

Auteurs:

Pieterjan Verhelst, David Buysse, Nico De Maerteleire, Bart De Pauw, Sébastien Pieters, Simon Plaetinck, Diederik Rosseel, Jan Vanden Houten & Johan Coeck
Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek

Reviewers:

Lore Vandamme

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 bus 73, 1000 Brussel
vlaanderen.be/inbo

e-mail:

pieterjan.verhelst@inbo.be

Wijze van citeren:

Verhelst P, Buysse D, De Maerteleire N, De Pauw B, Pieters S, Plaetinck S, Rosseel D, Vanden Houten J, Coeck J (2023). 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.
DOI: doi.org/10.21436/inbor.97063182

D/2023/3241/294

Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2023 (34)

ISSN: 1782-9054

Verantwoordelijke uitgever:

Maurice Hoffmann



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

**ONDERZOEK NAAR DE EFFECTIVITEIT VAN
AANGEPAST SPUIBEHEER VAN HET GRAVENSAS
(GANZEPOOT, NIEUWPOORT)**

Pieterjan Verhelst, David Buysse, Nico De Maerteleire, Bart De Pauw, Sébastien Pieters, Simon Plaetinck, Diederik Rosseel, Jan Vanden Houten & Johan Coeck

doi.org/10.21436/inbor.97063182

Dankwoord

Voor dit onderzoek willen we in eerste plaats Wim Buysse van DVW danken om met ons naar de meest praktische oplossing te zoeken voor het uitvoeren van het onderzoek en het gebruik van de loods te regelen, zodat we een deel van ons materiaal ter plaatse konden stockeren. Daarnaast zijn we ook de sluiswachters dankbaar voor hun enthousiaste samenwerking en het bedienen van de sluizen. Tenslotte willen we onze appreciatie uiten voor de vrijwillige inzet van Pascal Delrue toen we een man te kort kwamen om de klus te klaren op donderdag 28 april.



Samenvatting

Van 8 maart tot en met 13 mei 2022 pasten we aangepast spui-beheer toe aan het Gravensas aan de Ganzepoot. Daarbij zetten we één van de twee schuiven van de vulriolen op een kier wanneer het water aan de zeezijde van de sluisdeuren hoger stond dan aan de polderzijde. We wilden weten of dit resulteerde in een significant hoger binnengelaten aantal glasalen (*Anguilla anguilla*), het jongste palingstadium dat onze kust bereikt om het zoete water te koloniseren.

We voerden wekelijks twee metingen uit met één meting per dag: een T1-scenario met de schuif van de vulriool op een kier op het moment dat het waterpeil aan de zeezijde van de stroomopwaartse sluisdeuren hoger stond dan aan de polderzijde, en een T0-scenario onder het huidige beheer met gesloten schuif. We merkten dat meer vissen, en glasaal in het bijzonder, in significant grotere aantallen de Plassendalevaart konden opzwemmen. Het aantal gevangen glasalen (in catch per unit effort) was 24 keer hoger onder het T1-scenario dan het T0-scenario. Echter, door de hoge ligging van het kanaal in het landschap (3,80 mTAW) waren de periodes van aangepast spui-beheer relatief beperkt (0,2 – 3,2 u) en de gevangen glasalen relatief laag in vergelijking met de studie op de Veurnesluis van kanaal Nieuwpoort – Duinkerke. Het is daarom interessanter om glasaalkolonisatie via de Plassendalesluis in Oudenburg van het kanaal Gent-Oostende te realiseren. Aan sas Slijkens van kanaal Gent-Oostende wordt namelijk sinds een aantal jaar aangepast spui-beheer toegepast.

Naast het effect op glasaalmigratie bekeken we ook de impact op de conductiviteit van de Plassendalevaart. Bij acht van de tien T1-metingen steeg de conductiviteit één tot drie dagen na het openen van de schuif, maar die daalde terug tot waarden voor de opening van de schuif. Vanaf 17 maart was er echter een stijging die aanhield tot en met 16 april, ongeacht het aangepast spui-beheer. Het is moeilijk na te gaan of conductiviteitsstijgingen te wijten zijn aan het aangepast spui-beheer dan wel door het droge voorjaar. Om meer gegronde uitspraken te doen over de impact van het aangepast spui-beheer op de conductiviteit van de Plassendalevaart is monitoring nodig over meerdere jaren. Bij het uitvoeren van het aangepast spui-beheer moet uiteraard gewaakt worden over een mogelijke stijging in conductiviteit. Indien de conductiviteit een drempelwaarde bereikt, kan er beslist worden om het aangepast spui-beheer tijdelijk stop te zetten. Het is daarom belangrijk dat die drempelwaarde wordt vastgelegd in samenspraak met de verschillende stakeholders.



Aanbevelingen voor beheer en/of beleid

Deze studie toonde een significante toename in het aantal binnengelaten glasalen wanneer de vulriolen van het Gravensas geopend worden zodra het water aan de zeezijde van de sluis hoger staat dan aan de polderzijde. Er moet opgemerkt worden dat het aantal gevangen glasalen relatief laag was vergeleken met de parallelle studie aan het Veurnesas (Verhelst et al. 2023). Dit is mogelijk te wijten aan verschillende factoren. Ten eerste ligt de Plassendalevaart relatief hoog in het gebied (3,80 mTAW) waardoor slechts een beperkte tijd (0,2 – 3,2 u) water binnengelaten kan worden. Ten tweede zijn de vulriolen relatief klein vergeleken met bijvoorbeeld het openen van een stuw, en staan de openingen haaks op de oever.

We bevelen daarom aan om glasaalkolonisatie via de Plassendalesluis te Oudenburg van het kanaal Gent-Oostende te realiseren en te maximaliseren, vier kilometer stroomop van het sluiscomplex sas Slijkens, in plaats van via aangepast spuibeheer aan het Gravensas. Aan sas Slijkens op het kanaal Gent-Oostende wordt namelijk sinds een aantal jaar aangepast spuibeheer toegepast. Momenteel wordt binnen een deskstudie bekeken of de sturing van deze sluis geoptimaliseerd kan worden voor vismigratie.



