

Onderzoek naar de werking van de vispassage in het Malesbroek op de Grote Nete (Geel)

Wijze van citeren:

Boets P., Zoeter Vanpoucke M., Nervo M., Van Nieuwenhuyze W., Poelman E. (2022). Onderzoek naar de werking van de vispassage in het Malesbroek op de Grote Nete (Geel). Onderzoek in opdracht van Natuur & Bos. 37 p.

Contactgegevens:

Pieter Boets
Provinciaal centrum voor Milieuonderzoek
Godshuizenlaan 95, 9000 Gent
pieter.boets@oost-vlaanderen.be

Dit onderzoek werd uitgevoerd in opdracht van ANB

Bestek ANB-VF/2021/1 (perceel 2) (leidend ambtenaar: Kristof Vlietinck)



Dankwoord

Graag willen we de Vlaamse Milieumaatschappij (VMM) bedanken voor de vlotte samenwerking en opvolging op het terrein tijdens het onderzoek. Daarnaast willen we ook de collega's van het PCM en stagestudenten Jiska Moons en Kiana Duytschaever bedanken voor hun praktische hulp tijdens het onderzoek. Een bijzondere dank aan collega's Kris en Eline voor de hulp met de visualisatie van de gemeten stroomsnelheden en debieten. Graag willen we ook de lokale Natuurpunt afdeling bedanken (Luc en Luc) voor hun hulp bij het plaatsen van de fuik.

Samenvatting

De laatste jaren zijn er heel wat inspanningen geleverd om de waterkwaliteit van onze Vlaamse waterlopen te verbeteren, onder andere door de afkoppeling en zuivering van afvalwater. Naast de chemische waterkwaliteit speelt ook hydromorfologie en vrije vismigratie een belangrijke rol in het behalen van de goede ecologische toestand zoals vastgelegd in de Europese Kaderrichtlijn Water. Eén van de doelstellingen is vrije vismigratie voor de Kleine en Grote Nete. Momenteel zijn er nog een aantal stuwen aanwezig op beide waterlopen. Op de Grote Nete was het eerste belangrijke knelpunt voor vissen bij hun migratie vanuit de zee, de stuw aan het Malesbroek. Om dit knelpunt weg te werken werd er een meander of bypass aangelegd. De werken werden afgerond eind 2020. Naast een belangrijke functie voor vismigratie werd de meander ingericht om bijkomend habitat te creëren en ook als paaiplaats voor vissen. Zo werden er paariffles aangelegd, zijn er diepere kuilen aanwezig en werd er dood hout in de oever verwerkt. Het project mag dan ook niet louter gezien worden als het oplossen van vismigratieknelpunten, maar eerder als een hermeandering en herstel van de rivier. Om het belang van dergelijke vispassages naar migratie en habitat toe te evalueren werd er in 2021 en het voorjaar van 2022 een onderzoek gedaan door het Provinciaal Centrum voor Milieuonderzoek in opdracht van het Agentschap voor Natuur en Bos. De resultaten van dit onderzoek geven aan dat meer dan 20 vissoorten in de meander of de fuik werden aangetroffen. Op basis van de bepaling van de biotische en abiotische parameters kan gesteld worden dat de meander een belangrijke meerwaarde betekent voor vrije vismigratie en dat deze daarnaast ook dienst doet als geschikt habitat voor heel wat beschermde en stroomminnende vissoorten. De stroomsnelheid was nooit boven de kritische snelheid van 0.8-1m/s. Bovendien werden er ook voldoende rustzones in de meander aangetroffen. De waterdiepte fluctueerde, maar was minstens wel 0.25m, wat voldoende is om migratie toe te laten. Bijna alle vissoorten bekend uit naburige in verbinding staande waterlopen, werden ook teruggevonden in de meander. De aantallen aangetroffen vissen in de fuik waren weliswaar niet zeer hoog maar dat lag ook in de lijn der verwachtingen gezien de biomassa in dergelijke waterlopen (grote Kempische beken) in het algemeen niet hoog is. Hoewel er geen uitgesproken migratiepiek werd vastgesteld was er toch een kleine piek in migratie waar te nemen half mei 2022. Deze ging gepaard met een stijging van de watertemperatuur. De lage neerslaghoeveelheden in combinatie met vroege warme watertemperaturen afgewisseld met eerdere lage temperaturen hebben er vermoedelijk voor gezorgd dat de migratie vrij verspreid is verlopen doorheen de onderzoeksperiode. Een verdere opvolging door middel van een onderwatercamera zou bijkomend inzichten kunnen verschaffen over het migratiegedrag en het voorkomen van bepaalde soorten in de Grote Nete en meer specifiek binnen de meander van het Malesbroek.

Inhoud

Samenvatting.....	4
1. Inleiding	6
2. Studiegebied en werking vispassage	6
3. Methode	8
3.1. Visonderzoek	8
3.2. Stroomsnelheid en debiet	10
3.3. Watertemperatuur en waterpeil.....	10
3.4. Neerslaghoeveelheden.....	11
3.5. Opmeting paairiffles	11
4. Resultaten en bespreking	13
5.1. Evaluatie werking vispassage	13
5.2. Aanbevelingen werking vispassage	32
5.3. Aanbevelingen gehanteerde onderzoeksmethode en verder onderzoek	33
5. Conclusie	35
6. Referenties	35

1. Inleiding

Sinds 2019 zijn er werken gestart om de vrije vismigratie op de Grote Nete te verzekeren. Vrije vismigratie is belangrijk voor de voortplanting en het opgroeien van heel wat vissoorten zoals paling, beekforel, rivierprik, ... De stuw aan het Malesbroek was een eerste barrière op de vismigratieroute vanuit de Zeeschelde (mogelijks vormt de duiker onder het Albertkanaal ook nog een belemmering voor bepaalde soorten). De aanleg van deze bypass was de eerste in een reeks van vispassages op de Grote Nete die vrije vismigratie tot in Balen mogelijk moet maken. Deze bypass werd in 2020 aangelegd door de Vlaamse Milieumaatschappij (VMM) en is gelegen op percelen in eigendom van Natuurpunt. Om deze bypass maximaal te laten bijdragen aan het herstel tot het natuurlijke habitatype “laaglandrivier” gebeurde de aanleg met een natuurlijk hoogteverschil en variatie in structuur. Zo past de vispassage in het lange termijnplan van de VMM om de Grote Nete maximaal te hermeanderen. Deze bypass is een belangrijke stap tot het realiseren van vrije vismigratie op de Grote Nete en het behalen van een goede ecologische toestand in het speerpuntgebied ‘Grote Nete I’. Daarnaast zorgt het hermeenderingsproject voor een belangrijke mate van klimaatadaptatie aangezien bij het hermeanderen water minder snel wordt afgevoerd richting zee.

Vanuit het Agentschap voor Natuur en Bos (ANB) kwam de vraag om onderzoek te voeren naar de visstand in de vispassage van de Grote Nete aan het Malesbroek te Geel en om het gebruik en de werking van de passage als zijarm van de Grote Nete in kaart te brengen evenals het gebruik als paaiplaats te evalueren.

Specifiek werden volgende vragen/doelstellingen vooropgesteld:

- Evaluatie van de werking van de visdoorgang zowel op basis van biotische als abiotische factoren
- Evaluatie van de vispassage als habitat en als paaiplaats
- Formuleren van concrete aanbevelingen naar de werking van de aangelegde vispassage en gelijkaardige toekomstige vispassages
- Formuleren van concrete aanbevelingen met betrekking tot de in dit onderzoek gehanteerde methodiek om de vispassage te evalueren

De resultaten en interpretatie van het uitgebreide vismigratie onderzoek, de evaluatie van de paaiplaatsen, evenals concrete aanbevelingen zijn terug te vinden in dit eindrapport. Het visstandsonderzoek van de meander dat gebeurde op basis van elektrische afvissingen is terug te vinden in Nervo et al. (2021b en 2022).

2. Studiegebied en werking vispassage

Het onderzoek vond plaats in de bypass-meander ter hoogte van de stuw van het Malesbroek (Zandstraat 63, 2440 Geel) (figuur 1 en figuur 2). De bypass ligt in het natuurgebied Malesbroek dat sinds 2006 in beheer is van Natuurpunt Geel-Meerhout. In de grote centrale vijver van dit natuurgebied, de Lange Zille, werd in het verleden turf ontgonnen. Momenteel is deze grote vijver in privébezit en wordt deze uitgebaat als visvijver. Vlak naast de Lange Zille heeft Natuurpunt ook een oude turfkuil aangekocht met veel drijvende waterplanten en verlandingsvegetatie ideaal als habitat voor heel wat watervogels. Ten noorden van de vistrap ligt er een grasland, ook in beheer door Natuurpunt, dat omgevormd wordt tot streekeigen broekbos.

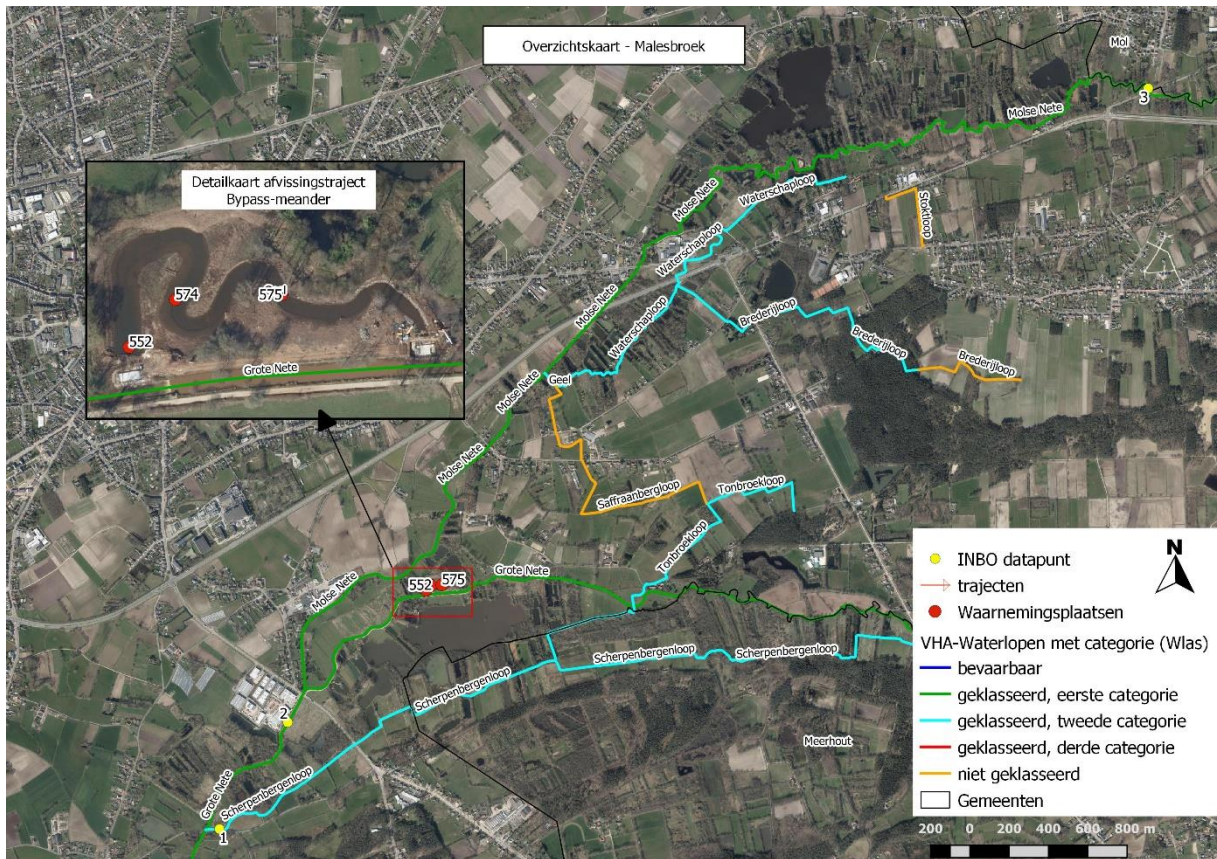
In de jaren 1970 werd de toen nog sterk meanderende Grote Nete tussen de watermolen van Meerhout en het Albertkanaal rechtgetrokken en werden 2 zelfsturende klepstuwen geplaatst om het verhang te breken. De waterloop kreeg daardoor een getrapt verhang. Behalve vrije vismigratie verhinderen de stuwen daardoor ook een natuurlijke waterlooptdynamiek. Het is zeer aannemelijk dat door deze ingrepen heel wat habitat voor stroomminnende vissoorten verloren ging.

Dit gebied is onderdeel van habitatrictlijn “gebied Bovenloop van de Grote Nete met Zammelsbroek, Langdonken en Goor” en maakt deel uit van het LIFE-project Grote Netewoud. In 2016 heeft de VMM binnen dit project enkele scenario’s voorgesteld om de vallei van de Grote Nete terug te herstellen tot het oorspronkelijke waardevolle broekbos. Om de problematiek van de vismigratie op de Grote Nete aan te pakken moesten er oplossingen gezocht worden voor verschillende stuwen op de Grote Nete.



