



Vlaanderen
is wetenschap

Wetenschappelijke onderbouwing en ondersteuning van het visserijbeleid en het visstandbeheer

Onderzoeksprogramma visserij 2021-2022

Lore Vandamme, Pieterjan Verhelst, Ine Pauwels, David Buysse, Sarah Broos, Johan Auwerx, Rein Brys, Sabrina Neyrinck, Simon Plaetinck, Sebastien Pieters, Diederik Rosseel, Nico De Maerteleire & Johan Coeck

INSTITUUT
NATUUR- EN BOSONDERZOEK

Auteurs:

Lore Vandamme, Pieterjan Verhelst, Ine Pauwels, David Buysse, Sarah Broos, Johan Auwerx, Rein Brys, Sabrina Neyrinck, Simon Plaetinck, Sebastien Pieters, Diederik Rosseel, Nico De Maerteleire & Johan Coeck

Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek

Reviewer:

Rhea Maesele

Het INBO is het onafhankelijk onderzoeksinstituut van de Vlaamse overheid dat via toegepast wetenschappelijk onderzoek, data- en kennisontsluiting het biodiversiteitsbeleid en -beheer onderbouwt en evalueert.

Vestiging:

Herman Teirlinckgebouw

INBO Brussel

Havenlaan 88, 1000 Brussel

vlaanderen.be/inbo

e-mail:

lore.vandamme@inbo.be

Wijze van citeren:

Vandamme L., Verhelst P., Pauwels I., Buysse D., Broos S., Auwerx J., Brys R., Neyrinck S., Plaetinck S., Pieters S., Rosseel D., De Maerteleire N., Coeck J. (2023). Wetenschappelijke onderbouwing en ondersteuning van het visserijbeleid en het visstandbeheer, Onderzoeksprogramma visserij 2021 – 2022. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2024 (3). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.

DOI: doi.org/10.21436/inbor.101502149

D/2023/3241/036

Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2024 (3)

ISSN: 1782-9054

Verantwoordelijke uitgever:

Hilde Eggermont

Foto cover:

Eitje van serpeling met oogjes reeds zichtbaar, gevonden in de IJse (Foto: INBO)



Dit werk valt onder een [Creative Commons Naamsvermelding-GelijkDelen 4.0 Internationaal-licentie](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

**WETENSCHAPPELIJKE ONDERBOUWING EN
ONDERSTEUNING VAN HET VISSERIJBELEID EN
HET VISSTANDBEHEER**

Onderzoeksprogramma visserij 2021 – 2022

**Lore Vandamme, Pieterjan Verhelst, Ine Pauwels, David Buysse, Sarah Broos,
Johan Auwerx, Rein Brys, Sabrina Neyrinck, Simon Plaetinck, Sebastien Pieters,
Diederik Rosseel, Nico De Maerteleire & Johan Coeck**

doi.org/10.21436/inbor.101502149
Eindrapport 15/12/2023

Dankwoord

Dit onderzoek kon niet uitgevoerd worden zonder de bereidwillige medewerking van enkele personen, die wij hiervoor specifiek willen bedanken.

We konden opnieuw rekenen op de inzet van de vrijwilligers van de glasaalmonitoring aan het Iepersas op de IJzer. Dank jullie wel om jullie vangsten ter beschikking te stellen, en voor jullie inzet voor dit onderzoek en de palingpopulatie. In het bijzonder danken wij Ronny de Jonghe.

De monitoring van glasaal- en elverintrek kon tot in het najaar worden verlengd dankzij de grote inzet van vrijwilliger Dirk Verhaeghe. Wij en vele jonge palingen zijn hem daar dankbaar voor.

Het palingonderzoek kon niet worden uitgevoerd zonder de logistieke en informatieve ondersteuning van Maarten Goegebeur, Johan Van Hecke en Ingrid De Zaeyer van VMM, en van de sluismeesters van de Nieuwe polder van Blankenberge Stefaan Demeyere en Norbert Bassens.

Mieke De Wilde en Edwin van den Berg van de provincie Vlaams Brabant namen ons mee op excursie langs de Nellebeek voor de selectie van geschikte riffles waar de overleving van beekforeleitjes kon worden onderzocht. Maarten Van Aert van VMM deed hetzelfde voor de IJse. Hartelijk dank voor alle waardevolle informatie.



Samenvatting

Dit rapport geeft en bespreekt de resultaten van het onderzoek uitgevoerd in 2021 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 in opdracht van 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 soortherstelprogramma's van stroomminnende vissoorten.

In het kader van het **palingbeheersplan** werd dit jaar een overzicht opgenomen van de omvang van het aangepaste spuibeheer op de verschillende plaatsen in 2022 en een methode voorgesteld om de aantallen intrekende glasaal jaarlijks te kunnen schatten. Daarnaast werd onderzoek verricht naar 1) de opvolging van de glasaalintrek door middel van palinggoten in de Westkustpolder, 2) de glasaalintrek ter hoogte van het Caemerlinckxgemaal, 3) de intrek ter hoogte van Kwetshage-Paddegat, 4) de intrek ter hoogte van de watermolenstuw op de Dijle in Rotselaar.

Opvolgen aangepast spuibeheer

De Europese palingpopulaties kennen reeds tientallen jaren een sterke daling. Een van de kritische factoren die de populaties in gevaar brengt, is de beperking van de stroomopwaartse migratie van glasaal. 10 jaar geleden werd gestart met het toepassen van aangepast spuibeheer, waarbij potentiële intrekroutes ter hoogte van uitwateringsconstructies worden gecreëerd door sluisdeuren op een kier te zetten gedurende het opkomende tij. Dit bleek een kostenefficiënte en effectieve manier om stroomopwaartse glasaalmigratie te verbeteren, zonder risico op verzilting van de polders door de instroom van zeewater. Het Agentschap voor Natuur en Bos wil de uitvoering van deze beheersoplossing kunnen opvolgen. Daarom dienen verschillende gegevens te worden bijgehouden door de waterbeheerders. Het is belangrijk dat de datum, het startuur en het einduur van het aangepast spuibeheer worden genoteerd, zodanig dat ook het aantal tijcyli waar aangepast beheer wordt uitgevoerd per 24u kan worden achterhaald. Op basis van de waterniveau's stroomopwaarts en –afwaarts van het station kunnen we berekenen hoeveel volume zeewater jaarlijks worden binnen gelaten, wat toelaat het uitgevoerde beheer te vergelijken over de jaren heen. Het aantal dagen dat het beheer wel en niet wordt toegepast en de reden waarom het zou onderbroken worden, zijn eveneens belangrijke gegevens om bij te houden. Naast het opvolgen van het aangepaste spuibeheer, kan met deze informatie tevens een ruwe schatting worden gemaakt van het aantal glasaal dat jaarlijks zou kunnen binnen trekken. Een tabel werd toegevoegd met de format waarin de benodigde gegevens moeten worden gedocumenteerd.

Intrek van glasaal in de Westkustpolder

Voorgaand onderzoek (programma 2016 – 2021) toonde aan dat (1) met een aangepast spuibeheer ter hoogte van de Ganzenpoot beduidend meer glasaal het Afvoerkanaal Veurne-Ambacht kan koloniseren en (2) ter hoogte van het pompemaal de optrekende glasalen opgevangen kunnen worden zodat ze stroomopwaarts van dit kanaal in de polder uitgezet kunnen worden. In het voorjaar van 2022 (begin maart – eind juni) werd, met behulp van vrijwilligers, de intrek van glasaal in het Afvoerkanaal van Veurne-Ambacht gemonitord. In totaal werden 40730 glasalen opgevangen met beide glasaalgoten. Deze vangst is bijna 30%



minder dan wat vorig jaar werd aangetroffen. De grootste migratiepiek werd waargenomen midden april.

Aan Iepersas op de IJzer wordt bijna 20 jaar de glasaalintrek gemonitord door vrijwilligers door middel van een sleepnet. Dit jaar vingen ze in totaal 1895 glasaaltjes met 130 trekken. Ook hier werd dit jaar ruim 30% minder gevangen dan vorig jaar. Uit de resultaten blijkt ook dat er nog geen sprake is van een herstel in het aantal glasalen. Er is veel jaarlijkse variatie, maar de aantallen blijven reeds 20 jaar laag.

Intrek van glasaal ter hoogte van het Caemerlinckxgeleed

Een ander belangrijk migratieknelpunt dat er zich toe leent om met behulp van aangepast spuibehaar de glasaalintrek sterk te verbeteren betreft het Caemerlinckxgeleed in Oostende. In 2021 werd reeds nagegaan welke aantallen worden gevangen zonder aangepast beheer (T0). In deze studie werd de intrek van glasaal nagegaan door gebruik te maken van een glasaalgoot enerzijds, en door drie in het water geplaatste, drijvende substraten anderzijds. Dit jaar zou aangepast spuibehaar worden toegepast en een T1 meting worden uitgevoerd. Telkens er water werd binnengelaten tot 1,80 mTAW, sprongen de pompen aan om het weer naar buiten te pompen. Er werd midden maart door VMM dan ook besloten de schuiven gesloten te houden. Daarnaast was er een ernstige breuk in een persleiding waardoor ter hoogte van het RWZI in Oostende vuilvrachtverlies was. Dit leidde tot een sterke daling in zuurstofconcentratie. De glasaaltjes die werden gevangen waren in aantal erg laag (23 en 4, met de goot en substraten respectievelijk). Deze die werden aangetroffen in onze opvangbak waren stervende of dood.

Onderzoek naar de glasaalintrek ter hoogte van Kwetshage-Paddegat

Een belangrijk knelpunt in de buurt van Oostende betreft het pompemaal Kwetshage-Paddegat aan de monding van de Jabbeekse beek in het Kanaal Gent-Oostende. Dit pompemaal bemaalt een polder met een goede waterkwaliteit, welke een ecologisch zeer waardevol opgroeigebied voor jonge paling vormt. Momenteel is het wellicht niet optrekbaar voor glasaal en elvers. Het bemalingsgebied wordt doorsneden door de Jabbeekse beek die het oppervlaktewater van de hoger gelegen gronden ten zuiden van Jabbeke gravitair afvoert naar het kanaal Gent-Oostende. De monding van de Jabbeekse beek is voorzien van drie terugslagkleppen, waarvan de middelste klep permanent open wordt gehouden. In 2021 werden twee experimentele goten geplaatst, waaruit deze aan het pompstation zelf de betere keuze bleek. Dit jaar werd hier een permanente goot geplaatst met een buizenconstructie die de glasalen en elvers toelaat zelfstandig in het poldergebied te trekken. De binnentrekende dieren kwamen in een opvangbak terecht zodat de constructie kon worden geëvalueerd. Er werden in totaal 60 glasalen en 1449 elvers gevangen. De migratiepiek vond net als vorig jaar plaats in de tweede helft van mei. Dit is een maand later dan aan het Caemerlinckxgeleed. Dankzij hulp van een vrijwilliger was het mogelijk tot in het najaar de intrek te monitoren. Ondanks problemen met de opvangbak, waardoor we vermoeden dat verschillende keren een deel van de vangst ontsnapte, blijkt de goot en constructie goed te werken.

Onderzoek naar de intrek van glasaal en elvers ter hoogte van de watermolenstuw op de Dijle in Rotselaar

Dit migratieknelpunt werd een aantal jaren geleden reeds passeerbaar gemaakt voor vis door de aanleg van een vistrap rond de molenstuw. Nu ook in Leuven de vismigratieknelpunten passeerbaar gemaakt werden, is in principe de volledige Dijle in Vlaanderen optrekbaar voor vissen. Uit recent onderzoek naar de werking van enkele vismigratievoorzieningen in de Dijle



kwam echter naar voor dat de vistrap ter hoogte van de molenstuw in Rotselaar (2e knelpunt vanuit zee) slechts in beperkte mate gebruikt wordt door glasaal en elvers die de rivier optrekken. Heel veel van deze jonge palingen hopen zich op onder de molenstuw en vinden vermoedelijk de toegang tot de vistrap niet. Er werden slechts vijf elvers gevangen met de goot en geen met de substraten. Deze laatste werden meegesleurd met het doorspoelen van de takken die achter de roosters worden gelegd. Door de droge zomer stond het waterpeil lager dan voorzien, waardoor de glasaalgoot regelmatig niet optrekbaar was. We verwachten echter niet dat dit de reden is voor de beperkte vangst. In tegenstelling tot de andere locaties is de lokstroom hier even zoet als in de molenkom zelf. De monitoring zou kunnen herhaald worden in de toekomst met een aangepaste lokstroom en goot.

Intrek van glasaal en elvers vanuit de IJzer naar het stroomgebied van de Stenensluisvaart en de Blankaart

Het stroomgebied van de Stenensluisvaart en de Blankaart vormt, samen met een netwerk van poldersloten, een zeer geschikt opgroeigebied voor paling. De optrekbaarheid van het stroomgebied wordt echter belemmerd door de aanwezigheid van het pompstation Woumen op de Stenensluisvaart dat water oppompt naar de hoger gelegen IJzer. Dit gemaal bestaat momenteel nog uit een schroef die mogelijks bijna 100% mortaliteit veroorzaakt, maar zou binnenkort visveiliger worden gemaakt voor stroomafwaarts migrerende palingen door de waterbeheerder (VMM). In 2022 werd hier een experimentele goot geplaatst en de vangst gemonitord vanaf begin maart. Dankzij de hulp van een vrijwilliger kon de vangst tot eind september worden gekwantificeerd en overgezet. In totaal werden 145 glasalen en 5788 elvers gevangen. Het grootste aantal elvers trok de goot op eind maart. De piek in glasalen kwam enkele weken later rond begin mei. De goot blijkt goed te werken. Een permanente constructie, eventueel met geleidingsbuis, wordt hier sterk aanbevolen.

In het kader van het soortherstelprogramma werd het onderzoek naar het voortplantingssucces van kwabaal in het stroomgebied van de Grote Nete verdergezet en werd het paaisucces van een stroomminnende vissoort (serpeling) op de riffles onderzocht. Ook werd een overzicht opgemaakt van de reeds geëvalueerde waterlopen in het kader van de habitatgeschiktheid voor beekprik.

Onderzoek naar het voortplantingssucces van kwabaal

In 2005 werd een herintroductieprogramma opgestart voor de kwabaal, waarbij jaarlijks éénzomerige kwabaaljuvenielen worden uitgezet in de Grote Nete. Opvolgingsstudies tonen aan dat deze goed overleven en paairijp worden. Het INBO vond kwabaaljuvenielen in 2010, 2014 en 2015 in de Grote Nete en zijlopen. Kwabaallarven werden in 2014, 2015, 2016 en 2017 aangetroffen in een poel aan de Asbeek. In 2020 en 2021 werden larven enkel gevonden in een poel die permanent geconnecteerd is met de heilooop aan de Straalmolen. Net zoals voorgaande jaren werd in 2022 op verschillende plaatsen in het stroomgebied van de Grote Nete (maart - april) de natuurlijke reproductie van kwabaal onderzocht door middel van het zoeken van larven (visueel en/of door middel van een schepnet). Dit jaar werden echter nergens kwabaallarven gevonden. Het is daarbij niet mogelijk te concluderen dat daar geen larven aanwezig zouden zijn. De kans bestaat dat de larven niet werden gevonden, maar wel aanwezig waren. Het is mogelijk dat de paai- of overlevingsomstandigheden tijdens de winter of het voorjaar niet optimaal waren voor kwabaal. De watertemperatuur zou op verschillende momenten tijdens de voortplantingsperiode voldoende laag geweest zijn voor de paai van kwabaal. In het stroomgebied zijn verschillende plaatsen zoals het Scheps en Heynsbergen met potentieel belangrijke opgroeimogelijkheden voor kwabaal. Daar dienen concrete maatregelen



opgemaakt te worden om het beheer en inrichting van het terrein in functie van de kwabaal te verbeteren.

Onderzoek naar het reproductiesucces van beekforel in de IJse met Vibertboxen

Door menselijk ingrijpen is de kwaliteit van natuurlijke paairiffles, dewelke stroomminnende vissoorten zoals kopvoorn, serpeling en beekforel nodig hebben om zich voort te planten, sterk afgenomen. Verstuwten van waterlopen en sedimenttoevoer van erosiegevoelige gronden leidt veelal tot het dichtslibben van deze grindbedden. Ieder jaar worden de riffles in de IJse vlak voor de paaiperiode van beekforel, geharkt door vrijwilligers. In dit onderdeel willen we nagaan wat de overleving is van beekforeleitjes op de riffles in de IJse. Volgens de literatuur zou de overleving van ei tot vrijzwemmende larve meestal vrij hoog zijn (94%).

Midden december 2021 werden 4800 eitjes van de viskwekerij in Linkebeek naar de IJse vervoerd. Drie Vibertboxen met telkens 200 eitjes bleven in Linkebeek ter controle. In de IJse plaatsten we op 8 geselecteerde locaties telkens 3 Vibertboxen met ook 200 eitjes tussen het substraat. Op 20 januari, 27 januari, 8 februari en 24 februari 2022 werden de Vibertboxen gecontroleerd. De dode eitjes werden geteld en verwijderd. VMM plaatste op twee punten multiparameter sondes. Tijdens de studieperiode waren er op verschillende momenten hoge afvoeren. Dit leidde tot hoge turbiditeit. Dit zagen we ook terug in de Vibertboxen, waar de eitjes onder een dikke laag sediment zaten. De zuurstofconcentratie in het water bleek over het algemeen voldoende hoog (rond de 10 mg/L) en de watertemperatuur voldoende laag (< 9 °C) te zijn voor een goede ontwikkeling van de eitjes. De controle in Linkebeek had een gemiddelde overleving van 62%. Dit is erg laag. In de IJse waren de overlevingspercentages overal bijzonder laag (0 tot 1,8%), behalve te Margijsbos (27,5%). In de kwekerij werd vastgesteld dat de combinatie van de ouderdieren niet optimaal was en de larven problemen hadden bij het ontluiken. Deze studie zou daarom moeten worden herhaald om correctere uitspraken te kunnen doen over de overleving van beekforeleitjes in de IJse.

Paaisucces van serpeling

Lithofiele vissoorten zoals kopvoorn, serpeling en beekforel, zijn voor hun voorplanting afhankelijk van stenig substraat, bijvoorbeeld, onder de vorm van paairiffles. Deze riffles zijn echter van nature schaars in Vlaamse laagrandrivieren. Daarenboven is de kwaliteit van deze habitats sterk afgenomen en lopen de riffles een hoog risico op dichtslibben en begroeiing met algen, twee factoren die nefast zijn voor het ontwikkelen van de eitjes. Het doel van dit onderzoek was het opsporen van paaisucces onder de vorm van de aanwezigheid van eitjes op paairiffles in de IJse, met behulp van paaimatten en het nemen van kicksamples (zowel in pools als riffles). Tevens werden eDNA-stalen genomen om de aanwezigheid van de doelsoort (serpeling) na te gaan. Het is namelijk mogelijk dat deze aanwezig is, maar de paaicondities niet geschikt zijn.

De geselecteerde riffles en pools voldeden allen aan de volgens de literatuur omschreven criteria. Enkel bij de meest stroomafwaartse riffle was de stroomsnelheid wat aan de lagere kant. Dit is ook de enige locatie waar geen eitjes werden gevonden. In totaal werden 4521 eitjes aangetroffen, waarvan de grote meerderheid op de riffles. De eerste eitjes vonden we op 8 maart 2021, wanneer de watertemperatuur nog < 6 °C bedroeg. Eind maart, wanneer het water reeds een week > 8 °C was, werden de hoogste aantallen aangetroffen. Uit de genetische analyse bleek dat de eitjes afkomstig waren van serpeling, rivierdonderpad, snoek en winde. De eitjes op de riffles waren overwegend afkomstig van serpeling. Enkel op de riffle aan de Loonbeekmolen had rivierdonderpad de overhand. Snoek eitjes kwamen voor in de pool stroomopwaarts van Bertelsheide. In de pools werden ook serpelingeitjes aangetroffen, hetzij



in erg lage aantallen. We vermoeden dat deze eitjes afkomstig zijn van stroomopwaarts gelegen riffles en in de pools zijn beland na uitspoeling.

In de eDNA stalen werden sporen opgepikt van 25 soorten. Na correctie werden enkel de soorten in beschouwing genomen die in minstens één van de stalen aanwezig waren voor meer dan 0,05% van de totaal waargenomen vissequenties, wat resulteerde in 9 soorten aan Bertelsheide en 8 aan de Loonbeekmolen. We zien geen uitgesproken toename in relatieve aanwezigheid van serpeling in de stalen rond de periode dat de eitjes werden aangetroffen. Aangezien het gaat om relatieve aanwezigheid, is dit mogelijks door een toename in aanwezigheid en/of activiteit van andere soorten in die periode. Deze studie toont paai-activiteit en het afzetten van eitjes door serpeling aan op de bestudeerde riffles.



English abstract

This report provides and concludes the results of the research conducted in 2022 by the Aquatic Management research group on behalf of the Agency for Nature and Forest and the Fisheries Fund. This report deals with two major research parts, 1) studies carried out on the implementation of the eel management plan (under the European Eel Regulation) and 2) research on the species recovery programs of lithophilic fish species.

Regarding the eel management plan in 2022, research was carried out on 1) the follow-up of the glass eel intake by means of eel gutters in the Westkustpolder, 2) the glass eel intake at the Caemerlinckx pumping station, 3) the migration at Kwetshage-Paddegat, and 4) the intake at the watermill in Rotselaar far more inland.

Follow up of the adjusted tidal barrage management

The European eel populations are in decline for several decades. One of the critical factors affecting the populations is the limitation on upriver migration of glass eels. We started applying adjusted tidal barrage management (ATBM) ten years ago, by opening barrage doors with a few centimeters during rising tide and therefore creating potential intake routes. This appeared to be a cost effective measurement to improve the upriver migration of glass eels without a substantial increase in salinity. The Agency for Nature and Forest now wants to follow up the implementation of this management solution. Therefore, it is important that certain notes are made in a consistent manner, including the date, the start and end time, as well as the number of doors that are opened and with how many centimeters. This allows us to calculate the volume of sea water that we let in and make a rough estimate of the number of glass eels that could enter.

Intake of glass eel in the Westkustpolder

Previous studies (program 2016 – 2021) showed that (1) ATBM near the Ganzepoot leads to more glass eel colonisation of the channel Veurne-Ambacht and (2) glass eel can be collected near the pumping station and released further upstream of the barrier in the polder. During spring 2022 (March – June) the intake of glass eel in the channel of Veurne-Ambacht was monitored with the help of volunteers. A total of 40730 glass eels were caught with both eel ladders. This catch is almost 30% less than last year. The biggest migration peak took place mid April.

Research on the intake of glass eel near the Caemerlinckx pumping station

Another important migration barrier that lends itself for ATBM to improve the intake of glass eel is the Caemerlinckx pumping station in Oostende. In 2021 the intake of glass eel was studied without ATBM (T0). This year we attempted to monitor the intake under ATBM (T1) using the same set up as last year; an eel ladder and three submerged substrates. There were however complications with the water inlet as well as a pollution problem. The number of glass eels caught this year was remarkably low (23 with the eel ladder and 4 with the substrates). These were dying or dead. Therefore we stopped the monitoring and will retake this as soon as the problems are solved.



Research on the intake of glass eel near Kwetshage-Paddegat

An important migration barrier for glass eel near Oostende is the pumping station Kwetshage-Paddegat. It is situated where the Jabbeekse stream and channel Gent-Oostende meet. This station pumps the polder which is of great ecological value for young eel and has a good water quality. Currently it is not accessible for glass eel. Last year the best location to build a glass eel ladder was studied. In 2022 we build and evaluated an experimental construction to allow glass eels and elvers to enter the polder without human interference. 60 glass eels and 1449 elvers were caught at the end of the pipe construction. The migration peak was, just as last year, situated in the second half of May. There were problems with the catch bin and we think a part of the entering eels escaped, leading to an underestimation of the amount of elvers. Apart from this, the glass eel ladder and pipe construction seem to work properly.

Research on the intake of glass eel and elvers near the watermill in Rotselaar

This migration barrier was solved a few years ago with the installation of a fish passage. Now that the barriers in Leuven are dealt with too, the Dijle should be fully accessible for fish in Flanders. Recent research, however, showed that glass eels and elvers rarely use the fish passage. Most of the young eels accumulate in the watermill pool, searching the entrance of the fish passage. In 2022 only 5 elvers were caught with the glass eel ladder and none with the artificial substrates. The substrates washed away twice when debris was flushed. The summer was very dry, leading to a water level lower than usual. The glass eel ladder was on a regular basis not available for the young eels. This lasted only for a couple of hours a day. We don't think this is the reason for the low numbers caught. This is much rather due to the attractability of the flush on the glass eel ladder.

Research on the intake of glass eel and elvers from the Yser to the basin of Stenensluisvaart and Blankaart

The basin of Stenensluisvaart and Blankaart are connected with a network of polder ditches and form great nursing grounds for eel. Until now the area is not reachable for eel due to the presence of the pumping station in Woumen on the Stenensluisvaart. This station pumps water from the Yser which has a higher water level. Its propeller has a mortality rate of almost 100%, but the Flanders Environment Agency (VMM) will make this pumping station more fish safe in 2022-2023. In 2022 we set up an experimental glass eel ladder and started monitoring the intake of young eel in March. The help from volunteers made it possible to quantify and transfer the caught glass eels and elvers until the end of September. A total of 145 glass eels and 5788 elvers were caught. The largest number of elvers was found at the end of March. The migration peak of glass eels was situated a few weeks later at the beginning of May. The glass eel ladder worked very well. We therefore recommend a permanent ladder on this location.

Another part of this project does focus on research regarding the restoration of fish populations. One aspect is the reproduction succes of burbot in the valley of the Grote Nete, another one studies the reproduction succes of lithophilic fish (here common dace) on riffle beds. This report also gives an overview of already evaluated streams in terms of the habitat suitability for brook lamprey.

Research on the reproduction success of burbot

In 2005, a reintroduction program was started for burbot. Every year, burbot juveniles were released in the Grote Nete. Following studies showed that these grow and survive, reaching



maturity. INBO also caught burbot juveniles in 2010, 2014 and 2015 in the stream and tributaries. Burbot larvae were found in 2014, 2015, 2016 and 2017 in a pool near the Asbeek (a tributary of the Grote Nete). In 2020 and 2021 they were only found in a pool that is permanently connected with the Heilooop near the watermill 'Straalmolen'. In 2022, several potentially interesting spawning places were visited in March and April on sunny days, just like the years before. Larvae were searched visually and by using a hand net. This year, no larvae were found in any of the places. This doesn't necessarily mean that they are not present. It is possible that they were not seen, but are there. Perhaps the spawning or survival circumstances were not optimal for burbot during winter or spring on the other locations. It could also be that the larvae were already transformed into juveniles and adopted their benthic lifestyle. The water temperature was sufficiently low multiple times during the winter 2021 – 2022 for the spawning of burbot. There are several places in the river basin with a lot of potential as spawning and nursing habitat for burbot, like Scheps and Heynsbergen. These locations need specific measures to improve the management for species like burbot.

Research on the reproduction success of river trout in the IJse with Vibert boxes

We selected 8 riffles in the IJse and one of its tributaries the Nellebeek to investigate their suitability for eggs of river trout to develop and hatch. A total of 4800 eggs from the aquatic farm in Linkebeek (INBO) were divided in Vibert boxes. Each box contained 200 eggs. On every location we placed 3 boxes. Another 3 boxes stayed at the fish farm near the spring as a reference. The eggs were placed mid December 2021. We checked upon their development on the 20th and 27th of January and the 8th and 24th of February 2022. Flanders Environment Agency (VMM) placed 2 multi parameter sondes to measure many abiotic factors like oxygen concentration and turbidity. Several moments of high water drainage occurred during the study period, leading to significant sediment deposition on the riffles and in the Vibert boxes. The oxygen levels in the river were good (about 10 m/L) and the water temperature sufficiently low (<9°C) for a proper development of river trout eggs. However, in the IJse and Nellebeek the survival percentages were very low (0 – 1,8%). Only at Margijsbos the survival rate was 27,5%. The reference had a lower survivability than expected. It appeared that the quality of the eggs of the female that was used, was not good (survival of the control in Linkebeek was 62%, lower than expected). This lead to a bad development of the larvae. Because of this, it is not possible to conclude whether the low survival was due to the egg quality or not. We therefore advice to retake this study next year with a mixture of eggs from several females and males.

Research on the reproduction success of common dace

Four riffle beds and two pools (as controls) were selected in the IJse. These locations were evaluated by measuring the flow rate, water depth, particle size and embeddedness. All locations were kick sampled. On two of the riffle beds and both pools, substrates were placed. We sampled twice a week during the spawning period of common dace. The riffle beds and pools met the requirements according to the literature. The most down river riffle had the lowest flow rate and the largest amount of sand compared to stony material. This is also the only riffle in the study where no fish eggs were found. In total 4521 fish eggs were caught. Almost half of this was found on the riffle under the bridge Bertelsheide. When we look to the riffles where substrates were placed and kick sampling was done, the substrates appeared most efficient (58% of the eggs were found with the substrates). If we only compare the numbers of eggs that were found by kick sampling, the Loonbeek mill seems to be the most productive location (53%). The numbers found in the pools were very low, as expected. The first eggs were present on the 8th of March 2021. At that time the water temperature was still

lower than 6°C. The highest number of eggs was found at the end of March. The average water temperature was then over 8°C with maxima of 10°C. That day also the first eggs with eyes were present. One week later, we found the highest number of fish eggs with eyes. Every sampling moment, fish eggs were taken on ethanol to analyse. According to the genetic analysis, they originated from four species: common dace (*Leuciscus leuciscus*), bullhead (*Cottus perifretum*), Northern pike (*Esox lucius*) and ide (*Leuciscus idus*). The eggs that we found on the riffles were mostly from dace. On the riffle most upriver, bullhead was the dominant species. Pike eggs were found in one of the pools. We also found low numbers of eggs from dace in the pools. These most likely washed from more upstream spawning beds.

Also water samples were taken twice a week to see what species were present in the stream using eDNA metabarcoding. 25 species were detected in these samples. We discarded every species for which the relative presence did not exceed the threshold of 0,05%, resulting in 9 species at Bertelsheide and 8 at Loonbeek mill. We did not detect a higher relative presence of dace around the time that the number of fish eggs peaked. It is possible that this was masked due to a higher activity or presence of other species in that period. The study does show spawning of common dace on the studied riffle beds.



Inhoudstafel

Dankwoord	2
Samenvatting	3
English abstract	8
Lijst van figuren	14
Lijst van tabellen	19
Inleiding	20
1 Palingbeheerplan	21
1.1 Opvolgen aangepast spuibeheer	21
1.1.1 Situering	21
1.1.2 Doelstelling	22
1.1.3 Beschikbare gegevens	23
1.1.4 Benodigde gegevens	27
1.1.5 Zoutintrusie	29
1.1.6 Discussie	32
1.1.7 Aanbevelingen	32
1.2 Begeleiding vrijwilligers bij het monitoren van de intrek van glasaal	33
1.2.1 Situering	33
1.2.2 Doelstelling	33
1.2.3 Werkwijze	33
1.2.4 Resultaten en Bespreking	34
1.2.4.1 Veurne-Ambacht	34
1.2.4.2 Iepersas	36
1.3 Intrek van glasaal ter hoogte van het Caemerlinckxgeleed	37
1.3.1 Situering	37
1.3.2 Doelstelling	38
1.3.3 Werkwijze	39
1.3.4 Resultaten en bespreking	41
1.3.4.1 Abiotische metingen	41
1.3.4.2 Aangepast spuibeheer	43
1.3.4.3 Vangstaantallen	44
1.3.4.4 Conditie	45
1.3.4.5 Pigmentatiegraad	47
1.3.5 Discussie	48
1.3.6 Aanbevelingen	48
1.4 Onderzoek naar de intrek van glasaal en elvers ter hoogte van het pompgemaal Kwetshage-Paddegat	48
1.4.1 Situering	48
1.4.2 Doelstelling	49
1.4.3 Werkwijze	50
1.4.4 Resultaten en bespreking	52
1.4.4.1 Abiotische metingen	52
1.4.4.2 Vangstaantallen	54
1.4.4.3 Lengtefrequentie-distributie	55
1.4.4.4 Conditie	58
1.4.5 Discussie	60
1.4.6 Aanbevelingen	60
1.5 Onderzoek naar de intrek van glasaal en elvers ter hoogte van de watermolenstuw op de Dijle in Rotselaar	60
1.5.1 Situering	60



1.5.2	Doelstelling.....	61
1.5.3	Werkwijze.....	61
1.5.4	Resultaten en bespreking.....	61
1.5.5	Aanbevelingen.....	62
1.6	Intrek van glasaal en elvers vanuit de IJzer naar het stroomgebied van de Stenensluisvaart en de Blankaart	62
1.6.1	Situering	62
1.6.2	Doelstelling.....	63
1.6.3	Werkwijze.....	63
1.6.4	Resultaten en bespreking.....	63
1.6.4.1	Abiotische metingen	63
1.6.4.2	Vangstaantallen.....	65
1.6.4.3	Lengtefrequentie-distributie	67
1.6.4.4	Conditie	69
1.6.4.5	Bijvangst	71
1.6.5	Discussie	71
1.6.6	Aanbevelingen.....	72
2	Soortherstel	73
2.1	Evaluatie van het lopende soortherstelprogramma voor kwabaal	73
2.1.1	Situering	73
2.1.2	Doelstelling.....	74
2.1.3	Werkwijze.....	74
2.1.4	Resultaten en bespreking.....	86
2.1.5	Aanbevelingen.....	87
2.2	Onderzoek naar het reproductiesucces van beekforel in de IJse met Vibertboxen	88
2.2.1	Situering	88
2.2.2	Doelsoort en studieperiode	89
2.2.3	Materiaal en methode	91
2.2.4	Resultaten en bespreking.....	99
2.2.5	Aanbevelingen.....	109
2.3	Paaisucces van serpeling	110
2.3.1	Situering	110
2.3.2	Doelstelling.....	111
2.3.3	Werkwijze.....	111
2.3.3.1	Doelsoort en studieperiode	111
2.3.3.2	Studiegebied	111
2.3.3.3	Proefopstelling	114
2.3.3.4	Methode.....	114
2.3.4	Resultaten	116
2.3.4.1	Karakteristieken van geselecteerde riffles en pools.....	116
2.3.4.1.1	Waterdiepte en stroomsnelheid	116
2.3.4.1.2	Korrelgrootte van dominant en subdominant substraat en ingebedheid.....	118
2.3.4.2	Aangetroffen viseitjes	118
2.3.4.3	Genetische analyse eitjes	127
2.3.4.4	eDNA	131
2.3.4.5	Bijvangst	133
2.3.5	Bespreking.....	134
2.3.6	Aanbevelingen.....	136
	Referenties	137
	Bijlage A.....	139



Lijst van figuren

Figuur 1 Spui-opening met Z_U het waterniveau stroomopwaarts en Z_D het waterniveau stroomafwaarts van de schuif, Z_{SP} de top van de overlaat, en B de hoogte van de opening (Figuur uit HEC-RAS, “Chapter 8– Modeling Gated Spillways and Weirs”). Niet weergegeven zijn W de breedte van de spui-opening en H het verschil in waterniveau.	22
Figuur 2 De drie meetpunten op de Noordede (Maertensas, Blauwe sluis en Clemensheule).	30
Figuur 3 Verloop van de conductiviteit (m^3/s) in de Noordede t.h.v. Maertensas, de Blauwe sluis en Clemensheule en de waterhoogte (mTAW) in meetpunt Bredene/Noordede (waterinfo.be) in 2022. De oranje markering toont de periode waarin aangepast spuibeheer jaarlijks wordt toegepast.	31
Figuur 4 Overzicht van de jaarlijkse glasaalvangsten (uitgedrukt in aantal/week) m.b.v. twee glasaalgoten aan het pompemaal van Veurne-Ambacht sinds de start van de monitoring (2016).	34
Figuur 5 Verloop van het aantal gevangen glasalen in het voorjaar van 2022 m.b.v. twee glasaalgoten (in rood linkeroever (LO) en in blauw rechteroever (RO)) ter hoogte van het pompemaal van Veurne-Ambacht (Nieuwpoort).	35
Figuur 6 Overzicht van de jaarlijkse elvervangsten (uitgedrukt in aantal/week) m.b.v. twee palinggoten aan het pompemaal van Veurne-Ambacht sinds de start van de monitoring (2016).	35
Figuur 7 Overzicht van de jaarlijkse glasaalvangst weergegeven in CPUE (aantal glasalen per trek) per week aan de Scheepvaartsluis op de IJzer in 2021 en 2022.	36
Figuur 8 Overzicht van de glasaalvangst in CPUE (aantal glasalen per trek) in de afgelopen 20 jaar aan de Scheepvaartsluis op de IJzer.	37
Figuur 9 Studieggebied; detail van het niet ingebuisde gedeelte van het Caemerlinckxgeleed ter hoogte van het terugslagkleppencomplex met de locatie van de palinggoot (rood) en de flottangs (blauw).	38
Figuur 10 Dagelijkse waterpeilfluctuaties in het Caemerlinckxgeleed opwaarts (blauwe lijn) en afwaarts (rode lijn) het Caemerlinckxgemaal tijdens het voorjaar (maart-mei) van 2018.	38
Figuur 11 Het terugslagkleppencomplex aan het Caemerlinckxgeleed met een beperkt niet-overdekt gedeelte tussen de terugslagkleppen (b) en een duiker (a, rechts in beeld) waar de glasaalgoot langs de rechterdamwand werd geplaatst (d). Het krooshekken bevindt zich aan de stroomopwaartse zijde van het complex (c).	39
Figuur 12 De glasaalgoot werd begin 2020 verlengd.	40
Figuur 13 Zicht op het begin van de ondergrondse koker vanop de duiker net stroomafwaarts het terugslagkleppencomplex van het Caemerlinckxgeleed. De artificiële substraten werden tussen de trap en de bakstenen oever geplaatst (rode cirkel).	40
Figuur 14 Seizoenaal verloop van de watertemperatuur (a), conductiviteit (b), zuurstofconcentratie (c) en secchi-diepte (d) aan de stroomopwaartse (rood) en stroomafwaartse (blauw) zijde van het complex met terugslagkleppen van het Caemerlinckxgeleed wekelijks gemeten tijdens het legen van de vangstconstructies in 2022.	42
Figuur 15 Er werd 50 tot 60 kg dode vis uit het water geruimd na de verontreiniging (foto VMM).	43



Figuur 16 Waterpeil (mTAW) te Oostende Rooster Konterdam/Caemerlinckxgeleed (K01_005) van 20/02 tot 02/03 (boven) en van 01/03 tot 23/03 (onder) gemeten door VMM.	44
Figuur 17 Aantal glasalen dat in 2022 aan het Caemerlinckxgeleed werd gevangen met de glasaalgoot (blauw) en de substraten (rood).	45
Figuur 18 Seizoenaal verloop van de gemiddelde lengte (boven), gemiddeld gewicht (midden) en gemiddelde conditie (onder) voor de d.m.v. de glasaalgoot (blauw) en artificiële substraten (rood) gevangen glasalen in het Caemerlinckxgeleed in 2022.	46
Figuur 19 Seizoendale dynamiek in pigmentatiegraad van de opgemeten glasalen uit het Caemerlinckxgeleed gevangen met de glasaalgoot (boven) en de artificiële substraten (onder) variërend van minimale (VA) tot volledige (VII) pigmentatie in 2022.	47
Figuur 20 Locatie pompgemaal Kwetshade-Paddegat (rode bol)	49
Figuur 21 De positie van de glasaalgoot (rode lijn) ter hoogte van het pompgemaal Kwetshage-Paddegat. De gele pijl geeft de geleidingsbuis weer.	50
Figuur 22 Permanente goot (rechts) en experimentele geleidingsbuis die de glasalen en elvers tot in de polder leidt.	51
Figuur 23 Hier komt de afvoerbuis uit in de polder. De opvangbak wordt op de foto omhoog getrokken om de vangst te kunnen bekijken.	51
Figuur 24 Seizoenaal verloop van de watertemperatuur (a), conductiviteit (b), zuurstofconcentratie (c) en secchi-diepte (d) aan de stroomopwaartse (rood) en stroomafwaartse (blauw) zijde van het pompgemaal Kwetshage-Paddegat wekelijks gemeten tijdens het legen van de vangstconstructies in 2022.	53
Figuur 25 Het aantal elvers (boven) en aantal glasaal (onder) dat werd gevangen met de goot en overzet-constructie te Paddegat in 2022 doorheen de monitoringsperiode.	55
Figuur 26 Lengtefrequentie-distributie van glasaal en elvers gevangen te Paddegat van maart t.e.m. juni 2022, weergegeven per maand.	56
Figuur 27 Lengtefrequentie-distributie van glasaal en elvers gevangen te Paddegat in maart, april, mei en juni 2022 (van boven naar onder respectievelijk).	57
Figuur 28 Seizoenaal verloop van de gemiddelde lengte (boven), gewicht (midden) en conditie (onder) voor de d.m.v. de glasaalgoot gevangen glasalen aan het Paddegat in 2022.	59
Figuur 29 De experimentele glasaalgoot te Rotselaar was regelmatig, maar beperkt in tijd, niet optrekbaar voor glasaal en elvers.	62
Figuur 30 Omgevingsparameters stroomafwaarts (blauw) en stroomopwaarts (rood) van het pompstation te Woumen gedurende de monitoringsperiode. Van boven naar onder de watertemperatuur, de specifieke conductiviteit, de zuurstofconcentratie en de secchi-diepte.	64
Figuur 31 Het aantal elvers (boven) en aantal glasaal (onder) dat werd gevangen met de experimentele glasaalgoot in Woumen in 2022 doorheen de monitoringsperiode.	65
Figuur 32 Het gewicht van de elvers (in gram) bij de bemonsteringen te Woumen in 2022.	66
Figuur 33 De vangst van net geen 7 kg elvers te Woumen op 28 maart 2022.	66
Figuur 34 Lengtefrequentie-distributie van glasaal en elvers gevangen te Woumen van maart t.e.m. juni 2022, weergegeven per maand.	67
Figuur 35 Lengtefrequentie-distributie van glasaal en elvers gevangen te Woumen in maart, april, mei en juni 2022 (van boven naar onder respectievelijk).	68



Figuur 36 Seizoenaal verloop van de gemiddelde lengte (boven), gewicht (midden) en conditie (onder) voor de d.m.v. de glasaalgoot gevangen glasalen te Woumen in 2022.	70
Figuur 37 Groene kikker gevangen met de glasaalgoot op 21 maart 2022.	71
Figuur 38 Visueel waarnemen van kwabaallarven in maart.	74
Figuur 39 Overzicht van de locaties waar kwabaallarven werden gezocht in 2022 in het stroomgebied van de Grote Nete (A = t.h.v. molen Meerhout, B = t.h.v. Straalmolen, C = t.h.v. Hoolstmolen, D = Heynsbergen, E = poelen Asbeek, F = de Vennen, G = Eendekom in de Most).	75
Figuur 40 Aan de molen van Meerhout werd op drie locaties gezocht. 1 = poeltje aan de vistrap aan de molen (Figuur 41). 2 = oeverzone van plas aan de molen van Meerhout. 3 = nat gebied naast de vijver.	77
Figuur 41 Zijpoel langs de vistrap aan de molen van Meerhout.	78
Figuur 42 Aan de straalmolen werd gezocht in de twee aangetakte poelen (Foto's Figuur 43 en Figuur 44).	78
Figuur 43 Meest stroomopwaartse poel die is verbonden met de vistrap aan de Straalmolen.	79
Figuur 44 Meest stroomafwaartse poel die in verbinding staat met de vistrap aan de Straalmolen.	80
Figuur 45 Verschillende vijvers/spaarbekkens aan de Hoolstmolen werden onderzocht op de aanwezigheid van larven.	80
Figuur 46 Aan Heynsbergen werden weilanden, grachten, en de Grote Nete zelf geïnspecteerd.	81
Figuur 47 Gracht in weiland rechts van straat Heynsbergen (als je naar de Grote Nete kijkt).	82
Figuur 48 Inlaat van twee grachten op het weiland links van de straat Heynsbergen (met gezicht naar de Grote Nete).	83
Figuur 49 De poel in het weiland te Heynsbergen is erg in trek bij kikkers.	83
Figuur 50 De poel aan de Asbeek waar vorige jaren veel larven werden gevonden, is verland. De alternatieve poelen werden onderzocht.	84
Figuur 51 De poel aan de Asbeek waar tussen 2014 en 2018 kwabaallarven werden gevonden afkomstig van natuurlijke reproductie, is nagenoeg volledig dicht geslibd.	84
Figuur 52 De Vennen net stroomafwaarts van waar de straat "Vennen" de Grote Hoofdgracht kruist.	85
Figuur 53 In de eendekom in de Most werd gezocht naar kwabaallarven.	85
Figuur 54 Watertemperatuur van 1 november 2021 tot 30 april 2022 in de Grote Nete te Geel (waterinfo.be).	86
Figuur 55 Forel verkiest het einde van een pool als paaiplaats	90
Figuur 56 Eitjes werden geteld in Linkebeek (links) en per 200 verzameld (rechts).	91
Figuur 57 De controle die werd geplaatst in Linkebeek bestaande uit 3 Vibertboxen, elk voorzien van 200 beekforeleitjes.	92
Figuur 58 De locaties van de bestudeerde riffles. 6 van de riffles bevinden zich in de IJse. Enkel 6 en 7 liggen in de Nellebeek.	93
Figuur 59 Locaties in het stroomgebied van de IJse waar beekforeleitjes werden geplaatst (1 en 2 stroomafwaarts brug Bertelsheide, 3 en 4 tussen Bertelsheide en Loonbeekmolen, 5 Margijsbos, 6 en 7 in de Nellebeek, 8 langs Frans Verbeekstraat stroomafwaarts E411).	94



Figuur 60 Elke fruitbak wordt met substraat gevuld dat wordt gevonden op de locatie zelf (links). Nadat deze gedeeltelijk is ingegraven, wordt de bak verankerd met een piket (rechts).	95
Figuur 61 Per riffle werd een fruitbak gedeeltelijk ingegraven, waarin de 3 Vibertboxen werden geplaatst die elk voorzien zijn van 200 beekforeleitjes. De foto toont ook de houten stok die in het substraat werd geslaan om een idee te krijgen van de anoxie in de bodem (Foto INBO).	96
Figuur 62 De eitjes kunnen niet uit de boxen, maar de larven wel.	97
Figuur 63 Beschimmelde eitjes (Foto INBO).	98
Figuur 64 Beoordelen en documenteren van de sedimentatie. Deze kreeg de score 'veel' (Foto INBO).	98
Figuur 65 Bemonsteringslocaties met aanduiding van de door VMM geplaatste multiparametersondes (gele ster).	99
Figuur 66 Overlevingspercentage van de beekforeleitjes gemiddeld genomen over de drie replica's per locatie op de laatste controledag en standaarddeviatie. Uiterst links staat Linkebeek weergegeven, dewelke de controle was.	100
Figuur 67 Gemiddelde overleving (%) van de eitjes in de drie Vibertboxen per locatie per controle.	100
Figuur 68 Een worteldoek en plantenmateriaal bedekten de Vibertboxen bij aankomst voor de eerste controle aan locatie Nellebeek2.	101
Figuur 69 Eerste eitje met oogjes te Nellebeek1 op 20 januari 2022.	102
Figuur 70 Weergave van de sedimentatie tijdens elke controle op elke locatie. Lichtblauw = geen, groen = weinig, geel = matig, oranje = veel en rood = volledig gevuld met sediment. Elk segment van de schijf representeert een Vibertbox.	103
Figuur 71 Waterstand in meter t.o.v. zeeniveau ter hoogte van Huldenberg (waterinfo.be). Rode lijn: datum van de plaatsing van de eitjes. Groene lijnen tonen de 4 controlemomenten.	104
Figuur 72 De belangrijkste parameters (waterniveau (cm), troebelheid (NTU), watertemperatuur (°C) en zuurstof (mg/L)) voor de ontwikkeling van de beekforeleitjes. Deze werden gemeten doorheen de gehele studieperiode met de multiparametersondes geplaatst door de VMM in de IJse. Links staan de gegevens verzameld door de meest stroomafwaartse sonde weergegeven, rechts voor de meest stroomopwaartse sonde.	105
Figuur 73 De gemiddelde diepte (en standaarddeviatie) op de acht bemonsterde locaties.	106
Figuur 74 De gemiddelde stroomsnelheid (en standaarddeviatie) op de acht bemonsterde locaties.	107
Figuur 75 Het type dominant (meest voorkomende) substraat, opgedeeld in vier categorieën volgens de korrelgrootte.	107
Figuur 76 Het type subdominant (naast het dominante substraat ook aanwezig op de bemonsterde punten), opgedeeld in vier categorieën volgens de korrelgrootte.	108
Figuur 77 De ingebedheid van het dominante substraat, opgedeeld in vijf categorieën.	108
Figuur 78 Rivierdonderpad gevangen in het bakje waarin de Vibertboxen staan.	109
Figuur 79 In groen aangeduid de riffles waar werd bemonsterd met paaimatten en kicksampling. In roze omcirkeld de locaties waar enkel d.m.v. kicksampling eitjes worden gezocht. De gele ster toont aan waar elke keer een eDNA-staal werd genomen.	112
Figuur 80 Foto's van de bemonsterde riffles en pools. De riffles waar enkel werd gekicksampled zijn B1 (Bertelsheide1) en L (Loonbeekmolen). De riffles waar	



ook paaimatten werden geplaatst zijn B2 (Bertelsheide2) en B3 (Bertelsheide3). Deze laatste twee (telkens links) waren vergezeld van een net stroomopwaarts gelegen pool (telkens rechts) die eveneens werd opgemeten m.b.v. matten en kicksampling.	113
Figuur 81 Inspectie van de paaimatten.	115
Figuur 82 Viseitjes zoeken in de kicksamples.	115
Figuur 83 Habitatkarakteristieken opmeten.	116
Figuur 84 De diepte in cm op de riffles (links) en pools (rechts) gebaseerd op de metingen over de gehele bemonsteringsperiode.	117
Figuur 85 De stroomsnelheid (cm/s) op de riffles (links) en pools (rechts) gebaseerd op de metingen over de gehele bemonsteringsperiode.	117
Figuur 86 Aantal eitjes op de riffles (boven) en pools (onder) op de verschillende locaties (B1 = Bertelsheide1, B2 = Bertelsheide2, B3 = Bertelsheide3 en L = Loonbeekmolen). Hier werd geen opsplitsing gemaakt in methode.	119
Figuur 87 Aantal eitjes op de riffles (boven) en pools (onder) met de verschillende methode (kicksampling en paaimatten). Hier werd geen onderverdeling weergegeven volgens locatie.	120
Figuur 88 Totaal aantal eitjes op de vier locaties doorheen de studieperiode.	121
Figuur 89 De watertemperatuur in de Ilse (t.h.v. de Beekstraat) tussen eind februari en midden april 2021. De rode lijn geeft de temperatuur aan waarbij of waarboven paaiactiviteit van serpeling kan worden verwacht.	122
Figuur 90 Eitjes op de paaimatten.	123
Figuur 91 Eitjes in een kicksample vastgehecht aan grind en steen.	123
Figuur 92 Eitjes in kicksample.	124
Figuur 93 Aantal eitjes met oogjes dat werd gevonden op riffles met behulp van kicksampling op de vier locaties. Deze worden weergegeven over de studieperiode.	125
Figuur 94 Eitje met oogjes op 6 april 2021.	126
Figuur 95 Eitje met oogjes op 6 april 2021.	126
Figuur 96 Aantal viseitjes van rivierdonderpad (<i>Cottus perifretum</i>), snoek (<i>Esox lucius</i>), winde (<i>Leuciscus idus</i>) en serpeling (<i>Leuciscus leuciscus</i>) dat werd gevonden op de verschillende locaties (B2 is Bertelsheide2, B3 = Bertelsheide3, L = Loonbeekmolen) met behulp van kicksampling (kick) of paaimatten (mat) in de riffles en de pools, tussen 8 maart en 12 april 2021.	129
Figuur 97 Aantal serpeling eitjes dat tijdens de studie werd gevonden op de verschillende locaties.	130
Figuur 98 (Boven) wit-transparant eitje gevonden op 26 maart 2021 op riffle te Bertelsheide3 (kan volgens genetische analyse van serpeling of winde zijn), (Onder) gelige tot oranje kleurige eitje gevonden op 26 maart 2021 in de pool te Bertelsheide3 langs begroeiende oever (genetische analyse wijst op snoek).	131
Figuur 99 Relatieve aanwezigheid van de vissoorten (>0,05%) aangetroffen t.h.v. Bertelsheide (boven) en Loonbeekmolen (onder) met behulp van eDNA doorheen de bemonsteringsperiode.	133
Figuur 100 Bijvangst van o.a. rivierdonderpad (links) en eitjes van rivierdonderpad (rechts).	134
Figuur 101 Overzicht van de relatieve aanwezigheid van vissoorten per week aan Bertelsheidebrug, zonder correctie (>0,05%) tijdens de bemonstering van de paaiactiviteit van serpeling in voorjaar 2021.	140

Inleiding

Dit rapport geeft en bespreekt de resultaten van het onderzoek uitgevoerd door de onderzoeksgroep Aquatisch Beheer in het kader van het onderzoeksprogramma visserij 2021 binnen de overeenkomst rond de wetenschappelijke onderbouwing en ondersteuning van het visserijbeleid en het visstandbeheer in opdracht van het Agentschap Natuur- en Bos en het Visserijfonds.