English abstract

From the 8th of March to the 13th of May 2022, INBO investigated whether adjusted tidal barrier management (i.e. opening one of the two openings of the filling sewers for the Gravensas when the water level on the sea side of the sluice gates was higher than on the polder side) resulted in a significantly higher number of glass eels (*Anguilla anguilla*), the youngest eel stage that reaches our coast to colonise freshwater. For this purpose, two measurements were conducted weekly with one measurement per day: a T1-scenario with the valve of the sewer ajar at the time when the water level on the sea side of the upstream sluice gates was higher than on the polder side and a T0-scenario under the current management with the valve closed. The results indicated that fish and glass eels in particular were able to swim up the Plassendale canal in significantly higher numbers. The number of glass eels caught (in catch per unit effort) was 24 times higher under the T1-scenario than the T0-scenario. However, due to the high position of the canal in the landscape (3.80 mTAW), the periods of adjusted tidal barrier management were relatively limited (0.2 - 3.2 hours) and the number of captured glass eels were relatively low compared to the study at the Veurnesluis of canal Nieuwpoort - Duinkerke. It is therefore suggested to establish glass eel colonisation via the Plassendale shipping lock at Oudenburg of the Gent-Oostende canal. Indeed, at the weir of Slijkens of canal Gent-Oostende, adjusted tidal barrier management has been applied for several years.

These results clearly show the ecological added value for glass eel migration. Although the limited weir opening appears to be a cost-efficient and effective management option, the inflow of seawater can encourage salinization, which can be detrimental to economic activities such as agriculture. In eight of the ten T1-measurements, conductivity increased one to three days after the weir opened, but it fell back to values before the slide opened. From the 17th of March, however, there was an increase that persisted until the 16th of April, regardless of adjusted tidal barrier management. It is difficult to ascertain whether conductivity increases are due to the adjusted tidal barrier management or to the dry spring. To make more informed statements about the impact of the adjusted tidal barrier management on the conductivity of the Plassendale canal, monitoring is needed over several years. When implementing the adjusted tidal barrier management, a possible increase in conductivity must obviously be guarded against. If conductivity reaches a threshold value, a decision can be made to temporarily stop the adjusted tidal barrier management. It is therefore important that this threshold value is set in consultation with various stakeholders.

Inhoudstafel

1	Inleiding	7
2	Methode	8
2.1	Studiegebied	8
2.2	Dataverzameling	9
2.3	Data analyse	12
3	Resultaten	13
3.1	Algemene vangst	13
3.2	Glasaal	13
3.3	Impact op conductiviteit	14
4	Bespreking	16
5	Referenties	18
6	Bijlage	20



1 INLEIDING

Migratie bij dieren is geëvolueerd om de kans op overleving en voortplanting te verhogen door de verplaatsing tussen essentiële habitatten te stimuleren. Het speelt een cruciale rol in het functioneren van het ecosysteem (door bijvoorbeeld nutriëntenfluxen tussen verschillende habitatten geassocieerd met de beweging van grote groepen dieren) en het behoud van biodiversiteit (Dingle & Drake 2007). Echter, door menselijke activiteit staat habitatconnectiviteit sterk onder druk, wat resulteerde in de daling van heel wat migrerende diersoorten (Wilcove & Wikelski 2008). Aquatische systemen in het bijzonder zijn sterk onderhevig aan menselijke ingrepen die habitatconnectiviteit in het gedrang brengen. Veel waterlopen zijn tegenwoordig namelijk ingedijkt en hebben water-regelende structuren zoals sluizen, stuwen en waterpompstations. Zo staan er in Europa ongeveer 1 miljoen vismigratiebarrières (Belletti et al. 2020).

Voor de barrières bij zoet-zout overgangen vormen een probleem voor diadrome vissoorten. Deze soorten moeten tussen zee en zoetwater kunnen migreren om hun levenscyclus te voltooien. De populaties van de 24 diadrome vissoorten die voorkomen in de Noord-Atlantische regio zijn met minstens 90% achteruit gegaan sinds het einde van de 19de eeuw (Limburg & Waldman 2009). Eén soort is uitgestorven (noordzeehouting (*Coregonus oxyrinchus*)), terwijl andere regionaal zijn uitgestorven (vb. Europese steur (*Acipenser sturio*) en Atlantische zalm (*Salmo salar*)) en ernstig bedreigd (vb. Europese paling (*Anguilla anguilla*)). Om deze soorten opnieuw in aantal te doen toenemen, werden verschillende Europese wetgevingen in het leven geroepen zoals de Kaderrichtlijn Water, de Beneluxbeschikking en de Europese Palingverordening. In essentie hebben deze richtlijnen met elkaar gemeen dat ze een beheer verwachten dat streeft naar habitatconnectiviteit (merk op dat de Kaderrichtlijn Water breder gaat zoals een verbeterde waterkwaliteit; daarop wordt in dit rapport niet dieper ingegaan).