Figuur 1 – Foto van de vispassage in het Malesbroek in de zomer (links) en in de winter (rechts) met duidelijke aanwezigheid van grotere stenen om stroomvariatie te creëren.

Reeds in 2004 maakte de VMM een voorontwerp voor een hermeandering van de Grote Nete tussen de watermolen van Meerhout en de monding van de Molse Nete. Hierbij is het de bedoeling om het verval van de stuwen uit te vlakken door het opnieuw verlengen van de waterloop, door het herinschakelen van oude meanders of het graven van nieuwe. Wegens de versnipperde eigendomssituatie, het huidige landgebruik en infrastructuur in de vallei konden deze plannen nog niet volledig in uitvoering gaan. In het kader van het LIFE-project werd wel een eerste aanzet gegeven door het aanleggen van een meanderende bypass rond de stuw van Malesbroek. Doelstellingen waren het herstellen van het habitat laaglandrivier (habitattype 3260) en het leefgebied voor beekprik, kleine modderkruiper en rivierdonderpad. Het grootste deel van de meanderende bypass kent een natuurlijk verhang en volgt een lengteprofiel dat rekening houdt met een toekomstige volledige hermeandering. Om de resthoogte langs de stroomop- en stroomafwaartse kant van de meander met de rechtgetrokken loop op te vangen, werden twee stenen vishellingen aangelegd. Deze werden afgewerkt met grind zodat ze mogelijk dienst kunnen doen als paaiplaats voor rheofiele soorten. Naarmate langs de stroomopwaartse of stroomafwaartse kant bijkomende meanders ingeschakeld kunnen worden, zullen deze stenen hellingen verdwijnen. De meander is voorzien op het verwerken van het basisdebiet van de Grote Nete, bij piekafvoeren stort er nog water over de stuw. De werken werden vervolgens eind 2019 opgestart en afgerond in mei 2020.



Figuur 2 - Overzichtkaart met aanduiding van beviste trajecten (detailkaart 552, 574 en 575) (zie Nervo et al. 2002) en bemonsterde locaties terug te vinden in de VIS databank van het INBO (gele bollen 1 en 2, 3 ten noordoosten, respectievelijk het zuidwesten van de kaart).

3. Methode

3.1. Visonderzoek

Het visonderzoek bestond uit twee delen: (1) Het elektrisch afvissen van de volledige meander en dit in de zomer van 2021 en in het voorjaar van 2022, voor de details omtrent de gehanteerde methode verwijzen we naar Nervo et al. (2021b, 2022), en (2) Het onderzoek naar vismigratie doorheen de meander op basis van een op maat gemaakte fuik die aan de meest stroomopwaartse zijde van de meander werd geplaatst (figuur 3). De fuik heeft een voorkamer met afmetingen 2m x2m x 1m (LxBxH). De lengte van de fuik zelf is 2m, is uitgevoerd in knooploosnetwerk (8mm x8mm 210/9) en de fuik heeft 3 kelen en 5 hoepels.

De fuik werd voor de eerste keer geplaatst (los van de eerdere testen) op 21 maart 2022 en dit in functie van de stijgende lucht- en watertemperaturen die de dagen voordien en die week werden opgetekend. Bij de eerste controle op dinsdag 22 maart 2022 werd er slechts een beperkte hoeveelheid vis aangetroffen. Bovendien was de watertemperatuur nog vrij laag (daggemiddelde 9.2°C). Verder trad er de dagen nadien ook een daling van de watertemperatuur op waardoor er beslist werd dat het niet zinvol was om te monitoren. Dit reflecteert zich ook in een tijdsperiode zonder visgegevens. Eind maart/begin april werd er een tweede poging gedaan, ondanks dat de watertemperaturen toch vrij laag waren (gemiddelde dagtemperatuur 6 à 7 graden). Dit resulteerde in een gelijkaardig laag aantal individuen als bij de plaatsing op 21 maart 2022. Opnieuw werd er

beslist om te wachten tot de watertemperatuur steeg. Gezien de stijging in watertemperatuur rond 6-9 april 2022 werd er beslist om de fuik nogmaals te plaatsen op 11 april 2022. Op 12 april 2022 werden er iets hogere aantallen gevangen in vergelijking met de vorige bemonsteringen. Vanaf die periode werd er beslist om min of meer continu te monitoren (uitgezonderd weekends). Meestal werd de fuik geplaatst op zondag of maandag en werd er van maandag of dinsdag tot vrijdag gemonitord. De watertemperatuur werd verder opgevolgd en was hoog genoeg (boven de 12 à 13°C, zie Bayens et al., 2017) om aanzienlijke migratie te verwachten. Eerder onderzoek door het Instituut voor Natuur en Bosonderzoek heeft aangetoond dat watertemperatuur een belangrijke variabele is die de migratie van vissen stimuleert (Bayens et al. 2017). Bayens et al. (2017) vond dat bij gelijkaardig onderzoek in Vlaanderen vanaf een watertemperatuur van ongeveer 13°C vissen getriggerd werden om te migreren. De tweede parameter die meestal de migratie van vissen promoot is neerslag/debiet. Gedurende bijna de volledige periode van monitoring was er amper tot geen neerslag (zie resultaten) waardoor hier minder rekening mee gehouden werd en vooral in functie van watertemperatuur de verderzetting van de monitoring plaatsvond. De laatste controle van de fuik gebeurde op 25 mei 2022.

De gevangen vissen werden telkens gesorteerd per soort in kuipen water en alle individuen werden gemeten tot op 0,1 cm nauwkeurig en gewogen tot op 0,1 g nauwkeurig. Hierbij dient rekening gehouden te worden dat dit levend, nat gewicht is, wat vooral bij kleine individuen een invloed kan hebben op het resultaat van de weging. Tevens werden vissen visueel geïnspecteerd op aanwezigheid van gebreken of ziektes. Na het verzamelen van de data werd alle vis teruggeplaatst stroomop van de vistrap, met uitzondering van de invasieve uitheemse soorten.



Figuur 3 – Foto van de fuikconstructie aan het Malesbroek op de Grote Nete. De twee zijvleugels (1m) werden voorzien van een fijnmazig gaas (0.9X0.9cm) om de vissen doorheen de fuik zelf te sturen. De ingang van de fuik zelf was 2 meter breed.

3.2. Stroomsnelheid en debiet

De stroomsnelheid en het debiet werd gemeten met behulp van een debietsmeter (OTT MF Pro). Er werd twee keer een volledige opmeting gedaan van de stroomsnelheid en het debiet in de meander (20/10/2022 en 22/05/2022). Hierbij werd eveneens de waterdiepte opgemeten. Bij het opmeten werden volgende handelingen uitgevoerd:

- er werd steeds gemeten van rechter oever naar linkeroever
- als afstand tussen de stations werd zoveel mogelijk 25cm aangenomen
- sensor met stok werd steeds aangepast aan de te meten hoogte
- integratietijd van één meting was 15sec omwille van uitvoerbaarheid (stok stabiel houden) (FPA Parameter: 15 s)
- het aantal dieptemetingen werd als volgt bepaald:
 - Waterkolom > 30 cm → 5 metingen (net onder wateroppervlak (4 cm onder het wateroppervlak)-20-60-80% metingen - net boven de bodem (6cm boven de bodem))
 - 15cm <Waterkolom < 30cm → 3 metingen (20-60-80% metingen)
 - Waterkolom <15cm → 2 metingen (20-80%)

De berekening van het debiet gebeurde met het programma Qreview. De *mean-section* methode werd gebruikt waarbij de ruwheidsfactor van de oevers als 0.9 werd aangenomen.

Vervolgens werd de data uitgelezen, gevisualiseerd en werd het debiet bepaald. De dataverwerking gebeurde met behulp van diverse bibliotheken van de programmeertaal Python. De output van de MF pro is een .tsv-file die ingelezen wordt als Ascii. Om de output van deze file te visualiseren als rivierbedding gebeuren eerst tal van datamanipulaties, die in eerste instantie toelaten om de punten, waar de snelheid gemeten is in de rivierbedding, ruimtelijk weer te geven.

De snelheidsmetingen konden, vanuit praktisch oogpunt enkel op discrete punten gebeuren in de vispassage. Om toch een inschatting te maken van snelheidsdistributie over de gehele sectie van de vispassage werd een inschatting gemaakt op basis van interpolatie. Hierbij werd gebruik gemaakt van de geo-statistische interpolatiemethode genaamd Ordinary Kriging. Deze statistische interpolatie tussen de meetpunten is het resultaat van meerdere stappen en leidt tot een kleurvariatie in de rivierbedding die de snelheid weergeeft op diverse plaatsen. Het resultaat werd gevisualiseerd in een figuur.

3.3. Watertemperatuur en waterpeil

De watertemperatuur en het waterpeil werd gedurende de volledige onderzoeksperiode opgevolgd door middel van een diver (TD-diver, Van Essen Instruments) die geplaatst werd in een peilbuis (figuur 4).



Figuur 4 – Foto van de peilbuis met diver die bevestigd werd aan de brug over de meander voor de opvolging van het waterpeil en de watertemperatuur in het Malesbroek.

3.4. Neerslaghoeveelheden

De hoeveelheid neerslag werd bekomen op basis van de gegevens beschikbaar op www.waterinfo.be. waarbij het station in Geel (Grote Nete) werd geselecteerd om data van te verkrijgen gezien dit het dichtst bij de onderzoekslocatie gelegen was (circa 1km in vogelvlucht).

3.5. Opmeting paairiffles

De opmeting van de paairiffles (figuur 5) gebeurde op basis van een bestaand protocol van het INBO (Pauwels et al., 2015 en Van Damme et al., 2017). Hierbij werden volgende variabelen gemeten: totale lengte van de riffle (m), breedte van de riffle (m), korrelgrootte van het substraat (mm), aanwezigheid perolithon op het substraat (aan-/afwezig), waterdiepte (cm), stroomsnelheid (cm/s), debiet (m^3/s), mate van ingebedheid stenig substraat (Schälchili-klassen), beschaduwing (%); bedekking waterplanten (%).



Figuur 5 – Luchtfoto van de meander in het Malesbroek te Geel met aanduiding van de originele zones waar een paaiplaats werd aangelegd (rode omlijning).

Om de stroomsnelheid te meten werd de OTT MF pro stroomsnelheidsmeter gebruikt.

De lengte en breedte van de paairiffles werden gemeten met behulp van een lintmeter en werden aangeduid door middel van ijzeren staven. De grenzen werden bepaald op basis van het begin en einde van de paairiffles. Er werd eveneens een onderverdeling in verschillende secties gemaakt afhankelijk van de lengte van de paairiffle.

Voor het meten van de waterdiepte, de stroomsnelheid en de mate van ingebedheid van het stenig substraat, werd ietwat anders tewerk gegaan dan in Pauwels et al. (2015). Bovenstaande variabelen werden 1 tot 4 maal (afhankelijk van de breedte van de rivier) op 5 tot 6 transecten gemeten. De transectlengte is afhankelijk van de lengte van de paairiffle. Hierdoor is de onderlinge afstand tussen transecten binnen één en dezelfde riffle gelijk, maar verschilt die afstand tussen de verschillende riffles.

Voor de bepaling van de stroomsnelheid en het debiet verwijzen we naar sectie 3.2.

De waterdiepte werd gemeten vanaf de bodem tot het wateroppervlak, tot op 1cm nauwkeurig met behulp van de peilstok.

De mate van ingebedheid van het stenig substraat werd bepaald volgens de procedure uitgewerkt door Eastman (2004). Enkel indien de korrelgrootte van het dominant substraat tussen 6 tot 120 mm ligt, wordt volgens het protocol van Eastman (2004) de ingebedheid bepaald. Binnen een ring van 40cm diameter werden de dominante en subdominante substraatklassen, de compactie, de

porieruimte en de ingebedheid bepaald. Voor de indeling van het substraat in klassen volgens hun korrelgrootte verwijzen we naar Van Damme et al. (2017). De definiëring van respectievelijk compactatie, porieruimte en ingebedheid kan eveneens geraadpleegd worden in Van Damme et al. (2017).

Een Wolman (1954) *Pebble count* werd gebruikt om een kwantitatieve beschrijving van het substraat te bekomen. Deze werd uitgevoerd via een “step-toe” procedure in een zig-zag patroon lopend van de ene oever naar de andere, startend stroomafwaarts op 10% van het begin van de riffle tot 10% van het einde van de riffle. Een minimum van 100 partikels is nodig om een geldige pebble count te bekomen. Elk partikel die opgeraapt wordt, werd gecheckt op de aan of afwezigheid van perolithon (algen). Van de partikels werd de intermediaire as (niet de langste of kortste as) gemeten met een schuifmaat tot op 1mm nauwkeurig. De partikels die kleiner dan 2 mm waren werden genoteerd als <2mm en in de analyses als 0,01mm genoteerd. Deze laatste kunstgreep werd gedaan zodat Excel het als een cijfer zou herkennen en mee opnemen in de grafiek.