Deze rapportage behandelt twee grote onderzoeksluiken, enerzijds studies betreffende de implementatie van het palingbeheerplan (in het kader van de Europese Palingverordening), en anderzijds onderzoek rond de sootherstelprogramma's van stroomminnende vissoorten.

Het onderzoek ter ondersteuning van het palingbeheerplan behelst enerzijds een monitoring van de glasaalintrek ter hoogte van het pompgemaal Veurne-Ambacht (Nieuwpoort) door vrijwilligers en anderzijds onderzoek rond (het verbeteren van) de glasaal- en palingintrek ter hoogte van het Caemerlinckxgeleed, het pompgemaal van de polder Kwetshage-Paddegat, pompstation Woumen op de Stenensluisvaart, en de watermolen in Rotselaar.

Het onderzoek rond de sootherstelprogramma's van stroomminnende vissoorten omvat verschillende aspecten waaronder onderzoek naar het voortplantingssucces van kwabaal, en het evalueren van de geschiktheid van paairiffles zowel voor de ontwikkeling van beekforeleitjes als voor de voortplanting van serpeling.

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, Vandamme et al. 2017, Van Wichelen et al. 2018, 2019, Vandamme et al. 2021), en dient als dusdanig in combinatie met deze rapporten gelezen te worden.



1 PALINGBEHEERPLAN

Het aantal glasaal van de Europese paling (*Anguilla anguilla* L.) dat onze kust bereikt, kent al sinds de jaren 1980 een zeer sterke achteruitgang (ICES 2017). Daarom wordt de soort sinds enkele jaren als ernstig bedreigd beschouwd (Jacoby & Gollock 2014). Oorzaken voor deze trend zijn een verslechtering van de waterkwaliteit en habitatcondities, migratiebarrières, verhoogde predatie, visserij en klimaatsveranderingen (Dourineau et al. 2018, Miller et al. 2016). Om de Europese paling voor uitsterven te behoeden, heeft de Europese Unie in 2007 de Palingverordening (EC No. 1100/2007) uitgevaardigd, die het behoud en het herstel van de soort beoogt. Verder vraagt de verordening een beheersaanpak die de uittrek van 40% van de zilverpalingbiomassa ten opzichte van een door de mens onverstoorde toestand garandeert.

Dankzij de talrijke laaglandrivieren, kanalen, vijvers en krekken wordt Vlaanderen beschouwd als een belangrijke regio voor opgroei van paling en de rekrutering van zilverpaling. De laatste jaren verbeterde de chemische en biologische waterkwaliteit van de Vlaamse rivieren significant door intensieve afvalwaterzuivering en de implementatie van bemestingsnormen. Bovendien is de paling een relatief tolerante soort, waardoor de meeste van de Vlaamse waterlichamen een geschikt habitat vormen en de paling wijdverspreid is in Vlaanderen (<http://vis.milieuinfo.be/>). De waterbeheerders focussen daarom op de mitigatie van uitval door visserij (o.a. vangstquota) en migratiebarrières om de palingpopulaties opnieuw te doen toenemen.

1.1 OPVOLGEN AANGEPAST SPUIBEHEER

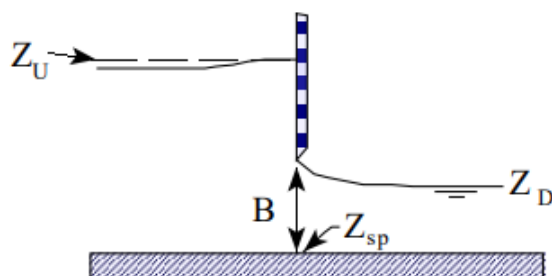
1.1.1 Situering

De Europese palingpopulaties (*Anguilla anguilla* L.) kennen reeds tientallen jaren een sterke daling. De soort wordt nu zelfs beschouwd als één van de meest bedreigde Europese vissen. De beperking van de stroomopwaartse migratie van glasaal wordt algemeen genoemd als één van de kritische factoren die de palingpopulaties in gevaar brengt. De belangrijke intrekroutes voor glasaal in Vlaanderen zijn de IJzermonding in Nieuwpoort, het sluiscomplex “Sas Slijkens” aan de monding van het Kanaal Gent-Oostende (KGO) en het uitwateringscomplex in de haven van Zeebrugge aan de monding van het Afleidingskanaal van de Leie (AKL) en van het Leopoldkanaal (LK). Daarnaast zijn er langs de Vlaamse kust ook nog enkele kleinere potentiële intrekroutes ter hoogte van enkele uitwateringsconstructies. In eerder onderzoek werd glasaalmigratie geanalyseerd en werden mogelijke mitigerende alternatieven geëvalueerd ter hoogte van de spuiconstructies in de Ganzepoot (IJzermonding, Mouton et al. 2010, Verhelst et al. 2023a, Verhelst et al. 2023b), het Sas Slijkens (KGO, Buysse et al. 2012), het Maertensas (Noordede, Vandamme et al. 2020, Van Wichelen et al. 2022), het Caemerlinckxcomplex en het uitwateringscomplex van Zeebrugge (Buysse et al. 2015a). Het op een kier zetten van de sluisdeur gedurende het opkomend tij (= aangepast spui-beheer) bleek een kostenefficiënte en effectieve manier te zijn om stroomopwaartse glasaalmigratie te verbeteren, zonder risico op verzilting van de polders door de instroom van zeewater (Mouton et al. 2013).

In 2015 werd namelijk, door omstandigheden, op géén enkele van deze belangrijke intrekroutes voor glasaal aangepast spui-beheer toegepast. Toch werd ook in dat jaar verhoogde zoutinrusie (verhoogde conductiviteitswaarden) gemeten op verschillende locaties, zowel dicht bij de uitwateringsconstructies als meer stroomopwaarts in de verschillende waterlopen/kanalen. Er werd gesteld dat de hogere waarden vermoedelijk het gevolg waren van locatie specifiek beheer of natuurlijke verzilting (vaak in drogere periodes met verlaagde afvoer). De gemeten jaarcyclus met betrekking tot zoutinrusie /verzilting van de waterlopen stroomopwaarts van de spuiconstructies waar aangepast spui-beheer toegepast wordt, kan dan ook gebruikt worden als een referentiesituatie voor zoutinrusie zonder aangepast spui-beheer. In 2016-2022 werd wel aangepast spui-beheer toegepast. De resultaten van de conductiviteitsmetingen tijdens de opeenvolgende jaren zijn te vinden in de Interne Rapporten van INBO ten behoeve van DVW.



Het Agentschap voor Natuur en Bos (ANB) wil de uitvoering van deze beheersoplossing (het aangepaste spuibeheer) kunnen opvolgen in functie van de jaarlijkse glasaalintrek en voor de 3-jaarlijkse rapportage van de Palingverordening naar Europa. Bijgevolg is het belangrijk dat de waterbeheerders nauwgezet bijhouden wanneer er zeewater wordt binnengelaten. Zo kunnen binnengelaten volumes worden vergeleken door de jaren heen. De hoeveelheid zeewater dat wordt binnengelaten door het openen van de schuiven kan worden ingeschat met behulp van de HEC-RAS (USACE) methode voor afvoerschattning onder spui-openingen (Mouton et al. 2012). Dit kan dan worden berekend met een van volgende formules. Wanneer het verschil in waterniveau H tussen 0,67 en 0,79 is, maken we gebruik van $Q = CWB\sqrt{2g3H}$. Is dit hoger, wordt gebruik gemaakt van $Q = cWB\sqrt{2gH}$. Daarbij is Q de stroomsnelheid waarmee het water wordt binnen gelaten onder de barrière (m^3/s), C is de afvoercoëfficiënt (gewoonlijk tussen 0,5 en 0,7 en dimensieloos), c is de afvoercoëfficiënt (gewoonlijk 0,8 en dimensieloos), W is de breedte van de spui-opening (m), B is de hoogte van de opening (m), g is de gravitatieconstante en gelijk aan $9,81 m/s^2$ en H is het verschil in waterniveau stroomop- en stroomafwaarts van het knelpunt (Figuur 1).



Figuur 1 Spui-opening met Z_U het waterniveau stroomopwaarts en Z_D het waterniveau stroomafwaarts van de schuif, Z_{sp} de top van de overlaat, en B de hoogte van de opening (Figuur uit HEC-RAS, "Chapter 8– Modeling Gated Spillways and Weirs"). Niet weergegeven zijn W de breedte van de spui-opening en H het verschil in waterniveau.

Wanneer nauwgezet wordt bijgehouden op hoeveel dagen aangepast spuibeheer wordt toegepast, en hoeveel keer per 24u, kunnen we bovendien een ruwe inschatting maken van het aantal glasaal dat jaarlijks kan binnen trekken. Hierbij kan gebruik gemaakt worden van de assumptie dat het aantal intrekkende glasalen op de verschillende mogelijke routes van vergelijkbare grootteorde is als tijdens de onderzoeken naar de mogelijkheden voor aangepast spuibeheer op deze locaties, eventueel gecorrigeerd met een factor die jaarlijks bepaald wordt op basis van het glasaalaanbod aan de IJzer, waar vrijwilligers jaarlijks gestandaardiseerde bemonsteringen uitvoeren in de lepersluis. Mouton et al. (2013) rapporteerde een significant verschil in aantal gevangen glasaal tussen het spuien met één of meerdere spui-openingen. Er werd ook vastgesteld dat het aantal glasalen dat kon binnen komen, steeg bij een hoger aantal spui-openingen. Het openen van meer dan drie schuiven, bracht geen verdere stijging in aantal binnenkomende glasaal met zich mee. De schuiven waren hier telkens voor 20 cm geopend. Er werden per tijcyclus tussen de 2500 en 10000 glasalen gevangen. Op basis hiervan kan een minimale en maximale geschatte hoeveelheid binnenkomende glasaal worden bekomen.

1.1.2 Doelstelling

In principe wordt er aangepast gespuid in functie van glasaalmigratie tussen 1 maart en 15 mei. In de praktijk gebeurt dit minder om verschillende redenen. In het huidige Onderzoeksprogramma Visserij 2021 zal een protocol ontwikkeld worden dat toelaat om het aangepast spuibeheer en de glasaalintrekmogelijkheden jaarlijks op te volgen. Dit overzicht toont welke gegevens beschikbaar zijn bij de waterbeheerders en welke gegevens in de toekomst nog bijkomend verzameld zouden kunnen/moeten worden in functie van een meer nauwkeurige opvolging van het aangepast spuibeheer.

1.1.3 Beschikbare gegevens

Vlaamse MilieuMaatschappij (VMM)

Noordede te Maertensas

De Vlaamse Milieumaatschappij (VMM) registreert per kwartier het waterniveau in de Noordede, het zeepeil, het verschil in waterniveau, het debiet bij een opening van 20 cm en het volume (m³) dat per kwartier binnen of buiten gaat. De gegevens worden slechts beperkt in tijd bewaard, ongeveer 6 maanden. Een deel van de dataset is weergegeven in Tabel 1 om een idee te geven van de beschikbare gegevens.

Tabel 1 Een voorbeeld van de gegevens die de Vlaamse Milieumaatschappij verzamelt aan Maertensas (Noordede). Daar waar een negatief volume wordt weergegeven in de rechtse kolom zijn de momenten waarbij water en potentieel glasalen onder de schuiven van het Maertensas de Noordede binnen stromen).

#Timestamp	Noordede [mTAW]	zeepeil [mTAW]	verschilpeil	Vis-migratie	debiet [m ³ /s] bij opening van 20cm	volume m ³ per kwartier
2022-09-13T02:30:00.000+02:00	1,87	1,44	0,43	0	1,16	0
2022-09-13T02:45:00.000+02:00	1,87	1,54	0,33	0	1,02	0
2022-09-13T03:00:00.000+02:00	1,87	1,60	0,27	0	0,92	0
2022-09-13T03:15:00.000+02:00	1,87	1,61	0,26	0	0,90	0
2022-09-13T03:30:00.000+02:00	1,87	1,70	0,17	1	0,73	657
2022-09-13T03:45:00.000+02:00	1,87	1,84	0,03	1	0,31	276
2022-09-13T04:00:00.000+02:00	1,87	1,99	-0,12	1	-0,61	-552
2022-09-13T04:15:00.000+02:00	1,87	2,03	-0,16	1	-0,71	-638
2022-09-13T04:30:00.000+02:00	1,87	2,15	-0,28	0	-0,94	0
2022-09-13T04:45:00.000+02:00	1,87	2,26	-0,39	0	-1,11	0
2022-09-13T05:00:00.000+02:00	1,87	2,49	-0,62	0	-1,40	0
2022-09-13T05:15:00.000+02:00	1,85	2,72	-0,87	0	-1,65	0

De Vlaamse Waterweg (DVW)

Bij de Vlaamse Waterweg (DVW) worden de gegevens in Excel-files ingevuld door de bedieners van het station en niet automatisch gelogd. Hieronder wordt per locatie een deel van de dataset weergegeven. We zien dat de gegevens ter hoogte van de Ganzenpoot, zowel aan Ieperstuw (Tabel 2) als aan Veurne-Ambacht (Tabel 3), vrijwel volledig zijn. Alle gegevens worden bijgehouden. Voor het Afleidingskanaal van de Leie wordt niet systematisch een begin- en einduur genoteerd, wat het moeilijk maakt te achterhalen wat het aantal cycli is dat aangepast spui-beheer werd toegepast (Tabel 4). Er worden geen waterpeilen bijgehouden, waardoor we niet kunnen berekenen hoeveel zeewater er jaarlijks wordt binnengelaten. Hetzelfde geldt voor het Leopoldkanaal (Tabel 5). Ook op het Kanaal Gent-Oostende aan Sas Slijkens worden begin- en einduur niet altijd genoteerd (Tabel 6). Er wordt ook geen waterpeil gelogd.



IJzer ter hoogte van de Ganzenpoot in Nieuwpoort

Tabel 2 Een deel van de gegevens dat wordt gelogd omtrent het toepassen van het aangepaste spuibeheer op de IJzer aan Ieperstuw (De Vlaamse Waterweg, 2021).

Waterpeil aanpassingen IJzer													
Ieperstuw													
Waterstanden om 8:00 uur , 18:00 uur en bij iedere bewerking													
Datum	Uur	Fintele				Boezinge	Nieuwpoort						
		Fintele TAW 3,14	Lozingen Fintele				Afwaarts Sas	Waterloop		Havengeul		Lozingen Ganzepoot Schuiven	Opmerkingen
			Schuif 1 auto/hand	Schuif 2 auto/hand	Schuif 3 auto/hand	Schuif 4 auto/hand							
01-mrt-21	5:00						3,20	m	3,20	m	1 x 0,50m	einde omgekeerd spuibeheer	
	6:35						3,15	m	1,34	m	1 x 1,00m		
	8:00	3,19	uit	auto	uit	auto	3,16	3,13	m		m		
	11:00						3,11	m	0,77	m	volledig dicht		
	12:55						3,15	m	3,15	m	2 x 0,20m	omgekeerd spuibeheer	
	18:00	3,19	uit	auto	uit	auto	3,16	3,15	m	3,15	m	3 x 0,30m	einde omgekeerd spuibeheer
	18:15							3,13	m	2,14	m	4 x 0,30m	
	21:45						3,11	m	0,03	m	2 x 0,30m		
02-mrt-21	1:20						3,14	m	3,14	m	2 x 0,20m	omgekeerd spuibeheer	
	5:45						3,19	m	3,19	m	5 x 0,20m	einde omgekeerd spuibeheer	
	8:00	3,22	uit	auto	uit	auto	3,15	3,14	m		m		
	14:45							3,08	m	3,08	m	2x0,20	omgekeerd spuibeheer
	18/00	3,21	uit	auto	uit	auto	3,13	3,13	m		m		
	18:05							3,13	m	3,13	m	5 x 0,20m	einde omgekeerd spuibeheer
	22:30						3,11	m	-0,02	m	3 x0,20m		



Perskanaal ter hoogte van de Ganzenpoot aan pompstation Veurne-Ambacht

Tabel 3 Een deel van de gegevens dat wordt gelogd omtrent het toepassen van het aangepaste spui-beheer te Veurne-Ambacht (De Vlaamse Waterweg, 2021).

Waterpeil aanpassingen Veurne - Ambacht					
Veurne-Ambacht Stuw					
Waterstanden om 8:00 uur , 18:00 uur en bij iedere bewerking					
Datum	Uur	Waterloop	Havengeul	Lozingen Schuiven	Opmerkingen
01-mrt-21	1:00	2,00 m	3,56 m	1 x 0,20m	omgekeerd spui-beheer
	3:50	2,98 m	4,26 m	volledig dicht	einde omgekeerd spui-beheer
	5:10	2,99 m	2,93 m	1 x 0,50m	
	7:25	1,90 m	0,60 m	volledig dicht	
	8:00	1,89 m	m		
	13:25	1,89 m	4,30 m	1 x 0,20m	omgekeerd spui-beheer
	16:20	2,99 m	4,45 m	volledig dicht	einde omgekeerd spui-beheer
	17:35	3,00 m	3,00 m	2 x 0,25m	
	18:00	2,92 m	m		
	19:50	1,94 m	0,53 m	volledig dicht	
02-mrt-21	1:43	1,93 m	4,02 m	1 x 0,20m	omgekeerd spui-beheer
	4:35	3,00 m	4,33 m	volledig dicht	einde omgekeerd spui-beheer
	5:45	3,02 m	3,02 m	1 x 0,50m	
	8:00	1,98 m	m		
	8:05	1,95 m	0,66 m	volledig dicht	
	14:10	1,86 m	4,48 m	1x0,20	omgekeerd spui-beheer
	17:10	3,00 m	4,19 m	volledig dicht	einde omgekeerd spui-beheer
	18:00	3,03 m	m		
18:10	3,03 m	3,03 m	1 x 1,80m		



Afleidingskanaal van de Leie (Schipdonkkanaal) in Zeebrugge

Tabel 4 Een deel van de gegevens dat wordt gelogd omtrent het toepassen van het aangepaste spui-beheer op het Afleidingskanaal van de Leie (De Vlaamse Waterweg, 2021).

OMGEKEERD SPUIBEHEER AKL 2021			
	<u>uur SCHUIF OPEN</u> (schuif 6 op 20 cm - schuif 6' volledig open)	<u>uur SCHUIF DICTH</u>	
1/mrt	Niet mogelijk door werken ACOTEC		
2/mrt	Niet mogelijk door werken ACOTEC		
3/mrt	16u	open	
4/mrt	open	open	
5/mrt	16u terug open na werken Acotec	7u dicht voor werken Acotec	
6/mrt	open	open	
7/mrt	open	open	
8/mrt	15u30	7u dicht voor werken Acotec	
9/mrt	open	open (6+6)	16:30 dicht
10/mrt	Niet mogelijk door werken Acotec	dicht	
11/mrt	Niet mogelijk door werken Acotec	dicht	
12/mrt	15u30		
13/mrt	open	open	
14/mrt	open	open	
15/mrt	Niet mogelijk door werken Acotec	7u dicht voor werken Acotec	
16/mrt	Niet mogelijk door werken Acotec		
17/mrt	Niet mogelijk door werken Acotec		

Leopoldkanaal in Zeebrugge

Tabel 5 Een deel van de gegevens dat wordt gelogd omtrent het toepassen van het aangepaste spui-beheer op het Leopoldkanaal (De Vlaamse Waterweg, 2021).

OMGEKEERD SPUIBEHEER LEOPOLDKANAAL 2021			
	<u>uur SCHUIF OPEN</u> (schuif 9 op 20 cm - schuif 9' volledig open)	<u>uur SCHUIF DICTH</u>	
1/mrt	Niet mogelijk		
2/mrt	Niet mogelijk		
3/mrt	16u	open	
4/mrt	open	open	
5/mrt	open (schuif 8 + 8')	open	
6/mrt	open	open	
7/mrt	open	open	
8/mrt	open (schuif 8+8')	open	
9/mrt	open (schuif 8+8')	open	16:30 dicht
10/mrt	Hoge zoutwaarden		
11/mrt	Hoge zoutwaarden		
12/mrt	Hoge zoutwaarden		
13/mrt	Hoge zoutwaarden		
14/mrt	Hoge zoutwaarden		
15/mrt	Hoge zoutwaarden		
16/mrt	Hoge zoutwaarden		
17/mrt	Hoge zoutwaarden		



Kanaal Gent-Oostende ter hoogte van Sas Slijkens in Oostende

Tabel 6 De gelogde gegevens (volledig) omtrent het toepassen van het aangepaste spuibeheer op het Kanaal Gent-Oostende te Sas Slijkens in Oostende (De Vlaamse Waterweg, 2021).

Omgekeerd spuibeheer 2021				
Datum	Duur		Duur	
	van	tot	van	tot
2/04/21			alg panne	
3/04/21			04u35	20u30
4/04/21	06u33			19u30
5/04/21			19u30	22u45
12/04/21				
13/04/21	01u30	04u47		
14/04/21	02u05	05u05		
15/04/21	02u40	05u35		
16/04/21	03u10	05u40		
25/04/21			11u45	15u
5/05/21	09u00	11u10		
10/05/21			12u00	13u30
11/05/21	00u30	04u00		

1.1.4 Benodigde gegevens

De bevraging van de waterbeheerders leerde ons dat VMM voldoende gegevens logt aan Maertensas, maar deze slechts beperkt in tijd bijhoudt. Intussen zou het dataopslagprobleem van de baan zijn (schriftelijke communicatie ir. Maarten Goegebeur). Op de locaties die worden beheerd door DVW, zijn de gegevens niet altijd volledig. De data die nodig zijn om jaarlijks het aangepast spuibeheer te kunnen opvolgen en een inschatting te kunnen maken van het aantal glasalen dat kan binnentrekken, zou in de format die is weergegeven in Tabel 7 moeten worden bijgehouden. Het volstaat om de gegevens te loggen per kwartier, maar meer kan uiteraard ook. Daarnaast zal ook de breedte van de schuiven gekend moeten zijn.

////////////////////////////////////

Tabel 7 Format waarin het aangepast spui-beheer zou moeten worden gedocumenteerd. Deze gegevens moeten worden gelogd per kwartier of vaker, en gedurende de periode dat aangepast spui-beheer wordt toegepast.

Datum	Tijdstip (per kwartier)	Aangepast spuien (1=ja / 0=neen)	Waterpeil (mTAW) SO	Waterpeil (mTAW) SA	Aantal spui-openingen	Hoogte spui-opening (m)	Reden onderbreken spui-beheer
01-03-2023	14u45	0	2,39	2,35	0	0	
01-03-2023	15u00	1	2,4	2,4	2	0,2	
01-03-2023	15u15	1	2,41	2,45	2	0,2	



1.1.5 Zoutintrusie

Jaarlijks wordt aan de waterbeheerders gevraagd aangepast spui-beheer uit te voeren tussen 1 maart en 15 mei. Met behulp van divers (conductiviteitsloggers), die verspreid en strategisch geplaatst worden, volgt INBO op vraag van De Vlaamse Waterweg (DVW) sinds 2009 en 2014 (begin van het toepassen van aangepast spui-beheer) op de IJzer en de andere locaties respectievelijk, de eventuele zoutintrusie door aangepast spui-beheer op. De loggers worden iedere week uitgelezen en de gegevens bekeken. Wanneer de afgesproken zoutdrempel in de waterlopen overschreden wordt, wordt contact opgenomen met de waterbeheerder om het aangepast spui-beheer tijdelijk stop te zetten tot het zoutgehalte in de waterloop opnieuw onder de afgesproken waarde zit. Via dit onderzoeksluik zal INBO deze taak ook opnemen voor de waterlopen die beheerd worden door de Vlaamse Milieumaatschappij (VMM).

De jaarlijkse opvolging van het toegepaste aangepast spui-beheer gebeurt dan voor volgende wateren:

- IJzer ter hoogte van de Ganzenpoot in Nieuwpoort (DVW),
- Perskanaal (dat naar het pompstation Veurne-Ambacht leidt) ter hoogte van de Ganzenpoot in Nieuwpoort (DVW),
- Kanaal Gent-Oostende ter hoogte van het Sas Slijkens in Oostende (DVW),
- Afleidingskanaal van de Leie (Schipdonkkanaal) in Zeebrugge (DVW),
- Leopoldkanaal in Zeebrugge (DVW),
- Noordede ter hoogte van het Maertensas in Bredene (VMM).

In 2022 werd het alternatief spui-beheer uitgevoerd zoals afgesproken tussen 1 maart en 15 mei. Tabel 8 geeft een idee van de omvang van het gevoerde beheer.

Tabel 8 Overzichtstabel van het aantal dagen, het gemiddeld aantal uur per dag en het totaal aantal toegepaste uren dat alternatief spui-beheer werd toegepast in 2022 op de verschillende locaties; IJZER (ter hoogte van de Ganzenpoot in Nieuwpoort), KGO (Kanaal Gent-Oostende ter hoogte van het Sas Slijkens in Oostende), AKL (Afwleidingskanaal van de Leie, Schipdonkkanaal in Zeebrugge), LK (Leopoldkanaal in Zeebrugge), en Noordede (t.h.v. Maertensas in Bredene) (*Geen gegevens beschikbaar voor 2022).

	<u>IJZER</u>	<u>KGO</u>	<u>AKL</u>	<u>LK</u>	<u>Noordede</u>
Aantal dagen toegepast alternatief spui-beheer	41	53	3	23	*
Gemiddelde duur van het alternatief spuien per 24 uur	6,7	4,6	6,3	5,9	*
Totaal aantal uren toegepast alternatief spui-beheer	276,4	242,1	18,8	135,6	*

VMM bewaarde de gegevens van wanneer de schuiven werden geopend slechts voor een zestal maanden. We hebben daarom helaas geen gegevens voor het aangepast spui-beheer te Maertensas op de Noordede voor het volledige jaar 2022 (Tabel 8). Dit probleem is inmiddels van de baan (schriftelijke communicatie ir. Maarten Goegebeur). Op basis van eerder uitgevoerde analyses door INBO van de toepassing van het alternatief spui-beheer sinds 2014 (INBO, interne rapporten), en mede geïllustreerd door de data uit Tabel 8, blijkt dat er in praktijk een groot verschil is in toepassing van het aangepast spui-beheer per waterloop. Dit heeft o.a. te maken met het feit dat de verschillende waterlopen een verschillend streefpeil (mTAW) hebben waardoor ook het tijdsvenster voor het toepassen van alternatief spui-beheer verschillend is. Een andere reden is dat bepaalde belangrijke uitwateringsconstructies zoals aan de IJzer (Ganzepoot) permanent bemand zijn door binnenvaartbegeleiders die het beheer ook buiten de normale kantooruren kunnen toepassen (inclusief 's nachts), dit in tegenstelling tot de uitwateringsconstructies van het AKL en het LK. Steendam et al. (2019, intern rapport) stelden in het rapport 'Opvolging van de palingstand in het Leopoldkanaal als evaluatie van het aangepast sluisbeheer in functie van een verbeterde glasaalmigratie (2018-2019)' dat de kansen om de palingdensiteit in het LK significanter op te krikken



sterk onderbenut blijven omdat het aangepast sluisbeheer in Zeebrugge (LK en AKL) veel beperkter wordt toegepast in vergelijking met de andere waterlopen onder beheer van DVW (Kanaal Gent-Oostende, IJzer).

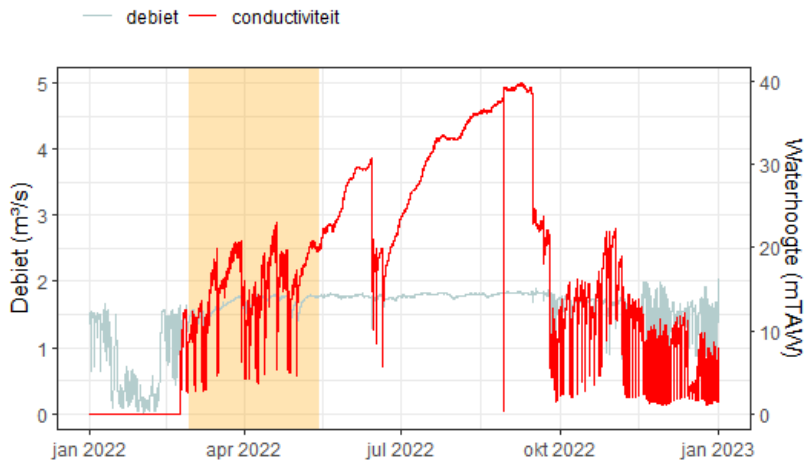
De nulmetingen in 2015 (jaar waarin geen alternatief spui-beheer werd toegepast) toonden aan dat er regelmatig verhoogde geleidbaarheid wordt opgemeten op verschillende locaties zowel dicht bij de uitwateringsconstructies als meer stroomopwaarts in de verschillende waterlopen/kanalen. De hogere waarden zijn vaak vermoedelijk het gevolg van natuurlijke verzilting (vaak in drogere periodes met verlaagde afvoer) of locatie specifiek beheer (zie intern rapport INBO 2015). Pederson et al. (2022) maakte zeer recent een uitgebreide analyse van de conductiviteitsmetingen op de IJzer en concludeerde dat het aangepast spui-beheer niet de oorzaak is voor de hoge saliniteit in de IJzer in droge (zomer) periodes. De zoutintrusiegegevens voor de waterlopen beheerd door DVW worden uiteengezet in het jaarlijkse INBO rapport (“Opvolging van de zoutintrusie in de IJzer, het Kanaal Gent-Oostende, het Leopoldkanaal en het Afleidingskanaal van de Leie, Aangepast spui-beheer in 2022 in functie van glasaalmigratie”).

Op de Noordede wordt de conductiviteit gemeten aan Maertensas, de Blauwe Sluis en Clemensheule (Figuur 2). Omdat er geen gegevens beschikbaar zijn voor de waterafvoer, wordt de waterstand (mTAW) in de Noordede gedurende het jaar 2022 geplot in onderstaande figuren samen met de conductiviteit (Figuur 3). Als het waterpeil zakt, geeft dat een indicatie dat water wordt afgevoerd of gespuid naar zee. De conductiviteit reageert op de dalende waterhoogte (afvoer). Dit is goed te zien in de gegevens verzameld aan Maertensas en de Blauwe Sluis tussen oktober en december (Figuur 3).

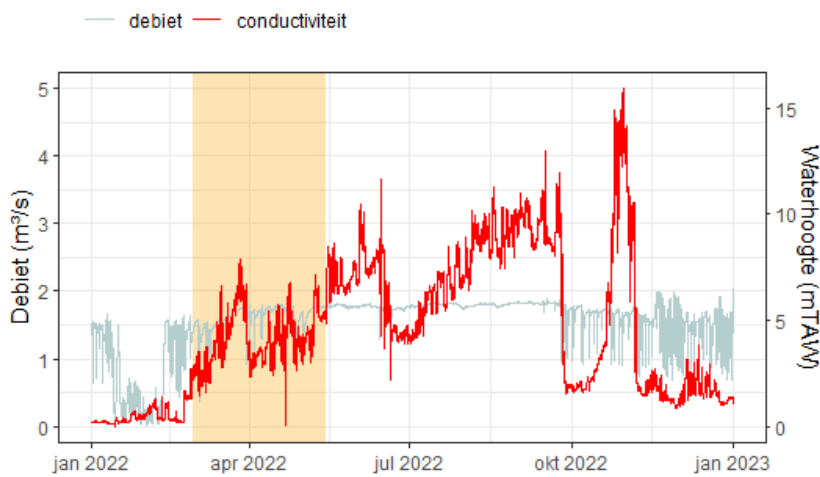


Figuur 2 De drie meetpunten op de Noordede (Maertensas, Blauwe sluis en Clemensheule).

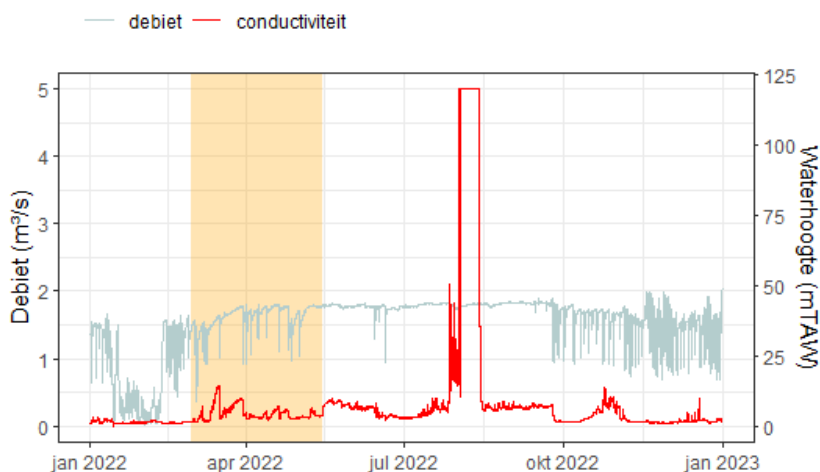
Waterhoogte en conductiviteit Maertensas 2022



Waterhoogte en conductiviteit Blauwe sluis 2022



Waterhoogte en conductiviteit Clemensheule 2022



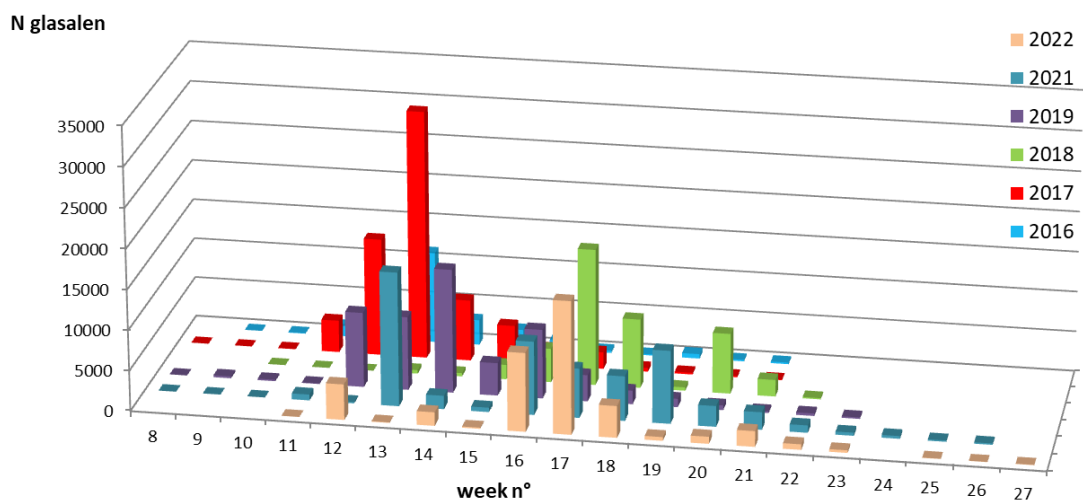
Figuur 3 Verloop van de conductiviteit (m³/s) in de Noordede t.h.v. Maertensas, de Blauwe sluis en Clemensheule en de waterhoogte (mTAW) in meetpunt Bredene/Noordede (waterinfo.be) in 2022. De oranje markering toont de periode waarin aangepast spuibeheer jaarlijks wordt toegepast.



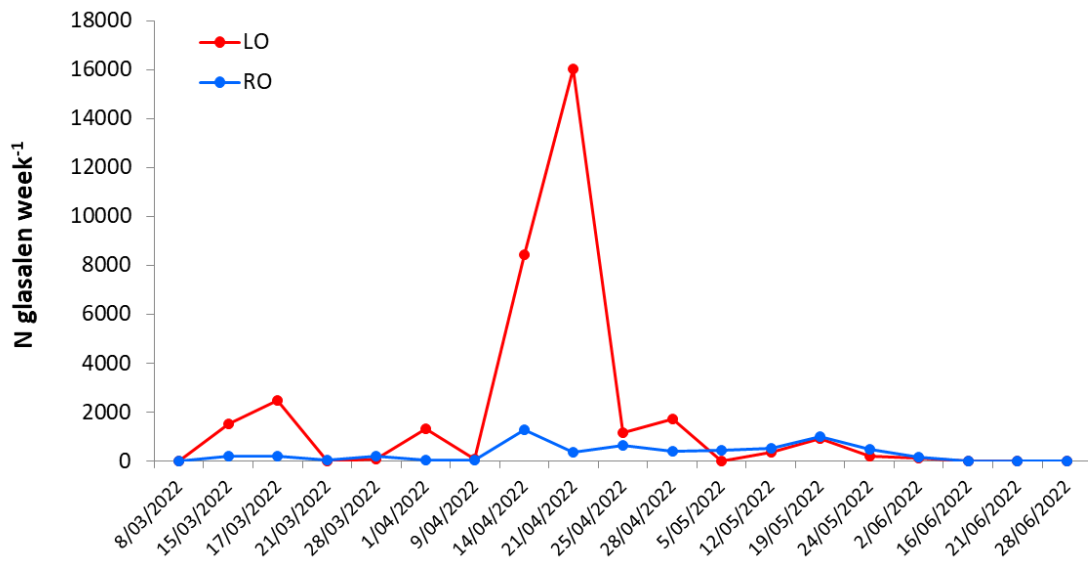
1.2.4 Resultaten en Bespreking

1.2.4.1 Veurne-Ambacht

Er werden in totaal met beide goten 40730 glasaaltjes gevangen in 2022 (Figuur 4). Deze hadden een totaalgewicht van 12,256 kg. Deze glasaalvangst is bijna 30% minder dan in 2021, waar toen 56195 individuen werden aangetroffen in de goten. Midden maart was er een beperkte toename in de vangst. De grote migratiepiek vond dit jaar echter plaats op 21 april. Toen werden 16033 glasaaltjes gevangen. Het verschil tussen beide oevers is dit jaar zeer groot (Figuur 5). In de opvangbak op linkeroever werden 34533 glasaaltjes gevangen (10,363 kg), terwijl dit op rechteroever beperkt bleef tot 6197 stuks (1,893 kg). In 2019 werd 89% van de totale vangst gevangen met de goot op de linkeroever van het Veurne-Ambachtkanaal. Vorig jaar was dit verschil minder groot en werd 66% gevangen links. Dit jaar was dat 85%.

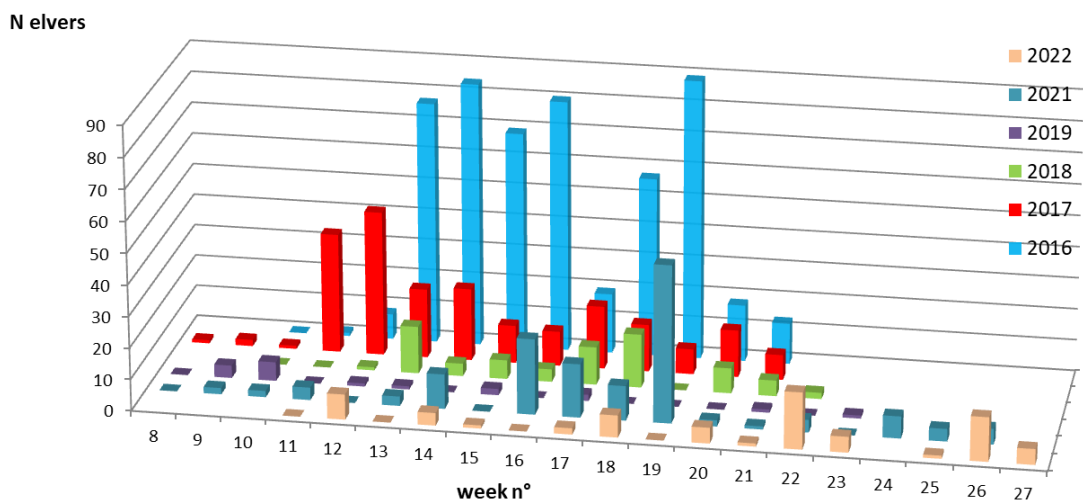


Figuur 4 Overzicht van de jaarlijkse glasaalvangsten (uitgedrukt in aantal/week) m.b.v. twee glasaalgoten aan het pompemaal van Veurne-Ambacht sinds de start van de monitoring (2016).



Figuur 5 Verloop van het aantal gevangen glasalen in het voorjaar van 2022 m.b.v. twee glasaalgoten (in rood linkeroever (LO) en in blauw rechteroever (RO)) ter hoogte van het pompgebouw van Veurne-Ambacht (Nieuwpoort).

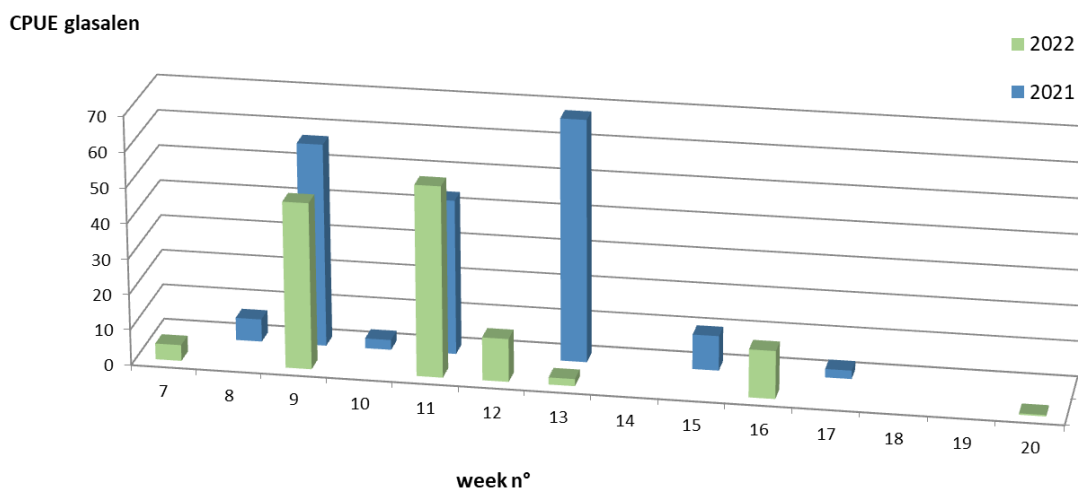
Het aantal elvers was net zoals voorgaande jaren lager. Er werden in totaal 71 elvers gevangen (Figuur 6). Dit ligt in lijn met de dalende trend die de laatste jaren wordt waargenomen. Deze daling wordt in verband gebracht met het uitgevoerde beheer (aangepast spuibeheer en overzetten van de glasaal d.m.v. de glasaalgoten). Door dit beheer blijven er minder glasalen achter in het afvoerkanaal die het jaar erop tijdens het voorjaar als elver de glasaalgoten optrekken. De elvervangst was nagenoeg gelijk langs beide oevers (36 op linkeroever versus 35 op rechteroever).



Figuur 6 Overzicht van de jaarlijkse elvervangsten (uitgedrukt in aantal/week) m.b.v. twee palinggoten aan het pompgebouw van Veurne-Ambacht sinds de start van de monitoring (2016).

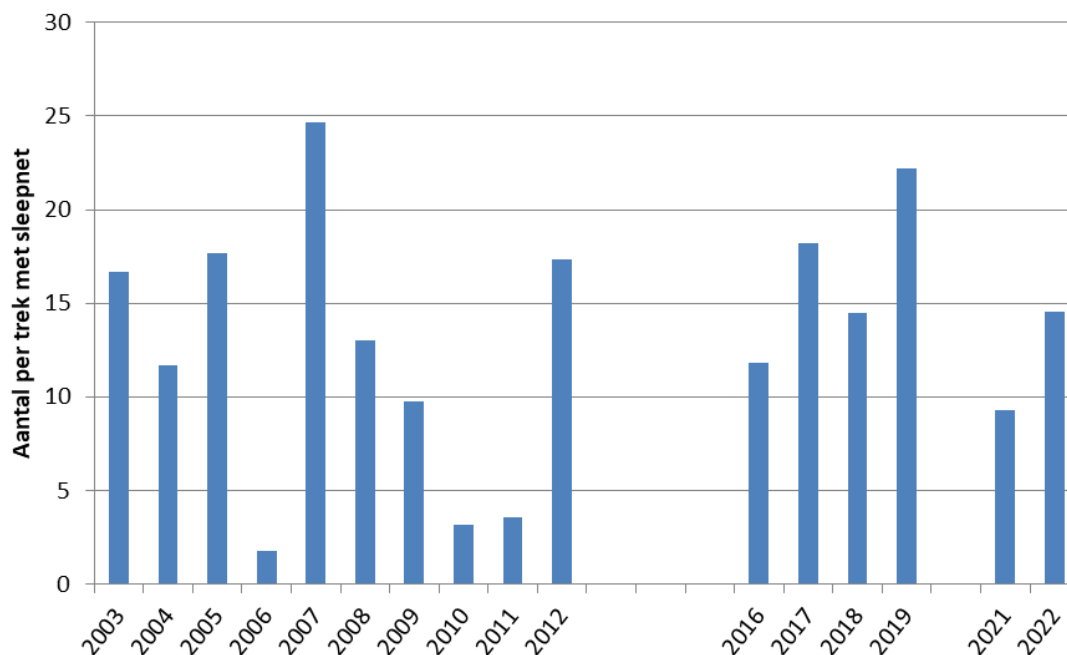
1.2.4.2 Iepersas

Aan Iepersas van de Ijzer wordt reeds verschillende jaren gemonitord door vrijwilligers. Er werden in totaal 1895 glasaaltjes gevangen in 2022 met 130 trekken. Deze hadden een totaalgewicht van 729,20 g. In 2021 waren dit er nog 2873 in 310 trekken en hadden deze een gezamenlijk gewicht van 1095 g. Figuur 7 geeft het aantal glasalen per week weer in CPUE (Catch Per Unit Effort, vangst per trek). Het aantal treks varieerde naargelang het aanbod glasalen. Hoe meer glasaal werd gevangen, hoe meer treks werden uitgevoerd. Soms werd slechts één dag gemonitord per week, andere weken werd tot zes maal gevist. De gegevens zijn soms wat geclusterd in tijd en niet mooi verspreid doorheen het monitoringsseizoen. De opbrengst van de trekken werd per week samengeteld. Door te kijken naar de CPUE, krijgen we toch een beeld van de aanwezige densiteit. Het valt op dat bij het vergelijken van de totale aantallen, dit jaar ruim 30% minder glasaal werd gevangen dan in 2021. Op basis van de CPUE in Figuur 8 zouden we echter concluderen dat de densiteit iets hoger of vergelijkbaar was. Deze monitoring wordt reeds uitgevoerd sinds 2003. Deze langetermijngegevens tonen aan dat er nog geen sprake is van een herstel in het aantal glasalen. Het aantal varieert jaarlijks, maar blijft al 20 jaar laag. De bemonsteringen waren niet elk jaar even intensief. Door de gevangen aantallen te delen door het aantal slepen dat werd uitgevoerd, krijgen we toch een idee van de CPUE en dus de aanwezige densiteit.



