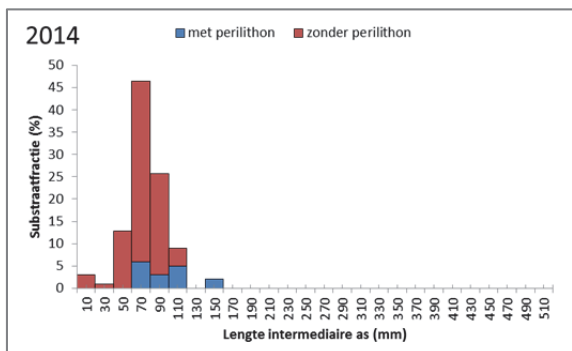
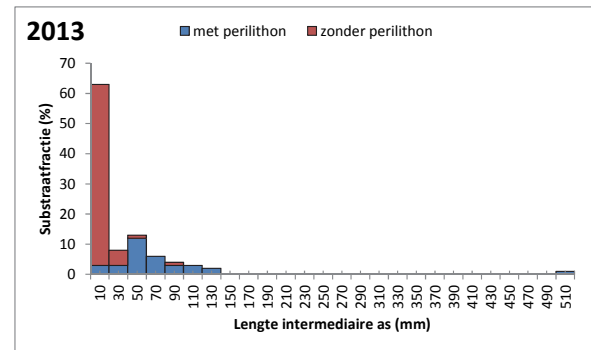
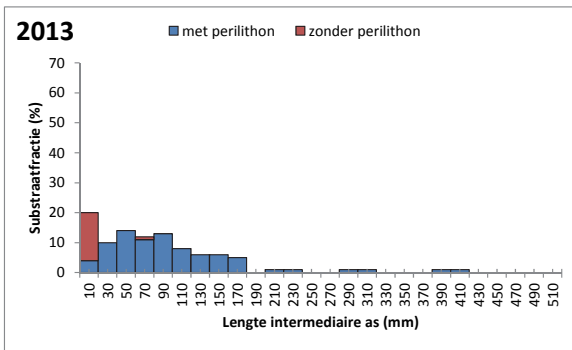
opnieuw een toename op te merken van partikels met een afmeting van <20 mm. Echter werden ook net als in 2012 en 2013 weer grotere breukstenen aangetroffen op de riffle.

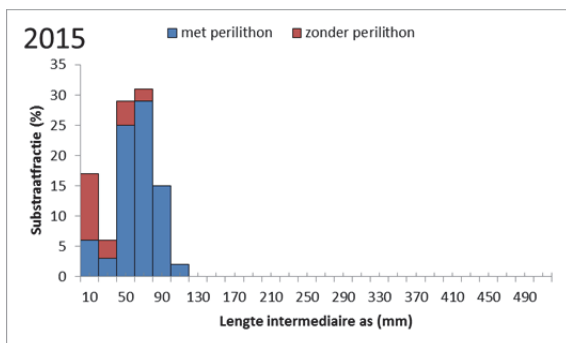
Riffle

Pool

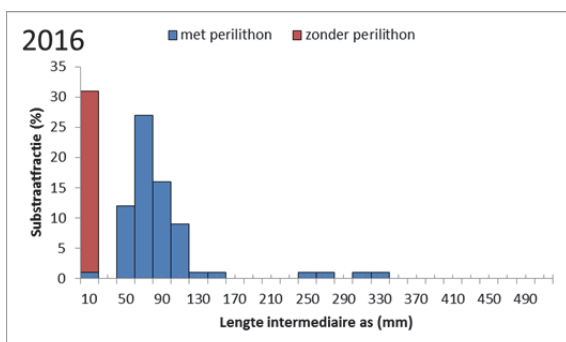


Niet beschikbaar





Niet beschikbaar



Niet beschikbaar

Figuur 65 Korrelgrootteverdeling van de riffle en de pool in 2012, 2013, 2014, 2015 en 2016 in de Ijse stroomafwaarts van de Elsenstraat (Neerijse), met onderscheid tussen substraatpartikels met perolithon begroeiing (blauw) en zonder perolithon begroeiing (rood). Deze resultaten zijn telkens gebaseerd op 100 substraatpartikels.

#### 3.2.4.2.4 Perolithon (samengevat in Tabel 14)

##### 2012, 2013 en 2014

In 2012 bevatte 61% van de substraatpartikels op de riffle perolithon. Het aantal partikels bedekt met perolithon in 2013 bedroeg 84%. In 2014 was slechts 18% van de onderzochte substraatpartikels op de riffle begroeid met perolithon (Figuur 65).

Van de substraatpartikels in de pool waren zo'n 33% begroeid met algen, terwijl dit in 2014 zo'n 14% was.

##### 2015

In 2015 was de hoeveelheid substraatpartikels begroeid met perolithon beduidend toegenomen in vergelijking met het jaar er voor (Figuur 65). Zo'n 80% van de bemonsterde partikels waren bedekt met algen. De begroeiing kwam in mindere mate voor op partikels met een kleinere korrelgrootte (<20 mm en 20 tot 40 mm), maar voornamelijk op de grotere partikels (40 tot 100 mm).

##### 2016

In 2016 waren 70% van de bemonsterde substraatpartikels begroeid met perolithon. De partikels die niet waren begroeid, behoorden allen tot de fractie < 20 mm (Figuur 65).

#### 3.2.4.2.5 Ingebedheid (samengevat in Tabel 14)

##### 2013

In 16 van de 29 meetpunten op de riffle (55%) lag de korrelgrootte van het dominant substraat binnen het bereik (6 tot 120 mm) dat volgens het protocol van Eastman (2004) verder in beschouwing moet genomen worden voor de bepaling van de ingebedheid. Het dominant substraat in de 16 weerhouden meetpunten was in de meeste gevallen licht geconsolideerd en de porieruimte lag overal in de klasse grof tot fijn. Toch was het dominante substraat meestal matig ingebed (Figuur 67). In 45% van de meetpunten in de pool lag de korrelgrootte van het dominant substraat binnen het bereik (6 tot 120 mm) dat volgens het protocol van Eastman (2004) verder in beschouwing moet worden genomen voor de bepaling van de ingebedheid. In 50% van deze meetpunten was het substraat te klein en in 5% was het dominant substraat te groot (Figuur 66).

##### 2014

De korrelgrootte van het dominante substraat op de riffle lag in 29 van de 30 meetpunten (97%) binnen het bereik (6 tot 120 mm) dat volgens het protocol van Eastman (2004) verder in beschouwing moet genomen worden voor de bepaling van de ingebedheid. Het dominante substraat in de 29 weerhouden meetpunten was overwegend zeer los, met een grove porieruimte en niet ingebed. Op enkele andere plaatsen was het substraat los, met een grove tot fijne porieruimte en weinig ingebed (Figuur 67).

De korrelgrootte van het dominante substraat in de pool lag in 16 van de 20 punten (80%) binnen het bereik (6 tot 120 mm) dat volgens het protocol van Eastman (2004) verder in beschouwing moet genomen worden voor de bepaling van de ingebedheid. In 5% van de meetpunten was het substraat te klein en in 15% te groot (Figuur 66). Het dominante substraat in de pool varieerde van zeer los, over los tot licht geconsolideerd. De porieruimte was voornamelijk grof, maar soms ook grof tot fijn of plaatselijk geblokkeerd. De ingebedheid was in de meeste gevallen niet ingebed, en in de andere gevallen weinig tot matig ingebed (Figuur 67).

##### 2015

Bij 65 van de 100 meetpunten (65%) bevond de korrelgrootte van het dominante substraat zich binnen het bereik (6 tot 120 mm) dat volgens het protocol van Eastman (2004) verder in beschouwing moet worden genomen voor de bepaling van de ingebedheid. In 5% van de meetpunten was de korrelgrootte te klein en in 30% van de overige meetpunten was de korrelgrootte te groot (Figuur 66).

Het substraat was soms zeer los, maar overwegend los tot licht geconsolideerd, en op enkele plaatsen sterk geconsolideerd. De porieruimte van het substraat was soms grof, meestal grof tot fijn of plaatselijk geblokkeerd, en slechts op één meetpunt volledig geblokkeerd. De ingebedheid varieerde van niet ingebed, over weinig tot sterk ingebed. In de meeste gevallen was het substraat matig ingebed (Figuur 67).

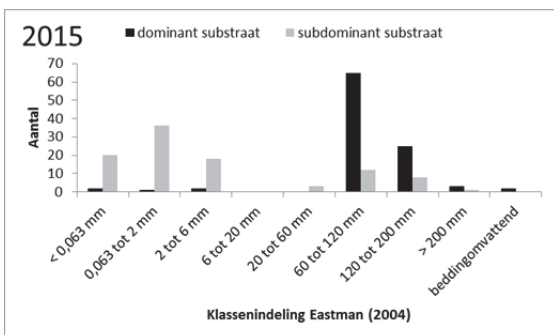
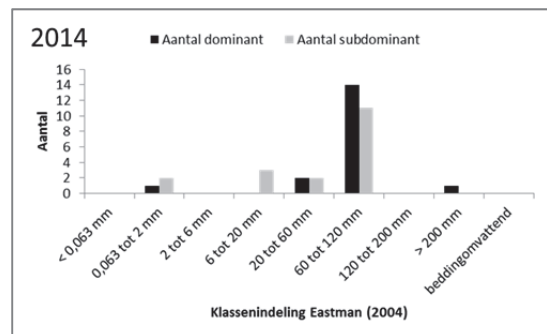
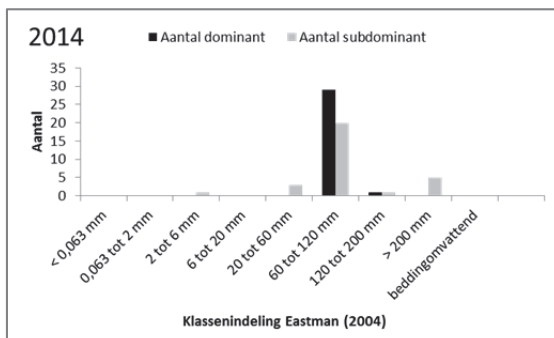
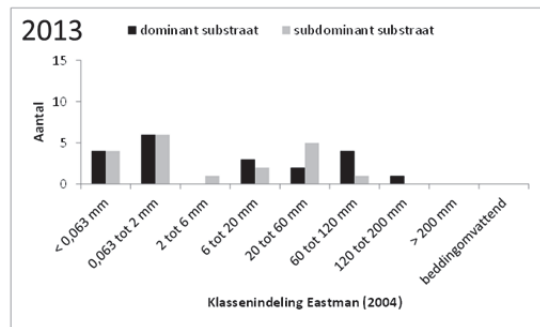
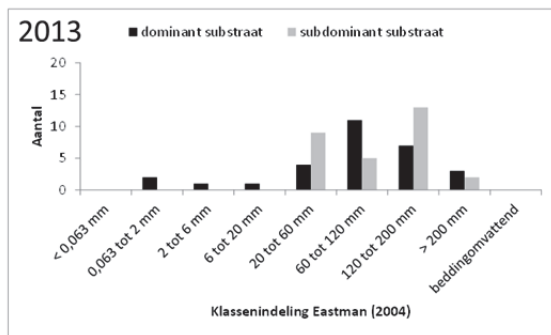
##### 2016

In 48 van de 50 meetpunten (84%) op de riffle bevond de korrelgrootte van het dominante substraat zich binnen het bereik (6 tot 120 mm) dat volgens het protocol van Eastman (2004) verder in beschouwing moet worden genomen voor de bepaling van de ingebedheid. In 12% van de meetpunten was de korrelgrootte te klein en in 4% te groot (Figuur 66). Het substraat was overwegend licht geconsolideerd (54%), maar op verschillende plaatsen ook los (25%), zeer los (10%) of sterk geconsolideerd (10%). De porieruimte van het substraat was soms grof (8%) of grof tot fijn (31%), maar in de meeste gevallen plaatselijk geblokkeerd (60%). De ingebedheid varieerde van niet (8%) tot weinig ingebed (23%) tot sterk ingebed (13%), maar de in het grootste deel van de meetpunten (56%) werd matige ingebedheid geconstateerd (Figuur 67).

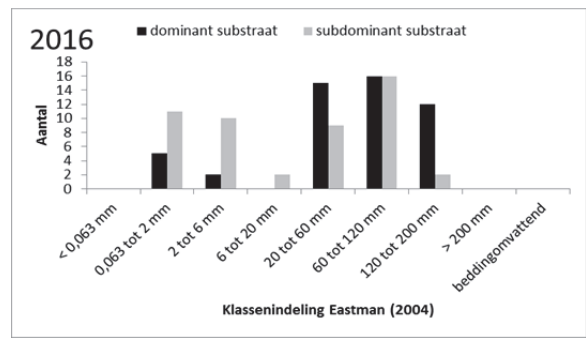
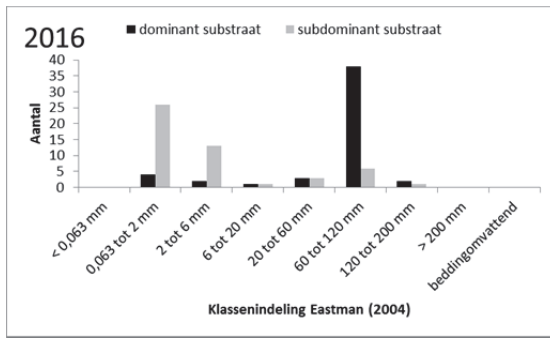
In 9 van de 25 meetpunten (36%) in de pool bevond de korrelgrootte van het dominante substraat zich binnen het bereik (6 tot 120 mm) dat volgens het protocol van Eastman (2004) verder in beschouwing moet worden genomen voor de bepaling van de ingebedheid. In 36% van de meetpunten was de korrelgrootte te klein en in 28% van de meetpunten was deze te groot (Figuur 66). Het substraat was overwegend zeer los (82%) tot los (12%) en in sommige meetpunten licht geconsolideerd (6%). De porieruimte van het substraat was bijna altijd grof (82%) of grof tot fijn (12%), maar soms ook plaatselijk geblokkeerd (6%). De ingebedheid was voornamelijk niet ingebed (82%), maar soms ook weinig (12%) tot matig (6%) ingebed (Figuur 67).

Riffle

Pool



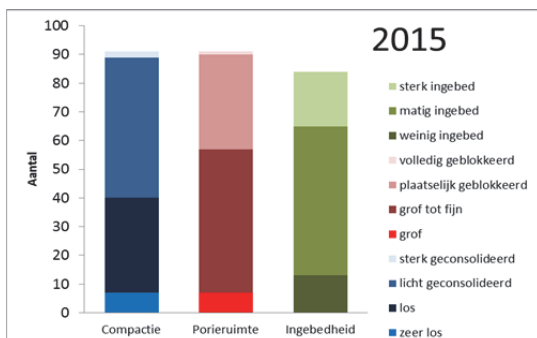
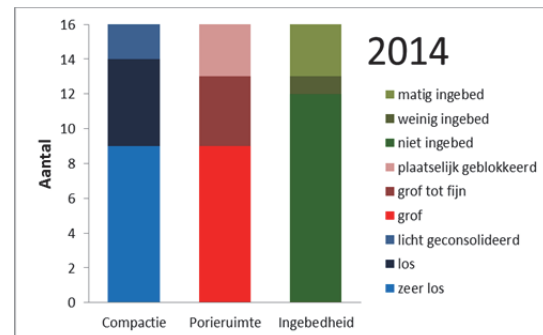
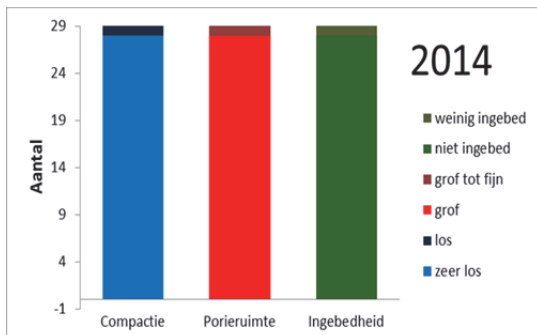
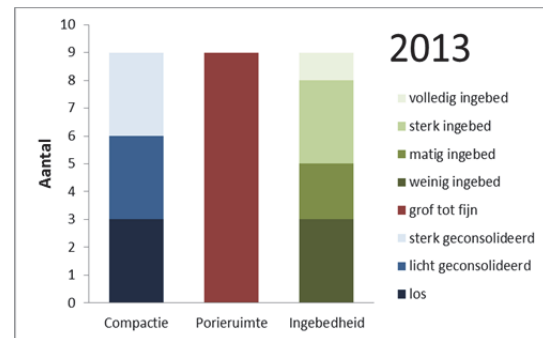
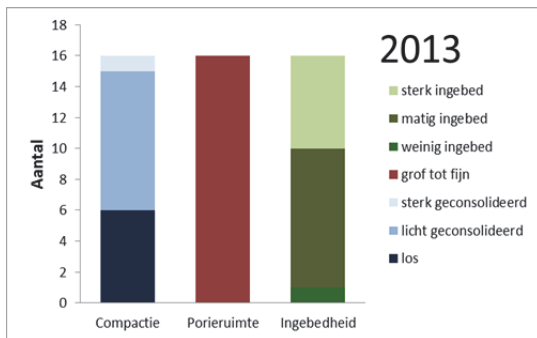
Niet beschikbaar



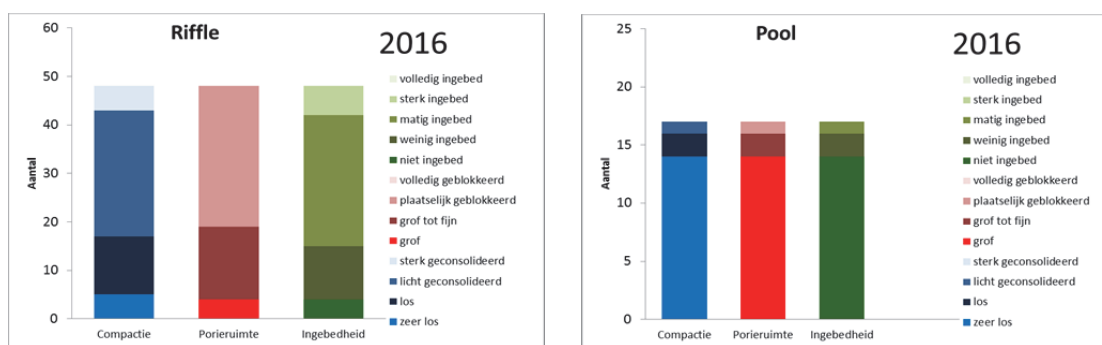
Figuur 66: Korrelgrootteverdeling van het dominante en subdominante substraat op de riffle en in de pool in 2013 en 2014. De resultaten voor 2013 en 2014 van de riffle en de pool zijn telkens gebaseerd op 30 en 20 meetpunten respectievelijk. De resultaten van 2015 zijn enkel beschikbaar voor de riffle, en zijn gebaseerd op 100 metingen. In 2016 werden 50 en 25 metingen gedaan op de riffle en pool respectievelijk.

Riffle

Pool



Niet beschikbaar



Figuur 67 Compactie, porieruimte en ingebedheid op de riffle en de pool of enkel de riffle in 2013, 2014, 2015 en 2016.

### 3.2.4.2.6 Waterplantenbedekking en beschaduwing (samengevat in Tabel 14)

#### 2013 en 2014

De riffle was in 2013 voor 11% bedekt met sterrenkroos. Dit was niet het geval in 2014. De stenen waren toen wel bedekt met algen. De beschaduwing van de riffle door de bomen op de rechter oever is ongewijzigd ten opzichte van 2013.

#### 2015

In 2015 bedekten waterplanten (o.a. *Elodea nuttallii*, *Callitriche hamulata*, *Potamogeton pectinatus*, *Glyceria sp* (vlotgras)) 15 à 20% van de riffle. 33% van de riffle lag in de schaduw.

#### 2016

In 2016 waren zowel de riffle als de pool voor 30% bedekt met waterplanten. De riffle en de pool waren naar schatting voor 40% beschaduwd.

### 3.2.4.2.7 Bodemprofiel

Omwille van de aanwezigheid van hoge bomen naast de waterloop is het niet mogelijk opmetingen te doen met behulp van het Trimble totaalstation op deze locatie. Er is bijgevolg geen weergave van het bodemprofiel van deze riffle beschikbaar.

### 3.2.4.2.8 Bespreking

Reeds in 2012 en 2013 lagen de gemiddelde waterdiepte en stroomsnelheid boven de kunstmatige riffle stroomafwaarts van de Elsenstraat binnen het optimale bereik voor de voortplanting van kopvoorn en serpeling. In 2014, na de aanleg van de riffle, was dit nog steeds het geval. De gemiddelde waterdiepte en stroomsnelheid waren nagenoeg gelijk in 2015 en 2016 met de waarden die werden gemeten in de voorgaande jaren. De lengte van de riffle was in 2016 met enkele meters afgenomen in vergelijking met 2015.

In 2013 had ongeveer de helft van de substraatpartikels een optimale afmeting voor de voortplanting van kopvoorn en serpeling. Deze lagen verspreid tussen de grotere breuksteen. In 2014 bestond nagenoeg de gehele riffle uit partikels met optimale korrelgrootte. In 2015 was de hoeveelheid kleinere partikels (<2 mm) opnieuw toegenomen. De korrelgrootteverdeling was in 2016 vergelijkbaar met deze die werd aangetroffen in het voorgaande jaar.



In 2013 kwamen de substraatpartikels met afmetingen die optimaal zijn voor de voortplanting van kopvoorn en serpeling verspreid voor tussen de grotere breuksteen. Deze hadden echter slechts matig geschikte condities voor de doelsoorten. In 2014 had het substraat een verandering ondergaan naar zeer losse tot losse stenen, die niet ingebed waren en met grove porieruimten. Dit bracht de karakteristieken van de locatie veel dichter bij de habitateisen van de lithofiele soorten. Het dominante substraat in de pool werd als zeer los, los of licht geconsolideerd bevonden, met een eerder grove porieruimte en niet ingebed. Er was echter ook een grotere hoeveelheid substraat met kleine korrelgrootte (<2 mm) aanwezig in de pool in vergelijking met de riffle. In 2015 was de situatie opnieuw slechter, mogelijks door de aanbreng van fijn sediment. De conditie van de paairiffle was in 2016 vergelijkbaar met het voorgaande jaar zowel op vlak van compactie en ingebedheid van het substraat, als de porieruimten.

In 2013 was 84% van de substraatpartikels begroeid met perolithon. De groei van draadalgen kan worden verklaard door de toevoer van huishoudelijk afvalwater dat aan het stroomopwaartse uiteinde van de kunstmatige riffle via een aangetakte gracht wordt aangevoerd (Van den Neucker et al. 2013a). Kort na de aanleg van de riffles werd alweer perolithon aangetroffen op een deel van de substraatpartikels. In 2015 was dit aantal opnieuw sterk toegenomen. Ook in 2016 was meer dan twee derden van de substraatpartikels begroeid met perolithon.

Een mogelijke maatregel die kan worden getroffen om zowel de condities van het substraat (ingebedheid, porieruimte en compactie), als de begroeiing met perolithon onder controle te houden op de aangelegde paairiffles, is het harken van het grind. Het is echter nodig om de invloed van dit harken op de condities alsook de efficiëntie waarmee de condities zouden verbeteren, te bestuderen.

Zowel in 2013 als in 2014 waren er slechts weinig waterplanten aanwezig op de riffle. Ook de beschaduwing was beperkt. In 2015 werd de riffle voor een derde bedekt met schaduw. Tijdens de metingen in 2016 was de hoeveelheid waterplanten toegenomen.

### 3.2.4.3 Conclusie

Uit de opvolging van de aangelegde riffles in de IJse kan voorlopig worden besloten dat:

- De waterdiepte en stroomsnelheid zowel ter hoogte van de Beekstraat als de Elzenstraat nagenoeg gelijk is gebleven ten opzichte van het voorgaande jaar, en daarmee binnen het optimale bereik liggen voor de doelsoorten.
- Na de aanleg van de riffles is perolithon nagenoeg afwezig, maar een jaar later is een groot deel van de substraatpartikels begroeid.
- Na de aanleg van de riffles was de ingebedheid, porieruimte en compactie verbeterd, maar een jaar later is dit opnieuw geëvolueerd naar meer ingebed en geconsolideerd substraat met geblokkeerde porieruimten. Door verhoogde afvoer kunnen de condities op de riffles echter weer aanzienlijk verbeteren. De hoeveelheid substraatpartikels met een korrelgrootte die als optimaal wordt beschouwd voor de voortplanting van de doelsoorten is echter afgenomen, mogelijks vanwege uitspoeling door het piekdebiet in mei 2015.
- De riffles zijn voorzien van hoekige stenen. Het is nog niet duidelijk of de kopvoorn, serpeling en beekforel hoekige of ronde stenen verkiezen om te paaien. Zoals reeds in voorgaande rapporten vermeld, dragen afgeronde stenen waarschijnlijk de voorkeur omdat dit verwonding van de vissen bij het paaien voorkomt (Habashy 1974; Rubin et al. 2004; Van den Neucker et al. 2013a).

#### 3.2.4.4 Kunstmatige riffle in de Wamp

In oktober 2015 werd bij de constructie van een vistrap ook een riffle aangelegd. Deze bevindt zich tussen de derde en de vierde trap van de 10 trappen waaruit de vistrap bestaat. Een eerste evaluatie van de riffle werd uitgevoerd in het voorjaar van 2016.

##### 3.2.4.4.1 Afmetingen riffle

Kort na de aanleg in 2015 was de lengte van de riffle zo'n 40 m (mondelinge mededeling Bianca Veraart, oktober 2015).

##### 2016

Tijdens de evaluatie van de riffle in 2016 bedroegen de lengte en de breedte van de riffle respectievelijk 50 m en 9,3 m.

##### 3.2.4.4.2 Waterdiepte, stroomsnelheid

Na de aanleg van de riffle bleek na enkele metingen de stroomsnelheid tussen de 20 en 50 cm/s te zijn (mondelinge mededeling Bianca Veraart, oktober 2015).

##### 2016

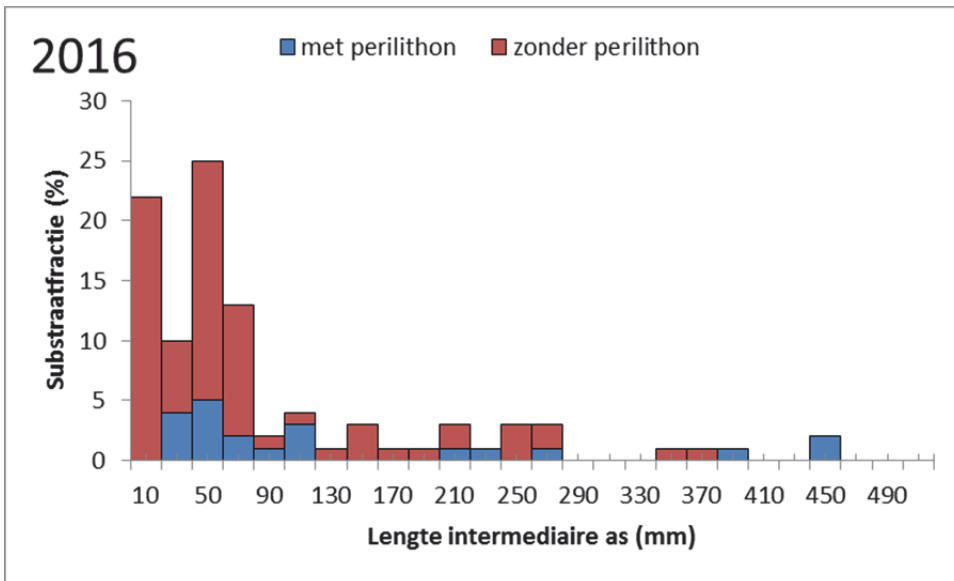
Bij het opmeten van de riffle bleek de waterdiepte gemiddeld  $40,4 \pm 14,8$  cm te bedragen, met een minimum en maximum gemeten waterdiepte van 10 en 74 cm respectievelijk. De stroomsnelheid bedroeg gemiddeld  $15,3 \pm 13,3$  cm/s met een minimum van 1,4 cm/s en een maximum van 62,3 cm/s.

##### 3.2.4.4.3 Korrelgrootteverdeling

Bij de aanleg eind 2015 werd gebruik gemaakt van verschillende korrelgroottes; >200 mm, 80-200 mm en 20-80 mm. Kort na de aanleg werd melding gedaan van een hoeveelheid zand die over de riffle was gegaan (mondelinge mededeling Bianca Veraart, oktober 2015). Deze werd volgens diezelfde infobron achteraf zo veel mogelijk van de riffle verwijderd.

##### 2016

Zoals te zien in Figuur 68, werden in 2016 voornamelijk partikels aangetroffen met een intermediaire as kleiner dan 20 mm (23%) en tussen de 40 en 60 mm (26%). Daarnaast werden ook veel partikels aangetroffen van 20 a 40 mm (10%) en 60 a 80 mm (13%). 52% van de substraatpartikels had een intermediaire as tussen 5 en 80 mm, wat als ideaal paaisubstraat kan worden beschouwd (Van den Neucker et al. 2013).



Figuur 68 Korrelgrootteverdeling van de riffle in 2016 in de Wamp tussen de 4<sup>de</sup> en 5<sup>de</sup> trap van de aangelegde vistrap, met onderscheid tussen substraatpartikels met perolithon begroeiing (blauw) en zonder begroeiing (rood). Deze resultaten zijn telkens gebaseerd op 100 substraatpartikels.

#### 3.2.4.4.4 Perolithon

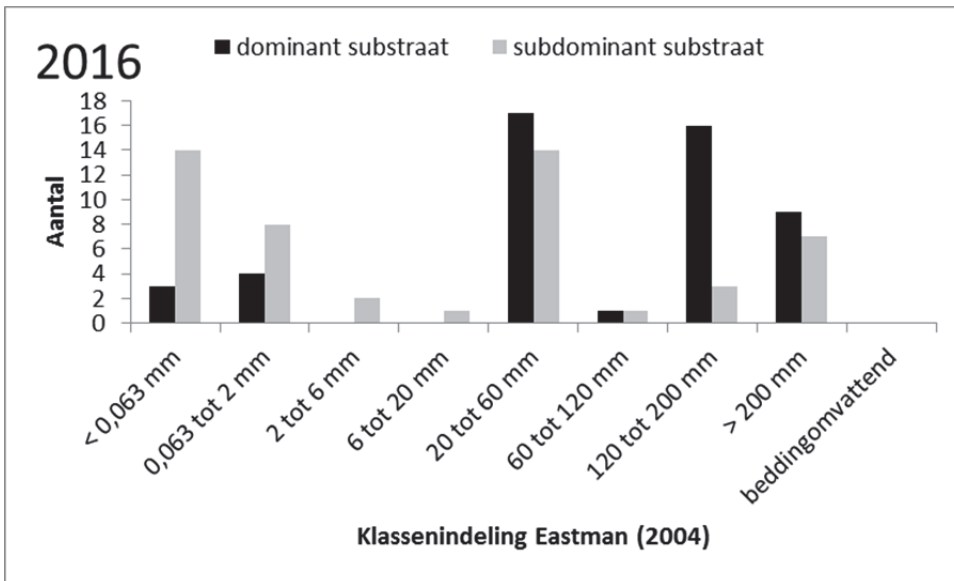
##### 2016

Ondanks de recente aanleg van de riffle was reeds 22% van de partikels die werden opgeraapt in het voorjaar van 2016, begroeid met perolithon (Figuur 68).

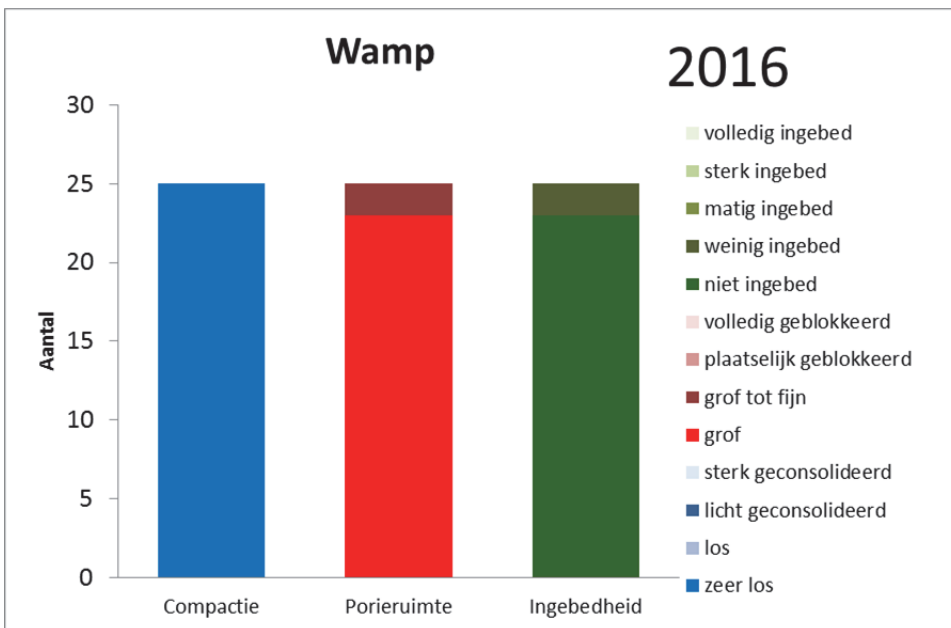
#### 3.2.4.4.5 Ingebedheid

##### 2016

In 36% van de meetpunten op de riffle lag de korrelgrootte van het dominant substraat binnen het bereik (6 tot 120 mm) dat volgens het protocol van Eastman (2004) verder in beschouwing moet worden genomen voor de bepaling van de ingebedheid (Figuur 69). In 14% van de meetpunten was het substraat te klein, en in 50% te groot. Het dominant substraat was in deze meetpunten zeer los (100%), niet (92%) tot weinig (8%) ingebed, en met grove (92%) of grof tot fijne (8%) porieruimten (Figuur 70).



