



Predatie van glasaal nabij kunstwerken

Een veldonderzoek bij de gemalen De Waker, Halfweg en Spaarndam langs het Noordzeekanaal

Auteur(s): A.B. Griffioen¹ E. v.d. Berg²

Wageningen University &
Research rapport C005/22

1 Wageningen Marine Research

2 Wageningen University & Research

Predatie van glasaal nabij kunstwerken

Een veldonderzoek bij de gemalen De Waker, Halfweg en Spaarndam langs het Noordzeekanaal

Auteur(s): A.B. Griffioen¹ E. v.d. Berg²

1 Wageningen Marine Research

2 Wageningen University & Research

Wageningen Marine Research
IJmuiden, februari 2022

VERTROUWELIJK Nee

Wageningen Marine Research rapport C005/22

Keywords: Aal, predatie, barrière, migratie, merk-terugvangst, Noordzeekanaal

Opdrachtgever: Ecologische Verbindingszone Noordzeekanaal en Ommelanden:
RWS West-Nederland Noord en RWS Midden Nederland
Provincie Noord-Holland
Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier
Hoogheemraadschap van Rijnland
Waterschap Amstel, Gooi en Vecht
Sportvisserij Midwest Nederland
Gemeente Amsterdam
Port of Amsterdam

Dit rapport is gratis te downloaden van <https://doi.org/10.18174/563940>

Wageningen Marine Research verstrekt *geen* gedrukte exemplaren van rapporten.

Wageningen Marine Research is ISO 9001:2015 gecertificeerd.

© Wageningen Marine Research

Wageningen Marine Research, instituut
binnen de rechtspersoon Stichting
Wageningen Research, hierbij
vertegenwoordigd door
Drs. ir. M.T. van Manen, directeur
bedrijfsvoering

KvK nr. 09098104,
WMR BTW nr. NL 8113.83.696.B16.
Code BIC/SWIFT address: RABONL2U
IBAN code: NL 73 RABO 0373599285

Wageningen Marine Research aanvaardt geen aansprakelijkheid voor
gevolg schade, noch voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de
resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van Wageningen
Marine Research. Opdrachtgever vrijwaart Wageningen Marine Research van
aanspraken van derden in verband met deze toepassing.
Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag weergegeven en/of
gepubliceerd worden, gefotokopieerd of op enige andere manier gebruikt worden
zonder schriftelijke toestemming van de uitgever of auteur.

A_4_3_1 V32 (2021)

Inhoud

Samenvatting	4
1 Inleiding	5
2 Kennisvraag en doelstelling	6
3 Methoden	7
3.1 Studiegebied	7
3.2 Testvissen	7
3.3 Gemaal De Waker, kruisnetvisserij en inzet DIDSON	8
3.4 Gemaal Halfweg en Spaarndam	12
3.5 Berekening aanbod glasaal en inschatting predatie	14
4 Resultaten	15
4.1 Vangst resultaten gemaal De Waker	15
4.2 Resultaten maagspoeling	16
4.2.1 Maaginhoud per roofvis en locatie	16
4.2.2 Samenstelling maaginhoud	16
4.2.3 Maaginhoud: voorbeelden van vissoorten en Daphnia	18
4.3 Aanbod glasaal gemaal De Waker	21
4.4 Vangsten en aanbod gemaal Halfweg en Spaarndam	22
4.4.1 Relevantie timing, aanbod en passage effectiviteit in relatie tot predatie	22
4.4.2 Merk-terugvangst vispassage Halfweg	22
4.4.3 Timing van aanbod roofvis en glasaal	23
4.5 Vangsten en aanbod gemaal Spaarndam	24
4.5.1 Timing van aanbod roofvis en glasaal	24
4.6 DIDSON observaties	25
5 Discussie en conclusies	27
6 Aanbevelingen	30
7 Kwaliteitsborging	31
Literatuur	32
Verantwoording	34
Bijlage 1 Vergelijking Bismarck en VIE tag voor Populatie schattingen	35
Bijlage 2 Fuikvangsten Halfweg	36
Bijlage 3 Fuikvangsten Spaarndam	37

Samenvatting

De aalstand kent een kwetsbare tijd met een sterke achteruitgang sinds de jaren '80. Dit wordt ook gezien in het feit dat sinds het jaar 2000 de *recruitment* indexwaarde bij Den Oever een stabiel lage trend aangeeft. Verschillende oorzaken zoals sterfte bij uittrek van volwassen schieralen, beperkte intrek mogelijkheden van glasaal, sterfte door visserij, klimaatverandering, etc. worden in de internationale literatuur vaak genoemd. Echter, additionele verliezen als gevolg van barrières in combinatie met predatie is een onderbelichte kwestie. Onderzoek heeft uitgewezen dat er locaties op de migratieroutes van glasaal zijn met een grote en langdurige ophoping aan glasaal. Op zichzelf hoeft dit geen belemmering te zijn voor glasaal, mits zij zich (uiteindelijk) in het gebied kunnen settelen en opgroeien tot volwassen aal. Maar als deze langdurige aggregaties van glasaal een verhoogd predatierisico hebben, is het wenselijk om maatregelen te nemen.

Dit onderzoek gaat in op de vraag of er aanwijzingen zijn dat er additionele verliezen zijn als gevolg van predatie bij aggregaties van glasaal, als gevolg van slecht passeerbare barrières. Deze studie presenteert de resultaten van een verkennend onderzoek waarbij bij één gemaal zes nachten intensief is gevestigd op glasaal en roofvis (baars en snoekbaars). Bij deze roofvissen zijn maagspoelingen uitgevoerd om mogelijke predatie op glasaal te kunnen vaststellen, waarbij gezocht is naar een verband met de hoeveelheid aanwezige glasaal. Bij twee andere gemalen zijn in naastgelegen vispassages gevangen roofvissen onderzocht op aanwezigheid van glasalen in de magen. Daarnaast zijn met een akoestische camera (DIDSON) observaties uitgevoerd bij de ingang van een vispassage om eventueel jaaggedrag waar te nemen nabij de ingang van de vispassage.

Dit verkennend onderzoek heeft aangetoond dat er geen sterke aanwijzingen zijn voor grootschalige glasaalpredatie. Zowel directe metingen middels maagspoelingen, als indirecte metingen door DIDSON observaties laten zien dat glasaal, hoewel goed vertegenwoordigd in potentiële prooivissen, niet op het 'hoofdmenu' staat van de aanwezige en gevangen roofvis (baars en snoekbaars). Daarentegen is gebleken dat kleine vis zoals, haring/sprot, kolblei, kleine grondels en driedoornige stekelbaars wél worden gegeten. Daarbij is haring/sprot, naar verhouding, veel teruggevonden in de magen. Binnen dit onderzoek zijn, naast vis, ook veel *Daphnia* en *Amphipoda* teruggevonden in de magen van roofvissen.