Beschaduwning en waterplantenbedekking (zowelemers als submers) werden visueel bepaald door in te schatten welk percentage beschaduwd zou zijn door struiken of bomen indien de zon loodrecht boven de rivier zou staan. Gebaseerd op de percentages in de afzonderlijke hokken werd het percentage beschaduwning, evenals het percentage bedekking door waterplanten voor de volledige riffle berekend.

4. Resultaten en bespreking

Voor de resultaten en bespreking van het visonderzoek op basis van elektrische bevissing en de 24u test in 2021 verwijzen we graag naar Nervo et al. (2021a, b, 2022) waarbij de resultaten in detail werden besproken. De resultaten van de opmeting van de biotische en abiotische kenmerken van het vismigratie onderzoek en de resultaten van de evaluatie van het habitat en de paairiffle worden hieronder verder in detail besproken.

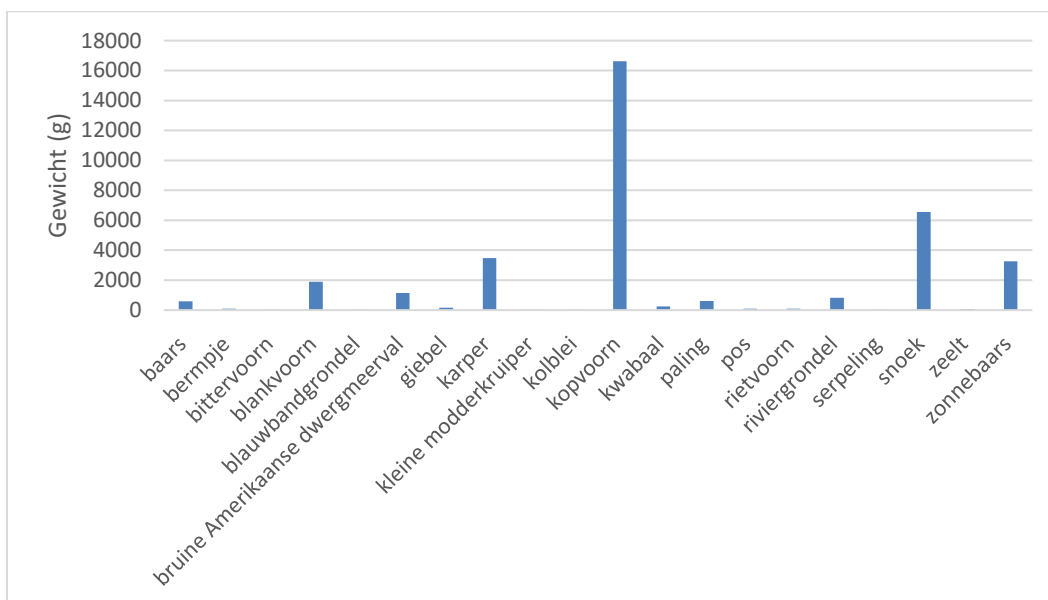
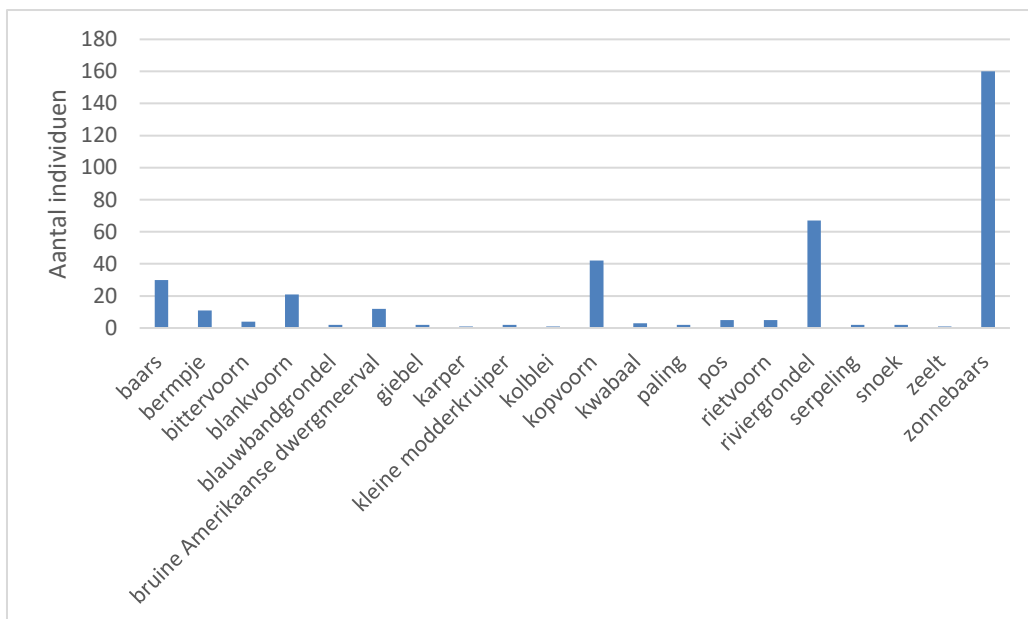
5.1. Evaluatie werking vispassage

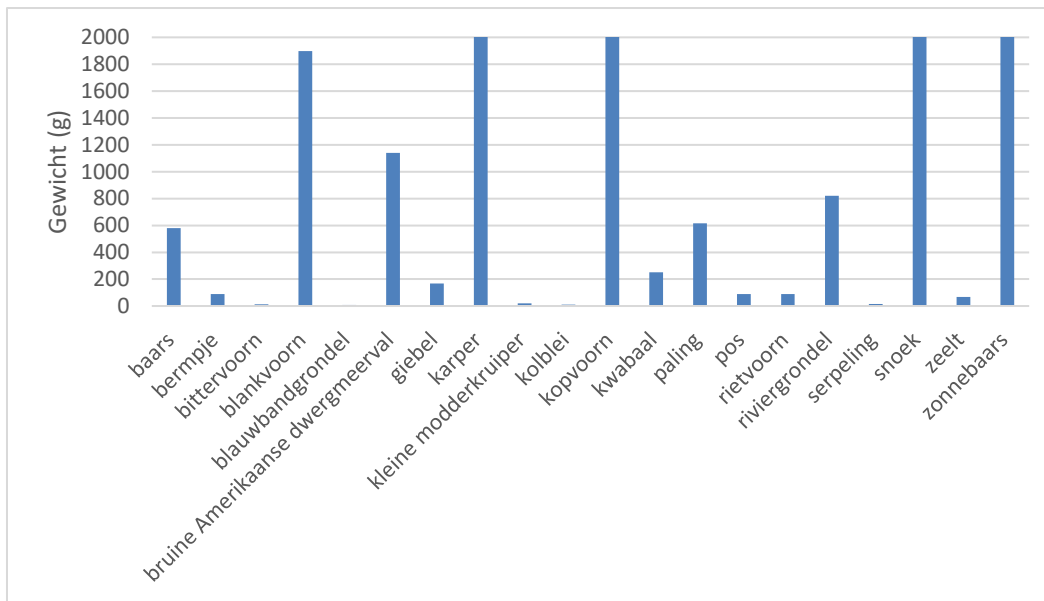
In totaal werden er gedurende de periode van monitoring 20 soorten gevangen in de fuik, goed voor een totaal van 375 individuen (figuur 6). Sommige soorten zoals gibel, karper, paling, kolbleik, serpeling, snoek en zeelt werden slechts één of een beperkt aantal keer gevangen (figuur 7a). De andere soorten (baars, blankvoorn, kopvoorn, riviergrondel, zonnebaars) werden frequenter gevangen met riviergrondel en zonnebaars als de twee meest voorkomende soorten, gevolgd door kopvoorn en baars. In totale biomassa was het vooral kopvoorn en snoek die de hoofdmoot uitmaakten van het gewicht aan gevangen vissen (Figuur 7b). Het totaal aantal vissen was relatief beperkt. Dergelijke waterlopen worden gekenmerkt door een eerder lage biomassa maar wel een hoge diversiteit wat gereflecteerd wordt in 20 verschillende soorten die door middel van het fuikonderzoek werden aangetroffen en de bijkomende soort, namelijk (juvenile) beekprik die bij het elektrisch afvissen werd aangetroffen (Nervo et al. 2022).



Figuur 6 – Foto's van enkele vissen gevangen in de fuik tijdens het vismigratieonderzoek. Kwabaal (boven) en kopvoorn (onder).

De diversiteit aan gevangen soorten geeft aan dat zowel kleinere soorten (bv. biermpje en pos) als grotere soorten (bv. karper en kopvoorn) de vispassage kunnen nemen, maar ook “goede zwemmers” (bv. riviergrondel en kopvoorn) en “minder goede zwemmers” (bv. bittervoorn en biermpje) doorheen de passage gaan. Zowel soorten die vooral in de waterkolom en aan het oppervlak blijven als soorten die nabij de bodem migreerden werden aangetroffen in de fuik, wat duidt op een goede opstelling en vangst efficiëntie.



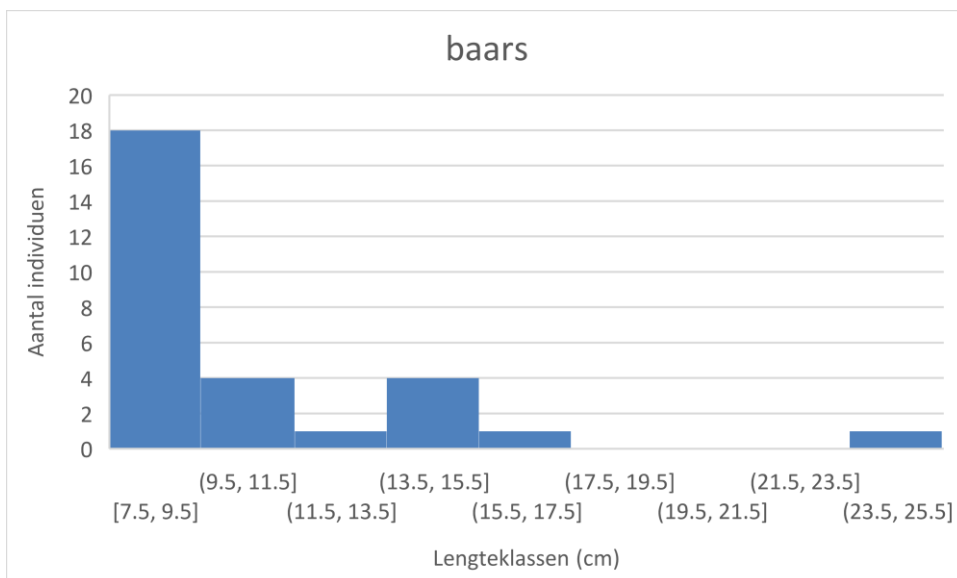
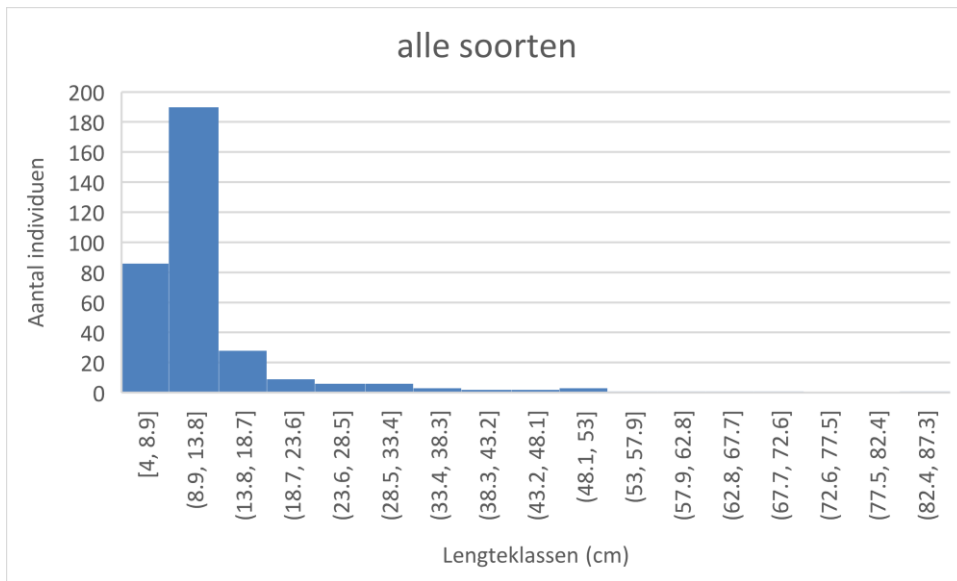