Figuur 69 Korrelgrootteverdeling van het dominante en subdominante substraat op de riffle in de Wamp in 2016. De resultaten zijn gebaseerd op 50 meetpunten.



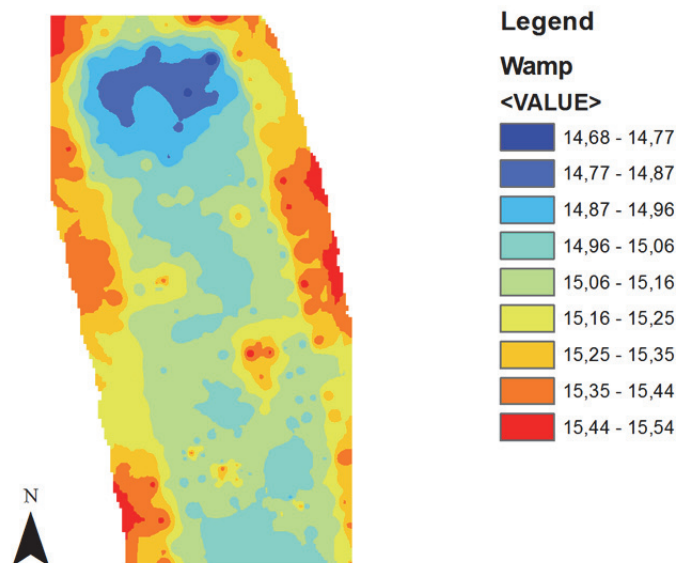
Figuur 70 Compactie, porieruimte en ingebedheid in 25 van de in 2016 opgemeten meetpunten. De korrelgrootte van deze meetpunten ligt tussen 6 en 120 mm, zoals voorgeschreven in het protocol van Eastman (2004).

#### 3.2.4.4.6 Waterplantenbedekking en beschaduwning

##### 2016

Zo'n 45% van de riffle was beschaduwd. Er waren geen waterplanten aanwezig op de riffle.

#### 3.2.4.4.7 Bodemprofiel



Figuur 71 Bodemprofiel van de riffle in de Wamp in 2016. De figuur geeft de hoogte (m) ten opzichte van het zeeniveau weer.

#### 3.2.4.4.8 Bespreking

De riffle in de Wamp is reeds op korte tijd (tussen de aanleg in oktober 2015 en de opmeting in april 2016) veranderd. De riffle is ongeveer 10 m langer geworden. De gemiddelde stroomsnelheid (15 cm/s) bleek bij de opmeting in 2016 tegen of onder de ondergrens te zitten van het bereik dat volgens de literatuur als optimaal kan worden beschouwd voor de reproductie van kopvoorn (15–100 cm/s) en serpeling (20–50 cm/s). De gemiddelde diepte bedroeg 40 cm en ligt daarmee tegen de bovengrens van de optimale range voor de paai van kopvoorn (10–40 cm) en serpeling (25–40 cm). De variatie in diepte en stroomsnelheid op de riffle voorziet, gezien diens omvang, mogelijks toch in plaatselijk geschikte condities voor de doelsoorten. De klassen van de korrelgroottes die werden gebruikt bij de aanleg van de riffle zijn nog steeds zichtbaar in de opmetingen. Het aandeel partikels met kleinere korrelgrootte (klassen s3 en s4) is wel toegenomen alsook de variatie in korrelgroottes. De korrelgrootte van de partikels op de riffle was bij de opmeting in 2016 bijgevolg meer geschikt voor de voortplanting van de doelsoorten in vergelijking met de situatie bij de aanleg. Het dominante substraat was in 2016 zeer los, met grove porieruimten en niet tot weinig ingebedde partikels. Een groot deel (21%) van de opgeraapte partikels was reeds begroeid met perolithon, ondanks de recente aanleg van de riffle. Perolithon is niet goed voor de ontwikkeling van de eitjes van kopvoorn en serpeling. De groei van perolithon kan te wijten zijn aan de hoeveelheid licht die op de bodem van de rivier komt, maar wordt eveneens beïnvloed door de hoeveelheid nutriënten in de rivier. Het is dus belangrijk om na te gaan of er eventuele nutriënten en sedimentaanvoer is, en deze bronnen trachten te localiseren.

#### 3.2.4.4.9 Conclusie

Uit de opmeting in 2016 blijkt dat de stroomsnelheid en diepte aan de lage en hoge kant zijn respectievelijk op de aangelegde riffle in de Wamp. De korrelgrootteverdeling van de partikels alsook de ingebedheid ervan zijn optimaal voor de voortplanting van kopvoorn en serpeling. Ondanks de recente aanleg van de riffle, was reeds een vijfde van de partikels begroeid met perolithon, wat nefast is voor de ontwikkeling van de eitjes.

### 3.2.4.5 Riffle in de vallei van de drie beken te Molenstede

In de vallei van de drie beken werd vorig jaar gezocht naar potentieel geschikte riffles voor de voorplanting van kopvoorn en serpeling, na het vangen van juvenielen die afkomstig zijn van natuurlijke reproductie van de doelsoorten in deze waterloop. De riffle ter hoogte van een wandelbruggetje te Molenstede werd als meest geschikt bevonden en werd bijgevolg in meer detail opgemeten in het voorjaar van 2016.

#### 3.2.4.5.1 Afmetingen riffle

2016

De riffle had een lengte en breedte van 22 m en 4 m respectievelijk.

#### 3.2.4.5.2 Waterdiepte, stroomsnelheid

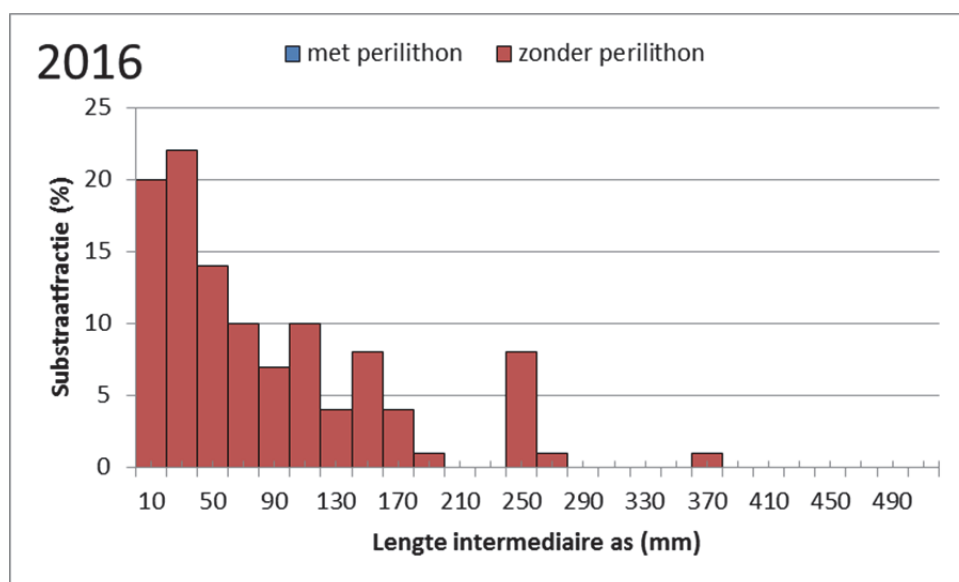
2016

De waterdiepte op de riffle bedroeg gemiddeld  $41,1 \pm 14$  cm, met een minimum en maximum waterdiepte van 10 en 72 cm respectievelijk. De stroomsnelheid was gemiddeld  $36,1 \pm 30$  cm/s, met een minimum van 0,57 cm/s en een maximum van 96,3 cm/s.

#### 3.2.4.5.3 Korrelgrootteverdeling

2016

Uit de substraatopmetingen blijkt dat de grootste fracties (18% en 20%) op de riffle bestaan uit kleinere partikels (kleiner dan 20 mm en tussen 20 en 40 mm respectievelijk), maar dat ook verschillende categorieën van grotere partikels (40 tot 60 mm, 60 tot 80 mm, 100 tot 120 mm, en 240 tot 260 mm) vertegenwoordigd zijn (13%, 9%, 9%, 7% en 7% respectievelijk, Figuur 72). Het substraat van ongeveer de helft van de riffle bestond uit betonplaat. Zo'n 57% van de partikels had bijgevolg een intermediaire as tussen 5 en 80 mm, wat als ideaal paaisubstraat kan worden beschouwd (Van den Neucker et al. 2013).



Figuur 72 Korrelgrootteverdeling van de riffle in 2016 aan een wandelbrug in te Molenstede, met onderscheid tussen substraatpartikels met perilithon begroeiing (blauw) en zonder begroeiing (rood). Deze resultaten zijn gebaseerd op 110 substraatpartikels.

#### 3.2.4.5.4 Perilithon

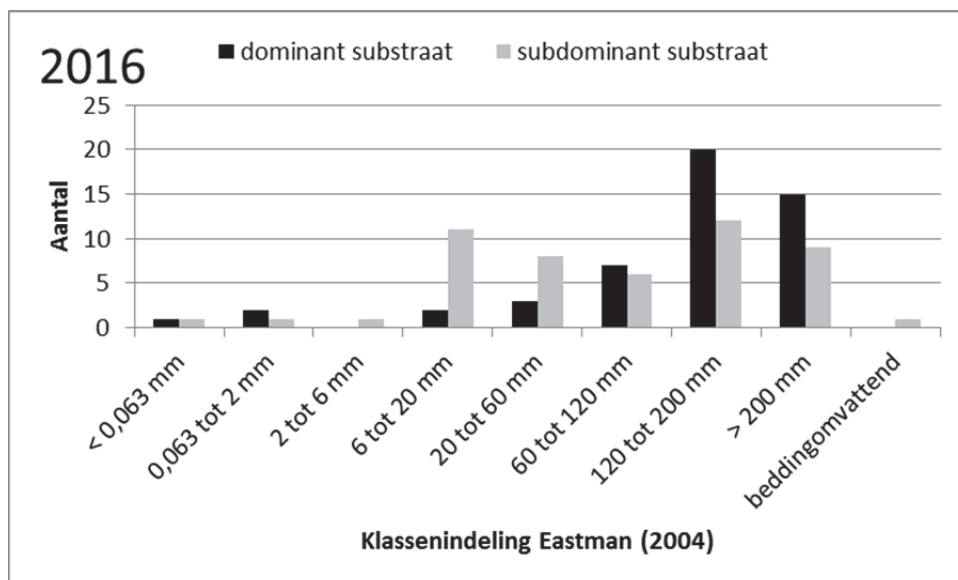
2016

Geen enkel partikel van deze die werden opgeraapt tijdens de pebble count waren begroeid met perilithon (Figuur 72).

#### 3.2.4.5.5 Ingebedheid

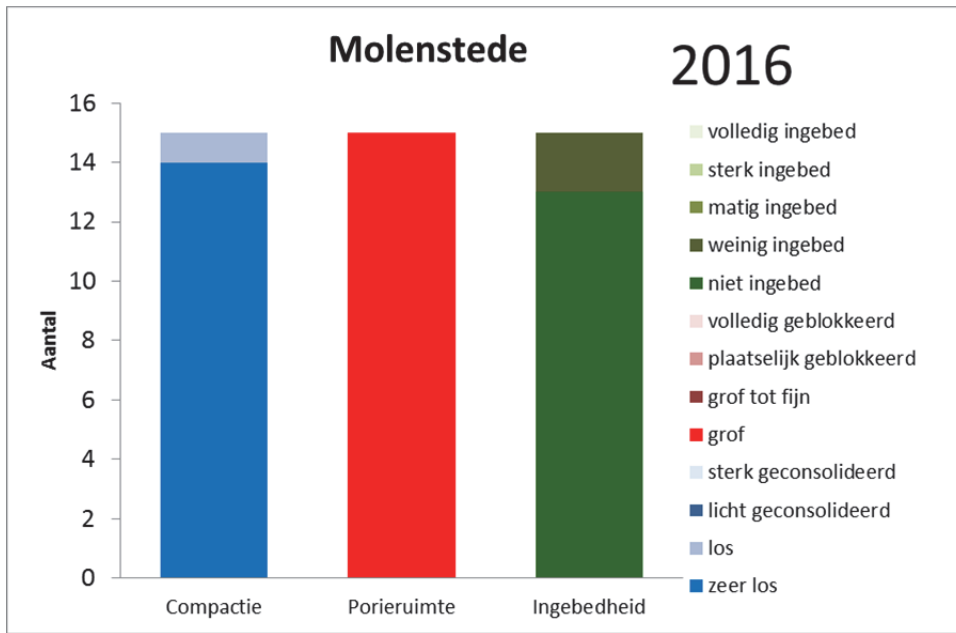
2016

In 24% van de meetpunten lag de korrelgrootte van het dominant substraat binnen het bereik (6 tot 120 mm) dat volgens het protocol van Eastman (2004) verder in beschouwing moet worden genomen voor de bepaling van de ingebedheid (Figuur 73). Het substraat was te klein in 6% van de meetpunten, en te groot in 70%. In de meetpunten die verder in beschouwing werden genomen, was het dominante substraat voornamelijk zeer los (93%) tot los (7%), met grove porieruimten (100%). In de meeste meetpunten waren de partikels niet (87%) tot weinig (13%) ingebed (Figuur 74).



Figuur 73 Korrelgrootteverdeling van het dominante en subdominante substraat op de riffle in de vallei van de drie beken te Molenstede in 2016. Deze resultaten zijn gebaseerd op 50 meetpunten.





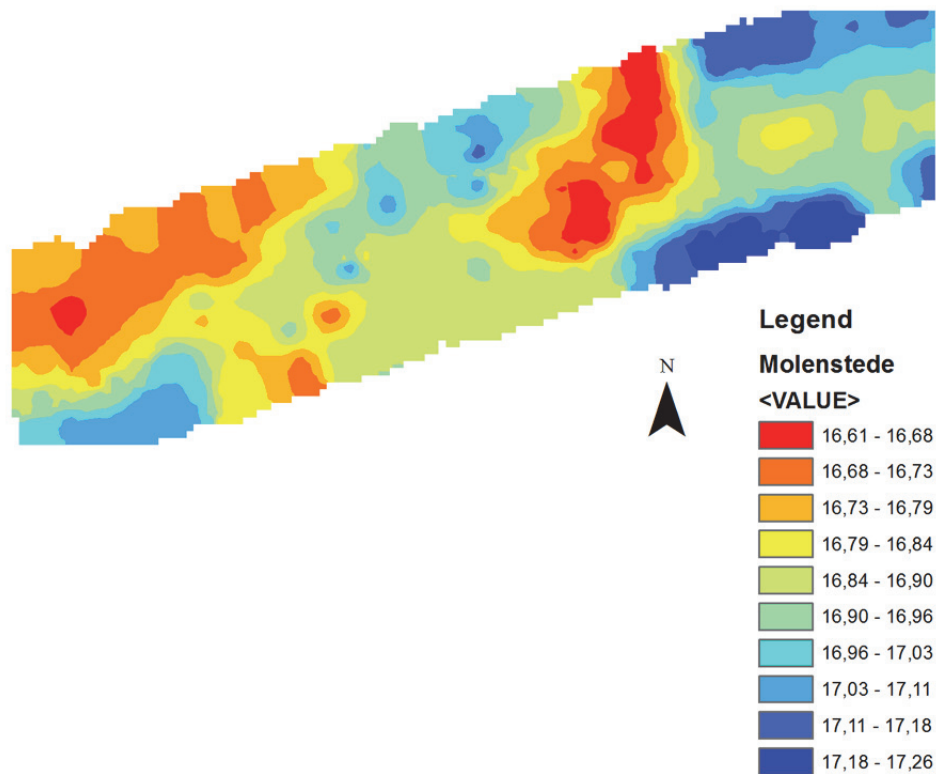
Figuur 74 Compactie, porieruimte en ingebedheid van de riffle in de vallei van de drie beken te Molenstede in 2016.

#### 3.2.4.5.6 Waterplantenbedekking en beschaduwing

##### 2016

Zo'n 5% van de riffle was beschaduwd. Er waren geen waterplanten aanwezig op de riffle.

### 3.2.4.5.7 Bodemprofiel



Figuur 75 Bodemprofiel van de riffle te Molenstede in 2016. De figuur geeft de hoogte (m) ten opzichte van het zeeniveau weer.

### 3.2.4.5.8 Bespreking

Door de aanwezigheid van natuurlijke reproductie van kopvoorn en serpeling in de vallei van de drie beken, en het naar voor komen als de riffle met het meeste potentieel in het in 2015 afgewandelde gebied, werd de riffle aan de wandelbrug te Molenstede nader opgemeten in 2016. Van deze riffle wordt namelijk verwacht dat deze voldoet aan de eisen met betrekking tot paaihabitat van de doelsoorten. Uit de opmetingen blijkt dat de condities van de riffle weldegelijk overeenkomen met de situatie die als optimaal wordt omschreven in de literatuur. De gemiddelde waterdiepte en stroomsnelheid bedroegen respectievelijk 41 cm en 36 cm/s. Alle korrelgroottes werden aangetroffen op de riffle. De partikels waren nagenoeg allemaal zeer los, niet ingebed en het substraat had overal grove porieruimten. Geen van de opgeraapte partikels was begroeid met perolithon. Dit alles wordt volgens de literatuur omschreven als meest ideale omstandigheden voor de paai van de doelsoorten.

### 3.2.4.5.9 Conclusie

Het opmeten van de riffle te Molenstede bevestigt het vermoeden van diens potentieel als paaihabitat voor kopvoorn en serpeling. De riffle voldoet in alle opzichten aan de door de literatuur als optimaal omschreven kenmerken met betrekking tot het paaihabitat van kopvoorn en serpeling.

## 3.2.5 Evaluatie van paaisucces op aangelegde riffels

### 3.2.5.1 *Situering*

Sinds 2012 wordt in het kader van "de wetenschappelijke onderbouwing van visserijbeleid en visstandbeheer" een jaarlijkse opmeting van in de IJse aangelegde paairiffles uitgevoerd. Dit laat toe de evolutie van deze grindbedden op te volgen doorheen de tijd. Deze informatie zegt echter niets over het reproductiesucces van stroomminnende vissoorten. In dit luik wordt nagegaan wat volgens de literatuur en expertkennis geschikte methoden zouden zijn om het paaisucces van de doelsoorten (kopvoorn, serpeling en beekforel) op riffles in de Vlaamse waterlopen te achterhalen.

### 3.2.5.2 *Reproductie van stroomminnende doelsoorten*

#### *Kopvoorn:*

Adulte kopvoorns kunnen sterke stroomopwaartse migraties ondernemen op zoek naar geschikt paaihabitat, dat bestaat uit riffle-pool dynamiek met voldoende holle oevers om te rusten. De reproductie vindt plaats tussen mei en juni wanneer de watertemperatuur tussen de 15 en 18 °C bedraagt (Philippart 1976). Afhankelijk van het voedselaanbod en de watertemperatuur kunnen meerdere perioden van ei-afzetting binnen één voortplantingsseizoen voorkomen. De eitjes zijn geel-oranje en hebben een diameter van 2 a 2,5 mm. Deze zijn kleverig en hechten zich vast aan het stenige substraat (Coeck et al. 2000).

#### *Serpeling:*

De paai gaat door éénmaal per jaar voor een periode van twee tot drie weken tussen midden april en midden maart (Mann & Mills 1986). De reproductie begint na een merkbare stijging van de watertemperatuur tot ongeveer 8 °C (Philippart 1977), en vindt plaats in de hoofdloop of in kleinere rivieren en zijbeken (Nunn et al. 2002). De bleek-oranje eitjes met een diameter van circa 1,5 mm worden 's nachts afgezet boven ondiepe grindbanken (Dillen et al. 2006).

#### *Beekforel:*

De reproductie vindt plaats in de periode van oktober tot december wanneer de watertemperatuur 10 a 14 °C bedraagt (Ovidio 1999). De adulten paaien op ondiep fijn grind substraat en leggen hierbij roodachtige eitjes met een diameter van 4 tot 5 mm af (wiki.org). De eitjes kunnen niet ontluiken indien er slib op terecht komt (Dillen et al. 2005).

### 3.2.5.3 *Evaluatie van de paairiffles*

In 2012 werden kunstmatige riffles aangelegd in de IJse. Sindsdien worden deze jaarlijks opgemeten. Later volgden ook riffles in de Wamp, Dalemansloop en Vallei van de drie beken. Bij het opmeten wordt gekeken naar criteria die zijn opgesteld op basis van kennis omtrent de eisen voor reproductiehabitat van stroomminnende vissoorten die werd verstrekt uit de literatuur. Tijdens de metingen wordt gekeken naar de lengte en breedte van de riffle, de ingebedheid, porieruimte en compactheid van het substraat, alsook de korrelgrootte van het dominante en subdominante substraat. Daarnaast wordt met behulp van een Trimble total station het bodemprofiel in kaart gebracht. De informatie die de opmetingen van deze riffles leveren, zegt echter niets over het paaisucces van de doelsoorten op deze riffles. Het is nochtans van groot belang te weten of de doelsoorten er in slagen hun levenscyclus te doorlopen in de Vlaamse waterlopen.

### 3.2.5.4 *Evaluatie van het paaisucces*

Om te weten of de doelsoorten weldegelijk gebruik maken van deze riffles en waar eventueel de **knelpunten** zitten in hun reproductiecyclus, zijn bijgevolg andere gegevens nodig. Deze

knelpunten kunnen zich bevinden op niveau van de adulten (geen of onvoldoende ontwikkeling van de voortplantingsorganen, het niet vinden of kunnen bereiken van geschikte paaigronden of partners), op niveau van de eieren (de eieren komen niet terecht in geschikt habitat voor de ontwikkeling), op niveau van de larven (de larven bevinden zich niet onder gunstige condities), of de juvenielen (er is geen geschikt habitat bereikbaar voor de juvenielen). Bijgevolg zou de meest optimale evaluatie van het voorplantingssucces zich richten op al deze levensstadia.

**Fecunditeit** kan worden nagegaan door adulten te vangen en af te strijken, of te dissecteren en de voortplantingsorganen te bekijken (Roelants et al. 1995). Telemetry gegevens zouden informatie geven over de zwemactiviteit van de paarijpe dieren en de locatie van paai- en rusthabitat (Coeck et al. 2000).

In ondiep en helder water is het mogelijk de **paaiverte** van de doelsoorten te aanschouwen (Figuur 76). Er zijn verschillende factoren die de paai van de doelsoorten beïnvloeden. Op basis van expertkennis en voorgaand onderzoek kan worden ingeschat welke dagen er paaiverte kan worden verwacht en waar (Coeck et al. 2000; Dillen et al. 2006). Het zien van paaiverte ter hoogte van de grindbedden is een indicatie dat de doelsoorten weldegelijk gebruik maken van de riffles voor hun reproductie.



Figuur 76 Visuele inspectie van stroominnende doelsoorten in helder en ondiep water.

Daarnaast is de geschiktheid van het substraat voor de ei-afzetting en de ontwikkeling van de larven cruciaal. De aanwezigheid en eventueel afspoelen van de **eitjes** of **larven** kan op verschillende manieren worden onderzocht. Enerzijds kunnen er furnace-filter egg mats worden geplaatst (Roseman et al. 2011, Boase 2008). Hier blijven de eitjes aan kleven (Figuur 77). Dit materiaal heeft ook reeds dienst bewezen in de viskwekerij te Linkebeek (mondelijke communicatie Johan Auwerx, INBO). Bij het wekelijks inspecteren van deze matten worden dan de eitjes verzameld en meegenomen om op te groeien in een aquarium



en de larve in een voldoende ontwikkeld stadium te determineren, of bewaard op ethanol voor genetische analyse.

Bij onderzoek naar de reproductie van lithofile vissen op diepere riffles (enkele meters) wordt soms gebruik gemaakt van SCUBA diving (Manny et al. 2015). Gezien de paairiffles voor de doelsoorten in Vlaanderen ondiep liggen (maximum 50 cm), kan met een onderwaterkijker de riffle worden afgespeurd op zoek naar eitjes (Figuur 78). Stenen kunnen ook worden opgeraapt en vervolgens onderzocht op de aanwezigheid van vastklevende eitjes. Tenslotte kan ook kick-sampling worden uitgevoerd waarbij het grindsubstraat wordt omgewoeld en alles wat vrijkomt opgevangen met een schepnet (Smith & King 2005).



Figuur 77 Furnace-filter egg mats.

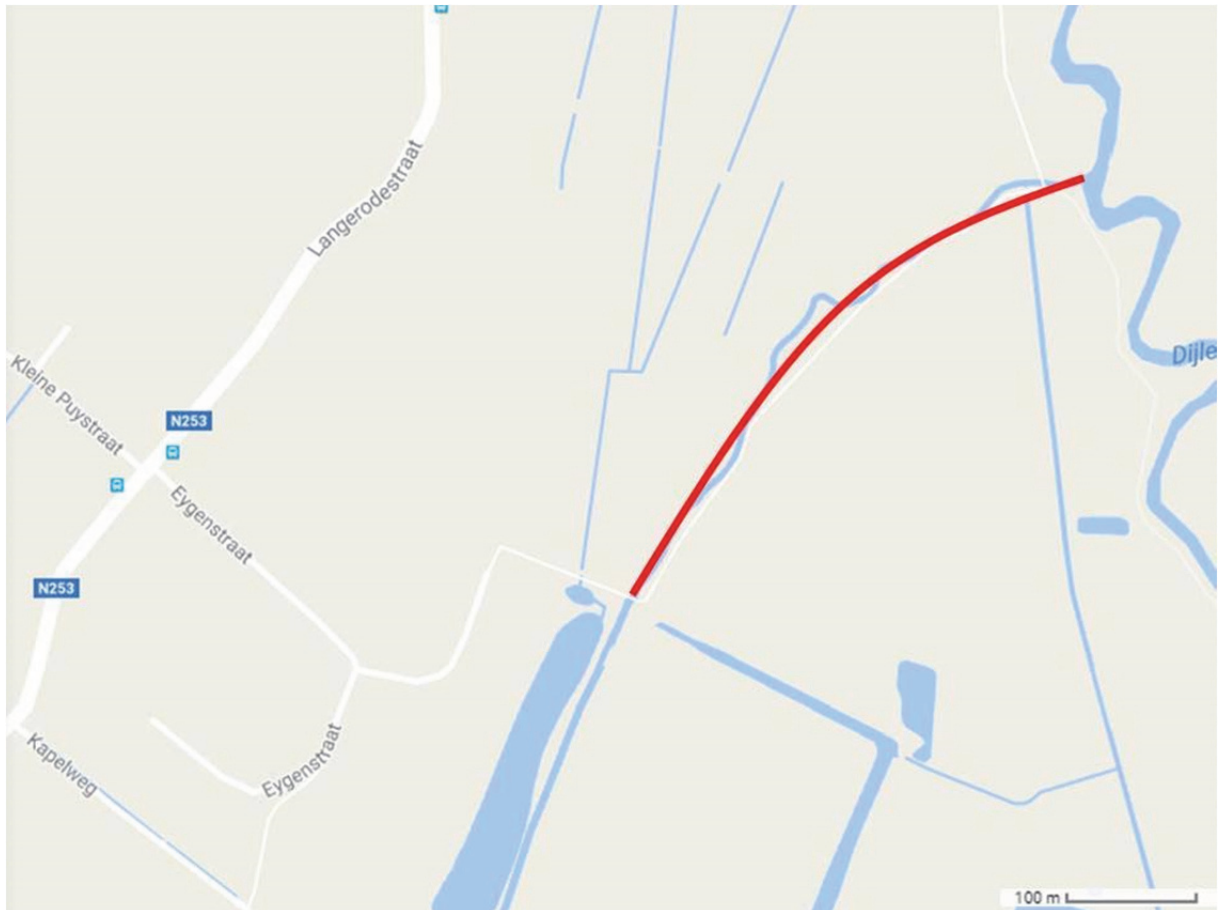


Figuur 78 Onderwaterkijker (foto links: waterplanten.info, foto rechts: thecarpspecialist.nl).

Om na te gaan of de eitjes of larven niet goed worden vastgehouden tussen de stenen op de riffle en dus worden weggespoeld met het water, kan een fijnmazig (<1 mm) D-frame drift net dienst doen. Nog beter zou een seine net zijn dat over de gehele rivierbreedte strekt (Trometer et al. n.d., Auer & Baker 2002, Boehler & Baker ' 2013, FAO.org). Deze moet regelmatig (afhankelijk van de referentie en condities na enkele tot 24 of 48 uur) worden gecontroleerd op de aanwezigheid van eitjes of larven (Roseman et al. 2011, Smith & King 2005, Trometer et al. n.d.). Dit gebeurt idealiter niet tijdens de uren waarop de vissen actief paaigedrag vertonen, om de reproductie zo min mogelijk te storen. Ook kan een fijnmazige fuij worden geplaatst achter de riffle om eventueel afspoelende eitjes of larven op te vangen. Deze kan afhankelijk van de hoeveelheid sediment dat door het water wordt getransporteerd, enkele dagen tot een week blijven staan en functioneren.

Bovendien is het nodig te weten of de larven uiteindelijk opgroeien tot **juvenielen** of niet. Dit laatste kan worden bemonsterd door middel van elektrisch vissen. Één of meerdere

trajecten stroomafwaarts van de paairiffles kunnen hiervoor worden bemonsterd. Indien de paai succesvol is op de voorziene grindbedden, kan namelijk worden verwacht dat in dit traject juveniele kopvoorn en serpelingen worden aangetroffen. In de IJse bevindt zich een potentieel interessant traject (500 m) tussen de Eygenstraat en de monding in de Dijle (Figuur 79).



Figuur 79 Een traject dat mogelijks interessant is voor het afvissen van juvenielen in de IJse.

### **3.3 Onderzoek naar de potenties voor de uitbreiding van het areaal van de beekprik**

#### **3.3.1 Situering**

Beekprik zou in principe het volledige boven- en middenlopergebied van onze rivieren moeten kunnen bevolken. Op Europees vlak en in eigen land is de soort echter sterk achteruitgegaan. Beekprik heeft maar een beperkte migratiecapaciteit. Voor de realisatie van de instandhoudingsdoelstelling (IHD) is een areaaluitbreiding noodzakelijk. In sommige waterlopen waar de soort vroeger historisch voorkwam is het weinig waarschijnlijk dat de soort in staat zal zijn deze op eigen kracht te herkoloniseren.

#### **3.3.2 Doelstelling**

Het doel van dit luik is om na te gaan of bepaalde (historische) trajecten (terug) geschikt zijn voor beekprik. Hiervoor wordt onderzocht welke de voornaamste huidige knelpunten zijn in die trajecten, die het overleven en uitbreiden van beekprikpopulaties verhinderen, en wat de

potenties zijn van een bepaald traject voor beekprik door een evaluatie van de habitatgeschiktheid.

Dit onderzoeksluik bouwt verder op de bevindingen van de Onderzoeksprogramma's 2014 en 2015. In die onderzoeksluiken werd een evaluatiemethode opgesteld op basis van expertkennis en data over de aan- en afwezigheid van beekprik versus de habitatkwaliteit. De methode bestaat erin om 19 omgevingsvariabelen te onderzoeken op hun geschiktheid voor beekprik.

In dit onderzoeksluik wordt de evaluatiemethode toegepast op 10 Vlaamse waterlopen, om de habitatgeschiktheid voor beekprik te bepalen. De analyse a.d.h.v. deze methode verduidelijkt de belangrijkste knelpunten die het voorkomen van beekprik verhinderen en zo de potenties voor de overleving van de soort in de waterloop.

Voor deze evaluatie werden waterkwaliteits-, hydromorfologische en biologische gegevens verzameld op de 20 locaties in het veld, maar ook in reeds beschikbare gegevens van VMM via de geoloketten voor waterkwaliteit en vismigratie, INBO via het Vis Informatie Systeem en de provincies m.b.t. de beheeractiviteiten.

### 3.3.3 Selectie waterlopen

Er werd geopteerd om de habitatgeschiktheid voor beekprik bij voorkeur te evalueren in waterlopen waar de aanwezigheid vroeger met zekerheid werd vastgesteld maar waar ze tegenwoordig sinds lang (details zie Pauwels et al. 2016) zijn verdwenen. Bovendien werd getracht om de beoogde locaties te laten variëren in de afstand en de aanwezigheid van migratieknelpunten tussen de beoogde locatie en mogelijke bronlocaties (waar recent de aanwezigheid van beekprik nog werd vastgesteld). Er werd ook rekening gehouden met de geografische verspreiding van beekprik in Vlaanderen zodat de vier belangrijkste beekprikbekkens (Nete, Demer, Maas en Bovenschelde) werden vertegenwoordigd.

Op basis van deze selectiecriteria werden de reeds gekende beekprikwaterlopen (zie Pauwels et al. 2016) het Loeiens Neetje, de Breilooop, de Voorste Nete en de Witte Nete voor het Netebekken, de Witbeek en de Dommel voor het Maasbekken, de Zusterkloosterbeek en de Demer voor het Demerbekken, en de Maarkebeek (ook Molenbeek genaamd; ANB-domein Bos ter Rijst, Schorisse) en de Perlinckbeek (ook Peerdestockbeek genoemd) in het bekken van de Bovenschelde, geselecteerd om de habitatgeschiktheid voor Beekprik te beoordelen. Deze laatste twee waterlopen werden na intern overleg (Jan Van Uytvanck en Geert De Knijf) geselecteerd omdat men sterk gelooft dat deze grote potenties hebben voor beekprik. Tijdens de prospectie (zie 3.3.4.1) in oktober 2016 werd de Krombeek te Bilzen, een beekprikwaterloop met onzekere status (zie Pauwels et al. 2016), zo goed als volledig droogstaand aangetroffen waaruit wordt afgeleid dat beekprik er zo goed als zeker niet meer voorkomt en gezien de huidige hydrologie ook niet geschikt (meer) is om eventueel in de toekomst Beekprik uit te zetten. Ter vervanging werd de Demer geselecteerd. In eerste instantie werd ook gedacht aan de Krombeek (natuurreservaat Burreken, Maarkedal/Schorisse), een beekprikwaterloop met onzekere status (zie Pauwels et al. 2016) maar recent (2007 en 2014) werden hierin nog beekprikken aangetroffen (Samsoen & Dillen 2014) waardoor deze beek momenteel fungeert als enige beekpriklocatie in het Markebeekbekken. De Dalemansloop werd tijdens de prospectie uiteindelijk vervangen door de Breilooop.