Figuur 7 Overzicht van de jaarlijkse glasaalvangst weergegeven in CPUE (aantal glasalen per trek) per week aan de Scheepvaartsluis op de Ijzer in 2021 en 2022.

CPUE glasaal lepersas



Figuur 8 Overzicht van de glasaalvangst in CPUE (aantal glasalen per trek) in de afgelopen 20 jaar aan de Scheepvaartsluis op de IJzer.

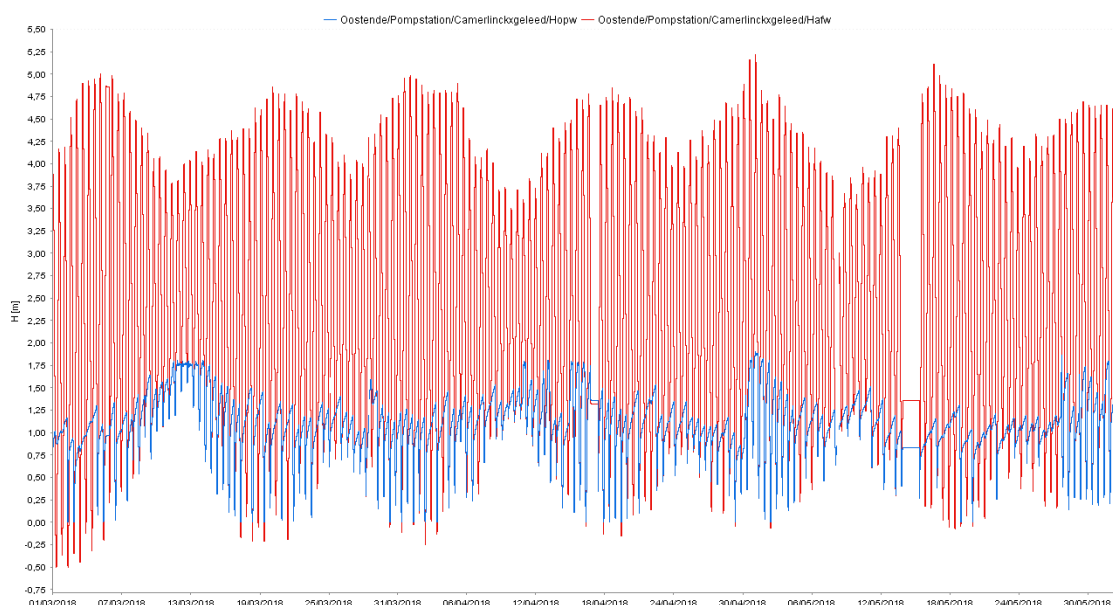
1.3 INTREK VAN GLASAAL TER HOOGTE VAN HET CAEMERLINCKXGELEED

1.3.1 **Situering**

Een belangrijk migratieknelpunt betreft het Caemerlinckxgeleed in Oostende wat uitmondt in de haven nabij de monding van het Kanaal Gent-Oostende via het Caemerlinckxcomplex (pompstation bestaande uit 2 oude en 2 grotere nieuwe pompstations (1,5 m³/s), beperkte werking in tijd). Het Caemerlinckxgeleed vormt de samensmelting van het Provinciegeleed en de Gauwelozekeek (Figuur 9). Net stroomop de samenvloeiing bevindt zich een complex met terugslagkleppen en een vuilrooster waarna het Caemerlinckxgeleed onder de grond ongeveer 1 km verder loopt tot aan het pompstation. Aan de uitstroom ter hoogte van het Caemerlinckxcomplex in zee is in principe geen intrek van glasaal mogelijk want bij hoogwater worden de 2 schuiven automatisch gesloten. Een aangepast spuibeheer door 1 of 2 schuiven beperkt open te zetten tijdens hoogwater kan worden uitgevoerd. Dagelijkse peilverschillen van 20 cm in het Caemerlinckxgeleed zijn evenwel indicatief voor instromend zeewater via lekken in de constructie (Figuur 10). Glasaal kan hiervan gebruik maken om binnen te trekken maar wordt alsnog geconfronteerd met het complex van de terugslagkleppen waar passage zo goed als onmogelijk is. Hier kan een palinggoot een oplossing bieden. In het vorige Onderzoeksprogramma Visserij werd door middel van verlengde glasaalgoten de T0-toestand gemonitord, dat wil zeggen de intrek van glasaal zonder het uitvoeren van een aangepast spuibeheer.



Figuur 9 Studiegebied; detail van het niet ingebuisde gedeelte van het Caemerlinckxgeleed ter hoogte van het terugslagkleppencomplex met de locatie van de palinggoot (rood) en de flottangs (blauw).



Figuur 10 Dagelijkse waterpeilfluctuaties in het Caemerlinckxgeleed opwaarts (blauwe lijn) en afwaarts (rode lijn) het Caemerlinckxgemeel tijdens het voorjaar (maart-mei) van 2018.

1.3.2 Doelstelling

In het vorige Onderzoeksprogramma Visserij werd reeds een T0-meting uitgevoerd. In het huidige Onderzoeksprogramma Visserij willen we het effect van aangepast spuibeheer nagaan door de intrek van glasaal doorheen het pompgemeel wekelijks na te gaan via de verlengde glasaalgoot vlak voor het complex met terugslagkleppen. De opgevangen glasaal kan vervolgens stroomopwaarts de terugslagkleppen in het Caemerlinckxgeleed worden uitgezet zodat de gehele polder ten zuiden van Oostende kan worden gekoloniseerd. De zoutconcentraties worden opgevolgd stroomopwaarts de schuiven op relevante locaties indien de waterbeheerder dit noodzakelijk acht (in principe kan er immers geen zout water de polder instromen omdat de terugslagkleppen naar de polder hermetisch afsluiten). Er zullen aanbevelingen worden geformuleerd naar de optimalisatie van het aangepast spuibeheer en maatregelen voor het verbeteren van de intrek van glasaal. Op basis daarvan zal een voorstel worden opgemaakt voor permanente maatregelen voor de intrek en eventuele monitoring van glasaal (bijv. via een constructie of via vrijwilligers).

1.3.3 Werkwijze

De aanwezigheid van glasaal zal worden nagegaan met behulp van de in 2020 verlengde palinggoot die werd geplaatst vlak voor het complex met terugslagkleppen en met drie flottangs (aan de linkeroever van het Caemerlinckxgeleed vlak voor de kokeringang; Figuur 11, Figuur 12, Figuur 13). Net zoals tijdens de T0 zullen zowel de flottangs als de opvangbak van de palinggoot éénmaal per week worden leeggemaakt waarbij de gevangen glasalen en elvers gekwantificeerd, gewogen en gemeten worden. Tijdens de migratiepiek wordt dit opgekrikt naar 2 maal per week. Na analyse worden de glasalen terug vrijgelaten in de Gauwelozeekreek ter hoogte van de brug aan de Zandvoordestraat. De bemonsteringen gebeuren best rond hoogwater wanneer er geen water kan worden afgevoerd. De waterafvoer is doorgaans beperkt tot een periode -2 LW +2, m.a.w. buiten deze periode (-4 HW +4) valt de stroming grotendeels stil en kunnen de substraten op een veilige manier worden bemonsterd.

Bij het begin van elke bemonstering wordt m.b.v. een emmer met touw water geschept aan de afwaartse en opwaartse zijde van het terugslagkleppencomplex. In elke emmer wordt met een veldset de watertemperatuur, zuurstofconcentratie (mg/l en %verzadiging), conductiviteit en pH gemeten en genoteerd op een veldformulier. Met een Secchi-schijf wordt het doorzicht gemeten aan beide zijden van het complex.



Figuur 11 Het terugslagkleppencomplex aan het Caemerlinckxgeleed met een beperkt niet-overdekt gedeelte tussen de terugslagkleppen (b) en een duiker (a, rechts in beeld) waar de glasaalgoot langs de rechterdamwand werd geplaatst (d). Het krooshekken bevindt zich aan de stroomopwaartse zijde van het complex (c).



Figuur 12 De glasaalgoot werd begin 2020 verlengd.



Figuur 13 Zicht op het begin van de ondergrondse koker vanop de duiker net stroomafwaarts het terugslagkleppencomplex van het Caemerlinckxgeleed. De artificiële substraten werden tussen de trap en de bakstenen oever geplaatst (rode cirkel).



1.3.4 Resultaten en bespreking

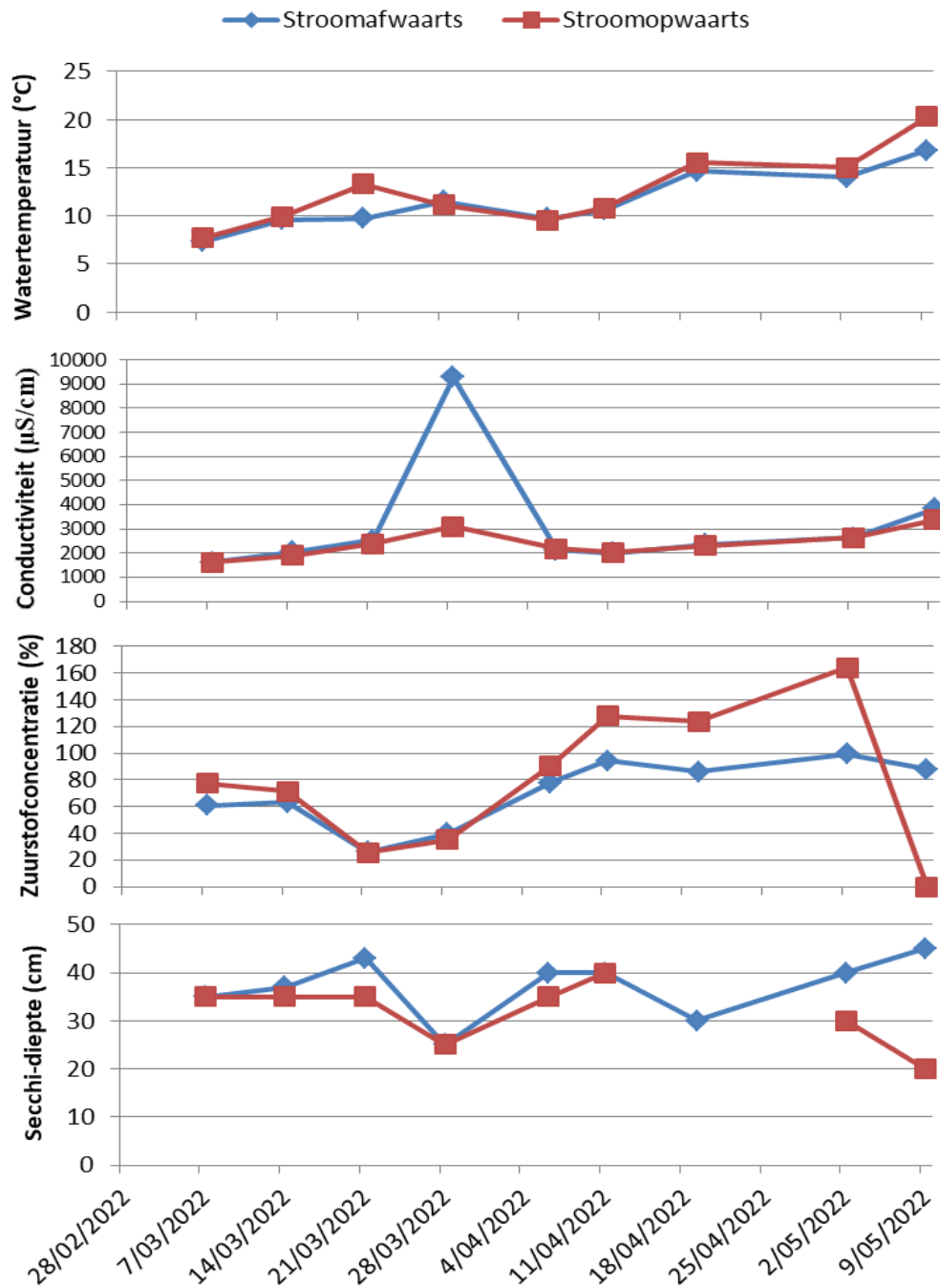
1.3.4.1 Abiotische metingen

Figuur 14 geeft de watertemperatuur, de specifieke conductiviteit, de zuurstofconcentratie en secchi-diepte weer voor de monitoringsperiode (eind februari tot midden mei 2022). Zoals te verwachten, is een lichte stijging van de watertemperatuur te zien. De conductiviteit neemt stroomop- en afwaarts gelijkmatig toe doorheen het seizoen. Eind maart is een piek te zien in de conductiviteit stroomafwaarts van het complex. De zichtbaarheid van het water (secchi-diepte) varieerde licht doorheen de monitoringsperiode.

De zuurstofconcentratie was bijzonder laag in de tweede helft van maart en begin april. Op 7 en 14 maart werd nog een zuurstofconcentratie gemeten van 60 – 70%. Op 21 maart was deze gezakt tot 25%. 28 maart bedroeg de zuurstofconcentratie 35 – 40%. Op deze laatste twee metingen werd het water als erg vuil bevonden. Er was een vuile neerslag of smurrie aanwezig op de goot, in de opvangbak en op de substraten. Er dreef veel dode kolblei en blankvoorn. Op 6 april is de pomp van de glasaalgoot uitgevallen door de vervuiling.

VMM rapporteerde een rioolgeur nabij de roosterreiniger en een zuurstofgehalte van slechts 8%. 1 km stroomopwaarts was het zuurstofgehalte 200%. Ter hoogte van het RWZI van Oostende was de zuurstofconcentratie het laagst. Er bleek een ernstige breuk te zijn in de persleiding van PS Grintweg (ZG Oostende), een persleiding die richting RWZI Oostende loopt. Aquafin meldt dat hierdoor sinds 17 februari 100% vuilvrachtverlies was en dit via een nabijgelegen gracht naar de Gauweloze kreek is gelopen. De dode vis werd uit de kreek verwijderd door VMM. Het ging naar schatting om 50 tot 60 kg (Figuur 15). Op 28 maart werd het water ververst door te lozen naar zee en vers water vanuit de polder in het benedenpand van de Gauweloze kreek te laten (comm. Maarten Goegebeur VMM). Dit valt samen met de piek in conductiviteit die werd gemeten (Figuur 14).





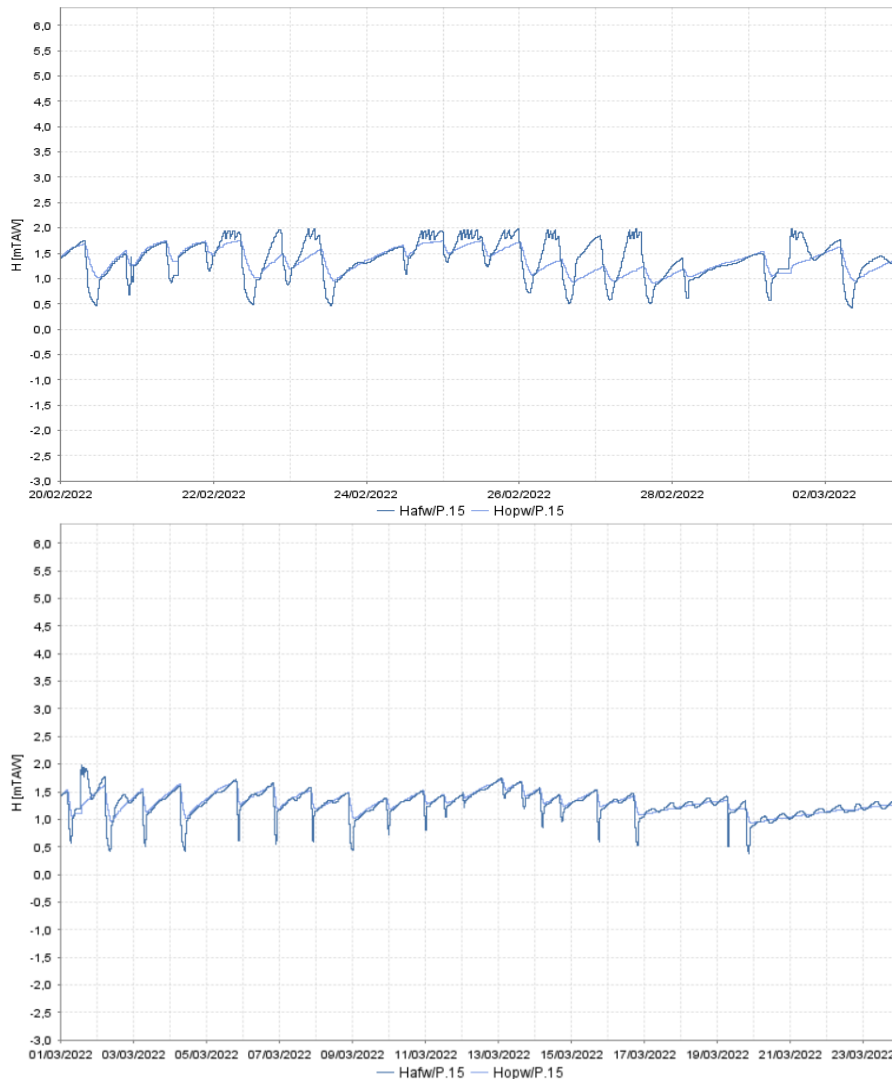
Figuur 14 Seizoenaal verloop van de watertemperatuur (a), conductiviteit (b), zuurstofconcentratie (c) en secchi-diepte (d) aan de stroomopwaartse (rood) en stroomafwaartse (blauw) zijde van het complex met terugslagkleppen van het Caemerlinckxgeleed wekelijks gemeten tijdens het legen van de vangstconstructies in 2022.



Figuur 15 Er werd 50 tot 60 kg dode vis uit het water geruimd na de verontreiniging (foto VMM).

1.3.4.2 Aangepast spuibeheer

Op 16 februari werd gestart met het toepassen van het aangepast spuibeheer aan het Caemerlinckxgeleed. De schuiven werden 2 cm geopend. De pompen slaan normaliter aan wanneer het peil 1,80 mTAW bereikt. Dit werd aangepast naar 2mTAW. Op Figuur 16 zien we dat het peil stroomop en -afwaarts van de rooster niet meer gelijk loopt tussen 22/02 en 02/03. Op de grafiek is te zien dat de pompen aanslaan bij 2mTAW (grillige kabbelingetjes). Midden maart liet VMM weten dat de schuiven gesloten werden. Het zou een te groot risico met zich meebrengen en energetisch niet te verantwoorden (comm. Maarten Goegebeur). We zien vanaf dan ook geen verschil meer in waterpeil.



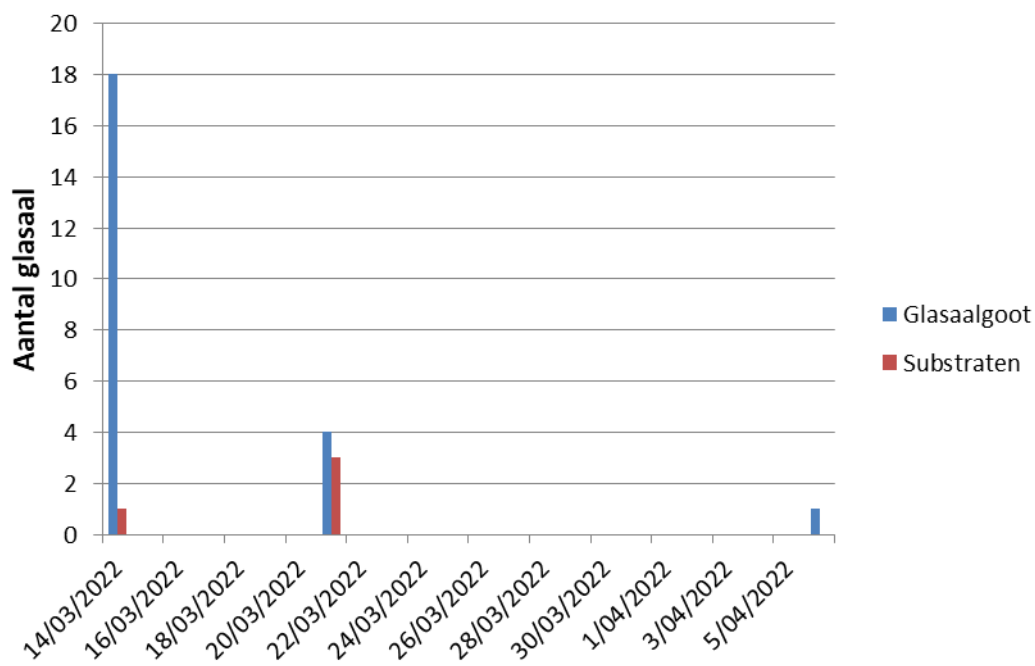
Figuur 16 Waterpeil (mTAW) te Oostende Rooster Konterdam/Caemerlinckxgeleed (K01_005) van 20/02 tot 02/03 (boven) en van 01/03 tot 23/03 (onder) gemeten door VMM.

1.3.4.3 Vangstaantallen

De aantallen waarmee glasaal werd aangetroffen in de goot en substraten waren erg laag (Figuur 17). In 2021 werden bij de T0-meting (dus zonder aangepast spui-beheer) 370 glasaaltjes gevangen met behulp van de glasaalgoot en 38 met de substraten. In 2022 waren dat er 23 en 4 respectievelijk. Het is moeilijk te zeggen wat precies de oorzaak is van het uitblijven van de glasaalintrek dit jaar. Enerzijds was er de ernstige vervuiling die begon midden februari. De enkele individuen die we vingen op 21 maart waren stervende. Anderzijds stonden de schuiven wel op een kleine kier, maar sloegen de pompen aan telkens het waterpeil tot 2mTAW steeg. Hierdoor werden de glasaaltjes die binnen geraakten mogelijks telkens meteen weer naar buiten gepompt. Bovendien was de kier waarmee de schuiven open stonden slechts 2 cm.



Glasaal Caemerlinckx 2022

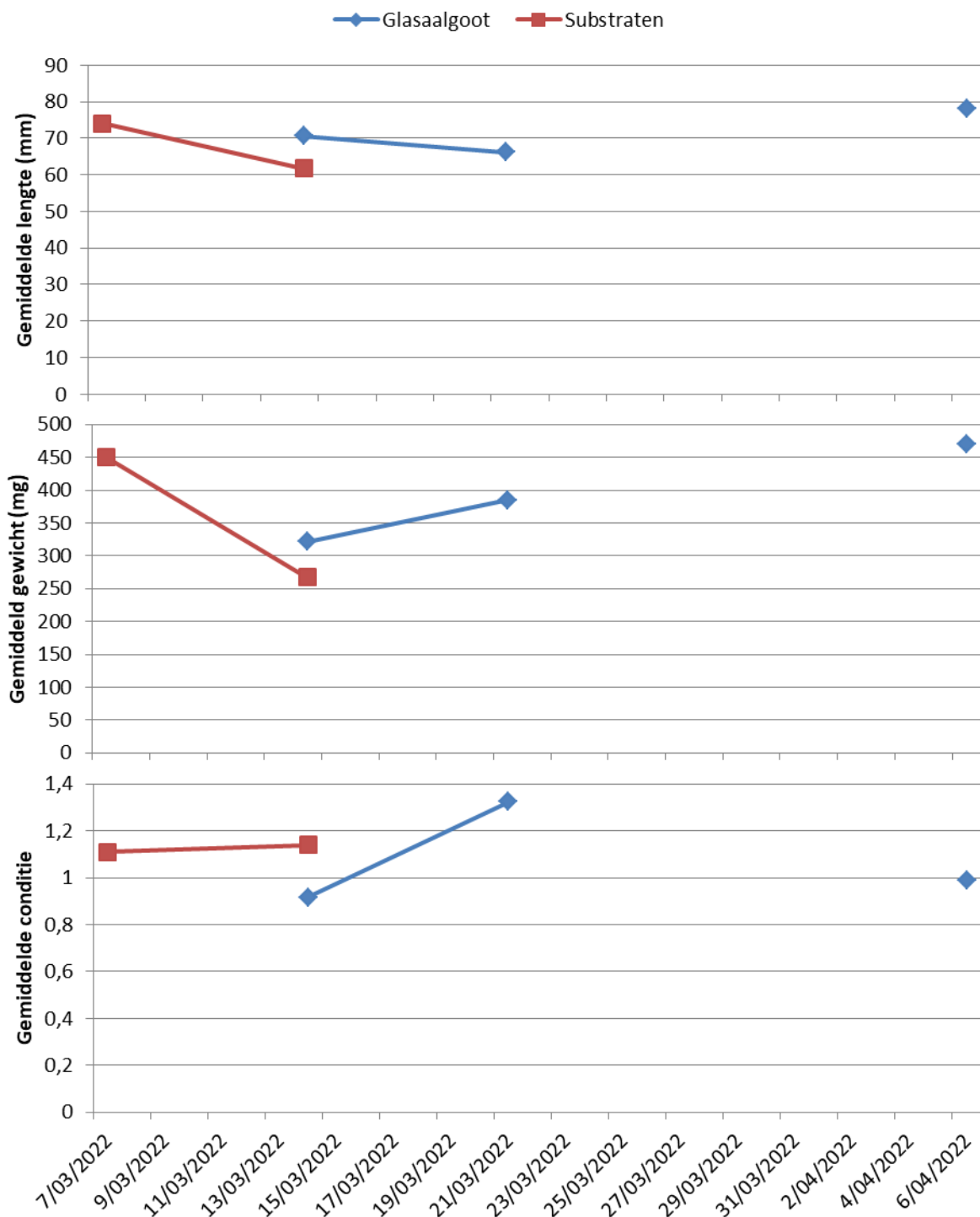


Figuur 17 Aantal glasalen dat in 2022 aan het Caemerlinckxgeleed werd gevangen met de glasaalgoot (blauw) en de substraten (rood).

1.3.4.4 Conditie

Figuur 18 toont de gemiddelde lengte, het gemiddeld gewicht en de gemiddelde conditie van de glasaaltjes die werden aangetroffen aan het Caemerlinckxgeleed in 2022. Door de beperkte aantallen is het niet mogelijk besluiten te trekken uit de beschikbare gegevens. Een conditie met een score lager dan 1 duidt op een minder doorvoede glasaal. Wanneer de conditie hoger is dan 1, is deze beter dan verwacht (Van Wichelen et al 2021).

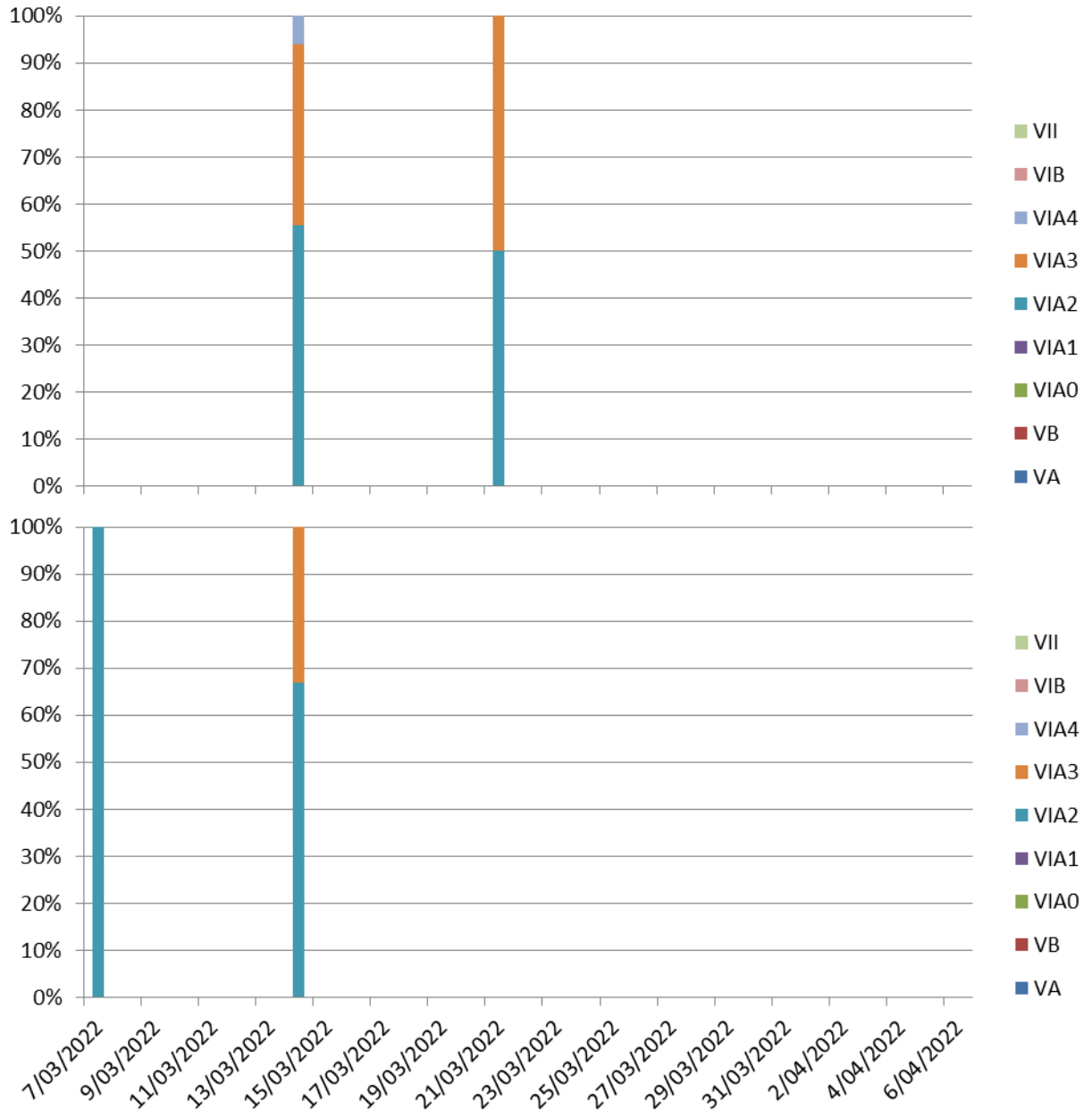




Figuur 18 Seizoenaal verloop van de gemiddelde lengte (boven), gemiddeld gewicht (midden) en gemiddelde conditie (onder) voor de d.m.v. de glasaalgoot (blauw) en artificiële substraten (rood) gevangen glasalen in het Caemerlinckxgeleed in 2022.

1.3.4.5 Pigmentatiegraad

Ook de pigmentatiegraad (weergegeven in Figuur 19) levert weinig informatie vanwege de zeer lage aantallen die werden gevangen in 2022 aan het Caemerlinckxgeleed. De glasaaltjes die werden aangetroffen zowel in de opvangbak als in de artificiële substraten hadden allen weinig tot gemiddelde pigmentatie. Het is niet mogelijk een trend te zien of een verschil tussen beide vangstmethoden.



Figuur 19 Seizoensdynamiek in pigmentatiegraad van de opgemeten glasalen uit het Caemerlinckxgeleed gevangen met de glasaalgoot (boven) en de artificiële substraten (onder) variërend van minimale (VA) tot volledige (VII) pigmentatie in 2022.

1.3.5 Discussie

De glasaalvangst ter hoogte van het complex met terugslagkleppen op het Caemerlinckxgeleed toont net als vorige jaren aan dat glasalen effectief in staat zijn om de getijdebarrière te passeren en vervolgens de lange ondergrondse koker door te zwemmen. Het idee om ook voor deze locatie de glasaalintrek met behulp van aangepast spui-beheer te verbeteren zoals gesuggereerd door Stevens et al. (2013) is dus gegrond. Dit jaar zou een T1-meting worden uitgevoerd. Door problemen met het op een kier zetten van de schuiven en verontreiniging, is deze bemonstering echter vroegtijdig afgebroken.

1.3.6 Aanbevelingen

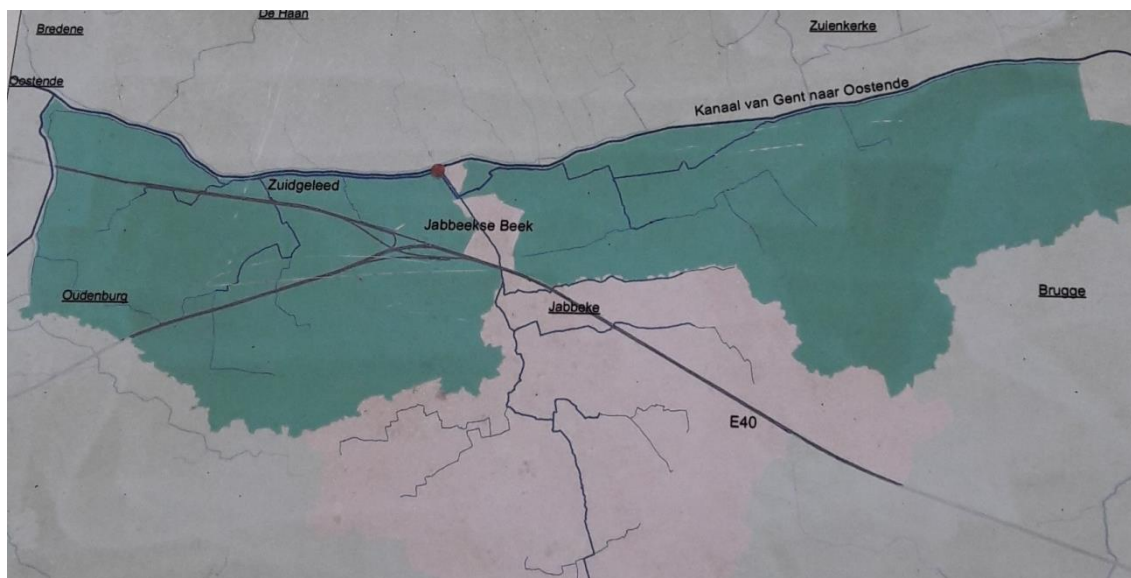
Het Caemerlinckxgeleed leent er zich toe om met behulp van een aangepast spui-beheer (opening laten van 20 cm bij opkomend getij) de glasaalintrek sterk te verbeteren. Door de hierboven beschreven omstandigheden, was het niet mogelijk een goede monitoring te doen van het effect van aangepast spui-beheer op de glasaalintrek. We bevelen daarom aan de vervolgstudie te herhalen wanneer het aangepaste spui-beheer op punt staat. Met behulp van de glasaalgoot kan de glasaal die zich aan het complex van terugslagkleppen concentreert, worden weggevangen en overgeplaatst naar de polder. In de toekomst kan dan de optrekkende glasaal met behulp van de glasaalgoot en vrijwilligers verder worden opgevolgd. Om na te gaan hoe lang glasaal er over doet om het ondergronds deel van het Caemerlinckxgeleed te overbruggen tussen de tidale barrière en het gemaal, kan glasaal gemerkt worden met een kleur (vb Bismarck brown) om ze vervolgens terug te vangen via de glasaalgoten (i.e. capture-mark-recapture methode).

1.4 ONDERZOEK NAAR DE INTREK VAN GLASAAL EN ELVERS TER HOOGTE VAN HET POMPGEMAAL KWETSHAGE-PADDEGAT

1.4.1 Situering

Een belangrijk knelpunt stroomop van Oostende betreft het pomp-gemaal Kwetshage-Paddegat aan de monding van de Jabbeekse beek in het Kanaal Gent-Oostende (Figuur 20). Dit pomp-gemaal bemaalt een polder van ongeveer 2800 ha waar recent herstelbeheer werd toegepast o.a. in functie van vissen (paaiplaatsen). Het is een ecologisch waardevol opgroeigebied voor jonge paling, met een goede waterkwaliteit, maar momenteel wellicht niet optrekbaar voor glasaal en elvers vanuit het Kanaal Gent-Oostende. Het pomp-gemaal bestaat uit drie automatisch gestuurde open vijzels (1,2 m³/s elk). Het pomp-gemaal is eigendom van de Blankenbergse polder en het beheer ervan gebeurt door VMM. Bij normale afvoer gaat één van de drie vijzels eenmaal per uur gedurende 20 minuten draaien. Dit is ongeveer de tijd om het niveau van het water in het verzamelbekken van de hoofdgracht in de polder (Zuidgeleed) te doen dalen; daarna slaat de vijzel af en vult het bekken zich terug vanuit de toevoergrachten in de polder.





Figuur 20 Locatie pompgebraai Kwetshade-Paddegat (rode bol)

Het bemalingsgebied wordt doorsneden door de Jabbeekse beek die het oppervlaktewater van de hoger gelegen gronden ten zuiden van Jabbeke gravitair afvoert naar het kanaal Gent-Oostende (Figuur 20). Het traject van de Jabbeekse beek doorheen de polder is voorzien van dijken, aangezien het waterniveau in de Jabbeekse beek hoger is dan het niveau van het water in de polder. De monding van de Jabbeekse beek is voorzien van drie terugslagkleppen. De middelste klep wordt echter permanent opgehouden zodat er steeds vrije vismigratie mogelijk is tussen de Jabbeekse beek en het Kanaal Gent-Oostende. Op de Jabbeekse beek bevindt zich ter hoogte van het pompstation een overloopconstructie. Door het openen van een schuif in deze overloopconstructie kan water vanuit de hoger gelegen Jabbeekse beek de polder worden ingelaten. In de praktijk gebeurt dit echter nooit.

Aangezien glasaal via het aangepast spui-beheer in Oostende het Kanaal Gent-Oostende kan optrekken, stelt zich nu de vraag hoe glasaal en/of elvers de polder Kwetshage-Paddegat zouden kunnen bereiken om er op te groeien. Door de aanwezigheid van het gemaal op deze trekroute is dit nu onmogelijk. Zowel de uitstroom van het gemaal als de monding van de Jabbeekse beek, die zich vlak naast elkaar bevinden, kunnen potentieel optrekkende jonge paling aantrekken. Echter kunnen op dit ogenblik via geen van beide wegen optrekkende glasaal in de polder geraken.

1.4.2 Doelstelling

In 2019 werden twee glasaalgoten geplaatst, namelijk in de Jabbeekse beek (deze staat in verbinding met het Kanaal Gent-Oostende via een permanent geopende terugslagklep) en aan de uitstroom van het pompgebraai zelf. Op basis van de evaluatie van de gegevens van de intrek van glasaal via de beide glasaalgoten kon vastgesteld worden dat de glasaalgoot aan het pompgebraai een goede attractiviteit had voor glasaal. In het voorgaande Onderzoeksprogramma Visserij werd de intrek van glasaal en elvers nagegaan en werden aanbevelingen geformuleerd omtrent een permanente constructie waarmee jonge paling zonder hulp naar de polder kan. Het huidige Onderzoeksprogramma Visserij bouwt hier op verder en omvat de volgende onderdelen:

- Ter hoogte van de uitstroom van het pompgebraai wordt een permanente glasaalgoot geplaatst. Deze goot wordt geoptimaliseerd op basis van de aanbevelingen uit het vorige Onderzoeksprogramma Visserij. Er wordt uitgetest of de glasaal via een (verlengde) constructie helemaal tot in het poldergebied kunnen worden geleid.
- Uitvoeren van een wekelijkse monitoring van de werking van de verlengde glasaalgoot en het automatisch geleidingssysteem naar de polder van begin maart tot eind juni. Met behulp van vrijwilligers van de Provinciale Visserijcommissie, wordt de monitoringsperiode enkele maanden verlengd gedurende de zomerperiode.



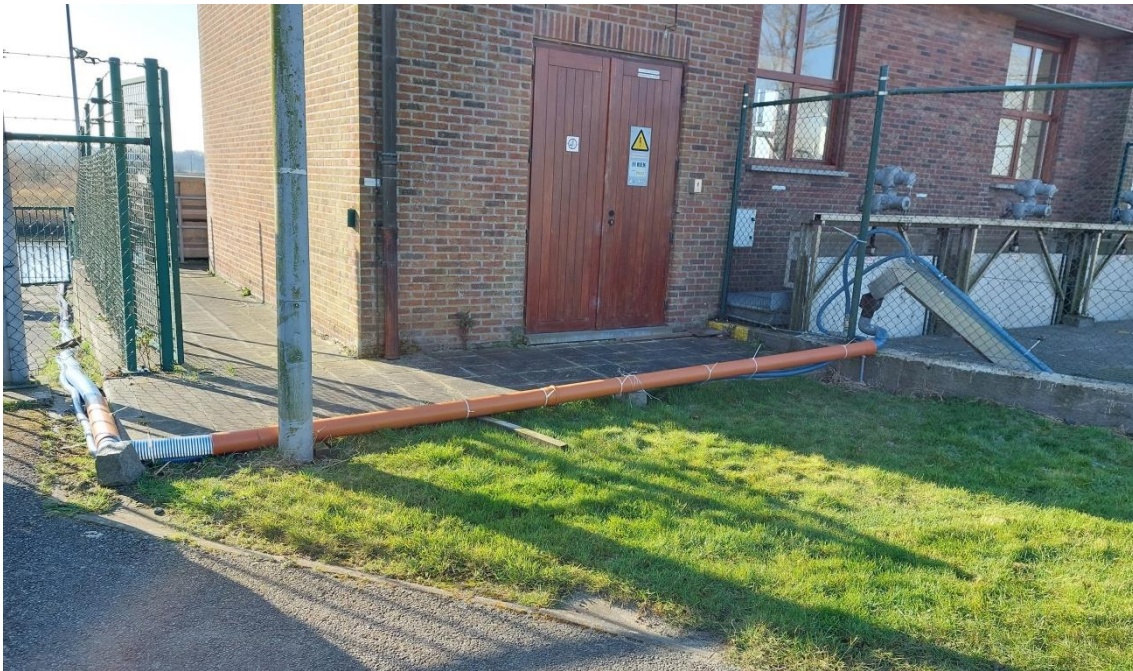
1.4.3 Werkwijze

Op basis van de evaluatie van de gegevens van de intrek van glasaal vorig jaar, wordt ter hoogte van de uitstroom van het pompemaal een permanente glasaalgoot geplaatst. Deze goot wordt geoptimaliseerd op basis van de aanbevelingen uit het vorige Onderzoeksprogramma Visserij. Er wordt uitgetest of de glasalen via een (verlengde) goot en een buizenconstructie (Figuur 21, Figuur 22) helemaal tot in het poldergebied kunnen worden geleid. Op de uitstroom van de glasaalgoot (in de polder) wordt een vangconstructie (Figuur 23) aangebracht om de glasalen op te vangen die via de goot en de geleidingsbuizen naar de polder migreren.

De goot en buizenconstructie werden geplaatst eind februari en opgestart begin maart 2022. De opvangbak werd eenmaal per week leeg gemaakt. Tijdens de migratiepiek werd er tweemaal per week bemonsterd. Vervolgens worden de vangsten gekwantificeerd en worden de glasalen en elvers onderworpen aan een biometrische analyse. Indien het totale aantal glasaal en elvers kleiner was dan 100, werden deze allemaal geteld, gemeten en gewogen. Wanneer deze talrijker waren, werden 100 individuen random geselecteerd om te worden opgemeten, en werd het totale gewicht bepaald van de vangst. Op basis van deze gegevens werd dan geschat hoeveel jonge paling er werd gevangen. Na analyse werden de glasalen en elvers vrijgelaten in het poldergebied Kwetshage-Paddegat.



Figuur 21 De positie van de glasaalgoot (rode lijn) ter hoogte van het pompemaal Kwetshage-Paddegat. De gele pijl geeft de geleidingsbuis weer.



Figuur 22 Permanente goot (rechts) en experimentele geleidingsbuis die de glasalen en elvers tot in de polder leidt.



Figuur 23 Hier komt de afvoerbuis uit in de polder. De opvangbak wordt op de foto omhoog getrokken om de vangst te kunnen bekijken.

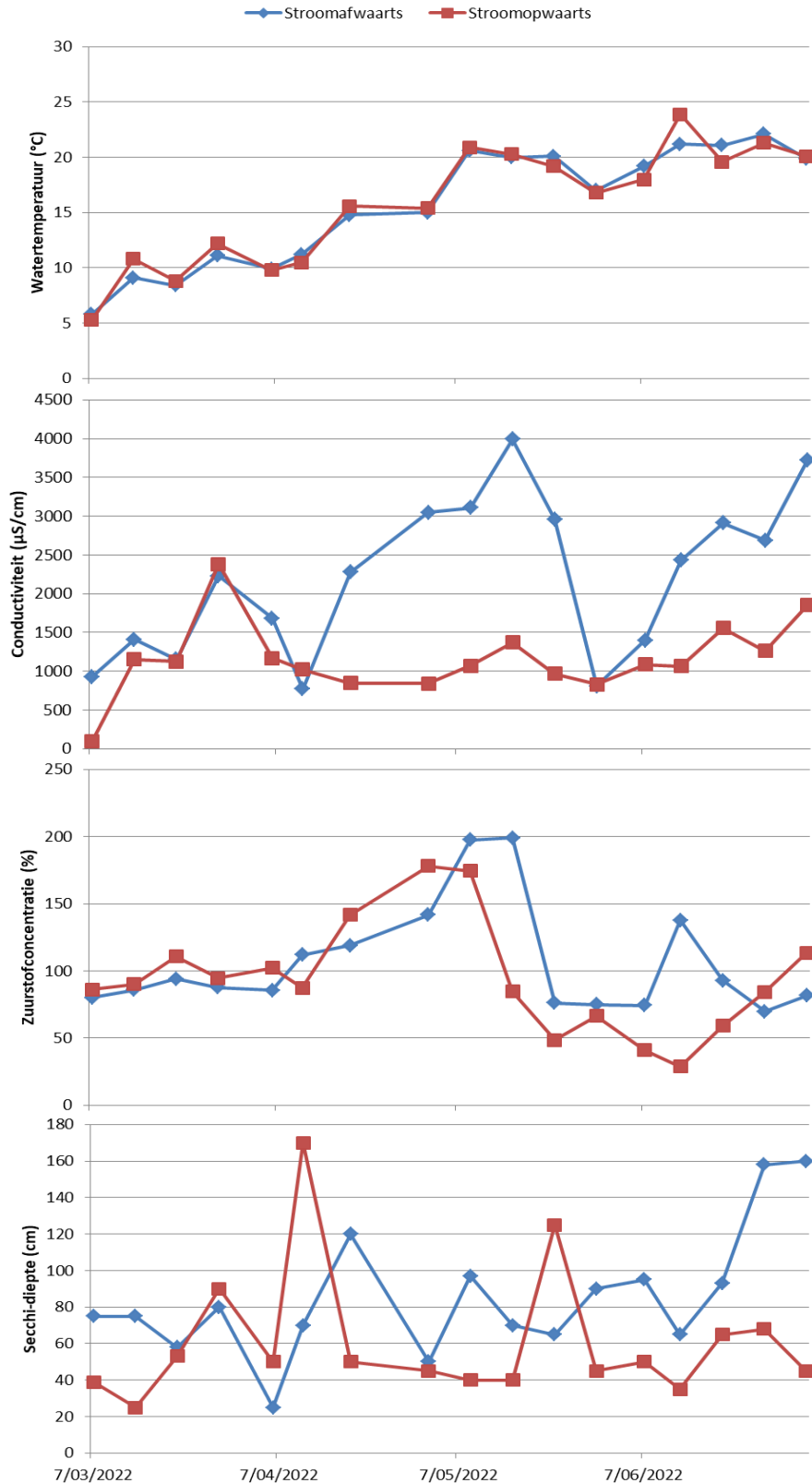
Bij het begin van elke bemonstering wordt m.b.v. een emmer met touw water geschept aan de afwaartse en opwaartse zijde van het pompemaal. In elke emmer wordt met een veldset de watertemperatuur, zuurstofconcentratie (mg/l en %verzadiging), conductiviteit en pH gemeten en genoteerd op een veldformulier. Met een Secchi-schijf wordt het doorzicht gemeten aan beide zijden van het pompemaal en de beek.