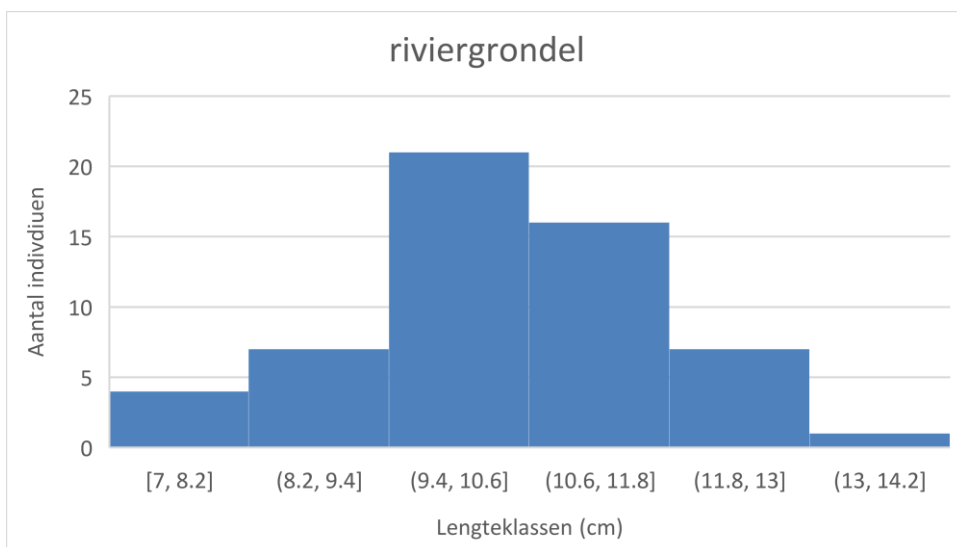
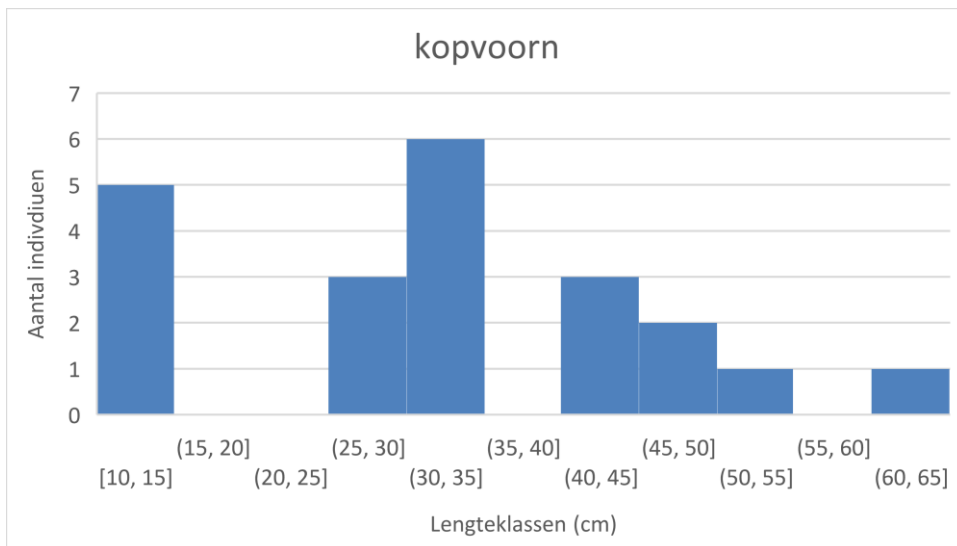
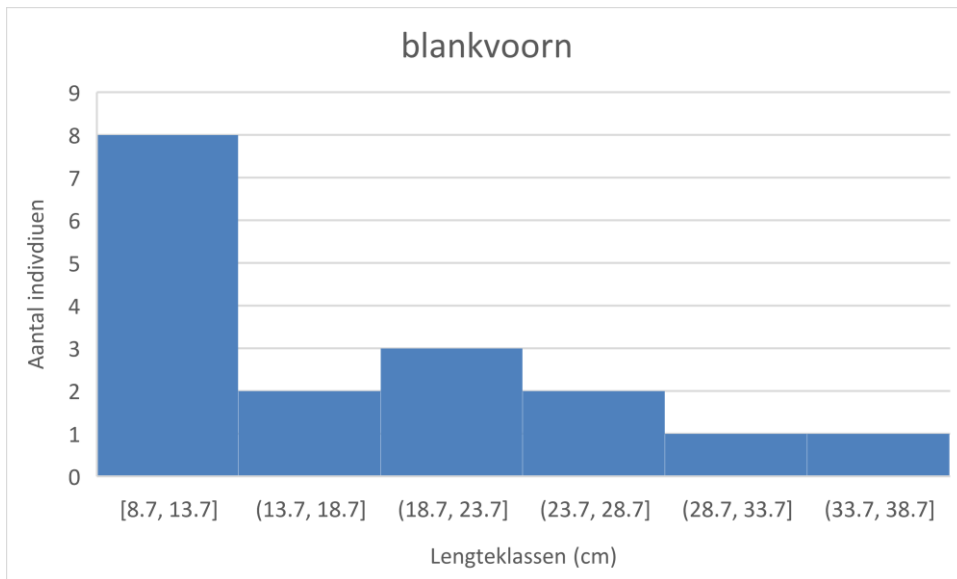
Figuur 7 – (a) de totale aantallen gevangen per soort in de vispassage van het Malesbroek gedurende de monitoringsperiode (30 dagen) (boven) en (b) het totale gewicht (g) per soort in de vispassage van het Malesbroek gedurende de monitoringsperiode (30 dagen) (midden). De as van figuur 7c (onder) werd op maximum 2000 g gezet omdat het totale gewicht van kopvoorn bijna 17kg bedroeg wat het visueel moeilijker maakte de bovenstaande grafieken correct te interpreteren. Ook het gewicht van karper, snoek en zonnebaars bedroeg meer dan 2000g.

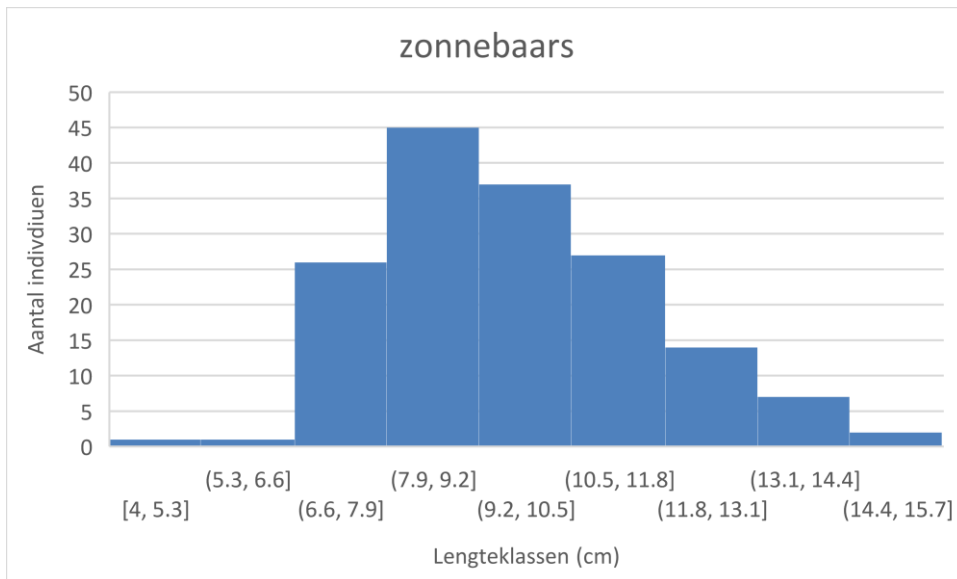
De lengteklasseverdeling van alle soorten geeft aan dat zowel kleinere individuen (minimum 4.0cm) als grote individuen (87.3cm) de vispassage passeren (figuur 8). De lengteklassefrequentie voor alle soorten geeft aan dat vooral kleinere individuen tot 14 cm het meeste doorheen de vispassage gaan en ook het meeste in de fuiken werden gevangen. Dit valt te wijten aan de grotere aantallen van riviergrondel en zonnebaars die werden gevangen en die gekenmerkt worden door een maximale lengte van 14 à 15cm.

Van een aantal soorten (meest voorkomende, $n > 20$) werd een soortspecifieke lengteklassefrequentie opgesteld. Voor baars gaat het vooral om kleinere en hoofdzakelijk 1^{ste} en 2^{de} jaars individuen (7.5 tot 11.5 cm) en ook bij blankvoorn gaat het voornamelijk om jongere leeftijdsklassen die doorheen de passage zwemmen. Bij deze soorten gaat het dan vermoedelijk om migratiebewegingen binnen de Grote Nete waarbij de individuen op zoek gaan naar voedsel en een geschikte opgroeiplaats. Kopvoorn is een soort die vermoedelijk stroomopwaarts migreert op zoek naar paaihabitat aangezien toch een aantal forsere individuen (> 25 cm) werden gevangen in de fuik. In de Grote Nete zelf is het aantal paaiplaatsen eerder beperkt (Coeck et al. 2000). Door de aanleg van deze vispassages waarbij er ook veel aandacht gaat naar de inrichting van het habitat en de aanleg van paairiffles (zie verder in resultaten), worden er wel ideale paaiomstandigheden gecreëerd voor rheofiele vissoorten. In de vispassage werden dan ook hoge aantallen kopvoorn waargenomen (zie Nervo et al. 2022). Bij riviergrondel en zonnebaars werd een breed spectrum aan lengte- en dus ook leeftijdsklassen waargenomen in de fuik. Dit is duidelijk te zien in de normaalverdeling van de lengteklasseverdeling. Van zonnebaars schrijft men dat deze soort weinig migratieverdrag vertoont, maar dat grotere individuen wel eens durven migreren (Tomeček et al. 2007). In het huidig onderzoek vonden we zowel kleine als grote individuen in de fuik wat doet vermoeden dat er toch kleinere migratiebewegingen plaatsvinden binnen de Grote Nete. De bypass lijkt in dat opzicht misschien iets

minder geschikt voor zonnebaars gezien de vaak snelstromende stukken binnen de meander, daar waar zonnebaars eerder van traag stromend of stilstaand water houdt (Tomeček et al. 2007).







Figuur 8 – Lengteklasseverdeling en -frequentie van de gevangen individuen (alle en de meest voorkomende soorten) in de bypass van de Grote Nete aan het Malesbroek gedurende de monitoringsperiode in het voorjaar van 2022.

Op basis van de dag-per-dag opvolging zien we dat de aantallen van de gevangen individuen fluctueren doorheen de tijd, met een piek van 10 tot 12 mei 2022 (Figuur 10). Op deze 3 dagen werden in totaal 98 vissen gevangen en dus iets meer dan 1/4^{de} van het totaal aantal vissen dat doorheen de passage migreerde gedurende de onderzoeksperiode. Deze periode is ook de eerste echte piek die werd waargenomen, tot half mei was het aantal individuen dat doorheen de passage zwom eerder laag. Normaal vormen watertemperatuur en neerslag een goede graadmeter voor het bepalen van piekmomenten in migratie (Bayens et al. 2017). De metingen tonen geen eenduidige relatie tussen het aantal gevangen individuen en de neerslaghoeveelheden (figuur 8a). De neerslaghoeveelheden waren sowieso zeer laag, aangezien het voorjaar en de zomer van 2022 zeer droog was (KMI, 2022, bijlage 1). Bovendien waren er veel dagen waarbij er geen neerslag viel. De stijging in neerslaghoeveelheden eind mei vertaalt zich niet in een stijging van het aantal gevangen vissen. Vermoedelijk had er al een verspreide migratie plaatsgevonden onder impuls van de watertemperatuur. De watertemperatuur was bij de start van de monitoring gemiddeld circa 9°C wat in de literatuur wordt aangehaald als iets te laag om vismigratie op gang te brengen. Vanaf half april 2022 bleef de gemiddelde watertemperatuur vrij constant tussen 12 en 13°C wat in principe net voldoende zou moeten zijn om migratie van vissen te stimuleren. Echter zien we bij de stijging van de watertemperatuur omstreeks begin mei geen echte stijging in de aantallen. Pas vanaf half mei en bij een watertemperatuur boven 15°C zien we een eerste echte piek in vismigratie. Dit wijkt deels af van de eerdere bevindingen van onder andere Bayens et al. (2017) die aangeven dat reeds bij een temperatuur van 13°C en meer, vismigratie piekt. Mogelijks hebben de schommelingen in temperatuur met een aantal warmere dagen in maart 2022, afgewisseld met een koudere daaropvolgende periode en het uitblijven van neerslag een invloed gehad op de migratie van heel wat soorten. De piek in migratie valt voornamelijk ook toe te schrijven aan de vangst van zonnebaars in de fuik, waarvan geen echt migratiegedrag bekend is. Vermoedelijk wordt deze soort actiever naarmate de temperatuur stijgt en voert ze ook kleine en grotere migratiebewegingen uit binnen de Grote Nete op zoek naar geschikt habitat en voedsel. Wanneer men deze soort buiten beschouwing laat is er geen sprake van een migratiepiek.