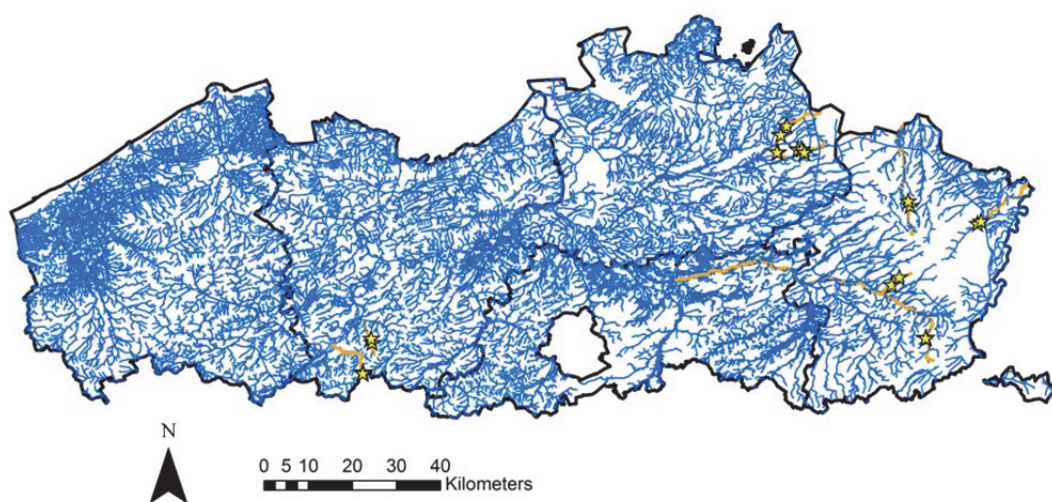
Het Loeiens Neetje, de Voorste Neet en de Witbeek werden recentelijk nog bemonsterd door INBO in het kader van het verdichtingsmeetnet voor beekprik, maar beekprik werd er niet aangetroffen. Ook de Dommel werd in 2015 uitvoerig bevist door INBO, maar beekprik werd er eveneens niet waargenomen. In de Maarkebeek (t.h.v. Bos ter rijst, ANB domein) werd tijdens een recente bevissing ook geen beekprik gevangen (Dillen, pers. comm.).



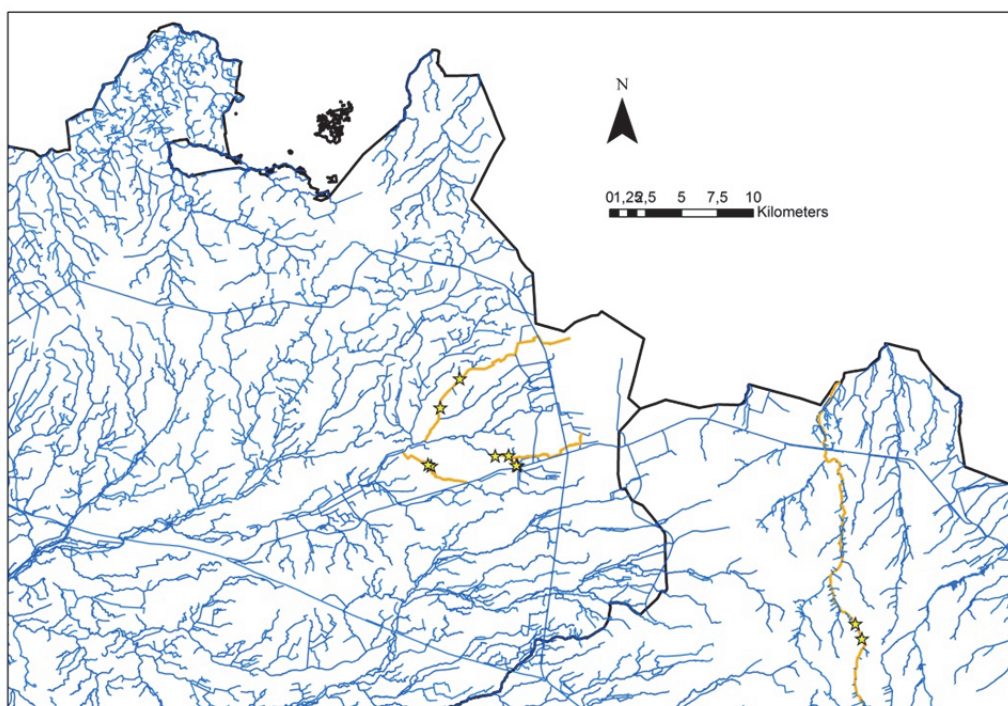
### 3.3.4 Materiaal en Methode

#### 3.3.4.1 Selectie trajecten

Voorafgaand aan het eigenlijke veldwerk werd een prospectie van elke geselecteerde waterloop uitgevoerd om een idee te verkrijgen van 1) de ruimtelijke variatie en 2) de toegankelijkheid in functie van de bemonsteringen (bereikbaarheid, waterdiepte, etc.). Daarna werd een traject van 100 meter afgebakend welke de meeste potenties biedt als paaihabitat. Vervolgens werd op minder dan 3 km stroomafwaarts een tweede traject van 100 m afgebakend dat beoordeeld werd als potentieel larvaal habitat. Op die manier werden in 10 verschillende waterlopen telkens 2 waterloopsegmenten bemonsterd, wat in totaal 20 locaties zijn die verder in dit onderzoek geëvalueerd werden naar hun geschiktheid voor beekprik (Figuur 80).

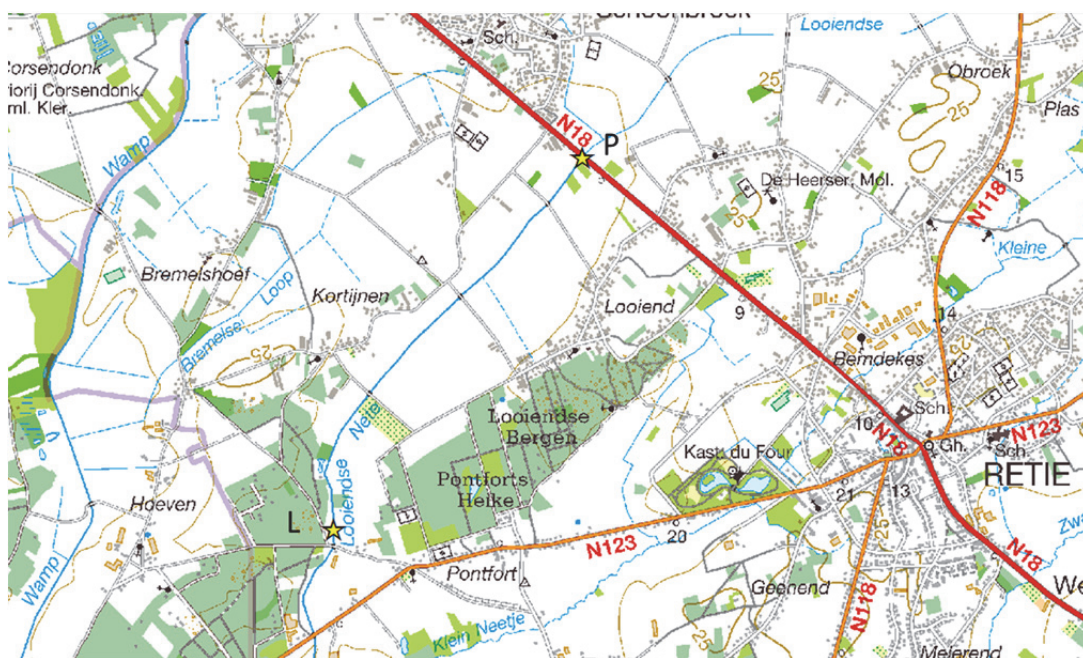


A



B



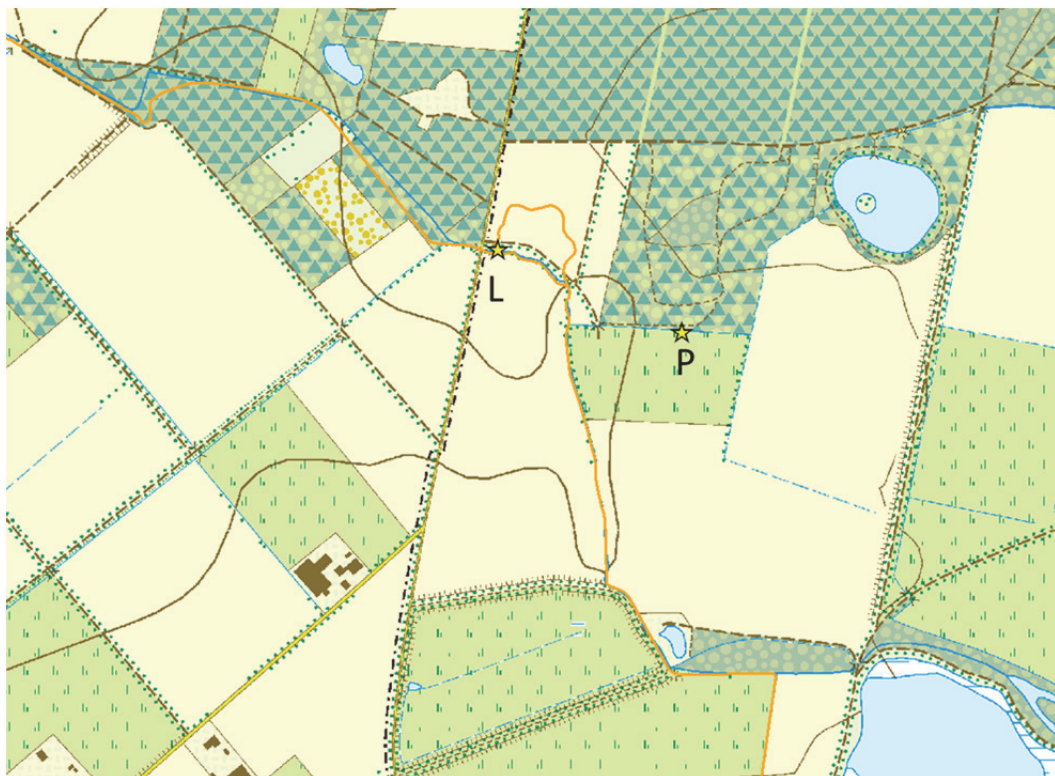


B1 -Looiense Nete larvaal (L) en paai (P)-

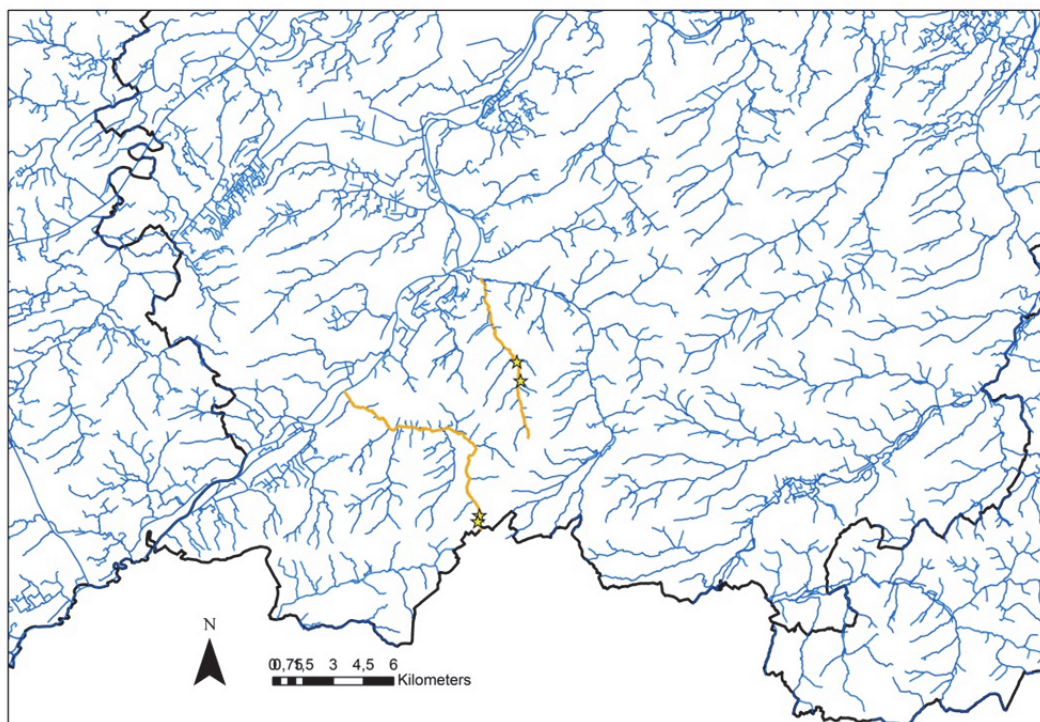


B2 -Kleine Nete als Voorste en Witte Nete larvaal (L) en paai (P)-





B3 – Breiloo larvaal (L) en paai (P)-

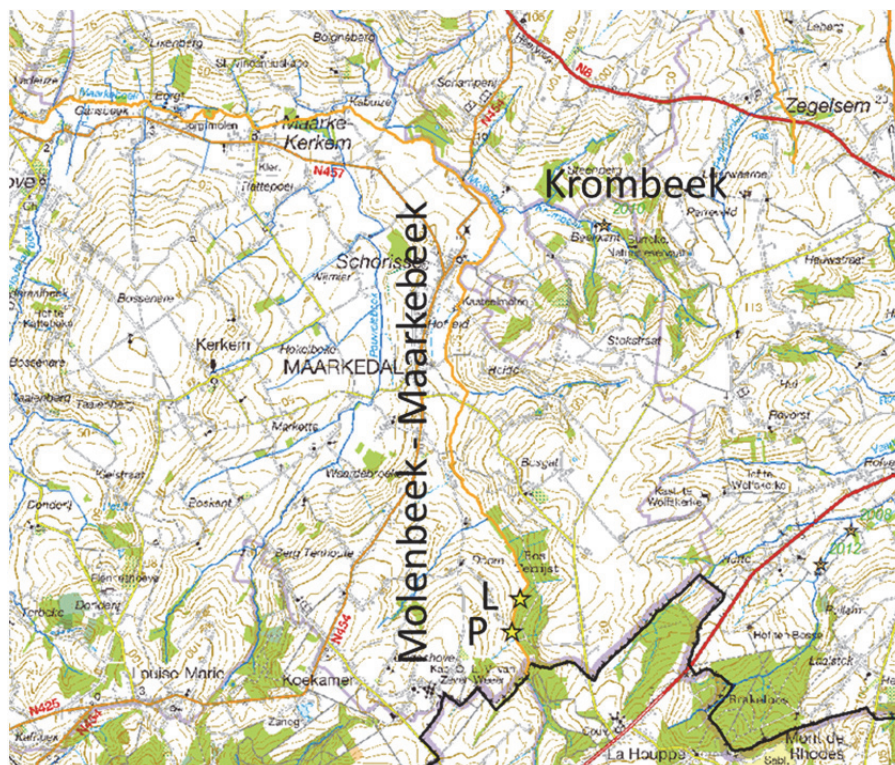


C



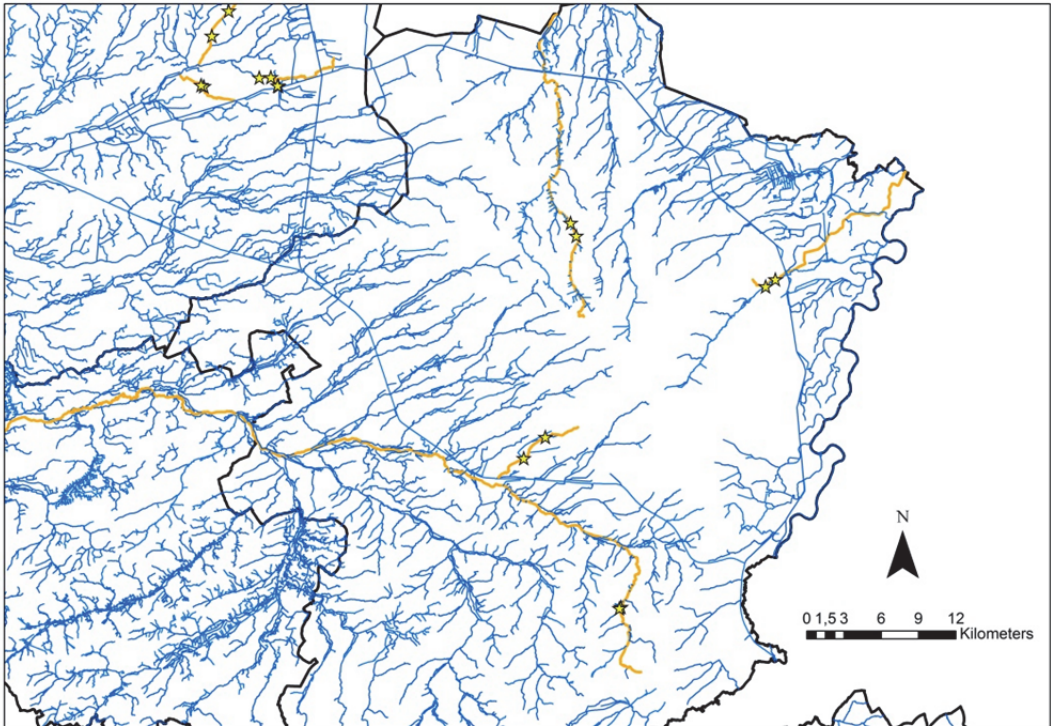


C1 -Perlinckbeek larvaal (L) en paai (P)-

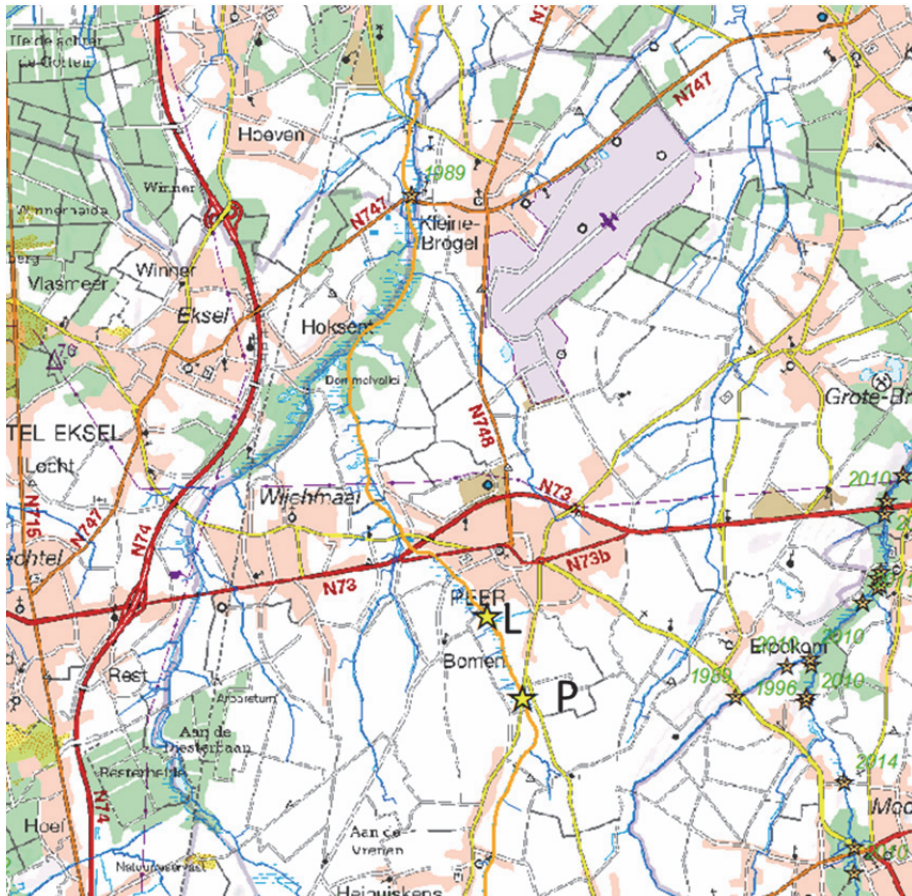


C2 -Maarkebeek larvaal (L) en paai (P)-





D

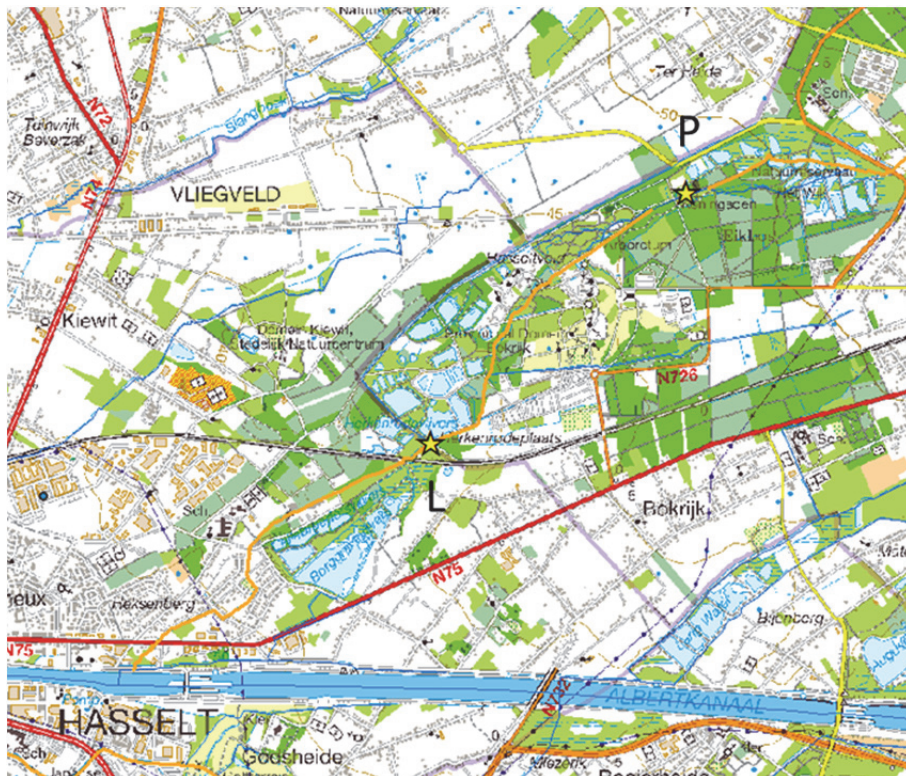


D1 - Dommel larvaal (L) en paai (P)-





D2 – Witbeek larvaal (L) en paai (P)-



D3 – Zusterkloosterbeek larvaal (L) en paai (P)-





D4 – Demer larvaal (L) en paai (P)-

Figuur 80 Situering van de 20 geëvalueerde locaties (ieder sterretje is het meest stroomopwaartse punt van het geëvalueerde 100 m traject) op hun geschiktheid voor beekprik, in 10 historische beekprikwaterlopen (oranje lijnen) in Vlaanderen (A), specifiek in het bekken van de Nete (B), het bekken van de Bovenschelde (C) en het bekken van de Demer en de Maas (D). Legende detailkaarten topografie: paai -P- en larvaal -L- habitat van de Looiense Nete (B1); meetpunten INBO in Kleine Nete als Voorste Nete en Witte Nete (B2); Breiloop (B3); Dommel (D1); Witbeek (D2); Zusterkloosterbeek (D3). Kleine oranje sterren op de detailkaarten wijzen op bronpopulaties van beekprik.

### 3.3.4.2 Veldmetingen

Op een centraal punt in elk traject werd met een multimeter de zuurstofconcentratie, temperatuur, pH en geleidbaarheid opgemeten.

Op 30 punten (10 transecten x 3 punten/transect) werd de waterdiepte bepaald met een peilstok. Op elk punt werd ook de slibdikte bepaald door de peilstok doorheen de sliblaag te duwen tot op het harde substraat en de stroomsnelheid gemeten op 2 verschillende dieptes (5 cm onder het wateroppervlak en 5 cm boven de bodem).

Op 9 punten (3 transecten x 3 punten/transect, 1 aan het begin, 1 in het midden en 1 aan het einde van elk traject) werd met een steekbuis een sedimentstaal genomen waarvan de bovenste 5 cm werd afgescheiden. Alle sedimentstalen per traject werden samengebracht in een gelabelde 1 L pot en tijdens transport koel bewaard. In het labo werden ze bij -20 °C gestockeerd tot verdere analyse.

Langs elk traject werd een visuele inschatting gemaakt van de aan-/afwezigheid van dood hout, sedimentbanken, waterplanten, meandering, stromingsvariatie, beschaduwing, migratiebarrières en procentuele inschatting omringend landgebruik (ook vertrapping door vee).



Op elk traject werd een macro-invertebraten bemonstering uitgevoerd om een inschatting te maken van de biologische waterkwaliteit (via het bepalen van de Multimetric Macroinvertebrate Index (MMIF; de vroegere BBI), Gabriels et al. 2010). Deze bemonstering gebeurde op een representatieve locatie in het gekozen traject. Gedurende 3 (waterbreedte <2 m) of 5 minuten (>2 m) werden de verschillende mesohabitats (bodem, vegetatie) in een traject van 10-20 m met een handnet bemonsterd (via kick sampling: al zigzaggend stroomopwaarts achteruit lopend). Daarna werden ook nog waterplanten en stenen manueel bemonsterd door ze te spoelen in het net. De inhoud van het net werd in een 10 L emmer met deksel gebracht waarna takken en grotere bladeren werden verwijderd na spoelen en visuele controle op aanwezigheid van macro-invertebraten.

Tabel 15 Overzicht datum en locatie staalnamelocaties.

| <b>Datum staalname</b> | <b>Waterloop</b>   | <b>Habitat</b> | <b>Adres</b>                       | <b>Longitude stroomafwaarts</b> | <b>Latitude stroomafwaarts</b> | <b>Longitude stroomopwaarts</b> | <b>Latitude stroomafwaarts</b> |
|------------------------|--------------------|----------------|------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
| 26-10-2016             | Maarkebeek         | Paai           | Doorn, Maarkedal                   | 3,6866990                       | 50,7779250                     | 3,6866350                       | 50,777189                      |
| 26-10-2016             | Maarkebeek         | Larvaal        | Doorn, Maarkedal                   | 3,6883787                       | 50,7805479                     | 3,6877122                       | 50,779864                      |
| 07-11-2016             | Breilooop          | Paai           | Grotekievit, Geel                  | 5,0271872                       | 51,2273169                     | 5,0285428                       | 51,227144                      |
| 07-11-2016             | Breilooop          | Larvaal        | Grotekievit, Geel                  | 5,0240595                       | 51,2284796                     | 5,0255208                       | 51,228010                      |
| 08-11-2016             | Witte Nete         | Paai           | Vonderstraat, Mol                  | 5,1136248                       | 51,2270973                     | 5,1147791                       | 51,226712                      |
| 08-11-2016             | Witte Nete         | Larvaal        | Vonderstraat, Mol                  | 5,1125120                       | 51,2275270                     | 5,1136248                       | 51,227097                      |
| 30-11-2016             | Zusterkloosterbeek | Paai           | Craenevenne, Genk                  | 5,4155383                       | 50,9701053                     | 5,4166500                       | 50,970436                      |
| 30-11-2016             | Zusterkloosterbeek | Larvaal        | Bokrijklaan, Genk                  | 5,3907251                       | 50,9549518                     | 5,3915586                       | 50,955341                      |
| 01-12-2016             | Voorste Nete       | Paai           | Broekstraat Dessel                 | 5,1047279                       | 51,2330747                     | 5,1058943                       | 51,233214                      |
| 01-12-2016             | Voorste Nete       | Larvaal        | Boeretangsdreef, Dessel            | 5,0920082                       | 51,2324453                     | 5,0925989                       | 51,233025                      |
| 02-12-2016             | Perlinckbeek       | Paai           | Biesestraat / Arme Kleie, Horebeke | 3,7152035                       | 50,8406689                     | 3,7159418                       | 50,840164                      |
| 02-12-2016             | Perlinckbeek       | Larvaal        | Meersestraat, Horebeke             | 3,7120257                       | 50,8486246                     | 3,7131057                       | 50,848589                      |
| 05-12-2016             | Looiense nete      | Paai           | Turnhoutsebaan, Retie              | 5,0573450                       | 51,2810580                     | 5,0580082                       | 51,281603                      |
| 05-12-2016             | Looiense nete      | Larvaal        | Hoevendijk 10, Retie               | 5,0383700                       | 51,2627205                     | 5,0383340                       | 51,263511                      |
| 06-12-2016             | Witbeek            | Paai           | Volmolen, Maaseik                  | 5,6732080                       | 51,0772593                     | 5,6723276                       | 51,076906                      |

|            |         |         |                        |           |            |           |           |
|------------|---------|---------|------------------------|-----------|------------|-----------|-----------|
| 06-12-2016 | Witbeek | Larvaal | Broekweg, Maaseik      | 5,6848887 | 51,0821110 | 5,6837040 | 51,081924 |
| 12-12-2016 | Domme   | Paai    | Burkel, Peer           | 5,4554510 | 51,1165290 | 5,4554790 | 51,115758 |
| 12-12-2016 | Dommel  | Larvaal | Kloosterveld, Peer     | 5,4484230 | 51,1257630 | 5,4492442 | 51,125117 |
| 13-12-2016 | Demer   | Paai    | Kiezelstraat, Hoeselt  | 5,4993737 | 50,8461955 | 5,4986520 | 50,845796 |
| 13-12-2016 | Demer   | larvaal | Pasbrugstraat, Hoeselt | 5,5008310 | 50,8473850 | 5,5003142 | 50,846704 |

#### 3.3.4.3 Labowerk

Van het bodemstaal werd het gehalte aan organisch materiaal en de korrelgrootteverdeling bepaald. Het staal werd hiervoor eerst gedroogd bij 105 °C in een porseleinen kroesje waarna het drooggewicht werd bepaald. Nadien werd het gedroogde staal verbrijzeld en in een moffeloven bij 550 °C gedurende 4 uur verast waarna opnieuw het gewicht werd bepaald. Het veraste staal werd gezeefd over een zeefstoren van zeven met maaswijdtes van 4; 2; 1; 0,5; 0,25; 0,125 en 0,063 mm waarna van elke fractie het gewicht werd bepaald. De zeefstoren werkt met een elektromagnetische aandrijving. Deze aandrijving zorgt voor een 3D werp beweging die het te zeven product gelijkmatig over het hele oppervlak van de zeef verspreidt.

De verzamelde macro-invertebraten werden na staalname bewaard in ethanol en nadien in het labo getrieerd en geïdentificeerd. De identificatiegegevens werden gebruikt voor de bepaling van de Multimetric Macroinvertebrate Index (MMIF). Alle noodzakelijke info m.b.t. de MMIF kan teruggevonden worden in Gabriëls et al (2009), en de resultaten van de identificatie, die gebruikt werden om de MMIF te bepalen kunnen verkregen worden: ine.pauwels@inbo.be.

#### 3.3.4.4 Beschikbaarheid bestaande gegevens

De aanwezigheid van vismigratieknelpunten, hun type en status (opgelost of niet opgelost) werd gecontroleerd via het geoloket vismigratie van VMM (<http://vismigratie.vmm.be/vismigratie/>). De aanwezigheid van potentiële bronpopulaties of de afstand tussen aanwezige populaties en de onderzochte locatie werd gecontroleerd in GIS op basis van de update van de verspreidingskaart van beekprik (zie Vught et al. 2015 en Pauwels et al. 2016). Het uitgevoerde beheer t.h.v. de onderzochte waterloopsegmenten werd voor het Netebekken geraadpleegd via het geoloket van de Provincie Antwerpen, en via de provincie Antwerpen zelf (Bianca Veraert). Voor de andere locaties werd de betreffende provincie gecontacteerd (Oost-Vlaanderen: Centrum voor Milieuonderzoek (PCM), Pieter Boets; en Limburg: Dienst Water en Domeinen, Werner Putzeys).

Hoewel de waterkwaliteit m.b.v. een puntmeting tijdens het veldwerk opgemeten werd, en via de macroinvertebratenstalen een beeld verkregen werd van de biologische waterkwaliteit, werden ook via het geoloket waterkwaliteit van de VMM (<http://geoloket.vmm.be/Geoviews/>), en via VMM rechtstreeks gegevens m.b.t. de waterkwaliteit opgevraagd. Deze gegevens betroffen extra info over de zuurstofverzadiging, de watertemperatuur, de MMIF (en BBI, de vroegere macroinvertebraten index), en stikstofconcentraties. Deze gegevens waren niet voor alle meetpunten beschikbaar en dateren soms van enkele jaren geleden (periode 2006 – 2016). De gegevens werden daarom gebruikt om het beeld over de waterkwaliteit te vervolledigen, maar werden niet rechtstreeks gebruikt voor de toepassing van de evaluatiemethode.

De begeleidende vissoorten werden niet bevestigd tijdens de staalnamecampagnes, maar geraadpleegd in de VIS databank van INBO ([vis.milieuinfo.be](http://vis.milieuinfo.be)).