1.4.4 Resultaten en bespreking

1.4.4.1 Abiotische metingen

Figuur 24 toont de gemeten abiotische parameters stroomopwaarts en –afwaarts van het pompstation Kwetsbage-Paddegat op het moment van de bemonsteringen in 2022. De watertemperatuur stijgt in gelijke mate stroomop- en afwaarts van het pompstation tijdens het monitoringsseizoen. De specifieke conductiviteit loopt langs beide zijden van het pompstation van begin maart tot begin april gelijk. Daarna blijft de conductiviteit in de polder vrijwel constant. Deze stroomafwaarts van het station daarentegen, ligt over het algemeen hoger, behalve eind mei. De zuurstofconcentratie vertoont veel variatie, maar is vergelijkbaar aan beide zijden. Hetzelfde geldt voor de secchi-diepte. Deze was af en toe lager wanneer de pompen net hadden aangestaan.





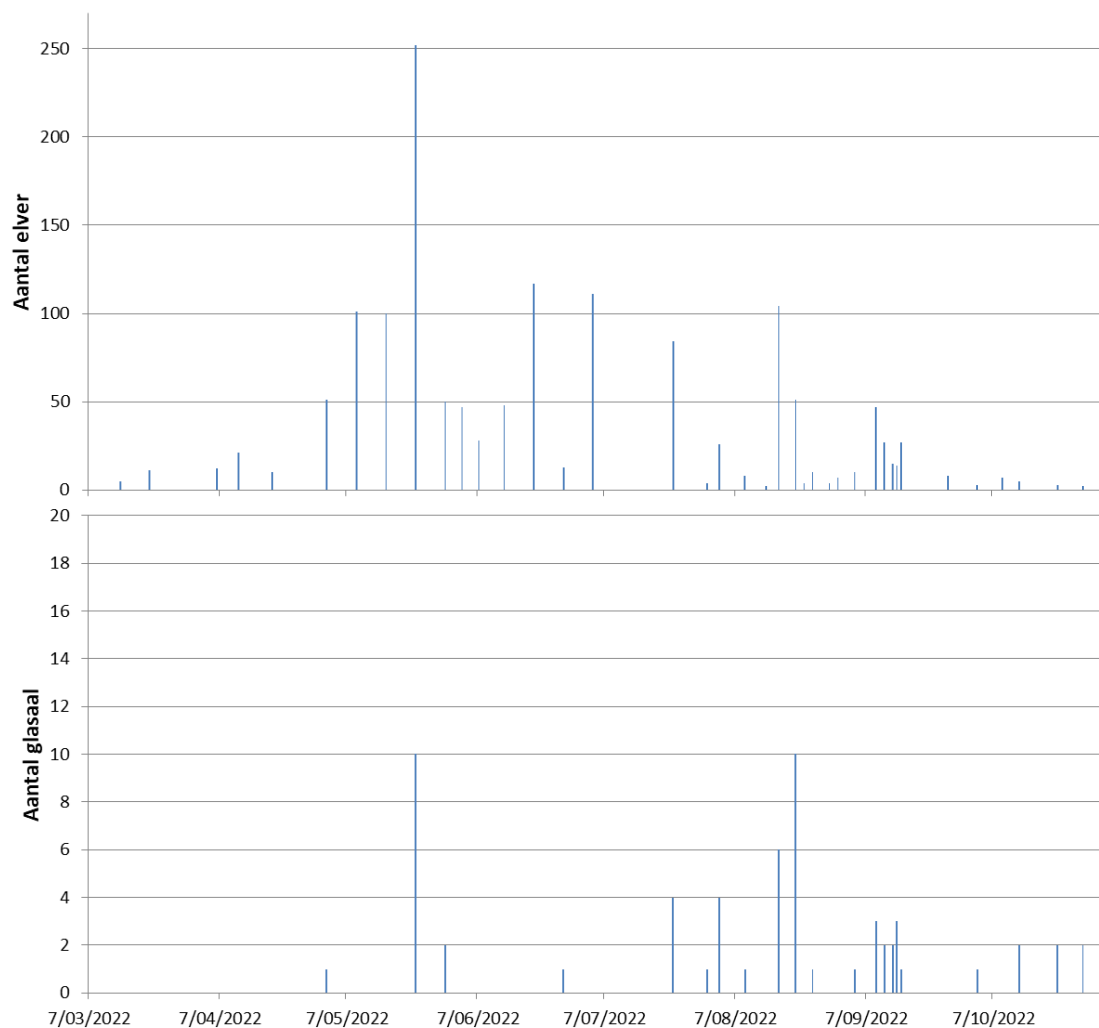
Figuur 24 Seizoenaal verloop van de watertemperatuur (a), conductiviteit (b), zuurstofconcentratie (c) en secchi-diepte (d) aan de stroomopwaartse (rood) en stroomafwaartse (blauw) zijde van het pompemaal Kwetshage-Paddegat wekelijks gemeten tijdens het legen van de vangstconstructies in 2022.

1.4.4.2 Vangstaantallen

Er werden in totaal 60 glasaaltjes en 1449 elvers aangetroffen in de opvangbak te Paddegat tussen 7 maart en 2 november 2022 (Figuur 25). Begin juli nam de vrijwilliger het tellen en overzetten van de gevangen dieren op zich, waardoor tot in het najaar kon worden bemonsterd. De glasalen die in het najaar werden gevangen waren reeds (nagenoeg) volledig gepigmenteerd. Deze zouden dus ook als elvertjes kunnen worden geteld (naar Diekmann et al 2017).

Slechts een beperkt aantal jonge palingen werd gevangen met de constructie in maart en april 2022. Op 21 maart zagen we dat een houten balk de kleppen naar de Jabbeekse beek permanent op een kier hield. Dit creëerde hoogstwaarschijnlijk een sterkere lokstroom dan onze glasaalgoot. Toch is de latere migratiepiek hier niet vreemd. Ook in 2021 trok de meerderheid pas op in mei. Dit pompstation ligt om en bij de 10 km meer stroomopwaarts van bijvoorbeeld het Caemerlinckxgeleed. De migratiepiek kan hier dan ook ongeveer een maand later worden verwacht. Diekmann et al (2017) beschreef iets gelijkaardigs. Daar namen ze een piek in glasaalaantal waar vlakbij de kust in april en mei. Zo'n 6,4 km stroomopwaarts daarvan trad de piek zo'n 2 a 3 maanden later op (juni, juli en augustus) en werd deze gedomineerd door elvers en gele paling. Volgens Diekmann et al (2017) wordt dit getriggerd door de watertemperatuur.

Op 23 mei werden veruit het hoogste aantal elvers (252) en glasaal (10) geteld. In 2021 werden met de glasaalgoot aan het pompstation vergelijkbare aantallen gevangen in mei. In juni werden toen bijna 500 elvers gevangen op de laatste dag van bemonstering. De totale vangst dit jaar leverde ongeveer even veel op als deze van vorig jaar (73 glasaaltjes en 1425 elvers) met de goot aan het pompstation. Toen werd er slechts bemonsterd tot en met 10 juni. Op 2 mei 2022 was de pomp uitgevallen en op 20 juni was dit opnieuw het geval door een storing bij VMM. In augustus en september gebeurde het verschillende keren dat de opvangbak overliep. Mogelijks zijn er op deze momenten een onbekend aantal (grotere) elvers ontsnapt. Toch werden in de zomer en het najaar regelmatig nog een honderdtal elvers gevangen.



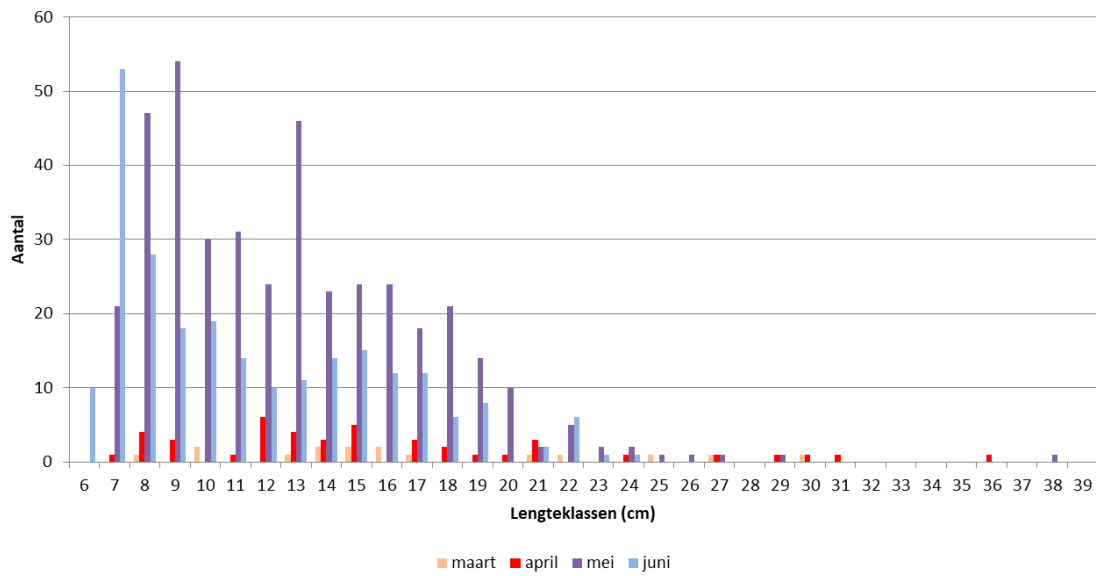
Figuur 25 Het aantal elvers (boven) en aantal glasaal (onder) dat werd gevangen met de goot en overzet-constructie te Paddegat in 2022 doorheen de monitoringsperiode.

1.4.4.3 Lengtefrequentie-distributie

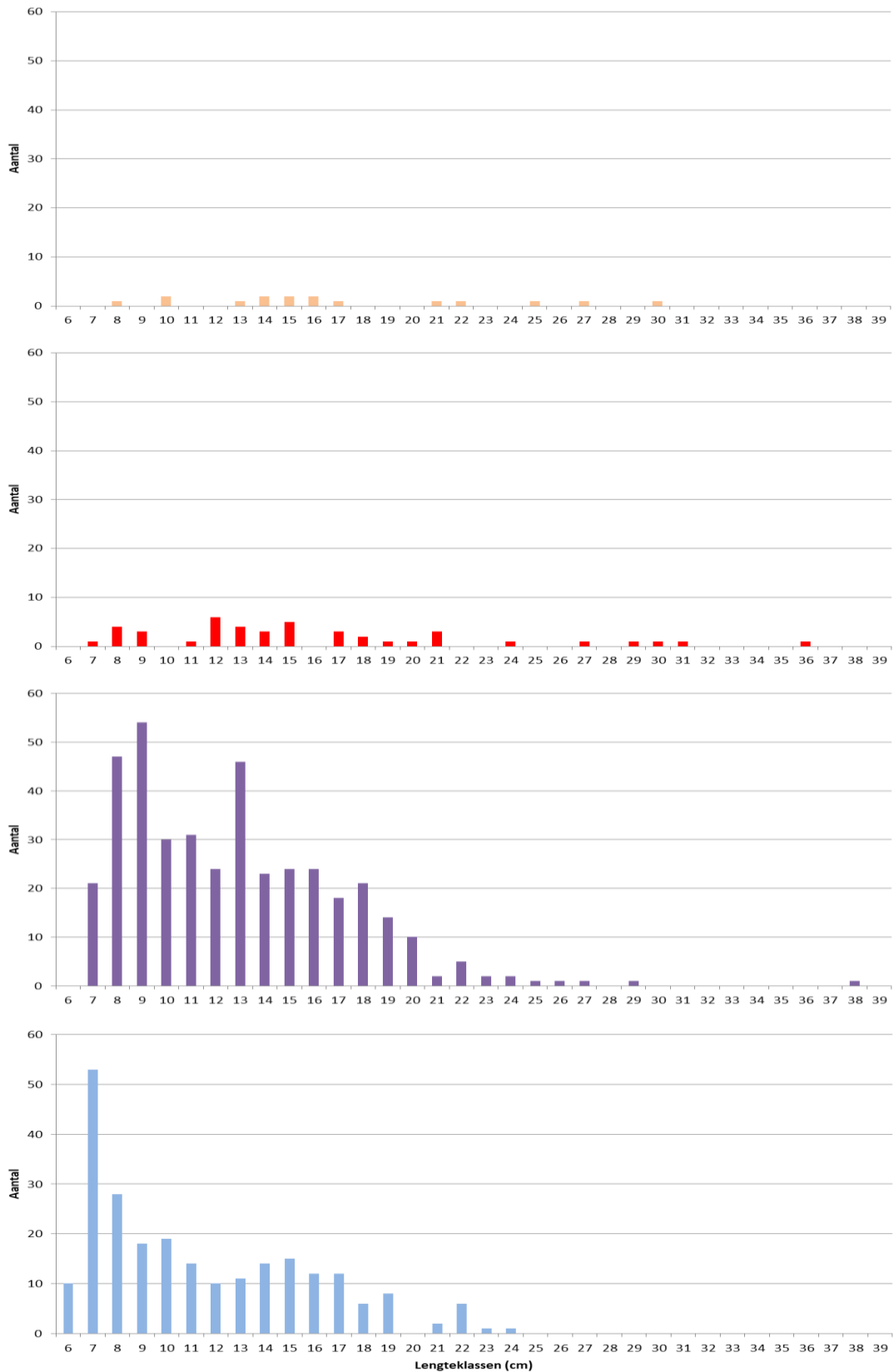
De gevangen glasaaltjes en elvers werden enkel gemeten en gewogen bij de bemonsteringen door INBO, dat is van begin maart tot begin juli 2022. Daarna werden de dieren enkel geteld. Bijgevolg is de lengtefrequentie-distributie in Figuur 26 en Figuur 27 enkel voor de eerste vier maanden beschikbaar. De metingen van 4 juli werden nog bij deze van de maand juni beschouwd. Op Figuur 27 is te zien dat tijdens de migratiepiek in mei en juni, er twee lengteklassen hoofdzakelijk aanwezig zijn in de vangsten. Enerzijds is er een groep met lengte tussen 7 en 11 cm, en een minder talrijke maar niet minder duidelijke groep van 13 tot 16 cm. Diekmann et al (2017) maakte niet voor niets een onderscheid tussen glasaal (tot 10 cm) en grotere individuen van meer dan 10 cm (elvers). Volledig gepigmenteerde dieren kleiner dan 10 cm werden ook elver genoemd. Er is nog wat onenigheid in de literatuur over de lengte per leeftijd bij jonge paling. In een studie van Diekmann et al (2017) hadden de 'young of the year' (YOY) en 1+ soms een vergelijkbare lengte. Zij zeggen dan ook dat monitoringsstudies vaak verkeerdelijk de kleine elvertjes als YOY beschouwen.



Lengtefrequentie-distributie Paddegat 2022 per maand



Figuur 26 Lengtefrequentie-distributie van glasaal en elvers gevangen te Paddegat van maart t.e.m. juni 2022, weergegeven per maand.

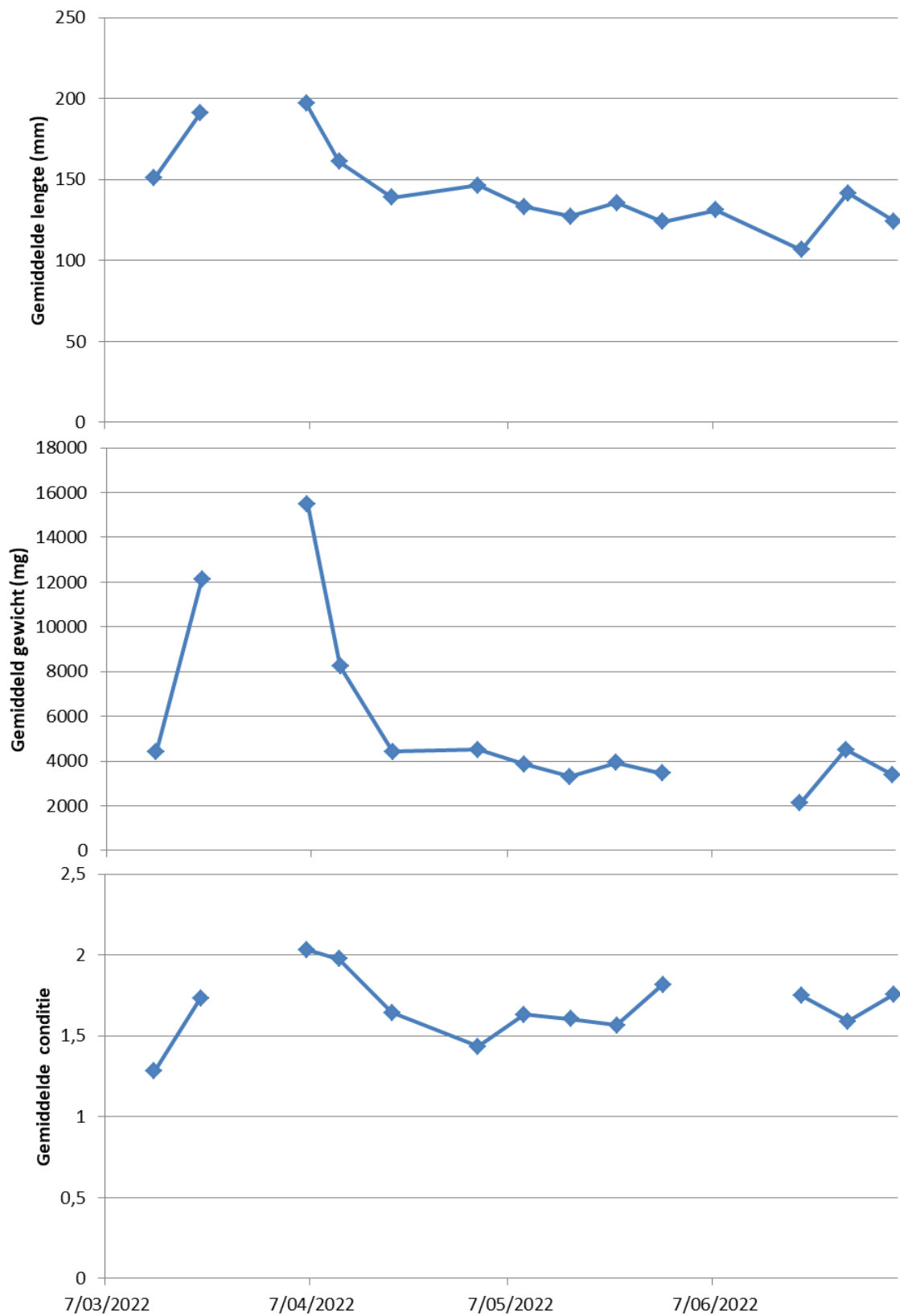


Figuur 27 Lengtefrequentie-distributie van glasaal en elvers gevangen te Paddegat in maart, april, mei en juni 2022 (van boven naar onder respectievelijk).

1.4.4.4 Conditie

De gemiddelde lengte en gewicht van de glasaaltjes en elvers liggen initieel hoger. Vanaf midden april blijft deze vrij constant doorheen het monitoringsseizoen. De dieren hebben gemiddeld een conditie tussen 1,5 en 2. Een score van minder dan 1 insinueert een conditie die lager is dan verwacht, terwijl een score groter dan 1 betekent dat de dieren een betere conditie hebben (Van Wichelen et al. 2021). De dieren hadden gemiddeld dus een zeer goede conditie (Figuur 28).





Figuur 28 Seizoenaal verloop van de gemiddelde lengte (boven), gewicht (midden) en conditie (onder) voor de d.m.v. de glasaalgoot gevangen glasalen aan het Paddegat in 2022.



1.4.5 Discussie

Het pompgebied Kwetshage-Paddegat vormt tot op heden een belangrijk knelpunt voor de glasaalintrek in de buurt van Oostende. De permanente glasaalgoot met buizenconstructie blijkt goed te functioneren. De aantallen die werden overgezet waren vergelijkbaar met vorig jaar. Om de constructie te kunnen evalueren, werden de jonge palingen opgevangen in een opvangbak. Vanaf de zomer raakte de opvangbak regelmatig verstopt door algen, waardoor die overliep en vermoedelijk een deel van de vangst kon ontsnappen. Dit probleem staat echter los van de werking van de goot en buizenconstructie en kan voor jonge paling dus een succes worden genoemd.

De optrekkende dieren hadden gemiddeld een zeer goede conditie. Net als vorig jaar trad de migratiepiek op rond mei. Daarna zijn er nog regelmatig opflakeringen te zien in aantal elvers en glasaal dat binnen trekt. In de zomer en het najaar bleven de vangstaantallen echter relatief laag. Door de problemen met de opvangbak is het wel erg waarschijnlijk dat vaak een deel van de vangst is kunnen ontsnappen. Desondanks werden er nog regelmatig een honderdtal elvers gevangen. Er zijn dus weldegelijk nog jonge palingen die later op het jaar gebruik maken van de constructie om in de polder te geraken.

1.4.6 Aanbevelingen

De constructie blijkt goed zijn werk te doen. Glasalen en elvers konden van het kanaal Gent-Oostende geheel op eigen houtje naar de polder Kwetshage-Paddegat trekken, dewelke veel potentieel heeft als opgroeigebied voor jonge paling. Een permanente constructie zou hier dan ook erg waardevol zijn.

Aangezien er ook tussen juli en oktober nog enkele honderden elvers zijn opgetrokken, lijkt het ons op basis van deze gegevens interessant om - indien mogelijk, de intrek te faciliteren tot eind september.

Een aandachtspunt blijft wel dat de zilverpalingen die in de polder binnentrekken ook ongeschonden de polder moeten kunnen verlaten. Momenteel bestaat het pompstation van Kwetshage-Paddegat uit gewone vijzels, waarvan bekend is dat ze tot 20% mortaliteit kunnen veroorzaken onder de zeewaarts-trekkende zilverpalingen. We raden daarom sterk aan om deze vijzels te vervangen door visveiligere gesloten buisvijzels.

1.5 ONDERZOEK NAAR DE INTREK VAN GLASAAL EN ELVERS TER HOOGTE VAN DE WATERMOLENSTUW OP DE DIJLE IN ROTSELAAR

1.5.1 Situering

Enkele jaren geleden werd het migratieknelpunt (getijdenbarrière) ter hoogte van de Bovenstuw op de Dijle in Mechelen via aangepast stuwbeheer passeerbaar gemaakt voor vissen die vanuit zee via de Schelde en de Rupel de Dijle willen optrekken. De stuw bij de watermolen van Rotselaar is het volgende stroomopwaartse knelpunt dat vissen tegenkomen die de Dijle opzwemmen. Ook dit knelpunt werd een aantal jaren terug passeerbaar gemaakt voor vissen door de aanleg van een vistrap rond de molenstuw. Nu ook in Leuven de vismigratieknelpunten passeerbaar gemaakt werden, is in principe de volledige Dijle in Vlaanderen optrekbaar voor vissen. Uit recent onderzoek naar de werking van enkele vismigratievoorzieningen in de Dijle kwam echter naar voor dat de vistrap ter hoogte van de molenstuw in Rotselaar (2^e knelpunt vanuit zee) slechts in beperkte mate gebruikt wordt door glasaal en elvers die de rivier optrekken. Heel veel van deze jonge palingen hopen zich op onder de molenstuw en vinden vermoedelijk de toegang tot de vistrap niet, terwijl andere vissoorten wel vlot stroomopwaarts migreren via de vistrap. Door het aanleggen van een glasaalgoot ter hoogte van de molenstuw zou ook de stroomopwaartse migratie van glasaal en elvers kunnen verbeteren.



1.5.2 Doelstelling

In het huidige onderzoeksprogramma werd een experimentele glasaalgoot geplaatst ter hoogte van de molenstuw in overleg met de waterloopbeheerder VMM (Vlaamse Milieumaatschappij) en de moleneigenaar. Vervolgens werd een wekelijkse monitoring uitgevoerd van de werking van de glasaalgoot.

1.5.3 Werkwijze

Een experimentele glasaalgoot werd geïnstalleerd ter hoogte van de molenstuw in overleg met de Vlaamse Milieumaatschappij en de moleneigenaar. Het optrekken van glasaal en elvers werd nagegaan met behulp van deze goot en 2 flottangs. Zowel de flottangs als de opvangbak van de goot werden eenmaal per week geleegd. Daarbij werden de gevangen glasalen en elvers gekwantificeerd, gewogen en gemeten. Tijdens de migratiepiek wordt dit opgekrikt naar 2 maal per week. Na analyse worden de glasalen terug vrijgelaten stroomopwaarts van het knelpunt.

1.5.4 Resultaten en bespreking

De intrek werd gemonitord tussen begin april en begin september 2022. Er werden in totaal 5 elvers gevangen met de goot. De eerste drie werden aangetroffen op 9 juni en hadden een lengte tussen 140 en 188 mm. De elver die we vingen op 13 juli had een lengte van 161 mm en een gewicht van 5,85 gram. De laatste (lengte 185 mm) werd aangetroffen in de opvangbak van de glasaalgoot op 1 september. Alle andere inspecties van de goot en substraten leverden niets op.

De glasaalgoot werd zo laag mogelijk geplaatst. Desalniettemin stond de goot alsnog geregeld (steeds beperkt tot enkele uren) niet in contact met het water en was deze op die momenten niet optrekbaar voor glasaal of elvers (Figuur 29). Het waterniveau in de molenkom zakte namelijk telkens de turbine stil lag. Dit was niet geweten op het moment dat de experimentele goot werd geplaatst. De zomer van 2022 was erg droog, met een lager waterpeil tot gevolg. Bovendien werd de sturing van de peilregeling en het aan- en afslagniveau van de turbine zo aangepast dat er iets hoger kon worden opgestuwd stroomopwaarts van de watermolen en op die manier meer debiet door de vistrap ging.

We verwachten echter niet dat dit periodiek droogstaan van de goot de reden is voor het beperkte aantal elvers dat werd gevangen. Een grote moeilijkheid op deze locatie is de lokstroom. Het water stroomop- en afwaarts van het knelpunt is gelijk, in tegenstelling tot de glasaalgoten dicht bij de kust waar een zoete(re) lokstroom efficiënt is in het aantrekken van glasaal in een meer brakke waterloop. Bovendien zorgt de krachtige stroom van de turbine voor een stevige lokstroom op zich.

De roosters worden regelmatig gereinigd. Daarbij hopen takken aan de overkant van het knelpunt zich op. Nu en dan worden deze weggespoeld. Op 9 juni waren onze substraten weg. We vermoeden dat deze werden meegenomen bij het doorspoelen van de takken. Deze werden eerstdaags vervangen door nieuwe flottangs. Er werd op geen enkel moment glasaal aangetroffen in de substraten.





Figuur 29 De experimentele glasaalgoot te Rotselaar was regelmatig, maar beperkt in tijd, niet optrekbaar voor glasaal en elvers.

1.5.5 Aanbevelingen

De experimentele glasaalgoot zat niet diep genoeg om continu optrekbaar te zijn voor glasaal en elvers. We raden daarom aan om de glasaalgoot te verlengen zodat deze ook bij een lager peil in de molenkom, nog in het water staat. Ook zou de lokstroom die over de goot gaat, moeten worden aangepast. De substraten moeten steviger worden bevestigd. Na deze aanpassingen zou de monitoring kunnen worden herhaald.

Omdat er zowel met de goot, als met de substraten weinig of geen glasaal of elvers werden gevangen, zou het interessant zijn om met een uitgebreide studie het zoekgedrag van de jonge aaltjes bij het stroomopwaarts migreren, in kaart te brengen. Te meer omdat er verschillende punten van waterlozingen bestaan, waardoor glasalen en elvers naar deze plekken aangetrokken kunnen worden. Een telemetriestudie zou daarom inzicht bieden in welke routes de palingen aanwenden en onder welke omstandigheden (verschillende beheervormen, b.v. wel en niet turbineren). Zo zou ook de efficiëntie van een glasaalgoot naast een actieve turbine kunnen worden geëvalueerd. Uiteindelijk zou deze studie de meest succesvolle locatie voor een (permanente) glasaalgoot prijsgeven.

1.6 INTREK VAN GLASAAL EN ELVERS VANUIT DE IJZER NAAR HET STROOMGEBIED VAN DE STENENSLUISVAART EN DE BLANKAART

1.6.1 Situering

Het stroomgebied van de Stenensluisvaart en de Blankaart vormt, samen met een netwerk van poldersloten, een zeer geschikt opgroeigebied voor paling. Dit stroomgebied is op heden echter niet vrij optrekbaar voor glasaal en elvers vanuit de IJzer. De optrekbaarheid wordt belemmerd door de aanwezigheid van het pompstation Woumen op de Stenensluisvaart dat water oppompt naar de hoger gelegen IJzer. De waterbeheerder (Vlaamse Milieumaatschappij) plant om het pompstation Woumen (met financiële steun van het Visserijfonds) visveiliger te maken voor stroomafwaarts migrerende palingen (schieralen); het gemaal bestaat tegenwoordig namelijk uit een schroef die mogelijks bijna 100% mortaliteit veroorzaakt (Buysse et al. 2013). In dit Onderzoeksprogramma Visserij

wordt nagegaan of ook de intrek van glasaal en elvers naar de polder zou kunnen verbeterd worden door de aanleg van een glasaalgoot.

1.6.2 Doelstelling

In het huidige onderzoeksprogramma werd een experimentele glasaalgoot geplaatst ter hoogte van het pompstation in overleg met de waterloopbeheerder. De werking van de constructie werd wekelijks (en tijdens de migratiepiek meerdere keren per week) gemonitord van begin maart tot eind mei. Daarna nam een vrijwilliger de wekelijkse bemonstering over opdat de monitoringsperiode enkele maanden kon worden verlengd gedurende de zomerperiode.

1.6.3 Werkwijze

Een experimentele glasaalgoot werd geïnstalleerd ter hoogte van het pompstation in overleg met de Vlaamse Milieumaatschappij. Met behulp van deze goot werd het optrekken van glasaal en elvers nagegaan. De opvangbak van de goot werd een of meerdere keren per week leeg gemaakt afhankelijk van het aantal optrekkende glasalen en elvers. Vervolgens werden de vangsten gekwantificeerd en de glasalen en elvers onderworpen aan een biometrische analyse. Indien het totale aantal glasaal en elvers kleiner was dan 100, werden deze allemaal geteld, gemeten en gewogen. Wanneer deze talrijker waren, werden 100 individuen random geselecteerd om te worden opgemeten, en werd het totale gewicht bepaald van de vangst. Op basis van deze gegevens werd dan geschat hoeveel jonge paling er werd gevangen. Na analyse werden deze vrijgelaten stroomopwaarts van het knelpunt. De bemonsteringen vonden plaats tussen begin maart en eind september 2022.

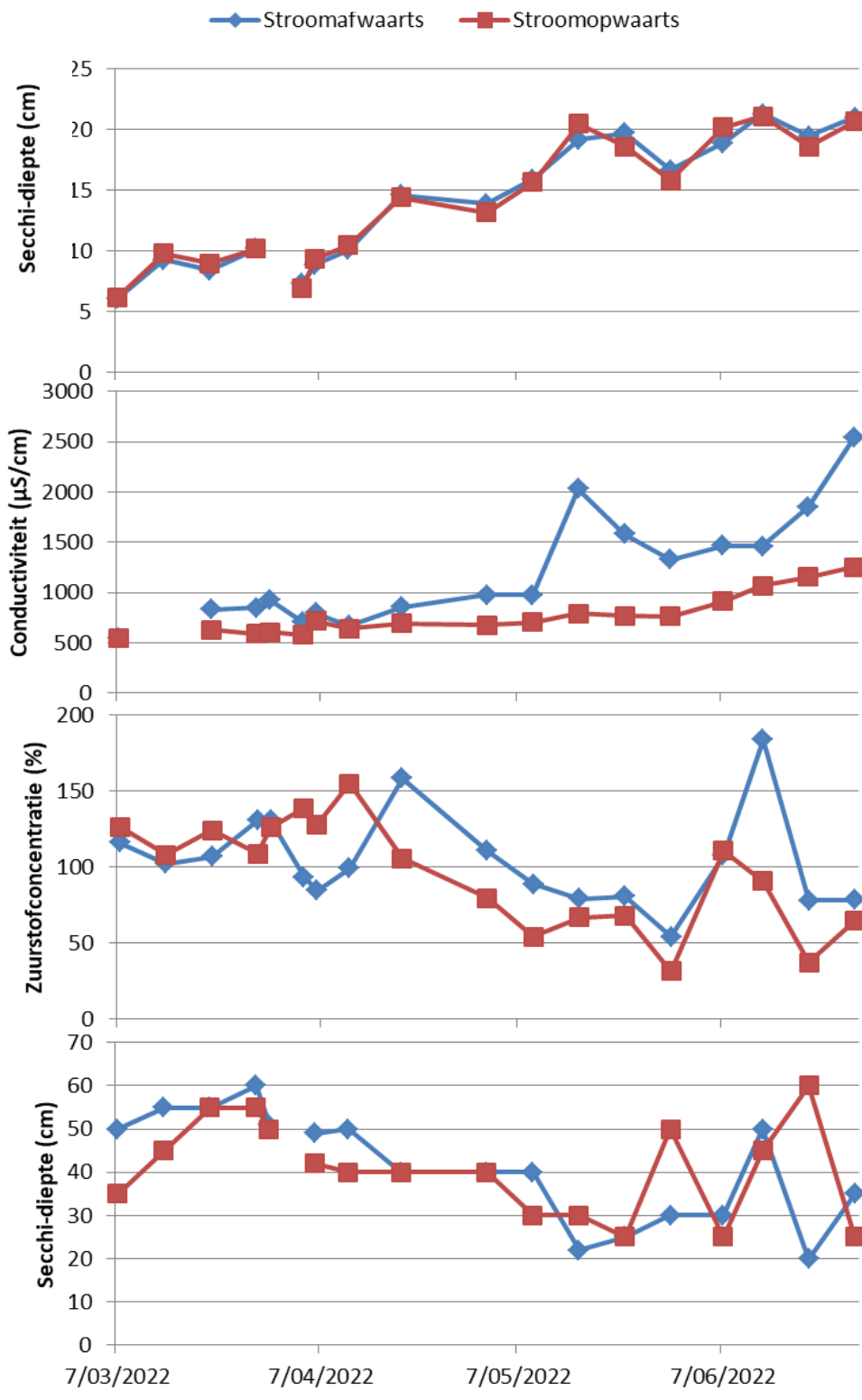
Bij het begin van de bemonstering werd m.b.v. een emmer met touw water geschept stroomafwaarts en –opwaarts van het knelpunt. In elke emmer werd met een veldset de watertemperatuur, zuurstofconcentratie (mg/l en %verzadiging), conductiviteit en pH gemeten en genoteerd op een veldformulier. Met een Secchi-schijf werd tevens het doorzicht gemeten stroomopwaarts en –afwaarts van het pompstation.

1.6.4 Resultaten en bespreking

1.6.4.1 Abiotische metingen

De watertemperatuur stijgt doorheen het monitoringsseizoen in gelijke mate stroomop- en afwaarts van het pompstation (Figuur 30). De specifieke conductiviteit is iets hoger stroomafwaarts van het station, en dit verschil neemt toe met de tijd. Midden mei is er een tijdelijk verhoogde conductiviteit te zien stroomafwaarts. Stroomopwaarts van het pompstation is geen dergelijke piek waar te nemen. De zuurstofconcentratie varieert wat doorheen het seizoen en is aan beide zijden van het pompstation gelijkaardig. Ook de secchi-diepte vertoont veel variatie, maar geen uitgesproken trend.

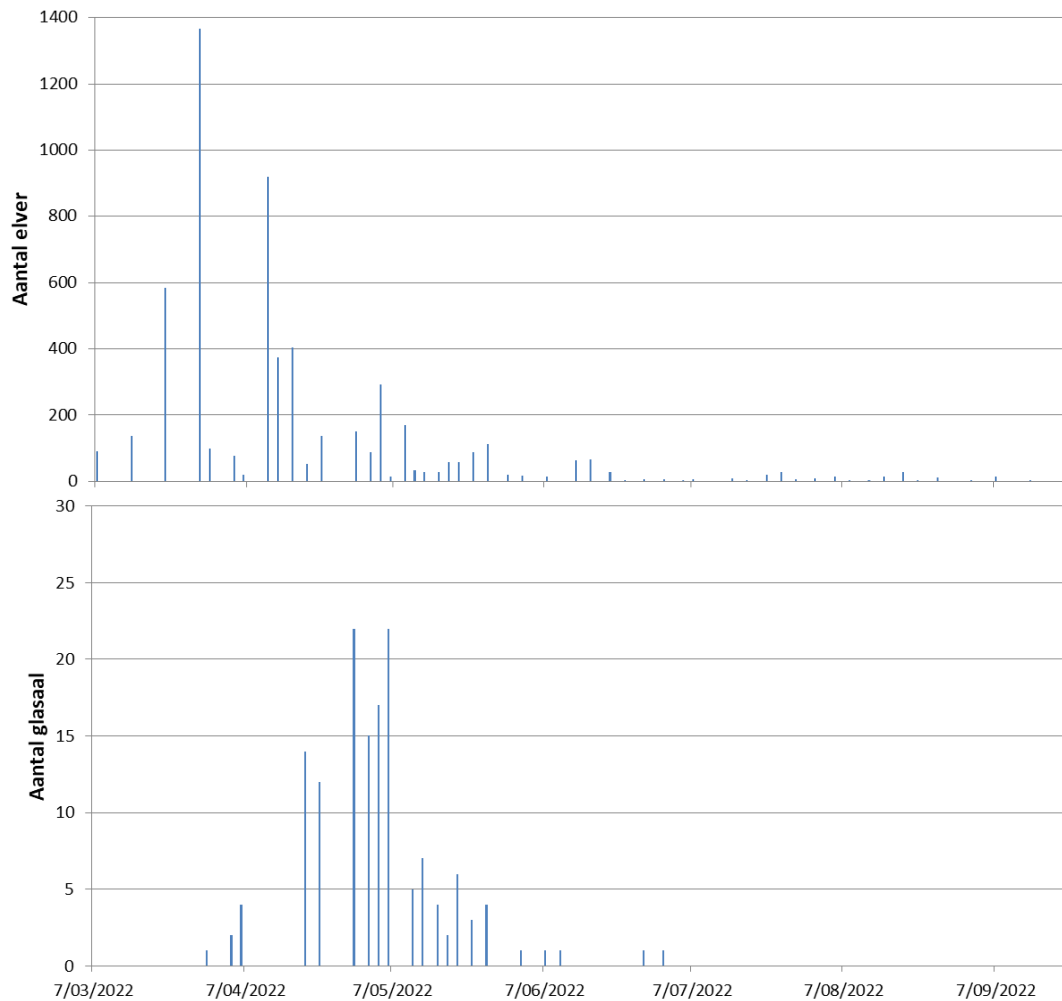




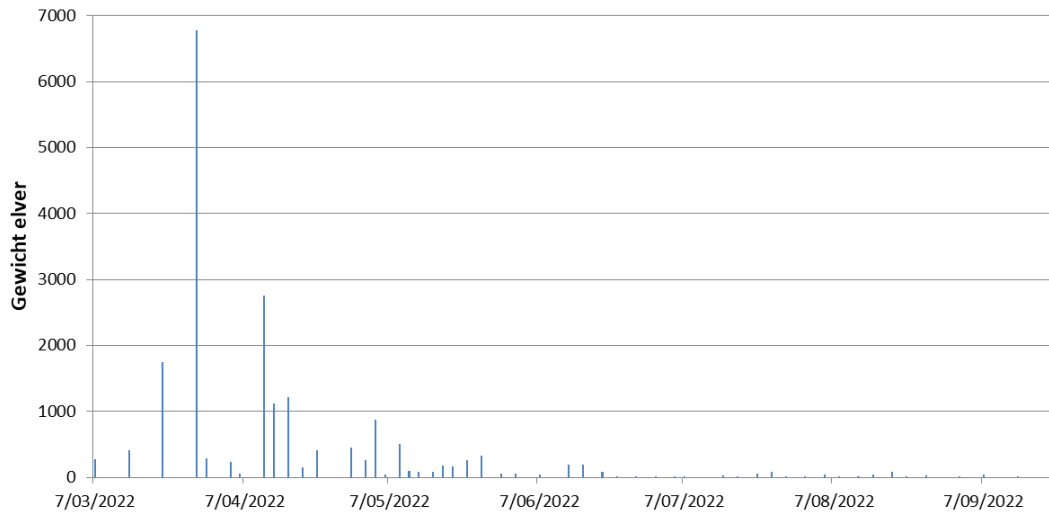
Figuur 30 Omgevingsparameters stroomafwaarts (blauw) en stroomopwaarts (rood) van het pompstation te Woumen gedurende de monitoringsperiode. Van boven naar onder de watertemperatuur, de specifieke conductiviteit, de zuurstofconcentratie en de secchi-diepte.

1.6.4.2 Vangstaantallen

In Woumen werden met de experimentele glasaalgoot 145 glasaaltjes gevangen en zo'n 5788 elvers (Figuur 31). Deze laatste hadden naar schatting een gezamenlijk gewicht van maar liefst 17,365 kg (Figuur 32). De grootste aantallen elvers trokken al vroeg in het seizoen de goot op. Op 28 maart 2022 werden naar schatting 1368 elvers gevangen (6,774 kg, Figuur 33). Op 11 april waren dat er 919 (2,757 kg). Bij dergelijke grote aantallen werden 100 random gekozen individuen gemeten en gewogen. Op basis van deze metingen en het totale gewicht werd vervolgens het totale aantal geschat. De intrek van glasaaltjes piekte in de eerste week van mei.



Figuur 31 Het aantal elvers (boven) en aantal glasaal (onder) dat werd gevangen met de experimentele glasaalgoot in Woumen in 2022 doorheen de monitoringsperiode.



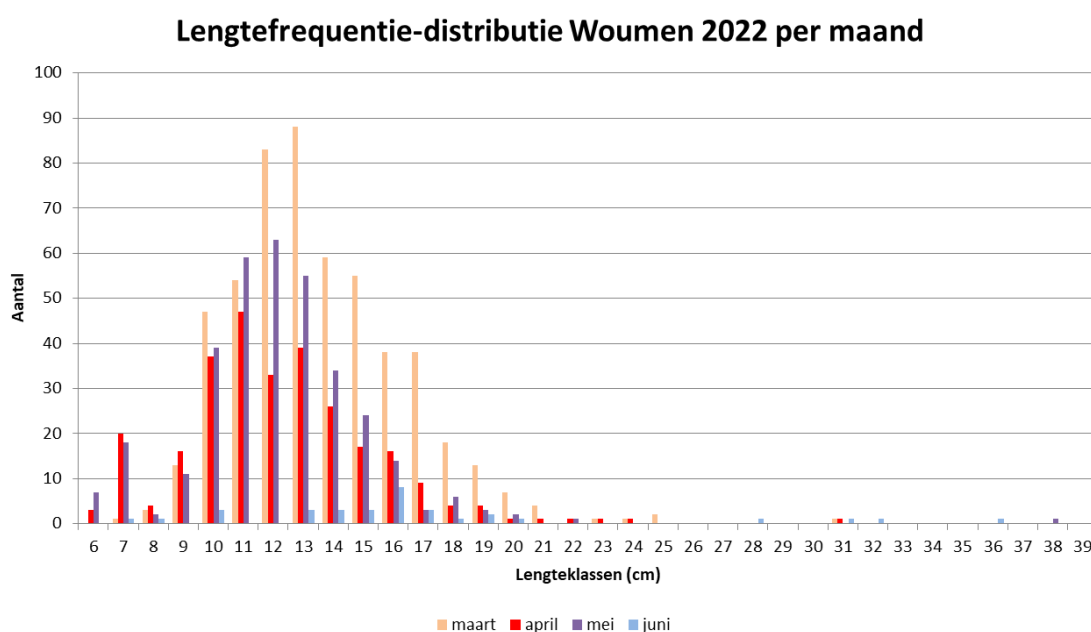
Figuur 32 Het gewicht van de elvers (in gram) bij de bemonsteringen te Woumen in 2022.



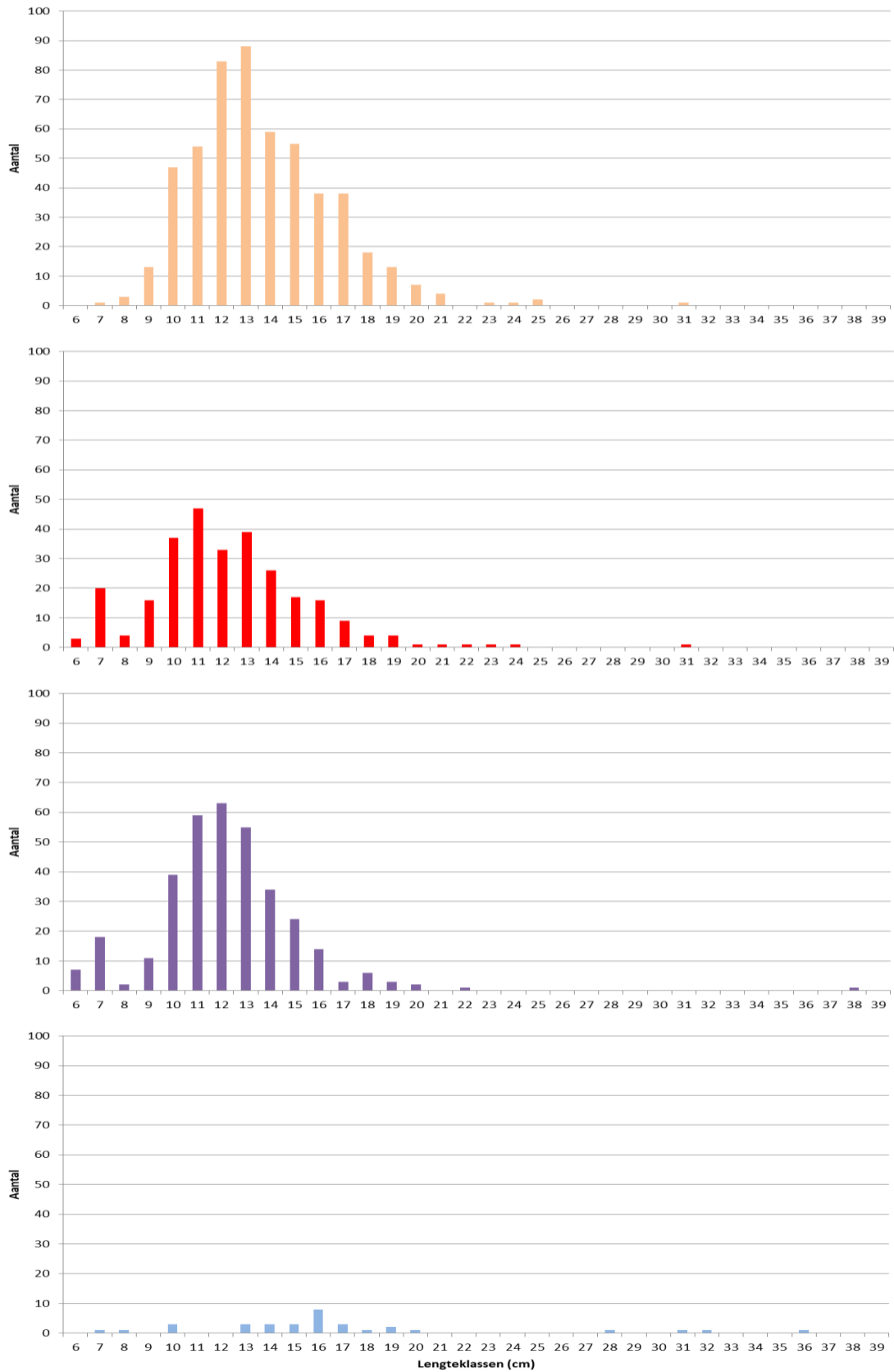
Figuur 33 De vangst van net geen 7 kg elvers te Woumen op 28 maart 2022.

1.6.4.3 Lengtefrequentie-distributie

De gevangen glasaaltjes en elvers werden enkel gemeten en gewogen bij de bemonsteringen door INBO, dat is van begin maart tot begin juli 2022. Daarna werden de dieren enkel geteld. Bijgevolg is de lengtefrequentie-distributie in Figuur 34 en Figuur 35 enkel voor de eerste vier maanden beschikbaar. De metingen van 4 juli werden nog bij deze van de maand juni beschouwd. Te Woumen werden voornamelijk grotere elvers gevangen. We vermoeden dat deze al eerder zaten te wachten om stroomopwaarts te kunnen trekken en dit ook hebben gedaan van zodra ze de kans kregen. Zowel in maart, april als mei vormden de 1+ (jaarlingen of oudere) dieren de hoofdmoot van de vangst. In april en mei zijn ook een twintigtal 0+ (minder dan één jaar) glasaaltjes binnen gekomen met een lengte van 6 tot 8 cm.