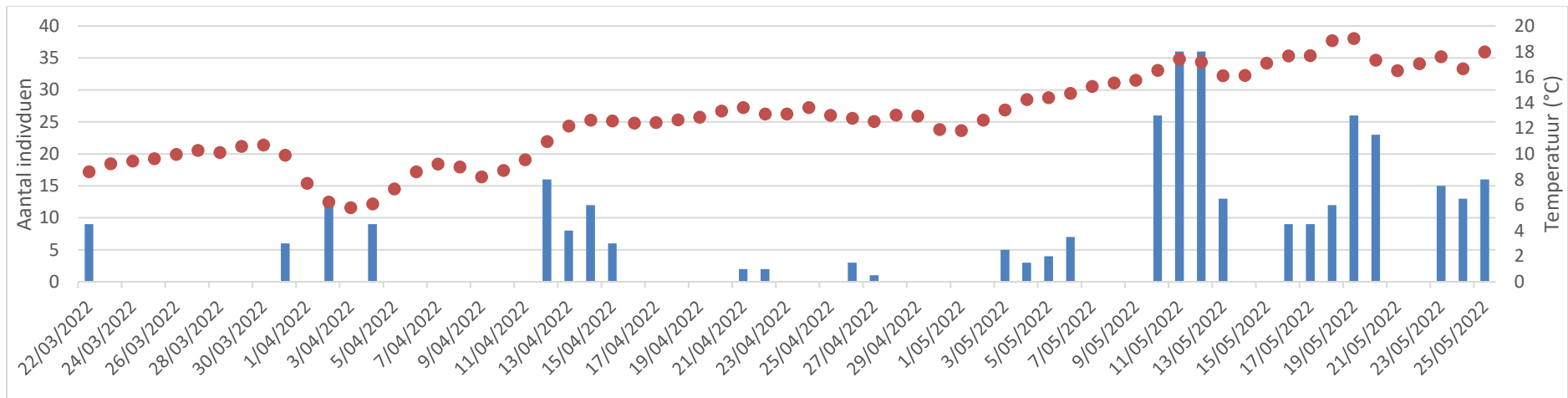
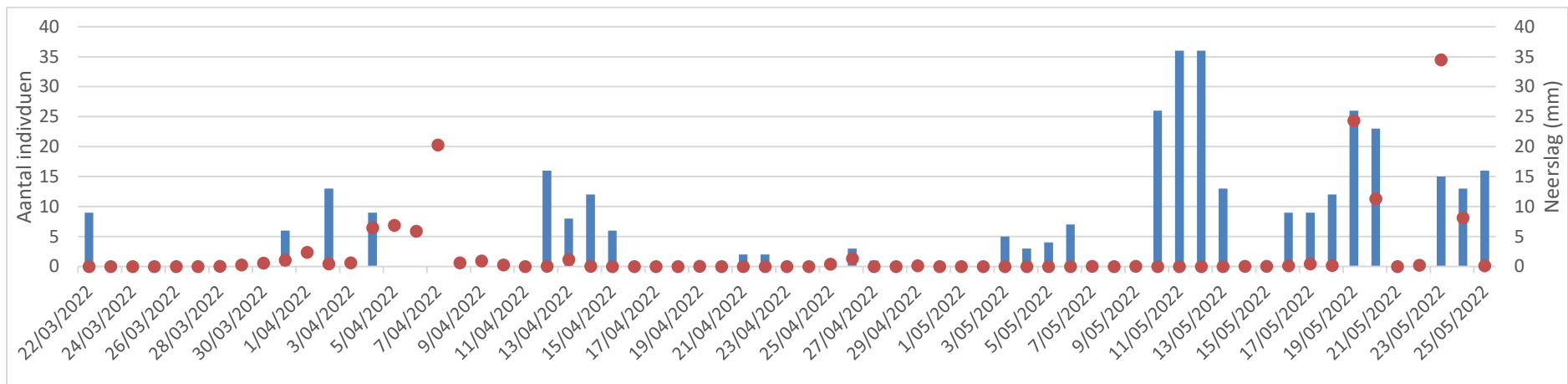
Wanneer we de gevangen soorten in de fuik vergelijken met eerdere onderzoeken uitgevoerd op de Grote en Molse Nete (tabel 1) zien we dat bijna alle soorten die eerder werden waargenomen ook in de fuik werden gevangen. Een aantal soorten die op de Molse Nete bemonsterd werden (Amerikaanse hondsvij, 3-doornige stekelbaarsbaars en winde), werden niet in de fuik waargenomen.

Het aantal gevangen soorten per dag varieert doorheen de tijd en dit tussen 0 en maximaal 8 soorten (figuur 9). Het maximaal aantal soorten dat werd gevangen in 24u viel samen met de piek in migratieaantallen. Vooral vanaf half mei zien we grotere aantallen en ook meer soorten migreren doorheen de vispassage. Serpeling en kwabaal werden uitsluitend naar het einde toe van de monitoringsperiode (2^{de} helft mei) in de fuik gevangen. Van kwabaal is geweten dat de soort vooral in de winter paait wanneer de watertemperaturen tussen 0 en 5°C zijn, wat dus niet kan verklaren waarom deze enkel eind mei werd waargenomen. Door de monitoring te laten doorgaan tussen maart en eind mei werd getracht om een zo groot mogelijk aantal soorten te bemonsteren aangezien de meeste soorten migreren om te paaien tussen maart en begin juni. Hierdoor worden er ongetwijfeld ook een aantal soorten gemist die hun paaimigratie in de wintermaanden uitvoeren waaronder kwabaal.

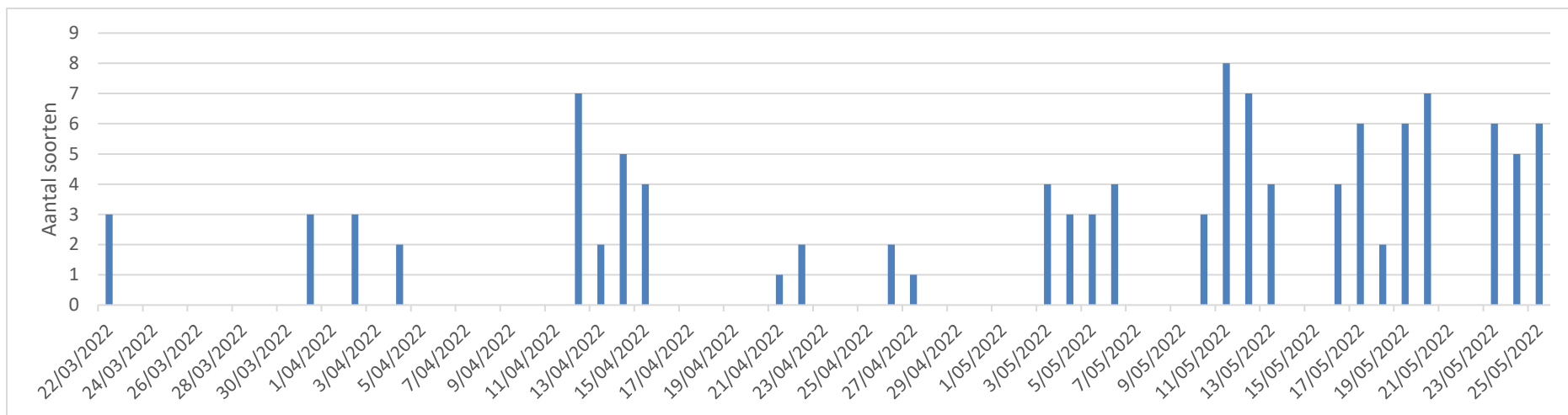
Tabel 1 - Historische afvissingsgegevens van het INBO uitgedrukt in CPUE (aantal/100m). De weergegeven punten zijn de meest nabijgelegen punten van vorige afvissingen uitgevoerd door het INBO (zie figuur 2 voor legende). Data verkregen via de V ISdatabank(vis.inbo.be). Weergave van de vissen gevangen tijdens het huidige migratieonderzoek en in de meander tijdens het elektrisch visonderzoek. Voor het fuikonderzoek werd enkel aanwezigheid (X) weergegeven aangezien geen vergelijking met de CPUE van het elektrisch onderzoek mogelijk was.

	Locatie 1	Locatie 2	Locatie 3	Meander Malesbroek (elektrisch)	Meander Malesbroek (fuik)	Meander Malesbroek (elektrisch)
	2013	2017	2010	2021	2022	2022
Amerikaanse hondsvij	-	-	0.50	-		-
baars	0.33	9.50	1.00	8.3	X	0.95
beekprik	-	-	-	-	-	8.25
bermpje	-	0.50	2.00	21.0	X	24.13
bittervoorn	-	-	-	1.3	X	0.32
blankvoorn	0.33	2.00	0.50	19.4	X	5.71
blauwbandgrondel	0.33	-	-	22.9	X	0.32
bruine Amerikaanse dwergmeerval	0.33	-	0.50	0.3	X	-
Chinese wolhandkrab	-	5.50	-	-	X	-
karper	0.33	-	-	-	X	-
Kleine modderkruiper	0.67	-	-	1.6	X	2.54
kolblei	-	-	10.00	-	X	-
kopvoorn	-	2.50	-	44.8	X	22.86
kwabaal	-	-	-	5.4		9.52
paling	-	3.00	5.50	3.2	X	0.63
rietvoorn	-	-	1.00	-	X	-
riviergrondel	0.33	35.50	6.50	138.1	X	102.54
serpeling				0.3	X	-
snoek	0.33	2.00	0.50	4.8	X	0.63
snoekbaars	-	0.50	-	-		-
tiendoornige stekelbaars	-	-	0.50	-		-
vetje	-	-	1.50	-		-
winde	-	-	-	-		0.32
zeelt	0.33	-	-	-	X	-
zonnebaars	-	0.50	1.00	8.3	X	6.35
Totaal#/100m	3.31	61.5	31	279		185.08
#soorten	9	10	13	14	20	14

Tijdens het onderzoek werd slechts een zeer beperkt aantal Chinese wolhandkrabben waargenomen in de fuik ondanks de eerdere melding van zeer hoge aantallen op de Kleine Nete te Grobbendonk en stroomafwaarts het Albertkanaal op de Grote Nete (Keirsebelik et al. 2020; Vercammen en Verreydt 2017). Onderzoek heeft aangetoond dat de duiker onder het Albertkanaal vermoedelijk een migratiebarrière vormt en dat grote aantallen krabben hierdoor worden tegengehouden (Vercammen en Verreydt 2017). De idee werd geopperd dat het verdwijnen van macrofyten in de Grote Nete te wijten was aan de grote hoeveelheden Chinese wolhandkrabben die hier aanwezig zouden zijn. Onderzoek door de Universiteit Antwerpen in opdracht van de VMM vond geen eenduidig bewijs hiervoor (Keirsebelik et al. 2020). De Chinese wolhandkrab staat op de Unielijst van de EU als soort waarvoor beheer noodzakelijk is gezien het invasieve karakter. Chinese wolhandkrabben zijn gekend voor hun omnivore levenswijze waarbij ze mogelijks een negatief effect kunnen hebben op vissen, planten, amfibieën, ... Bovendien is de soort, net zoals uitheemse rivierkreeftensoorten, ook drager van de kreeftenpest waardoor ze deze verder kan overdragen op inheemse rivierkreeften (D'hondt et al. 2021). De installatie van een krabbensleuf zoals op de Kleine Nete (Schoenlynck et al. 2020) kan zeer efficiënt zijn in het verwijderen van deze soort en het stroomopwaarts vrijwaren van Chinese wolhandkrabben. Hier lijkt het echter dat een krabbensleuf meer effect zou hebben wanneer deze meer stroomafwaarts zou kunnen geplaatst worden en dat daarenboven het Albertkanaal reeds als een soort van barrière werkt.