Door de beperkte omvang van gegevens en locaties wordt aanbevolen om het huidige onderzoek te herhalen in andere zoetwater-, maar ook zoutwater locaties om zo een beter inzicht te krijgen van het prooi-predatie aanbod op meerdere locaties. Locaties langs of dichterbij de kust, waar andere roofvissen voorkomen, hebben hierbij in eerste instantie de voorkeur om de kennis uit te breiden.

1 Inleiding

De aalstand kent een kwetsbare tijd met een sterke achteruitgang in de jaren 80 (ICES 2019a). Sinds het jaar 2000 geeft de glasaal indexwaarde bij Den Oever een stabiel lage trend aan en ook Europese trends geven een zelfde beeld van de aalstand (ICES 2019b, 2020). Verschillende oorzaken als visserijdruk, sterfte door waterkrachtcentrales en barrières liggen hier onder andere aan ten grondslag. Echter, indirecte verliezen door predatie als gevolg van knelpunten op de migratieroute worden hierin vaak niet genoemd en zijn mogelijk onderbelicht. Bij diverse vismigratie-onderzoeken, waaronder de vrijwilligersmonitoring gecoördineerd door RAVON, zijn op verschillende intreklocaties meermaals een flinke aanwezigheid van snoekbaars geconstateerd.

Onderzoek naar migratie van glasaal in het Noordzeekanaal in het voorjaar van 2018 heeft uitgewezen dat er locaties zijn met een grote en langdurige ophoping aan glasaal (Griffioen et al. 2019). Dit zou extra verliezen kunnen geven als op deze locaties predatie plaatsvindt op glasaal. Eén van de aanbevelingen uit dit onderzoek was dan ook dat voorkomen moeten worden dat glasalen langdurig en in grote concentraties voorkomen nabij kunstwerken als dat leidt tot additionele verliezen door predatie. Dit onderzoek gaat in op de vraag of glasaal wordt gegeten nabij kunstwerken en als dat zo is, wat het aandeel van predatie dan is op het totale (tijdelijke) lokale aanbod van glasaal.

De indirecte verliezen van glasaal als gevolg van migratie barrières en het daarbij horende predatierisico van vissen is onderbelicht en, voor zover wij kunnen overzien, een nieuw terrein van onderzoek afgezien van enkele onderzoeken in Japan (Miyake et al. 2018). Wel wordt predatie op jonge aal gesuggereerd nabij glasaal passages, maar is dit niet aangetoond (Drouineau et al. 2015). Het is niet ondenkbaar dat de migratie van kleine vissen (bijvoorbeeld stekelbaars, jonge haring, spiering, etc.) ook roofvissen aantrekken nabij knelpunten in migratieroutes. Op eenzelfde wijze kan ook glasaal een relatief makkelijke prooi zijn. In de hengelsport is kunstaas ontwikkeld dat inspeelt op deze situatie voor bijvoorbeeld zeebaars en zeeforel¹. Ook op rode aal gelijkend kunstaas is ontwikkeld voor de hengelsport². In het voorjaar van 2020 heeft Wageningen Marine Research een onderzoek uitgevoerd naar de predatie van glasaal door zeebaars met behulp van gecontroleerde experimenten (Griffioen et al. in press). Hieruit bleek dat zeebaars actief jaagt op glasaal. Daarnaast is gebleken dat glasaal tot 4-6 uur na gegeten te zijn in zijn geheel kan worden teruggevonden in de magen van zeebaars door een maagspoeling onder verdoving. Na die tijd is de trefkans ook aanwezig, maar is de glasaal niet altijd meer heel (en daardoor niet altijd volledig herkenbaar). De volgende stap in het onderzoek is om te bepalen in hoeverre glasaal wordt gegeten in het wild en zo ja, hoe groot het aandeel is van de predatie op de lokale populatie van glasaal. Vooral dit laatste is een belangrijke stap om de eventuele noodzaak naar aangepast beheer aan te tonen.

Het onderzoek heeft een verkennend karakter door de beperkte omvang en gebeurde in meerdere deelonderzoeken:

- 1) Bij gemaal De Waker werd een semi-kwantitatief onderzoek uitgevoerd aan predatie door gedurende het seizoen in de avonduren vast te stellen wat het lokale aanbod van glasaal was door merk-terugvangst experimenten en daarnaast de magen te spoelen van de aanwezige roofvis en de aanwezigheid van glasaal te bepalen.
- 2) Daarnaast werd ook beoordeeld of glasaal gegeten was, door de magen van roofvissen te spoelen die bij vispassages zijn gevangen in reguliere monitoring bij gemaal Spaarndam en Halfweg. Omdat de tijd tussen mogelijke predatie en maagspoeling hier langer was, had dit onderzoek een meer kwalitatief karakter hebben. Daarnaast is de kans op vals negatieven (wel glasaal gegeten, maar niet aangetoond) groter.
- 3) In aanvulling op de maagspoelingen zijn er DIDSON observaties gedaan bij gemaal De Waker om te beoordelen in hoeverre er jaaggedrag zichtbaar was nabij de ingang van de vispassage.

1 <https://thefeaturebender.com/2016/06/10/3-minute-glass-eel-streamer/>
<https://crrflies.com/product/glass-eel-sea-bass-sea-trout-streamer-fly/?lang=en>
2 <https://savage-gear.com/products/4d-real-eel>

2 Kennisvraag en doelstelling

Het doel (en belang) van dit onderzoek is het beantwoorden van de vraag of er aanwijzingen zijn dat predatie bij knelpunten waar ophoping van glasaal plaatsvindt, een risico vormt voor de glasaal. Indien dit kan worden bevestigd, dan kan dit een reden zijn voor een meer kwantitatief vervolgonderzoek naar deze predatieverliezen. Het belang van deze informatie is gelegen in het voorkomen van eventuele predatieverliezen door beheermaatregelen, of het realiseren van een vispassage op kritische locaties.

Het onderzoek betreft een verkennende studie op slechts enkele locaties.

De volgende kennisvragen zijn geformuleerd:

1. Wordt er glasaal nabij vispassage De Waker gegeten door aanwezige roofvis?
 - a. Zo ja, bij welke roofvissen is dit vastgesteld?
 - b. Wat is de schatting van het verlies van glasaal door predatie ten opzichte van het aanbod?
2. Zijn er aanwijzingen voor glasaal predatie bij gemaal Spaarndam en/of gemaal Halfweg?