Figuur 34 Lengtefrequentie-distributie van glasaal en elvers gevangen te Woumen van maart t.e.m. juni 2022, weergegeven per maand.



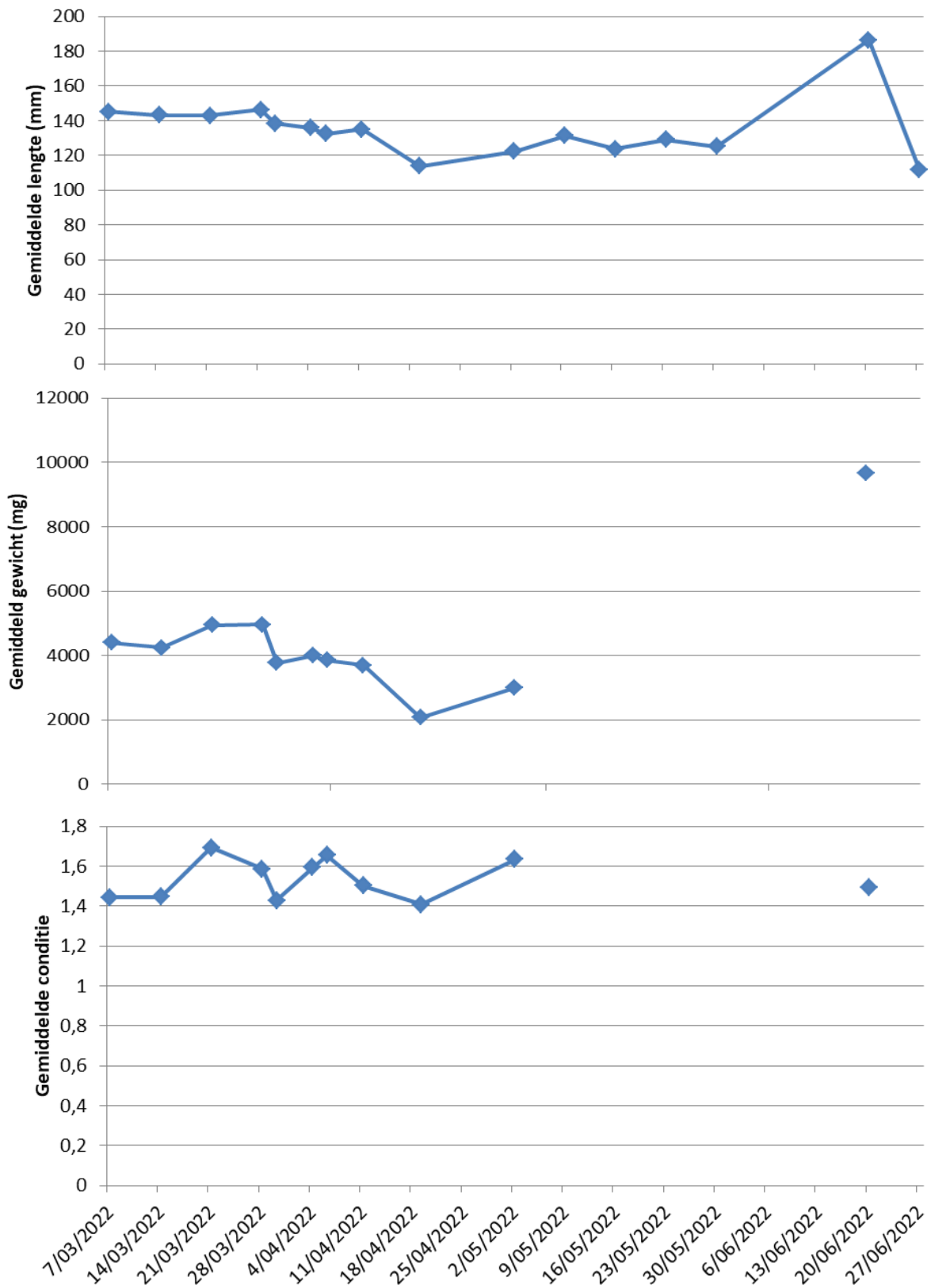
Figuur 35 Lengtefrequentie-distributie van glasaal en elvers gevangen te Woumen in maart, april, mei en juni 2022 (van boven naar onder respectievelijk).



1.6.4.4 Conditie

Gemiddelde lengte schommelde bijna de gehele monitoringsperiode tussen de 130 en 150 mm. Het gemiddelde gewicht daarentegen lijkt wat af te nemen. Midden april was dit nog slechts de helft van bij het begin van de bemonsteringen. Echter hebben we geen gewichten kunnen bepalen voor de glasalen en elvers die later in het voorjaar binnen kwamen wegens een defect van de weegschaal. De gemiddelde conditie schommelde, voor zover we deze konden bepalen, tussen 1,4 en 1,7. Een score van minder dan 1 insinueert een conditie die lager is dan verwacht, terwijl een score groter dan 1 betekent dat de dieren een betere conditie hebben (Van Wichelen et al. 2021). De dieren hadden gemiddeld dus een goede tot zeer goede conditie (Figuur 36).





Figuur 36 Seizoenaal verloop van de gemiddelde lengte (boven), gewicht (midden) en conditie (onder) voor de d.m.v. de glasaalgoot gevangen glasalen te Woumen in 2022.



1.6.4.5 Bijvangst

Er werden enkele tientallen Chinese wolhandkrabben gevangen met de goot in Woumen. Op 21 maart 2022 zat er ook een kikker in de opvangbak (Figuur 37).



Figuur 37 Groene kikker gevangen met de glasaalgoot op 21 maart 2022.

1.6.5 Discussie

Het stroomgebied van de Stenensluisvaart en de Blankaart heeft veel potentieel als opgroeigebied voor paling. Tot op heden was het echter nog niet optrekbaar voor glasaal en elvers vanuit de IJzer. De experimentele glasaalgoot bleek zeer goed te functioneren. Er werden voornamelijk grotere elvers gevangen met een goede conditie score. Deze zaten vermoedelijk al een tijd te wachten aan het knelpunt. In vergelijking met wat optrok tijdens de eerste maanden, zijn de aantallen die na eind juni nog binnen kwamen erg laag.

De grote aantallen die werden gevangen tonen aan dat een permanente glasaalgoot met buizenconstructie, om de jonge palingen op eigen houtje te kunnen laten optrekken naar de polder, erg welkom is op deze locatie. Het toont namelijk dat op bepaalde plaatsen de concentratie jonge paling zich ophoopt aan een knelpunt om geschikt habitat verder stroomopwaarts te koloniseren. Indien passage niet gerealiseerd wordt, bestaat de kans dat een groot deel sterft door predatie, voedselconcurrentie en ziekte. De rekruten die dit jaar en de komende jaren in de polder terecht komen, zullen binnen enkele jaren terug stroomafwaarts migreren als schieralen.

De waterbeheerder (Vlaamse Milieumaatschappij) plant om het pompstation Woumen (met financiële steun van het Visserijfonds) visveiliger te maken voor uittrekkende paling door het vervangen van de vizels. De visveiligheid hiervan zal een belangrijke invloed hebben op het aantal dat er in slaagt ongeschonden de zee te bereiken. Het gebied zou bereikbaar worden gemaakt voor vis in twee richtingen met behulp van een Vislift Up 1500. Voor stroomafwaartse vismigratie moet rekening gehouden worden met het feit dat vissen de hoofdstroom nemen en daarbij weinig gevoelig zijn voor kleine perifere waterstromen (Silva et al. 2018). We hebben dan ook enige bezorgdheid of de Vislift Up 1500 effectief in stroomafwaartse richting kan werken. Omdat we vermoeden dat de meeste vissen stroomafwaarts door het gemaal zullen migreren, is het belangrijk dat dit gemaal zo visveilig mogelijk wordt gemaakt. De veiligste pomp die momenteel op de markt beschikbaar is, is een gesloten buisvijzel (Broos et al. 2023 in prep.). Recent testte het INBO een visveilige axiaalpompe (Fairbanks Nijhuis), maar die bleek een hoge mortaliteit te veroorzaken bij brasem en blankvoorn. Aangezien de Blankaart een belangrijke rol kan spelen in de levenscyclus van potamodrome soorten zoals snoek, brasem, blankvoorn en winde, is de visveiligheid van een nieuw gemaal te Woumen een aandachtspunt.



1.6.6 Aanbevelingen

De experimentele glasaalgoot bleek goed te functioneren. Een permanente installatie plaatsen op deze locatie is zeker aan te bevelen. Dit zou jonge paling toelaten het gebied op te trekken. Er kan worden geopteerd om een permanente goot te plaatsen en de optrekkende paling door vrijwilligers te laten overzetten. Anderzijds is het ook de moeite waard om een constructie te maken waarbij geen mensen meer nodig zijn, maar de glasaaltjes en elvers zelf naar de overkant geraken. Deze locatie is zeer interessant om de intrek van glasaal en elvers te monitoren. Het loont de moeite om mogelijke telapparatuur en/of video-opstellingen te onderzoeken.

De paling die in het gebied opgroeit, zal binnen enkele jaren willen uittrekken om zich in de Sargasso zee voort te planten. Het is belangrijk er op toe te zien dat deze uittrek veilig kan plaatsvinden. VMM plant om het pompstation Woumen (met financiële steun van het Visserijfonds) visveiliger te maken voor uittrekkende paling door het vervangen van de vijzels. We vermoeden dat de meeste vissen stroomafwaarts door het gemaal zullen migreren. De veiligste pomp die momenteel op de markt beschikbaar is, is een gesloten buisvijzel (Broos et al. in prep.). Recent testte het INBO een visveilige axiaalpompe (Fairbanks Nijhuis), maar die bleek een hoge mortaliteit te veroorzaken bij brasem en blankvoorn. Het beschikbaar maken van habitat voor paling en een veilige stroomafwaartse migratie garanderen is essentieel om de populatie opnieuw te doen toenemen en zo tegemoet te komen aan de Europese Palingverordening.



2 SOORTHERSTEL

Heel wat stroominnende vissoorten zijn al geruime tijd plaatselijk of volledig verdwenen uit de Vlaamse waterlopen. Aan de basis hiervan liggen meestal een verminderde 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 en het verbeteren van de waterkwaliteit.

De laatste jaren werkte het INBO in opdracht van het ANB al verschillende herstelprojecten uit, o.a. voor kopvoorn, serpeling en kwabaal (Vught et al. 2015; Pauwels et al. 2016, Van Wichelen et al. 2018, Van Wichelen et al. 2019, Vandamme et al. 2020). Op basis van de bevindingen van de haalbaarheidsstudies voerde het ANB herinroducties van deze soorten uit in verschillende Vlaamse waterlopen. Opvolging van uitgezette populaties op lange termijn is een belangrijk onderdeel van een herinroductieprogramma. Op deze manier kan het succes van de herinroductie worden bepaald en eventuele knelpunten opgespoord. Indien nodig kan tevens de herinroductiestrategie bijgestuurd worden of andere herstelmaatregelen worden genomen, zoals bv. de aanleg of het opnieuw bereikbaar maken van typische paagronden.

Ook loopt er in het kader van soortherstel reeds enkele jaren onderzoek naar het bestuderen van paai- en opgroeigebied van de doelsoorten. Het doel is namelijk dat de populaties in de Vlaamse waterlopen zich natuurlijk kunnen reproduceren en zichzelf bijgevolg in stand kunnen houden. In het stroomgebied van de Grote Nete wordt jaarlijks gezocht naar larven en juvenielen van kwabaal om een idee te krijgen van waar ze zich voortplanten en welke habitats als geschikt kunnen worden bevonden. Naast het kwabaalonderzoek worden de condities en het eventuele paaisucces op natuurlijke of aangelegde riffles geëvalueerd in functie van de reproductie van kopvoorn, serpeling en beekforel, en worden evaluaties uitgevoerd naar de geschiktheid van habitat voor beekprik. In het programma voor 2021 zal worden gefocust op de reproductie van kwabaal in het stroomgebied van de Grote Nete en de overleving van beekforeleitjes op de riffles in de IJse.

2.1 EVALUATIE VAN HET LOPENDE SOORTHERSTELPROGRAMMA VOOR KWABAAL

2.1.1 **Situering**

Kwabaal (*Lota lota* L. 1758) verdween in 1970 uit de Vlaamse waterlopen. Hoogstwaarschijnlijk liggen het verslechteren van de waterkwaliteit, het verlies of onbereikbaar worden van typische paaibiotopen en het verdwijnen van geschikt habitat in de waterlopen zelf, aan de basis van de achteruitgang (Coeck et al. 2008). In 2005 werd een herinroductieprogramma opgestart waarbij jaarlijks éénzomerige kwabaaljuvenielen worden uitgezet in de Grote Nete. Opvolgstudies tonen aan dat deze goed overleven en paairijp worden (Vught et al. 2015, Pauwels et al. 2016, Vandamme et al. 2017). Het INBO vond kwabaaljuvenielen in 2010, 2014 en 2015 in de Grote Nete en zijlopen. Kwabaallarven werden in 2014, 2015, 2016, 2017 en 2018 aangetroffen in een poel aan de Asbeek. In 2020 en 2021 werden kwabaallarven gevonden in een poel die permanent met de vistrap aan de straalmolen in verbinding staat. Deze larven zijn met zekerheid afkomstig van natuurlijke reproductie. We zijn dus zeker dat kwabaal zich kan voortplanten in het gebied.

De herinroductie van kwabaal kan echter nog geen succes worden genoemd in Vlaanderen. Een herinroductie is pas volledig geslaagd als de uitgezette populatie zich succesvol reproduceert en een aanzienlijk deel van de nakomelingen opgroeit tot paairijpe dieren. Alleen op die manier kan er zich een gezonde, duurzame populatie vestigen. Omdat de locaties waar nakomelingen worden gevonden en de aantallen waarin ze voorkomen aan de lage kant zijn, blijft het van groot belang de waterlopen te onderzoeken op de aanwezigheid van larven en juvenielen. Naast monitoring van de soort, zijn ook het nemen van herstelmaatregelen in het gebied van groot

belang. Het verbeteren van de laterale connectiviteit van de waterloop met diens vallei is cruciaal indien we kwabaal opnieuw een vast plekje willen kunnen bieden in Vlaanderen.

2.1.2 Doelstelling

Dit onderzoek bouwt verder op het onderzoek van de voorgaande jaren en heeft tot doel om de toestand van de kwabaalpopulatie in de Grote Nete in kaart te brengen. Specifiek wordt er geëvalueerd of de populatie in staat is om zich natuurlijk voort te planten. We kijken in welke mate en waar in het gebied natuurlijke reproductie plaatsvindt via bemonsteringen van larven. Dit gebeurt in het voorjaar in de Grote Nete en zijbeken.

2.1.3 Werkwijze

In 2022 werd het voortplantingssucces van de kwabaal in het stroomgebied van de Grote Nete onderzocht aan de hand van meerdere bemonsteringen van larven (maart - april 2022). Kwabaallarven werden gezocht door middel van visuele inspectie in combinatie met fijnmazige planktonnetten op verschillende locaties. Dit is volgens Vandamme et al. (2017) de meest efficiënte methode.

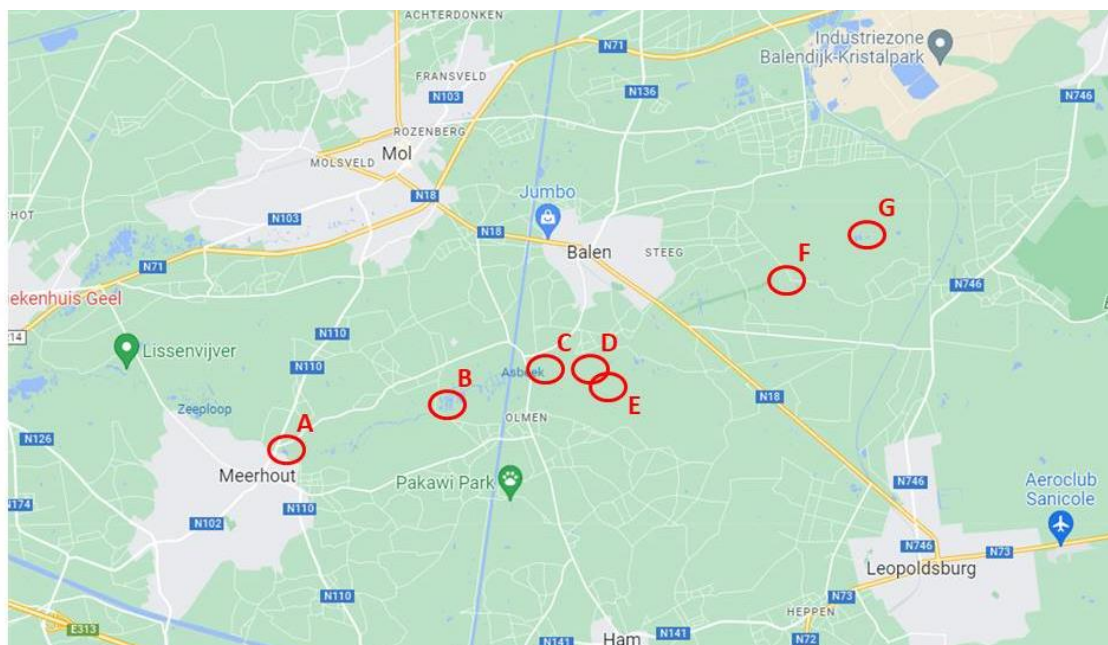
Het visueel waarnemen van kwabaallarven is mogelijk omdat deze gedurende enkele weken in het begin van hun levenscyclus pelagisch en sterk positief fototactisch zijn. Hierdoor bevinden de larven zich op zonnige voorjaarsdagen bovenaan in de waterkolom, waardoor zij door een geoefend oog te vinden zijn net onder het wateroppervlak (Figuur 38). Larven werden gevangen en bekeken om zeker te zijn dat het om kwabaallarven gaat. Een andere soort zou namelijk snoek kunnen zijn. Daarna werden de larven op dezelfde locatie teruggezet. De visuele inspectie werd uitgevoerd op selectieve basis. Plaatsen in de waterloop of poel die op basis van expertkennis er veelbelovend uitzien, werden in detail bekeken. De duur van de zoektocht per potentiële locatie is afhankelijk van de grootte van het oppervlak.



Figuur 38 Visueel waarnemen van kwabaallarven in maart.

In 2022 werd het voortplantingssucces van de kwabaal in het stroomgebied van de Grote Nete onderzocht aan de hand van meerdere bemonsteringen op verschillende locaties (Figuur 39). De zoektochten vonden plaats tussen eind maart en begin april 2022. Daarbij werd telkens gekozen voor een zonnige dag aangezien de larven dan het gemakkelijkste te vinden zijn in de bovenste waterlaag.





Figuur 39 Overzicht van de locaties waar kwabaallarven werden gezocht in 2022 in het stroomgebied van de Grote Nete (A = t.h.v. molen Meerhout, B = t.h.v. Straalmolen, C = t.h.v. Hoolstmolen, D = Heynsbergen, E = poelen Asbeek, F = de Vennen, G = Eendekom in de Most).

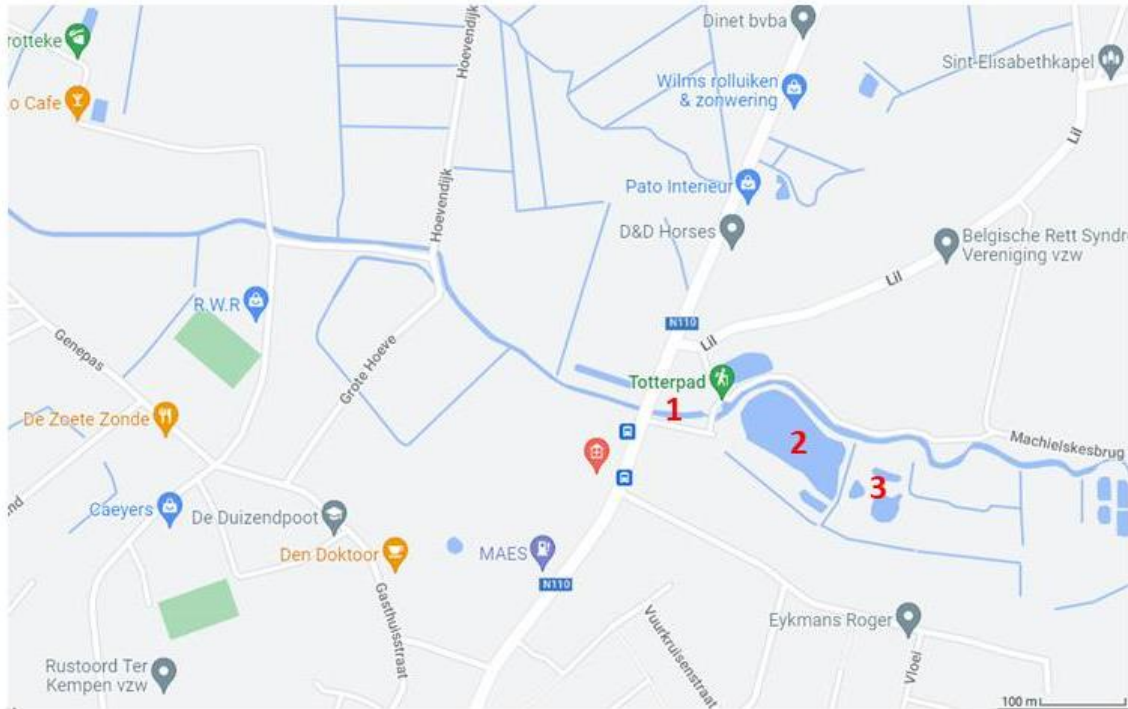
In het voorjaar van 2022 werd op verschillende locaties in het stroomgebied van de Grote Nete gezocht naar kwabaallarven afkomstig van natuurlijke reproductie (Tabel 9). Aan de watermolen te Meerhout (A) werd gezocht in een zijpoel langs de vistrap, de grote plas naast het bezoekerscentrum en een natte zone die er naast ligt (Figuur 40, Figuur 41). Ook de twee poelen die in permanente verbinding staan met de vistrap aan de Straalmolen (B) en waar voorgaande jaren (in lage aantallen) larven werden gevonden, werden geïnspecteerd (Figuur 42, Figuur 43 en Figuur 44). Er werd gezocht in enkele vijvers of wachtbekkens aan de Hoolstmolen (C, Figuur 45). Naar jaarlijkse gewoonte werd uitgebreid gezocht in verschillende grachten die door weilanden lopen te Heynsbergen (D, Figuur 46, Figuur 47, Figuur 48, Figuur 49). Verschillende poelen werden bekeken langs de Asbeek (E) nabij de poel waar tussen 2014 en 2018 kwabaallarven werden gevonden (Figuur 50). Deze poel is nagenoeg volledig dichtgeslibd (Figuur 51) en werd vervangen door enkele nabijgelegen poelen. Ook het gebied langs de Grote Hoofdgracht net stroomafwaarts van de straat “Vennen” werd bekeken (F, Figuur 52). Tot slot werd ook in het gebied de Most (G) gezocht in de Eendekom langs de Kleine Hoofdgracht en de natte weilanden er naast (Figuur 53).



Tabel 9 Overzicht van de in 2022 bemonsterde locaties. De nummers komen overeen met deze op de onderstaande kaartjes.

Nummer	Waterloop	Locatie
1	Grote Nete	Zijpoel vistrap Meerhout
2	Grote Nete	Plas watermolen Meerhout
3	Grote Nete	Natte zone watermolen Meerhout
4	Heilooop	Poelen Straalmolen
5	Grote Nete	Vijvers Hoolstmolen
6	Grote Nete	Gracht weiland rechts Heynsbergen
7	Grote Nete	Gracht weiland links Heynsbergen
8	Grote Nete	Gracht weiland links Heynsbergen
9	Grote Nete	Plas weiland links Heynsbergen
10	Asbeek	Grote poel Asbeek
11	Asbeek	Verlande poel Asbeek
12	Asbeek	Extra poel Asbeek
13	Asbeek	Extra poel Asbeek
14	Grote Hoofdgracht	De Vennen
15	Kleine Hoofdgracht	Overstroomd weiland / plas
16	Kleine Hoofdgracht	Eendenkom

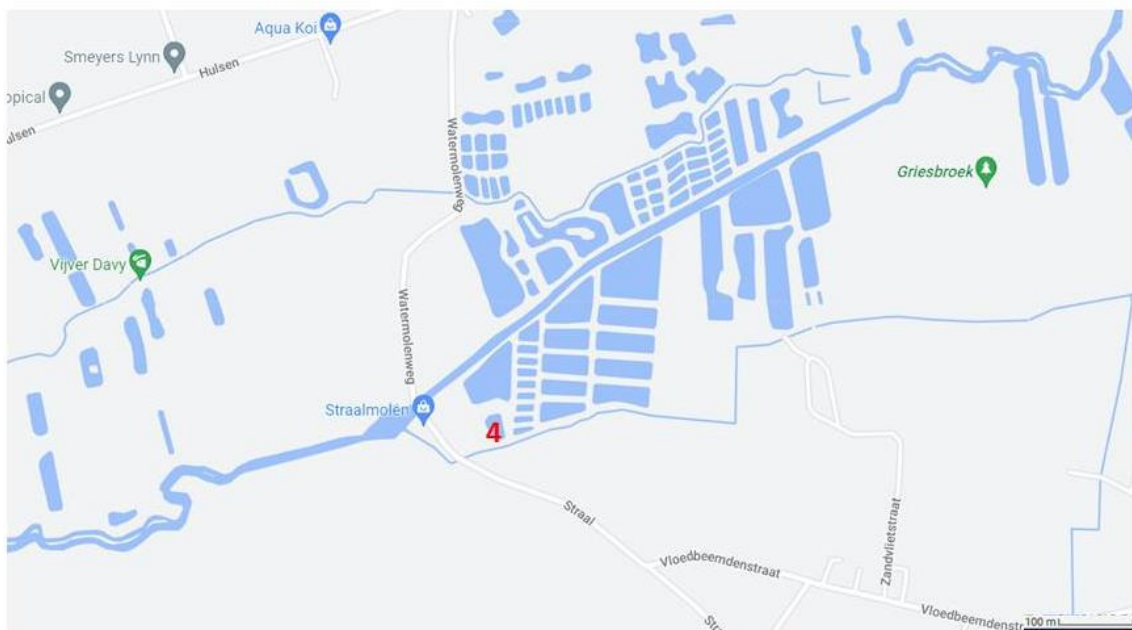




Figuur 40 Aan de molen van Meerhout werd op drie locaties gezocht. 1 = poeltje aan de vistrap aan de molen (Figuur 41). 2 = oeverzone van plas aan de molen van Meerhout. 3 = nat gebied naast de vijver.



Figuur 41 Zijpoel langs de vistrap aan de molen van Meerhout.



Figuur 42 Aan de straalmolen werd gezocht in de twee aangetakte poelen (Foto's Figuur 43 en Figuur 44).

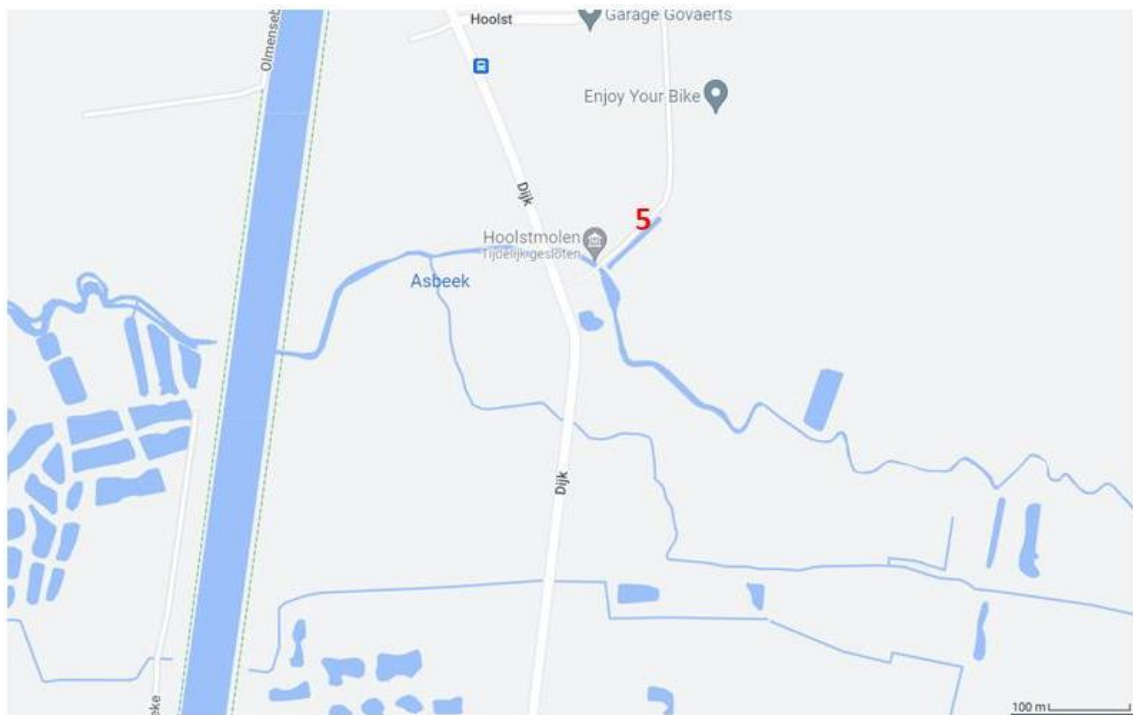


Figuur 43 Meest stroomopwaartse poel die is verbonden met de vistrap aan de Straalmolen.



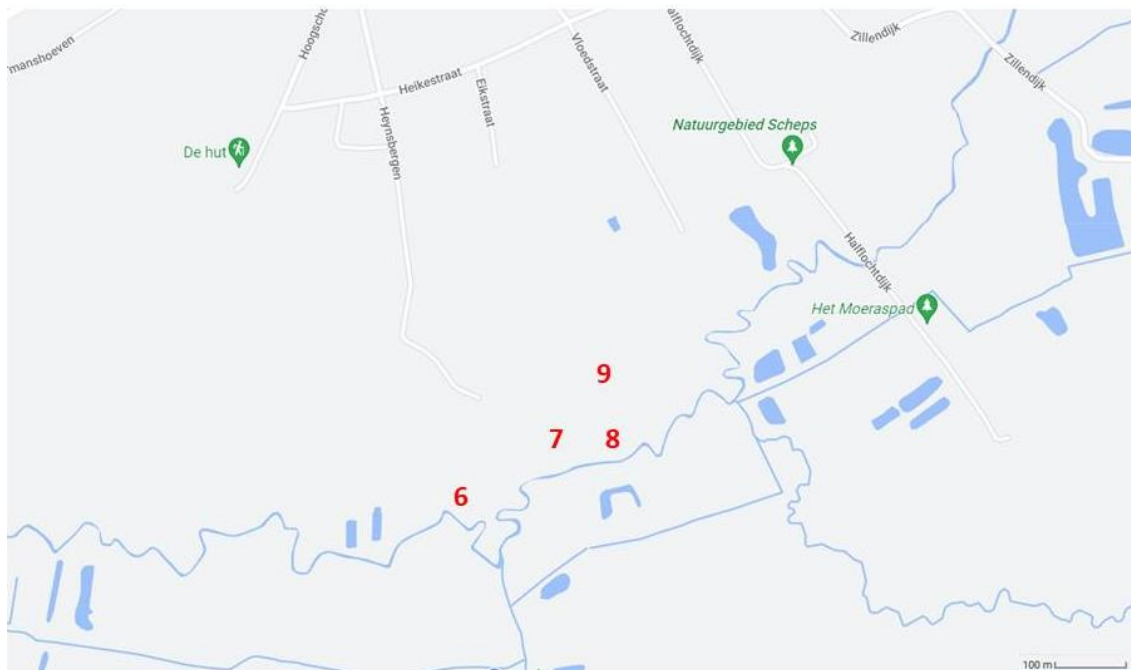


Figuur 44 Meest stroomafwaartse poel die in verbinding staat met de vistrap aan de Straalmolen.



Figuur 45 Verschillende vijvers/spaarbekken aan de Hoolstmolen werden onderzocht op de aanwezigheid van larven.





Figuur 46 Aan Heysbergen werden weilanden, grachten, en de Grote Nete zelf geïnspecteerd.





Figuur 47 Gracht in weiland rechts van straat Heynsbergen (als je naar de Grote Nete kijkt).





Figuur 48 Inlaat van twee grachten op het weiland links van de straat Heynsbergen (met gezicht naar de Grote Nete).



Figuur 49 De poel in het weiland te Heynsbergen is erg in trek bij kikkers.





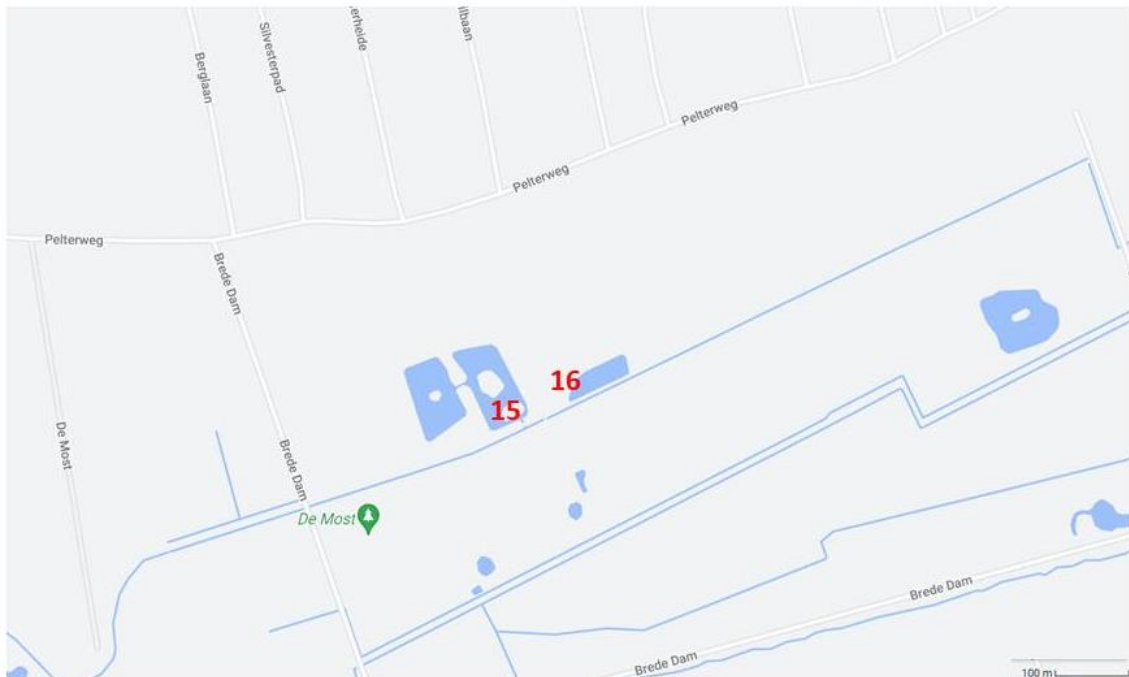
Figuur 50 De poel aan de Asbeek waar vorige jaren veel larven werden gevonden, is verland. De alternatieve poelen werden onderzocht.



Figuur 51 De poel aan de Asbeek waar tussen 2014 en 2018 kwabaallarven werden gevonden afkomstig van natuurlijke reproductie, is nagenoeg volledig dicht geslibd.



Figuur 52 De Vennen net stroomafwaarts van waar de straat “Vennen” de Grote Hoofdgracht kruist.



Figuur 53 In de eendenkom in de Most werd gezocht naar kwabaallarven.



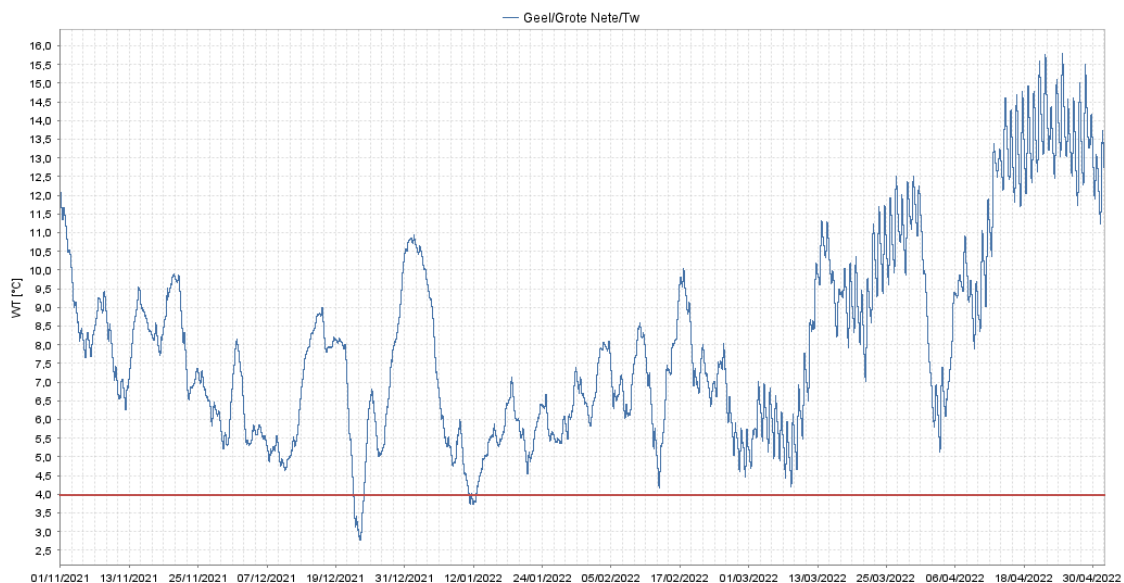
2.1.4 Resultaten en bespreking

In maart-april 2022 werden kwabaallarven gezocht door middel van visuele inspectie, aangevuld met een schepnetje in het stroomgebied van de Grote Nete. Ondanks het meerdere keren zoeken op vele locaties, werden er in het voorjaar van 2022 op geen enkele onderzochte locatie kwabaallarven gevonden.

De poel aan de Asbeek waar we meerdere jaren op rij kwabaallarven aantreffen, is inmiddels verland. De nabijgelegen poelen werden geoptimaliseerd om deze befaamde poel te vervangen. Deze hebben we onderzocht op de aanwezigheid van larven, maar er werd geen rekrutering gevonden. Aan Heynsbergen werd eveneens uitgebreid gezocht. Niet enkel het weiland dat wordt doorsneden met verschillende grachten, maar ook het weiland aan de andere kant van de straat en de gracht die het doorsnijdt. Ook de locaties aan de molen van Meerhout, de Straalmolen, de Hoolstmolen en de Most leverden geen kwabaallarven op.

Het vinden van kwabaallarven tijdens het zoeken wordt sterk beïnvloed door diverse factoren (Vandamme en Pauwels, 2021). Het is belangrijk dat het stuk plas of waterloop waar wordt gezocht, baadt in het zonlicht. Het tijdstip en het weer spelen hier dus een grote rol. Daarenboven dient ook de watertemperatuur tijdens de winter in de gaten te worden gehouden. Kwabaal paait namelijk tussen eind december en eind januari wanneer de watertemperatuur daalt onder de 4°C. In welke weken we best de larven gaan zoeken, is afhankelijk van wanneer de adulten paaien, de watertemperatuur en de hoeveelheid voedsel. Indien er te laat wordt bemonsterd, bestaat de kans dat de larven reeds gemetamorfoseerd zijn en hun benthische levenswijze hebben aangenomen. Ze zijn dan niet meer te vinden door middel van visuele inspectie.

Het is niet mogelijk te concluderen dat kwabaal zich wel of niet heeft kunnen voortplanten tijdens de winter van 2021-2022. Er werden geen larven gevonden, maar dat betekent niet dat ze niet aanwezig waren. De watertemperatuur zou op verschillende momenten voldoende laag moeten geweest zijn (paai bij < 4°C, Figuur 54), maar het is mogelijk dat de paai- of overlevingsomstandigheden tijdens de winter van 2021-2022 of het voorjaar 2022 niet optimaal waren voor kwabaal. Daarnaast blijft de kans ook bestaande dat we de larven niet vonden, omdat we het tijdstip hebben gemist of ze niet hebben gezien.



Figuur 54 Watertemperatuur van 1 november 2021 tot 30 april 2022 in de Grote Nete te Geel (waterinfo.be).

2.1.5 Aanbevelingen

In 2005 werd gestart met de herintroductie van kwabaal in Vlaanderen. Er wordt reeds meer dan 10 jaar natuurlijke rekrutering aangetroffen in het stroomgebied van de Grote Nete. Het aantonen van de rekrutering blijft echter moeilijk. Een grootschalige afwissing in 2020 toonde aan dat de kwabaalpopulatie weldegelijk aangevuld wordt via natuurlijke reproductie (Vandamme en Pauwels 2021). Of deze rekrutering voor de populatie volstaat om zichzelf in stand te houden in dit stroomgebied blijft echter onzeker. Het blijft daarom aanbevolen om de populatie aan te vullen in de Grote Nete door middel van het uitzetten van gekweekte dieren.

De lage aantallen kwabaallarven die worden aangetroffen bij de monitoring in het stroomgebied doet ons vermoeden dat vooral de paai en opgroei van de larven, belangrijke bottlenecks blijven. We weten dat de vroege levensstadia een hoge mortaliteit kennen (Ghan en Sprules 2017). Kwabaal vereist voldoende koude watertemperatuur tussen de kerstperiode en eind januari om zich voort te planten (< 4 °C). Aan deze behoefte wordt in Vlaanderen, dat de zuidelijke areaalgrens van het verspreidingsgebied van de soort vormt, veelal voldaan (Pauwels et al. 2016). Ook afgelopen winter 2021-2022 was het voldoende koud. Het aantreffen van natuurlijke rekrutering in het stroomgebied bevestigt dit.

Adulte kwabaal heeft het in de zomer ook liefst niet te warm. Ze zouden een temperatuur verkiezen van 14,2°C (Hofmann en Fischer 2002). Bij een watertemperatuur van 23°C is hun voedselopname reeds lager (Pääkkönen and Marjomäki 2000) en 27°C of hoger zou lethaal zijn (Pääkkönen et al. 2003). De zomer van 2022 was bijzonder warm. Met het veranderende klimaat, kunnen we vaker dergelijke droge en hete zomers verwachten. In rivierherstelprojecten is het belangrijk de mogelijkheden te bekijken voor het planten van bomen in de oeverzones. Een strook bomen van 400 meter volstaat al om de watertemperatuur met 2 a 3 °C te doen dalen (Burdon et al. 2020).

De opgroeigebieden voor de larven zijn echter best open. De larven zijn kort na het ontluiken nog geen goede zwemmers. Clady (1976) trof kwabaallarven initieel aan op verschillende dieptes, waarbij de meerderheid werd gevonden op 1,9 – 3,7 m diepte, een groot deel op 0 – 1,8 m. Lagere aantallen werden dieper aangetroffen. Eens positief fototactisch, waagden de larven zich massaal in de bovenste waterlaag. Vanaf dat moment waren ze meer afhankelijk van de stroming en daardoor meer gelijkmatig verspreid over het wateroppervlak (Ghan en Sprules 2017). Ook Koporikov en Bogdanov (2011) stellen dat kwabaallarven (3,9 tot 9 mm) positief fototactisch zijn, zich in de bovenste waterlaag ophouden, en open water en plaatsen met sterke stroming trachten te vermijden. De larven zouden passief stroomafwaarts migreren van de paaiplaats naar ondiepe delen van het overstromingsgebied. Dit bleek uit een lange monitoringsstudie in een van de grootste overstromingssystemen van de wereld langs de rivier Ob, in Rusland. Bij een te hoog overstromingsniveau worden de larven te ver meegenomen en komen deze terecht op minder geschikte plekken zoals overstroomd bos- en struikgewas, wat leidt tot een verhoogde mortaliteitsgraad. Ook ontstaan er te veel diepe plekken, waar het minder snel opwarmt en er minder voedsel aanwezig is. Hierdoor kennen ze een tragere ontwikkeling. Bij een gemiddeld overstromingsevent komen ze terecht in ondiepe en dus snel opgewarmde plaatsen waar veel eten aanwezig is.

De paai en ontwikkeling van de larven zijn dus onderhevig aan verschillende meteorologische variabelen. Het is bijgevolg nodig om veel verschillende plekken beschikbaar en interessant te maken. We hebben in het verleden gezien dat, wanneer de connectie tussen beek en waterpartijen in de vallei aanwezig is, de kwabaal hier effectief gebruik van maakt in zijn paaimigratie. Het is dan ook nodig om te blijven inzetten op het lateraal connecteren van de rivier met haar uiterwaarden. Alleen door veel en verschillende mogelijkheden te creëren, maakt een significant deel van de nakomelingen kans om te overleven en op te groeien. We zien dat onvoldoende of een te korte tijdsperiode van de connectie tussen poeltjes in de vallei en grachten in overstroomde weilanden enerzijds en de hoofdrivier anderzijds, een pijnpunt blijft in het ecologisch beheer van het stroomgebied in functie van natuurlijke rekrutering van kwabaal. Of de paai en het opgroeien van de larven dan succesvol is, hangt vermoedelijk af van de geschiktheid van het paai- en larvaal biotoop (aanwezigheid van voedsel voor de eerste levensstadia en de aanwezigheid van predatoren op deze eerste levensstadia).

De natuurontwikkelingsprojecten in het stroomgebied van de Grote Nete (project Grote Netewoud) bieden zeker kansen om ook de natuurlijke rekrutering van kwabaal verder te verbeteren in de toekomst in natuurgebieden zoals de Most, de Vennen, Scheps, Straal, de watermolenvijver van Meerhout, enz. De verlanding van de poel langs de Asbeek, waar enkele jaren geleden nog omvangrijke kwabaalrekrutering vastgesteld werd, blijkt niet goed voor de



voorplanting van de soort te zijn. Verlanding van deze poel is echter gewenst in functie van het ruimere beheer van het gebied om de ontwatering van de achterliggende komgronden tegen te gaan. Met de beheerder (ANB) zal de volgende jaren nagegaan worden in hoeverre nieuw aangekochte visvijvers in het gebied een betere inrichting en connectie met de beek kunnen krijgen om de functie van de verlande poel als kwabaalreproductieplaats over te nemen.

De locaties Heynsbergen (grachtenstelsel) en Scheps (vijvers) zijn potentieel belangrijke opgroeigebieden voor kwabaal. In beide gebieden is het aangewezen dat het waterbeheer in functie van de kwabaal wordt geoptimaliseerd. In Heynsbergen draineren de grachten te snel en zou het interessant zijn water langer in het gebied te houden (bijv. door het plaatsen van tijdelijke schuiven of monnik op de grachten en het regelbaar maken van de verbinding met de Grote Nete). Op een recent door ANB verworven grasland bevindt zich een grachtenstelsel dat kan ingericht worden als paai- en juveniel habitat. In Scheps kunnen mogelijk nog extra vijvers en poelen als potentieel paai- en opgroeigebied voor kwabaal verbonden worden met de Asbeek. Er dient een terreinbezoek te worden uitgevoerd met de lokale beheerder (Agentschap voor Natuur en Bos) en eventuele andere lokale betrokken water- of terreinbeheerders. In samenspraak met de terreinbeheerders van ANB dienen concrete en gedetailleerde gebiedsgerichte maatregelen opgesteld te worden voor beide locaties om het beheer en de inrichting van het terrein in functie van de kwabaal te verbeteren.

2.2 ONDERZOEK NAAR HET REPRODUCTIESUCCES VAN BEEKFOREL IN DE IJSE MET VIBERTBOXEN

2.2.1 **Situering**

Door menselijk ingrijpen is de kwaliteit van natuurlijke paairiffles voor lithofiele vissoorten (die voor hun voortplanting afhankelijk zijn van stenig substraat) en rheofiele vissoorten (die stromend water verkiezen), zoals kopvoorn, serpeling en beekforel in verschillende Europese en Noord-Amerikaanse rivieren afgenomen. Soms zijn de riffles zelfs helemaal verdwenen (Buysse et al. 2015b). 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.

Reeds verschillende jaren op rij werden riffles in de IJse geëvalueerd met betrekking tot de evolutie van hun morfologie (diepte, lengte, uitspoeling en/of bedekking met sediment van het grind), en daarmee hun geschiktheid als paaiplek voor lithofiele/rheofiele vissen. Ook andere riffles zoals deze in de Wamp en in de Vallei van de drie beken te Molenstede werden reeds onderzocht. Bovendien werd in 2018 het effect van het harken van een riffle onder de loep genomen door middel van een evaluatie voor, onmiddellijk na, één maand na, en drie maanden na het harken.

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 stroominnende vissoorten. Voorgaande jaren werden daarom op basis van literatuur en expertkennis geschikte methoden geselecteerd en getest om het paaisucces van de doelsoorten (kopvoorn, serpeling en beekforel) op riffles in de Vlaamse waterlopen te achterhalen. Specifiek werd de aanwezigheid van eitjes geëvalueerd m.b.v. paaimatten die op de riffles en ervoor (in poelen) geplaatst werden. De aanwezigheid van eitjes van kopvoorn en andere soorten werd in 2019 nagegaan met behulp van visuele inspectie van de paaimatten en kick-sampling. Bovendien werden DNA stalen genomen en onderzocht. Het onderzoek naar de succesvolle afzetting van eitjes van serpeling op de riffles in de IJse werd uitgevoerd in 2021. Hier werd dezelfde methode toegepast als in 2019.