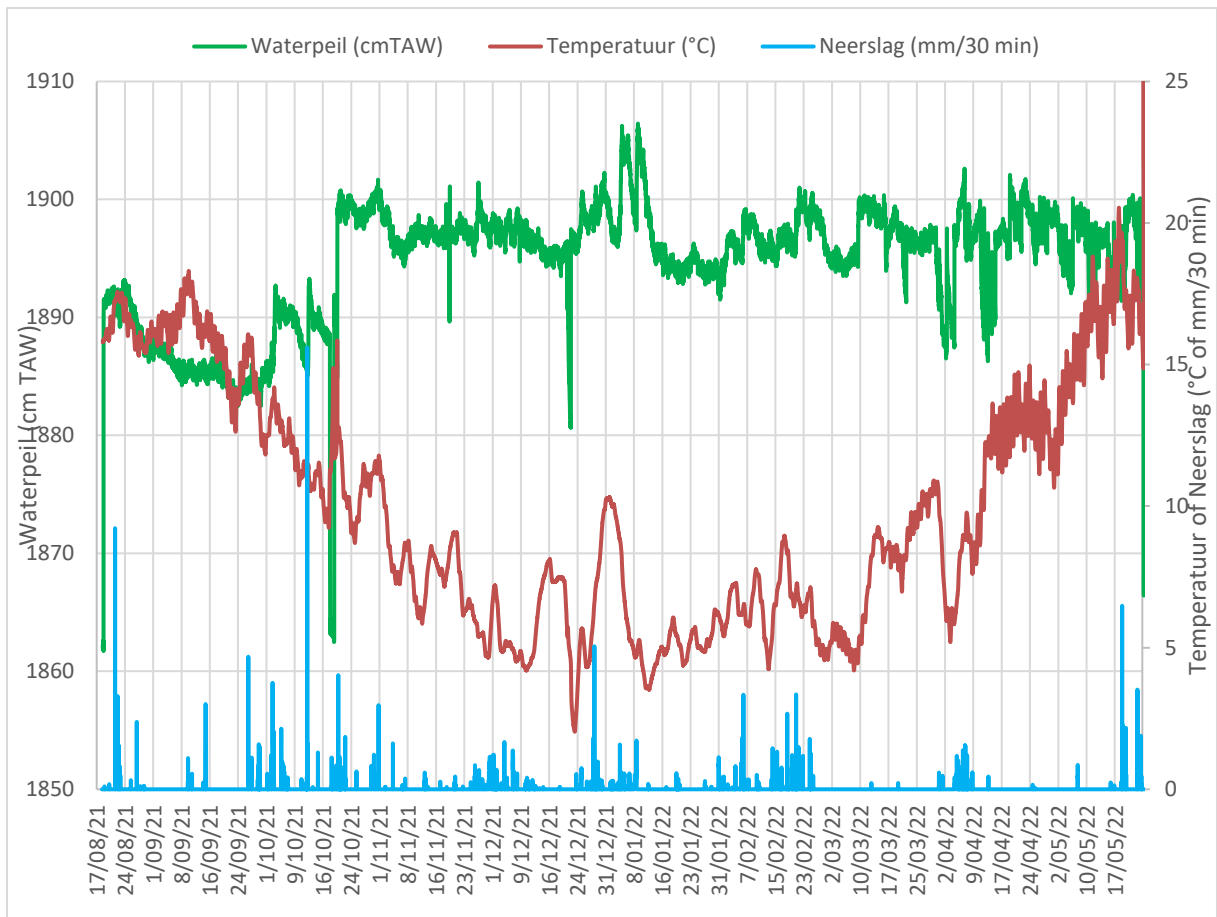
Figuur 9 - Aantal individuen gevangen per dag (verticale balkjes) in de fuik in de bypass aan het Malesbroek in Geel met (a) de weergave van de neerslaghoeveelheden per dag (mm) (rode bol) en (b) de dagelijks gemiddelde gemeten watertemperatuur (°C) (rode bol). Op 28 en 29 april werden er geen vissen gevangen. De andere dagen waar er geen balkje bij staat werd er niet gemonitord maar deze werden wel op de x-as aangeduid om het verloop in watertemperatuur en neerslag weer te geven.



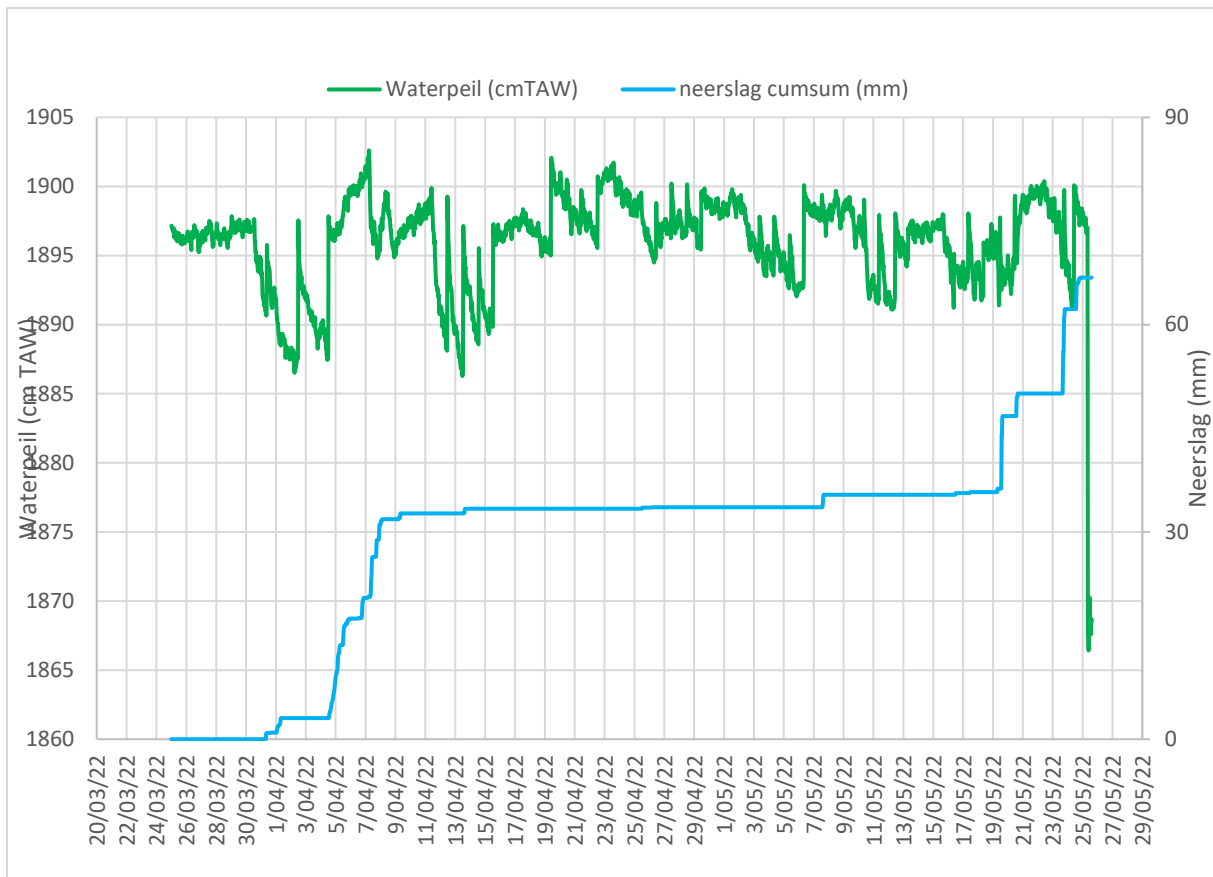
Figuur 10 – Maximaal aantal gevangen soorten per dag voor de periode 23/3/2022 tot 25/5/2022 in de fuik aan het Malesbroek te Geel. Op 28 en 29 april werden er geen vissen gevangen. De andere dagen waar er geen balkje bij staat werd er niet gemonitord maar deze werden wel op de x-as aangeduid om de tijds�pannes tussen monitoring weer te geven.

5.1.1.2. Abiotische variabelen

De metingen van watertemperatuur en neerslag kwamen reeds aan bod bij de bespreking van de biologische variabelen. De waterpeilen werden gedurende een volledig jaar opgevolgd (figuur 11). Bij hevige neerslag werden er pieken in het waterpeil waargenomen, maar ook verscheidene dalingen kwamen voor, vermoedelijk als gevolg van de droge periodes die ook het peil van de meander beïnvloedden. Verder werd het peil ook deels beïnvloedt door de plaatsing van de fuik. Deze zorgde voor een kleine opstuwning stroomopwaarts van 2 à 3cm en dus een iets lager peil in de meander, althans in het stroomopwaarts gedeelte. Het peil schommelde tijdens de monitoringsperiode (22/03/2022 tot 25/05/2022) grotendeels tussen 1890 en 1900cm TAW (figuur 12). Tijdens deze periode viel er in totaal maar iets meer dan 60mm neerslag wat duidt op het feit dat het een droog voorjaar was. De droogte lijkt niet meteen een sterk effect te hebben op de werking van de vispassage aangezien er een min of meer vast streefpeil gehanteerd werd en er telkens voldoende water doorheen de passage ging. Wel is het zo dat in mei 2022 er een aantal zandbanken boven water kwamen. Hier werden veel beekprikken aangetroffen, een verdere daling van het waterpeil kan mogelijk wel een negatief effect hebben. Qua lokstroom verwachten we weinig effect van een lager debiet aangezien er steeds voldoende water doorheen de vispassage stroomde om een lokstroom te creëren en de passage steeds goed verzonken was. Enkel stroomopwaarts aan de brug is er gekozen voor een betonnen vloerplaat in de beekbodem. Hier was de waterkolom soms maar 10 tot 20 cm diep, nog steeds voldoende om vismigratie toe te laten, maar het is wel een belangrijk aandachtspunt dat bij dalende waterstanden ook de waterkolom kleiner wordt. Bij toekomstige ontwerpen zou men ervoor kunnen kiezen om een iets diepere centrale geul van circa 10cm dieper en 25cm breed) te voorzien in de bodemplaat van de brug. Zo wordt ook bij lagere waterstanden steeds voldoende waterdiepte gegarandeerd. Idealiter kan een natuurlijke beekbedding doorlopen onder de brug in de plaats van een vlakke betonnen bodemplaat.

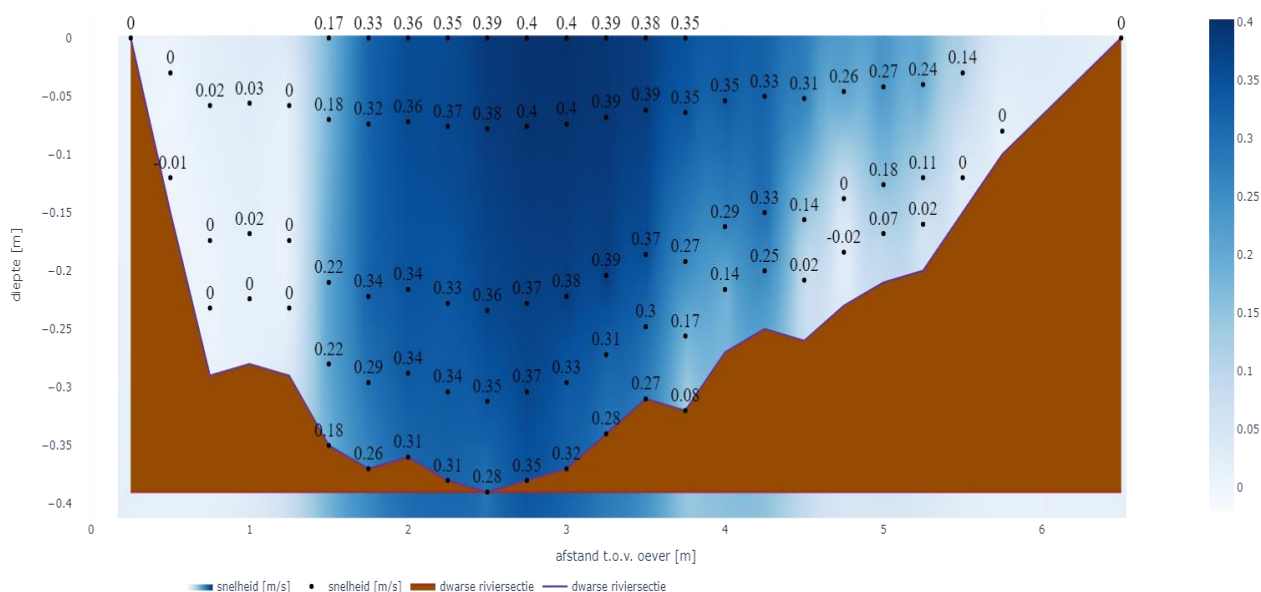


Figuur 11 - Waterpeil van de meander aan het Malesbroek (Grote Nete) (in cm TAW) voor de periode 1/07/2021 tot 1/06/2022 evenals de watertemperatuur en de hoeveelheid neerslag ((mm/30min) neerslaginfo afkomstig van www.waterinfo.be). De sterke daling in oktober 2021 is te wijten aan het tijdelijk neer laten van de stuw om het kader voor de fuik te kunnen installeren.



Figuur 12 - Waterpeil van de meander aan het Malesbroek (Grote Nete) (in cm TAW) voor de periode 22/03/2022 tot 25/05/2022 evenals de cumulatieve hoeveelheid neerslag (mm) (neerslaginfo afkomstig van www.waterinfo.be).

De opmeting van het debiet en de stroomsnelheid in de vispassage toont aan dat stroomsnelheid van 0.8-1 m/s, die als maximaal voor vissen wordt beschouwd, niet wordt overschreden (figuur 13). De diepte van de waterkolom was gemiddeld 35cm. Het debiet van de bypass bedroeg 0.366 m³/s ofwel 1320m³/u op 22/05/2022 en op 20/10/21 was het debiet 0.384m³/s ofwel 1380m³/u. Een gedetailleerde opmeting en analyse van de stroomsnelheden binnen de vispassage geeft aan dat deze over het algemeen vrij laag is en dat er voldoende rustzones zijn binnen deze passage voor vissen (figuur 13).



Figuur 13 – Visualisatie van de stroomsnelheid binnen de vispassage in het Malesbroek te Geel op basis van de metingen uitgevoerd op 22/05/2022.