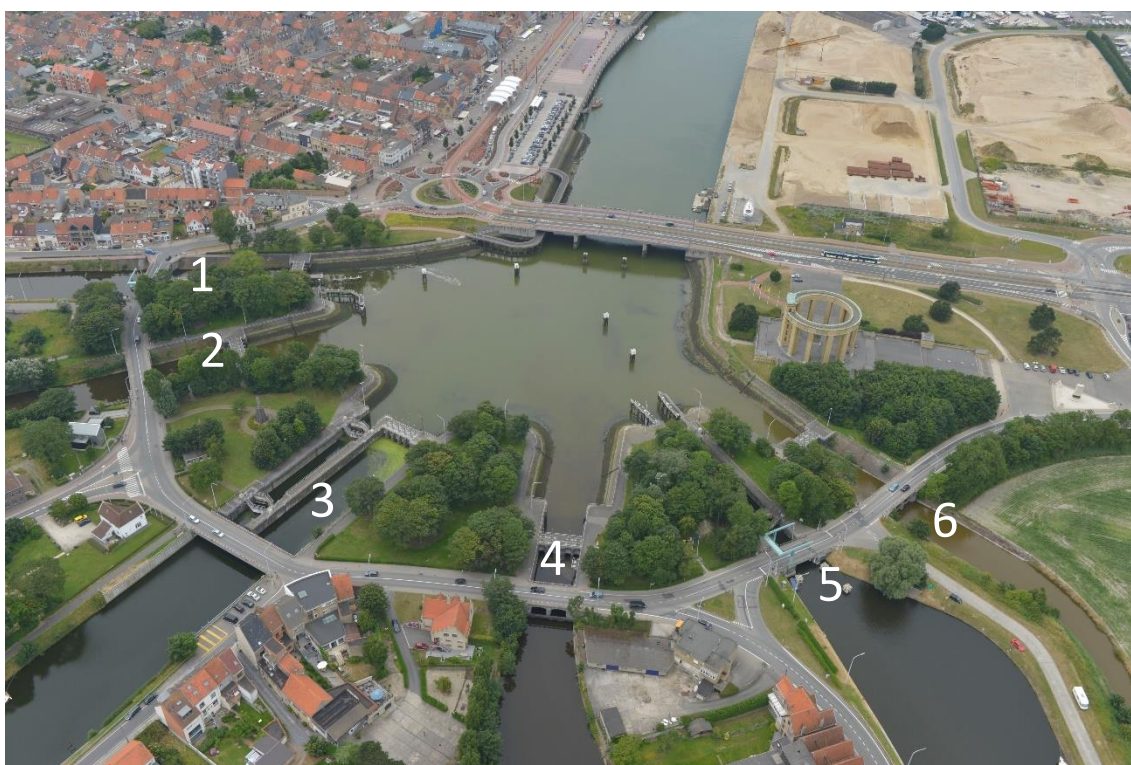
Om diadrome vissoorten te helpen, moeten migratiebarrières verwijderd worden. Wanneer dit niet mogelijk is, kan bekeken worden om ze tijdelijk te openen zodoende migrerende vissen te laten passeren (Verhelst et al. 2021). Een voorbeeld van zo'n maatregel is aangepast spui-beheer: tidale stuwen worden op een kier gezet wanneer het waterpeil aan de zeezijde van de stuw hoger staat dan aan de polderzijde om optrekkende vissen binnen te laten (Mouton et al. 2011, 2013). Omdat het Gravensas van de Plassendalevaart te Nieuwpoort geen stuwen heeft, maar enkel een scheepvaartsluis, worden de vulopeningen van die sluis gebruikt om overtollig water af te voeren en bijgevolg dus als stuwen. In deze studie onderzochten we de effectiviteit van aangepast spui-beheer langs deze vulopeningen. Voor dit onderzoek werd gefocust op glasaal (het jonge, optrekkende levensstadium van de paling) door de studie uit te voeren in de periode wanneer glasaal aan onze kust arriveert om de zoete waterlopen op te trekken (Mouton et al. 2011). Naast effectiviteit van aangepast spui-beheer bekeken we ook het effect van afvoer. Veel diadrome vissoorten worden namelijk aangetrokken tot zoetwater om rivieren en kanalen te koloniseren (Hale et al. 2009). Ook bekeken we het effect van het aangepast spui-beheer op de conductiviteit stroomop van de stuwen.



2 METHODE

2.1 STUDIEGEBIED

Het onderzoek vond plaats aan de monding van de Plassendalevaart ter hoogte van het Ganzepoot spuicomplex te Nieuwpoort, namelijk het Gravensas. De Plassendalevaart is een waterloop die samen met vijf andere waterlopen uitmondt in de Ganzepoot, een kunstmatig bekken (Fig. 1). Het 21 km lange kanaal verbindt het kanaal Brugge-Oostende te Oudenburg met Nieuwpoort en ligt bij 3,80 mTAW relatief hoog in het poldergebied. Het Gravensas bestaat enkel uit een scheepvaartsluis en heeft geen stuwen. Deze sluis beschermt het achterland niet alleen tegen overstroming en verzilting, maar realiseert ook de passage van schepen. Hoewel schepen kunnen passeren is dit niet steeds het geval voor diadrome vissen en kunnen sluisen optreden als een vismigratieknelpunt (Verhelst et al. 2018, Vergeynst et al. 2019). Om water af te voeren, worden de schuiven van de vulriolen voor de sluis geopend bij laagwater. Het volume zoetwater dat uitstroomt in zee is afhankelijk van de buffercapaciteit die nodig is om overstromingen te vermijden op basis van de voorspelde watertoevoer verder stroomopwaarts van het spuicomplex.



Figuur 1. Het Ganzepoot spuicomplex met zes waterlopen die er in uitmonden: kanaal Nieuwpoort-Duinkerke (1), Veurne-Ambacht (2), de IJzer (3), de Kreek van Nieuwendamme (4), de Plassendalevaart (5) en het Nieuw Bedelf (6) (©Wim Robberechts & co).

2.2 DATAVERZAMELING

Om de effectiviteit van het aangepast spuibeheer na te gaan, visten we gedurende 10 weken tussen 8 maart en 13 mei 2022. Voor de opening van het meest stroomopwaartse vulriool op rechteroever werd een fijnmazig frame geplaatst waaraan een fijnmazige fuik was bevestigd. Het frame was 1,25 m bij 1,25 m. De fuik had een lengte van 4 m en een maaswijdte van 1550 μm (Fig. 2 & 3).

Per week werd er op twee dagen gevist waarbij de eerste dag het T0-scenario werd getest (i.e. het huidige beheer met gesloten schuif in de vulriool) en de tweede dag het T1-scenario (i.e. met de schuif van de stroomopwaartse vulriool op rechteroever op een kier van 30 cm wanneer het water van de zeezijde hoger stond dan het peil van de Plassendalevaart) (Tabel 1). We kozen ervoor om op twee opeenvolgende dagen te vissen, zodat de vangst niet substantieel zou verschillen door de effecten gelinkt aan de tijd. De bemonstering startte bij opkomend tij op het moment dat het waterniveau van de zeezijde en polderzijde van de sluis gelijk stond, en duurde tot dit gelijke peil opnieuw bereikt werd bij afgaand tij. Onder het T1-scenario werden de stroomafwaartse sluisdeuren helemaal open gezet. Na de vangst identificeerden en telden we alle gevangen vissen en macro-crustaceeën tot op het hoogst mogelijke taxonomische niveau.