In dit onderzoeksluik wordt gefocust op het reproductief succes van beekforel. Ieder jaar worden de riffles in de IJse vlak voor de paaiperiode van beekforel geharkt door vrijwilligers. In dit onderdeel willen we nagaan wat de overleving is van beekforeleitjes op de riffles in de IJse. Beekforel paait in de winter wanneer de watertemperatuur is gedaald tot ongeveer 6°C. De eitjes worden afgezet op riffles en komen terecht in holtes (interstitiële ruimten) tussen de substraatpartikels. Parameters die volgens de literatuur belangrijk zijn bij de ontwikkeling van de eitjes



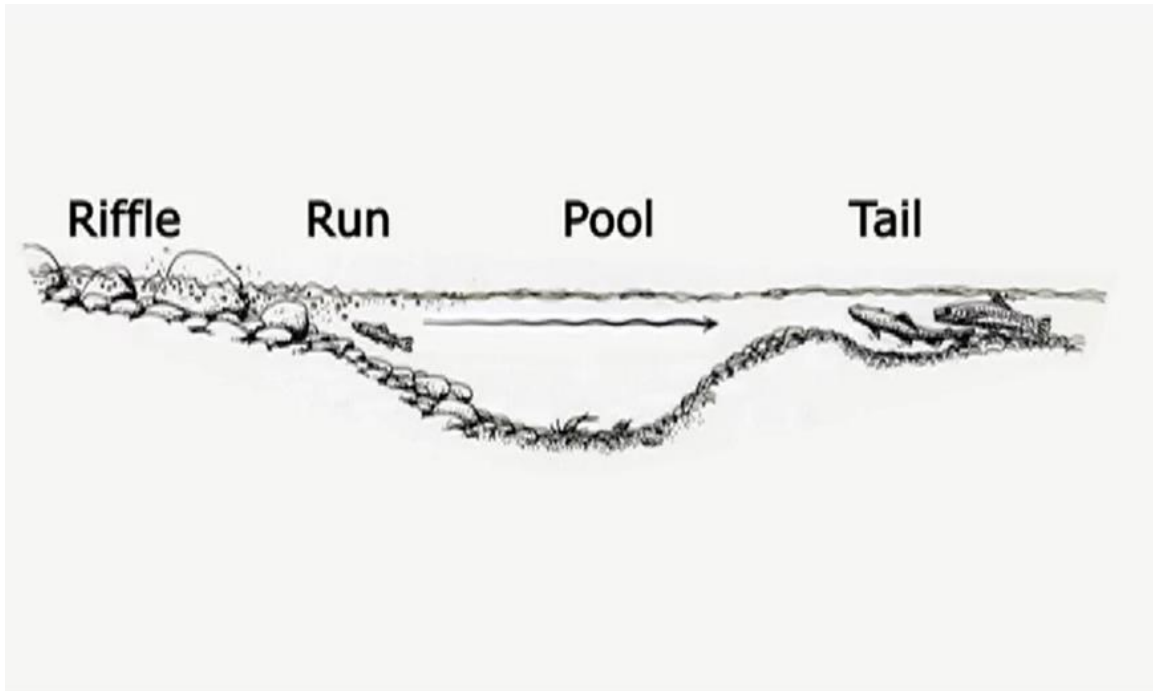
zijn waterdiepte, stroomsnelheid, permeabiliteit van het substraat, substraattypen (korrelgrootte, grootteverdeling), watertemperatuur, zuurstofgehalte en pH (De Laak 2007). De ene variabele zal een grotere impact hebben dan de andere. Het zuurstofgehalte speelt bijvoorbeeld een grotere rol bij het slagingspercentage dan de watertemperatuur. De watertemperatuur bepaalt wel de ontwikkelingssnelheid van de eieren. Bij watertemperaturen van 5°C komen deze uit na 90 dagen. Bij 3°C is dat na 102 dagen (Watson 1999). De overleving van ei tot vrijzwemmende larve is meestal vrij hoog volgens Mills (1970) en zou rond de 94% zijn. Er zal worden nagegaan wat het overlevingspercentage is op de paairiffles in het stroomgebied van de IJse in de winter van 2021-2022.

2.2.2 Doelsoort en studieperiode

De paarijpe dieren verzamelen zich in stroomkommen ('pools') tegen het einde van de herfst. Vrouwtjes arriveren in november en december als eerste op de paaiplaatsen (De Laak 2007). Een paaiplaats ('redd') bevindt zich meestal aan het eind van een pool (Figuur 55), waar de waterdiepte weer afneemt en de stroomsnelheid hoger wordt. Een 'redd' bevat meerdere pakketjes van eieren. Elliott (1992, 1994) beschrijft het gedrag tijdens het paaieren van zeeforel aan de hand van eerder verschenen literatuur. Het paaigedrag van beekforel zal vrijwel hetzelfde zijn.

1. Het vrouwtje verkent het grindbed en doet enige pogingen om een kuil te maken.
2. Enkele mannetjes vechten ondertussen onderling. Een mannetje blijkt dominant en stoot tegen het vrouwtje.
3. Het vrouwtje concentreert zich op het uitdiepen van het paaibed. Het mannetje verjaagt opdringende mannen en indringende vrouwtjes.
4. Als het paaibed 5 cm tot maximaal 15 cm diep is, gaat het vrouwtje erin liggen. Het mannetje vergezelt haar en duwt met zijn hele lichaam tegen haar aan. Hom en kuit komen gelijktijdig vrij als de vissen in het paaibed liggen. Tijdens het lozen van de geslachtproducten hebben beide vissen de bek open. Zowel het mannetje als het vrouwtje schudden ('quivers') bij het vrijlaten van hom en kuit.
5. Daarna zwemt het vrouwtje iets stroomopwaarts van de 'redd' en door staartbewegingen bedekt zij de eieren binnen enkele minuten.
6. Deze stappen kunnen verschillende malen herhaald worden, het vrouwtje zet niet alle eieren in een keer af.





Figuur 55 Forel verkiest het einde van een pool als paaiplaats

De ideale redd volgens Elliot (1992, 1994) bestaat voor maximaal 15% uit fijn sediment. Sommige bronnen spreken zelfs van een percentage zand lager dan 5% (De Laak 2007). Bij een zandpercentage van 40% zou het uitkomstpercentage van de eieren slechts 4% bedragen. De partikels moeten een grootte hebben tussen de 1 en 7 cm diameter. De stroomsnelheid dient hoger te zijn dan 15 cm/s en minder dan 2 maal de lengte van het vrouwtje. Voor eieren is het ook belangrijk dat de stroomsnelheden niet te hoog zijn, want dan stijgt het risico dat ze zouden uitspoelen. Deze moet echter wel voldoende zijn, om afbraakproducten te verwijderen uit het grindbed en een goede zuurstofvoorziening van de eieren te garanderen. De stroomsnelheid in het paaibed kan behoorlijk afwijken van deze gemeten juist boven het paaibed. Voor pas ontloken (zee)forellen is uit onderzoeken gebleken dat in opgroeikanalen de uitspoeling het laagst is bij 25 cm/s. Bij meer dan 25 cm/s neemt de uitspoeling toe (De Laak 2007). De diepte is minstens de lichaamshoogte van de afpaaiende vissen. Doorgaans bevinden paaibedden zich op 15 cm tot 90 cm diepte met een optimum rond de 30 cm. De porositeit op de redd is van belang. Er moet voldoende water tussen de kiezels kunnen stromen. Binnen de optimale omstandigheden liggen de meeste eieren dicht bij elkaar in eipakketjes. Een klein deel van de eieren ligt wijd verspreid.

Belangrijke variabelen bij de ontwikkeling van de eitjes zijn dan ook de waterdiepte, stroomsnelheid, permeabiliteit van het substraat, substraattipe (korrelgrootte, grootteverdeling), watertemperatuur, zuurstofgehalte en pH. Het zuurstofgehalte van het water speelt een grotere rol bij het overlevingspercentage dan de watertemperatuur (De Laak 2007). De eieren hebben veel zuurstof nodig en bij een te laag zuurstofgehalte verschimmelen ze snel. Dit gebeurt o.a. als er veel fijn zand in de 'redd' komt. De eieren hebben een minimum zuurstofgehalte van 1 mg/l nodig bij een voldoende hoge stroomsnelheid om te overleven. Echter bij minder dan 5 mg/l stopt de ontwikkeling van de eieren al en bij 3 mg/l zuurstof treedt sterfte op. Tot 10 mg/l is er groeivermindering te verwachten. Gehaltes van >10 mg/l zouden optimaal zijn (Elliott et al. 1992).

De watertemperatuur bepaalt de ontwikkelingsnelheid van de eieren. De eieren kunnen zich ontwikkelen tussen $1,4$ en 16°C, al zal boven de 9°C de sterfte toenemen. Bij lagere temperaturen blijkt een groter percentage van het broed uit te komen (De Laak 2007). Wanneer de watertemperatuur 5°C bedraagt, duurt het 90 dagen voor de eieren om te ontluiken. Bij 3°C is dit 102 dagen (Watson 1999). Het uitkomen van de eieren zou na ongeveer 444 daggraden optreden (Elliot 1994). Boets et al. (2020) spreken over 400 daggraden. Het aantal daggraden is dus het product van het aantal dagen en de gemiddelde watertemperatuur. Daarnaast is het ook belangrijk dat de watertemperatuur niet te hoog is. Volgens De Laak (2007) treedt er sterfte op onder de beekforeleitjes bij een



watertemperatuur van meer dan 9°C. Ook een te lage pH van rond de 3,5 zou lethaal zijn. Een pH van 4,5 gaf dan weer een goede overleving (Elliott 1994). De aanwezigheid van bijvoorbeeld ijzer kan voor een verhoogde sterfte zorgen. Calcium en natrium zijn dan weer essentieel voor het uitkomen van de eieren (Klemetsen et al. 2003).

De zuurstofvoorziening in het paaibed is van groot belang tijdens de embryonale ontwikkeling. Metabolische afbraakproducten zoals ammonia dienen in het paaibed te worden afgevoerd. Het zuurstofpercentage, de doorstroming van het water door het paaibed en de ruimtelijke verdeling van de eieren in het paaibed zullen daarin bepalend zijn (De Laak 2007). Na het uitkomen van de eieren hebben de larven een lengte van circa 20 mm. Ook dan blijven de larven nog zo'n 5 tot 6 weken in de buurt van de redd. Deze fungeert als schuilplaats. Na enkele dagen verspreiden ze zich enigszins en vertonen ze voor het eerst territoriumafbakening (Elliott 1994). Larven die geen territorium kunnen vinden sterven wegens voedselgebrek. Het sterftcijfer vanaf het uitkomen uit het grind tot het vrijzwemmende stadium kan meer dan 90% bedragen. Ook predatie is een belangrijke factor in de overleving.

2.2.3 Materiaal en methode

Door de hogere waterstanden in de IJse, werden de riffles een week later geharkt door de vrijwilligers dan voorgaande jaren, namelijk op 8 december 2021. De kweek van de beekforeleitjes vond plaats in Linkebeek op 14 december. Op 17 december werd een tweede kweek uitgevoerd voor onze studie. Diezelfde dag telden we de eitjes in Linkebeek (Figuur 56). Maar liefst 4800 eitjes werden verdeeld over 24 zip bags. 1 zip bag bevatte 200 eitjes en zou instaan voor het vullen van 1 Vibertbox. Ook in Linkebeek zelf werden drie Vibert- boxen met telkens 200 eitjes geplaatst (Figuur 57). De watertemperatuur bedroeg daar 10°C.



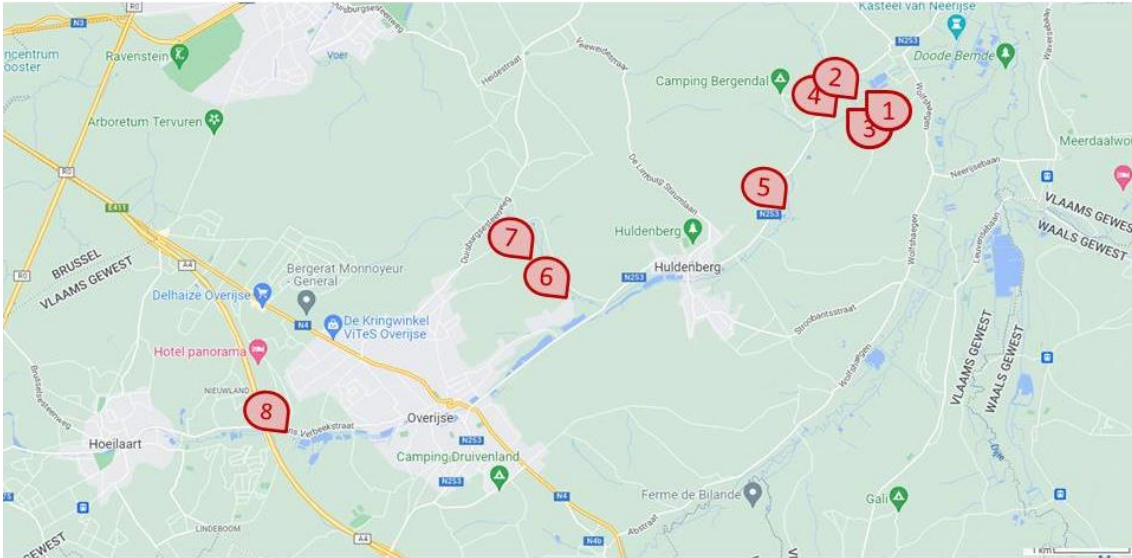
Figuur 56 Eitjes werden geteld in Linkebeek (links) en per 200 verzameld (rechts).



Figuur 57 De controle die werd geplaatst in Linkebeek bestaande uit 3 Vibertboxen, elk voorzien van 200 beekforeleitjes.

Het is belangrijk dat de eitjes enkel de eerste 24u worden verstoord (persoonlijke communicatie J. Auwerx). Daarom werden de eitjes meteen getransporteerd in een frigobox naar de IJse. In totaal werden telkens 3 Vibertboxen geplaatst per riffle. Er werden acht riffles (Figuur 58, Figuur 59) gekozen voor deze studie, namelijk twee riffles stroomafwaarts van de brug Bertelsheide (1 en 2), twee riffles tussen de brug Bertelsheide en de Loonbeekmolen (3 en 4), één riffle te Margijsbos (5) stroomopwaarts van de beverdam, twee riffles in de Nellebeek (6 en 7) en één riffle in de IJse langs de Frans Verbeekstraat (stroomafwaarts van de autostrade E411 - 8).





Figuur 58 De locaties van de bestudeerde riffles. 6 van de riffles bevinden zich in de IJse. Enkel 6 en 7 liggen in de Nullebeek.



Figuur 59 Locaties in het stroomgebied van de IJse waar beekforeleitjes werden geplaatst (1 en 2 stroomafwaarts brug Bertelsheide, 3 en 4 tussen Bertelsheide en Loonbeekmolen, 5 Margijsbos, 6 en 7 in de Nellebeek, 8 langs Frans Verbeekstraat stroomafwaarts E411).



Op 14 december werd op iedere locatie in de IJse één fruitbak (plastic box met gaten) geplaatst. Deze werd deels ingegraven in het substraat. Partikels van op de riffle zelf werden gebruikt om de box te verzwaren en vast te zetten. Bovendien werd een metalen piket doorheen de bak in het grindbed geslaan om deze extra goed te verankeren (Figuur 60). Op de locaties werd ook telkens een houten stok in de riffle geplaatst om achteraf te kunnen zien op welke diepte anoxie optreedt in de bodem. We kregen hierbij de hulp van enkele enthousiaste vrijwilligers. Omdat de fruitbakken reeds geplaatst waren, konden de beekforeleitjes op 17 december vlot worden uitgezet. Een sorteerbak werd gevuld met water in de waterloop om vervolgens drie zakjes eventjes te kunnen laten wennen aan de watertemperatuur. De inhoud van één zip bag werd dan met behulp van een maatbeker in een Vibertbox gegoten die de met water gevulde sorteerbak stond. Zo worden de eitjes zo min mogelijk beschadigd. De Vibertboxen werden gesloten en voorzichtig in de fruitbakken gezet. Deze werden zodanig geplaatst dat ze wat uitstaken boven het substraat (Figuur 61). De drie boxen werden met een ijzerdraadje bevestigd aan de fruitbak om te voorkomen dat ze bij hogere debieten zouden wegspoelen.



Figuur 60 Elke fruitbak wordt met substraat gevuld dat wordt gevonden op de locatie zelf (links). Nadat deze gedeeltelijk is ingegraven, wordt de bak verankerd met een piket (rechts).





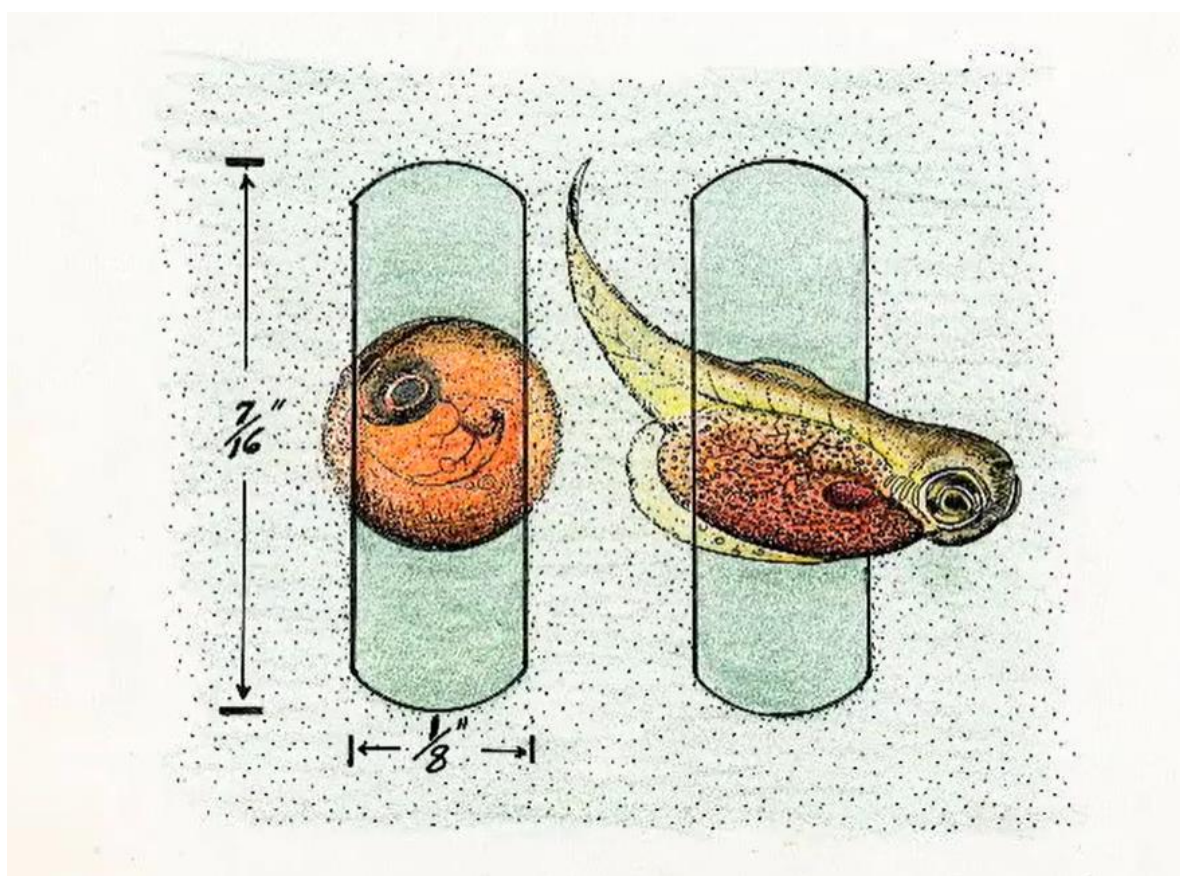
Figuur 61 Per riffle werd een fruitbak gedeeltelijk ingegraven, waarin de 3 Vibertboxen werden geplaatst die elk voorzien zijn van 200 beekforeleitjes. De foto toont ook de houten stok die in het substraat werd geslaan om een idee te krijgen van de anoxie in de bodem (Foto INBO).

In 2022 werd op vier controlemomenten gekeken naar de overleving van de eitjes. De data van de controles werden gekozen op basis van de watertemperatuur (Tabel 10). Het is namelijk belangrijk dat de eitjes niet worden verstoord tijdens de eerste 250 daggraden (persoonlijke communicatie J. Auwerx). De 444 daggraden waar Elliot (1994) over spreekt die nodig zijn voor het ontluiken van de beekforeleitjes, waren volgens de multiparameter sondes van de VMM reeds bereikt op 9 januari 2022. De 444 daggraden tot ontluiken zouden zijn bereikt op 9 februari. Na het ontluiken kunnen de beekforel larven tussen de spleetjes in de Vibertboxen passeren. Zo lang de eitjes niet ontluiken, is dit niet mogelijk (Figuur 60). Bij elke controle werden bijgevolg de dode eitjes (wit of zwart verkleurd, of beschimmeld, Figuur 63) geteld en verwijderd uit de boxen. De roze en dus levende eitjes werden in de boxen gelaten en terug geplaatst in de beek.



Tabel 10 Data waarop de proef werd opgestart en de controles doorgingen.

Plaatsing fruitbakken	14 december 2021
Plaatsing eitjes	17 december 2021
Controle 1	20 januari 2022
Controle 2	27 januari 2022
Controle 3	8 februari 2022
Controle 4 en opruimen	24 februari 2022



Figuur 62 De eitjes kunnen niet uit de boxen, maar de larven wel.



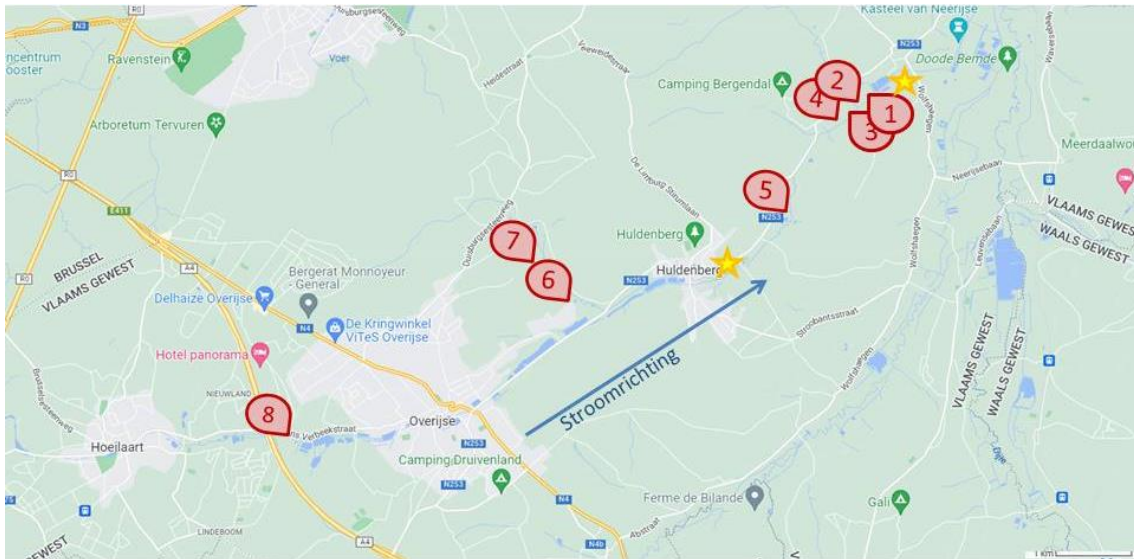
Figuur 63 Beschimmelde eitjes (Foto INBO).

We beoordeelden de hoeveelheid sediment in elke box, en maakten telkens een foto om de situatie te documenteren (vb veel sediment in de box of niet, Figuur 64). Bij de eerste controle werden de riffles kort opgemeten. Daarbij werden telkens voor 10 random punten de stroomsnelheid, de diepte, het type substraat (normaalgezien grind of steen, en niet zand of slib), en de ingebedheid van de partikels bepaald.



Figuur 64 Beoordelen en documenteren van de sedimentatie. Deze kreeg de score 'veel' (Foto INBO).

Om een idee te hebben van de belangrijkste abiotische variabelen, plaatste VMM twee multiparametersondes in de IJse (Figuur 65). Deze verzamelden informatie rond de conductiviteit, zuurstofconcentratie, pH, watertemperatuur en turbiditeit doorheen de studieperiode.



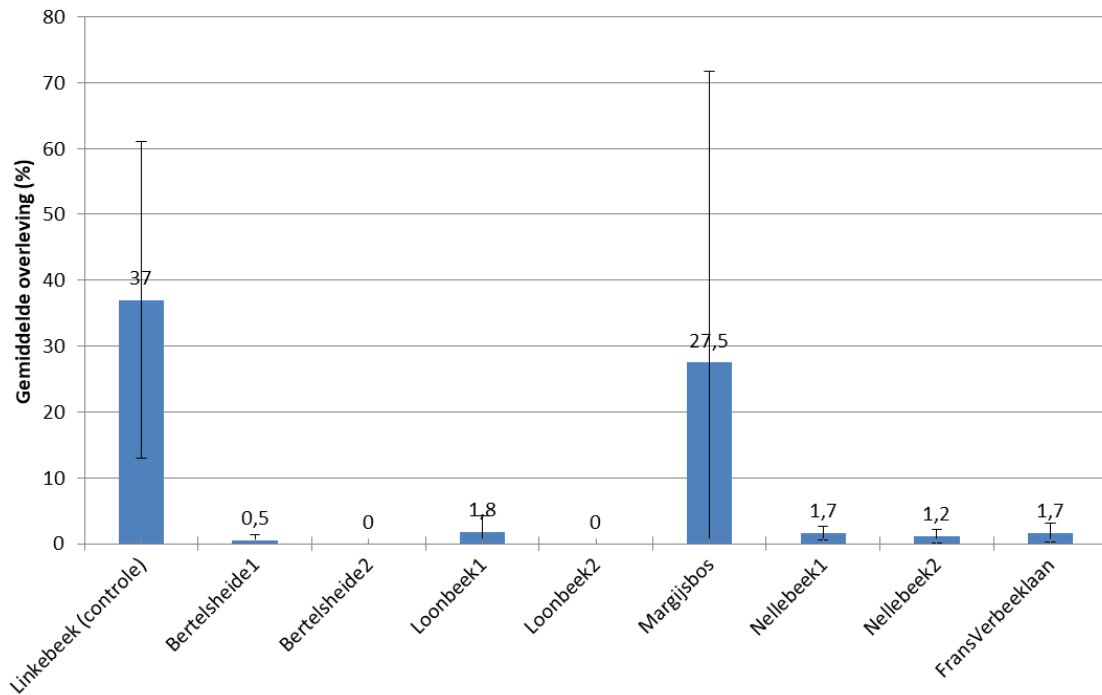
Figuur 65 Bemonsteringslocaties met aanduiding van de door VMM geplaatste multiparametersondes (gele ster).

2.2.4 Resultaten en bespreking

Wanneer we voor elke locatie kijken naar de gemiddelde overleving van de beekforeleitjes in de Vibertboxen, blijkt er veel variatie aanwezig. De eitjes in Linkebeek, dewelke dienst doet als onze controle, vertoonden een gemiddelde overleving van 37%. Voorgaande jaren in gelijkaardige studies was dit percentage veel hoger, namelijk tussen de 73 en 79% (Boets et al. 2021). Mogelijks is deze lagere overleving te wijten aan de combinatie van de ouderdieren (persoonlijke communicatie J. Auwerx). Dit komt af en toe voor.

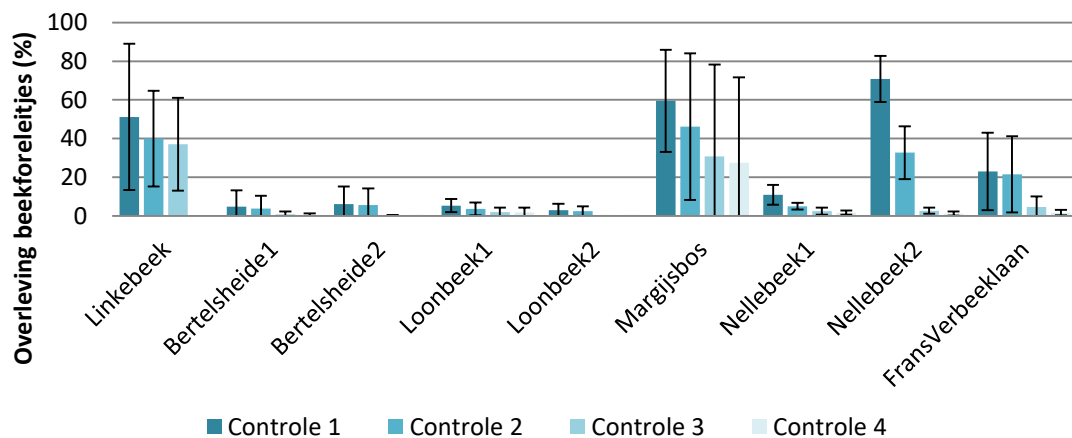
Bij de laatste controle hadden de eitjes ruim voldoende tijd gekregen om zich te ontwikkelen (577 daggraden). Op alle locaties in de IJse en de Nellebeek was het gemiddelde overlevingspercentage nog vele malen lager dan bij de controle (Figuur 66). Enkel te Margijsbos was de gemiddelde overleving van een vergelijkbare grootteorde (27,5%). Het verschil tussen de drie replica's was echter groot (0,5%, 3,5% en 78,5%).

Gemiddelde overleving (%) van beekforeleitjes op de verschillende locaties in de IJse



Figuur 66 Overlevingspercentage van de beekforeleitjes gemiddeld genomen over de drie replica's per locatie op de laatste controledag en standaarddeviatie. Uiterst links staat Linkebeek weergegeven, dewelke de controle was.

Overleving beekforeleitjes per controle en per locatie in %



Figuur 67 Gemiddelde overleving (%) van de eitjes in de drie Vibertboxen per locatie per controle.

Een blik op Figuur 67 vertelt ons dat de overleving bij de eerste controle nog vrij hoog was op de meest stroomopwaartse locatie op de Nellebeek. Bij aankomst waren de eitjes bij de eerste controle bedekt door een worteldoek en wat plantenmateriaal (Figuur 68). Er was in tegenstelling tot andere locaties, geen sediment aanwezig in de boxen. Het vastzittende materiaal heeft de boxen waarschijnlijk afgeschermd van sedimentatie (Figuur 70). Eitjes met oogjes werden het eerst waargenomen bij de controle op 20 januari op Nellebeek1 (Figuur 69). Op de overige locaties was dit pas de controle nadien. Op de locaties aan Bertelsheide en de Loonbeekmolen was het aantal gestorven eitjes reeds van in het begin erg hoog (Figuur 67). Deze overlevingspercentages zijn ook te vinden in Bijlage A Tabel 15.

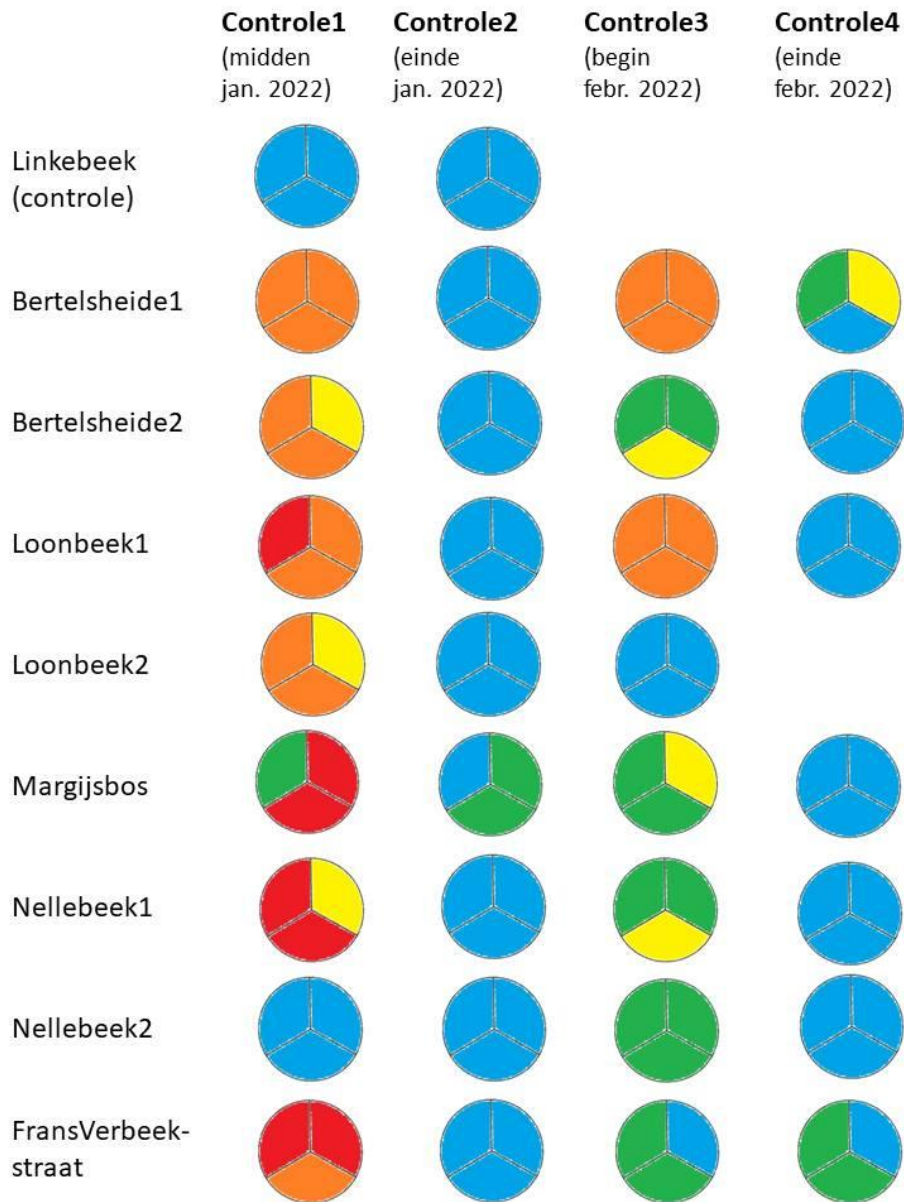


Figuur 68 Een worteldoek en plantenmateriaal bedekten de Vibertboxen bij aankomst voor de eerste controle aan locatie Nellebeek2.



Figuur 69 Eerste eitje met oogjes te Nellebeek1 op 20 januari 2022.

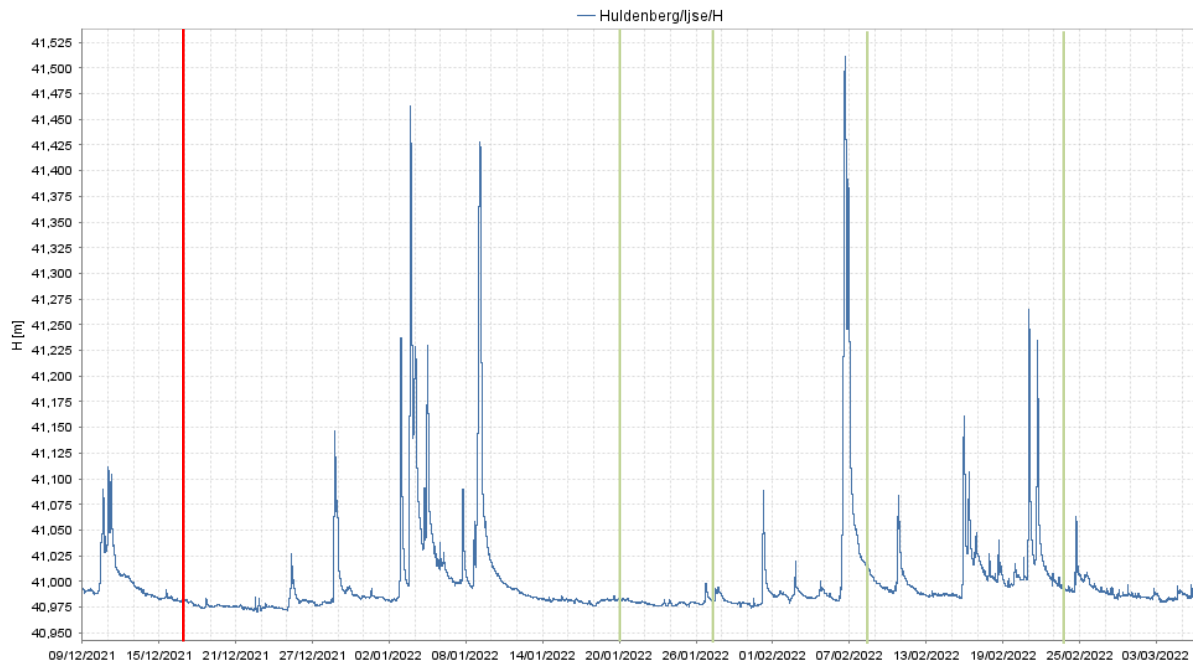




Figuur 70 Weergave van de sedimentatie tijdens elke controle op elke locatie. Lichtblauw = geen, groen = weinig, geel = matig, oranje = veel en rood = volledig gevuld met sediment. Elk segment van de schijf representeert een Vibertbox.

Vooraf bij de eerste controle was de hoeveelheid sediment in de boxen op de meeste locaties erg groot (Figuur 70). De tijd tussen de plaatsing en de eerste controle was ook langer dan de intervallen tussen de opeenvolgende controles. Een langere periode laat meer sedimentatie toe. Op verschillende momenten tijdens de studieperiode werden erg hoge waterstanden genoteerd, omwille van de grote hoeveelheid neerslag (Figuur 71). De stroomsnelheid en hoeveelheid fijn sediment aanwezig op de riffle (zie hieronder) lijken niet bepalend te zijn voor de hoeveelheid aangetroffen sediment.

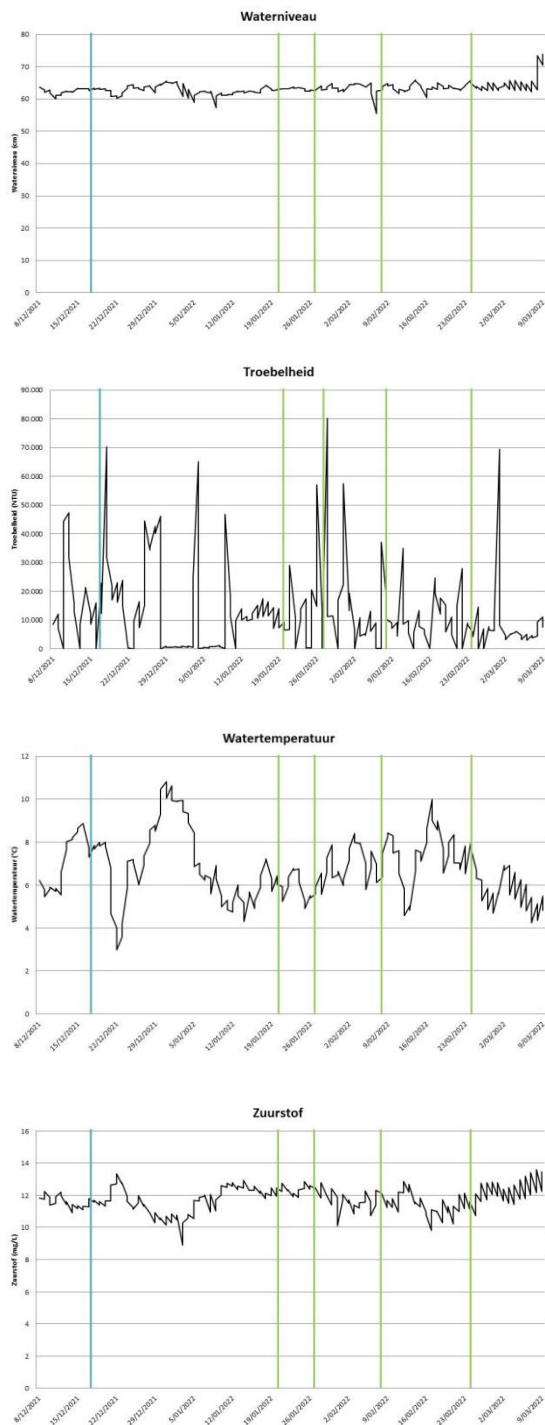




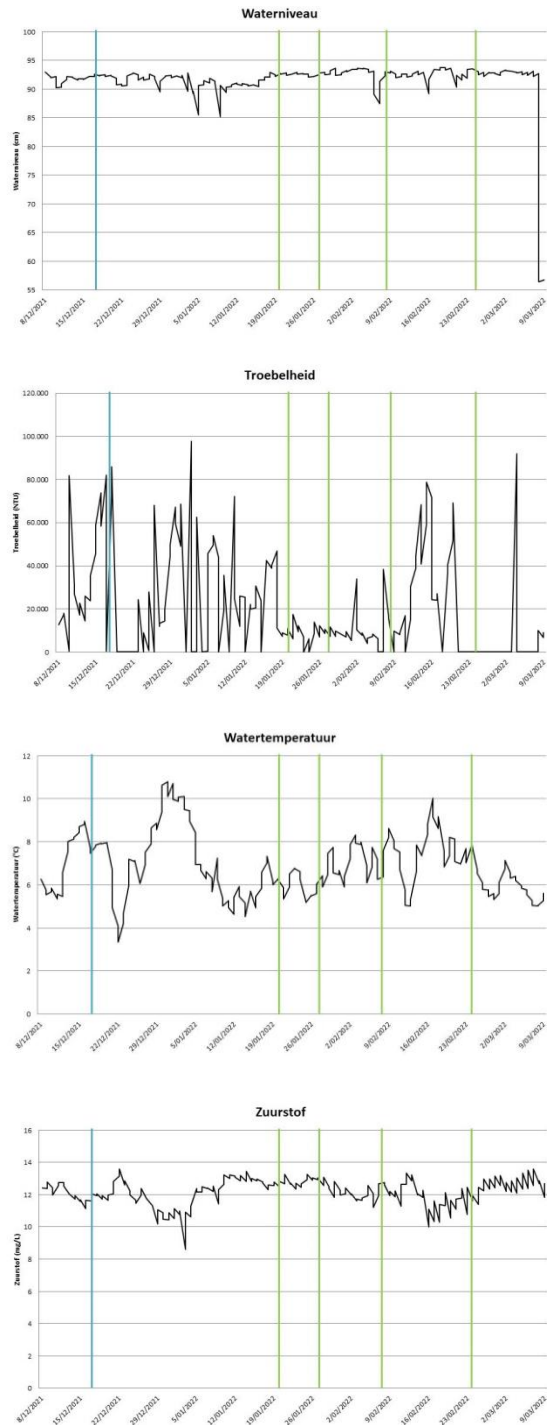
Figuur 71 Waterstand in meter t.o.v. zeeniveau ter hoogte van Huldenberg (waterinfo.be). Rode lijn: datum van de plaatsing van de eitjes. Groene lijnen tonen de 4 controlemomenten.

Ook de multiparametersondes die de VMM plaatste, tonen hoge waterstanden tijdens de studieperiode (Figuur 72). Er zijn meerdere pieken in turbiditeit te zien. Deze troebelheid zegt ons iets over de sediment load aanwezig in het water en dus de hoeveelheid partikels dat kan neerslaan op de riffles en in de Vibertboxen. Door sedimentatie slibben de grindbedden dicht en komt er minder zuurstof tot bij de eitjes. Het zuurstofgehalte is echter cruciaal voor de ontwikkeling. Dit moet meer dan 10 mg/L bedragen. De gemeten waarden flirtten enkele keren doorheen de studieperiode met deze zuurstofconcentratie. Bij minder dan 10 mg/L zuurstof treedt er groeivermindering op (Elliott et al. 1992). Niet alleen het waterniveau, maar ook de watertemperatuur was hoog in de winter van 2021-2022. In de literatuur vinden we terug dat er sterfte optreedt bij de beekforeleitjes wanneer de watertemperatuur de 9°C overschrijdt (De Laak 2007). Op de controle locatie in Linkebeek was de watertemperatuur bijna constant 10°C. In de Ijse was dit doorgaans rond de 6 à 8 °C met af en toe een verhoogde temperatuur tot boven de 10 °C.

Sonde stroomafwaarts (thv Beekstraat)



Sonde stroomopwaarts (thv Smeysberg)



Figuur 72 De belangrijkste parameters (waterniveau (cm), troebelheid (NTU), watertemperatuur (°C) en zuurstof (mg/L)) voor de ontwikkeling van de beekforeleitjes. Deze werden gemeten doorheen de gehele studieperiode met de multiparametersondes geplaatst door de VMM in de IJse. Links staan de gegevens verzameld door de meest stroomafwaartse sonde weergegeven, rechts voor de meest stroomopwaartse sonde.

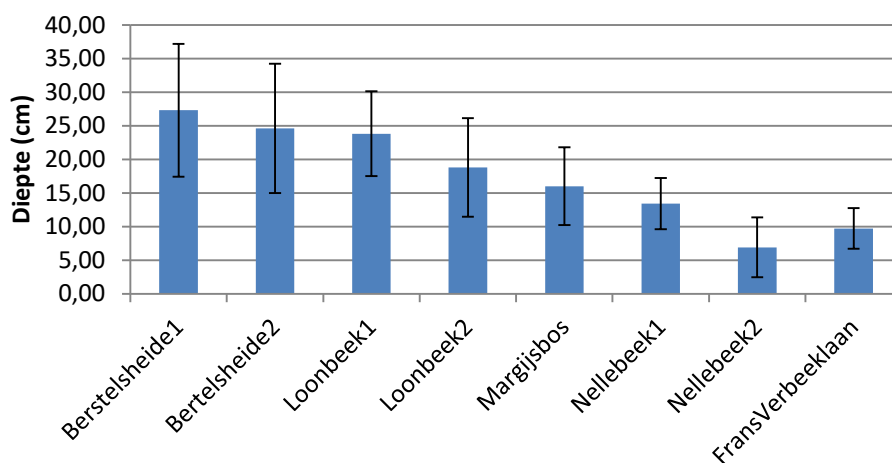


Volgens Elliot (1992, 1994) bestaat het ideale paaibed voor maximum 15% uit fijn sediment. De Laak (2007) spreekt zelfs over niet meer dan 5%. Op een riffle met meer dan 40% zand zou slechts 4% van de eitjes ontluiken (Elliot 1992). De korrelgrootte is idealiter tussen de 1 en 7 cm diameter. De stroomsnelheid moet meer dan 15 cm/s bedragen. Indien deze meer dan 25 cm/s is, stijgt echter de kans op uitspoeling van de larven uit de redds. Wat betreft de optimale diepte zou er wat meer variatie mogelijk zijn. De grindbedden zouden tussen de 15 en 90 cm diep mogen liggen, met een voorkeur voor 30 cm. De meeste eieren bevinden zich op de riffles dicht bij elkaar in clusters, terwijl de minderheid verspreid terecht komt tussen het grind.

Wanneer we de in beschouwing genomen riffles vergelijken met deze habitateisen, is te zien dat de meeste locaties aan de norm voldoen wat betreft de gewenste diepte (Figuur 73). De grindbedden in de Nellebeek en aan de Frans Verbeeklaan lagen gemiddeld ondieper dan het opgegeven minimum van 15 cm. De overige riffles lagen gemiddeld tussen de 15 en 27 cm diep. De foutenvlaggen tonen de spreiding van de data. De gemiddelde stroomsnelheid lag voor alle locaties tussen de 25 en 55 cm/s (Figuur 74). De variatie hierin was echter groot. Er waren dus op alle riffles stukken met sterkere stroming en lagere stroomsnelheid.