Van de vispassage bij gemaal De Waker is gebleken dat de intrekeffectiviteit voor glasaal zeer beperkt is. De vispassage Halfweg is daarentegen juist zeer effectief. Spaarndam is op hetzelfde ontwerp gebaseerd. Om het lokale aanbod in relatie tot mogelijke predatie vast te stellen, wordt binnen dit onderzoek tevens informatie verkregen over:

1. Het aanbod van glasaal gedurende het onderzoek bij de onderzoekslocaties.
2. De effectiviteit van de vispassages voor de intrek van glasaal bij gemaal Halfweg en Spaarndam.

3 Methoden

3.1 Studiegebied

Het onderzoek heeft plaatsgevonden in het Noordzeekanaalgebied bij gemaal De Waker, gemaal Spaarndam en gemaal Halfweg (Figuur 3-1). Op al deze drie locaties is een gemaal aanwezig met een vispassage.



3.2 Testvissen

VIE-tag (Visible Implanted Elastomers)

Ten behoeve een glasaal aanbodschatting is een merk-terugvangst experiment uitgevoerd op alle locaties. Hiervoor zijn de glasalen verzameld en gemerkt op het laboratorium van Wageningen Marine Research te IJmuiden. De glasalen waren oorspronkelijk afkomstig van gemaal Halfweg. Voor het plaatsen van de tags is de methode van Imbert et al. (2007) aangehouden met het verschil dat de vissen werden verdoofd met 0,4 ml/l 2-phenoxyethanol. Na het merken werden glasalen 1-4 dagen in het laboratorium gevolgd op afwijkend gedrag (Griffioen and Winter 2018).

Bismarck Brown

Naast de VIE-tags is bij de glasalen ook een Bismarck Brown-Y (BB) kleuring toegepast. Dit is een kleurmethode waarbij de glasalen in een kleurstofbad worden gedaan en daardoor een bruin/oranje kleur krijgen. De glasalen waren afkomstig van gemaal Halfweg, behalve de glasalen die zijn uitgezet op 3 mei. De glasalen op 3 mei waren afkomstig van Den Oever en Harlingen door een tekort aan regionaal gevangen glasaal.

De kleuring met BB is alleen bij gemaal De Waker ingezet. De glasalen werden hiervoor gedurende 3 uur gekleurd met een 0,05 gr/l BB kleuring in een goed doorluchte bak met 50L water. Vervolgens kregen de glasalen minimaal 72 uur de tijd om bij te komen onder gecontroleerde omstandigheden alvorens ze werden uitgezet. Alle glasalen werden gehuisvest in IJmuiden in een serie geschakelde aquaria van 60L. De aquaria werden voorzien van continue gefilterd en belucht water met een saliniteit van circa 15-17 gr Cl/L. De temperatuur werd gehouden op circa 11 °C middels een koelsysteem.

De aantallen glasalen die zijn uitgezet zijn geschat op basis van het natte gewicht wat is gewogen in het laboratorium. Dit is in drievoud gedaan met groepen van circa 15 gram (circa 50 exemplaren) die

zijn uitgelekt in een klein netje. Dit uitlekken werd gedaan door het overtollige water van de glasalen te scheiden door het net (met glasaal) vijf maal op en neer te halen. Het gewicht werd bepaald door vervolgens de groep te wegen op 0,001 gram nauwkeurig en de aantallen te tellen. Dit werd in drievoud gedaan, waarbij het gemiddelde gewicht werd uitgerekend en gebruikt voor een totaal schatting voor de gehele groep.

Ongemerkte glasaal

Om de lokale dichtheid van glasaal bij gemaal De Waker te verhogen is tegelijk met de uitzet van gemerkte glasaal ook een groep ongemerkte glasaal uitgezet. De glasalen waren afkomstig van gemaal Halfweg, behalve de glasalen die zijn uitgezet op 3 mei. Deze waren afkomstig van Den Oever en Harlingen.

Roofvissen

De roofvissen (baars en snoekbaars) die zijn gevangen binnen het experiment zijn onder een verdoving van 0,4 ml/l 2-phenoxyethanol onderzocht op maaginhoud. De techniek hiervoor staat beschreven in (Griffioen et al. in press). Na de maagspoeling zijn de vissen gemeten, gewogen en voorzien van een 32mm PIT-tag met een unieke code. Na behandeling zijn de vissen weer teruggezet in het vangstwater. Al deze vissen zijn aan de Noordzeekanaal-zijde van het betreffende complex teruggezet om te beoordelen of deze herhaaldelijk terugkeren bij de ingang van een vispassage. Deze vissen zijn hiermee onderdeel van een lopend integraal telemetrie onderzoek met *Passive Integrated Tags* (PIT) (Griffioen and Kroes 2019) geworden.

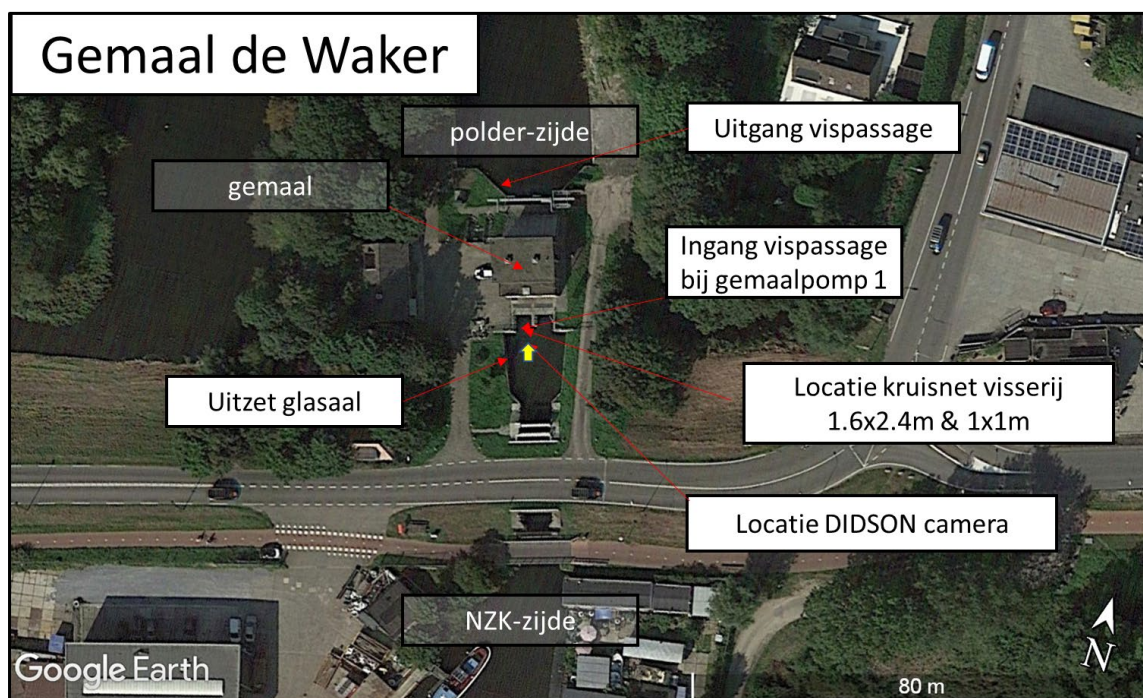
3.3 Gemaal De Waker, kruisnetvisserij en inzet DIDSON