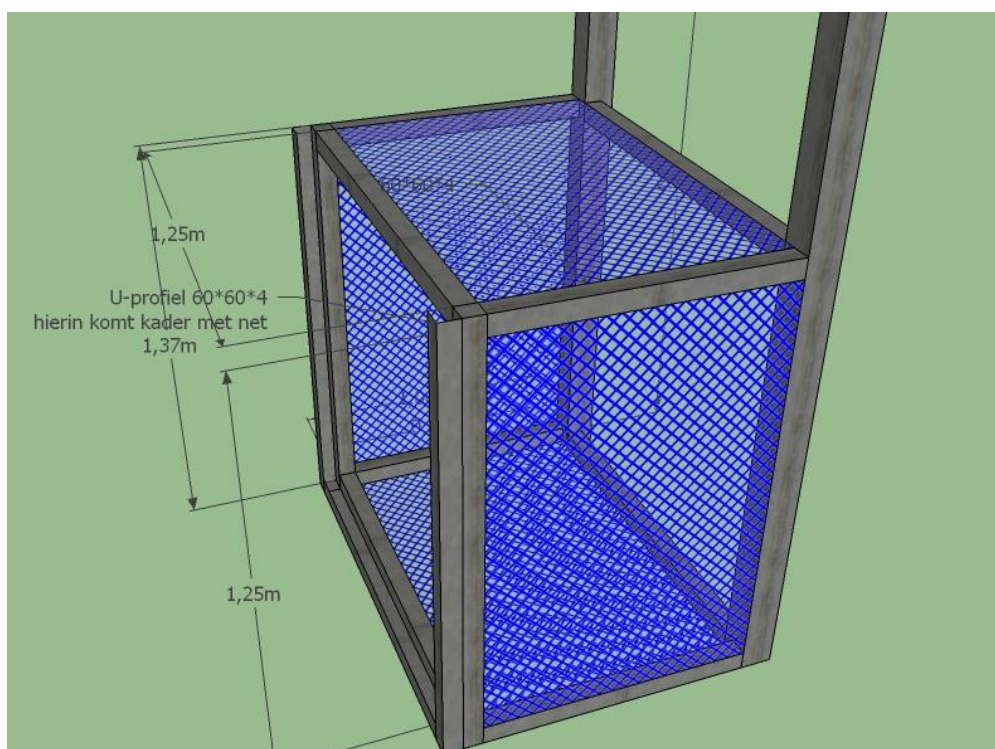
Naast de verzameling van biologische stalen werd ook de conductiviteit gemeten tijdens de studieperiode aan de hand van een datalogger (CTD Diver, Eijkelkamp, Nederland) die op anderhalve kilometer van het Gravensas in het kanaal hing (51.122840, 2.750446). Deze datalogger meet continu, lazen we wekelijks uit om de conductiviteit op te volgen en het aangepast spuibeheer eventueel stop te zetten indien de drempelwaarde van 3,075 mS/cm bereikt zou worden. Deze waarde is het 90 percentiel van de conductiviteitsdata beschikbaar gesteld door de VMM (Fig. 4); de stalen werden genomen aan de Gistelbrug te Oudenburg. Merk op dat dit station zich vrij ver landinwaarts van het Gravensas bevindt en dus mogelijk niet representatief is voor wisselende conductiviteitswaarden ten gevolge van het aangepast spuibeheer.

Tabel 1. Een overzicht van de momenten wanneer gevist werd volgens de verschillende scenario's. Onder scenario T1 werd de schuif van het stroomopwaartse vulriool op rechteroever 30 cm open gezet wanneer het waterpeil aan de zeezijde van de opwaartse sluisdeuren hoger stond dan aan de polderzijde. Onder T0 bleef de stuw dicht.

WEEKNUMMER	SCENARIO	START	STOP	DUUR (UUR)
1	T0	8/03/2022 15:30	8/03/2022 18:00	2,5
1	T1	9/03/2022 16:10	9/03/2022 18:40	2,5
2	T0	16/03/2022 11:00	16/03/2022 13:30	2,5
2	T1	17/03/2022 11:30	17/03/2022 14:40	3,2
3	T0	22/03/2022 15:00	22/03/2022 16:45	1,8
3	T1	23/03/2022 15:25	23/03/2022 17:30	2,1



4	T0	29/03/2022 11:00	29/03/2022 14:00	3,0
4	T1	30/03/2022 11:50	30/03/2022 15:00	3,2
5	T0	4/04/2022 14:30	4/04/2022 17:15	2,8
5	T1	5/04/2022 15:15	5/04/2022 18:00	2,8
6	T0	12/04/2022 10:35	12/04/2022 10:45	0,2
6	T1	13/04/2022 10:45	13/04/2022 12:50	2,1
7	T0	19/04/2022 14:30	19/04/2022 17:40	3,2
7	T1	20/04/2022 15:30	20/04/2022 18:10	2,7
8	T0	27/04/2022 10:50	27/04/2022 12:50	2,0
8	T1	28/04/2022 11:50	28/04/2022 13:30	1,7
9	T0	3/05/2022 14:30	3/05/2022 16:45	2,3
9	T1	4/05/2022 15:00	4/05/2022 17:15	2,3
10	T0	12/05/2022 10:00	12/05/2022 12:00	2,0
10	T1	13/05/2022 10:50	13/05/2022 12:50	2,0

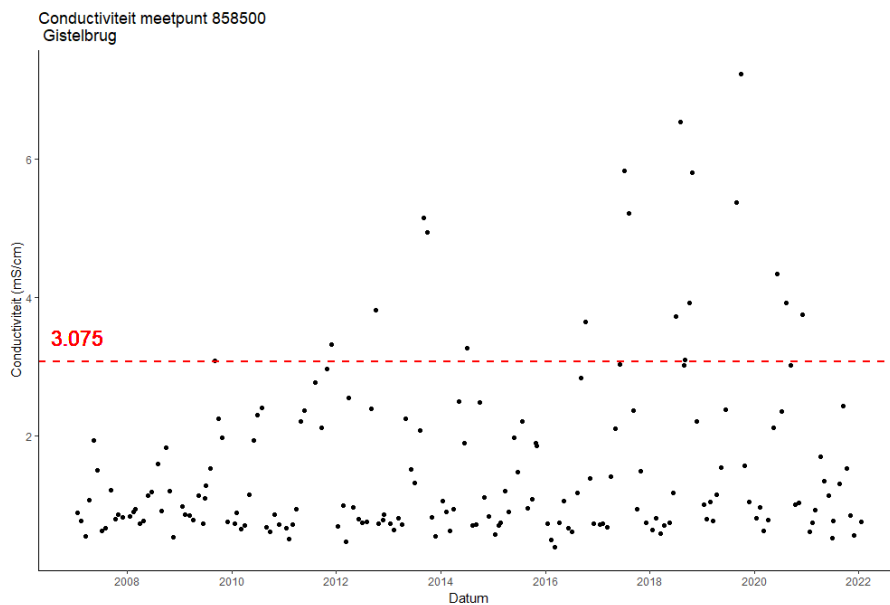


Figuur 2. Een schets met de afmetingen van het frame dat voor de stroomopwaartse opening van de vulriool op rechteroever werd geplaatst. In het U-profiel werd een fuik met fijne mazen (1550 μ m) geplaatst.