Op basis van visuele waarnemingen was er steeds een goede lokstroom waar te nemen daar waar de meander in de Grote Nete uitmondt. Het debiet zelf dat door de vispassage gaat, wordt geregeld door de hoogte van de stuw aanwezig op de Grote Nete, maar wordt deels ook beïnvloed door neerslag. Het debiet op de Grote Nete bedroeg $1.35\text{m}^3/\text{s}$ op 23/05/2022 en $1.6\text{m}^3/\text{s}$ op 20/10/2022. Het debiet doorheen de bypass was op beide momenten min of meer gelijk en bedroeg ongeveer 40% van het debiet dat doorheen de Grote Nete stroomde.

Er werden twee verschillende zones met aanwezigheid van een paairiffle onderzocht (figuur 5) zowel aan de stroomopwaartse als de stroomafwaartse zijde van de meander. Beide zullen apart worden beschreven. Voor de stroomsnelheid en het debiet verwijzen we naar de resultaten hierboven.

De meest stroomopwaartse paairiffle verkeert in een goede toestand (figuur 14). Er is een goede verdeling van de substraatklassen, de ingebedheid is relatief laag, de porieruimte is voldoende en ook de packing is relatief laag (figuur 14). Het substraat had globaal een goede verdeling met vooral een groot deel van de stenen tussen 20 en 60mm (figuur 16). Wel was een deel van het substraat bedekt met perilython. Bovendien is de paairiffle lang genoeg (>20m) en was de waterdiepte (tussen 15 en 30cm) niet te diep. Hierdoor kan besloten worden dat dit als geschikt paaihabitat voor stroomminnende soorten kan beschouwd worden.

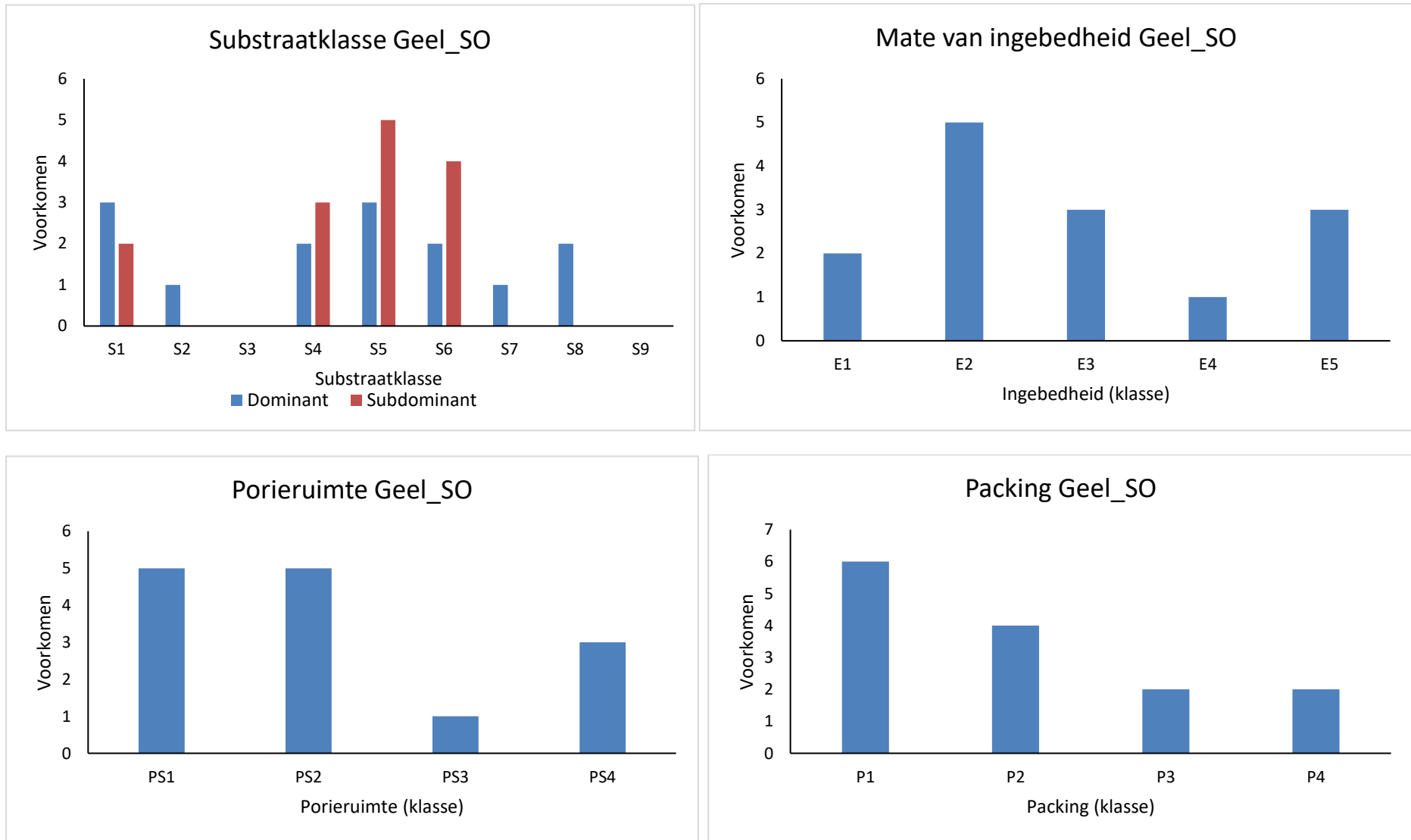
De meest stroomafwaartse paairiffle was veel korter (10m) en vermoedelijk was een deel van de riffle ten tijde van de opmeting al verdwenen onder het sediment ten opzichte van de aanleg. De porieruimte was klein, de ingebedheid was groot en er werd vooral fijn substraat gevonden (figuur 16 en figuur 17). Bovendien was de waterkolom hier iets te hoog (meer dan 50cm) waardoor we

kunnen besluiten dat deze paairiffle niet optimaal is als voortplantingshabitat voor stroomminnende vissoorten.

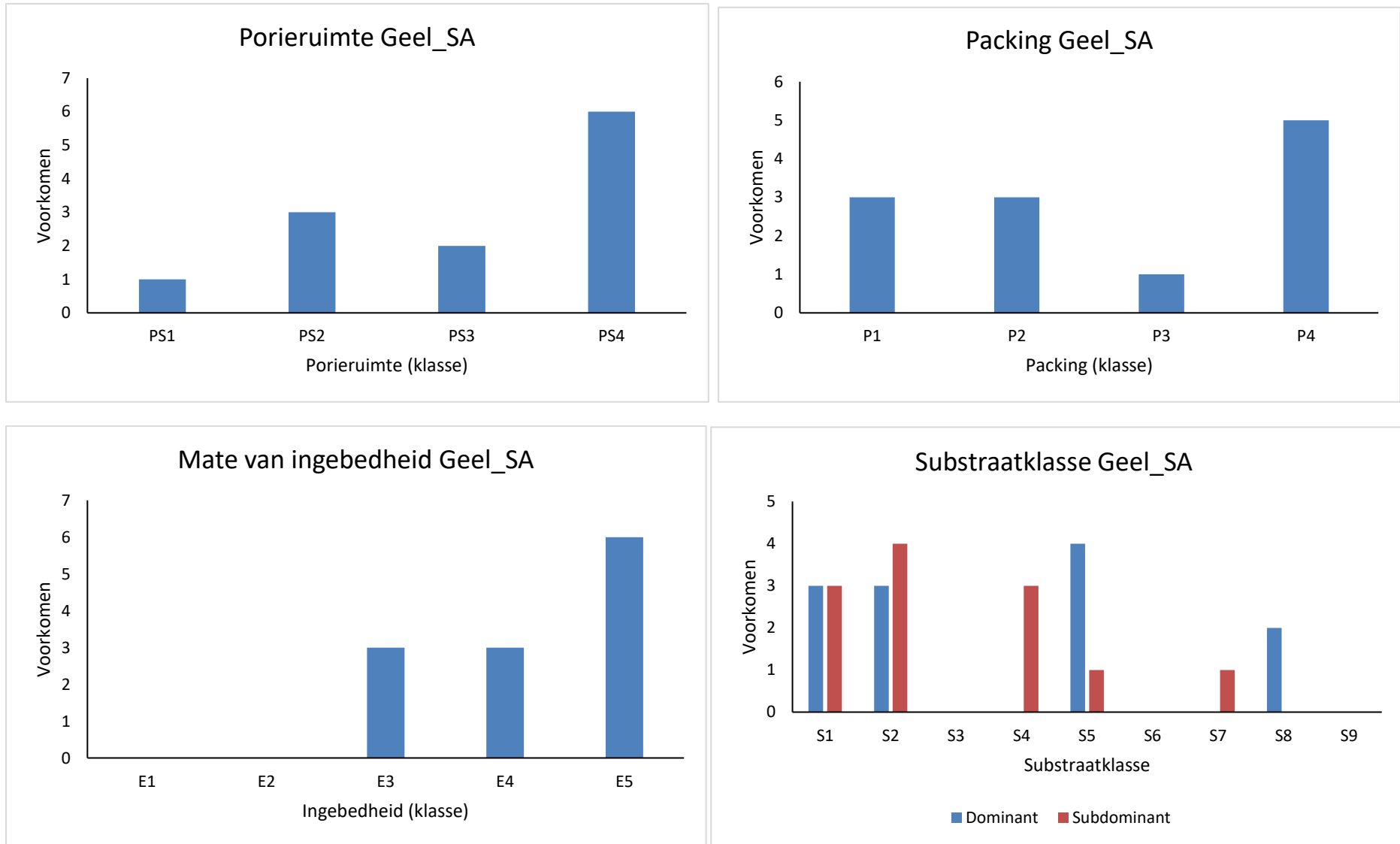
Gezien het gebrek aan geschikt paaihabitat binnen de Grote Nete voor soorten zoals kopvoorn (Coeck et al. 2000), is de aanleg van dergelijke paairiffle als onderdeel van de aanleg van een vispassage een belangrijke meerwaarde.



Figuur 14 – Foto van de meest stroomopwaartse paairiffle genomen vanaf de brug tijdens het laten zakken van de stuw voor het plaatsen van de fuikconstructie waardoor er tijdelijk een verlaagd waterpeil was. Dit verlaagde waterpeil werd slechts een aantal uur aangehouden tijdens de werken. Enkel het meest stroomopwaartse deel van de meander kwam zo droog te staan.

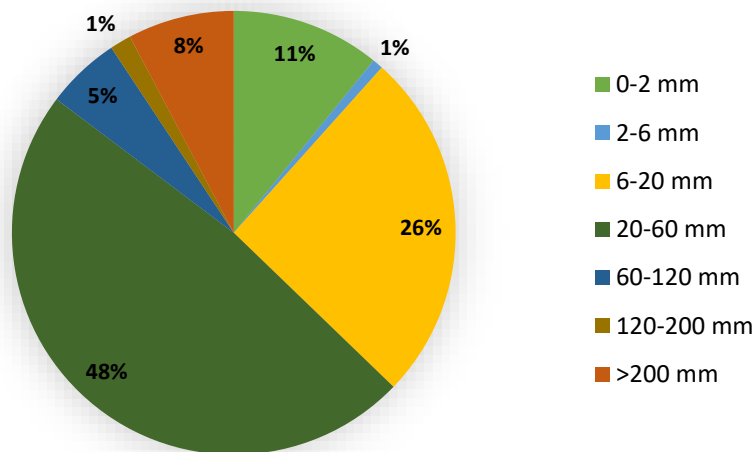


Figuur 15 – Substraatklasse, mate van ingebedheid, porieruimte en packing van de stroomopwaartse paairiffle in de meander van het Malesbroek te Geel.

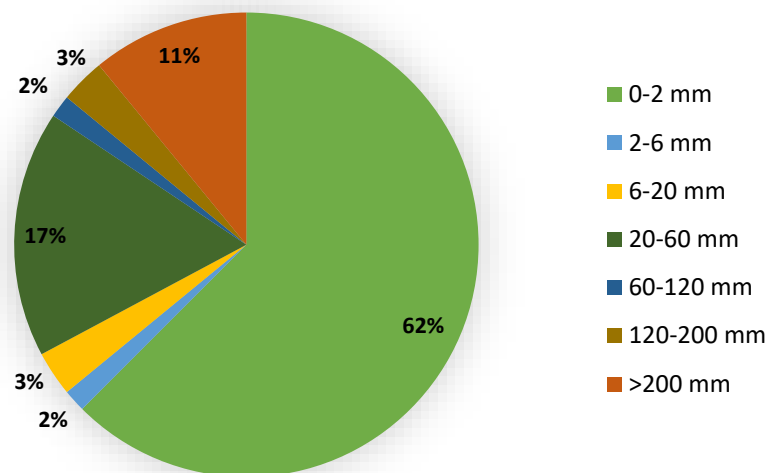


Figuur 16 – Substraatklasse, mate van ingebedheid, porieruimte en packing van de stroomafwaartse paairifle in de meander van het Malesbroek te Geel.