Bij gemaal De Waker is gedurende zes avonden gevist met 2 kruisnetten (1,1*1,1m en 1,60*2,40m, Tabel 1). Het grote kruisnet is ingezet om gelijktijdig met het vissen op glasaal en andere kleine vis, ook de mogelijkheid te hebben om roofvis te vangen. In het verleden is hier op die manier ook roofvis gevangen op deze locatie (Kroon and Van Wijk 2012). Daarnaast zijn op twee avonden (dag 5 en 6) aanvullend met een DIDSON akoestische camera opnames gemaakt nabij de ingang van de vispassage om evt. jaaggedrag van roofvis vast te stellen. Met een akoestische camera kan je middels geluid het gedrag van vissen observeren onafhankelijk van doorzicht van het water (veroorzaakt door slib, algen en of licht). Techniek en werking van de DIDSON wordt o.a. beschreven in eerdere onderzoeken (van Keeken et al. 2010, van Keeken and Griffioen 2013).

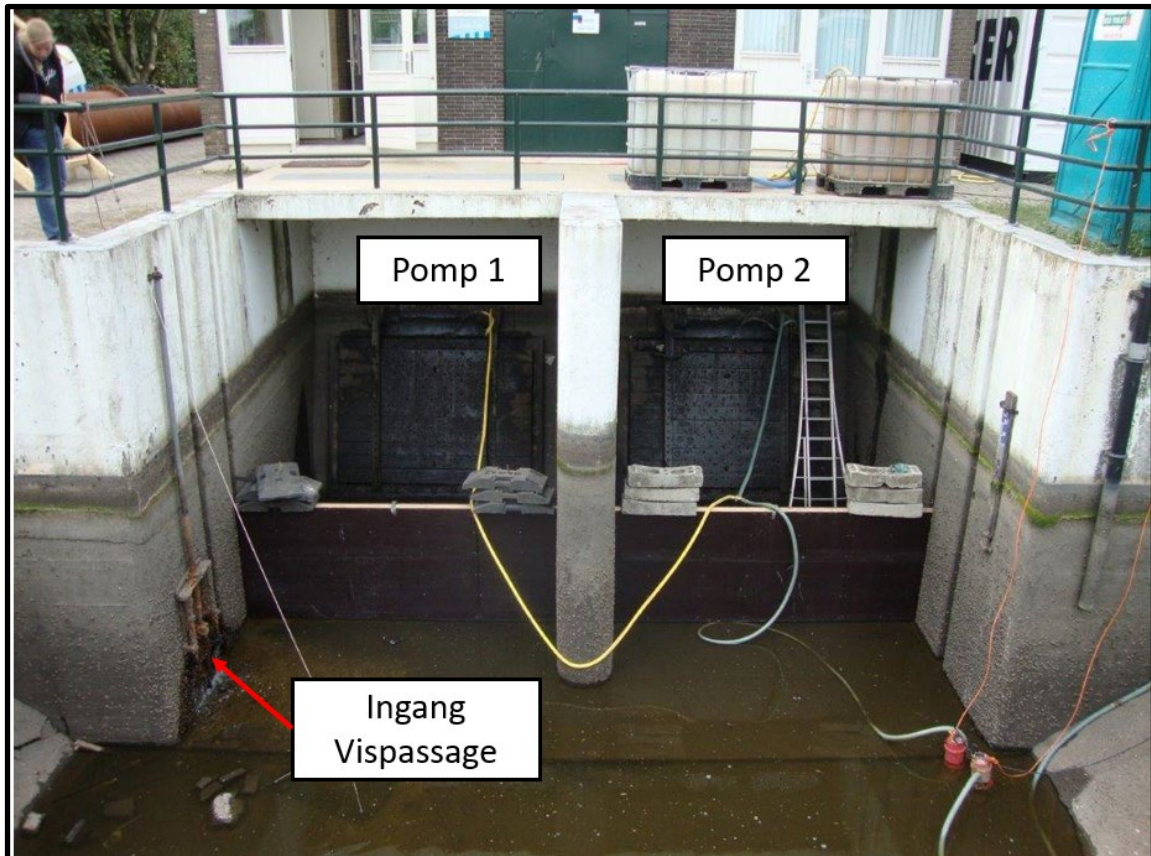
Op dag 1 zijn, in tegenstelling tot de andere dagen, de gemerkte VIE-tag glasalen een dag van tevoren uitgezet in de maalkom, terwijl dit op alle vervolgdagen op dezelfde dag was (Tabel 1). Op dag 2-5 zijn naast gemerkte VIE-tag glasalen ook glasalen met BB kleurmerk losgelaten. Op dag 2, 4 en 5 zijn daarnaast ook nog een aantal ongemerkte glasalen losgelaten. In vrijwel alle gevallen is voorafgaand aan een visavond een lokstroom gecreëerd met pomp 2 (Figuur 3-2 en Figuur 3-3). Op dag 2 is in overleg met de peilbeheerder besloten om geen lokstroom te creëren i.v.m. weersomstandigheden (wind en regenval). Het doorzicht van het water bij De Waker was circa 80-90 cm ten tijde van het onderzoek. De saliniteit was circa 1-2 gr Cl/L. Op alle dagen zijn de vangsten en terugvangsten van glasaal en roofvissen geregistreerd. Daarnaast is alle overige vangst zo goed als mogelijk geregistreerd naar redelijkheid van omvang (visbroed).