Figuur 3. Het frame met de fuij wordt via een kraan voor de opening van de stroomopwaartse vulriool op rechteroever geplaatst.



Figuur 4. De conductiviteitswaarden van 2007 tot 2022 gemeten door de VMM ter hoogte van de Gistelbrug te Oudenburg. De drempelwaarde van de conductiviteit is het 90 percentiel van de data en aangeduid met een horizontale rode lijn.

2.3 DATA ANALYSE

De vangsten van glasaal werden gestandaardiseerd door het aantal te delen door de geviste tijd zodoende een catch per unit effort (CPUE) te bekomen. Door variatie in het getij verschilde namelijk de vistijd tussen de staalnames (**Tabel 1**). Vervolgens werd aan de hand van een Generalised Linear Model (GLM) met Poisson verdeling (een statistisch model om aantallen te analyseren) nagegaan of de CPUE significant verschilde tussen het T0- en T1-scenario.

Daarnaast onderzochten we of de CPUE van glasaal onder het T1-scenario varieerde volgens de hoeveelheid afvoer. Hiervoor gebruikten we de afvoerdata van de IJzer (station Keiem), die te downloaden was op www.waterinfo.be. Voor deze analyse pasten we eveneens een GLM met Poisson verdeling toe.

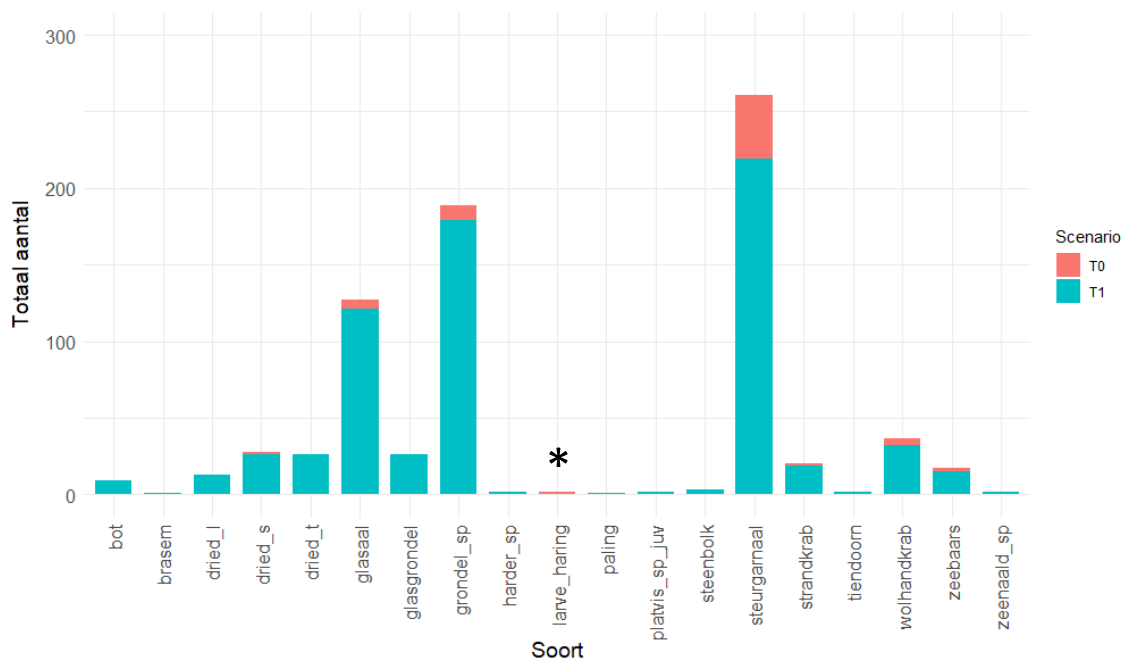
Tenslotte hebben we de momenten van T1-metingen geplot over de conductiviteitsmetingen van de datalogger. Dit stelt ons in staat om een inschatting te maken van de impact van het aangepast spuibeheer op de conductiviteit en dus saliniteit van de Plassendalevaart.



3 RESULTATEN

3.1 ALGEMENE VANGST

Onder het T0-scenario vingen we 8 soorten vissen en macro-crustaceën, terwijl onder het T1-scenario 16 soorten werden gevangen. Deze vangst bevatte twee levensstadia van paling (zowel glasaal als gele paling) en drie subsoorten van driedoornige stekelbaars (Fig. 5). Het totaal aantal gevangen glasaal onder T0 bedroeg 6 stuks en onder T1 121 stuks. Voor de anadrome vorm 'Trachurus' van de driedoornige stekelbaars bedroeg dit 0 en 26 stuks respectievelijk.



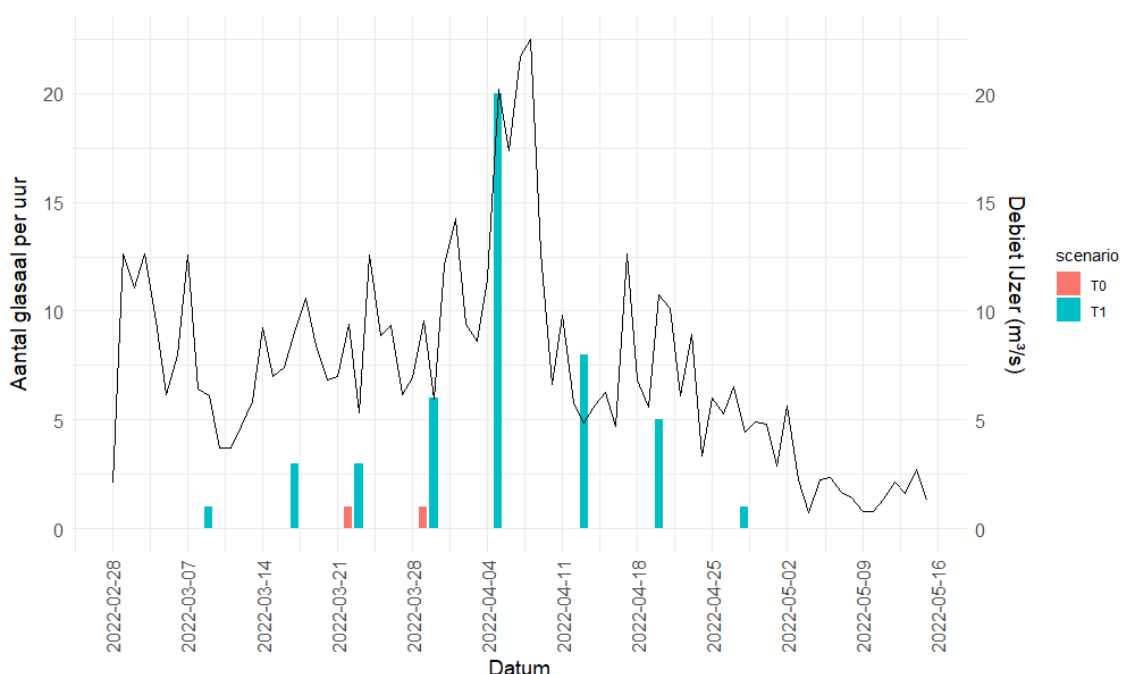
Figuur 5. Overzicht van de vangstaantallen per soort onder de twee geteste scenario's, namelijk T0 en T1. De soort 'dried_l' staat voor de Leiurus-vorm van driedoornige stekelbaars, 'dried_s' voor de Semiarmatus-vorm en 'dried_t' voor de Trachurus-vorm. Wanneer een organisme niet tot op soortniveau geïdentificeerd kon worden, werd de soortgroep bepaald en 'sp' (species) toegevoegd. Wanneer het om juvenielen ging, werd de afkorting 'juv' aan de naam toegevoegd. *Er werden 19279 haringlarven gevangen onder het T1 scenario; deze zijn niet geplot om de figuur overzichtelijk te houden.