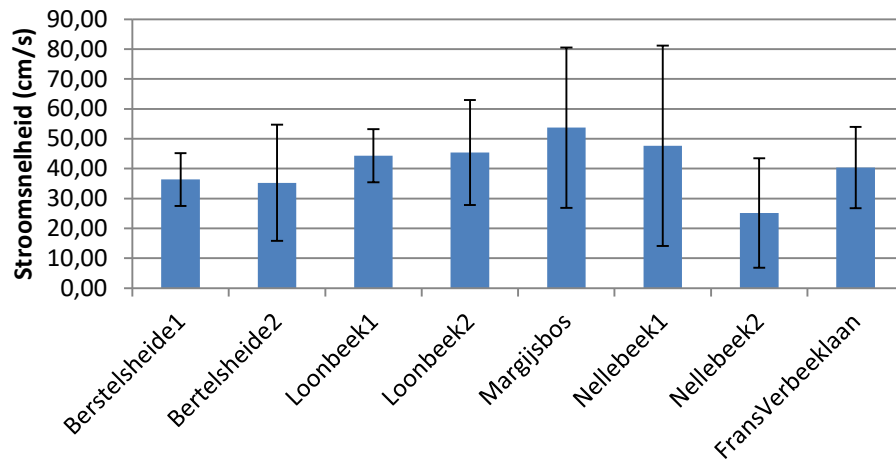
De vijf meest stroomafwaarts gelegen locaties bestonden hoofdzakelijk uit grind (Figuur 75). Op de riffles Bertelsheide1 en Loonbeek2 werd in 1 punt ook zand aangetroffen als subdominant substraat (Figuur 76). Het grindbed te Margijsbos bestond eveneens grotendeels uit grind, maar er werd ook een behoorlijk aandeel (in 4 van de 10 punten als subdominant substraat type) steen aangetroffen. Deze vijf riffles kunnen op basis van deze substraat analyse worden beschouwd als voldoende tot goed wanneer we deze vergelijken met de literatuur. De meest stroomafwaartse riffle in de Nellebeek (Nellebeek1) bestond voor het grootste deel uit grind, maar ook voor 20% uit slib en 20% steen. Op de 2 van de 10 punten waar grind werd aangetroffen, werd ook steen als subdominant substraat genoteerd. Deze riffle bestaat voor een te groot aandeel uit fijn materiaal om geschikt te zijn volgens de literatuur. Voor de andere riffle in deze beek, Nellebeek2, werd op 1 van de 10 punten zand als dominant substraat opgetekend. Hetzelfde zien we voor de riffle aan de Frans Verbeeklaan op de IJse. Dit is volgens De Laak (2007) een te hoog aandeel. Volgens Elliot (1992) is dit nog aanvaardbaar en zou dit het ontluiken niet in grote mate hinderen. De partikels waren op alle riffles volledig los, behalve bij het meest stroomafwaartse grindbed op de Nellebeek (Figuur 77). Deze bevat naast een aandeel grotere stenen ook 20% slib. Het is dus niet verwonderlijk dat het substraat op deze riffle wat sterker is ingebed.

Gemiddelde diepte



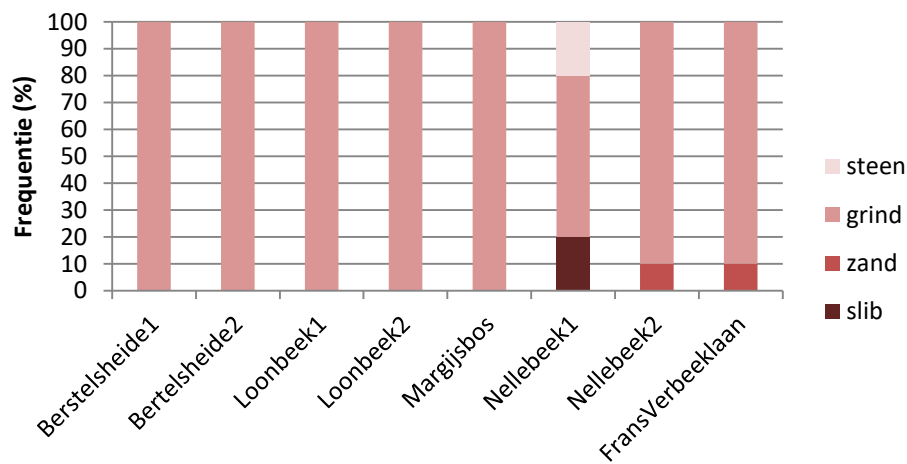
Figuur 73 De gemiddelde diepte (en standaarddeviatie) op de acht bemonsterde locaties.

Gemiddelde stroomsnelheid



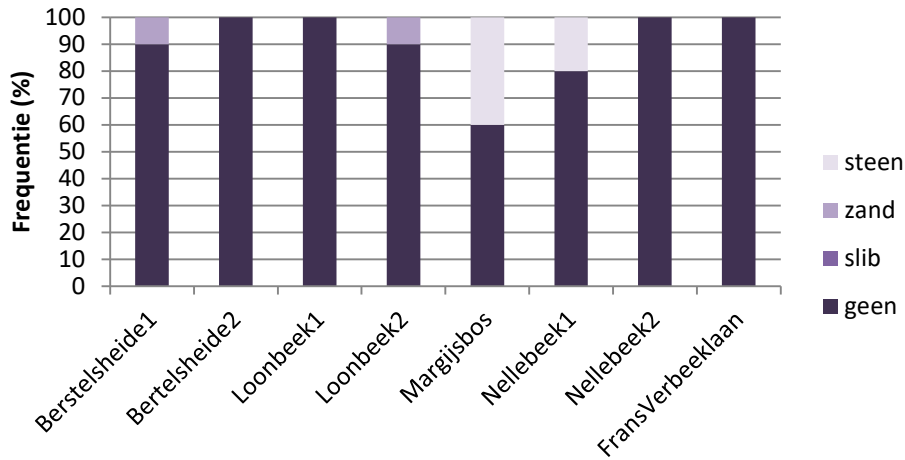
Figuur 74 De gemiddelde stroomsnelheid (en standaarddeviatie) op de acht bemonsterde locaties.

Type dominant substraat



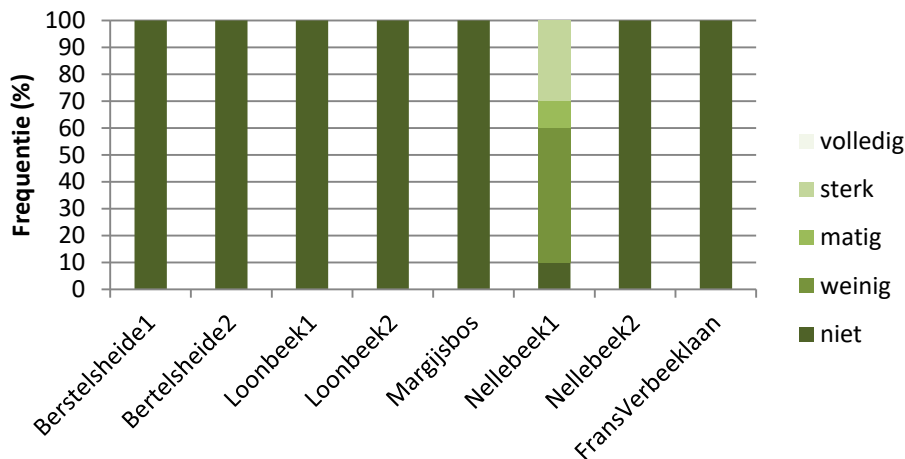
Figuur 75 Het type dominant (meest voorkomende) substraat, opgedeeld in vier categorieën volgens de korrelgrootte.

Type subdominant substraat



Figuur 76 Het type subdominant (naast het dominante substraat ook aanwezig op de bemonsterde punten), opgedeeld in vier categorieën volgens de korrelgrootte.

Ingebedheid



Figuur 77 De ingebedheid van het dominante substraat, opgedeeld in vijf categorieën.

Op de meest stroomafwaartse riffle in de Nellebeek (Nellebeek1) werd verschillende keren rivieronderpad aangetroffen in het bakje met Vibertboxen. Het ging om verschillende individuen. Hoogstwaarschijnlijk hadden zij een nest onder een van de grotere stenen of was dat in elk geval hun opzet (Figuur 78).



Figuur 78 Rivierdonderpad gevangen in het bakje waarin de Vibertboxen staan.

Nog een mooie waarneming die we willen vermelden, werd gedaan door de vrijwilligers die ons hielpen bij het plaatsen van de bakken en eitjes in de IJse. Zij wisten ons namelijk te vertellen dat ze de week voordien paai van beekforel hadden waargenomen in de IJse. Dit was op een riffle tussen de brug Bertelsheide en de riffle Loonbeek1 die wij opnamen in de studie. Het ging om één grote en één kleinere beekforel die paaiden op het betreffende grindbed. Twee kleinere beekforellen lagen er kort achter. Er werd geopperd dat deze laatste mogelijks de wegspoelende eitjes aan het opeten waren (persoonlijke communicatie François Stuckens en co). Deze waarneming toont aan dat beekforel zich weldegelijk probeert voort te planten in het stroomgebied.

Onze studie toont aan dat enkele eitjes wel tot ontwikkeling komen, maar de aantallen zijn laag. Door de grote variatie in de resultaten is het niet mogelijk een oorzaak aan te duiden. Gedurende de studiebeperiode vonden er pieken in waterniveau en troebelheid plaats, waardoor meer sediment werd aangebracht. Daarnaast was ook, met momenten, de watertemperatuur hoger dan wat goed zou zijn voor de ontwikkeling. De hogere sterfte dan normaal in de controle, dewelke wordt toegeschreven aan de ouderdieren, zorgt er ook voor dat het moeilijker is om de resultaten goed te interpreteren.

Een groter aantal locaties, maar vooral een groter aantal replica's per locatie zou hierin een verschil kunnen maken. Dit jaar hadden we ook de 'pech' dat de ontwikkeling van de eitjes wat spaak liep door de combinatie van de ouderdieren. Dit is moeilijk te voorkomen, maar zorgt er wel voor dat de studie idealiter opnieuw wordt uitgevoerd met een betere batch eitjes. In de kwekerij zagen ze namelijk dat de eitjes niet goed ontloken en de ontluikende larven een wat krommer rugje hadden. Het is bijgevolg niet mogelijk om uitspraken te doen naar overleving toe in de IJse op basis van deze studie.

2.2.5 Aanbevelingen

De geselecteerde riffles in de studie voldeden allen aan de volgens de literatuur noodzakelijke habitateisen voor paaibedden voor beekforel. Desondanks werd er toch met momenten een grote hoeveelheid sediment aangetroffen in de Vibertboxen. Het verhogen van de stroomsnelheid om sedimentatie van de riffle tegen te gaan is volgens de literatuur niet wenselijk. Een stroomsnelheid van meer dan 25 cm/s zou namelijk een verhoogde kans op uitspoeling en dus sterfte van de ontluikende larven met zich meebrengen. Op de grindbedden is veel variatie in stroomsnelheid. De larven zouden er moeten in slagen plekje te vinden waar ze kunnen vestigen.

Het zou interessant zijn na te gaan of er juveniele beekforel wordt aangetroffen in het stroomgebied na deze studie. Dit om te weten of de ontloken larven er in zijn geslaagd op te groeien tot juveniel. De afkomst zou kunnen worden geverifieerd door middel van het genetisch analyseren van een vinclip. Het lijkt ons ook de moeite de studie nogmaals te herhalen met een betere batch eitjes. Zo zou een groot deel van de variatie reeds kunnen worden weggefilterd, opdat er meer kan worden verklaard door de omgevingsvariabelen.



2.3 PAAISUCCES VAN SERPELING

2.3.1 Situering

Zoetwaterecosystemen behoren tot de meest door de mens bedreigde systemen op aarde (Bosveld et al., 2015). Door antropogene impact is op veel plaatsen de waterkwaliteit achteruit gegaan, zijn de waterlopen recht getrokken en de connectiviteit van de waterloop verbroken (zowel longitudinaal als lateraal). Daarnaast is stenig materiaal erg schaars geworden in onze rivieren. Dit is in de meeste Vlaamse laaglandrivieren van nature schaars, en daar waar het wel aanwezig is, is de beschikbaarheid ervan in veel gevallen achteruit gegaan door de constructie van stuwen die de aanvoer van stenen vanuit de bovenlopen verhinderen bij piekdebieten. Daarenboven wordt door deze constructies de gradiënt van de rivier verkleind alsook de stroomsnelheid sterk verminderd 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 rechttrekken en kanaliseren van de waterloop (Buyse et al. 2015b). Soms wordt natuurlijk stenig substraat verwijderd bij het uitdiepen van waterlopen of grindwinning (Freedman et al., 2013).

Verschillende vissoorten, zoals kopvoorn (*Squalius cephalus* L. 1758), serpeling (*Leuciscus leuciscus* L. 1758) en beekforel (*Salmo trutta fario* L. 1758), zijn sterk afhankelijk van stenig materiaal in de waterlichamen. Daarom worden zij lithofiele of rheofiele vissoorten genoemd. Ze hebben voornamelijk nood aan stenig materiaal onder de vorm van paairiffles om zich te kunnen voortplanten. Ze zetten daarbij hun eitjes af bij het paaien tussen de stenen. Daar worden de eitjes voorzien van voldoende zuurstof door de relatief hoge stroomsnelheid (Grabowski en Isley 2007). In veel rivieren zijn de kwaliteit en het aanbod van deze riffles drastisch achteruit gegaan. Door het rechttrekken en verstuwen van de waterloop is de stroomsnelheid en variatie, alsook de zuurstoftoevoer sterk afgenomen.

Om de rivieren en vissoorten te helpen, wordt de laatste tijd meer en meer aan rivierherstel gedaan (Sondergaard and 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 2013 werden de riffles in de IJse opgewaarderd en 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, 2016 en 2017 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. Uit deze monitoring bleek dat de paairiffles de neiging hebben om dicht te slibben en overwoekerd te worden door algen. Beide factoren zijn nefast voor de afzet en ontwikkeling van de eitjes van lithofiele vissoorten (Kerle et al. 2002). De laatste jaren worden riffles in de IJse daarom geharkt. Hierbij wordt het dichtgeslibde substraat jaarlijks losgewoeld om het in optimale conditie te brengen kort voor de paai plaatsvindt. In 2017 werd gekeken naar het effect van dit harken op een nog nooit eerder onder handen genomen riffle. Er werd tevens een protocol opgesteld om het harken van riffles in Vlaanderen uniform te laten gebeuren.

Daarenboven werd in Vandamme et al 2017 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 geeft namelijk informatie over het gebruik ervan door de doelsoorten. Naar de toekomst toe zou dit kunnen worden uitgebreid naar een strategie om overige eventuele knelpunten in de levenscyclus van een populatie van deze doelsoorten te achterhalen. Enkele van de in de literatuurstudie vooropgestelde methoden werden in 2017 dan ook getest op de Grote Nete te Meerhout. Daaruit bleek dat het aanbrengen van paaimatten de meest efficiënte methode is om eitjes van deze doelsoorten te verzamelen.

In 2019 werd in functie van dit onderzoek een combinatie van methoden opgezet om het paaisucces van kopvoorn te kunnen achterhalen op verschillende riffles in de IJse. Enerzijds werden paaimatten geplaatst en kicksamples uitgevoerd om eitjes te verzamelen, en het resultaat van beide methoden in de IJse te vergelijken. Daarnaast werden er ook matten uitgelegd en kicksampling uitgevoerd, zowel op riffles (geacht als interessant paaihabitat voor de doelsoorten) en in pools (niet geschikt als paaihabitat voor de doelsoorten) met als doel het verkrijgen van



inzicht omtrent gebruik als paaihabitat, alsook het valideren van de paaimatten als methode om eitjes te bekomen. De verzamelde eitjes werden in een volgende stap genetisch geanalyseerd om te kunnen achterhalen van welke soorten deze afkomstig waren.

Aanvullend hierbij werden in parallel waterstalen verzameld over dezelfde bemonsteringsperiode heen, om te onderwerpen aan eDNA-onderzoek. eDNA-metabarcoding is een niet-invasieve methode waarmee de soortendiversiteit en de relatieve abundantie van de aanwezige vissoorten kan worden geschat (Antognazza et al. 2020). In rivieren brengt het stromende karakter een aantal extra aandachtspunten met zich mee die nog verder moeten worden bestudeerd (Deiner et al. 2014, Shaw et al. 2016, Mauvisseau et al. 2018). Zo is het met deze methode niet mogelijk een onderscheid te maken tussen dode of levende organismen, de aanwezige levensstadia en hybride soorten (Thomsen & Willerslev 2015), maar biedt het anderzijds een enorm voordeel om in dit soort onderzoek de aanwezigheid van doelsoorten in kaart te brengen zonder het habitat en de aanwezige soorten te verstoren.

In 2021 werd een studie uitgevoerd analoog met deze in 2019, maar lag de focus op de reproductie van serpeling. Vier riffles en twee pools werden bemonsterd met paaimatten en kicksampling. De resultaten van dit onderzoek werden deels beschreven in het voorgaande rapport (Vandamme et al. 2021). De methode en resultaten worden hier herhaald en de resultaten van de genetische analyse en eDNA-metabarcoding worden er aan toegevoegd.

2.3.2 Doelstelling

Er is kennis nodig van de levenscyclus en gestelde habitateisen indien men een soort optimaal wil kunnen beschermen. Dat serpeling en kopvoorn zich voortplanten in Vlaamse waterlopen wordt niet in vraag gesteld. De vangst van juvenielen van deze soorten toont aan dat ze er in slagen zich te reproduceren. Waar ze dit doen is echter nog niet helemaal duidelijk. De literatuur leert ons wat de eisen omtrent paaihabitat zijn. Welke riffles er worden aangewend door de doelsoorten en welke minder geschikt zijn, dat is wat we in dit luik willen nagaan.

Het doel van dit onderzoek is het opsporen van paaisucces onder de vorm van de aanwezigheid van eitjes van de doelsoort op een daarvoor (volgens de literatuur en expertkennis) gunstige riffle. Het aantreffen van eitjes toont namelijk aan dat de vissoort gebruik maakt van de locatie met het stenig substraat. Daarenboven laat dit onderzoek toe de correctheid te testen van de paaimatten als methode om paaisucces op te sporen. Dit doen we door mogelijks geschikte riffles te sampelen, maar ook niet-geschikte pools. Door naast de paaimatten ook gebruik te maken van kicksampling, is het mogelijk de twee methoden te vergelijken in effectiviteit.

2.3.3 Werkwijze

2.3.3.1 Doelsoort en studieperiode

In 2017 werden reeds verschillende volgens literatuurstudie interessante methoden om eitjes te vangen van de doelsoorten, getest in de Grote Nete. Er werd toen gesampled in mei-juni, wanneer kopvoorn paait. Twee jaar later werd in de IJse op vier locaties gezocht naar eitjes van kopvoorn. In 2021 was serpeling aan de beurt.

Volgens Tadjewska (1986) ligt de optimale watertemperatuur voor serpeling om zich voort te planten tussen 10 en 12°C. Mann schreef in 1974 dat serpeling in Ierland paait wanneer de gemiddelde watertemperatuur 7 à 8°C bedraagt en er diurnale maxima optreden van 10°C. In Dillen et al. (2006) wordt aangenomen dat serpeling éénmaal per jaar paait tussen midden maart en midden april wanneer de watertemperatuur merkbaar stijgt tot ongeveer 8°C. Gezien de hoge temperatuur in februari 2021, werd gestart met bemonsteren begin maart. Dit om er zeker van te zijn dat de paai niet zou worden gemist. De staalname duurde tot midden april 2021.

2.3.3.2 Studiegebied

Zoals hierboven reeds aangegeven, worden de stenige trajecten in de IJse reeds verschillende jaren opgevolgd. Grindbedden werden aangelegd, waarvan meerdere onderworpen werden aan opeenvolgende evaluatie-opmetingen. Andere riffles worden jaarlijks omgewoeld door te harken. Dit alles gebeurt met als doel de paaimogelijkheden voor stroomminnende vissoorten, zoals beekforel, kopvoorn en serpeling, te optimaliseren. Naast deze acties, is ook de waterkwaliteit in de IJse de laatste jaren aanzienlijk verbeterd. Los daarvan hebben de



stenen op sommige riffles echter nog steeds de neiging om begroeid te geraken met algen en waterplanten, en vast te slijpen door sedimentatie.

De grindbedden die binnen deze studie werden bezocht, werden geselecteerd op basis van literatuur en expertkennis. Hierbij werd gekeken naar hun geschiktheid als paaihabitat voor de doelsoorten, de aanwezigheid van een duidelijke pool stroomopwaarts van de riffle, en de mogelijkheid om de kabels te bevestigen die nodig zijn om de paaimatten op hun plaats te houden. Dit resulteerde in volgende locaties: 1) stroomafwaarts van Bertelsheide, 2) stroomafwaarts van Bertelsheide, 3) aan de brug van Bertelsheide en 4) aan de Loonbeekmolen. Hun karakteristieken werden opgemeten en worden hieronder besproken (Figuur 79, Figuur 80).



Figuur 79 In groen aangeduid de riffles waar werd bemonsterd met paaimatten en kicksampling. In roze omcirkeld de locaties waar enkel d.m.v. kicksampling eitjes worden gezocht. De gele ster toont aan waar elke keer een eDNA-staal werd genomen.

Riffle

Pool



B



1



B2



B3



L

Figuur 80 Foto's van de bemonsterde riffles en pools. De riffles waar enkel werd gekicksampled zijn B1 (Bertelsheide1) en L (Loonbeekmolen). De riffles waar ook paaimatten werden geplaatst zijn B2 (Bertelsheide2) en B3 (Bertelsheide3). Deze laatste twee (telkens links) waren vergezeld van een net stroomopwaarts gelegen pool (telkens rechts) die eveneens werd opgemeten m.b.v. matten en kicksampling.



2.3.3.3 Proefopstelling

Er werden twee locaties geselecteerd waarbij er zich telkens een uitgesproken pool stroomopwaarts bevond van een potentieel geschikte riffle. Deze locaties zijn weergegeven op Figuur 79 in groen (locaties 2 en 3). Op ieder van deze riffles en in elke pool werden zes paaimatten geplaatst. Door paaimatten te plaatsen op een riffle en in een stroomop gelegen pool, kunnen we onderzoeken of beide habitats een verschil in paaisucces van de doelsoort vertonen. Indien we een pool zouden selecteren net stroomafwaarts van een riffle, is de kans reëel dat eitjes die worden afgezet op deze riffle, zouden uitspoelen en terechtkomen op de onderzochte pool. Daarom werd er voor gekozen telkens een pool stroomopwaarts van de geselecteerde riffles te onderzoeken. Op zowel de riffles als de pools werden ook tien kicksamples genomen.

Daarnaast werden twee locaties gekozen waar enkel een riffle werd bemonsterd d.m.v. 10 kicksamples. Deze zijn weergegeven op Figuur 79 in roze (locaties 1 en 4). Door ook riffles te onderzoeken zonder het plaatsen van paaimatten, kan vergeleken worden of deze matten als paaisubstraat een grotere preferentie vertonen bij de doelsoort dan het omliggende grind van de riffle zelf. Dit is mogelijk door kicksamples genomen op riffles waar paaimatten aanwezig zijn te vergelijken met kicksamples waar deze matten niet werden geplaatst.

In parallel met bovenvermelde staalnames, werden eveneens waterstalen genomen voor eDNA-onderzoek. De locaties waarop een waterstaal werd genomen, zijn weergegeven op Figuur 79 met een ster. In deze stalen kan de aanwezigheid van de doelsoorten in de rivier gedurende de staalnamecampagne worden opgespoord. Het is namelijk mogelijk dat we geen paai activiteit kunnen waarnemen omdat bijvoorbeeld de paaicondities niet geschikt zijn, maar de doelsoort wel effectief aanwezig is.

2.3.3.4 Methode

De matten werden geplaatst op 1 maart 2021. Zoals hierboven reeds aangegeven, zijn we door het warme weer in februari vroeger begonnen met de staalnames dan initieel gepland. Dit was om te voorkomen dat we te laat zouden zijn indien de paaiperiode vroeger zou plaatsvinden dan gewoonlijk. De daaropvolgende periode werd twee maal per week in het veld gegaan. De matten werden gecontroleerd op de aanwezigheid van eitjes (Figuur 81) en er werden tien kicksamples per riffle of pool genomen (Figuur 82). De laatste bemonstering vond plaats op 16 april 2021, waarna de substraten opnieuw werden weggehaald. In totaal werd op deze manier het paaisucces gedurende zeven weken opgevolgd.

De aangetroffen eitjes werden per locatie en per methode in tubes bewaard op pure ethanol. Er werden mengstalen genomen van alle kicksamples op een riffle of pool en van alle zes matten per riffle of pool. In totaal werden dus zes kicksamplestalen en vier paaimatstalen genomen per bemonsteringsronde. Achteraf werden de eitjes gemengd per week. In het labo werden de eitjes vernalen en gemixed, waarna het DNA werd geëxtraheerd uit elk van deze mengstalen. Per mengstaal werd dan in een volgende stap metabarcoding uitgevoerd, om te kunnen achterhalen van welke soorten de eitjes afkomstig zijn. Elk staal werd drie keer geanalyseerd. De gemiddelde van de resultaten werd aangewend in de analyses.

Op twee locaties werden eveneens telkens waterstalen in parallel genomen en gefilterd, om m.b.v. eDNA-metabarcoding na te gaan welke vissoorten in het water aanwezig waren op het moment van de bemonstering van de eitjes. Ook deze stalen werden drie maal geanalyseerd en de gemiddeldes gebruikt in de verwerking van de data. Zowel de eitjes als elk van de waterstalen werden geanalyseerd aan de hand van Teleo primers die een kort DNA-fragment amplificeren dat gelegen is op het mitochondriaal 12S fragment. Dit zijn generalistische primers die alle vissen in kaart brengen, wanneer deze aanwezig zijn.

Bijkomend werden enkele basiskarakteristieken van elk van de riffles opgemeten bij elke bemonsteringsronde (Figuur 83). Hiervoor werd op tien random gekozen punten op de riffle of in de pool, een metalen ring met diameter 40 cm geplaatst. Binnen deze ring werd de stroomsnelheid (cm/s) en diepte (cm) gemeten. Aansluitend werd ook de korrelgrootte van het dominante en subdominante substraat ingeschat alsook het percentage waarmee deze vertegenwoordigd waren binnen de ring. De partikelgrootte werd onderverdeeld in slib, zand, grind of steen. Bij de laatste twee categorieën werd de lengte van de intermediaire as (in cm) gespecificeerd. Vervolgens werd de ingebedheid van het dominante substraat genoteerd indien dit niet bestond uit zand of slib.





Figuur 81 Inspectie van de paaimatten.



Figuur 82 Viseitjes zoeken in de kicksamples.





Figuur 83 Habitatkarakteristieken opmeten.

2.3.4 Resultaten

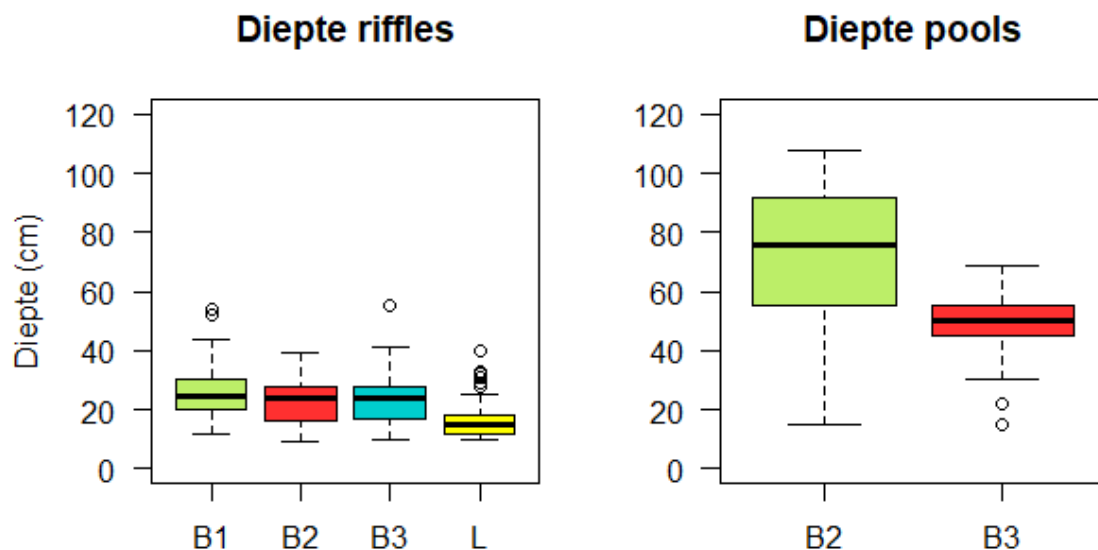
2.3.4.1 Karakteristieken van geselecteerde riffles en pools

2.3.4.1.1 Waterdiepte en stroomsnelheid

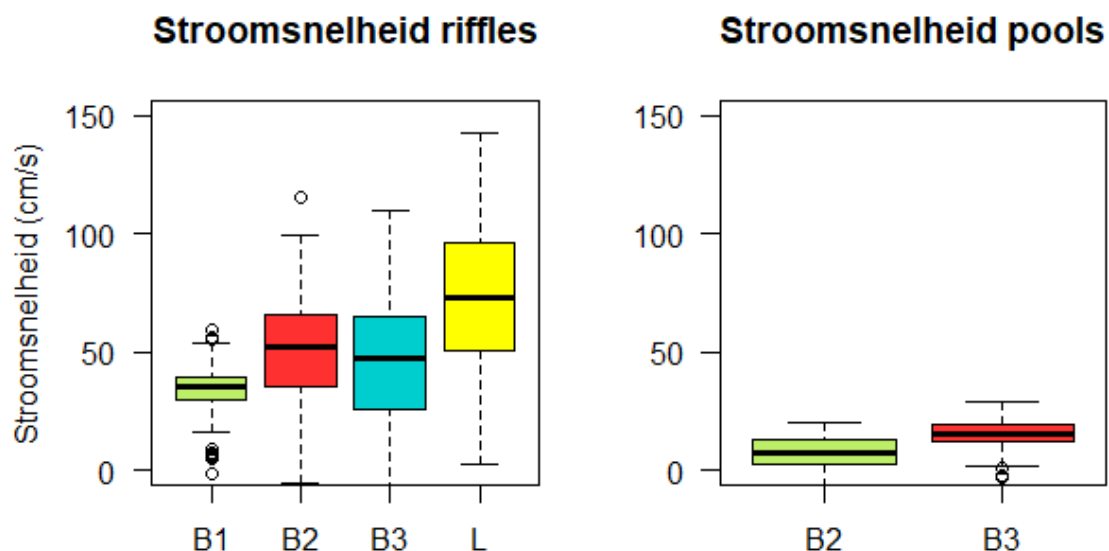
Twee keer per week werd op elk van de geselecteerde locaties naar eitjes gezocht. Op diezelfde locaties werden ook telkens in tien random geplaatste cirkels, enkele karakteristieken van de bemonsterde riffles én pools opgemeten. De riffles hadden een gemiddelde diepte van $21,9 \text{ cm} \pm 7,1 \text{ cm}$ (Figuur 84). De pools waren beduidend dieper met een diepte van gemiddeld $60,4 \text{ cm} \pm 17,0 \text{ cm}$. De variatie in diepte was groter in de pools dan op de riffles. Zoals te verwachten was de stroomsnelheid op de riffles gemiddeld hoger dan deze op de pools. De gemiddelde stroomsnelheid van de pools bedroeg $11,7 \text{ cm/s} \pm 6,2 \text{ cm/s}$, terwijl dit voor de riffles gemiddeld $51,5 \text{ cm/s} \pm 22,3 \text{ cm/s}$ was (Figuur 85). De gemiddelde stroomsnelheid op de riffles varieerde van minimum $34,0 \text{ cm/s}$ voor Bertelsheide1 tot maximaal $74,0 \text{ cm/s}$ aan de Loonbeekmolen. De grote variatie in stroomsnelheid op de riffle



bij Bertelsheide, zoals te zien op de boxplot (Figuur 84), is deels te verklaren door de soms terugkerende stroming waardoor er een negatieve waarde werd gemeten. Een andere factor die verantwoordelijk is voor de variatie in de diepte en stroomsnelheid is het verschil in waterafvoer op de verschillende meetmomenten. Het belangrijkste is dat de riffles allen voldoen aan de volgens de literatuur gekende habitatvereisten van paaihabitat voor serpelings (Vandamme et al. 2017). De riffles waren voldoende ondiep en de stroomsnelheid voldoende hoog. Verder dient opgemerkt te worden dat riffles aan Bertelsheide (B3) en de Loonbeekmolen (L) respectievelijk 15% en 40% te ondiep waren om een stroomsnelheid op te meten.



Figuur 84 De diepte in cm op de riffles (links) en pools (rechts) gebaseerd op de metingen over de gehele bemonsteringsperiode.



Figuur 85 De stroomsnelheid (cm/s) op de riffles (links) en pools (rechts) gebaseerd op de metingen over de gehele bemonsteringsperiode.



2.3.4.1.2 Korrelgrootte van dominant en subdominant substraat en ingebedheid

De substraatpartikels werden onderverdeeld in verschillende fracties (Tabel 11). De meest stroomafwaartse riffle (B1) bestond uit grind (56,9%) en zand (39,2%). Op de riffle stroomopwaarts daarvan (B2) kwam bijna uitsluitend grind (94,6%) voor. De twee meest stroomopwaartse riffles hadden een gelijk aandeel grind en steen. Deze partikels waren telkens niet ingebed, behalve op de twee meest stroomopwaartse locaties waar een deel stevig was ingebed. Het grind was nagenoeg nooit ingebed. Grotere stenen waren meestal stevig ingebed. Beide pools bestonden voornamelijk uit zand (40,8% en 56,2% respectievelijk) met een noemenswaardige portie slib (40,8% en 17,7% respectievelijk).

Tabel 11 Sediment fracties met bovengrens van de intermediaire as van het partikel.

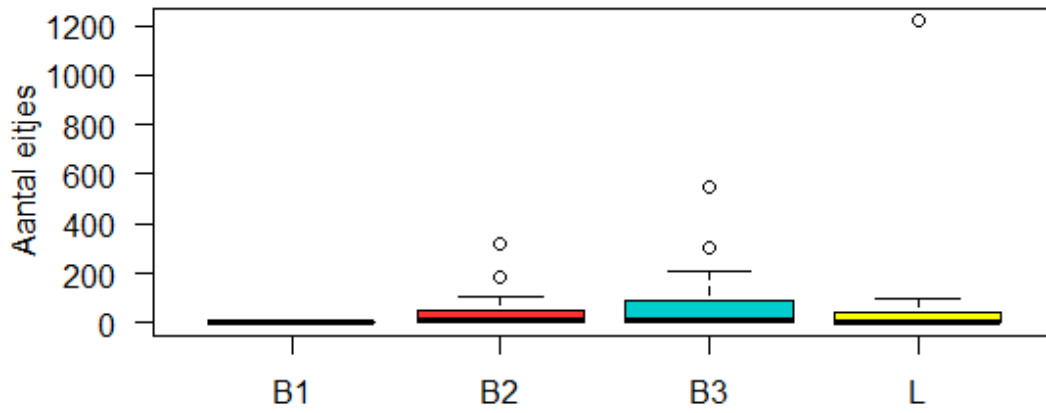
Bovengrens intermediaire as	Fractie
63 µm	Slib
2 mm	Zand
6 cm	Grind
20 cm	Steen
/	Detritus

2.3.4.2 Aangetroffen viseitjes

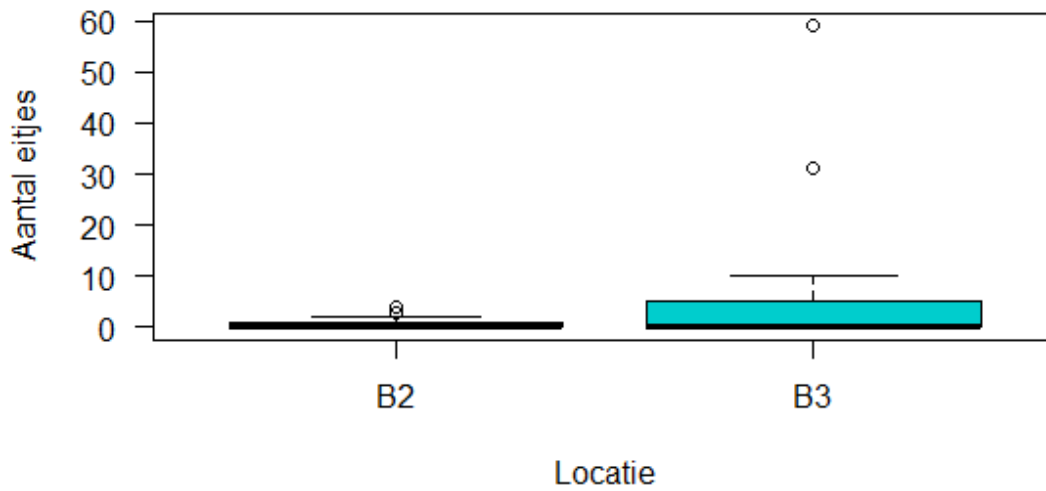
Er werden in totaal maar liefst 4521 eitjes gevonden. Bijna de helft van de eitjes (2025 of 45%) werd aangetroffen te Bertelsheide3. De locaties Bertelsheide2 en Loonbeekmolen leverden respectievelijk 1038 en 1458 eitjes of 23 en 32 %. Op de riffle van Bertelsheide1 werden geen eitjes gevonden. Het is belangrijk in het achterhoofd te houden dat op Bertelsheide2 en Bertelsheide3 kicksampling én paaimatten werden gebruikt voor het verzamelen van eitjes, terwijl te Bertelsheide1 en Loonbeekmolen enkel eitjes werden bekomen m.b.v. kicksampling. Bovendien werden op deze twee locaties zowel een riffle als een pool in beschouwing genomen. De aantallen die werden aangetroffen in de pools waren erg laag (Figuur 86 en Figuur 87).



Aantal eitjes op de riffles



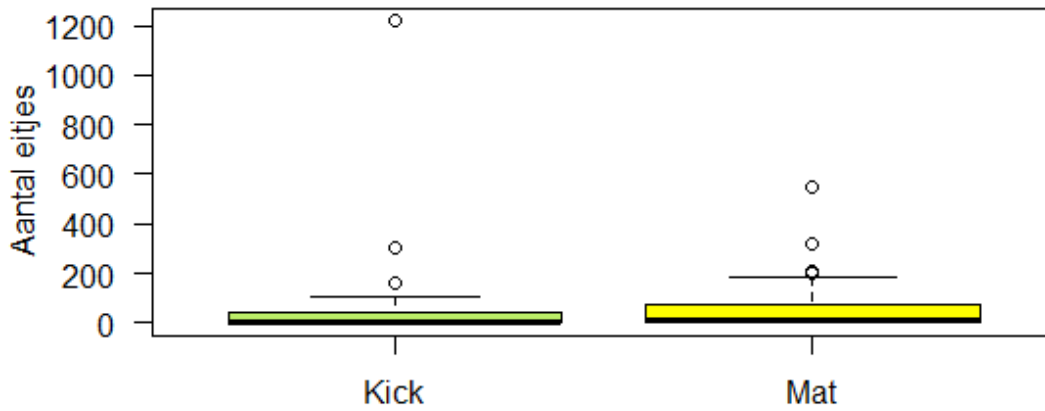
Aantal eitjes in de pools



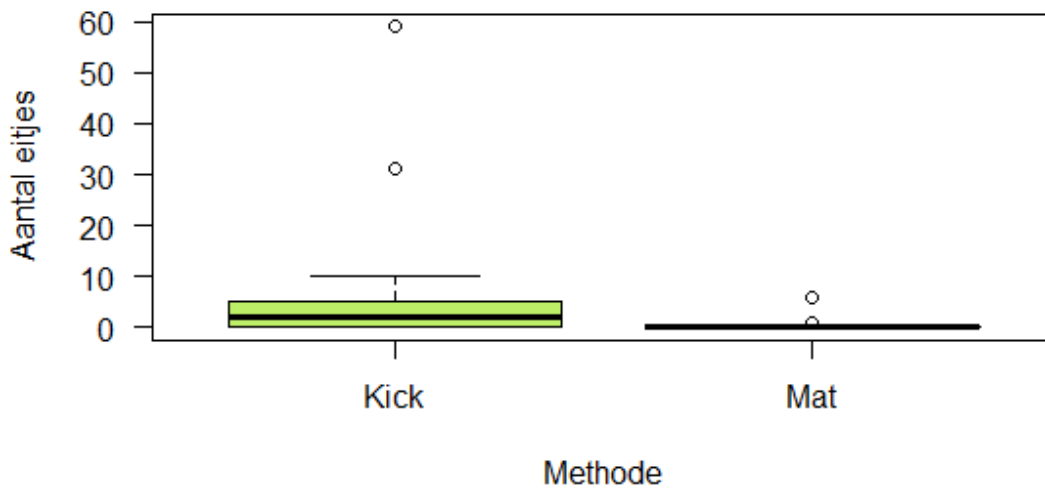
Figuur 86 Aantal eitjes op de riffles (boven) en pools (onder) op de verschillende locaties (B1 = Bertelsheide1, B2 = Bertelsheide2, B3 = Bertelsheide3 en L = Loonbeekmolen). Hier werd geen opsplitsing gemaakt in methode.



Aantal eitjes op de riffles



Aantal eitjes in de pools



Figuur 87 Aantal eitjes op de riffles (boven) en pools (onder) met de verschillende methode (kicksampling en paaimatten). Hier werd geen onderverdeling weergegeven volgens locatie.

Wanneer enkel de aantallen die werden bekomen d.m.v. kicksampling naast elkaar worden gelegd, blijkt de Loonbeekmolen de meest productieve locatie met een aandeel van 53% (Bertelsheide2 en -3 respectievelijk 15 en 31%). 60% van de eitjes die werden gevonden op de riffles, werden bekomen m.b.v. kicksampling. De overige 40% werden aangetroffen op de matten. Opnieuw zorgt het aantal eitjes dat werd aangetroffen aan de Loonbeekmolen voor een vertekend resultaat. Bij het vergelijken van het aantal eitjes op de riffles waar zowel met matten als kicksampling werd bemonsterd, is te zien dat 42% werd bekomen m.b.v. kicksampling en 58% op de matten. De aantallen werden per locatie, per methode en per type (riffle of pool) samengevat in Tabel 12.

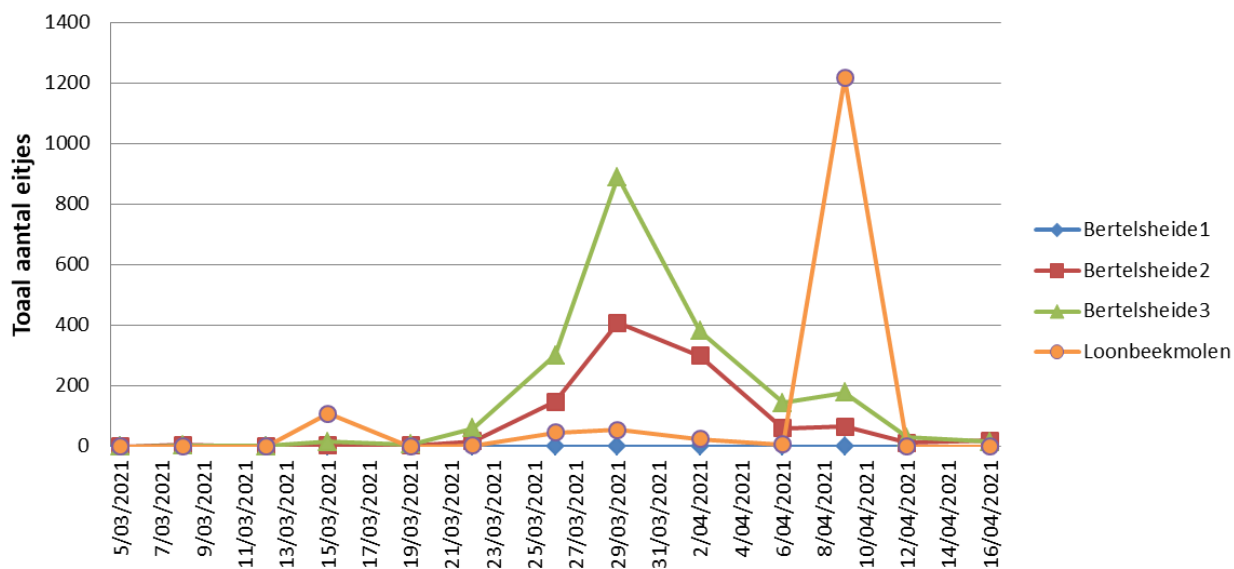


Tabel 12 Samenvattende tabel van de aangetroffen eitjes per locatie (Bertelsheide1, Bertelsheide2, Bertelsheide3 en Loonbeekmolen), type (riffle of pool) en methode (kicksampling of paaimatten).

Riffles	B1	B2	B3	L	Totaal
Kick	0 (0%)	400 (9%)	728 (16%)	1458 (32%)	2586 (57%)
Mat	/	616 (14%)	1165 (26%)	/	1781 (39%)
Pool	B2	B3			
Kick	/	21 (0,5%)	126 (3%)	/	147 (3%)
Mat	/	1 (0,02%)	6 (0,1%)	/	7 (0,2%)
Totaal	0 (0%)	1038 (23%)	2025 (45%)	1458 (32%)	4521

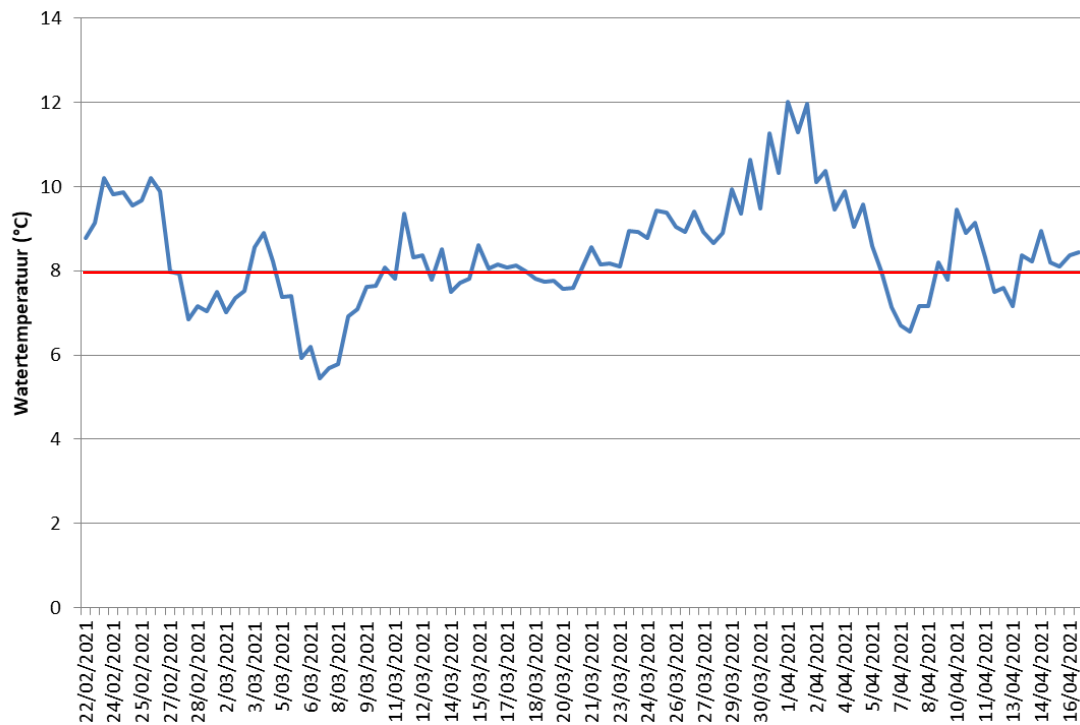
De eerste eitjes werden gevonden op 8 maart 2021 te Bertelsheide2 en Bertelsheide3 (Figuur 88). De watertemperatuur was toen nog lager dan 6°C (Figuur 89). Eind maart is een piek waarneembaar in het totale aantal dat werd aangetroffen op deze twee locaties (Figuur 88). De watertemperatuur bedroeg op dat moment reeds een week meer dan 8°C. De aantallen zijn ook weergegeven in Tabel 13 per mengdatum (per week werden de gevonden eitjes samengevoegd voor de genetische analyse). Aan de Loonbeekmolen is pas later een piek te zien. Op 6 april werd een nest van rivierdonderpad gevonden. Er werden een aantal eitjes meegenomen voor de genetische analyse (zie verder), en een schatting gemaakt van het totale aantal. Figuur 90, Figuur 91 en Figuur 92 zijn foto's van gevonden eitjes op een paaimat en in kicksamples ter illustratie. Figuur 97 geeft het aantal serpelings eitjes weer.

Aantal eitjes op de 4 locaties



Figuur 88 Totaal aantal eitjes op de vier locaties doorheen de studieperiode.

Watertemperatuur (°C) IJse 2021



Figuur 89 De watertemperatuur in de IJse (t.h.v. de Beekstraat) tussen eind februari en midden april 2021. De rode lijn geeft de temperatuur aan waarbij of waarboven paaiactiviteit van serpeling kan worden verwacht.

Tabel 13 Het totale aantal eitjes per locatie per week (volgens mengdatum).

Mengdatum	Bertelsheide1	Bertelsheide2		Bertelsheide3		Loonbeekmolen	Totaal
	Riffle	Pool	Riffle	Pool	Riffle	Riffle	
1/03/2021	0	0	0	0	0	0	0
8/03/2021	0	3	1	3	0	0	7
15/03/2021	0	5	0	10	11	108	134
22/03/2021	0	2	163	64	297	48	574
29/03/2021	0	8	700	47	1226	79	2060
6/04/2021	0	3	123	6	316	1223	1671
12/04/2021	0	1	29	2	43	0	75
Totaal	0	22	1016	132	1893	1458	4521



Figuur 90 Eitjes op de paaimatten.



Figuur 91 Eitjes in een kicksample vastgehecht aan grind en steen.