Tabel 1 Datum en tijd van de uitzet van gemerkte of ongemarke glasaal, de aantallen glasaal, de tijden van de lokstroom en de tijden van de bemonstering. Gr = groen, or = oranje, roz=roze, bl=blauw en roo=rood

Dag nr.	Datum uitzet	Tijd	VIE-tag (n)	Bismarck (n)	Ongemerkt (n)	Lokstroom gemaal	Zons- ondergang	Start vissen	Einde vissen
	19 april	16:00	219						
			gr-or						
1	20 april					20:00-21:00	20:48	22:00	00:50
2	3 mei	19:45	218	1338	1257	Geen i.v.m. weervoors pelling	21:10	00:00	03:00
			gr-roz	(328 gr)	(331 gr)				
3	10 mei	17:45	220	1104		20:30-21:30	21:21	22:45	02:30
			gr-bl	(308 gr)					
4	18 mei	17:30	220	789	380	20:30-21:30	21:34	22:30	02:15
			gr-roo	(275 gr)	(133 gr)				
5	1 juni	17:30	144	465	3416	20:30-21:30	21:52	23:00	01:15
			roz-roo	(155 gr)	(1138 gr)				
6	3 juni	17:30	219			20:30-21:30	21:55	23:30	02:00
			roz-roz						



Figuur 3-2 Detailkaart bij gemaal De Waker met locatie van uitzet van gemerkte glasaal, locatie van kruisnetvisserij en locatie en 'kijkrichting' DIDSON (gele pijl in figuur).



Figuur 3-3 De foto, gemaakt tijdens onderhoudswerkzaamheden bij gemaal De Waker, geeft een beeld van een lege maalkom waarbij de ingang van de vispassage is te zien (foto. H. Steenbergen). Sinds 2018 is er een kap geplaatst over de schuif van de vispassage die ervoor zorgt dat de lokstroom aan de oppervlakte van het water terecht komt (Griffioen et al. 2019). Glasaal, of andere vis, moet dan dus van boven tegen de lokstroom in naar beneden zwemmen richting de werkelijke ingang van de vispassage.



Foto 1-6 **Linksboven:** een overzicht van de situatie met het grote kruisnet. De vangst wordt met een kleiner schepnet uit het kruisnet gehaald. **Rechtsboven:** een kleiner kruisnet wordt gebruikt dichtbij de ingang van de vispassage. **Links midden:** een kleine driedoornige stekelbaars van 2,3 cm gevangen in het grote kruisnet. **Rechts midden:** de lokstroom voorafgaand aan het onderzoek. **Linksonder:** een grote snoekbaars wordt voorzien van een PIT-tag. **Rechtsonder:** een baars (verdoofd) na het spoelen van de maag. In de bak zijn veel watervlooien (*Daphnia*) te zien. De vis was gevangen bij gemaal Halfweg.

3.4 Gemaal Halfweg en Spaarndam

Bij gemaal Halfweg en Spaarndam vond een monitoring plaats uitgevoerd door Piet Ruijter (Halfweg) en Visserij Service Nederland (Spaarndam). Bij gemaal Halfweg en Spaarndam zijn op beide locaties vier groepen gemerkte glasalen losgelaten (Tabel 2). Aansluitend op glasaalvangsten in de fuik én de vangst van roofvis in de fuik zijn meerdere bezoeken geweest voor het spoelen van de magen.

Tabel 2 Datum van uitzet van de gemerkte glasaal, de aantallen vissen en de kleurcode.

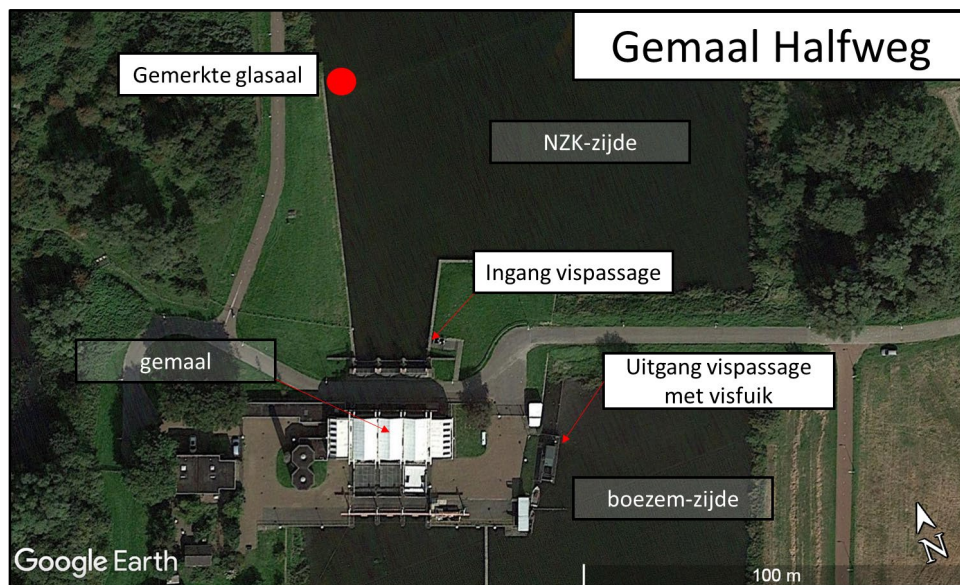
Locatie	Datum	VIE-tag (n)	Kleurcode
Halfweg	19-4	120	geel-oranje
Halfweg	3-5	546	blauw-blauw*
Halfweg	10-5	126	geel-roze
Halfweg	18-5	125	blauw-rood
Spaarndam	19-4	120	geel-blauw
Spaarndam	26-4	119	geel-rood
Spaarndam	10-5	136	blauw-roze
Spaarndam	19-5	125	blauw-oranje

*gelijke opzet als het onderzoek wat is uitgevoerd in 2018 (Griffioen et al. 2019)

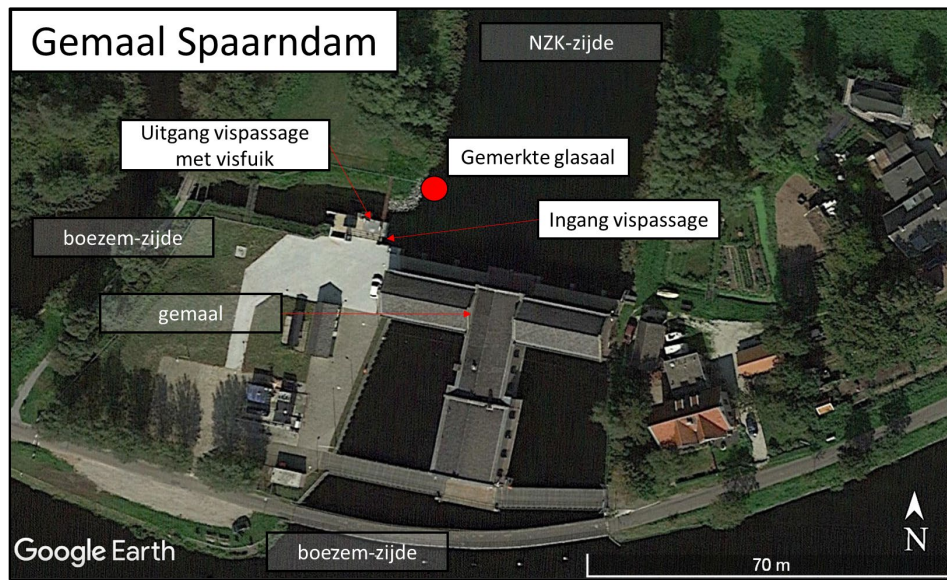
Op 14, 20 en 28 april, 5 en 9 mei zijn er magen gespoeld van diverse roofvissen bij gemaal Halfweg en op 20 mei bij gemaal Spaarndam. Daarnaast is er diverse malen tevergeefs een locatiebezoek geweest waarbij er wel glasaal werd gevangen, maar geen roofvis (Halfweg) of andersom (Spaarndam). De fuiken zijn in alle gevallen circa 24 uur geplaatst voor het legen alvorens er maagspoelingen zijn uitgevoerd. Dit betekent dat een maagspoeling altijd binnen 24 uur nadat de vis is gevangen in de fuik is uitgevoerd.