3.2 GLASAAL

Tijdens de bemonsteringen van dit jaar vingen we glasaal bij de T1-meting op 9 maart tot en met de 8ste meting op 28 april. Onder het T0-scenario was de CPUE gemiddeld 0,2 glasaalen per uur (SD: 0,4, range: 0 – 1), terwijl dit onder het T1-scenario bijna 24 keer hoger lag met



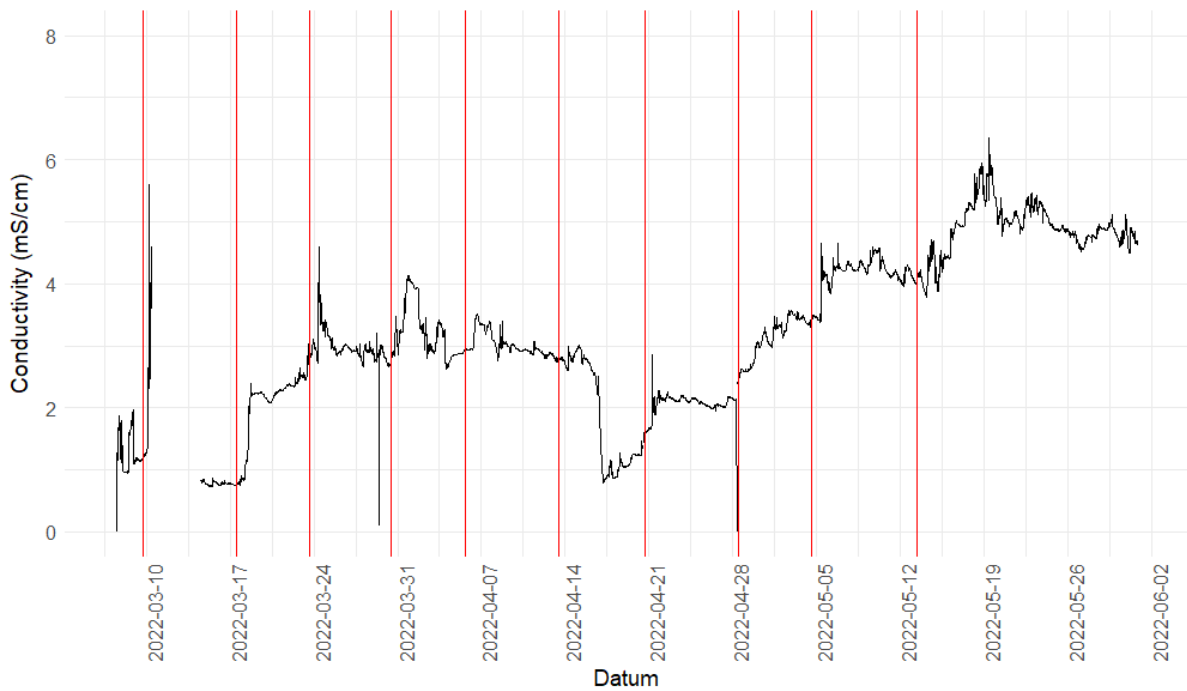
gemiddeld 4,7 glasalen per uur (SD: 6,0, range: 0 – 20) (**Fig. 6**). De CPUE was dan ook significant hoger onder het T1-scenario vergeleken met T0 (Poisson GLM, z-waarde: 4,37, $p < 0,05$). Daarnaast werden significant meer glasalen per uur gevangen bij een toenemend debiet op de IJzer onder het T1-scenario (Poisson GLM, z-waarde: 0,02, $p < 0,05$). Merk op dat we ook statistisch getest hebben of de afvoer één tot zeven dagen voor de staalname een effect hadden op de vangst, maar dit bleek niet het geval ($p > 0,05$).



Figuur 6. Het aantal gevangen glasalen per uur uitgezet over de staalnameperiode. De vangsten onder scenario T0 zijn in rood aangeduid en die onder T1 in het blauw. Het debiet van de IJzer (bron: www.waterinfo.be) is weergegeven als een zwarte lijn, waarbij de waarden zijn af te lezen op de rechter y-as.

3.3 IMPACT OP CONDUCTIVITEIT

Bij meting 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8 en 9 is er één tot drie dagen na het openen van de schuif in de vulriool op rechteroever een toename in de conductiviteit waar te nemen (**Fig. 8**). Tot half april daalde de conductiviteit terug naar de waarde (bij benadering) voor het openen van de schuif. Daarna nam de conductiviteit toe nog voor de schuif (meting 7) werd opengezet. Deze stijging bleef aanhouden wanneer de schuif niet werd opengezet (vb. tussen 28 april en 5 mei) en stagneerde pas rond 19 mei, een week nadat de staalnames werden stopgezet. Merk op dat het meettoestel een foutieve waarde van 120 mS/cm gaf van 10 maart 2022 12:22 tot 14 maart 2022 10:52. Deze foutieve data zijn niet weergegeven in **Fig. 8**.