Grootteklasseverdeling substraat_SO



Grootteklasseverdeling Geel_SA



Figuur 17 – Grootteklasseverdeling van het substraat in de stroomopwaartse paairiffle van het Malesbroek te Geel (boven) en van de stroomafwaartse paairiffle (onder).

Over het algemeen zat de structuur, het habitat van de paairiffle zeer goed, met aanwezigheid van zandige bodem, stenige bodem, dood hout, meanders, ... Wel is het zo dat de stroomafwaartse paairiffle tekenen van sedimentatie vertoonde, dit valt verder op te volgen.

5.2. Aanbevelingen werking vispassage

Het onderzoek toont aan dat de vispassage goed werkt en dat bijna alle soorten (op beekprik na) die gevangen werden in de meander tijdens het elektrisch visonderzoek ook in de fuik werden teruggevonden tijdens het migratieonderzoek. Op basis van de stroomsnelheidsmetingen en de abiotische factoren, lijkt de vispassage te voldoen aan de voorwaarden voor een goede werking. De onderzochte passage vertoont een brede range aan soorten en individuen uit verschillende leeftijdsklassen die doorheen de vispassage zwemmen.

Het feit dat verschillende soorten en lengteklassen zowel in de passage verblijven als doorheen de passage zwemmen doet vermoeden dat het ontwerp en de werking van de meander zeer goed is. Dit bleek ook uit de metingen van waterdiepte en stroomsnelheden in de vispassage. Er werden voldoende rustpunten waargenomen binnen de vispassage. Bovendien werden er nooit (te) hoge stroomsnelheden opgemeten. In de literatuur wordt aangehaald dat de stroomsnelheid maximaal 0.8 tot 1m/s mag bedragen zodat de meeste vissen toch nog doorheen de passage kunnen zwemmen (Bayens et al. 2017). De bedoeling was om tijdens het onderzoek een meting uit te voeren bij langdurige of hevige regenval, dit is jammer genoeg niet kunnen gebeuren, gezien het droge voorjaar. Daarom werd er gekozen om een 2^{de} meting uit te voeren in mei 2022. Het is dus mogelijk dat bij zeer hoge debieten (veel neerslag) ook de stroomsnelheid iets hoger kan liggen dan wat nu gemeten is. Echter zorgt het regelen van de stuw voor een aanpassing van het debiet doorheen de passage en zal dit enkel tot tijdelijke verhoging van de stroomsnelheid zorgen, wat geen belemmering vormt voor de goede werking van de vispassage. De gemeten waarden geven alvast aan dat wanneer deze vergeleken worden met de literatuur (Bayens et al. 2007) deze goed scoren.

De meander heeft duidelijk ook een meerwaarde op vlak van habitat. Verschillende stroomminnende en beschermde soorten waaronder kopvoorn, serpeling, kwabaal, beekprik, ... werden aangetroffen in de meander. Ook de hoeveelheid (biomassa en aantallen) vis was verassend hoog en hoger dan wat men op basis van eerder visonderzoek in de Grote Nete verwacht. De aanleg van dergelijke natuurlijke vispassage geniet dan ook de voorkeur wanneer de ruimte beschikbaar is in vergelijking met een zuiver technische constructie.

Naar aanleg van de paairiffle toe wordt er aanbevolen om deze in de ondiepe zone en bij voldoende hoge stroomsnelheden aan te leggen. De meer stroomafwaartse paairiffle kende een iets te hoge waterkolom en ook een iets lagere stroomsnelheid waardoor deze deels sedimenteerde en daardoor de functie als paairiffle niet optimaal kon vervullen.

5.3. Aanbevelingen gehanteerde onderzoeksmethode en verder onderzoek

De onderzoeksmethode op basis van een op maat gemaakte fuik blijkt goed te werken en een goed beeld te geven van de verschillende soorten die doorheen de vispassage bewegen, vooral in combinatie met een elektrisch visonderzoek.

Een nadeel aan de gebruikte fuiken is dat er vooral tijdens periodes van bladval of wilgenpluis een lichte opstuwning aan het net van de fuik gebeurde. Dit werd grotendeels verholpen door een aantal drijfbaken te plaatsen aan de stroomopwaartse zijde van de fuik in de Grote Nete (figuur 18) en door het plaatsen van een aantal zwaardere stenen in de fuik zelf die opbollen van het net vermeden. Een ander nadeel aan de gebruikte methode is dat, hoewel bijna alle soorten kunnen gevangen worden, beekprik letterlijk door de mazen van het net kan glippen. Beekprik werd dan ook enkel gevangen tijdens het elektrisch visonderzoek. Werken met een fijnmaziger net is geen optie aangezien het net dan nog gemakkelijker zou verstoppelen en dus voor meer opstuwning zorgen. Bovendien is het niet ideaal om soorten zoals beekprik en andere vissen en krabben in één en dezelfde fuik te hebben aangezien dit voor predatie en dus verlies van individuen van zeldzame soorten zoals beekprik zou kunnen zorgen.



Figuur 18 – Foto van de drijfbalken die werden aangebracht om opstuwung te voorkomen.

In tegenstelling tot het onderzoek in Damme lijkt het gebruik van een onderwatercamera, die verschillende voordelen kan opleveren ten opzichte van de traditionele manier van monitoren (zie Zoeter Vanpoucke et al., 2020) hier een mogelijke optie en dit om volgende redenen: (1) De kans om over een langere periode te monitoren voor éénzelfde kostprijs omdat het minder arbeidsintensief is. Er moet slechts 1 keer per week een controle/poetsbeurt gebeuren waarbij ook de data kan uitgelezen worden en zou dus ook slechts 1 verplaatsing van 1 persoon inhouden. Dit betekent eveneens minder gereden kilometers, wat ook meer ecologisch is. (2) De kans om ook soorten die fuiken mijden (bv. snoek) of door de mazen van het net gaan (bv. beekprik) waar te nemen en soorten die vroeger of later in het seizoen migreren waar te nemen. (3) De automatische verwerking van de data achteraf waarbij er veel meer data over een langere periode beschikbaar is waardoor er ook meer robuuste besluiten kunnen getrokken worden en interessante inzichten kunnen verworven worden over de ecologie van vissen. Daarenboven kan de migratie hierbij in twee richtingen gebeuren. Nu liet de opstelling enkel migratie in stroomopwaartse richting toe - waarbij de vissen in de fuik terecht kwamen – en versperde de constructie de weg voor eventuele migratie in stroomafwaartse richting. Met cameraonderzoek kan de migratie in beide richtingen gevolgd worden. Ook krijg je meer inzicht in de temporele spreiding van de migratie. In de plaats van enkel te weten hoeveel individuen in de afgelopen 24u stroomop probeerden te gaan en zo in de fuik terechtkwamen, kom je van alle passerende vis te weten wanneer precies die passeerde en of de vis alleen zwom of in een (kleine) school, al dan niet bestaande uit dezelfde vissoort. De vermoedelijke relatie met regenval en een verhoogd debiet kan zo ook nauwkeuriger opgevolgd worden. Een korte termijn opvolging van de turbiditeit van het water laat toe om in te schatten of de camera en

bijhorend algoritme naar behoren zouden werken in deze setting. De visuele observaties tijdens voorliggend onderzoek geven geen reden om te geloven dat cameraonderzoek hier niet zou lukken.

Voor de verdere opvolging lijkt het zinvol om in 2024 een vervolgonderzoek uit te voeren waarbij er een klassiek visonderzoek kan uitgevoerd worden in de meander om na te gaan of het visbestand wijzigde en is toegenomen ten opzichte van het onderzoek uitgevoerd in 2021 en 2022. Op basis van deze vergelijking kan men de evolutie in het visbestand en in de verdere ontwikkeling van de meander beoordelen. Ook een nieuwe opmeting van de paairiffle is dan aangewezen om te zien of de stroomafwaartse nog verder verzand en of de stroomopwaartse in goede toestand blijft. Om uitsluitsel te krijgen over het al dan niet voorkomen van een aantal specifieke soorten zoals de rivierdonderpad en rivierprik, kan desgewenst een bijkomend onderzoek op basis van e-DNA gevoerd worden. De auteurs achten de meerwaarde van het gebruik van eDNA in deze specifieke context echter gering.

5. Conclusie

Op basis van het onderzoek kunnen we besluiten dat de meander die origineel werd aangelegd als vispassage zeer goed werkt en daarenboven ook als belangrijk habitat fungeert voor heel wat stroominnende en zeldzame vissoorten waaronder kopvoorn, serpeling, beekprik, kwabaal, ... De biotische en abiotische metingen geven aan dat het ontwerp en de uitvoering van de meander op een goede manier zijn uitgevoerd. De meander kan als voorbeeld dienen voor toekomstige projecten met uitzondering van de betonnen bodemplaat van de stroomopwaartse instroom van de meander. Idealiter wordt de bodemplaat van de brug aldaar aangepast of zelfs weggelaten zodat een natuurlijke bedding en waterdiepte onder de brug doorloopt.

Het traditioneel fuikonderzoek is een goede, maar arbeidsintensieve methode om de migratie van vissen doorheen de vispassage op te volgen. Alternatieve methodes zoals het gebruik van een onderwatercamera zouden interessante aanvullingen kunnen opleveren naar soorten en hun ecologie op het huidige onderzoek.

6. Referenties

Baeyens R., Buysse D., Demaerteire N., Pieters S., Robberechts K., Gelaude E., Pauwels I., Vandamme L., Vermeersch S., Van Wichelen J. & Coeck J.(2017). Evaluatie van de vismigratie door de visdoorgangen van de Kleine Nete in Grobbendonk en Kasterlee. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2017 (40). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel. DOI: doi.org/10.21436/inbor.13664670.

Coeck J. , Colazzo S., Meire P., Verheyen R.F., 2000. Herintroductie en herstel van kopvoornpopulaties (*Leuciscus Cephalus*) in het Vlaamse Gewest. Rapport Instituut voor Natuurbehoud 2000.15. Brussel.

D'hondt B., Van Wichelen J., Adriaens T. (2021). Een kennisoverzicht van de Chinese wolhandkrab: naar een geïnformeerd beheer van wolhandkrab in Vlaanderen. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2021 (58). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel. DOI: doi.org/10.21436/inbor.70341065.

Keirsebelik, H., Jacobs, S., Meire, P. & Schoelynck, J. (2020). Uitvoeren van dichtheitsbepaling en veldproeven met betrekking tot de mogelijke invloed van Chinese wolhandkrabben op de macrofyten in het Netebekken. Eindrapport ECOBE 019-R247, Universiteit Antwerpen, Antwerpen, 104 pp.

KMI Koninklijk Meteorologisch Instituut (2022). <https://www.meteo.be/nl/weer/verwachtingen/droogte>.

Nervo M., Boets P., Zoeter Vanpoucke M., Van Nieuwenhuyze W., Poelman E. (2021a). 24-uur testonderzoek van de visbypass-meander in het Malesbroek (Grote Nete – Geel). Studie in opdracht van Natuur en Bos. 11p.

Nervo M., Boets P., Zoeter Vanpoucke M., Van Nieuwenhuyze W., Poelman E. (2021b). Visstandsonderzoek van de visbypass-meander in het Malesbroek. Studie in opdracht van Natuur en Bos. 25p.

Nervo M., Boets P., Zoeter Vanpoucke M., Van Nieuwenhuyze W., Poelman E. (2022). Visstandsonderzoek van de visbypass-meander in het Malesbroek. Studie in opdracht van Natuur en Bos. 26p.

Schoelynck J., Van Loon P., Heirmans R., Jacobs S., Keirsebelik H. (2020). Design and testing of a trap removing Chinese mitten crabs (*Eriocheir sinensis*, H. Milne Edwards, 1853) from invaded river systems. *River Research and Applications*. 37. 10.1002/rra.3635.

Stevens M., Van den Neucker T., Mouton A., Buysse D., Martens S., Baeyens R., Jacobs Y., Gelaude E. & Coeck J. (2009). Onderzoek naar de trekvissoorten in het stroomgebied van de Schelde. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2009 (INBO.R.2009.9). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.

Tomeček J., Kováč V. & Katina S. (2007). Biological flexibility of pumpkinseed, a successful coloniser throughout Europe. 10.1007/978-1-4020-6029-8_16.

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

Vercammen W. & Verreydt S. (2017). Chinese wolhandkrab oorzaak voor verdwijnen macrofyten op Grote Nete? ANTenne | JANUARI – MAART 2017 | NR 1 15.

Zoeter Vanpoucke M., Boets P., Poelman E. (2020). Monitoren van vismigratie met behulp van een onderwatercamera – Evaluatie van het concept – Vistrap Boembekemolen, Zwalm. 33p.

Bijlage 1 – Neerslagtotaal voor de periode 1 maart tot 11 augustus 2022



Neerslagtotaal van de laatste 90 dagen gemiddeld voor gans België, situatie op 11 augustus 2022

Afwijkingen in vergelijking met de normalen van 1991 tot 2020

Extreme waarden van 1970 tot 2021