#### 3.3.4.5 Toepassing evaluatiemethode

De evaluatiemethode die in de vorige versie van het soortherstel rapport opgesteld werd (Pauwels et al. 2016), wordt hieronder nogmaals kort toegelicht. De toepassing van de methode gebeurt aan de hand van de geschiktheidsregels per variabele. Die regels definiëren per variabele uit de methode welke waarden als geschikt beschouwd worden voor beekprik (GI = 1), welke waarden als matig geschikt beschouwd wordt (GI = 0,5) en welke waarde als ongeschikt beschouwd wordt (GI = 0). De geschiktheid wordt uitgedrukt met een geschiktheidsindex (GI), die dus 0; 0,5 of 1 kan zijn. Voor enkele variabelen uit het derde stadium van de evaluatiemethode werd geopteerd om de mogelijkheid tot een GI gelijk aan 0 weg te laten, om de impact van deze variabelen op de eindscore te verkleinen. De GI's

worden later met elkaar verrekend om een totaalbeeld voor geschiktheid te bekomen over alle variabelen heen.

De methode moet gezien worden als een hulpmiddel bij het evalueren van de geschiktheid van een locatie voor beekprik, waarbij met zoveel mogelijk essentiële variabelen rekening gehouden wordt. Het totaalbeeld van de geschiktheid wordt weergegeven in de verschillende GI's en HGI's per stadium en minder in de ene finale eindscore over alle stadia.

De evaluatiemethode bestaat uit drie grote stadia van evaluatie, waarbinnen twee verschillende componenten vervat zitten en 19 variabelen.

In het **eerste stadium** wordt enerzijds de geschiktheid van de waterkwaliteit bepaald aan de hand van de zuurstofverzadiging (V1), de watertemperatuur (V2), en het biologische zuurstofverbruik (V3), en anderzijds de hydromorfologische geschiktheid geëvalueerd aan de hand van de aanwezigheid van migratiebarrières en (een) bronpopulatie(s) van beekprik (V4). Voor iedere component wordt aan de hand van deze variabelen een geschiktheid bepaald en het minimum van deze twee geschiktheden bepaalt een eerste habitatgeschiktheid voor de geëvalueerde locatie (HGI 3). De berekeningen voor het bepalen van HGI3 op basis van de GI's van de afzonderlijke variabelen, worden weergegeven in Figuur 81. In tegenstelling tot de voorgestelde werkwijze in het vorige rapport (Pauwels et al. 2016), werden hier wel alle stadia geëvalueerd per locatie, ook als de HGI van één van de eerste stadia op een ongeschiktheid wees.

#### Geschiktheidsregel V1:

GI = 0 bij een 25%-percentiel zuurstofverzadiging <70% en >140%.

GI = 0,5 bij een 25%-percentiel zuurstofverzadiging van 70-80 en 100-140%.

GI = 1 bij een 25%-percentiel zuurstofverzadiging van 80-100%.

#### Geschiktheidsregel V2:

Voor metingen die enkel tijdens het zomerhalfjaar gebeurden volg je deze kritische waarden:

GI = 0 bij een 25%-percentiel watertemperatuur van <11 °C en >17 °C of een maximum watertemperatuur van <9 °C en >23 °C of een gemiddelde watertemperatuur van <11 °C en >18 °C

GI = 0,5 bij een gemiddelde watertemperatuur van 11-12 °C en 16-18 °C.

GI = 1 bij een gemiddelde watertemperatuur van 12-16 °C.

Voor metingen die gespreid zijn over het hele jaar volg je deze kritische waarden:

GI = 0 bij een 25%-percentiel watertemperatuur van <3 °C en >17 °C of een maximum watertemperatuur van <9 °C en >23 °C of een gemiddelde watertemperatuur van <5 °C en >18 °C.

GI = 0,5 bij een gemiddelde watertemperatuur van 5-10 °C en 16-18 °C.

GI = 1 bij een gemiddelde watertemperatuur van 10-16 °C.

#### Geschiktheidsregel V3:

GI = 0 voor een 75%-percentiel van het biologisch zuurstofverbruik >4,5 mg L<sup>-1</sup>.

GI = 0,5 voor een 75%-percentiel van het biologisch zuurstofverbruik van 2,3-4,5 mg L<sup>-1</sup>.

GI = 1 voor een 75%-percentiel van het biologisch zuurstofverbruik van <2,3 mg L<sup>-1</sup>.

In tegenstelling tot de rapportage over de evaluatiemethode in Pauwels et al (2016), werd bij de evaluatie van deze 20 locaties ervoor geopteerd om een andere variabele dan het biologisch zuurstofverbruik te evalueren. De reden hiervoor is dat gegevens voor het biologisch zuurstofverbruik voor slechts 8 van de 20 locaties beschikbaar waren. In ruil werd ervoor gekozen om de biologische waterkwaliteit te bepalen, aan de hand van macro-invertebraten en de berekening van de MMIF (zie boven). De bepaling van de GI op basis van de MMIF steunt op de vijf kwaliteitsklassen uit de beoordeling voor de Europese Kaderrichtlijn Water. Deze zijn de zeer goede (MMIF >0,9), goede (MMIF ≥0,7 en <0,9), matige (MMIF ≥0,5 en <0,7), ontoereikende (MMIF ≥0,3 <0,5) en slechte kwaliteit (MMIF <0,3), als volgt:

GI = 1 voor MMIF kwaliteiten zeer goed en goed.

GI = 0,5 voor MMIF kwaliteit matig.

GI = 0 voor MMIF kwaliteit ontoereikend en slecht.

#### Geschiktheidsregel V4:

GI V4 = GI migratiebarrières x GI bronpopulaties.

GI migratiebarrières = 0 wanneer er binnen een stretch van 3 km stroomafwaarts van de meetlocatie minstens één vismigratieknelpunt aanwezig is.

GI migratiebarrières = 0,5 wanneer er binnen een stretch van 3 km stroomafwaarts van de meetlocatie een tijdelijk (vb. afhankelijk van het debiet) of gedeeltelijk (vb. slecht opgelost migratieknelpunt) vismigratieknelpunt aanwezig is, of wanneer er een migratieknelpunt aanwezig is tussen de meetlocatie en de hoofdloop (kolonisatie uit andere rivieren onmogelijk). Ook wanneer enkel opgeloste knelpunten (en geen niet-opgeloste) aanwezig zijn in de buurt van de geëvalueerde locatie, werd de GI op 0,5 ingesteld, omdat deze oplossingen niet altijd op beekprik gericht zijn en mogelijks niet helemaal optimaal werken. Deze zouden per knelpunt in het veld geëvalueerd moeten worden om een correct beeld te kunnen vormen van de GI.

GI migratiebarrières = 1 wanneer er minstens binnen een stretch van 3 km, maar preferentieel tot aan de hoofdloop, geen enkel migratieknelpunt aanwezig is en vrije vismigratie mogelijk is.

GI bronpopulaties = 0 wanneer er geen populatie beekprik in de waterloop, hoofdloop of directe zijlopen aanwezig is.

GI bronpopulaties = 1 wanneer er wel een populatie beekprik in de waterloop, hoofdloop of directe zijloop aanwezig is.

#### Berekening HGI 1 (Figuur 81)

Omdat van de drie waterkwaliteitsvariabelen (V1, V2 en V3) de zuurstofverzadiging als de belangrijkste aanschouwd wordt, wordt de HGI 1 als volgt bepaald:

$HGI\ 1 = V1 \times \min(V2, V3)$ .

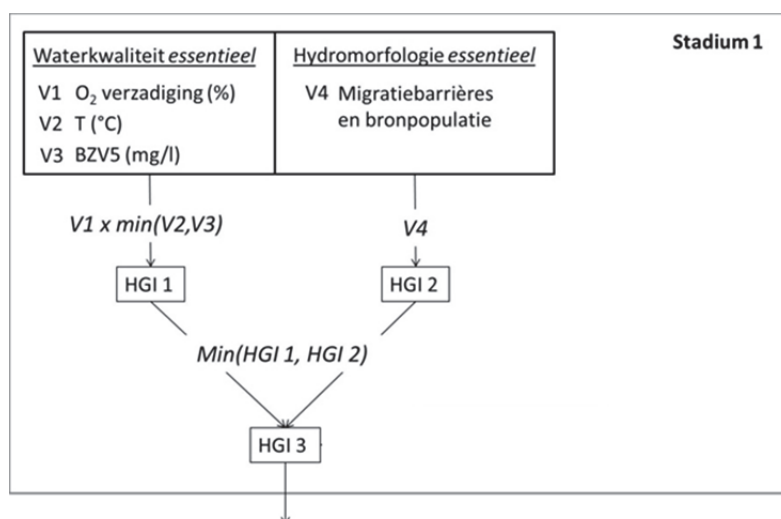
#### Berekening HGI 2 (Figuur 81)

HGI 2 = GI V4 (zie boven).

#### Berekening HGI 3 (Figuur 81)

HGI 3 =  $\min(HGI\ 1, HGI\ 2)$ .





Figuur 81 Schematische weergave van de berekening van HGI 1 op basis van de GI's van zuurstofverzadiging, biologisch zuurstofverbruik en temperatuur, de berekening van HGI 2 op basis van de GI's van de variabele migratiebarrières en de combinatie van HGI 1 en 2 tot een algemene HGI voor het eerste stadium van de evaluatie: HGI3.

In het **tweede stadium** worden vier "hydromorfologische" variabelen geëvalueerd waarvan op basis van verschillende bronnen gekend is dat hun goede toestand essentieel is voor de aanwezigheid van beekprik. Deze variabelen zijn: het beheer van de waterloop (V5), de stroomsnelheid aan bodem (en oppervlakte) (V6), het bodemsubstraat (V7) en de begeleidende vissoorten (V8). Van deze vier variabelen worden beheer (V5) en begeleidende vissoorten (V8) als de meest bepalende aanschouwd, in dat opzicht dat het niet voldoen van een locatie aan de goede toestand van deze variabelen voor beekprik, snel leidt tot een ongeschiktheid. In deze studie werd de stroomsnelheid aan de bodem gebruikt voor het bepalen van de GI. De stroomsnelheid aan het oppervlak werd eveneens opgemeten en vergeleken met de stroomsnelheid boven de bodem om eventuele grote verschillen op te sporen.

Geschiktheidsregel V5:

GI = 0 bij volledige slibuimingen van de beek, graafwerken, wijzigingen in de loop van de beek of aantasting van het natuurlijk afvoerregime

GI = 0,5 bij uitvoering van werken die gefaseerd worden in de tijd en in de ruimte of waarbij maatregelen getroffen worden om de populatie minimale schade toe te brengen (vb. translocatie)

GI = 1 bij afwezigheid van beheer, afwezigheid van aantasting van de natuurlijke loop van de rivier en afwezigheid van aantasting van het natuurlijke afvoerregime

Geschiktheidsregel V6:

GI = 0 voor stilstaande waterlichamen voor larvaal en adult habitat, en gemiddelde stroomsnelheden van >50 cm/s voor larvaal habitat

GI = 0,5 voor gemiddelde stroomsnelheden tussen 25 en 50 cm/s voor larvaal habitat

GI = 1 voor gemiddelde stroomsnelheden van 2 tot 25 cm/s voor larvaal habitat en 20–300 cm/s voor adult habitat (onderscheid tussen larvaal en adult habitat kan bepaald worden a.d.h.v. het bodemsubstraat, zie volgende paragraaf).

#### Geschiktheidsregel V7:

GI = 0 wanneer noch sedimentbanken met fijn zanderige, slibberige en kleiige samenstelling voor larven, noch kiezel tot grindbanken voor de paai in de waterloop aanwezig zijn

GI = 1 wanneer sedimentbanken met fijn zanderige, slibberige en kleiige samenstelling voor larven, en kiezel tot grindbanken voor de paai in de waterloop aanwezig zijn en wanneer deze:

- 1) voor de sedimentbanken: een optimale, heterogene korrelgrootteverdeling hebben (zie Seeuws 1996) met optima tussen 0,12 en 0,25 mm
- 2) voor het paaihabitat: een korrelgrootte hebben tussen 1 en 4 mm en bovenstrooms liggen van een traject van 3 km met geschikt larvaal habitat
- 3) voor de sedimentbanken: een gehalte aan organisch materiaal aanwezig is van <10%.

GI = 0,5 wanneer zandbanken voor larven, en kiezel tot grindbanken voor de paai in de waterloop aanwezig zijn, maar wanneer de kwaliteit van de sedimentbanken niet optimaal is (d.i. niet voldoen aan de beschrijving van puntjes 1-3 onder GI = 1) of het paaihabitat niet binnen het bereik ligt van gunstige sedimentbanken voor larven.

#### Geschiktheidsregel V8:

GI = 1 bij het voorkomen van rivierdonderpad en beekforel of alleen rivierdonderpad

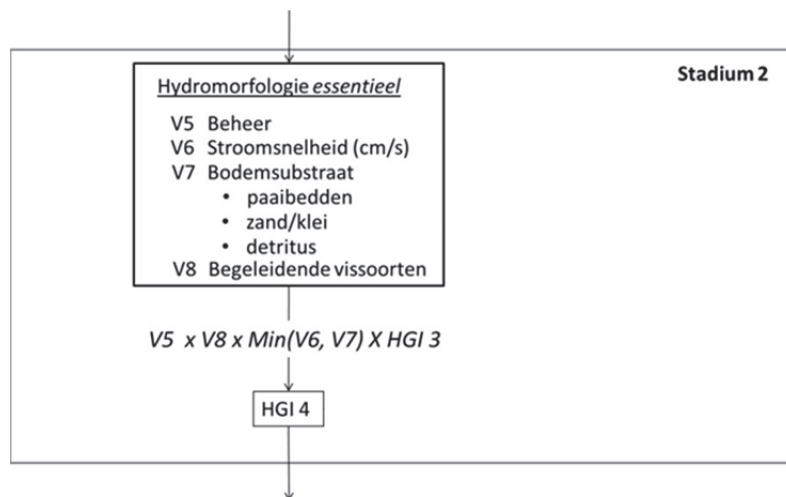
GI = 0,5 bij het voorkomen van predatoren zoals paling en driedoornige stekelbaars

GI = 0 wordt niet ingesteld in dit geval

#### Berekening HGI 4 (Figuur 82)

Voor de berekening van HGI 4 op basis van V5 tot en met V8, werd besloten dat de stroomsnelheid en het substraat evenwaardig zijn. Te meer omdat de stroomsnelheid tot zekere hoogte ook mee de geschiktheid van het substraat bepaalt. Daarom telt van deze variabelen de slechtste waarde. Deze waarde wordt dan vermenigvuldigd met de GI's van beheer en begeleidende vissoorten.

$HGI\ 4 = V5 \times V8 \times \min(V6, V7) \times HGI\ 3.$



Figuur 82 Schematische voorstelling van de berekening van HGI 4 op basis van informatie/gegevens over het beheer van de locatie, de aanwezige begeleidende vissoorten, de stroomsnelheid en het substraat.

In het **derde stadium** worden opnieuw zowel waterkwaliteits- als hydromorfologische variabelen geëvalueerd. Specifiek worden er drie waterkwaliteits- en acht hydromorfologische variabelen onder de loep genomen. De waterkwaliteitsvariabelen zijn: de concentraties aan nitriet (V9), nitraat (V10), en de pH (V11). De hydromorfologische variabelen zijn: de diepte (V12), de aanwezigheid van dood hout/takken (V13), de dikte van de sliblaag (V14), de aanwezigheid van waterplanten (V15), beschaduwing (V16), sedimentbanken (V17), en meandering (V18), en het landgebruik op de oevers (V19). De onderlinge relatie tussen deze variabelen in hun effect op beekprik is minder duidelijk dan bij de variabelen in stadia één en twee. Er wordt verondersteld dat enkel wanneer één van de variabelen de geschikte toestand zwaar onder- of overschrijdt, of alle variabelen slecht scoren, het habitat ongeschikt is. In tegenstelling wordt verondersteld dat hoe meer van deze variabelen goed scoren in hun geschiktheid voor beekprik, des te groter de geschiktheid van een locatie voor beekprik en des te meer kans op een eventueel aanwezige populatie.

Geschiktheidsregel V9:

GI = 0 voor een 75%-percentiel van de nitrietconcentratie van  $>0,4 \text{ mg N-NO}_2 \text{ L}^{-1}$

GI = 0,5 voor een 75%-percentiel van de nitrietconcentratie van  $0,2-0,4 \text{ mg N-NO}_2 \text{ L}^{-1}$

GI = 1 voor een 75%-percentiel van de nitrietconcentratie van  $<0,2 \text{ mg N-NO}_2 \text{ L}^{-1}$

Geschiktheidsregel V10:

GI = 0 voor een 75%-percentiel van de nitraatconcentratie van  $>8 \text{ mg N-NO}_3 \text{ L}^{-1}$

GI = 0,5 voor een 75%-percentiel van de nitraatconcentratie van  $5-8 \text{ mg N-NO}_3 \text{ L}^{-1}$

GI = 1 voor een 75%-percentiel van de nitraatconcentratie  $\leq 5 \text{ mg N-NO}_3 \text{ L}^{-1}$

Geschiktheidsregel V11:

GI = 0 voor een gemiddelde pH  $<6,3$

GI = 1 voor een gemiddelde pH  $\geq 6,3$

Berekening HGI 5 (Figuur 83):

HGI 5 is gelijk aan het product van de GI's van variabelen V9, V10 en V11.

Omdat gegevens over de nitriet- en nitraatconcentraties slechts voor de helft van de geëvalueerde locaties niet beschikbaar waren, werden deze twee variabelen niet meegenomen in de berekening van de HGI5. Deze HGI is in dit geval dus overbodig, en gelijk aan de GI van V11.

Geschiktheidsregel V12:

GI = 0 voor een gemiddelde waterdiepte van <3 cm en >50 cm voor larven en >3 cm en >60 cm voor adulten

GI = 0,5 voor een gemiddelde waterdiepte van 3-5 cm en 22-60 cm

GI = 1 voor een gemiddelde waterdiepte van 5-22 cm voor larven

Geschiktheidsregel V13:

GI = 0,5 wanneer dood hout onder de vorm van takken en twijgen volledig afwezig is

GI = 1 wanneer dood hout onder de vorm van twijgen, takken of stammen aanwezig is

Geschiktheidsregel V14:

GI = 0,5 wanneer de sedimentdikte of dikte van de sliblaag <11,6 cm

GI = 1 wanneer de sedimentdikte of dikte van de sliblaag >11,6 cm

Geschiktheidsregel V15:

GI = 0,5 voor een dense onderwaterbegroeiing

GI = 1 voor een geringe onderwaterbegroeiing

Geschiktheidsregel V16:

GI = 0, 5 bij volledige afwezigheid van schaduw

GI = 1 bij aanwezigheid van minimaal een beetje schaduw

Geschiktheidsregel V17:

GI = 0,5 bij volledige afwezigheid van sedimentbanken

GI = 1 bij aanwezigheid van sedimentbanken, vanaf 1 sedimentbank op 100 m

Geschiktheidsregel V18:

GI = 0,5 bij complete afwezigheid van meandering en stromingsvariatie

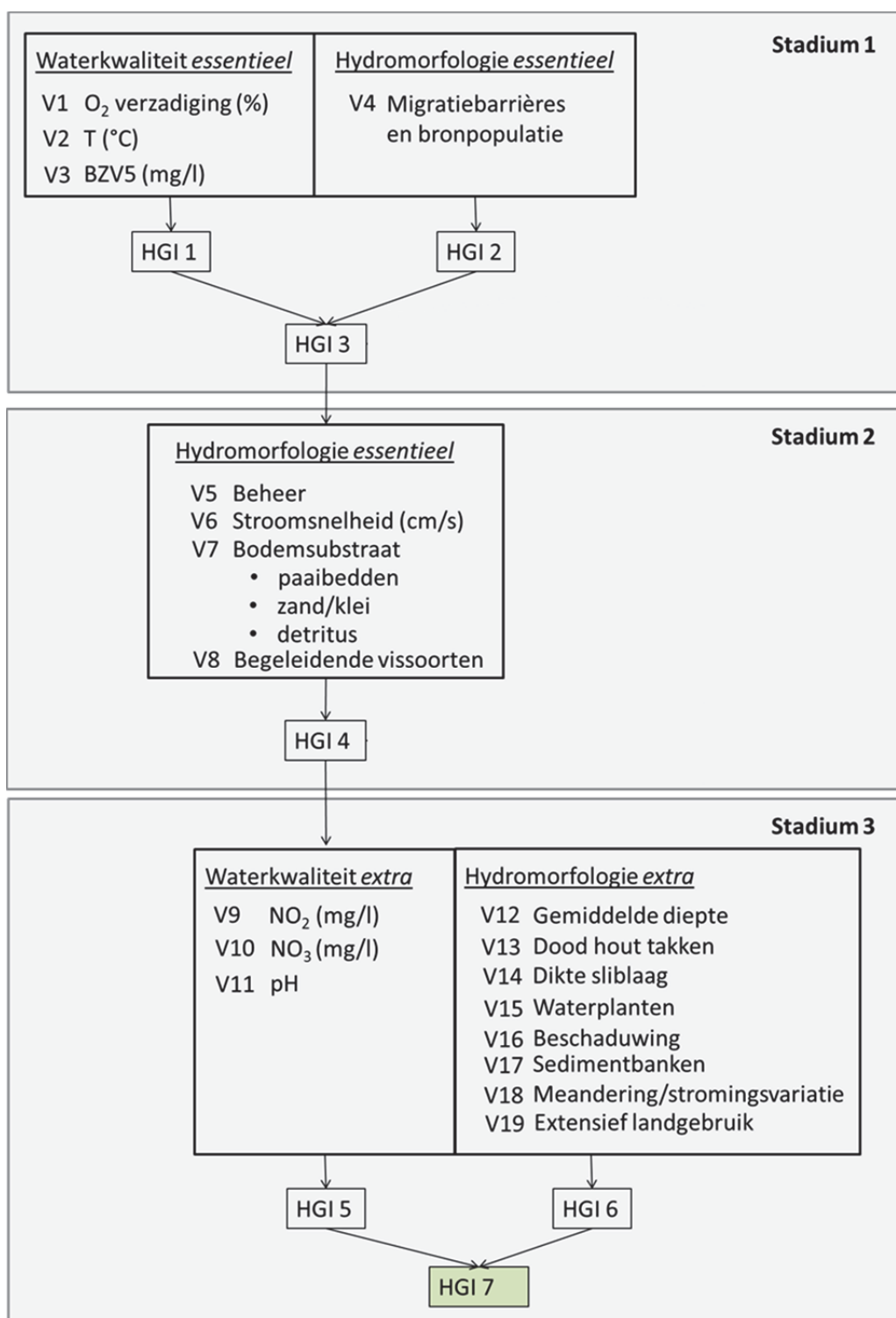
GI = 1 bij aanwezigheid van meandering en de aanwezigheid van stromingsvariatie onder de vorm van een stroomkuilenpatroon.

Geschiktheidsregel V19:

GI = 0,5 bij intensief landgebruik op de oevers (intensieve landbouw, bebouwing etc.)

GI = 1 bij extensief landgebruik op de oevers.





Figuur 84 Schematische voorstelling van de evaluatiemethode voor de geschiktheid van het rivierhabitat voor beekprik op basis van 19 omgevingsvariabelen (waterkwaliteits- en hydromorfologische variabelen) in drie evaluatiestadia. De toestand van iedere variabele leidt tot een geschiktheidsindex (GI per V), die aan de hand van eenvoudige formules (sectie 3.3.4.5) gecombineerd worden tot een algemene habitatgeschiktheids index (HGI). De evaluatie stopt wanneer het habitat in stadium 1 en 2 ongeschikt bevonden wordt.



### 3.3.5 Resultaten en bespreking

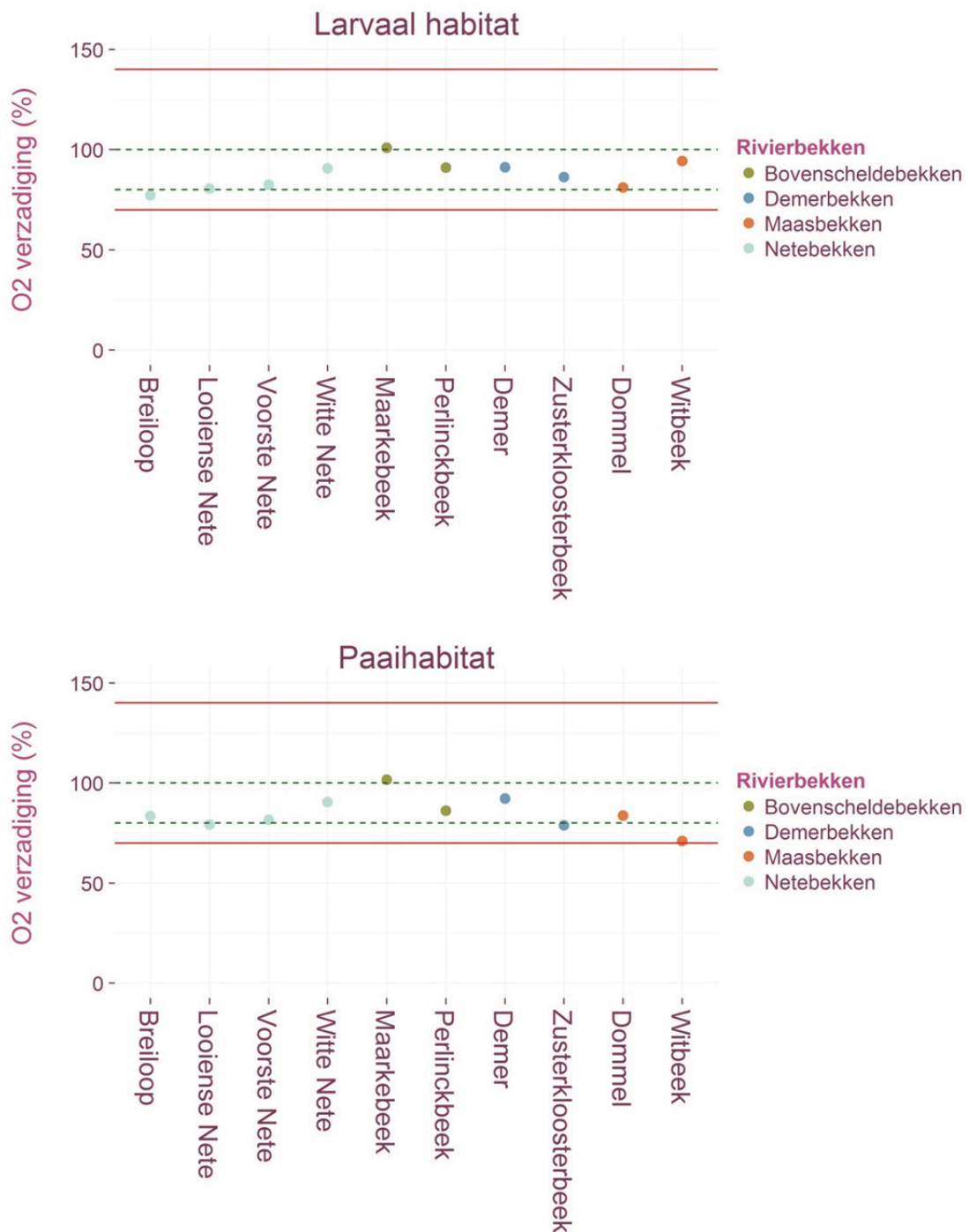
#### 3.3.5.1 *Geschiktheid habitatvariabelen en toepassing evaluatiemethode*

In deze sectie wordt de geschiktheid voor beekprik besproken van de habitatvariabelen (*V*'s in de evaluatiemethode), en de resulterende *GI*'s na toepassing van de geschiktheidsregels (zie boven, sectie 150) op de verzamelde (veld)gegevens. In de grafieken met de verzamelde (veld)gegevens, wijzen de horizontale lijnen op de grenzen van de geschiktheidsklassen ( $GI = 0$ ; 0,5 of 1) in de geschiktheidsregels.

##### V1: zuurstofverzadiging (%)

De puntmetingen van zuurstofverzadiging wijzen algemeen op een redelijk goede kwaliteit voor deze variabele. In het larvaal habitat in de Breiloop, en het paaihabitat in de Witbeek vielen deze waarden het meest buiten de grenzen van een goede geschiktheid (Figuur 85). In de Maarkebeek (larvaal en paai), en het paaihabitat van de Zusterkloosterbeek en de Looiense Nete werden de zuurstofwaarden ook als matig i.p.v. geschikt aanschouwd (Figuur 85, Tabel 16).

De metingen betreffen puntmetingen en daarom is de werkelijke zuurstofkwaliteit onzeker. Naast de verzadiging, werd ook de concentratie aan zuurstof gemeten (ml/L). Deze waarden (niet gevisualiseerd) waren ook in overeenstemming met de gemeten zuurstofverzadiging, wat eerder op een goede kwaliteit wijst en niet op eutroficatie en een verhoogde productie aan zuurstof door waterplanten op zonnige dagen. Daarnaast werden ook meetreeksen van deze variabele geraadpleegd op het geoloket van de VMM. Deze gegevens waren niet voor alle locaties beschikbaar, en dateren soms van voor 2016. De beschikbare gegevens waren in overeenstemming met de afgeleide geschiktheid van de puntmetingen. Enkel voor het larvaal habitat van de Zusterkloosterbeek zou de *GI* op 0,5 ipv 1 ingesteld worden volgens de meetgegevens van VMM uit 2010. Hier werd geopteerd om het resultaat van de puntmeting te volgen en de waarde op 1 in te stellen.



Figuur 85 Zuurstofverzadiging in het larvaal en paaihabitat van de 10 geëvalueerde waterlopen, geordend per rivierbekken. De horizontale lijnen geven de grenzen van geschiktheid voor beekprik aan die in de evaluatiemethode toegepast worden voor het definiëren van de geschiktheidsindex (V1 uit de evaluatiemethode, zie Pauwels et al. 2016). Zuurstofconcentraties tussen de stippellijnen zijn geschikt, buiten de volle lijnen ongeschikt, en tussen de stippellijnen en de volle lijnen matig geschikt.

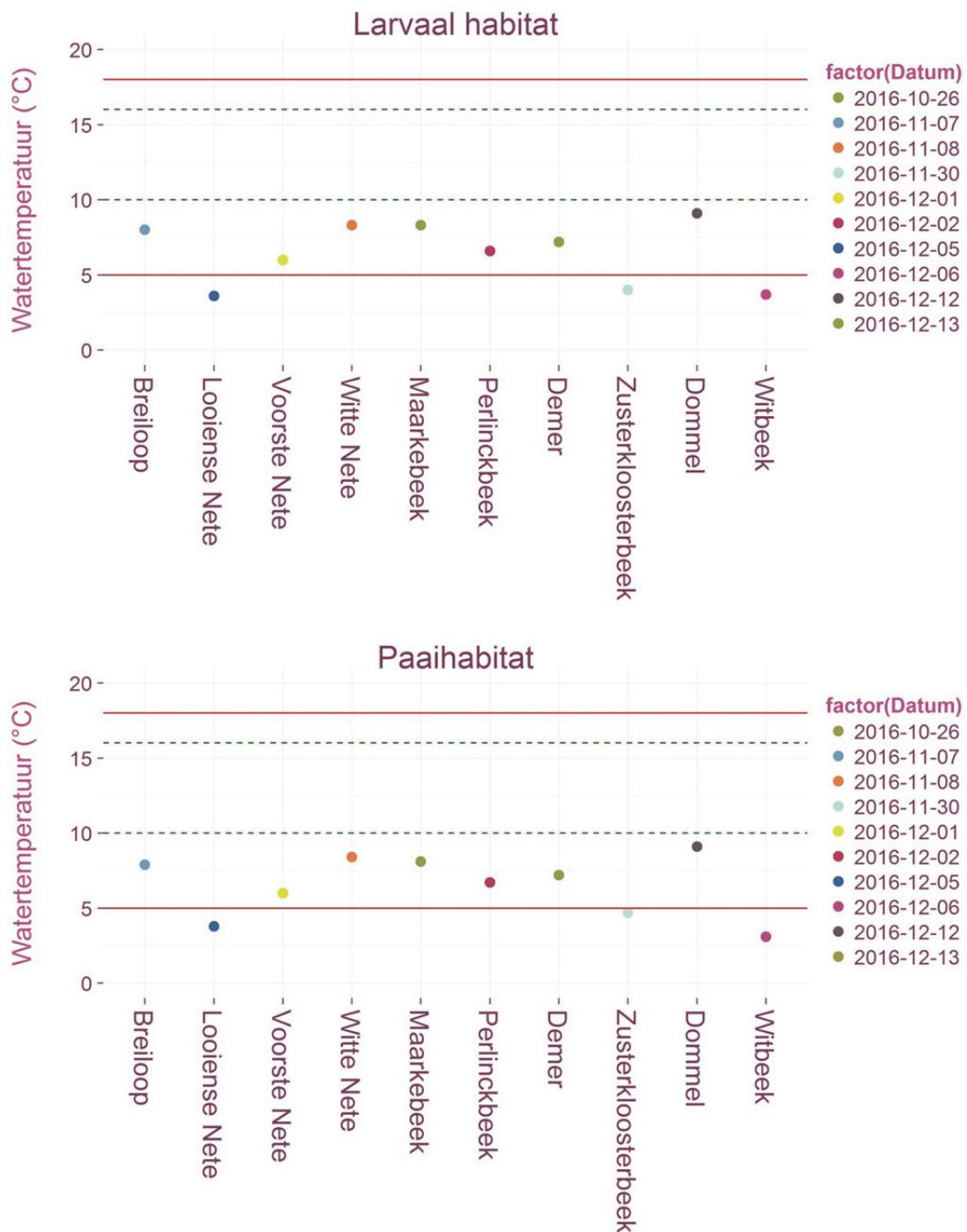
Tabel 16 De geschiktheidsindex (GI) voor zuurstofverzadiging (V1) per geëvalueerde locatie (P = paaihabitat, L = larvaal habitat).

| <b>Locatie</b>       | <b>GI voor V1</b> |
|----------------------|-------------------|
| Maarkebeek P         | 0,5               |
| Maarkebeek L         | 0,5               |
| BreilooP P           | 1                 |
| BreilooP L           | 0,5               |
| Witte Nete P         | 1                 |
| Witte Nete L         | 1                 |
| Zusterkloosterbeek P | 0,5               |
| Zusterkloosterbeek L | 1                 |
| Voorste Nete P       | 1                 |
| Voorste Nete L       | 1                 |
| Perlinckbeek P       | 1                 |
| Perlinckbeek L       | 1                 |
| Looiense Nete P      | 0,5               |
| Looiense Nete L      | 1                 |
| Witbeek P            | 0,5               |
| Witbeek L            | 1                 |
| Dommel P             | 1                 |
| Dommel L             | 1                 |
| Demer P              | 1                 |
| Demer L              | 1                 |

#### V2: watertemperatuur (°C)

Omdat de geschiktheid van de watertemperatuur voor beekprik beoordeeld moet worden a.d.h.v. gemiddelde waarden over minstens één zomer halfjaar, maar preferentieel een heel jaar, werd ook voor deze variabele beroep gedaan op meetgegevens van VMM, naast onze eigen puntmetingen in de herfst van 2016. Aan de hand van de gegevens van VMM uit 2016, werd de GI voor enkele locaties dan positiever ingesteld vergeleken met onze eigen puntmeting (Figuur 86).