Figuur 8. De conductiviteit (mS/cm) die werd gemeten aan de hand van een datalogger op 1,5 km stroomop van het Gravensas tijdens de studieperiode. De momenten waarop de schuif van de vulriool op een kier werd gezet (i.e. de T1 meting) zijn aangeduid met verticale rode lijnen. Merk op dat het meettoestel een foutieve waarde van 120 mS/cm gaf van 10 maart 2022 12:22 tot 14 maart 2022 10:52. Deze data zijn niet weergegeven.



4 BESPREKING

Uit de resultaten blijkt dat het openen van de schuif van een van de twee vulriolen bij een hogere waterstand aan de zeezijde van de Gravensluis het aantal optrekkende vissen, in het bijzonder glasaal, significant verhoogt. Deze resultaten zijn in lijn met eerder onderzoek aan het Iepersas van de IJzer een tiental jaar geleden (Mouton et al. 2009, 2011, 2013) alsook onze parallele studie aan de Veurnesluis (Verhelst et al. 2023) waar het beperkt binnenlaten van zeewater een positief effect had op vismigratie van diadrome soorten. We merken wel op dat het aantal gevangen glasalen relatief laag is vergeleken met de parallele studie aan het Veurnesas (Verhelst et al. 2023). Dit is mogelijk te wijten aan verschillende factoren. Ten eerste ligt de Plassendalevaart relatief hoog in het gebied (3,80 mTAW) waardoor slechts een beperkte tijd water binnengelaten kan worden (0,2 – 3,2 u). Ten tweede hebben de vulriolen een relatief kleine dimensie vergeleken met bijvoorbeeld het openen van een stuw en staan de openingen haaks op de oever. We bevelen daarom aan om glasaalkolonisatie via de Plassendalesluis in Oudenburg van het kanaal Gent-Oostende te realiseren en maximaliseren. Die sluis ligt vier kilometer stroomop van het sluiscomplex sas Slijkens. Aan sas Slijkens van kanaal Gent-Oostende wordt namelijk sinds een aantal jaar aangepast spui-beheer toegepast. Momenteel wordt binnen een deskstudie bekeken of de sturing van deze sluis geoptimaliseerd kan worden ten behoeve van vismigratie.

Omdat er in de 21 km lange Plassendalevaart geen vismigratieknelpunten staan, komt de volledige waterloop vrij als opgroeigebied voor glasaal. Daarenboven takken mogelijke interessante polderwaterlopen aan op de Plassendalevaart, zoals het Groot Geleed te Middelkerke en de Moerdijkvaart te Oudenburg. Hoewel deze nog niet vrij optrekbaar zijn door water regulerende structuren, is het aangewezen om in de nabije toekomst dergelijke polderwaterlopen vispasseerbaar te maken wanneer het aantal diadrome vissen in de Plassendalevaart stijgt.

De data tonen aan dat de piek van de glasaal dit jaar op eind maart – begin april lag. Deze seizoenaliteit kan sterk variëren tussen jaren en kan afhankelijk zijn van de weerscondities zoals temperatuur en afvoer (regen), hoewel hierover onduidelijkheid heerst. In deze studie vonden we een statistische relatie tussen het aantal gevangen glasalen en de hoeveelheid afvoer van de IJzer. Echter, wanneer we dezelfde analyse uitvoerden op de dataset van de IJzer bekomen in 2010 (Mouton et al. 2013) werd dit verband niet gevonden (**Fig. S1** in bijlage). Merk op dat de situatie in 2010 anders was dan die in 2022: in 2010 was de gemiddelde maximum afvoer van de IJzer 16 m³/s terwijl dit in 2022 slechts 7 m³/s was voor de periode maart – april. Dit toont aan dat het verband tussen de hoeveelheid optrekkende glasalen en debiet dubbelzinnig en slecht begrepen is. Meer en vooral lange-termijn data zijn nodig om gefundeerde uitspraken te kunnen maken over de seizoenale relatie tussen de hoeveelheid optrekkende glasaal en debiet (en andere omgevingsvariabelen).

Het beperkte tijdsvenster en de relatief kleine dimensie van de vulriolen maken dat de hoeveelheid binnen gelaten water beperkt is. Hoewel dit bij 8 van de 10 metingen resulteerde in een conductiviteitsstijging één tot drie dagen na het openen van de schuif, daalde de conductiviteit terug tot waarden vóór de opening van de schuif. Vanaf 17 maart was er echter een stijging die aanhield tot en met 16 april. Het is moeilijk na te gaan of dit te wijten was aan het aangepast spui-beheer dan wel door het droge voorjaar omdat stijgingen in conductiviteit ook plaatsvonden zonder aangepast spui-beheer (vb. 18 tot 23 maart). Daarnaast daalde de

conductiviteit vanaf 17 april, ongeacht de T1-meting op 13 april. De reden voor deze abrupte daling kan te wijten zijn aan de neerslag tijdens de eerste week van april. De geleidelijke stijging eind april is vermoedelijk te wijten aan de langdurige droogte. Om meer zekere uitspraken te doen over de impact van het aangepast spuibeheer op de conductiviteit van de Plassendalevaart is monitoring nodig over meerdere jaren. Bij het uitvoeren van het aangepast spuibeheer moet uiteraard gewaakt worden over een mogelijke stijging in conductiviteit die nadelig kan zijn voor economische bedrijvigheid, zoals de landbouw. Indien de conductiviteit een drempelwaarde bereikt, kan er beslist worden om het aangepast spuibeheer tijdelijk stop te zetten. Het is daarom belangrijk dat die drempelwaarde wordt vastgelegd in samenspraak met de verschillende stakeholders.



5 REFERENTIES

Belletti, B., Garcia de Leaniz, C., Jones, J., Bizzi, S., Börger, L., Segura, G., Castelletti, A., van de Bund, W., Aarestrup, K., Barry, J., Belka, K., Berkhuisen, A., Birnie-Gauvin, K., Bussetini, M., Carolli, M., Consuegra, S., Dopico, E., Feierfeil, T., Fernández, S., Fernandez Garrido, P., Garcia-Vazquez, E., Garrido, S., Gianico, G., Gough, P., Jepsen, N., Jones, P.E., Kemp, P., Kerr, J., King, J., Lapinska, M., Lazaro, G., Lucas, M.C., Marcello, L., Martin, P., McGinnity, P., O’Hanley, J., Olivo del Amo, R., Parasiewicz, P., Pusch, M., Rincon, G., Rodriguez, C., Royte, J., Schneider, C.T., Tummers, J.S., Vallesi, S., Vowles, A., Verspoor, E., Wannigen, H., Wantzen, K.M., Wildman, L. & Zalewski, M. (2020). More than one million barriers fragment Europe’s rivers. *Nature* 588, 436-441.