De fuik bij gemaal Halfweg is in de onderzoeksperiode vaak dagelijks geleegd. In de periode dat dit niet zo is geweest, is de fuik altijd maximaal 24 uur geplaatst. Dit betekent dat er perioden zijn dat vissen ongezien de boezem hebben bereikt vanuit het Noordzeekanaal.

De fuik bij gemaal Spaarndam heeft vaak drie of vier dagen gestaan. Voor het maagonderzoek is de fuik één keer één dag (24 uur) na plaatsing geleegd. Ook op deze locatie is de fuik soms perioden niet achter de passage geweest waardoor vissen ongezien de passage kunnen zijn gepasseerd.



Figuur 3-4 Situatieschets bij gemaal Halfweg



Figuur 3-5 Situatieschets bij gemaal Spaarndam

3.5 Berekening aanbod glasaal en inschatting predatie

Om een schatting te doen van het glasaalaanbod ten tijde van het onderzoek is gerekend met de zogenaamde 'unbiased modified Lincoln-Petersen' methode toegepast (Ricker 1975, Pollock et al. 1990). In een eerdere studie op het Noordzeekanaal, bij Scheveningen (gemaal Schoute) en op de Maas is deze methode ook voor schieraal en glasaal toegepast (Winter et al. 2007, Griffioen and Winter 2017, Griffioen et al. 2018, Griffioen et al. 2019). Deze methode is er op gebaseerd dat de verhouding tussen het totale aantal gemerkte dieren (M) en de werkelijke populatiegrootte (N) gelijk is aan de verhouding tussen de teruggevangen gemerkte dieren (R) en het totaal aantal gevangen dieren (C). De populatiegrootte (N) kan dan worden geschat conform de volgende formule:

$$N = \frac{(M + 1)(C + 1)}{R + 1} \quad (1)$$

Om de standaarddeviatie (SD) van de geschatte populatiegrootte N te berekenen wordt R als binomiale variabele behandeld en berekend met de volgende formule (Seber 1970):

$$SD = \sqrt{\frac{(M + 1)(C + 1)(M - R)(C - R)}{(R + 2)(R + 1)^2}} \quad (2)$$

Deze aanbodschatting is berekend om uiteindelijk een eventuele afname van aanbod door predatie te bepalen. De omvang van predatie wordt zowel direct als indirect bepaald:

Directe meting

De omvang van de predatie van glasaal ten opzichte van het lokale aanbod werd op een directe wijze gemeten bij gemaal De Waker, door het aantal glasalen in de magen van de roofvissen te tellen en het aanbod tijdens de predatie vast te stellen. Hiermee kan de predatiedruk op de aanwezige populatie glasaal worden bepaald.

Bij gemaal Halfweg en Spaarndam werden ook magen gespoeld. Echter, hier was de tijd tussen potentiële predatie en maagspoeling langer/onbekend, doordat de vissen maximaal 24 uur in de fuik zaten en het onbekend was of de vissen hiervoor al glasaal hadden gegeten of dat zij dit in de fuik gedaan hadden. Dit geeft ofwel een vals negatief (wel predatie, maar niet aangetoond) ofwel alleen een kwalitatieve indruk van predatie, doordat er alleen weefsel van glasaal gevonden kan worden. Hier vindt dus enkel een kwalitatieve beoordeling plaats of er al of niet predatie op glasaal plaatsvindt door roofvis. Voor de maaganalyse zijn de vissen van Halfweg en Spaarndam samengenomen, omdat deze allemaal uit een fuik afkomstig zijn. Voor de Waker is dit anders, omdat hier in de avond op is gevestigd met een net.

Bij gemaal Halfweg en bij Spaarndam is wel een aanbodschatting gedaan door middel van een merk-terugvangst experiment, waarbij direct ook de effectiviteit van de vispassages kan worden vastgesteld. Omdat de fuik niet 100% van de tijd achter de vispassage is gezet wordt hier gewerkt met een interpolatie van de gegevens om te corrigeren voor de gemiste terugvangsten.

Indirecte meting

Aanvullend is met de DIDSON gedurende twee avonden bij De Waker, tijdens het kruisnetonderzoek, gekeken of roofvis nabij de ingang van de vispassage actief jaaggedrag vertoonde.

Tot slot kan een gelijke timing van vangsten van roofvis en glasaal tijdens de monitoring van de vispassages bij Halfweg en Spaarndam wijzen op predatie door de roofvis. Een gelijke timing kan echter ook komen door een gelijktijdige paaimigratie van de roofvissen, wat kan worden herkend aan de mate waarin de vissen paairijp zijn. Bij alle roofvissen is, daar waar dat zichtbaar was door de handelingen van het merken, vastgesteld of deze hom of kuit hadden.

4 Resultaten

4.1 Vangst resultaten gemaal De Waker

Met het kruisnet werden vooral kleine vissen gevangen en daarom bestond de vangst gedurende de avonden bij gemaal De Waker hoofdzakelijk uit kleine vis zoals glasaal en 'broed' (Tabel 3). Verder zijn 10 baarzen gevangen, voornamelijk op de eerste avond (negen stuks). Ook snoekbaars werd voornamelijk op de eerste avond gevangen (18 stuks), maar ook op de overige avonden maar dan in lagere aantallen. Op de eerste avond zaten de baarzen en snoekbaarzen vol kuit en hom. Omdat de inspanning en vistijd per avond verschilden, zijn de vangsten onderling niet te vergelijken. Roofvis is alleen met het grote kruisnet gevangen.

Tabel 3 Overzicht van de vangst op de zes avonden vissen bij gemaal De Waker met een groot kruisnet (1,6x2,4m) en een klein kruisnet (1,1x1,1m). De vangst met het kleine net bestond uit glasaal, pootaal (elver), zwartbekgrondel, wolhandkrab, steurgarnaal en juveniele grondels sp.