Bijgevolg werd de watertemperatuur geschikt bevonden in de Witte Nete en de Perlinckbeek (beiden paai en larvaal), ondermaats bevonden in de Zusterkloosterbeek en matig geschikt bevonden in de overige waterloopsegmenten (Tabel 17). Echter, de ondermaatse waarden in de Zusterkloosterbeek zijn enkel gebaseerd op onze puntmeting, die dateert van december 2016. Voor deze locatie waren geen meetreeksen van VMM beschikbaar. Deze lage geschiktheid moet dus met een korrel zout genomen worden, en er kan aangenomen worden dat de watertemperatuur geen noemenswaardig knelpunt vormt voor de algemene geschiktheid van beekprik.



Figuur 86 Watertemperatuur in het larvaal en paaihabitat van de 10 geëvalueerde waterlopen. De horizontale lijnen geven de grenzen van geschiktheid voor beekprik aan die in de evaluatiemethode toegepast worden voor het definiëren van de geschiktheidsindex (V2 uit de evaluatiemethode, zie Pauwels et al. 2016). Watertemperaturen (als gemiddelde over een heel jaar) tussen de stippellijnen worden hierbij als optimaal aanschouwd, buiten de volle lijnen als onleefbaar, en tussen de stippellijnen en volle lijnen als matig geschikt. Opgelet: de waarden (punten) in deze grafiek betreffen puntmetingen en geen jaargemiddelden.

Tabel 17 De geschiktheidsindex (GI) voor watertemperatuur (V2) per geëvalueerde locatie (P = paaihabitat, L = larvaal habitat, x: extra info VMM beschikbaar (en het jaartal waarvoor)).

| <b>Locatie</b>       | <b>GI voor V2</b> | <b>Extra info VMM</b> |
|----------------------|-------------------|-----------------------|
| Maarkebeek P         | 0,5               |                       |
| Maarkebeek L         | 0,5               |                       |
| BreilooP P           | 0,5               |                       |
| BreilooP L           | 0,5               |                       |
| Witte Nete P         | 1                 | X (2012)              |
| Witte Nete L         | 1                 | X (2012)              |
| Zusterkloosterbeek P | 0                 |                       |
| Zusterkloosterbeek L | 0                 |                       |
| Voorste Nete P       | 0,5               |                       |
| Voorste Nete L       | 0,5               |                       |
| Perlinckbeek P       | 1                 | x (2016)              |
| Perlinckbeek L       | 1                 | x (2016)              |
| Looiense Nete P      | 0,5               |                       |
| Looiense Nete L      | 0,5               |                       |
| Witbeek P            | 0,5               | x (2016)              |
| Witbeek L            | 0,5               | x (2016)              |
| Dommel P             | 0,5               | x (2016)              |
| Dommel L             | 0,5               | x (2016)              |
| Demer P              | 0,5               |                       |
| Demer L              | 0,5               |                       |

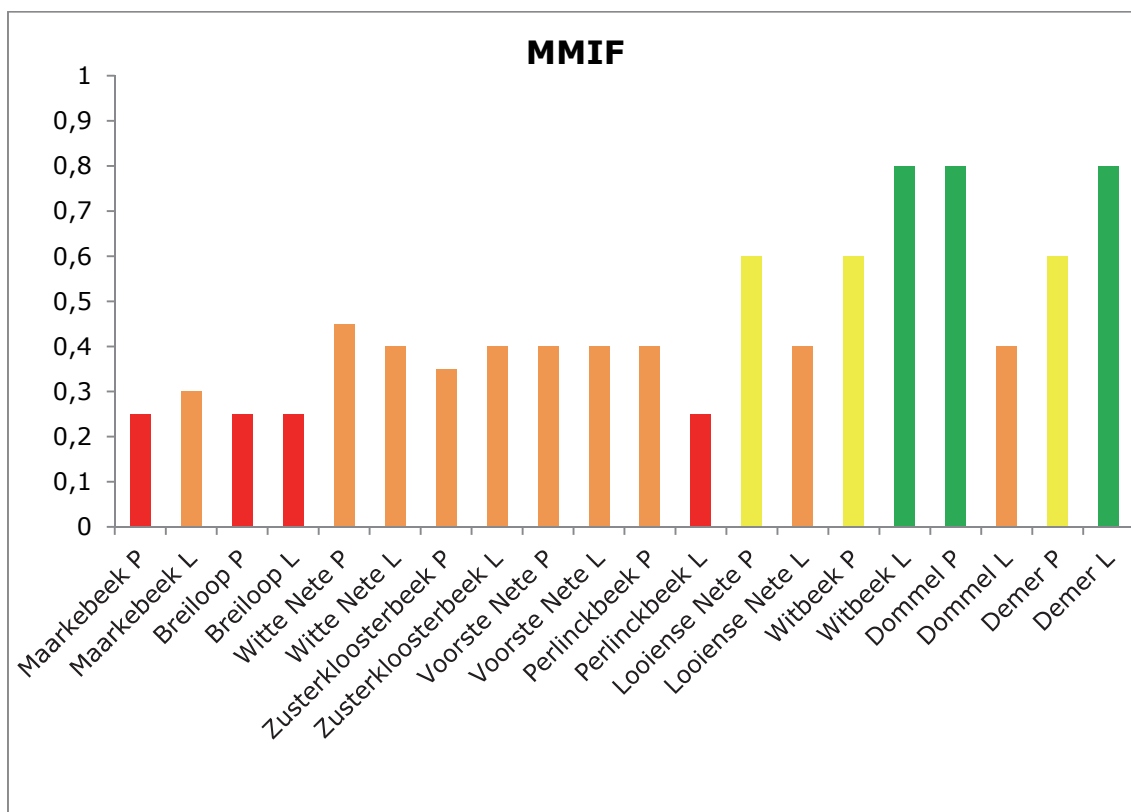
### V3: biologische waterkwaliteit onder de vorm van de Multimetric Macroinvertebrate Index (MMIF)

In de methode zoals deze voorgesteld werd in Pauwels et al. (2016) is V3 de variabele biologisch zuurstofverbruik. Deze was enkel beschikbaar (via VMM) voor de Perlinckbeek, de Witbeek, de Dommel en de Demer en had voor deze locaties een goede geschiktheid (GI = 1). Omdat de variabele niet voor alle locaties beschikbaar was, werd deze vervangen door de MMIF.

De biologische waterkwaliteit o.b.v. de MMIF werd algemeen slecht bevonden op basis van onze eigen meting (Figuur 87). Enkel voor het larvale habitat in de Demer en de Witbeek, en het paaihabitat in de Dommel werd een goede kwaliteit geobserveerd. In het paaihabitat van de Looiense Nete, de Witbeek en de Demer werd een matige kwaliteit vastgesteld, en op de overige locaties bleek de biologische waterkwaliteit ontoereikend, tot zelfs slecht voor BreilooP, het paaihabitat van de Maarkebeek en het larvaal habitat van de Perlinckbeek.

De geobserveerde ontoereikende en slechte kwaliteit van sommige locaties was onverwacht en strookt niet helemaal met de evaluatie van de andere waterkwaliteitsvariabelen. Daarom werd opnieuw ook rekening gehouden met meetgegevens van VMM indien deze beschikbaar waren. Wanneer een VMM meetgegeven beschikbaar was, werd deze gebruikt voor de bepaling van de GI en niet onze eigen opgemete waarde (Tabel 18). Daardoor verbetert de biologische waterkwaliteit voor sommige waterloopsegmenten.

De vergelijking van de eigen meting met beschikbare gegevens van VMM wijzen wel op een mogelijke cruciale verslechtering van de waterkwaliteit doorheen de tijd in de Witte Nete, de Voorste Nete en het larvale habitat van de Looiense Nete.



Figuur 87 Biologische waterkwaliteit in de geëvalueerde waterloopsegmenten, op basis van macro-invertebraten stalen en de berekening van de Multimetric Macroinvertebrate Index (MMIF). Deze index kan elke waarde aannemen tussen 0 en 1, waarbij 1 op een goede biologische waterkwaliteit wijst, en 0 op een slechte. De kwaliteit wordt weergegeven met een kleur (blauw = zeer goede kwaliteit (MMIF >0,9), groen = goede kwaliteit (MMIF  $\geq$ 0,7 <0,9), geel = matige kwaliteit (MMIF  $\geq$ 0,5 <0,7), oranje = ontoereikende kwaliteit (MMIF  $\geq$ 0,3 <0,5) en rood = slechte kwaliteit (<0,3)).



Tabel 18 De geschiktheidsindex (GI) voor biologische waterkwaliteit o.b.v. de Multimetric Macroinvertebrate Index (MMIF; V3) per geëvalueerde locatie (P = paaihabitat, L = larvaal habitat). Op basis van extra beschikbare info van VMM (kolom 3) werd een correctie uitgevoerd (kolom 4) van de GI die bepaald werd o.b.v. onze eigen meting (kolom 2). De BBI is de voorloper van de MMIF en staat voor Belgische Biotische Index.

| Locatie              | GI voor V3 (MMIF) | gegevens VMM voor MMIF/BBI in jaartal | Correctie GI obv VMM gegevens |
|----------------------|-------------------|---------------------------------------|-------------------------------|
| Maarkebeek P         | 0                 | 0,4/8 in 2011                         | 0                             |
| Maarkebeek L         | 0                 | 0,4/8 in 2011                         | 0                             |
| Breiloo P            | 0                 | niet gemeten                          | 0                             |
| Breiloo L            | 0                 | niet gemeten                          | 0                             |
| Witte Nete P         | 0                 | 0,8/7 in 2006                         | 0,5                           |
| Witte Nete L         | 0                 | 0,8/7 in 2006                         | 0,5                           |
| Zusterkloosterbeek P | 0                 | 0,3/3 in 2010                         | 0                             |
| Zusterkloosterbeek L | 0                 | 0,55/8 in 2010                        | 0,5                           |
| Voorste Nete P       | 0                 | 0,7/6 in 1994                         | 0                             |
| Voorste Nete L       | 0                 | 0,7/6 in 1994                         | 0                             |
| Perlinckbeek P       | 0                 | geen metingen                         | 0                             |
| Perlinckbeek L       | 0                 | geen metingen                         | 0                             |
| Looiense Nete P      | 0,5               | 0,65/8 in 2002                        | 0,5                           |
| Looiense Nete L      | 0                 | 0,9/9 in 2005                         | 0,5                           |
| Witbeek P            | 0,5               | 0,85/9 in 2014                        | 1                             |
| Witbeek L            | 1                 | 0,85/9 in 2014                        | 1                             |
| Dommel P             | 1                 | 0,75/8 in 2016                        | 1                             |
| Dommel L             | 0,5               | 0,75/8 in 2016                        | 1                             |
| Demer P              | 0,5               | 0,6/9 in 2016                         | 0,5                           |
| Demer L              | 0                 | 0,6/9 in 2016                         | 0,5                           |

#### HGI 1: habitatgeschiktheid essentiële waterkwaliteit stadium 1

De eindbeoordeling voor de 'essentiële' waterkwaliteitsvariabelen in het eerste stadium van de evaluatiemethode wijst over alle geëvalueerde locaties heen op een relatief slechte kwaliteit en daarmee lage geschiktheid voor beekprik. Specifiek is de waterkwaliteit ongeschikt in de larvale en paaihabitats van de Maarkebeek, de Breiloo, de Voorste Nete en de Perlinckbeek, en het paaihabitat van de Zusterkloosterbeek. In de Looiense Nete en de Witbeek is de waterkwaliteit afhankelijk van het type habitat matig tot slecht. Op de overige locaties is de kwaliteit matig en dus mogelijk voldoende voor beekprik om te overleven.

Volgens de toegepaste evaluatiemethode betekenen deze resultaten voor een aantal waterlopen meteen dat ze zeer waarschijnlijk geen potenties bieden voor de areaaluitbreiding van beekprik in deze toestand en ongeacht de kwaliteit van de overige variabelen. Het is voornamelijk de geobserveerde biologische waterkwaliteit (MMIF) die bijdraagt tot deze povere kwaliteit, want de zuurstofverzadiging en watertemperatuur scoren over alle waterlopen beter.

Figuur 88 Habitatgeschiktheidsindices voor de waterkwaliteit in het eerste stadium van de evaluatiemethode (HGI 1) voor iedere geëvalueerde locatie (L: larvaal habitat, P: paaihabitat). De index kan volgende waarden tussen 0 en 1 aannemen, waarbij 0 wijst op een slechte kwaliteit, en 1 op een goede kwaliteit: 0 – 0,25 – 0,5 – 1.

| Locatie              | HGI 1 |
|----------------------|-------|
| Maarkebeek P         | 0     |
| Maarkebeek L         | 0     |
| Breiloo P            | 0     |
| Breiloo L            | 0     |
| Witte Nete P         | 0,5   |
| Witte Nete L         | 0,5   |
| Zusterkloosterbeek P | 0     |
| Zusterkloosterbeek L | 0,5   |
| Voorste Nete P       | 0     |
| Voorste Nete L       | 0     |
| Perlinckbeek P       | 0     |
| Perlinckbeek L       | 0     |
| Looiense Nete P      | 0,25  |
| Looiense Nete L      | 0,5   |
| Witbeek P            | 0,25  |
| Witbeek L            | 0,5   |
| Dommel P             | 0,5   |
| Dommel L             | 0,5   |
| Demer P              | 0,5   |
| Demer L              | 0,5   |

#### V4 en HGI2: vismigratieknelpunten en bronpopulaties.

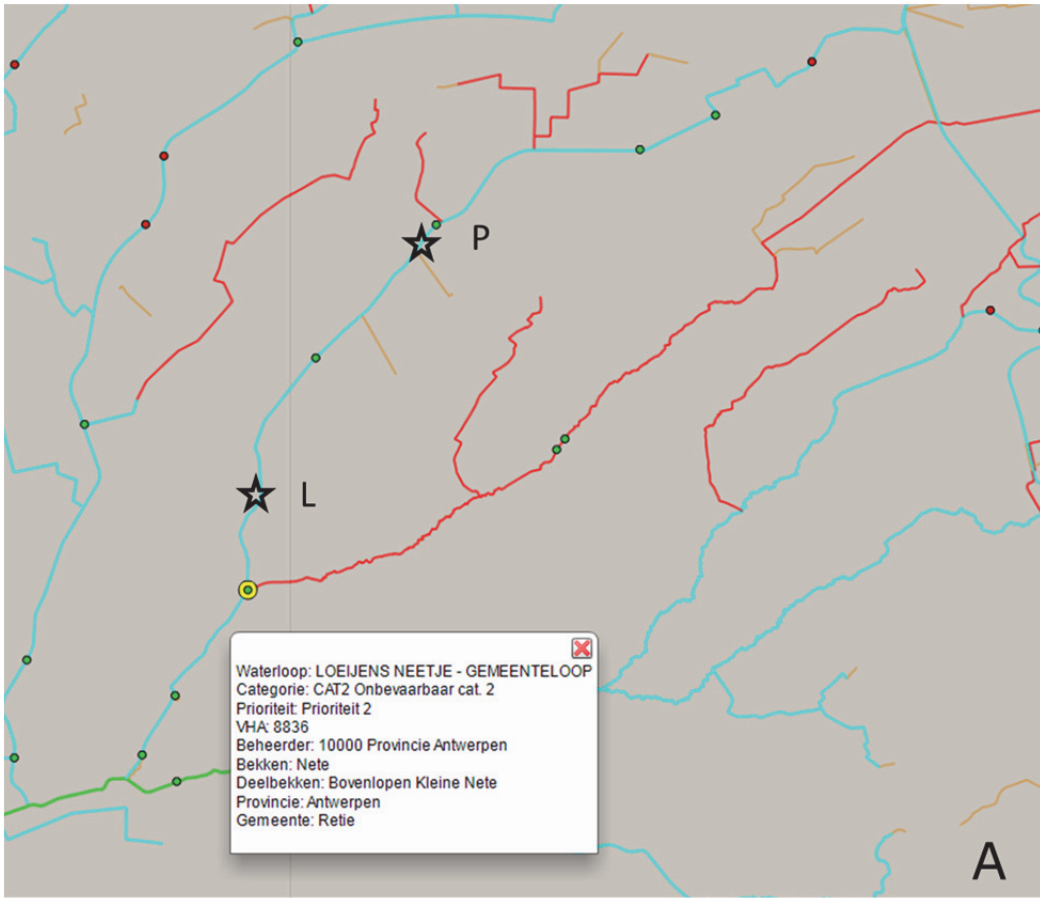
De eindbeoordeling voor de 'essentiële' vrije vismigratie en beschikbaarheid van bronpopulaties in het eerste stadium van de evaluatiemethode wijst over alle geëvalueerde locaties heen op een relatief slechte kwaliteit en daarmee lage geschiktheid en weinig potenties voor beekprik. Specifiek scoren zowel de factor vrije vismigratie als aanwezigheid van bronpopulaties slecht in de Witte Nete, de Zusterkloosterbeek, de Perlinckbeek en de Demer. In de Maarkebeek is de eindscore slecht en het habitat ongeschikt, maar komt dit enkel door een slechte score voor de vismigratieknelpunten (Tabel 19). De Breiloo scoort matig voor vismigratie omdat bijna alle aanwezige knelpunten opgelost werden. Deze waterloop zou dus ook 1 kunnen scoren, maar de oplossingen werden niet geëvalueerd op hun efficiëntie voor beekprik migratie en daarom wordt rekening gehouden met het meest negatieve scenario.

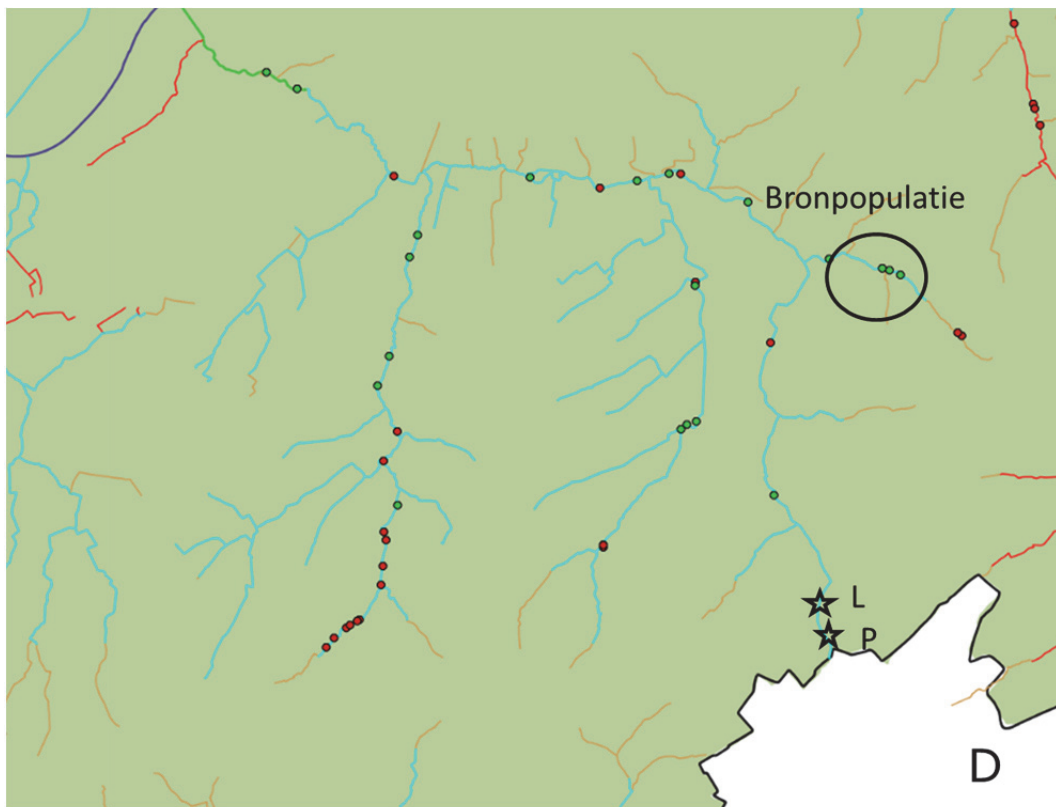
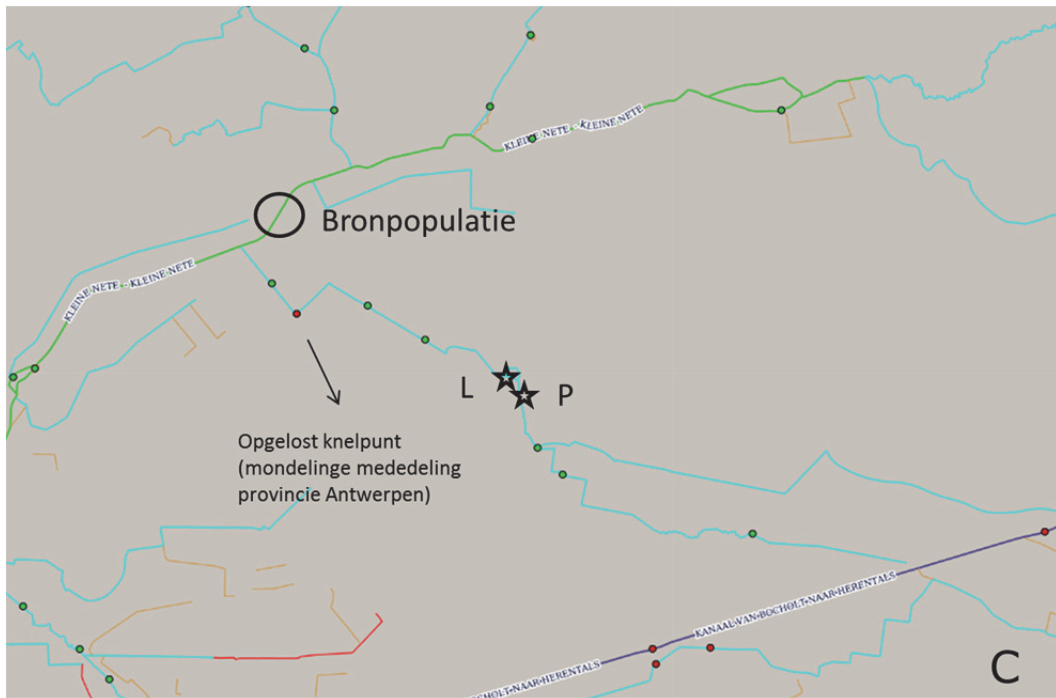
In de Breiloo is een bronpopulatie binnen bereik van waaruit kolonisatie zou kunnen gebeuren (Figuur 89). De aanwezige knelpunten werden opgelost (mondelinge info Bianca Veraert, Provincie Antwerpen). Specifiek zijn er tussen de geëvalueerde locaties in de breiloo en de bronpopulatie drie opgeloste bodemloze duikers (door heraanleg) aanwezig, één opgeloste stuw (door een stenen helling visdoorgang). Mogelijks staat op het moment van publicatie van dit rapport nog foutief één opgeloste duiker als onopgelost aangeduid op het geoloket vismigratie van VMM ([www.vismigratie.vmm.be](http://www.vismigratie.vmm.be); Figuur 89).

In de Maarkebeek is er een bronpopulatie beekprik aanwezig in de Krombeek, een zijbeekje van de Maarkebeek. Gezien de geëvalueerde locaties ver stroomopwaarts liggen in de Maarkebeek, is de bronpopulatie van de Krombeek te veraf om natuurlijke kolonisatie te verwachten. Indien de Maarkebeek in de buurt van de Krombeek een geschikt habitat heeft voor beekprik zijn er mogelijk wel uitbreidingsmogelijkheden, al moet er dan wel nog één onopgeloste watermolen overbrugd worden (Figuur 89). Behalve deze watermolen zijn er in de Krombeek zelf ook nog opgeloste knelpunten aanwezig waarvan de passeerbaarheid voor beekprik zou kunnen geëvalueerd worden. Het betreft specifiek nog vier knelpunten onder de vorm van twee onnatuurlijke hindernissen en twee bodemplaten. Ook in de Maarkebeek tussen het onderzochte segment en de Krombeek is een opgelost knelpunt aanwezig onder de vorm van een onnatuurlijke hindernis.

De lage score in de Dommel is dan weer het gevolg van het ontbreken van een bronpopulatie, want vismigratie in de buurt van de geëvalueerde locaties zou mogelijk moeten zijn, als de knelpunten efficiënt opgelost werden (Tabel 19). Deze knelpunten zijn voornamelijk stuwen die van een vispassage voorzien werden. Stroomafwaarts in de Dommel zijn wel nog talrijke onopgeloste vismigratieknelpunten aanwezig (Figuur 89). Ook in het paaihabitat van de Looiense Nete geldt dat een bronpopulatie eerder te veraf is, maar dat de opgeloste vismigratieknelpunten in de buurt gepaseerd zouden moeten kunnen worden door beekprik.

Van de waterlopen die wel een hogere habitatgeschiktheid scoren vertonen, hebben de Witbeek en de Voorste Nete de hoogste potenties (HGI 0,5), en daarnaast ook het larvale habitat van de Looiense Nete (HGI 0,25; Tabel 19). In de Voorste Nete is er slechts één vismigratieknelpunt aanwezig in de buurt van de geëvalueerde locaties, en dit knelpunt werd opgelost. Het is wel steeds mogelijk dat deze oplossing niet voldoet voor beekprik en dit zou beter in het veld geëvalueerd worden (zie ook resultaat Breiloo). Er is een bronpopulatie aanwezig op 6 km van de geëvalueerde locaties in de Voorste Nete. Omdat deze in principe iets te ver is voor natuurlijke kolonisatie werd de GI op 0,5 i.p.v. 1 ingesteld. In de Witbeek zelf zijn geen vismigratieknelpunten aanwezig, maar er is wel een knelpunt aanwezig tussen de Bosbeek en de Witbeek, waar de Bosbeek in de Witbeek stroomt. In de Bosbeek zelf zijn wel talrijke opgeloste, en onopgeloste knelpunten aanwezig (Figuur 89). Bij de instelling van de GI voor de bronpopulatie in de Witbeek op 1, werd uitgegaan van de assumptie dat beekprik in staat is het knelpunt tussen de Bosbeek en de Witbeek in die richting (stroomafwaarts) te passeren (zie foto Figuur 90). Alle vismigratieknelpunten in de Looiense Nete werden opgelost, maar de oplossing van het knelpunt aan de samenvloeiing met de Kleine Nete wordt mogelijk tijdens bepaalde periodes van het jaar aangetast waardoor vrije vismigratie opnieuw verhinderd wordt (mondelinge mededeling).









Tabel 19 De geschiktheidsindices voor vismigratieknelpunten en beschikbare bronpopulaties (V4; L = larvaal en P = paaihabitat). De habitatgeschiktheidsindex kan de volgende waarden aannemen, waarbij 0 wijst op een lage geschiktheid en 1 op een goede geschiktheid: 0 – 0,25 – 0,5 – 1.

| <b>Locatie</b>       | <b>GI<br/>vismigratieknelpunten</b> | <b>GI<br/>bronpopulatie(s)</b> | <b>HGI2</b> |
|----------------------|-------------------------------------|--------------------------------|-------------|
| Maarkebeek P         | 0                                   | 0,5                            | 0           |
| Maarkebeek L         | 0                                   | 0,5                            | 0           |
| Breiloo P            | 0,5                                 | 1                              | 0,5         |
| Breiloo L            | 0,5                                 | 1                              | 0,5         |
| Witte Nete P         | 0                                   | 0                              | 0           |
| Witte Nete L         | 0                                   | 0                              | 0           |
| Zusterkloosterbeek P | 0                                   | 0                              | 0           |
| Zusterkloosterbeek L | 0                                   | 0                              | 0           |
| Voorste Nete P       | 1                                   | 0,5                            | 0,5         |
| Voorste Nete L       | 1                                   | 0,5                            | 0,5         |
| Perlinckbeek P       | 0                                   | 0                              | 0           |
| Perlinckbeek L       | 0                                   | 0                              | 0           |
| Looiense Nete P      | 0,5                                 | 0                              | 0           |
| Looiense Nete L      | 0,5                                 | 0,5                            | 0,25        |
| Witbeek P            | 0,5                                 | 1                              | 0,5         |
| Witbeek L            | 0,5                                 | 1                              | 0,5         |
| Dommel P             | 0,5                                 | 0                              | 0           |
| Dommel L             | 0,5                                 | 0                              | 0           |
| Demer P              | 0                                   | 0                              | 0           |
| Demer L              | 0                                   | 0                              | 0           |



Figuur 90 Foto van het knelpunt tussen de Bosbeek en de Witbeek (foto: INBO).

#### HGI3: finale beoordeling habitatgeschiktheidsindex voor stadium 1 van de evaluatiemethode

De beoordeling van de geschiktheid van het habitat voor beekprik aan de hand van de evaluatiemethode en de belangrijkste variabelen voor waterkwaliteit, vismigratieknelpunten en bronpopulaties wijst meteen lage potenties (in hun huidige toestand) van 17 van 20 locaties (Tabel 20). Het gaat om alle locaties behalve het larvale en paaihabitat in de Witbeek, en het larvale habitat van de Looiense Nete. Voor 7 van de 17 ongeschikte locaties, zijn de lage potenties een gevolg van zowel een ondermaatse waterkwaliteit, als de aanwezigheid van vismigratieknelpunten en/of de afwezigheid van bronpopulaties. Zelfs onder de assumptie dat translocatie uitgevoerd zal worden (en de afwezigheid van een bronpopulatie dus geen knelpunt meer vormt), zal alleen het paaihabitat in de Looiense Nete geschikt worden ( $GI = 0,25$ ). Het paaihabitat van de Witbeek en Looiense Nete zou dan op een geschiktheid van 0,25 komen, en de larvale habitats in deze beken zouden dan als meest geschikt geëvalueerd worden van alle locaties (geschiktheidsindex: 0,5). Algemeen scoort het stadium vismigratie vaker slecht dan het stadium waterkwaliteit.

Tabel 20 De finale geschiktheidsindices voor stadium 1 van de evaluatiemethode (HGI 3; L = larvaal en P = paaihabitat). Deze habitatgeschiktheidsindex kan de volgende waarden aannemen, waarbij 0 wijst op een lage geschiktheid en 1 op een goede geschiktheid: 0 – 0,25 – 0,5 – 1. Het cijfer tussen haakjes bij het paaihabitat in de Looiense Nete, is de geschiktheid van deze locatie als men de negatieve beoordeling van de afwezigheid van een bronpopulatie achterwege laat.

| <b>Locatie</b>       | <b>HGI 3</b> |
|----------------------|--------------|
| Maarkebeek P         | 0            |
| Maarkebeek L         | 0            |
| Breiloo P            | 0            |
| Breiloo L            | 0            |
| Witte Nete P         | 0            |
| Witte Nete L         | 0            |
| Zusterkloosterbeek P | 0            |
| Zusterkloosterbeek L | 0            |
| Voorste Nete P       | 0            |
| Voorste Nete L       | 0            |
| Perlinckbeek P       | 0            |
| Perlinckbeek L       | 0            |
| Looiense Nete P      | 0 (0,25)     |
| Looiense Nete L      | 0,5          |
| Witbeek P            | 0,25         |
| Witbeek L            | 0,5          |
| Dommel P             | 0            |
| Dommel L             | 0            |
| Demer P              | 0            |
| Demer L              | 0            |

#### V5: het beheer

Informatie over het toegepaste beheer is moeilijk te raadplegen. Het kan best rechtstreeks afgetoets worden met de waterloopbeheerder. In dit geval was de informatie over het beheer in het Netebekken (provincie Antwerpen) best beschikbaar, het meest volledig en makkelijkst te raadplegen via het geoloket van de provincie. Voor de andere waterlopen was de aangeleverde informatie over het beheer minder uitgebreid, waardoor mogelijk een onderschatting gemaakt wordt van het negatieve effect op de geëvalueerde locaties.

Met de huidige informatie werd geen enkele waterloop ongeschikt bevonden o.b.v. het beheer (Tabel 21). Enkel in de Zusterkloosterbeek en de Demer werd de geschiktheid op 1 ingesteld omdat er vermoedelijk geen ruimingsactiviteiten gebeuren. In de andere waterlopen werd telkens één of andere vorm van kruidruiming toegepast. Op geen enkele geëvalueerde locatie werd slib geruimd, maar op bepaalde plaatsen in de Breiloo stroomopwaarts gebeurt dit wel volgens het geoloket.

Daarnaast werden in een stuk van de Breiloo en in de meander gewone kruidruiming uitgevoerd, en in de andere stukken geen ruiming. In de Looiense Nete gebeurde in het afwaartse deel een zomermaibeurt en gewone kruidruiming, en in het opwaartse deel enkel

gewone kruidruiming. In de Witte Nete gebeurden patroon maaibeurten en een zomer maaibeurt.