Dingle, H. & Drake, V.A. (2007). What is migration? *BioScience* 57, 113-121.

Drouineau, H., Durif C., Castonguay, M., Castonguay, M., Mateo, M., Rochard, E., Verreault, G., Yokouchi, K., Lambert, P. (2018). Freshwater eels: a symbol of the effects of global change. *Fish and Fisheries* 19, 903–30.

Hale, R., Swearer, S. E., Downes, B. J. (2009). Separating natural responses from experimental artefacts: habitat selection by a diadromous fish species using odours from conspecifics and natural stream water. *Oecologia*, 159, 679-687.

Limburg, K.E. and Waldman, J.R. (2009). Dramatic declines in North Atlantic diadromous fishes. *BioScience* 59, 955–65.

Mouton, A., Buysse, D., Van den Neucker, T., Gelaude, E., Baeyens, R., De Maerteleire, N., Robberechts, K., Stevens, M., Coeck, J. (2013). Optimalisatie van omgekeerd spuibeheer voor glasaalmigratie vanuit de Ganzepoot te Nieuwpoort naar de IJzer. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2013 (INBO.R.2013.46). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.

Mouton, A., Gelaude, E., Buysse, D., Stevens, M., Van den Neucker, T., Martens, S., Baeyens, R., Jacobs, Y., Coeck, J. (2009). Onderzoek naar glasaalmigratiemogelijkheden in de Ganzepoot (IJzermonding) in Nieuwpoort. Studie in opdracht van W&Z, Afdeling Bovenshelde. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2009 (INBO.R.2009.62). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.

Mouton, A. M., Stevens, M., Van den Neucker, T., Buysse, D., Coeck, J. (2011). Adjusted barrier management to improve glass eel migration at an estuarine barrier. *Marine ecology progress series* 439, 213-222.

Vergeynst, J., Pauwels, I., Baeyens, R., Coeck, J., Nopens, I., De Mulder, T., Mouton, A. (2019). The impact of intermediate-head navigation locks on downstream fish passage. *River Research and Applications* 35, 224-235.

Verhelst, P., Baeyens, R., Reubens, J., Benitez, J. P., Coeck, J., Goethals, P., Ovidio, M., Vergeynst, J., Moens, T., Mouton, A. (2018). European silver eel (*Anguilla anguilla* L.) migration behaviour in a highly regulated shipping canal. *Fisheries Research* 206, 176-184.

//

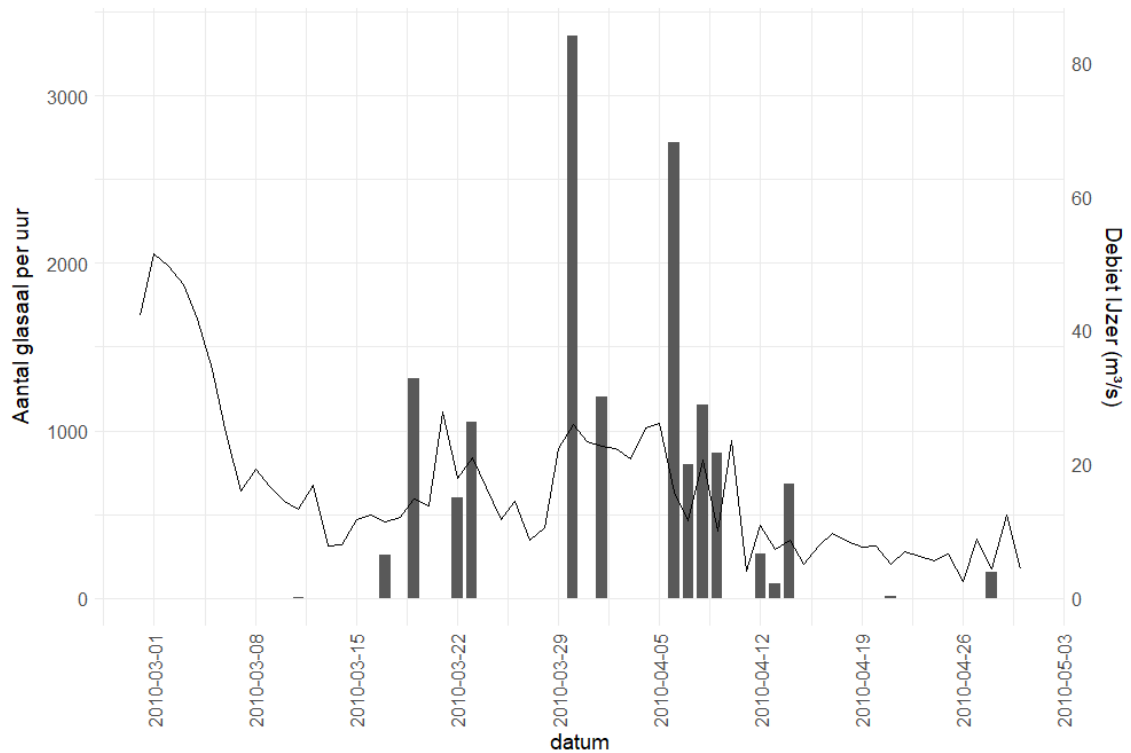
Verhelst, P., Buysse, D., De Maerteleire N., Pieters, S., Plaetinck, S., Rosseel, D., Vanden Houten, J., Coeck, J. (2023). Onderzoek naar de effectiviteit van aangepast spuibeheer van de Veurnesluis (Ganzepoot, Nieuwpoort). Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2009 (INBO.R.2023.xx). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.

Verhelst, P., Reubens, J., Buysse, D., Goethals, P., Van Wichelen, J., Moens, T. (2021). Toward a roadmap for diadromous fish conservation: the Big Five considerations. *Frontiers in Ecology and the Environment* 19, 396-403.

Wilcove, D. S., & Wikelski, M. (2008). Going, going, gone: is animal migration disappearing. *PLoS biology* 6, e188.



6 BIJLAGE



Figuur S1. Het aantal gevangen glasaal per uur aan het Iepersas van de IJzer tijdens het onderzoek naar het aangepast spui-beheer in 2010 (Mouton et al. 2013). De vangsten zijn geplot over het debiet van de IJzer (m³/s).