	20 apr	3 mei	10 mei	18 mei	1 jun	3 jun	Aandeel van totaal
	avond 1	avond 2	avond 3	avond 4	avond 5	avond 6	totaal
Aal (jonge aal)			4	1	5	6	16
Baars	9		1				10
Blankvoorn			1				1
Bot					1		1
Brasem	1			1			2
Clupeide sp. (haring/sprot)		1	1	9	23	5	39
Driedoornige stekelbaars	1	2	2		1	2	8
Glasaal gemerkt	4	184	117	102	23	36	466
Glasaal ongemerkt	40	142	43	129	213	347	914
Grondel sp.	2			1			3
Kolblei		1	4	2	4		11
Pontische stroomgrondel					1		1
Pos	1						1
Ruisvoorn	4					1	5
Snoekbaars	18	1	7	5	6	3	40
Zwartbekgrondel		2		5		3	10
Driedoornige stekelbaars (broed)						2	2
Harder (broed)					7	4	11
Baars (broed)					507	175	682
Rode Amerikaanse rivierkreeft			1				1
Steurgarnaal		1		3	1	2	7
Wolhandkrab			1	1			2
Krab sp.		2				1	3

4.2 Resultaten maagspoeling

4.2.1 Maaginhoud per roofvis en locatie

In totaal zijn op de drie locaties 72 vissen de maaginhoud bekeken middels een spoeling, dit waren in totaal 33 baarzen, 38 snoekbaarzen en 1 brasem. 24 baarzen, 1 brasem en 1 snoekbaars zijn gespoeld bij Halfweg en 1 baars en 4 snoekbaarzen bij Spaarndam. De rest is afkomstig van gemaal De Waker.

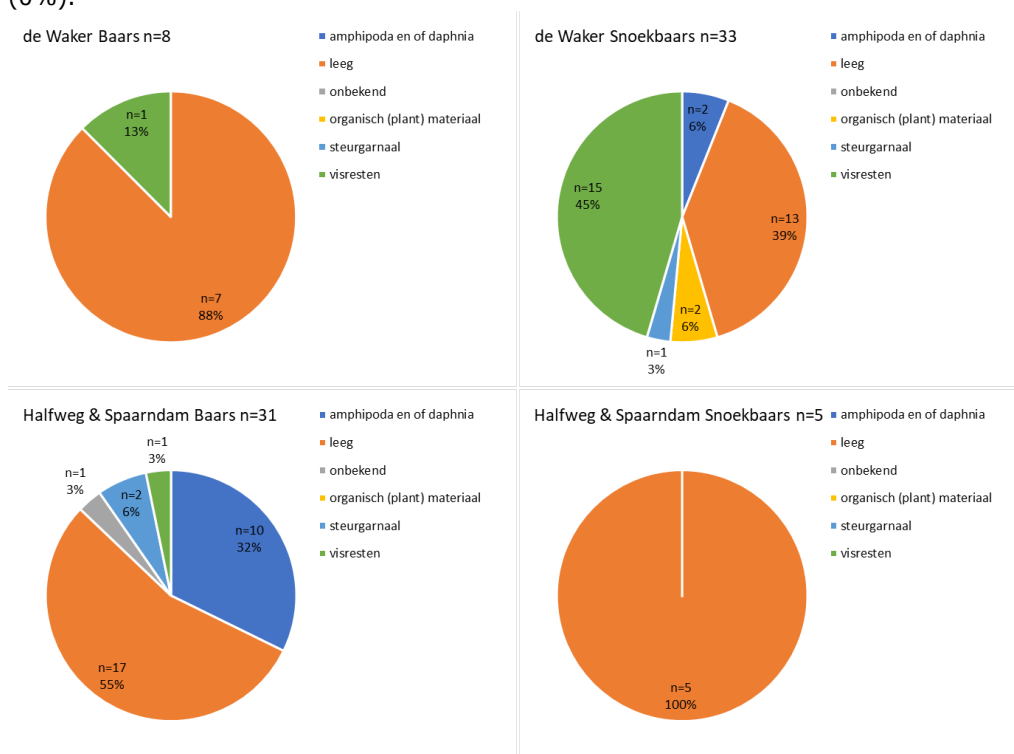
37 van de 72 magen waren leeg. In totaal zijn er 17 vissen (24%) die visresten in de maag hadden. Dit waren 2 (6%) van de 33 baarzen en 15 (39%) van de 38 snoekbaarzen. Bij gemaal De Waker, waar er in de avond is gevestigd, zijn de meeste vissen gevonden met visresten in de maag. Dit waren 16 vissen van de 41 vissen bij gemaal De Waker (39%). Bij Halfweg en Spaarndam gezamenlijk, waar de vissen uit de fuik zijn gehaald, is bij één van de 31 vissen visresten gevonden (3%).

Tabel 4 Overzicht maaginhoud van de gevangen vis per locatie. De categorie overig is een combinatie van vlokreeft of watervlo (67% van totaal rest categorie), plantmateriaal (11%), steurgarnaal (17%) en onbekend (5%)

	De Waker			Halfweg			Spaarndam			Totaal			
	Leeg	visresten	anders	leeg	visresten	anders	leeg	visresten	anders	leeg	visresten	anders	Totaal
Baars	7	1		10	1	13	1			18	2	13	33
Brasem				1						1	0	0	1
Snoekbaars	13	15	5	1			4			18	15	5	38
Totaal	20	16	5	12	1	13	5			37	17	18	72

4.2.2 Samenstelling maaginhoud

Van de vissen waar er iets in de magen zat, verschilde de samenstelling tussen gemaal De Waker en Halfweg & Spaarndam (Figuur 4-1) duidelijk. Bij gemaal De Waker zijn meer vissen gevonden die visresten in de maag hadden, al is dit voornamelijk bij snoekbaars waargenomen (Tabel 5 en Figuur 4-1). Het aandeel *Amphipoda* (vlokreeft) of *Daphnia* (watervlo) in de magen van de baarzen was bij gemaal Halfweg (Spaarndam allemaal lege magen) sterker aanwezig met 32% dan bij gemaal De Waker (0%).



Figuur 4-1 Maaginhoud van baars en snoekbaars bij de locaties De Waker, Halfweg en Spaarndam. De locatie De Waker is apart genomen omdat hier met een kruisnet is gevestigd (ook op de roofvis) in de avond. Bij Halfweg en Spaarndam zijn de vissen afkomstig uit een fuik. De tijd tussen mogelijke (glasaal) predatie en maagspoeling is - in theorie - korter bij het kruisnet visserij omdat deze in de avond plaatsvond, als de glasaal actief in de waterkolom aanwezig is. De fuiken zijn na 24 uur geleegd waarbij het onbekend is wanneer de vissen in de fuik zijn gezwommen.