Het effect van bepaalde beheerswerken, zoals bijvoorbeeld kruidruiming, op de kwaliteit van het habitat voor beekprik is moeilijk in te schatten omdat het van verschillende factoren afhankelijk is. Om te beginnen is het afhankelijk van het type kruidruiming, waarbij oppervlakkige ruiming (weghalen van dode takken etc.) en ad hoc ruiming (enkel ruiming wanneer de toestand hier om vraagt of in nauw overleg met beheerders en ANB) mogelijks het minste effect hebben. Daarnaast is het ook afhankelijk van de timing van de uitvoering, enerzijds m.b.t. tot de levenscyclus van beekprik, en anderzijds m.b.t. de regelmaat van uitvoeren (1 keer per jaar, 2 keer per jaar, 1 keer per paar jaar, ...). Tot slot ligt het lot van het beekprikhabitat in handen van de uitvoerder van de beheerswerken zelf in de mate dat hij voorzichtig met de machines overweg gaat of niet. Slibruiming worden wel als geheel nefast beschouwd voor beekprik.

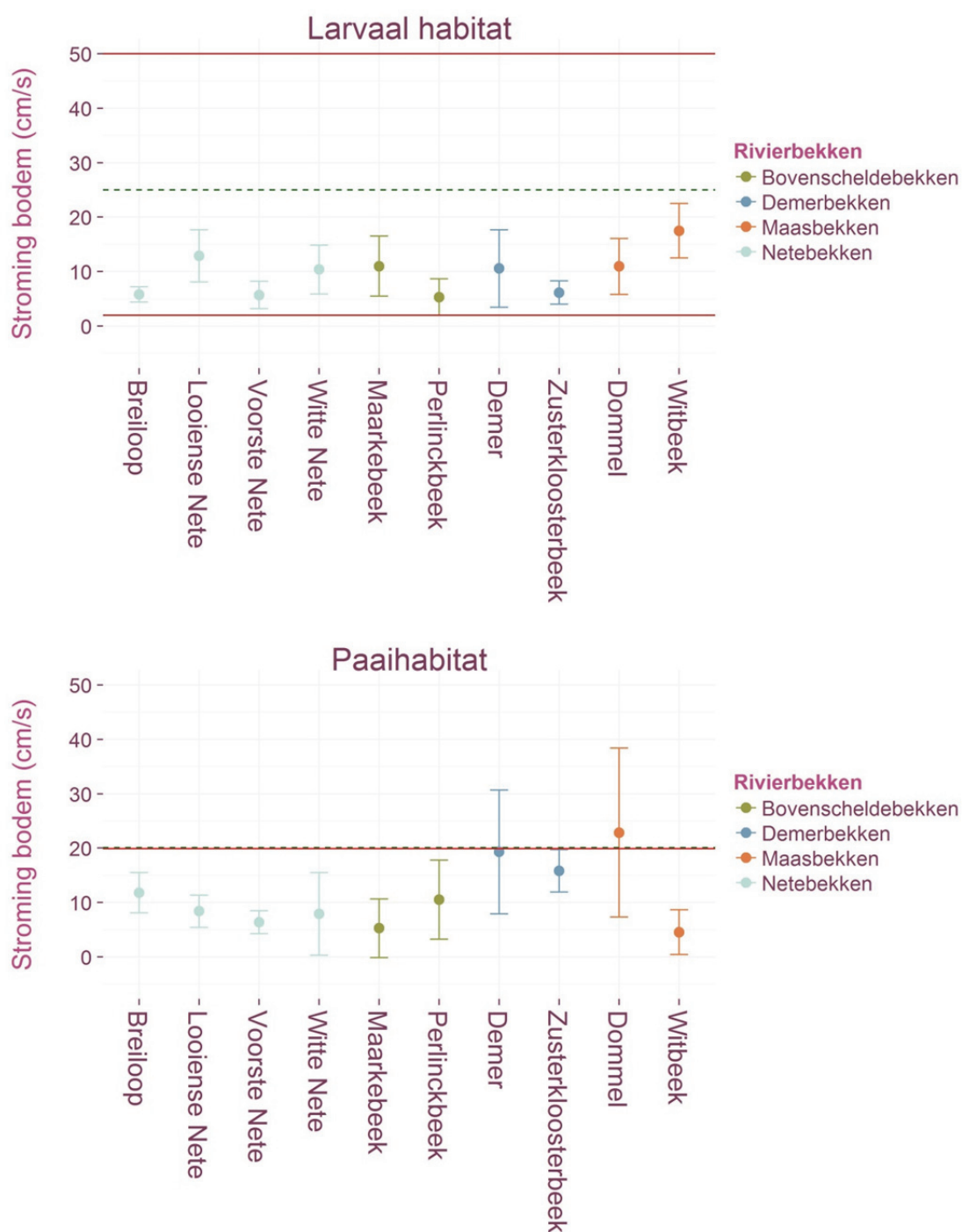
Tabel 21 De geschiktheidsindices voor het beheer in de geëvalueerde locaties (V5; L = larvaal en P = paaihabitat).

| <b>Locatie</b>       | <b>GI voor V5</b> |
|----------------------|-------------------|
| Maarkebeek P         | 0,5               |
| Maarkebeek L         | 0,5               |
| Breiloo P            | 0,5               |
| Breiloo L            | 0,5               |
| Witte Nete P         | 0,5               |
| Witte Nete L         | 0,5               |
| Zusterkloosterbeek P | 1                 |
| Zusterkloosterbeek L | 1                 |
| Voorste Nete P       | 0,5               |
| Voorste Nete L       | 0,5               |
| Perlinckbeek P       | 0,5               |
| Perlinckbeek L       | 0,5               |
| Looiense Nete P      | 0,5               |
| Looiense Nete L      | 0,5               |
| Witbeek P            | 0,5               |
| Witbeek L            | 0,5               |
| Dommel P             | 0,5               |
| Dommel L             | 0,5               |
| Demer P              | 1                 |
| Demer L              | 1                 |

#### V6 stroomsnelheid

In alle geëvalueerde larvale habitats is de stroomsnelheid geschikt voor beekprik, maar op heel veel paalocaties werd een te lage stroomsnelheid gemeten, zowel tegen de bodem als aan het oppervlak. Enkel in de Dommel en de Demer werd er voldoende hoge stroming waargenomen om een typisch geschikt paaihabitat te vormen voor beekprik. In de Looiense Nete en de Zusterkloosterbeek was de stroming tegen de bodem eerder te laag, maar was

deze aan het oppervlak hoog genoeg, daarom werden deze twee habitats als matig geschikt beoordeeld (Tabel 22, Figuur 91). De variatie in stroming op de pailocaties was het hoogst voor die paaihabitats waar de meest geschikte stroomsnelheden gemeten werden. Dat is dubbel positief naar de geschiktheid voor beekprik toe omdat stromingsvariatie ook variatie in substraat kan veroorzaken (zie literatuurstudie in Vught et al. 2015).



Figuur 91 Stroomsnelheid 5 cm boven de waterbodem, in het larvaal en paaihabitat van de 10 geëvalueerde waterlopen, geordend per rivierbekken. De horizontale lijnen geven de grenzen van geschiktheid voor beekprik aan die in de evaluatiemethode toegepast worden voor het definiëren van de geschiktheidsindex (V6 uit de evaluatiemethode, zie Pauwels et al. 2016). Voor het larvaal habitat worden stroomsnelheden buiten de volle lijnen als niet geschikt beschouwd, onder de stippellijn als geschikt en boven de stippellijn als matig geschikt. Voor het paaihabitat worden stroomsnelheden onder de volle lijn als ongeschikt, en boven de stippellijn als geschikt aanschouwd.



Tabel 22 De geschiktheidsindices voor de stroomsnelheid in de geëvalueerde locaties (V6; L = larvaal en P = paaihabitat). Deze werden in de eerste plaats gebaseerd op informatie over de stroomsnelheid aan de bodem, maar voor het paaihabitat van Looiense Nete en Zusterkloosterbeek werd dit gecorrigeerd met info over de stroomsnelheid aan het oppervlak.

| Locatie              | GI voor V6 |
|----------------------|------------|
| Maarkebeek P         | 0          |
| Maarkebeek L         | 1          |
| BreilooP P           | 0          |
| BreilooP L           | 1          |
| Witte Nete P         | 0          |
| Witte Nete L         | 1          |
| Zusterkloosterbeek P | 0,5        |
| Zusterkloosterbeek L | 1          |
| Voorste Nete P       | 0          |
| Voorste Nete L       | 1          |
| Perlinckbeek P       | 0          |
| Perlinckbeek L       | 1          |
| Looiense Nete P      | 0,5        |
| Looiense Nete L      | 1          |
| Witbeek P            | 0          |
| Witbeek L            | 1          |
| Dommel P             | 1          |
| Dommel L             | 1          |
| Demer P              | 1          |
| Demer L              | 1          |

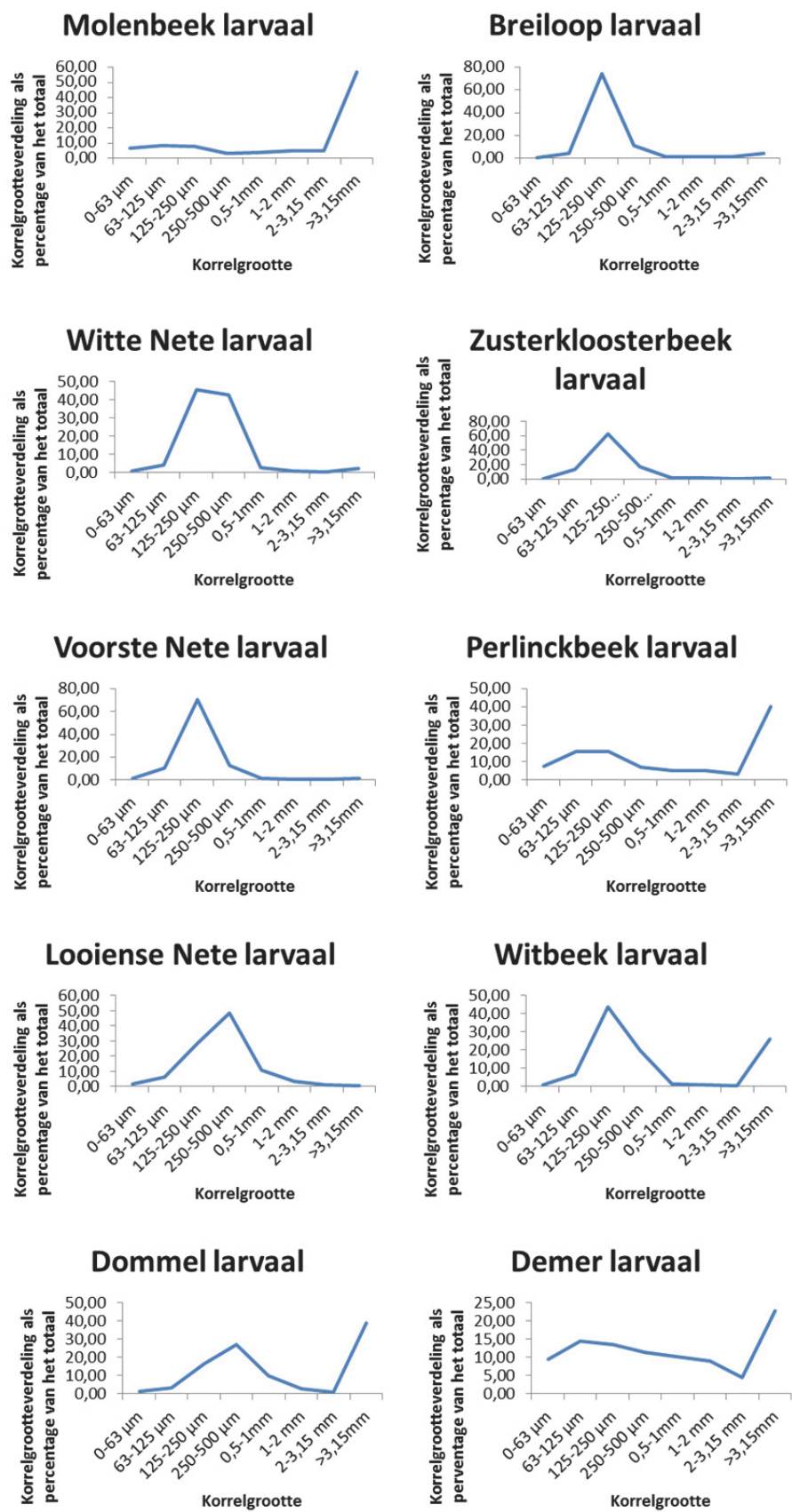
#### V7 bodemsubstraat

Het bodemsubstraat op basis van de korrelgrootteverdeling werd enkel voor de paaihabitats van BreilooP, Witte Nete, Zusterkloosterbeek en Voorste Nete slechts matig geschikt bevonden (GI = 0,5; Tabel 23), en enkel voor het larvale habitat van de Maarkebeek als ongeschikt (GI = 0). Voor alle andere locaties werd het aanwezige substraat als geschikt beschouwd voor de larven en adulten van beekprik.

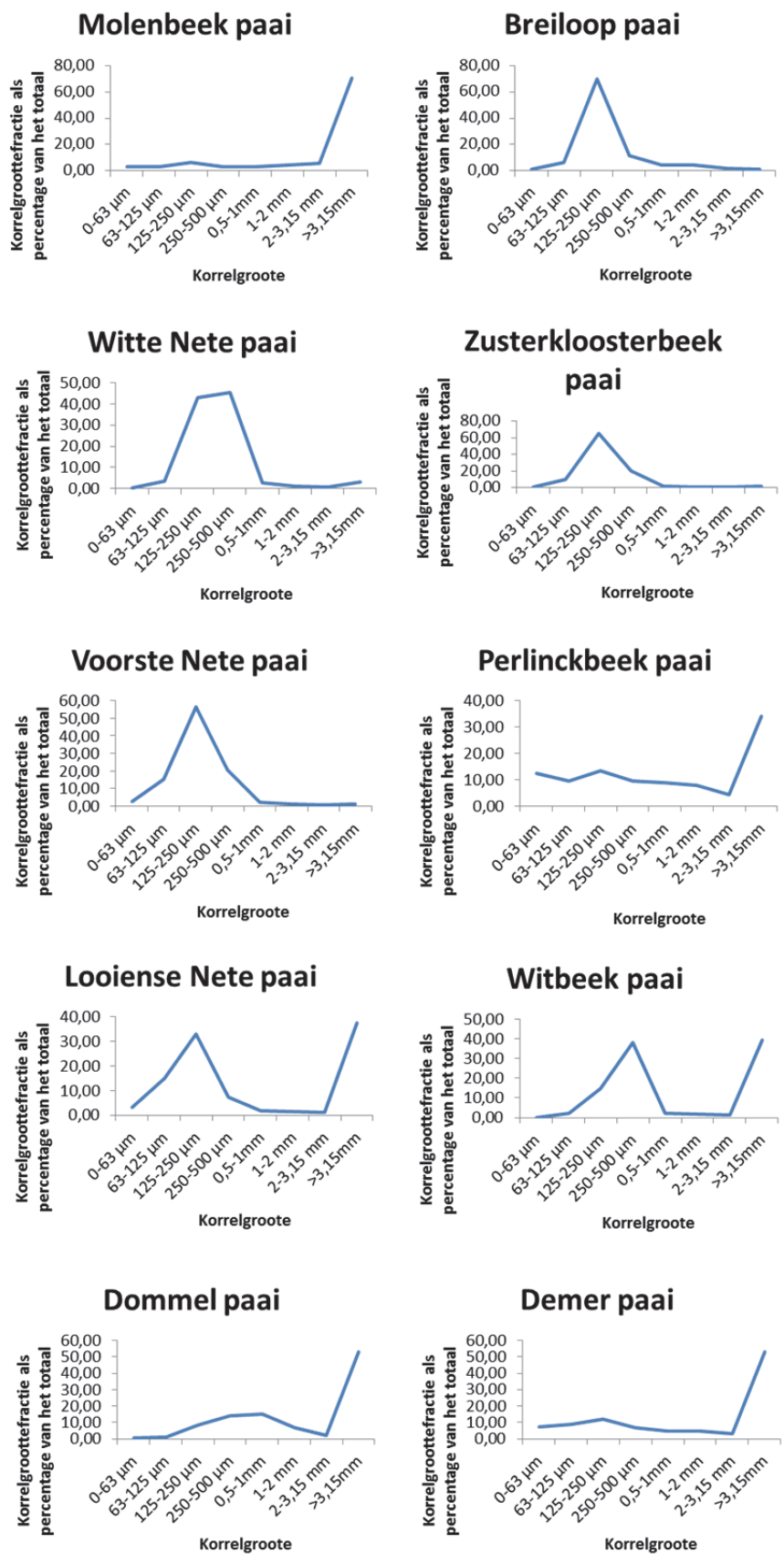
In het larvale habitat van de beekprik bevindt zich een belangrijk aandeel aan fijn zand, dit is de klasse met korrelgroottes tussen 0,125 en 0,25 mm, en deze bestrijkt ongeveer rond de 50% van het substraat in waterlopen waar beekprik aanwezig is (zie Seeuws et al. 1996). In de BreilooP, Witte Nete, Zusterkloosterbeek, Voorste Nete, Looiense Nete, Witbeek en Dommel is een groot aandeel van de korrelgroottefractie aanwezig tussen 0,125 en 0,25 mm. Het aandeel van deze korrelgroottefractie in de Maarkebeek, Perlinckbeek en Demer is kleiner, en zodanig klein in de Demer dat deze als ongeschikt werd beschouwd voor het larvale habitat. Er wordt ook een hoger percentage aan korrelgroottes tussen 2 en 4 mm vastgesteld in de Maarkebeek, Perlinckbeek, Witbeek, Dommel en Demer (Figuur 92).

In het paaihabitat van de beekprik bevindt zich een belangrijk aandeel grind, dit is de klasse met korrelgroottes tussen 2 en 4 mm. In de Maarkebeek, Perlinckbeek, Looiense Nete,

Witbeek, Dommel en Demer is er een groot aandeel van de korrelgroottefractie aanwezig tussen 2 en 4 mm, terwijl dat in de overige waterlopen niet het geval is (Figuur 93). Dit gegeven bepaalt het verschil tussen een GI van 1 of 0,5, respectievelijk (Tabel 23).



Figuur 92 Korrelgrootteverdeling (%) voor de larvale habitats in de 10 geëvalueerde waterlopen.



Figuur 93 Korrelgrootteverdeling (%) voor de paaihabitats in de 10 geëvalueerde waterlopen.

Tabel 23 De geschiktheidsindices voor het substraat (korrelgrootteverdeling) in de geëvalueerde locaties (V7; L = larvaal en P = paaihabitat).

| Locatie              | GI voor V7 |
|----------------------|------------|
| Maarkebeek P         | 1          |
| Maarkebeek L         | 0          |
| BreilooP P           | 0,5        |
| BreilooP L           | 1          |
| Witte Nete P         | 0,5        |
| Witte Nete L         | 1          |
| Zusterkloosterbeek P | 0,5        |
| Zusterkloosterbeek L | 1          |
| Voorste Nete P       | 0,5        |
| Voorste Nete L       | 1          |
| Perlinckbeek P       | 1          |
| Perlinckbeek L       | 0,5        |
| Looiense Nete P      | 1          |
| Looiense Nete L      | 1          |
| Witbeek P            | 1          |
| Witbeek L            | 1          |
| Dommel P             | 1          |
| Dommel L             | 1          |
| Demer P              | 1          |
| Demer L              | 0,5        |

#### V8 begeleidendende vissoorten

Op alle locaties komt ook paling en driedoornige stekelbaars voor, daardoor werd de GI voor begeleidendende vissoorten voor alle locaties op matige geschiktheid ingesteld (0,5).

#### HGI 4: eindbeoordeling van stadium 2 o.b.v. de stroomsnelheid en het substraat, en het toegepaste beheer en de begeleidendende vissoorten.

Rekening houdend met de waarde voor HGI 3 zijn er nog slechts drie locaties die niet volledig ongeschikt bevonden worden. Dit zijn het larvale en paaihabitat van de Looiense Nete en het larvaal habitat in de Witbeek (Tabel 24). Het paaihabitat van de Witbeek wordt uiteindelijk ongeschikt bevonden door een te lage stroomsnelheid.

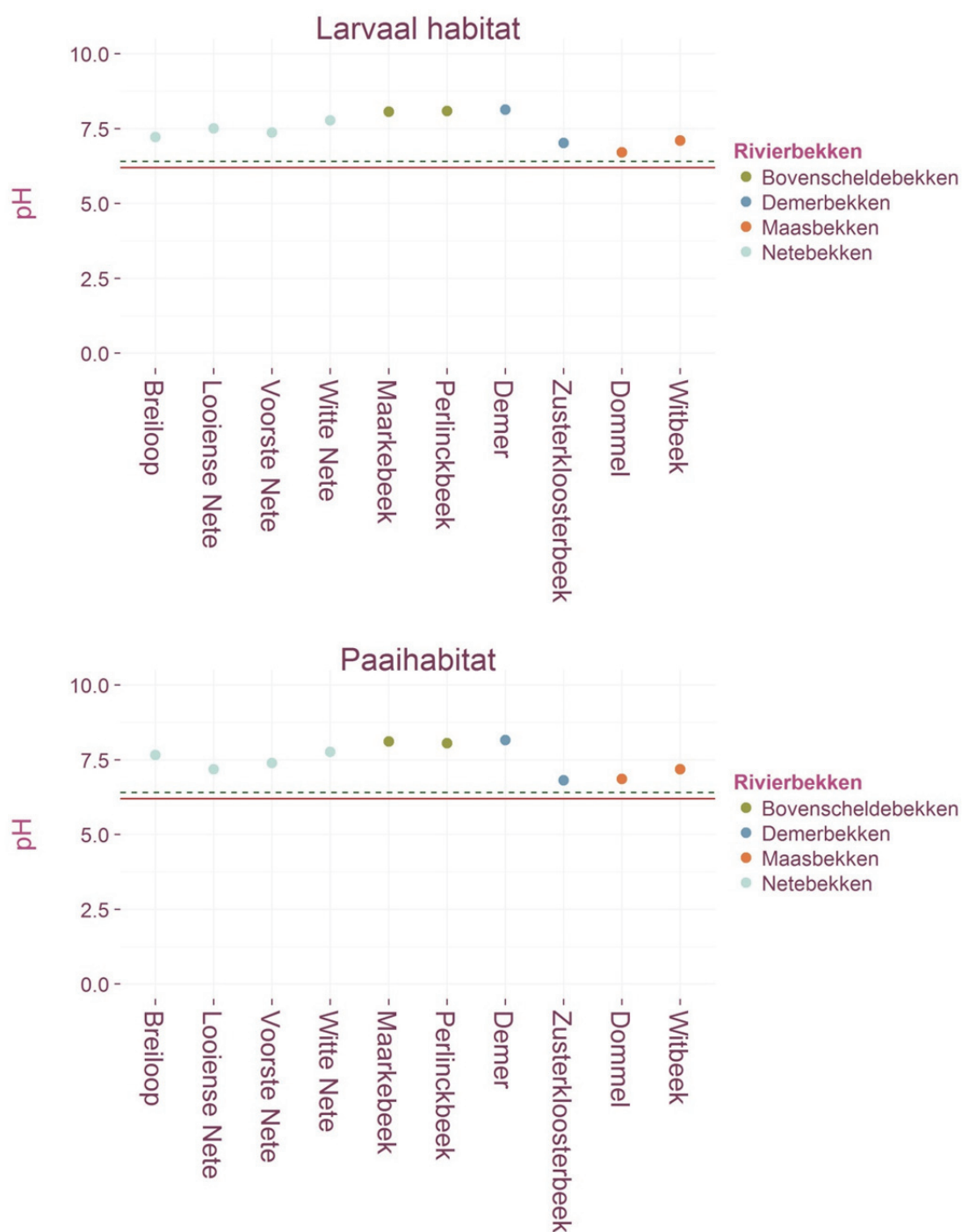
Wanneer enkel naar de hydromorfologische habitatvariabelen uit stadium 2 kijken (het beheer, de stroomsnelheid, het substraat en de begeleidendende vissoorten), dan wordt tot de constataatie gekomen dat er zeven locaties volledig ongeschikt verklaard worden, en dat komt in zes van de zeven gevallen door een ongeschikte (te lage) stroomsnelheid in het paaihabitat, nl. in de Witbeek, de Voorste Nete, de Perlinckbeek, de Witte Nete, de BreilooP en de Maarkebeek (zie boven). Eén locatie heeft een ongeschikte substraatkwaliteit, dat is het larvale habitat in de Maarkebeek dat een te lage fractie aan de korrelgroottes 0,125 – 0,250 cm (zie boven).

Tabel 24 Habitatgeschiktheidsindex van de hydromorfologie variabelen in stadium 2 van de evaluatiemethode. De habitatgeschiktheidsindex kan volgende waarden aannemen, waarbij 0 wijst op een slechte, en 1 op een goede geschiktheid voor beekprik: 0 - 0,0625 - 0,125 - 0,25 - 0,5 - 1. Daarnaast wordt ook de score gegeven voor dat deel van de HGI4 die enkel gebaseerd is op de GI's van de hydromorfologievariabelen uit stadium 2 en nog niet vermenigvuldigd werd met HGI 3 (details berekeningen zie sectie 3.3.4.5). Deze score kan volgende waarden aannemen: 0 - 0,125 - 0,25 - 0,5 - 1.

| <b>Locatie</b>       | <b>HGI 4</b> | <b>HGI extra = min (V6,V7)*V5*V8</b> |
|----------------------|--------------|--------------------------------------|
| Maarkebeek P         | 0            | 0                                    |
| Maarkebeek L         | 0            | 0                                    |
| BreilooP P           | 0            | 0                                    |
| BreilooP L           | 0            | 0,25                                 |
| Witte Nete P         | 0            | 0                                    |
| Witte Nete L         | 0            | 0,25                                 |
| Zusterkloosterbeek P | 0            | 0,25                                 |
| Zusterkloosterbeek L | 0            | 0,5                                  |
| Voorste Nete P       | 0            | 0                                    |
| Voorste Nete L       | 0            | 0,25                                 |
| Perlinckbeek P       | 0            | 0                                    |
| Perlinckbeek L       | 0            | 0,125                                |
| Looiense Nete P      | 0,03125      | 0,125                                |
| Looiense Nete L      | 0,125        | 0,25                                 |
| Witbeek P            | 0            | 0                                    |
| Witbeek L            | 0,125        | 0,25                                 |
| Dommel P             | 0            | 0,25                                 |
| Dommel L             | 0            | 0,25                                 |
| Demer P              | 0            | 0,5                                  |
| Demer L              | 0            | 0,25                                 |

V9, V10 en V11 en HGI 5 voor de beoordeling van de extra waterkwaliteitsvariabelen in stadium 3

Nitraat en nitriet gegevens waren slechts beschikbaar voor 10 en 9 van 20 locaties, respectievelijk. Daarom werden deze variabelen verder niet in deze evaluatiemethode. Daardoor is de HGI 5 gelijk aan de GI van V11, de pH waarde. Deze was overal geschikt (GI = HGI = 1; Figuur 94).



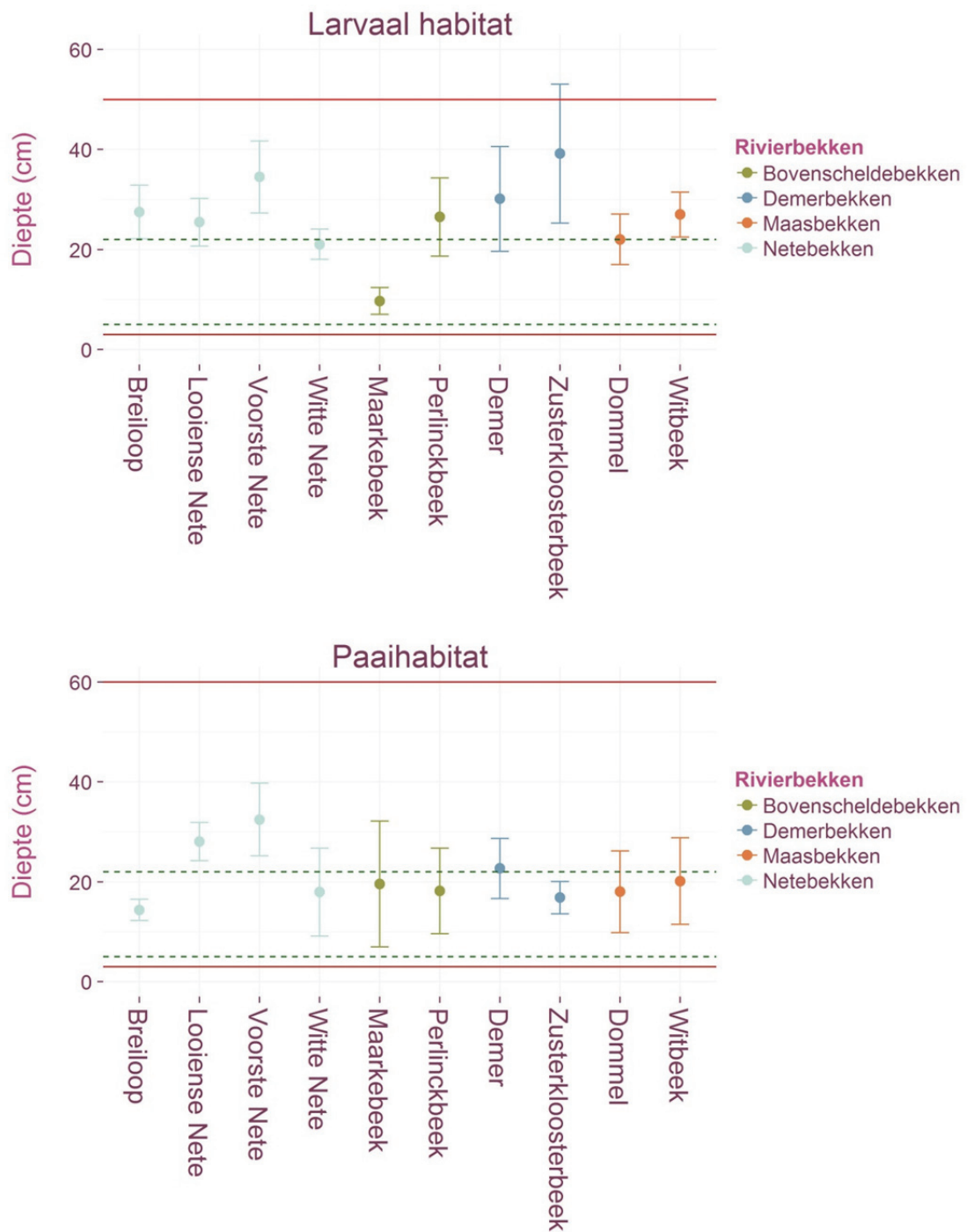
Figuur 94 pH waarden in 10 waterlopen, geordend volgens rivierbekken. Waarden boven de verticale stippellijn zijn een geschikte toestand voor beekprik, alle waarden onder de volle lijn zijn ongeschikt.



### V12 gemiddelde diepte

Er zijn slechts drie van tien larvale habitats die een geschikte waterdiepte hebben. Deze zijn de larvale habitat in de Witte Nete, de Maarkebeek en de Dommel. Op de andere locaties werd een matig geschikte waterdiepte waargenomen, doorgaans is het er iets te diep om echt geschikt te zijn (Figuur 95, Tabel 25).

De waterdieptes in de paaihabitats zijn slechts lichtjes te diep in de Looiense Nete, de Voorste Nete en de Demer. In alle andere waterlopen werd voor het paaihabitat een geschikte waterdiepte geobserveerd (Figuur 95, Tabel 25).



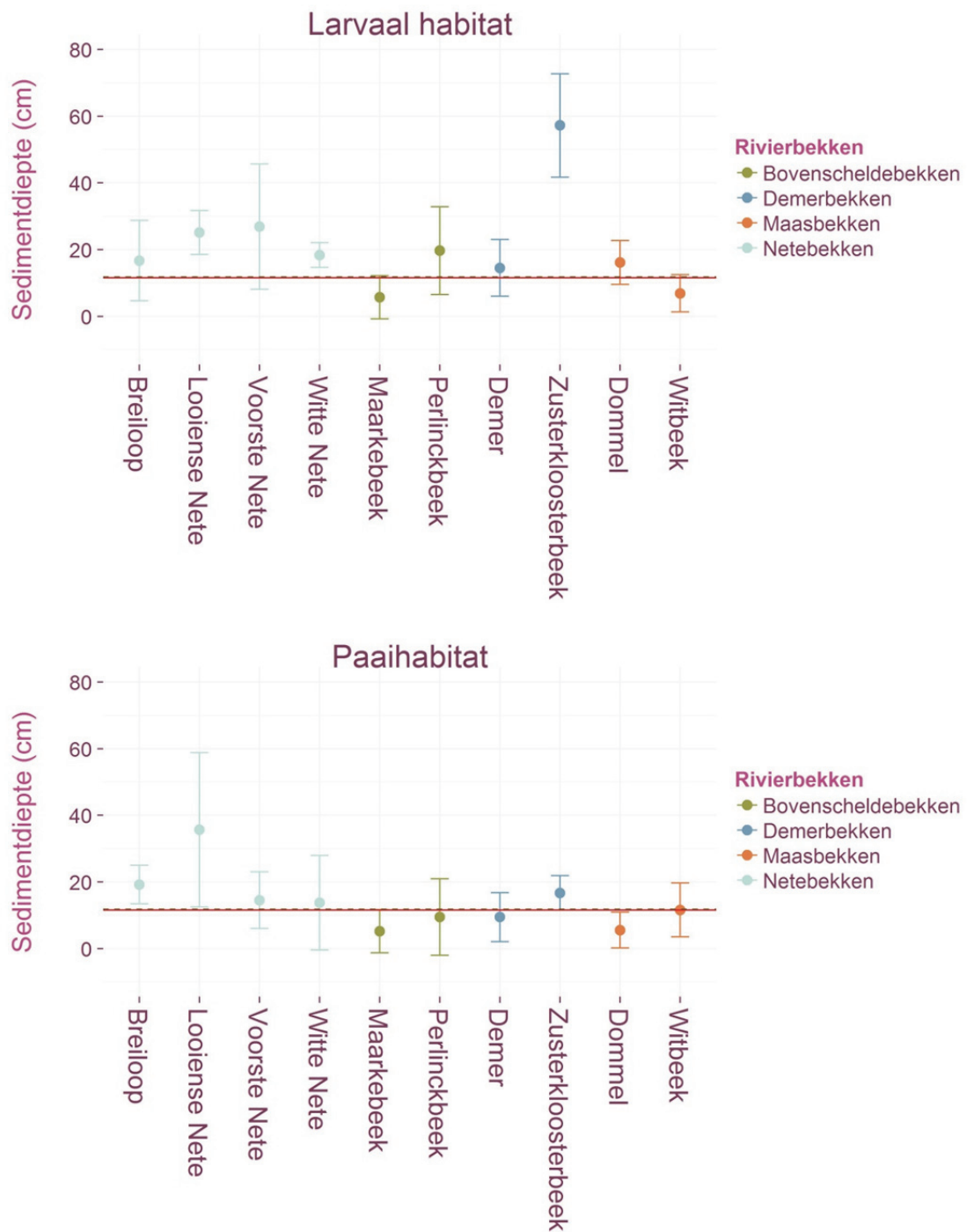
Figuur 95 De diepte (cm) van het larvaal en paaihabitat in 10 historische beekprik waterlopen, geordend per rivierbekken. Dieptes tussen de twee stippellijnen worden als geschikt aanschouwd voor beekprik, buiten de volle lijnen als ongeschikt en tussen de stippellijnen en de volle lijnen als matig geschikt.