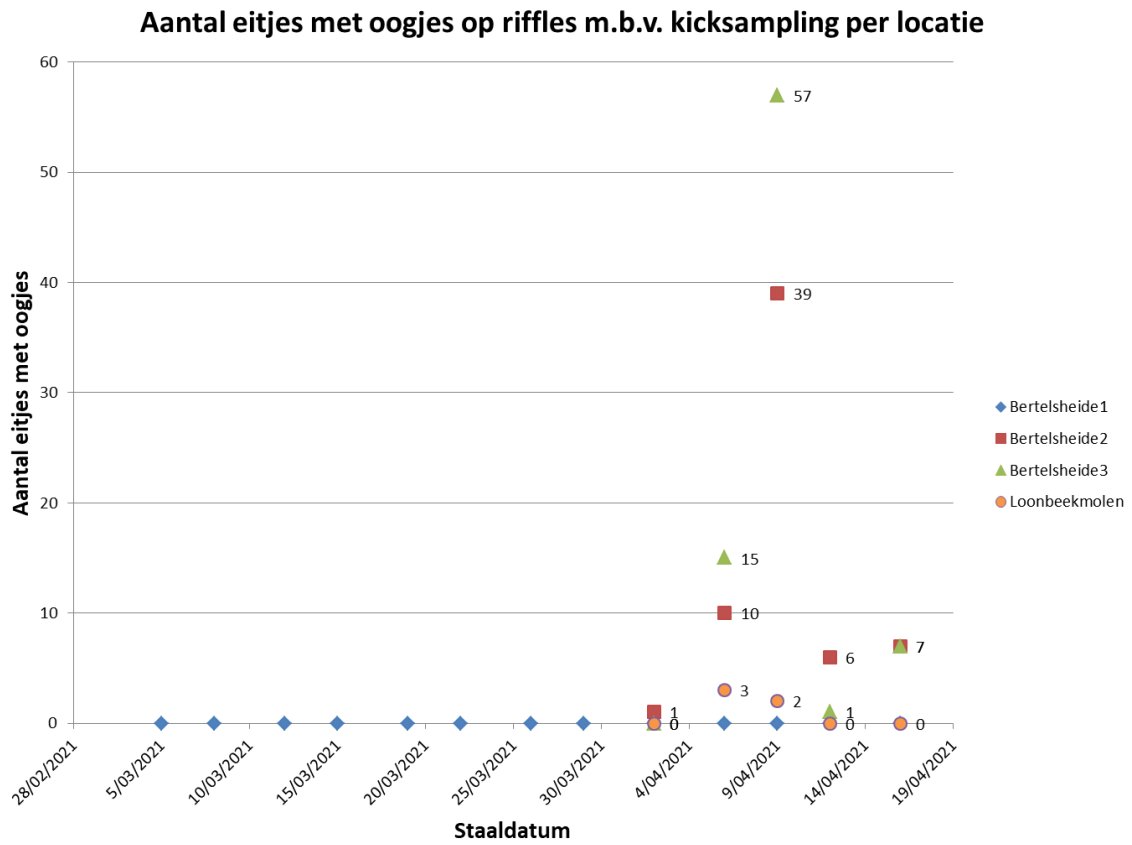




Figuur 92 Eitjes in kicksample.

Eitjes met oogjes werden voor het eerst aangetroffen in de week van 29 maart 2021 (Figuur 93). Het aantal was het hoogste bij de controle op 6 april 2021 op de riffles aan Bertelsheide2 en Bertelsheide3. Aan de Loonbeekmolen werden geen hoge aantallen eitjes gevonden met oogjes. Figuur 94 en Figuur 95 tonen eitjes met oogjes die werden gevonden op 6 april.





Figuur 93 Aantal eitjes met oogjes dat werd gevonden op riffles met behulp van kicksampling op de vier locaties. Deze worden weergegeven over de studieperiode.





Figuur 94 Eitje met oogjes op 6 april 2021.



Figuur 95 Eitje met oogjes op 6 april 2021.

2.3.4.3 Genetische analyse eitjes

Er werden eitjes gevonden van verschillende grootte en kleur (Figuur 98), waardoor we vermoedden dat verschillende soorten actief waren tussen begin maart en midden april 2021. De genetische analyses hebben dit bevestigd. Figuur 96 vat de resultaten samen. Er werd enkel rekening gehouden met soorten wanneer de relatieve aanwezigheid > 0,05% bedroeg. We gaan er van uit dat de soorten met een relatief percentage lager dan deze drempelwaarde, niet als eitje aanwezig waren in het staal. Het is mogelijk dat hun DNA in de waterkolom aanwezig was (zoals bij eDNA), dit is meegelift met een eitje en zo in het staal terecht is gekomen.

Tijdens het extraheren van het DNA werden enkele stalen beschadigd. Omdat we niet weten van welke soorten deze eitjes afkomstig waren, zijn deze aantallen weergegeven in het donkergrijs (“onbepaald”). Zoals reeds aangegeven hierboven, werden op de meest stroomafwaartse riffle, Bertelsheide1 (B1) geen eitjes gevonden gedurende de studieperiode. Op alle andere locaties, zowel riffles als pools, werden wel eitjes gevonden. Let goed op de y-as bij het interpreteren van de figuren, want deze is niet overal gelijk.

Op de riffle Bertelsheide2 (B2) werden zowel op de matten als in de kicksamples enkel eitjes van serpeling (*Leuciscus leuciscus*) gevonden. Deze riffle werd tijdens de studieperiode, althans volgens onze data, enkel aangewend door serpeling om op te paaien. De aantallen waren het hoogste in de tweede helft van maart 2021. In de stroomopwaarts gelegen pool die werd onderzocht, werden in lage aantallen ook eitjes aangetroffen van serpeling. Enkel op 29 maart werd er eveneens één eitje gevonden van winde (*Leuciscus idus*).

Op de paaimatten werden, zowel op de riffles als in de pools, bijna uitsluitend eitjes aangetroffen van serpeling. Enkel op 22 maart werden 2 (van de 42) eitjes op de riffle Bertelsheide3 (B3) verzameld die van winde afkomstig zouden zijn. Op 6 april werden hier ook eitjes van winde aangetroffen in de kicksamples. Op 15 maart vonden we op de riffles B3 en Loonbeekmolen (L) eitjes van rivierdonderpad (*Cottus perifretum*). Aan de Loonbeekmolen werd op 6 april een nest gevonden, waarvan een paar honderd eitjes werden meegenomen voor de analyse. De rest werd zorgvuldig teruggeplaatst.

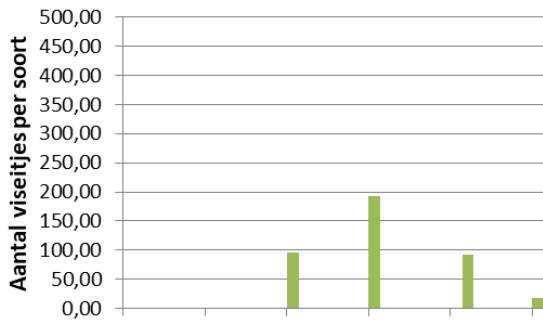
In de pool aan Bertelsheide3 (B3) werden vaak grotere oranje of gelige eitjes gevonden langs de oever. Uit de resultaten blijkt dat een deel van de eitjes in deze pool afkomstig was van snoek (*Esox lucius*). De oorsprong van de eitjes in de stalen van 15 en 22 maart kon niet worden bepaald. Bij het verzamelen, telden we op 15 maart 5 grote oranje en 5 kleine witte eitjes. Op 22 maart waren dat 57 grote oranje en 2 kleine witte. Het hogere aantal eitjes op 22 maart in de pool is waarschijnlijk toe te schrijven aan snoek. Op 6 april werden daar ook enkele eitjes van rivierdonderpad aangetroffen bij het kicksampelen. Op de matten in deze pool werden enkel eitjes van serpeling gevonden op 29 maart.

Er werden veel minder eitjes aangetroffen in de pools dan op de riffles. Deze eitjes zouden afkomstig kunnen zijn van stroomop gelegen paaihabitat. Dat serpeling de matten zou aanwenden in de pools als paaisubstraat, lijkt onwaarschijnlijk. Het aantal eitjes dat we vonden op de matten was telkens erg laag. Bovendien leverden de kick samples vaker eitjes op in de pools dan op de matten.

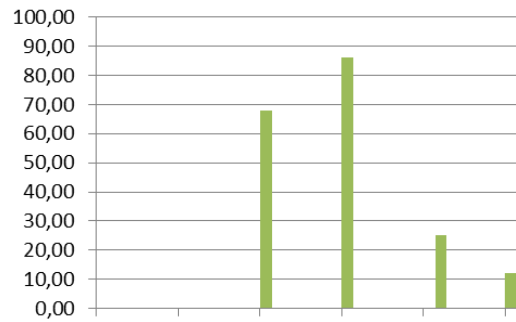
Figuur 97 toont het aantal serpeling eitjes dat werd gevonden tijdens de studieperiode op de verschillende locaties. We zien een duidelijke piek op 29 maart 2021 op alle drie de locaties waar eitjes werden aangetroffen. Tussen 21 maart en 5 april dook de watertemperatuur niet onder de 8°C. Deze data bevestigen bijgevolg wat Mann (1974) en Dillen et al. (2006) schreven hieromtrent.



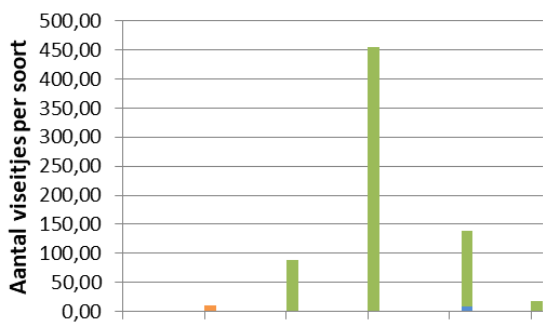
Kick riffle B2



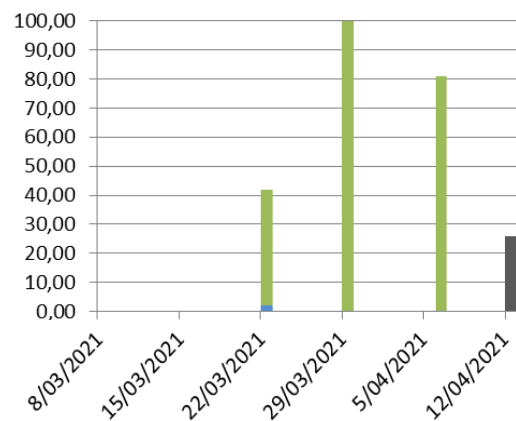
Mat riffle B2



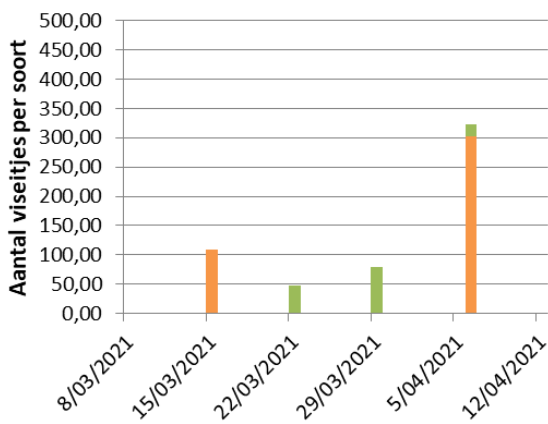
Kick riffle B3



Mat riffle B3

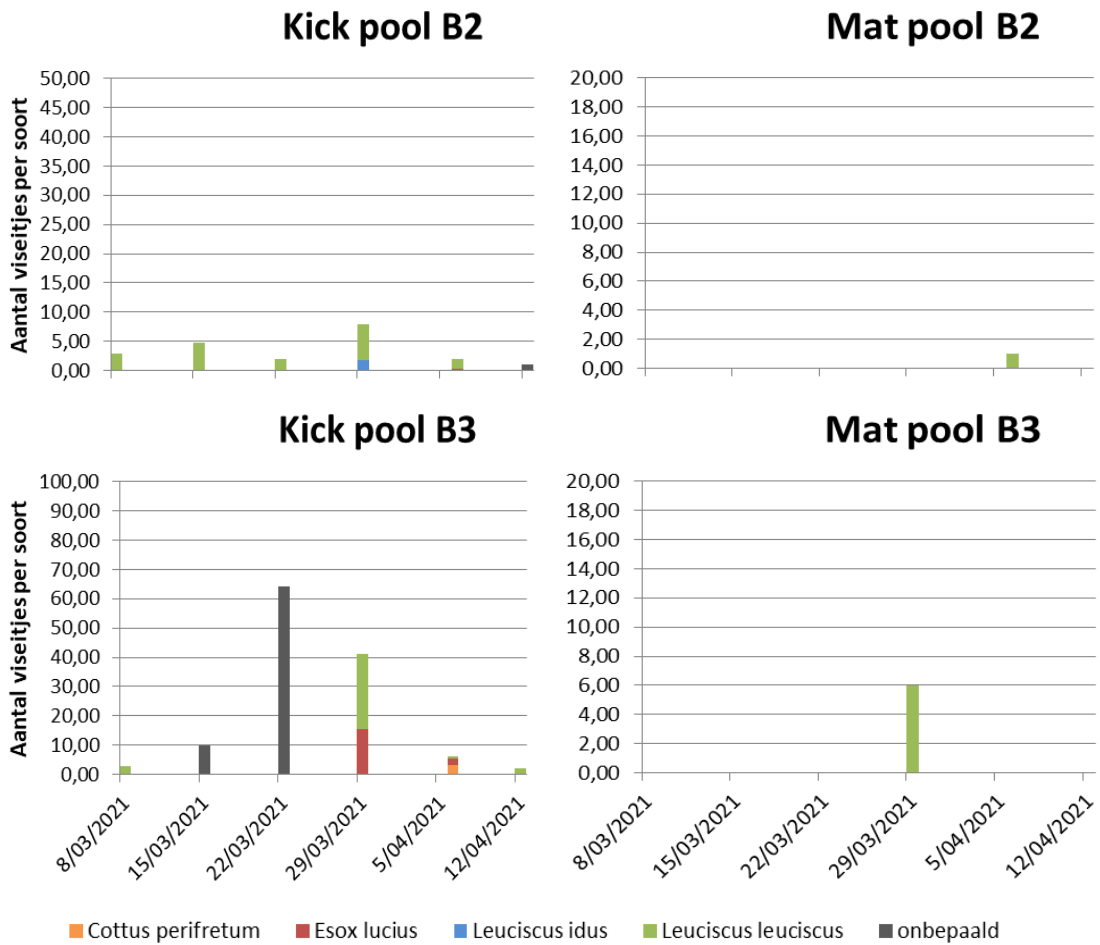


Kick riffle L



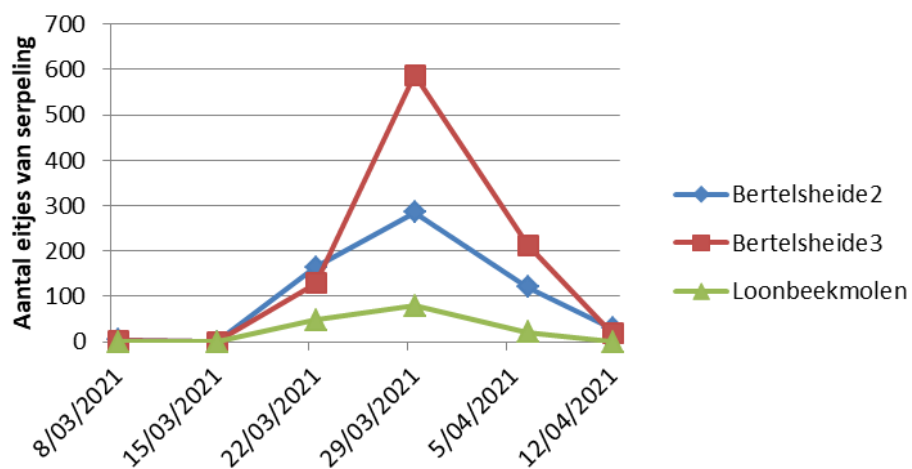
- onbepaald
- Leuciscus leuciscus
- Leuciscus idus
- Esox lucius
- Cottus perifretum





Figuur 96 Aantal viseitjes van rivierdonderpad (*Cottus perifretum*), snoek (*Esox lucius*), winde (*Leuciscus idus*) en serpeling (*Leuciscus leuciscus*) dat werd gevonden op de verschillende locaties (B2 is Bertelsheide2, B3 = Bertelsheide3, L = Loonbeekmolen) met behulp van kicksampling (kick) of paaimatten (mat) in de riffles en de pools, tussen 8 maart en 12 april 2021.

Aantal eitjes van serpeling per locatie



Figuur 97 Aantal serpeling eitjes dat tijdens de studie werd gevonden op de verschillende locaties.



Figuur 98 (Boven) wit-transparant eitje gevonden op 26 maart 2021 op riffle te Bertelsheide3 (kan volgens genetische analyse van serpeling of winde zijn), (Onder) gelige tot oranje kleurige eitje gevonden op 26 maart 2021 in de pool te Bertelsheide3 langs begroeide oever (genetische analyse wijst op snoek).

2.3.4.4 eDNA

Zowel aan de brug Bertelsheide (locatie Bertelsheide3) als aan de Loonbeekmolen werd voorafgaand aan het zoeken naar eitjes en het opmeten van de riffles, telkens een waterstaal genomen dat vervolgens werd onderworpen aan metabarcoding. Aan de hand van deze stalen, kan worden nagegaan welke vissoorten er in het water aanwezig waren op het moment van bemonstering. Uit deze waterstalen werden eDNA-sporen opgepikt van 25 soorten. Van deze soorten kan worden aangenomen dat deze zich ergens in de rivier, al dan niet dicht bij de plaats van bemonstering, ophielden. Echter, om PCR-artefacten en signalen van soorten zoals tonijn of zalm – die

via de mens in de waterloop terecht zijn gekomen – uit te sluiten, werden enkel de soorten in beschouwing genomen die in minstens één van de stalen aanwezig waren voor meer dan 0,05% van de totaal waargenomen vissequenties. Alle soorten die onder deze grenswaarde vielen, werden niet in rekening gebracht bij de verdere data-analyse. Zo bleven er aan Bertelsheide 9 soorten, en aan Loonbeekmolen 8 soorten over (Figuur 99). Van deze wordt aangenomen dat deze aanwezig waren in het bemonsterde traject. De ongecorrigeerde relatieve aanwezigheden zijn te vinden in Bijlage A Figuur 101 en Figuur 102.

Organismen laten kleine DNA-fragmenten achter onder de vorm van uitwerpselen en huidschilfers. In de bodem blijven deze partikels erg lang intact. In water daarentegen, degraderen deze in enkele dagen of weken (Antognazza et al. 2020; Brys et al. 2020). Dit maakt het een uiterst geschikte methode voor het bepalen van de huidige aanwezige biodiversiteit en soortbehoud (Dejean et al. 2011). Wanneer een soort via eDNA-methoden wordt gedetecteerd, is het m.a.w. erg waarschijnlijk dat deze op dat moment nabij het staalnamepunt aanwezig was. Soorten die weken geleden zich in het segment van de rivier ophielden, maar niet aanwezig waren op het moment van de bemonstering of kort daar voor, worden bijgevolg niet meer opgepikt (Thomsen & Willerslev 2015).

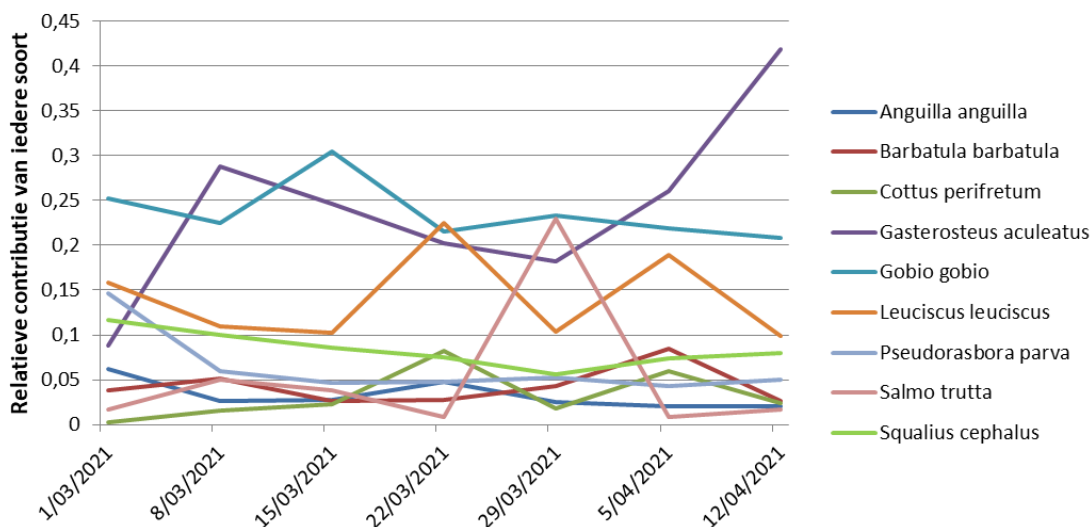
Het stromende karakter van rivieren brengt een extra uitdaging met zich mee. Het DNA wordt namelijk getransporteerd met de stroming. Bij het nemen van een staal wordt bijgevolg informatie bekomen over de soortensamenstelling nabij het staalnamepunt, maar ook van wat er zich stroomopwaarts bevindt (Antognazza et al. 2020). De afstand tot waar de partikels worden gedetecteerd in de analyse, is afhankelijk van de stroomsnelheid die de tijd bepaalt die nodig is om het DNA af te breken en de kans beïnvloedt dat het eDNA voordien al neerslaat. In die tijd kan het DNA een afstand van enkele honderden meters tot een tiental kilometers hebben afgelegd (Thomsen & Willerslev 2015). Dit proces waarbij DNA degradeert is afhankelijk van diverse biotische en abiotische factoren, en is op heden nog onvoldoende bestudeerd (Antognazza et al. 2020).

Op beide locaties werd relatief veel driedoornige stekelbaars (*Gasterosteus aculeatus*), riviergrondel (*Gobio gobio*) en serpeling (*Leuciscus leuciscus*) aangetroffen (Figuur 99). Ook aanwezig maar in mindere mate waren kopvoorn (*Leuciscus cephalus*), blauwbandgrondel (*Pseudorasbora parva*), rivierdonderpad (*Cottus perifretum*), paling (*Anguilla anguilla*) en bierpje (*Barbatula barbatula*). Aan Bertelsheide werd ook in beperkte mate forel (*Salmo trutta*) gedetecteerd. In de week van 29 maart 2021 had deze soort een opmerkelijk hogere relatieve aanwezigheid. Het temporele gedrag van vissen kan eveneens een invloed hebben op de detectie er van (Antognazza et al. 2020). Zo kan worden verwacht dat verhoogde zwemactiviteit of het tegen de stenen schuren tijdens het paaien, alsook de afzet van sperma en eicellen, kan bijdragen tot een relatief hogere hoeveelheid DNA-partikels in de waterkolom. Verhoogde relatieve aanwezigheid van een soort kan dus wijzen op een hoger aantal individuen, maar kan ook te wijten zijn aan een hogere activiteit bvb door paaitrek of paaiactiviteit.

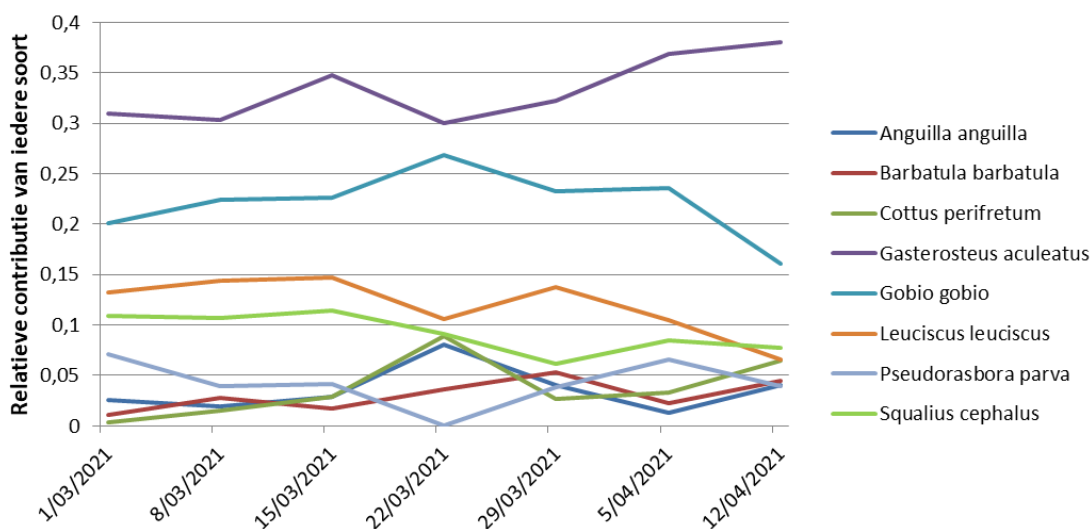
De relatieve aanwezigheid van serpeling schommelt wat gedurende de studieperiode in 2021. In tegenstelling tot de studie in 2019 met als doelsoort kopvoorn, zien we hier geen sterke relatie tussen aantal eitjes en relatieve aanwezigheid in de eDNA stalen van de doelsoort. Er is een (beperkte) piek te zien op 22 maart 2021. Mogelijks wordt een uitgesproken piek verdoezeld door een toename in aantal of activiteit van andere soorten, waardoor de relatieve hoeveelheid DNA-partikels van serpeling niet stijgt of daalt. We zouden ook een hogere relatieve aanwezigheid verwachten van snoek in de stalen die werden genomen aan Bertelsheide. Er werden namelijk eitjes gevonden van deze soort in de pool op enkele meters stroomopwaarts van de staalnamelocatie. Snoek bleef echter in alle stalen onder de drempelwaarde van 0,05%.



Relatieve aanwezigheid vissoorten per week Bertelsheide (>0,05%)



Relatieve aanwezigheid vissoorten per week Loonbeekmolen (>0,05%)



Figuur 99 Relatieve aanwezigheid van de vissoorten (>0,05%) aangetroffen t.h.v. Bertelsheide (boven) en Loonbeekmolen (onder) met behulp van eDNA doorheen de bemonsteringsperiode.

2.3.4.5 Bijvangst

Naast eitjes werden ook enkele vissen gevangen zowel tijdens het kicksamplen als het bekijken van de paaimatten (Tabel 14). Er werden maar liefst 8 bermpjes gevangen, 6 riviergrondels en 6 rivierdonderpadden. Riviergrondels en stekelbaarsjes werden enkel aangetroffen in pools. Rivierdonderpad werd uitsluitend gevonden op riffles, namelijk deze te Bertelsheide1, Bertelsheide2 en de Loonbeekmolen. Aan de Loonbeekmolen werden ook enkele stenen omgedraaid, wat resulteerde in het vinden van een nest met geel-oranje viseitjes (Figuur 100). De genetische analyse bevestigt dat de eieren van rivierdonderpad afkomstig zijn. De steen werd na het bekijken en collecteren, voorzichtig op de exacte locatie teruggeplaatst.

Tabel 14 Overzicht van de bijvangst tijdens de staalnamecampagne, weergegeven per locatie, per type (riffle of pool) en welke methode (kicksampling of paaimat).

Soort bijvangst	Bertelsheide1		Bertelsheide2			Bertelsheide3		Loonbeekmolen	Totaal
	Riffle		Pool			Riffle		Pool	
	Kick	Kick	Mat	Kick	Mat	Kick	Mat	Kick	
bermpje	1		2	2				3	8
larve waterjuffer			1						1
rivierdonderpad	1					2		3	6
riviergrondel			1					5	6
stekelbaars			2					1	3
Totaal	2	3	3	2	2	5	1	6	24



Figuur 100 Bijvangst van o.a. rivierdonderpad (links) en eitjes van rivierdonderpad (rechts).

2.3.5 Bespreking

Er worden regelmatig juveniele serpelingen gevangen in het stroomgebied van de Dijle en de IJse. Wetende dat er de laatste jaren geen juvenielen meer worden uitgezet in de IJse, is met grote zekerheid te zeggen dat deze afkomstig zijn van natuurlijke reproductie. Serpeling heeft stenig substraat nodig om zich te kunnen voortplanten (Dillen et al. 2006). In het stroomgebied van de IJse zijn reeds verschillende inspanningen geleverd om geschikt paaihabitat voor stroomminnende vissoorten te voorzien (zie Situering, hierboven). Behalve de aanwezigheid van geschikt paaihabitat, is het ook belangrijk inzicht te krijgen in het paaisucces. Maken de vissen gebruik van de grindbedden? Is de ontwikkeling van de eitjes succesvol? Wat is de overleving van de larven? Deze studie had als doel het nagaan waar serpeling zich voortplant op de IJse door op zoek te gaan naar eitjes op verschillende locaties tijdens de reproductieperiode.

Op de riffles te Bertelsheide2, Bertelsheide3 en de Loonbeekmolen werden behoorlijk wat eitjes gevonden. Enkel op de meest stroomafwaarts gelegen riffle, Bertelsheide1, werd geen enkel eitje gevonden. Deze riffle blijkt duidelijk minder geschikt dan de andere drie. Deze riffle had naast grind ook een groot aandeel zand (40%). De overige drie riffles bestonden voor 90 tot 100% uit grind en steen. Deze partikels waren al dan niet stevig ingebed.



Ook was de gemiddelde stroomsnelheid op de riffle te Bertelsheide1 de laagste van deze die werden opgemeten, namelijk 34 cm/s, terwijl dit voor de meer succesvolle Loonbeekmolen bijvoorbeeld meer dan het dubbele (74 cm/s) bedroeg.

Er werden verrassend veel eitjes gevonden doorheen de studieperiode. Er dient te worden opgemerkt dat niet alle eitjes werden verzameld bij iedere bemonstering. Wanneer er minder dan 20 eitjes werden gevonden op een paaimat, werden deze allemaal verzameld voor genetische analyse. Indien dit aantal hoger was dan 20, werden er 20 meegenomen en werd de rest geschat. De eitjes in de kicksamples werden wel allemaal geteld en geanalyseerd. Het is dus mogelijk dat eitjes bij een daaropvolgende bemonstering nog aanwezig waren op de paaimatten.

Er werden niet alleen op de riffles eitjes gevonden. Ook in de pools werd een lager aantal (3% van het totaal) eitjes aangetroffen. Deze hadden soms een andere kleur of ander formaat dan deze die doorgaans op de riffles werden aangetroffen. Snoek paait rond februari – maart bij een watertemperatuur tussen de 0 en 14°C langs oevers van meren of uiterwaarden met een waterdiepte tussen de 25 en 60 cm. Snokeitjes zijn geel – oranje en 2,5 tot 3 mm diameter (De Laak en Emmerik, 2006). De genetische analyse van de eitjes bevestigde dat snoek inderdaad gepaaid had in de pool. Ook leerden we dat een deel van de eitjes in de pool afkomstig was van serpeling, en in mindere mate van winde en rivierdonderpad. Het aantal eitjes van serpeling en rivierdonderpad was in deze pools veel lager dan wat werd gevonden op de riffles. We vermoeden dat deze eitjes afkomstig zijn van stroomopwaarts gelegen riffles en in de pools zijn beland na uitspoeling.

De eerste eitjes van serpeling werden aangetroffen op 8 maart 2021. Toen was de watertemperatuur nog minder dan 6°C. In de literatuur is de laagst beschreven watertemperatuur waarbij zou worden gepaaid 8 °C (Dillen et al. 2006). Het grootste aantal eitjes werd gevonden op 29 maart. Het water was toen reeds 9 dagen warmer dan 8 °C en bereikte die dag een dagtemperatuur van 10 °C. Tadajewska schreef in 1986 dat de optimale watertemperatuur voor serpeling om te paaien tussen de 10 en 12 °C ligt. Volgens Mann (1974) is het voldoende indien de gemiddelde watertemperatuur 7 a 8 °C bedraagt en er diurnale maxima optreden van 10 °C. Het piekaantal gevonden op 29 maart in deze studie kan de informatie uit deze bronnen bijgevolg bevestigen.

Op 29 maart werden ook voor het eerst eitjes aangetroffen met oogjes. Deze eitjes waren duidelijk bevrucht en op de goede weg in hun ontwikkeling. De hoogste aantallen eitjes met oogjes werden gevonden op de riffles te Bertelsheide2 en Bertelsheide3. Het was opvallend dat aan de Loonbeekmolen nagenoeg geen eitjes met oogjes aanwezig waren. Dit was nochtans de riffle waar de hoogste aantallen eitjes gevonden werden. Het is niet mogelijk om te zeggen of dit te wijten zou kunnen zijn aan minder gunstige ontwikkelingsomstandigheden op deze riffle in vergelijking met de andere twee locaties.

Er werden behoorlijke aantallen eitjes gevonden met zowel de paaimatten als de kicksampling. Op de twee riffles waar beide methoden werden aangewend, leverden de matten telkens een iets hoger aantal op dan de kicksampling (14% en 26% in vergelijking met 9% en 16%). In de pools was dit niet het geval. Daar was de ene methode efficiënter in de ene pool en minder in de andere pool, en vice versa. Er werden duidelijk minder eitjes afgezet op de matten in de pools dan op deze op de riffles. Het is dus niet zo dat serpeling de paaimatten op zich interessant vindt als paaisubstraat.



2.3.6 Aanbevelingen

Uit deze studie blijkt dat zowel riffles met fijner grind zoals deze te Bertelsheide2, als riffles met groter stenig materiaal zoals deze aan de brug Bertelsheide (Bertelsheide3) en de Loonbeekmolen, worden aangewend door serpeling om te paaien. De vondst van eitjes met oogjes toont aan dat de eitjes zich ontwikkelen. Om te weten wat het overlevingspercentage van de eitjes is, zou een studie kunnen worden uitgevoerd met Vibertboxen. Er werden reeds juvenielen gevonden in het stroomgebied, dus er zijn zeker wel eitjes die zich ontwikkelen tot juveniele stadium. Dergelijke studie zou mogelijks kunnen antwoorden op de vraag waarom zo weinig eitjes met oogjes werden aangetroffen aan de Loonbeekmolen.

De stroomsnelheid op de riffle te Bertelsheide1 was wat aan de lage kant. Om deze te verhogen en een kleiner aandeel zand te bekomen, zou het goed zijn hier, indien gewenst, wat hout langs de zijkanten of deflectoren in te brengen. De waterkwaliteit blijft nog steeds een aandachtspunt in de IJse. Er werd op verschillende dagen een oliefilm waargenomen op het wateroppervlak ter hoogte van de brug Bertelsheide. Ook de vele overstorten en lozingspunten die zich in het stroomgebied bevinden blijven een werkpunt.

Referenties

- Boets P., Dillen A., Auwerx J., Poelman E. (2020). Wat is de oeverlevingskans van uitgezette foreleitjes in de Zwalm? Een studie uitgevoerd door het Provinciaal Centrum voor Milieonderzoek in samenwerking met Natuur en Bos. 12p.
- Bosveld J., Kranenbarg J., Lenders H.J.R. en Hendriks A.J. (2015). Historic decline and recent increase of Burbot (*Lota lota*) in the Netherlands. *Hydrobiologia*
- Buyse, D., Mouton, A., Gelaude, E., Baeyens, R., De Maerteleire, N., Jacobs, Y., Stevens, M., Van den Neucker, T., & Coeck, J. (2012). *Glasaalmigratie ter hoogte van het sluizencomplex Sas Slijkens (Kanaal Gent-Oostende) in Oostende*. (Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek; Nr. INBO.R.2012.31). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek.
- Buyse D., Verreycken H., De Maerteleire N., Gelaude E., Robberechts K., Baeyens R., Pieters S., Mouton A., Galle L., De Regge N., Coeck J. (2015a). Glasaalmigratie ter hoogte van het uitwateringscomplex in de haven van Zeebrugge. Afleidingskanaal van de Leie en Leopoldkanaal. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2015 (INBO.R.2015.11355303). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.
- Buyse D., Pauwels I., Mouton A., Robberechts K., Pieters S., Gelaude E., De Maerteleire N., Baeyens R., Papadopoulos I. & Coeck J. (2015b). Evaluatie van rivierherstelmaatregelen in de Marke (Denderbekken). *Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2015*, (INBO.R.2015.11352705)), p.Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.
- De Laak G.A.J. (2007). Kennisdocument forel, *Salmo trutta* (Linnaeus, 1758). Kennisdocument 7. Sportvisserij Nederland, Bilthoven.
- 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.
- 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). Habitatievaluatie en biotoopherstel ten behoeve van de visfauna in zones van de Habitatrichtlijn. IN.R.2005.03, Instituut voor Natuurbehoud, Brussel.
- Elliott J.M. (1994). Quantitative ecology and the Brown trout. Oxford series in Ecology and Evolution. Oxford University Press Inc., New York.
- Elliott J.M., D. Trevor Crisp, R.H.K. Mann, I. Pettman, A.D. Pickering, T.G. Pottinger & I.J. Winfield (1992). Sea trout literature review and bibliography; NRA National Rivers Authority. Bristol (Groot-Brittannië) : NRA, 1992. 141 p (Fisheries Technical Report; 3)
- ICES. (2017). Report of the Working Group on Elasmobranchs (2017), 31 May-7 June 2017, Lisbon, Portugal. ICES CM 2017/ACOM:16. 1018 pp.
- Jacoby D. & Gollock M. (2014). *Anguilla anguilla*. The IUCN Red List of Threatened Species 2014: e.T60344A45833138.
- Klemetsen A., Amundsen P-A., Dempson J.B., Jonsson B., Jonsson N., O'Connell M.F. & Mortensen E. (2003). Atlantic salmon *Salmo salar* L., brown trout *Salmo trutta* L. and Arctic charr *Salvelinus alpinus* (L.): a review of aspects of their life histories. Ecology of Freshwater Fish. Vol. 12, no. 1, pp. 1-59. Mar 2003.
- Miller, M. J., Feunteun, E., & Tsukamoto, K. (2016). Did a “perfect storm” of oceanic changes and continental anthropogenic impacts cause northern hemisphere anguillid recruitment reductions?. *ICES Journal of Marine Science*, 73(1), 43-56.
- Mills D. (1970). Salmon and trout: A resource, its ecology, conservation and management. *Oliver & Boyd*, Edinburgh.
- Mouton A., Gelaude E., Jacobs, Y., Buyse D., Stevens M., Van den Neucker T., Martens S., Baeyens R., Coeck J. (2010). Optimalisatie van glasaalmigratie in de Ganzepoot (IJzermonding) in Nieuwpoort. Studie in opdracht van W&Z, Afdeling Bovenschelde

//

Pauwels I., Van Wichelen J., Vandamme L., Vught I., Van Thuyne, G., Auwerx J., Baeyens R., De Marteleire 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.

Vandamme L., Van Wichelen J., Steendam C., Mouton C., Pauwels I., Auwerx J., Buysse D., Baeyens R., De Marteleire N., Gelaude E., Pieters S., Robberechts K., & Coeck J. (2020). Wetenschappelijke onderbouwing en ondersteuning van het visserijbeleid en het visstandbeheer - onderzoeksprogramma visserij 2019: eindrapport. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2020. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.

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 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 Wichelen J., Vandamme L., Pauwels I., Auwerx J., Buysse D., Baeyens R., De Marteleire N., Gelaude E., Pieters S., Robberechts K., & Coeck J. (2019). Wetenschappelijke onderbouwing en ondersteuning van het visserijbeleid en het visstandbeheer - onderzoeksprogramma visserij 2018: eindrapport. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2019. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.

Van Wichelen J., Vandamme L., Pauwels I., Auwerx J., Buysse D., Baeyens R., De Maerteleire N., Gelaude E., Pieters S., Robberechts K. & Coeck J. (2018). Wetenschappelijke onderbouwing en ondersteuning van het visserijbeleid en het visstandbeheer. Onderzoeksprogramma visserij 2017 - eindverslag. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2018. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.

Van Wichelen J., Buysse D., Verhelst P., Belpaire C., Goegebeur M., Vlietinck K. & Coeck J. (2022). Nocturnal tidal barrier management improves glass eel migration in times of drought and salinization risk. *River Research and Applications*, 1-5. <https://doi.org/10.1002/rra.4088>.

Verhelst P, Buysse D, De Maerteleire N, De Pauw B, Pieters S, Plaetinck S, Rosseel D, Vanden Houten J, Coeck J (2023a). Onderzoek naar de effectiviteit van aangepast spuibeheer van de Veurnesluis (Ganzepoot, Nieuwpoort). Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2023 (35). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.

Verhelst P, Buysse D, De Maerteleire N, De Pauw B, Pieters S, Plaetinck S, Rosseel D, Vanden Houten J, Coeck J (2023b). Onderzoek naar de effectiviteit van aangepast spuibeheer van het Gravensas (Ganzepoot, Nieuwpoort). Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2023 (34). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.

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.

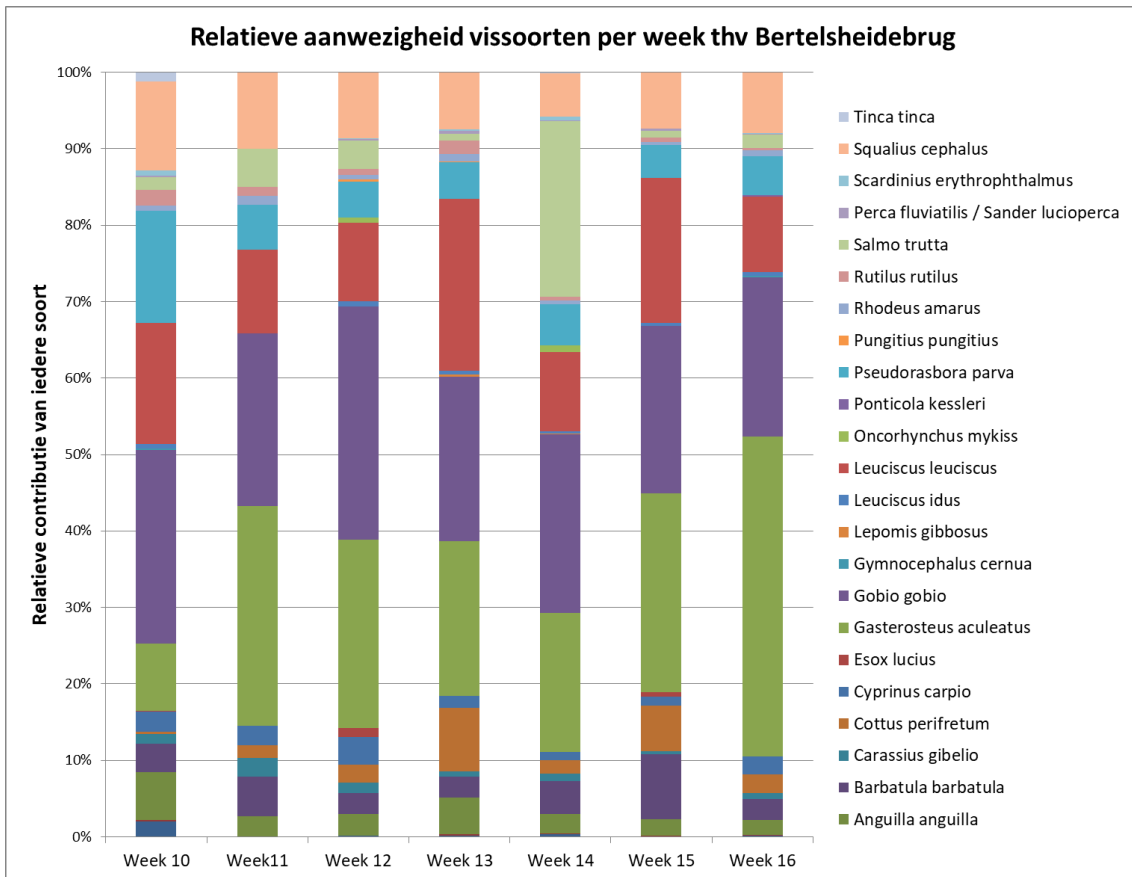
Watson R. (1999). Salmon, Trout & Charr of the world. A fisherman's Natural history. *Swan Hill Press*, England.



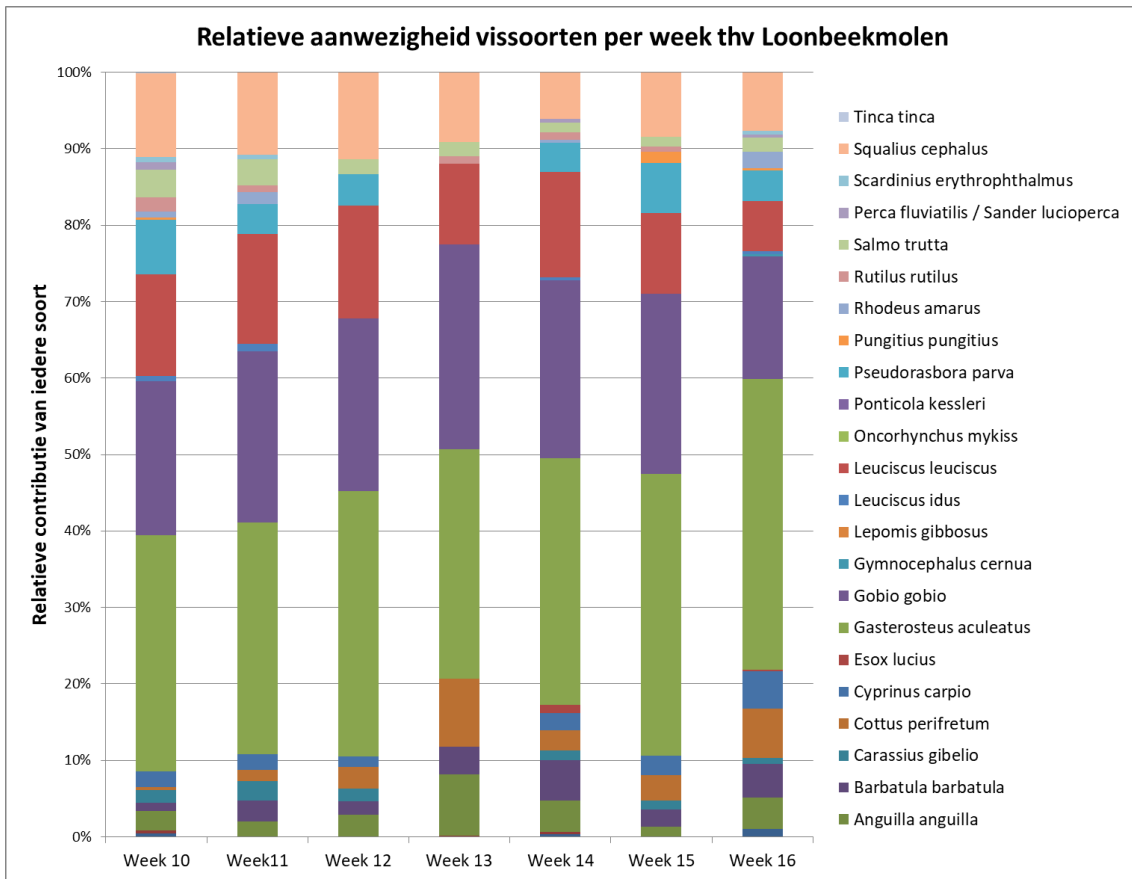
Bijlage A

Tabel 15 Overzicht van de overleving (%) bij elke controle telkens gerekend ten opzichte van de dag van de plaatsing (17/12/2021).

Locatie nr	Locatie naam	replica	Overlevingspercentage beekforeleitjes			
			20/01/2022	27/01/2022	8/02/2022	24/02/2022
0	Linkebeek	1	14,5	12,5	12,5	
		2	49	47	38	
		3	90	60,5	60,5	
1	Bertelsheide1	1	14,5	11,5	2,5	1,5
		2	0	0	0	0
		3	0	0	0	0
2	Bertelsheide2	1	16,5	15,5	0,5	0
		2	0,5	0,5	0	0
		3	1,5	1	0	0
3	Loonbeek1	1	7,5	7,5	4,5	4,5
		2	7	2	1,5	1
		3	1,5	1,5	0	0
4	Loonbeek2	1	6,5	5	0	
		2	2,5	2,5	0	
		3	0	0	0	
5	Margijsbos	1	46	23	0,5	0,5
		2	42,5	25,5	6,5	3,5
		3	90	90	85,5	78,5
6	Nellebeek1	1	16,5	5,5	3	2
		2	9,5	6,5	4	2,5
		3	6,5	3	0,5	0,5
7	Nellebeek2	1	64,5	28	4,5	0
		2	63,5	48	2	2
		3	84,5	22	1,5	1,5
8	FransVerbeeklaan	1	0,5	0	0	0
		2	39	38,5	10,5	2,5
		3	29,5	26	3,5	2,5



Figuur 101 Overzicht van de relatieve aanwezigheid van vissoorten per week aan Bertelsheidebrug, zonder correctie (>0,05%) tijdens de bemonstering van de paaiactiviteit van serpeling in voorjaar 2021.



Figuur 102 Overzicht van de relatieve aanwezigheid van vissoorten per week aan de Loonbeekmolen, zonder correctie (>0,05%) tijdens de bemonstering van de paaiactiviteit van serpeling in voorjaar 2021.