Tabel 25 De geschiktheidsindices voor de waterdiepte in de geëvalueerde locaties (V12; L = larvaal en P = paaihabitat).

| <b>Locatie</b>       | <b>GI voor V12</b> |
|----------------------|--------------------|
| Maarkebeek P         | 1                  |
| Maarkebeek L         | 1                  |
| BreilooP P           | 1                  |
| BreilooP L           | 0,5                |
| Witte Nete P         | 1                  |
| Witte Nete L         | 1                  |
| Zusterkloosterbeek P | 1                  |
| Zusterkloosterbeek L | 0,5                |
| Voorste Nete P       | 0,5                |
| Voorste Nete L       | 0,5                |
| Perlinckbeek P       | 1                  |
| Perlinckbeek L       | 0,5                |
| Looiense Nete P      | 0,5                |
| Looiense Nete L      | 0,5                |
| Witbeek P            | 1                  |
| Witbeek L            | 0,5                |
| Dommel P             | 1                  |
| Dommel L             | 1                  |
| Demer P              | 0,5                |
| Demer L              | 0,5                |

#### V14 dikte van de sliblaag

Op de Maarkebeek en de Witbeek na, is de sedimentdiepte in alle geëvalueerde larvale habitats voldoende dik (Figuur 96, Tabel 26). In het paaihabitat zijn behalve de Maarkebeek, de Perlinckbeek, de Demer, de Dommel en de Witbeek alle sedimentdieptes geschikt (Figuur 96, Tabel 26). Echter, voor de evaluatie van het paaihabitat is deze variabele niet echt bepalend. In het paaihabitat moeten er vooral kiezels aanwezig zijn voor de paai en geen dikke sliblaag voor het ingraven van de larven.



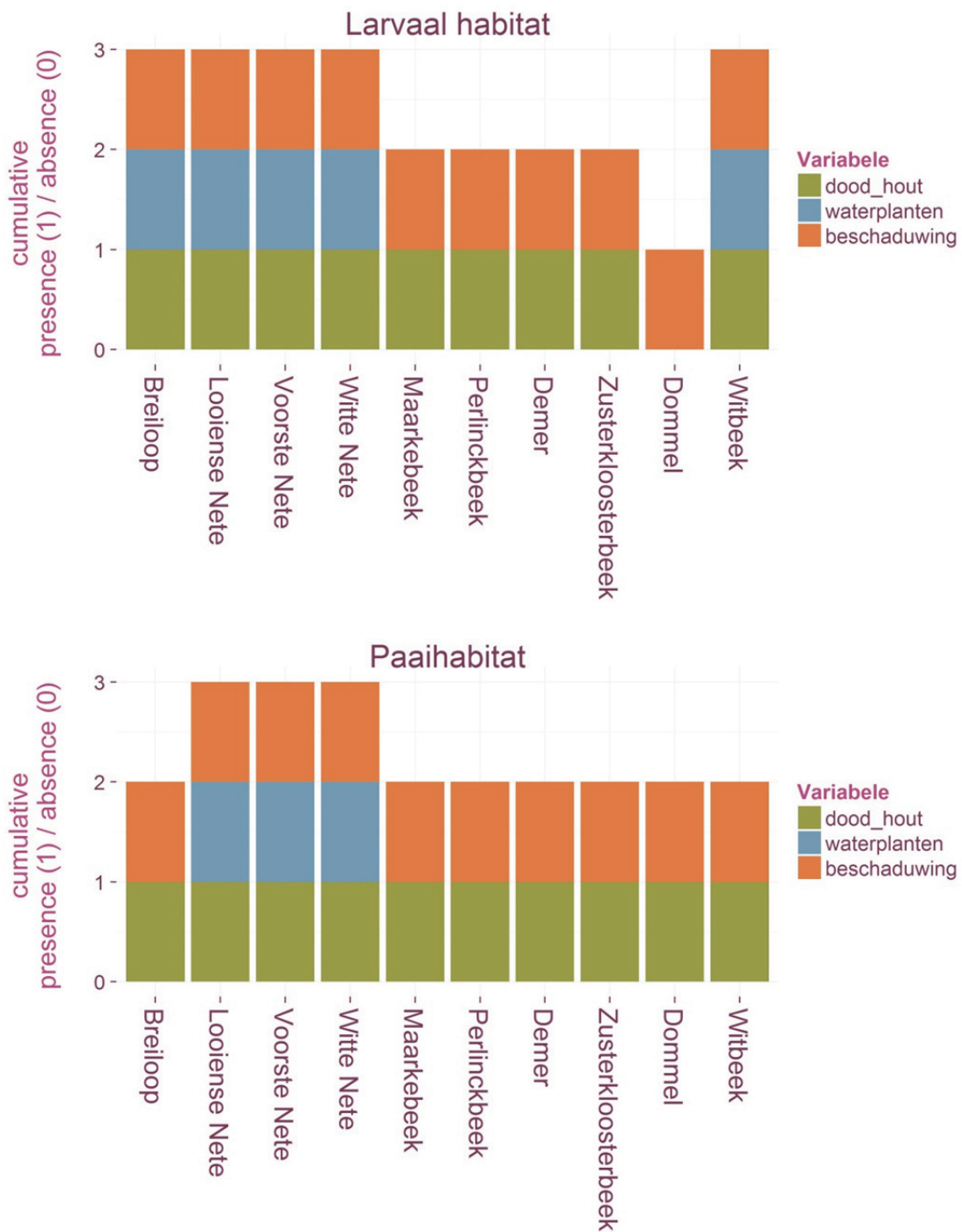
Figuur 96 De sedimentdiepte (cm) van het larvaal en paaihabitat in 10 historische beekprik waterlopen, geordend per rivierbekken. Dieptes boven de stippellijn worden als geschikt aanschouwd voor beekprik, dieptes onder de volle lijn worden als matig geschikt aanschouwd.

Tabel 26 De geschiktheidsindices voor de sedimentdiepte in de geëvalueerde locaties (V14; L = larvaal en P = paaihabitat).

| <b>Locatie</b>       | <b>GI voor V14</b> |
|----------------------|--------------------|
| Maarkebeek P         | 0,5                |
| Maarkebeek L         | 0,5                |
| BreilooP P           | 1                  |
| BreilooP L           | 1                  |
| Witte Nete P         | 1                  |
| Witte Nete L         | 1                  |
| Zusterkloosterbeek P | 1                  |
| Zusterkloosterbeek L | 1                  |
| Voorste Nete P       | 1                  |
| Voorste Nete L       | 1                  |
| Perlinckbeek P       | 0,5                |
| Perlinckbeek L       | 1                  |
| Looiense Nete P      | 1                  |
| Looiense Nete L      | 1                  |
| Witbeek P            | 0,5                |
| Witbeek L            | 0,5                |
| Dommel P             | 0,5                |
| Dommel L             | 1                  |
| Demer P              | 0,5                |
| Demer L              | 1                  |

#### V13, V15 en V16 aanwezigheid van dood hout en takken, waterplanten en beschaduwing

De beoordeling van deze variabelen zegt op zich niet veel over hun geschiktheid voor de overleving van beekprik. De aanwezigheid van dood hout, een zeker aantal waterplanten en optreden van beschaduwing, wordt als een pluspunt aanschouwd voor het habitat van beekprik. Opvallend is wel dat op alle locaties, behalve het larvale habitat van de Dommel, dood hout en takken aanwezig zijn (Figuur 97).

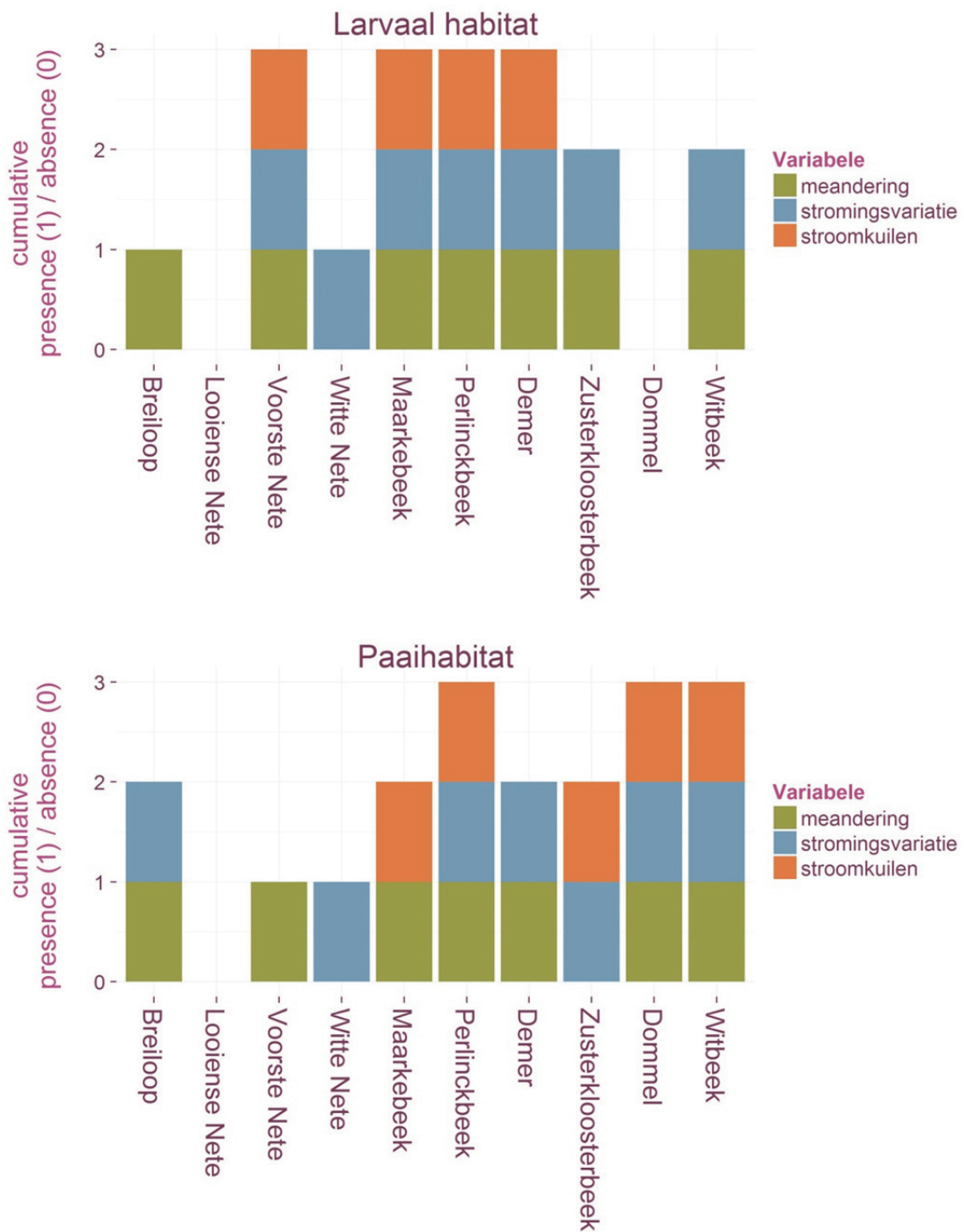


Figuur 97 Aanwezigheid van dood hout, waterplanten en beschaduwing in het larvale en paaihabitat van in 10 geëvalueerde waterlopen op de geschiktheid voor beekprik. De aanwezigheid wordt aangeduid met 1, de afwezigheid met 0. Waterlopen die alle drie de variabelen bezitten (voor alle drie een 1) worden als meer geschikt beschouwd voor beekprik, behalve als de waterplanten vegetatie té dens is.

### V17 en V18 meandering, stromingsvariatie en stroomkuilen

De beoordeling van deze variabelen zegt op zich niet veel over hun geschiktheid voor de overleving van beekprik. In de Demer, Perlinckbeek, Maarkebeek en Voorste Nete zijn alle drie de variabelen geobserveerd. De rivieren meanderen hier, er is stromingsvariatie aanwezig en dat zelfs onder de vorm van stroomkuilen (Figuur 98, Tabel 27). Deze locaties hadden ook een geschikte stroomsnelheid.





Figuur 98 Aanwezigheid van meandering, stromingsvariatie en stroomkuilen patronen zijn een pluspunt voor een waterloop naar zijn geschiktheid voor beekprik toe. Deze worden hier voor elke van 10 waterlopen voor het larvaal – en paaihabitat weergegeven als zijnde aanwezig (1) of afwezig (0).

Tabel 27 De geschiktheidsindices voor de discrete hydromorfologische variabelen in het derde stadium van de evaluatiemethode.

| <b>Locatie</b>       | <b>GI dood hout</b> | <b>GI waterplanten</b> | <b>GI beschaduwing</b> | <b>GI sedimentbanken</b> | <b>GI meandering</b> |
|----------------------|---------------------|------------------------|------------------------|--------------------------|----------------------|
| Maarkebeek P         | 1                   | 1                      | 1                      | 1                        | 1                    |
| Maarkebeek L         | 1                   | 1                      | 1                      | 1                        | 1                    |
| BreilooP P           | 1                   | 1                      | 1                      | 1                        | 0,5                  |
| BreilooP L           | 1                   | 0,5                    | 1                      | 1                        | 0,5                  |
| Witte Nete P         | 1                   | 0,5                    | 1                      | 1                        | 0,5                  |
| Witte Nete L         | 1                   | 0,5                    | 1                      | 1                        | 0,5                  |
| Zusterkloosterbeek P | 1                   | 1                      | 1                      | 1                        | 0,5                  |
| Zusterkloosterbeek L | 1                   | 1                      | 1                      | 1                        | 0,5                  |
| Voorste Nete P       | 1                   | 0,5                    | 1                      | 1                        | 0,5                  |
| Voorste Nete L       | 1                   | 0,5                    | 1                      | 1                        | 1                    |
| Perlinckbeek P       | 1                   | 1                      | 1                      | 0,5                      | 1                    |
| Perlinckbeek L       | 1                   | 1                      | 1                      | 1                        | 1                    |
| Looiense Nete P      | 1                   | 0,5                    | 1                      | 0,5                      | 0,5                  |
| Looiense Nete L      | 1                   | 0,5                    | 1                      | 0,5                      | 0,5                  |
| Witbeek P            | 1                   | 1                      | 1                      | 1                        | 1                    |
| Witbeek L            | 1                   | 0,5                    | 1                      | 1                        | 1                    |
| Dommel P             | 1                   | 1                      | 1                      | 1                        | 1                    |
| Dommel L             | 0,5                 | 1                      | 1                      | 1                        | 0,5                  |
| Demer P              | 1                   | 1                      | 1                      | 1                        | 1                    |
| Demer L              | 1                   | 1                      | 1                      | 1                        | 1                    |

#### HGI 6 eindbeoordeling hydromorfologie in het derde stadium

Over het algemeen scoren de hydromorfologische variabelen uit stadium 3 redelijk goed en zijn deze specifieke kenmerken voor het habitat van beekprik in de meeste waterlopen aanwezig. Opvallend aan de HGI 6 is dat niet noodzakelijk de waterlopen die de grootste potenties hebben voor beekprik, de beste hydromorfologische kwaliteit hebben voor de variabelen in stadium 3, en omgekeerd.

Tabel 28 Habitatgeschiktheid van de 20 geëvalueerde historische beekprik locaties voor de hydromorfologische variabelen in stadium 3.

| <b>Locatie</b>       | <b>HGI 6</b> |
|----------------------|--------------|
| Maarkebeek P         | 0,5          |
| Maarkebeek L         | 0,5          |
| Zusterkloosterbeek P | 0,5          |
| Perlinckbeek L       | 0,5          |
| Witbeek P            | 0,5          |
| Dommel P             | 0,5          |
| Demer L              | 0,5          |
| Breilooop P          | 0,25         |
| Witte Nete P         | 0,25         |
| Witte Nete L         | 0,25         |
| Zusterkloosterbeek L | 0,25         |
| Voorste Nete L       | 0,25         |
| Perlinckbeek P       | 0,25         |
| Dommel L             | 0,25         |
| Demer P              | 0,25         |
| Breilooop L          | 0,125        |
| Voorste Nete P       | 0,125        |
| Witbeek L            | 0,125        |
| Looiense Nete P      | 0,0625       |
| Looiense Nete L      | 0,03125      |

#### HGI 7 de finale eindbeoordeling van de evaluatiemethode

Er zijn slechts drie locaties, over twee verschillende waterlopen, die volgens de evaluatiemethode alvast niet ongeschikt zijn voor het voorkomen van een populatie beekprik (Tabel 29). Bovendien zouden deze waterlopen beekprik kunnen bevatten via natuurlijke kolonisatie uit de bronpopulaties in de buurt. Deze zijn het larvale en paaihabitat in de Looiense Nete en het larvale habitat in de Witbeek.

Gezien er geen afvissingen gebeurd zijn tijdens de veldmetingen van deze studie is niet exact geweten of beekprik ondertussen toch in deze waterlopen voorkomt. Het zou interessant zijn om een elektrische afvissing op beekprik in deze waterlopen uit te voeren. Als er geen beekprik aangetroffen wordt, kan er verder onderzocht worden hoe de habitatkwaliteit van deze waterlopen verder verbeterd kan worden om overleving van beekprik toe te laten.

Hoewel enkel voor bovenstaande drie locaties een score >0 gevonden wordt, zijn er nog enkele locaties in andere waterlopen die potenties hebben voor beekprik. In de volgende sectie wordt verder besproken om welke locaties en waterlopen het gaat en wat hun (kleine) knelpunten zijn die resulteren in een score van 0 en relatieve ongeschiktheid.

Een van deze waterlopen is de Dommel. Deze waterloop scoort enkel 0 omdat er geen bronpopulaties voorhanden zijn van waaruit natuurlijke kolonisatie zou kunnen optreden.

Wanneer echter translocatie zou gebeuren vanuit andere bronpopulaties, dan krijgt ook deze waterloop een eindbeoordeling (HGI 7) die grotere is dan 0 (Tabel 30).

Tabel 29 Eindbeoordeling/habitatgeschiktheid per geëvalueerde locatie voor beekprik, en de potenties voor natuurlijke rekolonisatie. De waarden voor deze eindbeoordeling mogen niet letterlijk geïnterpreteerd worden, maar wijzen er enkel op of het habitat volledig ongeschikt, of toch min of meer wel een geschiktheid kent, in die zin dat er geen noemenswaardige knelpunten optreden. De waarden van de eindbeoordeling ten opzichte van elkaar mogen ook niet gezien worden als een beter geschiktheid bij een hogere waarde, of lagere geschiktheid bij een lagere waarde.

| <b>Locatie</b>       | <b>Finale eindbeoordeling (HGI 7)</b> |
|----------------------|---------------------------------------|
| Maarkebeek P         | 0                                     |
| Maarkebeek L         | 0                                     |
| Breilooop P          | 0                                     |
| Breilooop L          | 0                                     |
| Witte Nete P         | 0                                     |
| Witte Nete L         | 0                                     |
| Zusterkloosterbeek P | 0                                     |
| Zusterkloosterbeek L | 0                                     |
| Voorste Nete P       | 0                                     |
| Voorste Nete L       | 0                                     |
| Perlinckbeek P       | 0                                     |
| Perlinckbeek L       | 0                                     |
| Looiense Nete P      | 0,001953125                           |
| Looiense Nete L      | 0,00390625                            |
| Witbeek P            | 0                                     |
| Witbeek L            | 0,015625                              |
| Dommel P             | 0                                     |
| Dommel L             | 0                                     |
| Demer P              | 0                                     |
| Demer L              | 0                                     |

Tabel 30 Eindbeoordeling/habitatgeschiktheid per geëvalueerde locatie voor beekprik, zonder de potenties voor natuurlijke rekolonisatie. De waarden voor deze eindbeoordeling mogen niet letterlijk geïnterpreteerd worden, maar wijzen er enkel op of het habitat volledig ongeschikt, of toch min of meer wel een geschiktheid kent, in die zin dat er geen noemenswaardige knelpunten optreden. De waarden van de eindbeoordeling kunnen onderling niet met elkaar vergeleken worden.

| <b>Locatie</b>       | <b>HGI 7</b> |
|----------------------|--------------|
| Maarkebeek P         | 0            |
| Maarkebeek L         | 0            |
| BreilooP P           | 0            |
| BreilooP L           | 0            |
| Witte Nete P         | 0            |
| Witte Nete L         | 0            |
| Zusterkloosterbeek P | 0            |
| Zusterkloosterbeek L | 0            |
| Voorste Nete P       | 0            |
| Voorste Nete L       | 0            |
| Perlinckbeek P       | 0            |
| Perlinckbeek L       | 0            |
| Looiense Nete P      | 0,0019531    |
| Looiense Nete L      | 0,0039063    |
| Witbeek P            | 0            |
| Witbeek L            | 0,015625     |
| Dommel P             | 0,0625       |
| Dommel L             | 0,03125      |
| Demer P              | 0            |
| Demer L              | 0            |

### 3.3.5.2 Resultaat toepassing evaluatiemethode: geschiktheid van de 20 locaties in de 10 waterlopen en belangrijkste knelpunten

In deze sectie wordt vooreerst een samenvatting gegeven van de geschiktheid van de 20 geëvalueerde locaties voor beekprik. Daarna wordt per waterloop de belangrijkste knelpunten besproken die tijdens de analyse a.d.h.v. de evaluatiemethode naar voor zijn gekomen. Tot slot worden de mogelijke oplossingen besproken.

Zoals hierboven uitgelegd, zijn er slechts drie van de 20 locaties waarvoor er geen ongeschiktheid vastgesteld wordt voor beekprik. De eindscore van de beoordeling (HGI 7) is voor deze waterlopen niet gelijk aan nul. Dat betekent dat deze locaties over de gehele lijn geen knelpunten vertonen die de overleving van beekprik op deze plek zouden kunnen verhinderen. Er zijn geen vismigratieknelpunten aanwezig in de buurt van de geëvalueerde locaties. Er zijn bronpopulaties aanwezig op 3 km of iets meer van waaruit natuurlijke kolonisatie of eventueel translocatie zou kunnen gebeuren. De essentiële waterkwaliteit is aanvaardbaar tot zelfs goed. Bovendien zijn de essentiële hydromorfologische kenmerken in

deze waterlopen aanwezig (Tabel 31, Tabel 32). Dat alles zou de overleving van beekprik moeten kunnen toelaten.

Vergeleken met de andere, niet geschikte locaties en waterlopen scoren de extra hydromorfologische variabelen in stadium 3 van de evaluatiemethode echter niet beter. Met andere woorden er zijn andere locaties en waterlopen die wel ongeschikt bevonden worden voor één of meer van de meest cruciale habitatvereisten, maar die voor de rest hydromorfologisch wel de overleving van beekprik zouden kunnen toelaten.

De drie knelpuntvrije locaties zijn gelegen in de **Looiense Nete** en de **Witbeek**. In de Looiense Nete zijn zowel het larvaal als paaihabitat geschikt genoeg bevonden, in de Witbeek is dit enkel het larvale habitat. Daarentegen scoort het paaihabitat van de Witbeek enkel slecht op de stroomsnelheid. De kwaliteit van de andere essentiële waterkwaliteit en hydromorfologische variabelen zou de paai van beekprik in de Witbeek wel moeten kunnen toelaten (Tabel 31, Tabel 32). Gezien deze resultaten gaan om eenmalige metingen in een traject van 100 m, zou het best kunnen zijn dat de werkelijke kwaliteit van de stroomsnelheid toch redelijk ok is, of op plaatsen dichtbij wel geschikt is.

Zoals in de vorige sectie aangegeven werd, is het enige knelpunt dat in de **Dommel** (zowel larvaal als paaihabitat) aanwezig is, de afwezigheid van een bronpopulatie. De essentiële waterkwaliteit en hydromorfologische vereisten zijn wel van voldoende kwaliteit om beekprik te huishouden (Tabel 31, Tabel 32).

De reden waarom de overige locaties en waterlopen ongeschikt bevonden worden is telkens wel te wijten aan een knelpunt in de essentiële waterkwaliteits en/of hydromorfologische variabelen. Dat betekent dat deze locaties momenteel geen potenties hebben voor de aanwezigheid van beekprik zolang deze knelpunten niet opgelost zijn.

In de **Witte Nete** en de **Demer**, en het **larvale habitat van de Zusterkloosterbeek** is de waterkwaliteit wel van matige kwaliteit, maar zorgen vismigratieknelpunten ervoor dat een beekprikpopulatie niet voldoende vrij kan migreren. Zelfs na oplossen van deze knelpunten, blijft een knelpunt dat er geen bronpopulaties in de buurt beschikbaar zijn, of dat deze toch te veraf zijn om natuurlijke kolonisatie toe te laten. Behalve dat ze niet altijd van de beste kwaliteit zijn, zijn er verder geen noemenswaardige knelpunten in de overige hydromorfologische en waterkwaliteitsvariabelen geobserveerd (Tabel 31, Tabel 32).

De ongeschiktheid voor beekprik van de **Maarkebeek, Breiloo, Voorste Nete, Perlinckbeek** en het **paaihabitat in de Zusterkloosterbeek** is in de eerste plaats te wijten aan een onvoldoende waterkwaliteit (Tabel 31, Tabel 32). De mogelijke oorzaken voor deze lage waterkwaliteit worden verder besproken in de discussie. Wanneer de waterkwaliteit in deze waterlopen verbeterd zou kunnen worden, dan nog zijn er in de Maarkebeek, Perlinckbeek Breiloo en Zusterkloosterbeek problemen met de vrije vismigratie. Hierdoor heeft beekprik ofwel in de beek te weinig migratiemogelijkheden, ofwel tussen de potentiële bronpopulatie en de beek zelf. Enkel in de Voorste Nete doen deze knelpunten zich in mindere mate voor (matige geschiktheid voor vismigratieknelpunten en bronpopulatie) en vormt enkel de waterkwaliteit nog een knelpunt.

Uit de evaluatie van de andere hydromorfologische en waterkwaliteitsvariabelen blijkt dat daarbovenop nog een beter kwaliteit zou bereikt moeten worden van het substraat in het larvale habitat van de Maarkebeek.

Tabel 31 Overzicht van het resultaat van de evaluatie van de habitatgeschiktheid voor beekprik in 10 Vlaamse waterlopen (2 locaties per waterloop, waarvan 1 potentieel larvaal habitat (L) en 1 potentieel paai (P) habitat) per stadium van de evaluatiemethode beschreven in sectie 3.3.4.5 (kolommen 2, 3, 4, 5 en 7: groen = voldoende kwaliteit, rood = onvoldoende kwaliteit; kolom 6: donker groen = goede kwaliteit, licht groen = voldoende kwaliteit, geel = matige kwaliteit, oranje = ontoereikende kwaliteit) .

|              | Waterkwaliteit | Vismigratie | Bronpopulatie | Hydromorf<br>essentieel | Hydromorf<br>extra | Totaal |
|--------------|----------------|-------------|---------------|-------------------------|--------------------|--------|
| Dommel P     |                |             |               |                         |                    |        |
| Dommel L     |                |             |               |                         |                    |        |
| Witbeek L    |                |             |               |                         |                    |        |
| Looiense L   |                |             |               |                         |                    |        |
| Looiense P   |                |             |               |                         |                    |        |
| Witbeek P    |                |             |               | stroming                |                    |        |
| Demer L      |                |             |               |                         |                    |        |
| Maarke P     |                |             |               | stroming                |                    |        |
| Maarke L     |                |             |               | substraat               |                    |        |
| Zusterkl. P  |                |             |               |                         |                    |        |
| Perlinck L   |                |             |               |                         |                    |        |
| Witte Nete P |                |             |               | stroming                |                    |        |
| Witte Nete L |                |             |               |                         |                    |        |
| Zusterkl. L  |                |             |               |                         |                    |        |
| Demer P      |                |             |               |                         |                    |        |
| Breiloo P    |                |             |               | stroming                |                    |        |
| Voorste L    |                |             |               |                         |                    |        |
| Perlinck P   |                |             |               | stroming                |                    |        |
| Breiloo L    |                |             |               |                         |                    |        |
| Voorste L    |                |             |               | stroming                |                    |        |



Tabel 32 Overzicht van alle GI en HGI waarden per locatie in stadia 1, 2 en 3 van de evaluatiemethode. Deze waarden werden in sectie 3.3.5.1 al per variabele meegegeven en besproken en worden hier nog eens allemaal samen per waterloop weergegeven, per stadium: stadium 1, stadium2 en stadium 3. De waterlopen werden hierbij gerangschikt van hoogste naar laagste potentieel voor beekprik. Opgelet, in tegenstelling tot sectie 3.3.5.1, worden hier wel de waarden gegeven waarbij er geen vereiste gesteld wordt aan natuurlijke kolonisatie vanuit de bronpopulatie door dit knelpunt in de Dommel toe te laten (GI wordt op 1 gezet terwijl er in werkelijkheid geen bronpopulatie beschikbaar is).

| Habitatgeschiktheid Beekprik | Staalname | Stadium 1                 |       |    |          |                    |       |                            |            |       |       |
|------------------------------|-----------|---------------------------|-------|----|----------|--------------------|-------|----------------------------|------------|-------|-------|
|                              |           | Waterkwaliteit essentieel |       | V3 | V3_extra | MMIF/BBI/VMM       | HGI 1 | Hydromorfologie essentieel |            | HGI 2 | HGI 3 |
|                              |           | V1                        | V2    | V3 | V3_extra | MMIF/BBI/VMM       | HGI 1 | V4_knelp                   | V4_bronpop | HGI 2 | HGI 3 |
| Dommel P                     | 12-dec-16 | 1                         | 0,5   | 1  | 1        | 1 0,75/8 in 2016   | 0,5   | 0,5                        | 1          | 0,5   | 0,5   |
| Dommel L                     | 12-dec-16 | 1                         | 0,5   | 1  | 1        | 1 0,75/8 in 2016   | 0,5   | 0,5                        | 1          | 0,5   | 0,5   |
| Witbeek L                    | 06-dec-16 | 1                         | 0,5   | 1  | 1        | 1 0,85/9 in 2014   | 0,5   | 0,5                        | 1          | 0,5   | 0,5   |
| Looiense Nete L              | 05-dec-16 | 1                         | 0,5 / |    |          | 0,5 0,9/9 in 2005  | 0,5   | 0,5                        | 0,5        | 0,5   | 0,5   |
| Looiense Nete P              | 05-dec-16 | 0,5                       | 0,5 / |    |          | 0,5 0,65/8 in 2002 | 0,25  | 0,5                        | 1          | 0,5   | 0,25  |
| Witbeek P                    | 06-dec-16 | 0,5                       | 0,5   | 1  |          | 1 0,85/9 in 2014   | 0,25  | 0,5                        | 1          | 0,5   | 0,25  |
| Maarkebeek P                 | 26-okt-16 | 0,5                       | 0,5 / |    |          | 0 0,4/8 in 2011    | 0     | 0                          | 0,5        | 0     | 0     |
| Maarkebeek L                 | 26-okt-16 | 0,5                       | 0,5 / |    |          | 0 0,4/8 in 2011    | 0     | 0                          | 0,5        | 0     | 0     |
| Breilooop P                  | 07-nov-16 | 1                         | 0,5 / |    |          | 0 niet gemeten     | 0     | 0,5                        | 1          | 0,5   | 0     |
| Breilooop L                  | 07-nov-16 | 0,5                       | 0,5 / |    |          | 0 niet gemeten     | 0     | 0,5                        | 1          | 0,5   | 0     |
| Witte Nete P                 | 08-nov-16 | 1                         | 1 /   |    |          | 0,5 0,8/7 in 2006  | 0,5   | 0                          | 0          | 0     | 0     |
| Witte Nete L                 | 08-nov-16 | 1                         | 1 /   |    |          | 0,5 0,8/7 in 2006  | 0,5   | 0                          | 0          | 0     | 0     |
| Zusterkloosterbeek P         | 30-nov-16 | 0,5                       | 0,5 / |    |          | 0 0,3/3 in 2010    | 0     | 0                          | 0          | 0     | 0     |
| Zusterkloosterbeek L         | 30-nov-16 | 1                         | 0,5 / |    |          | 0,5 0,55/8 in 2010 | 0,5   | 0                          | 0          | 0     | 0     |
| Voorste Nete P               | 01-dec-16 | 1                         | 0,5 / |    |          | 0 0,7/6 in 1994    | 0     | 0,5                        | 0,5        | 0,5   | 0     |
| Voorste Nete L               | 01-dec-16 | 1                         | 0,5 / |    |          | 0 0,7/6 in 1994    | 0     | 0,5                        | 0,5        | 0,5   | 0     |
| Perilnckbeek P               | 02-dec-16 | 1                         | 1     | 1  | 1        | 0 geen metingen    | 0     | 0                          | 0          | 0     | 0     |
| Perilnckbeek L               | 02-dec-16 | 1                         | 1     | 1  | 1        | 0 geen metingen    | 0     | 0                          | 0          | 0     | 0     |
| Demer P                      | 13-dec-16 | 1                         | 0,5   | 1  | 1        | 0,5 0,6/9 in 2016  | 0,5   | 0                          | 0          | 0     | 0     |
| Demer L                      | 13-dec-16 | 1                         | 0,5   | 1  | 1        | 0,5 0,6/9 in 2016  | 0,5   | 0                          | 0          | 0     | 0     |

| Habitatgeschiktheid Beekprik | Staalname | Stadium 2 |     |     |     |     |         | HGI 4 |
|------------------------------|-----------|-----------|-----|-----|-----|-----|---------|-------|
|                              |           | V5        | V6  | V7  | V8  | V8  | V8      |       |
| Dommel P                     | 12-dec-16 | 0,5       | 1   | 1   | 1   | 0,5 | 0,125   |       |
| Dommel L                     | 12-dec-16 | 0,5       | 1   | 1   | 1   | 0,5 | 0,125   |       |
| Witbeek L                    | 06-dec-16 | 0,5       | 1   | 1   | 1   | 0,5 | 0,125   |       |
| Looiense Nete L              | 05-dec-16 | 0,5       | 1   | 1   | 1   | 0,5 | 0,125   |       |
| Looiense Nete P              | 05-dec-16 | 0,5       | 0,5 | 1   | 1   | 0,5 | 0,03125 |       |
| Witbeek P                    | 06-dec-16 | 0,5       | 0   | 1   | 1   | 0,5 | 0       |       |
| Maarkebeek P                 | 26-okt-16 | 0,5       | 0   | 1   | 1   | 0,5 | 0       |       |
| Maarkebeek L                 | 26-okt-16 | 0,5       | 1   | 0   | 0   | 0,5 | 0       |       |
| Breiloo P                    | 07-nov-16 | 0,5       | 0   | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0       |       |
| Breiloo L                    | 07-nov-16 | 0,5       | 1   | 1   | 1   | 0,5 | 0       |       |
| Witte Nete P                 | 08-nov-16 | 0,5       | 0   | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0       |       |
| Witte Nete L                 | 08-nov-16 | 0,5       | 1   | 1   | 1   | 0,5 | 0       |       |
| Zusterkloosterbeek P         | 30-nov-16 | 1         | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0       |       |
| Zusterkloosterbeek L         | 30-nov-16 | 1         | 1   | 1   | 1   | 0,5 | 0       |       |
| Voorste Nete P               | 01-dec-16 | 0,5       | 0   | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0       |       |
| Voorste Nete L               | 01-dec-16 | 0,5       | 1   | 1   | 1   | 0,5 | 0       |       |
| Perlinckbeek P               | 02-dec-16 | 0,5       | 0   | 0   | 1   | 0,5 | 0       |       |
| Perlinckbeek L               | 02-dec-16 | 0,5       | 1   | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0       |       |
| Demer P                      | 13-dec-16 | 1         | 1   | 1   | 1   | 0,5 | 0       |       |
| Demer L                      | 13-dec-16 | 1         | 1   | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0       |       |



### 3.3.6 Discussie en conclusie

#### 3.3.6.1 *Habitatgeschiktheid van de 10 historische beekprikwaterlopen voor beekprik*

Uit de evaluatiemethode blijkt dat voor een groot aantal locaties, en dus ook waterlopen, de waterkwaliteit te laag is, en de aanwezigheid van vismigratieknelpunten te groot om een goed potentieel te bieden voor het voorkomen van beekprik en dus een areaaluitbreiding van beekprik. Een natuurlijke uitbreiding is daarbovenop in sommige waterlopen niet mogelijk door het ontbreken van een bronpopulatie in de buurt.

Speciek zijn het 9 locaties in 5 waterlopen waarvoor de waterkwaliteit nog te laag is om beekprik een kans te geven. Voor slechts 1 van deze waterlopen zou een verbeterde waterkwaliteit voldoende zijn om de potenties waar te maken, dat is de Voorste Nete. Op de andere locaties vormen ook vismigratieknelpunten of de afwezigheid van een bronpopulatie een probleem voor een areaaluitbreiding van beekprik.

Van de overige locaties zijn er 5, in 3 waterlopen die wel een matige waterkwaliteit hebben, maar waar er nog teveel vismigratieknelpunten aanwezig zijn. Er zijn 6 locaties in 3 waterlopen waar zowel de waterkwaliteit, als de mogelijkheid tot vrije vismigratie geen knelpunt vormen en er dus potenties aanwezig zijn voor de areaaluitbreiding van beekprik. Dit zijn de Witbeek en de Looiense Nete en mits translocatie van beekprik ook de Dommel. De Zusterkloosterbeek heeft ook een matige waterkwaliteit voor beekprik op de locatie van het larvale habitat, maar is volledig van de rest van het Demerbekken afgesloten. Het in verbinding stellen van deze beek met de rest van het Demerbekken kan ook de potenties van deze beek verhogen voor beekprik, specifiek voor de larven van beekprik. Om ook het paaihabitat te verbeteren, moet stroomopwaarts in de Zusterkloosterbeek aan de waterkwaliteit gewerkt worden. De Zusterkloosterbeek stroomt stroomopwaarts door het attractiepark Bokrijk, wat mogelijks een druk geeft op de waterkwaliteit, en rechtstreeks op het habitat via specifieke beheerwerken.

Geen enkele van deze waterlopen hebben een echt goede waterkwaliteit voor beekprik. De waterkwaliteit wordt voor beekprik matig ingeschat. Daarenboven is er geen enkele waterloop helemaal vrij van vismigratieknelpunten. Een groot deel van de aanwezige vismigratieknelpunten zijn wel opgelost. Het is echter noodzakelijk om voor deze knelpunten in het veld te controleren of ze ook voor beekprik opgelost zijn. In deze studie werd informatie over de knelpunten geraadpleegd via het geoloket van de VMM en niet via prospectie in het veld, omdat het om zeer veel vismigratieknelpunten gaat en deze binnen het bestek van deze opdracht niet gecontroleerd konden worden.

De povere waterkwaliteit in veel waterlopen is een belangrijk knelpunt dat verder per locatie en waterloop onder de loupe zou kunnen genomen worden, zodoende deze te verbeteren. In alle geval is het wel duidelijk aan de hand van extra opzoekwerk in het geoloket van VMM dat de biologische waterkwaliteit (via de MMIF waarden) in de Witte Nete, Voorste Nete en larvaal habitat van de Looiense Nete doorheen de jaren verslechterd is, en dus de oorzaak zou kunnen zijn voor het verdwijnen van beekprik uit deze waterlopen. In de Witte Nete is een bijkomende mogelijke oorzaak de creatie van vismigratieknelpunten. Ook in de Voorste Nete kan dit historisch zeker bijgedragen hebben tot het verdwijnen van de populatie beekprik, maar deze knelpunten zijn vandaag wel terug opgelost. Het is onduidelijk welke zaken de verslechtering van de waterkwaliteit in deze beken veroorzaakt heeft, of wat er gedaan kan worden om de waterkwaliteit daar opnieuw te verbeteren.

#### 3.3.6.2 *Effect beheer waterlopen*

Bij de evaluatie van de geschiktheid van de locatie voor beekprik, werd het effect van uitgevoerde beheerwerken als matig beoordeeld. Er was namelijk geen enkele locatie waar slibuimingen uitgevoerd werden. Het effect van slibuimingen is duidelijk, namelijk dat het heel nefast is voor een populatie als deze letterlijke geraakt wordt bij de ruimingen.

Kruidruimingen worden echter wel uitgevoerd op de locaties die in deze studie geëvalueerd werden. Het effect van kruidruiming op de potenties van het habitat voor beekprik, of op een aanwezige populatie beekprik is wel heel moeilijk in te schatten. Daarom werden deze nu als matig beoordeeld. Het is echter wel mogelijk dat het effect van deze werken lokaal veel nefaster is. De inschatting van het effect van beheerwerken, en dan specifiek kruidruiming, op de beekprikpopulatie of de potenties van het habitat voor beekprik is belangrijk, maar moeilijk gezien het van veel factoren afhangt. Er zijn bovendien verschillende manieren/types van kruidruiming, die vermoedelijk elk een ander potentieel effect hebben.

Het zou nuttig kunnen zijn om hier meer inzicht in te krijgen. Bijvoorbeeld door te analyseren of er een verschil op te merken is in het beheer van locaties met en zonder beekprik. De universiteit van Antwerpen zou hier in verleden ook al onderzoek op uitgevoerd hebben, en de resultaten daarvan zouden ook eens herbekeken kunnen worden in het licht van deze studie.

### *3.3.6.3 Evaluatiemethode*

Bij de evaluatiemethode die hier toegepast werd, moeten telkens enkele zaken in het achterhoofd gehouden worden.

Ten eerste is deze methode nog niet gevalideerd met een andere dataset, en dus ook niet met locaties die wel beekprik bevatten. Dit betekent dat alle resultaten van deze methode niet letterlijk genomen mogen worden. De werkelijke geschiktheid voor beekprik kan afwijken van het resultaat van de methode. Het resultaat is geen kwantitatieve uitspraak over de habitatgeschiktheid voor beekprik.

De methode is niet bedoeld om een kwantitatieve analyse te maken en een kwantitatieve uitspraak te doen over de habitatgeschiktheid voor beekprik. De methode is bedoeld als een handige tool om een helder inzicht te krijgen in mogelijke knelpunten van een omgeving voor het voorkomen van beekprik, en op die manier in de potenties van diezelfde omgeving voor beekprik. Indien de methode aangeeft dat geen noemenswaardige knelpunten optreden, kan via meer veldmetingen onderzocht worden of men kan overgaan tot een areaaluitbreiding via het faciliteren van natuurlijke kolonisatie vanuit bronpopulaties of een translocatie van individuen naar het gebied.

Hoewel een validatie nog ontbreekt, en we dus in principe geen uitspraken kunnen over de kwaliteit van de methode, is het wel zo dat de uitkomsten van de methode in deze studie kloppen met de kennis over deze locaties, namelijk dat ze geen beekprik bevatten. De methode geeft weinig tot geen potenties aan voor de locaties en beekprik is in werkelijkheid met grote waarschijnlijkheid ook echt afwezig.

Er zijn aan deze methode verbeteringen mogelijk. Hieronder worden enkele bedenkingen meegegeven. De methode is transparant flexibel, waardoor aanpassingen mogelijk zijn.

De variabele 'knelpunten' blijkt een heel negatief effect te hebben op de habitatgeschiktheid van een riviersegment. Dat is ook de bedoeling van het instellen van deze variabele in één van de eerste twee stadia van de methode. Toch zijn er ook voorbeelden van waterlopen, zoals de Bezoensbeek in het Demerbekken, waar in 2010 nog beekprik aangetroffen werd, en waar veel onopgeloste knelpunten aanwezig zijn binnen een stretch van 3 km rond de aanwezigheidsplaatsen voor beekprik. Het is dus mogelijk dat deze variabele te streng ingesteld werd. Daarnaast is het ook zo dat we voor de evaluatie in dit onderzoek enkel beroep deden op het geoloket vismigratie, zonder in het veld per knelpunt de efficiëntie van de oplossingen voor beekprik te evalueren. Het is mogelijk dat een opgelost knelpunt toch nog vrije migratie voor beekprik verhindert, waardoor de evaluatie o.b.v. uitsluitend het geoloket een overschatting is. Onder andere daarom is het, net zoals voor de andere variabelen, altijd wenselijk om de uitkomst te relativiseren en ook een test uit te voeren naar

de habitatgeschiktheid voor beekprik met een geschikte GI voor de betreffende variabele. Een dergelijke test zal dan weer andere knelpunten aan het licht brengen.

Tot slot zijn er tijdens het toepassen van de evaluatiemethode enkele zaken opgedoken die aangepast kunnen worden om de methode te verbeteren:

- Tijdsreeksen van de essentiële waterkwaliteitsvariabelen zijn lang niet altijd beschikbaar en kunnen niet zelf gemeten worden. Daarom is het wenselijk om zoveel mogelijk beschikbare info te integreren en vergelijken, maar bovendien is het nodig om hier een extra variabele 'biologische waterkwaliteit' te introduceren. Dat werd bij deze toepassingen gedaan en de biologische waterkwaliteit werd geëvalueerd aan de hand van een zelf bepaalde, maar ook soms beschikbare (via VMM) MMIF.

- Het is informatief om ook voor stadium 2 een aparte eindbeoordeling te hebben. Nu werd de eindbeoordeling van stadium 2 meteen vermenigvuldigd met de eindbeoordeling van stadium 1.

- Naast de aanwezigheid van bepaalde korrelgroottes in het substraat, speelt ook de variatie aan korrelgroottes in heel de waterloop een grote rol. Deze variatie werd nog niet gecontroleerd en werd ook niet meegenomen in de evaluatiemethode, maar dit zou wel een correcter beeld kunnen geven van de kwaliteit van het substraat.

- Voor de evaluatie van iedere waterloop werden gegevens verzameld in een traject van 100 m larvaal en paaihabitat. Om een meer totaalbeeld te krijgen van een waterloop, kan het wenselijk zijn om langere en/of meer trajecten te bemonsteren en om een studie te doen naar de vismigratieknelpunten en beheerwerken in heel de waterloop.

### 3.3.7 Aanbevelingen

Om de areaaluitbreiding van beekprik verder te verwezenlijken, worden hieronder volgende aanbevelingen gemaakt (in volgorde van meest naar minder belangrijk):

- In de waterlopen die volgens deze evaluatiemethode reeds potenties zouden bezitten voor het bevatten van beekprik, zou een bevissing kunnen gebeuren om de eventuele aanwezigheid van beekprik te controleren. Hoewel verwacht wordt dat beekprik niet aanwezig is, kan het geen kwaad om dit extra te controleren indien dit sinds 2015 niet meer bekeken werd. Het betreft de Looiense Nete, de Witbeek en de Dommel.

- Indien bovenstaande controle op een afwezigheid van beekprik wijst, kan er in deze waterlopen verder onderzocht worden welke maatregelen uitgevoerd moeten worden zodanig dat beekprik ofwel zelf deze waterlopen terug kan koloniseren, ofwel of het mogelijk is om beekprik te transloceren.

- In de Voorste Nete kan geëvalueerd worden wat de verslechtering van de waterkwaliteit doorheen de jaren veroorzaakt heeft en welke maatregelen nodig zijn om de waterkwaliteit terug te verbeteren. Behalve de waterkwaliteit, zouden er volgens dit onderzoek geen noemenswaardige knelpunten zijn die verhinderen dat beekprik hier kan voorkomen.

- Dezelfde aanbeveling geldt voor de Witte Nete, maar de verwachtingen volgens dit onderzoek zijn dat daarnaast ook inspanningen geleverd moeten worden om de vrije vismigratie/beekprikmigratie in deze waterloop te verbeteren.

- De matige potenties die er in de Zusterkloosterbeek volgens deze studie zijn, zouden verbeterd kunnen worden door de waterkwaliteit te verbeteren. Voornamelijk ter hoogte van het paaihabitat dient tevens de habitatkwaliteit te worden aangepakt en de verbinding met het Demerbekken opnieuw gegarandeerd.

## Referenties

- Baeyens, R., Buysse, D., Mouton, A., Gelaude, E., De Maerteleire, N., Robberechts, K., Jacobs, Y., Van den Neucker, T., Stevens, M. & Coeck, J. (2013). Evaluatie van een 'de Wit'-aanpassing bij een conventioneel vijzelgemaal: Isabellagemaal (Boekhoute). Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2013 (14). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.
- Bardonnet A., Dasse S., Parade M. & Heland M. (2003). Influence de l'alternance jour/nuit sur les déplacements de civelles en fluvarium. Bulletin Français de Pêche et de Pisciculture 368: 9-20.
- Bardonnet A. & Riera P. (2005). Feeding of glass eels (*Anguilla anguilla*) in the course of their estuarine migration: new insights from stable isotope analysis. Estuarine, Coastal and Shelf Science 63: 201-209.
- Belpaire C., Verreycken H. & Ollevier F. (1991). Glasaalmigratie in Vlaanderen tijdens het voorjaar van 1991. Studierapport in opdracht van het Centraal Comité van het Visserijfonds en de Provinciale Visserijcommissie van West-Vlaanderen. Project VF.91.1, IBW.Wb.V.R.91.05, 74 pp.
- Belpaire C., Van Driessche H., Gao F.Y. & Ollevier F. (1992). Food and feeding activity of glass eel *Anguilla anguilla* (L.) stocked in earthen ponds. Irish Fisheries Investigations Series A 36: 43-54.
- Bertin L (1951). Les anguilles. Variation, croissance, euryhalinité, toxicité, hermaphrodisme juvénile et sexualité, migrations, métamorphoses, 2<sup>ed</sup> ed., Payot, Paris, 191 pp.
- Boulton A.J. et al. (1998). The functional significance of the hyporheic zone in streams and rivers. Ann. Rev. Ecol. Syst., 29(1), pp.59-81.
- Briand C., Fatin D., Feunteun E. & Fontenelle G. (2005a). Estimating the stock of glass eels in an estuary by mark-recapture experiments using vital dyes. Bull. Fr. Pêche Piscic. 378-379: 23-46.
- Briand C., Fatin D., Ciccotti E. & Lambert P. (2005b). A stage-structured model to predict the effect of temperature and salinity on glass eel *Anguilla anguilla* pigmentation development.
- Briand C. (2009). Dynamique de population et de migration des civelles en Estuaire de Vilaine. PhD-thesis, Agrocampus Ouest, Rennes, 208 pp.
- Brujns M.C.M. & Durif C.M.F. (2009). Silver eel migration and behavior. In G. van den Thillart et al. (eds.), Spawning migration of the European eel, Springer Science & Business Media B.V., p. 65-95.
- Bult T.P. & Dekker W. (2007). An experimental field study on the migratory behaviour of glass eel (*Anguilla anguilla*) at the interface of fresh and salt water. ICES Journal of Marine Science 64: 1396-1401.
- Bureau Du Colombier S., Bolliet V., Lambert P. & Bardonnet A. (2007). Energy and migratory behavior in glass eels (*Anguilla anguilla*). Physiology & Behavior. 92: 684-690.
- Bureau Du Colombier S., Bolliet V. & Bardonnet A. (2009). Swimming activity and behaviour of European *Anguilla anguilla* glass eels in response to photoperiod and flow reversal and the role of energy status. Journal of Fish Biology 74: 2002-2013.
- Buysse D., Mouton A.M., Baeyens R. & Coeck J. (2015a). Evaluation of downstream migration mitigation actions for eel at an Archimedes screw pump pumping station. Fisheries Management and Ecology, 22: 286-294.



Buysse D., Verreycken H., De Maerteleire N., Gelaude E., Robberechts K., Baeyens R. *et al.* (2015b). Glasaalmigratie ter hoogte van het uitwateringscomplex in de haven van Zeebrugge. Studierapport in opdracht van W&Z, INBO.R.2015, 49 pp.

Buysse D. *et al.* (2015c). Evaluatie van rivierherstelmaatregelen in de Marke (Denderbekken).

Charlon N. & Blanc J. M. (1983). Etude des civelles d'*Anguilla anguilla* L. dans la région du bassin de l'Adour. 2. Régime alimentaire et variations de quelques caractéristiques biochimiques en cours de migration. Archiv für Hydrobiologie 98: 240-249.

Coeck, J. *et al.*, 2000. Herintroductie en herstel van kopvoornpopulaties (*Leuciscus cephalus*) in het Vlaamse Gewest. *Rapport Instituut voor Natuurbehoud*.

Coeck J., Dillen A., De Charleroy D. & Vught I. (2008). Soortherstelproject Kwabaal - nieuwe kansen voor een verdwenen vissoort in Vlaanderen. 10(2): pp.101-103.

Costa-Dias S. (2010). Ecology and trophic dynamics of the European eel, *Anguilla anguilla* (L.). PhD thesis University of Porto, Porto, 93 pp.

De Casamajor M.N., Lecomte-Finiger R. & Prouzet P. (2003). Caractéristiques biologiques des civelles (*Anguilla anguilla*) lors de la transition en estuaire. Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture 368: 109-124.

Denayer B. & Belpaire C. (1996). Bottle-necks for restoration of the eel population, *Anguilla anguilla* (L.) of the river yser basin (Flanders). Archives of Polish Fisheries 4: 175-186.

Désaunay Y. & Guérault D. (1997). Seasonal and long-term changes in biometrics of eel larvae: a possible relationship between recruitment variation and North Atlantic ecosystems productivity. Journal of Fish Biology 51: 317-339.

Désaunay Y., Lecomte-Finiger R. & Guérault D. (2012). Mean age and migration patterns of *Anguilla anguilla* (L.) glass eels from three French estuaries (Somme, Vilaine and Adour Rivers). Archives of Polish Fisheries 20: 185-190.

Dillen A., Martens S., Baeyens R. & Coeck J. (2005a). Onderzoek naar de biologie van de kwabaal (*Lota lota* L.), ter voorbereiding van het herstel van de soort in het Vlaamse Gewest. IN.R.2005.04, Instituut voor Natuurbehoud, Brussel.

Dillen A., Martens S., Baeyens R., Van Gils W. & Coeck J. (2005b). Habitatevaluatie en biotoopherstel ten behoeve van de visfauna in zones van de Habitatrictlijn. IN.R.2005.03, Instituut voor Natuurbehoud, Brussel.

Dillen A., Baeyens R., Martens S. & Coeck J. (2006). Onderzoek naar de haalbaarheid van het herstel van serpelingpopulaties in waterlopen van het Vlaamse Gewest. INBO.R.2006.14, Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.

Durif C. M.F., van Ginneken V., Dufour S., Müller T. & Elie P. (2009a). Seasonal evolution and individual differences in silvering eels from different locations. In G. van den Thillart *et al.* (eds.), Spawning migration of the European eel, Springer Science & Business Media B.V., p. 13-38.

Durif C., Guibert A. & Elie P. (2009b). Morphological discrimination of the silvering stages of the European eel. In: Casselman, J.M., Cairns, D.K. (eds) Eels at the edge: science, status, and conservation concerns. American Fisheries Society Symposium 58: 103-111. Bethesda, Maryland.

Edeline E. & Elie P. (2004a). Is salinity choice related to growth in juvenile eel *Anguilla anguilla*? Cybium 28: 77-82.

- Edeline E., Dufour S., Briand C., Fatin D. & Elie P. (2004b). Thyroid status is related to migratory behavior in *Anguilla anguilla* glass eels. *Marine Ecology Progress Series* 282: 261-270.
- Edeline E., Dufour S. & Elie P. (2005). Role of glass eel salinity preference in the control of habitat selection and growth plasticity in *Anguilla anguilla*. *Marine Ecology-Progress Series*. 304: 191-199.
- Edeline E., Lambert P., Rigaud C. & Elie P. (2006). Effects of body condition and water temperature on *Anguilla anguilla* glass eel migratory behavior. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. 331: 217-225.
- Feunteun E., Laffaille P., Robinet T., Briand C., Baisez A., Olivier J.-M. & Acou A. (2003). A review of upstream migration and movements in inland waters by anguillid eels: toward a general theory. pp. 191-213. *In* Aida K., Tsukamoto K. & Yamauchi K. (eds.). *Eel Biology*. Springer, Tokyo.
- Freedman, J. a., Carline, R.F. & Stauffer, J.R., 2013. Gravel dredging alters diversity and structure of riverine fish assemblages. *Freshwater Biology*, 58(2), pp.261–274.
- Gabriels W., Lock K., De Pauw N. & Goethals P. L.M. Multimetric Macroinvertebrate Index Flanders (MMIF) for biological assessment of rivers and lakes in Flanders (Belgium). *Limnologica* 40: 199-207.
- Gascuel D. (1986). Flow carried and swimming migration of the glass eel (*Anguilla anguilla*) in the tidal area of a small estuary on the French Atlantic coast. *Helgoländer Meeresuntersuchungen* 40: 321-326.
- Gordon N.D., McMahon T.A. & Finlayson B.L. (1992). *Stream hydrology. An introduction for ecologists*. John Wiley, Chichester, UK.
- IUCN/SSC (2013). *Guidelines for Reintroductions and Other Conservation Translocations. Version 1.0*. Gland, Switzerland: IUCN Species Survival Commission, viii + 57 pp..
- Jacoby D. & Gollock M. (2014). *Anguilla anguilla*. The IUCN Red List of Threatened Species 2014: e.T60344A45833138.
- Jansen H.M., Winter H.V., Bruijs M.C.M. & Polman H.J.G. (2007). Just go with the flow? Route selection and mortality during downstream migration of silver eels in relation to river discharge. *ICES Journal of Marine Science* 64: 1437–1443.
- Jellyman D.J. & Takaomi A. (2016). Juvenile eels: upstream migration and habitat use. *In* Arai T. (Ed.), *Biology and Ecology of Anguillid Eels*, CRC Press, pp. 143-170.
- Jessop B.M., Shiao J.C., Iizuka Y. & Tzeng W.-N. (2006). Migration of juvenile American eels *Anguilla rostrata* between freshwater and estuary, as revealed by otolith microchemistry. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 310: 219-233.
- Jobling M. (2010). Are compensatory growth and catch-up growth two sides of the same coin? *Aquaculture International* 18: 501-510.
- Kerle et al. (2002). Modelling of long-term fish habitat changes in restored secondary floodplain channels of the river Rhine. *Proceedings of the 4th Ecohydraulics Symposium*, 3-8 March .
- Laffaille P., Caraguel J.-M. & Legault A. (2007). Temporal patterns in the upstream migration of European glass eels (*Anguilla anguilla*) at the Couesnon estuarine dam. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 73: 81-90.

Lefebvre F., Sergent E., Acou A., Lecomte-Finiger R. & Crivelli A.J. (2003). Recrutement des civelles (*Anguilla anguilla*) sur la côte méditerranéenne Française: analyse comparée des caractéristiques biométriques et pigmentaires des saisons 1974-75 et 2000-01. Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture 368: 85-96.

McPhail J.D. (1997). A review of burbot (*Iota Iota*) life history and habitat use in relation to compensation and improvement opportunities. Canadian Manuscript Report of Fisheries and Aquatic Sciences, 2397(viii).

Moriarty C. (1986). Riverine migration of young eels *Anguilla anguilla* (L.). Fish. Res. 4: 43-58.

Mouton, A., Gelaude, E., Buysse, D., Stevens, M., Van den Neucker, T., Martens, S., Baeyens, R., Jacobs, Y., Coeck, J. (2009). Glasaalmigratie ter hoogte van het Ganzepoot spuicomplex te Nieuwpoort. Rapport van het Instituut voor Natuur en Bosonderzoek, INBO.R.2009.62, 33 pp.

Mouton A., Gelaude E., Jacobs, Y., Buysse D., Stevens M., Van den Neucker T., Martens S., Baeyens R., Coeck J. (2010). Optimalisatie van glasaalmigratie in de Ganzepoot (IJzermonding) in Nieuwpoort. Rapport van het Instituut voor Natuur en Bosonderzoek, INBO.R.2010.69, 35 pp.

Mouton A., Buysse D., Stevens M., Baeyens R., Gelaude E., De Maerteleire N., Robberechts K., Martens S., Jacobs Y., Van den Neucker T. & Coeck J. (2013). Wetenschappelijke onderbouwing en ondersteuning van het visserijbeleid en het visstandbeheer - Wetenschappelijk onderzoek en ondersteuning van de implementatie en opvolging van het Palingbeheerplan. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2013 (INBO.R.2013.734090). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.

Okamura A., Yamada Y., Mikawa N., Tanaka S. & Oka H.P. (2002). Exotic silver eels *Anguilla anguilla* in Japanese waters: seaward migration and environmental factors. Aquat. Living Resour. 15: 335-341.

Owen S.F. (2001). Meeting energy budgets by modulation of behaviour and physiology in the eel (*Anguilla anguilla* L.). Comp Biochem Phys A 128: 629-642.

Pauwels I., Van Wichelen J., Vandamme L., Vught I., Van Thuyne, G., Auwerx J., Baeyens R., De Maerteleire N., Gelaude E., Picavet B., Pieters S., Robberechts K., Belpaire C. & Coeck J. (2016). Wetenschappelijke onderbouwing en ondersteuning van het visserijbeleid en het visstandbeheer - onderzoeksprogramma visserij 2015: eindrapport. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2016. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.

Samsoen L. & Dillen A. (2014). Controleonderzoek van de visstand van de Krombeek – oktober 2014. Rapport van het PCM en het ANB, 12 pp.

Seeuws, P. (1996). Ecologie van beschermde rondbek- en vissoorten. Soortbeschermingsplan voor de beekprik. Onderzoeksopdracht K/IN/JC/95.04. Instituut voor Natuurbehoud en Universitaire Instelling Antwerpen: Departement Biologie.

Sondergaard M. & Jeppesen E. (2007). Anthropogenic impacts on lake and stream ecosystems, and approaches to restoration. Journal of Applied Ecology, 44(6), pp.1089–1094.

Sullivan M.C., Wuenschel M.J. & Able K.W. (2009). Inter and intra-estuary variability in ingress, condition and settlement of the American eel *Anguilla rostrata*: implications for estimating and understanding recruitment. Journal of Fish Biology 74: 1949-1969.

Tesch F.W. (1977). The eel (1 ed.). Chapman & Hall, London, 434 pp.

Tesch F.-W. (2003). The eel. Translated from German by R.J. White, edited by J. E. Thorpe, 3rd ed. Blackwell Science Ltd., Oxford, UK, 408 pp.

Trancart T., Lambert P., Daverat F., Rochard E. (2014). From selective tidal transport to counter-current swimming during watershed colonisation: an impossible step for young-of-the-year catadromous fish? Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems 412: 04.

Tsukamoto K., Otake T., Mochioka N., Lee T., Fricke H., Inagaki T., Aoyama J., Ishikawa S., Miller M., Kimura S., Hasumoto H., Oya M. & Suzuki Y. (2003). Seamounts, new moon and eel spawning: The search for the spawning site of the Japanese eel. Environmental Biology of Fishes, 66: 221-229.

Van den Neucker T., Gelaude E., Martens S., Baeyens R., Jacobs Y., Stevens M., Mouton A., Buysse D., Auwerx J., De Charleroy D., Coeck J. & van Vessem J. (2009). Wetenschappelijke ondersteuning van de herstelprogramma's voor kopvoorn, serpeling, kwabaal en beekforel in 2008. INBO.R.2009.39, Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.

Van den Neucker T., Gelaude E., Martens S., Baeyens R., Jacobs Y., Stevens M., Mouton A., Buysse D., Auwerx J., De Charleroy D., Coeck J. & van Vessem J. (2010). Wetenschappelijke ondersteuning van de herstelprogramma's voor kopvoorn, serpeling, kwabaal en beekforel in 2010. INBO.IR.2010.32, Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.

Van den Neucker T. et al. (2012). Wetenschappelijke ondersteuning herstelprogramma's kopvoorn, serpeling, kwabaal en beekforel in 2011. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, INBO.R.201(Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.), p.164 p.

Van den Neucker T., Gelaude E., Baeyens R., Jacobs Y., De Maerteleire N., Robberechts K., Stevens M., Mouton A., Buysse D., Auwerx J., Vught I., De Charleroy D. & Coeck J. (2013a). Wetenschappelijke ondersteuning herstelprogramma's kopvoorn, serpeling, kwabaal en beekforel in 2012. INBO.R.2013.21. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.

Van den Neucker T., Gelaude E., Baeyens R., Robberechts K., De Maerteleire N., Jacobs Y., Stevens M., Mouton A., Buysse D., Auwerx J., Vught I., De Charleroy D. & Coeck, J. (2013b). Wetenschappelijke ondersteuning herstelprogramma's kopvoorn, serpeling en kwabaal in 2013. INBO.R 2013.1007144. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel. 124 pp.

Van Liefferinge C., Vught I. & De Charleroy D. (2011). Herstel van de Rivierdonderpadpopulatie in het Demerbekken. Brakona jaarboek 2010: 94-105.

Verbiest H., Breukelaar A., Ovidio M., Philippart J.C. & Belpaire C. (2012). Escapement success and patterns of downstream migration of female silver eel *Anguilla anguilla* in the River Meuse. Ecology of Freshwater Fish: 21: 395-403.

Vught I, Buysse D., De Charleroy D., Jansen I., Mouton A., Papadopoulos I., Pauwels I., Auwerx J., Baeyens R., De Maerteleire N., Gelaude E., Picavet B., Pieters S., Robberechts K. & Coeck J. (2015). Wetenschappelijke onderbouwing en ondersteuning van het visserij-beleid en het visstandbeheer-Onderzoeksprogramma visserij 2014: Eindrapport. INBO.R.2015.11373725. Instituut voor Natuur-en Bosonderzoek. 208p.

Walsh C.T. & Pease B.C. (2002). The use of clove oil as an anaesthetic for the longfinned eel, *Anguilla reinhardtii* (Steindachner). Aquaculture Research 33: 627-635.

White E.M. & Knights B. (1997). Environmental factors affecting migration of the European eel in the Rivers Severn and Avon, England. J. Fish. Biol. 50: 1104-1116.