Tabel 5 Overzicht maaginhoud van de gevangen vis per locatie, de lengte, gewicht en het geslacht per individu.

Locatie	Datum	soort	Lengte (cm)	Gewicht (g)	Geslacht	Inhoud
De Waker	4/20/2021	snoekbaars	54,0	1162,0	m	visresten (graten) + niet herleidbaar organisch (plantaardig) materiaal
De Waker	4/20/2021	snoekbaars	49,6	1033,0	m	visresten (grondel 3cm)
De Waker	4/20/2021	baars	37,7	1014,0	f	leeg
De Waker	4/20/2021	snoekbaars	45,8	646,0	m	leeg
De Waker	4/20/2021	snoekbaars	44,2	986,0	f	visresten (graten)
De Waker	4/20/2021	baars	27,5	373,0	m	leeg
De Waker	4/20/2021	snoekbaars	54,4	1268,0	m	leeg
De Waker	4/20/2021	baars	38,0	910,0		leeg
De Waker	4/20/2021	snoekbaars	45,5	719,0	m	niet herleidbaar organisch (plantaardig) materiaal
De Waker	4/20/2021	baars	22,2	113,0	m	leeg
De Waker	4/20/2021	snoekbaars	21,4	120,0	m	leeg
De Waker	4/20/2021	baars	58,3	1741,0	f	leeg
De Waker	4/20/2021	snoekbaars	34,5	749,0	f	leeg
De Waker	4/20/2021	snoekbaars	49,4	984,0	f	visresten (graten)
De Waker	4/20/2021	snoekbaars	45,2	737,0	m	leeg
De Waker	4/20/2021	baars	52,2	1132,0	m	visresten (graten)
De Waker	4/20/2021	snoekbaars	46,5	2183,0	f	leeg
De Waker	4/20/2021	snoekbaars	30,1	454,0	f	leeg
De Waker	4/20/2021	snoekbaars	40,0	475,0	m	leeg
De Waker	5/10/2021	snoekbaars	44,2	684,1	m	visresten (clupeide 7 stuks)
De Waker	4/20/2021	snoekbaars	44,6	729,0	m	leeg
De Waker	4/20/2021	baars	34,6	648,0	f	leeg
De Waker	4/20/2021	snoekbaars	47,5	837,0	m	leeg
De Waker	4/20/2021	snoekbaars	44,2	730,0		visresten (weefsel, geen glasaal)
De Waker	4/20/2021	baars	24,0	167,0	m	leeg
De Waker	5/3/2021	snoekbaars	47,4	958,0		visresten (graten)
De Waker	5/10/2021	snoekbaars	41,8	543,5		leeg
De Waker	5/10/2021	snoekbaars	45,2	697,5	m	visresten (clupeide mogelijk glasaal)
De Waker	5/10/2021	snoekbaars	46,4	871,3		visresten (weefsel, geen glasaal)
De Waker	5/10/2021	snoekbaars	50,8	1028,4		visresten (graten)
De Waker	5/10/2021	snoekbaars	71,4	2937,0	m	leeg
De Waker	5/18/2021	snoekbaars	32,2	274,1		visresten (weefsel, geen glasaal)
De Waker	5/18/2021	snoekbaars	29,2	182,4		visresten (weefsel, geen glasaal)
De Waker	5/18/2021	snoekbaars	22,3	72,2		amphipoda
De Waker	5/18/2021	snoekbaars	31,7	246,5		amphipoda
De Waker	6/1/2021	snoekbaars	24,1	100,9		visresten (clupeide 1 stuk)
De Waker	6/1/2021	snoekbaars	30,4	210,1		visresten (weefsel, geen glasaal)
De Waker	6/1/2021	snoekbaars	29,0	165,6		plantmateriaal
De Waker	6/3/2021	snoekbaars	19,4	54,5		visresten (weefsel, geen glasaal)
De Waker	6/3/2021	snoekbaars	21,5	68,5		leeg
De Waker	6/3/2021	snoekbaars	12,2	n.a.		steurgarnaal
Halfweg	4/14/2021	baars	29,0	394,5		leeg
Halfweg	4/14/2021	baars	29,5	305,4	m	amphipoda
Halfweg	4/14/2021	baars	32,1	448,4	m	steurgarnaal
Halfweg	4/14/2021	baars	18,9	77,8	m	amphipoda en daphnia
Halfweg	4/14/2021	baars	32,0	478,7	m	leeg
Halfweg	4/14/2021	baars	24,7	191,4	m	amphipoda en daphnia
Halfweg	4/14/2021	baars	21,4	122,7	m	amphipoda en daphnia
Halfweg	4/14/2021	baars	29,2	297,4	m	visresten (1 driedoornige stekelbaars en 2 kolblei)
Halfweg	4/20/2021	brasem	54,0	1600,6		leeg
Halfweg	4/20/2021	baars	32,2	545,0	f	leeg
Halfweg	4/20/2021	baars	28,9	327,6	f	leeg
Halfweg	4/20/2021	baars	31,7	453,2	f	leeg
Halfweg	4/20/2021	baars	22,7	146,2	m	leeg
Halfweg	4/20/2021	baars	29,2	404,3	f	leeg
Halfweg	4/20/2021	baars	21,3	115,2	m	amphipoda
Halfweg	4/20/2021	baars	30,2	487,4	f	leeg
Halfweg	4/20/2021	baars	29,1	301,2	m	leeg
Halfweg	4/20/2021	baars	18,2	69,8	m	amphipoda
Halfweg	4/28/2021	snoekbaars	51,5	1402,0	f	leeg
Halfweg	4/28/2021	baars	18,0	63,0	m	steurgarnaal
Halfweg	4/28/2021	baars	19,5	93,0	m	leeg
Halfweg	4/28/2021	baars	12,0	22,0	m	daphnia
Spaarndam	5/20/2021	snoekbaars	22,0	81,0		leeg
Spaarndam	5/20/2021	snoekbaars	27,3	153,7		leeg
Spaarndam	5/20/2021	snoekbaars	16,9	33,4		leeg
Spaarndam	5/20/2021	baars	21,2	147,5		leeg
Spaarndam	5/20/2021	snoekbaars	63,4	1451,0		leeg
Halfweg	5/5/2021	baars	21,7	n.a.		amphipoda
Halfweg	5/5/2021	baars	14,3	n.a.		amphipoda
Halfweg	5/5/2021	baars	10,3	n.a.		onbekend (geen glasaal)
Halfweg	5/9/2021	baars	10,9	n.a.		daphnia

4.2.3 Maaginhoud: voorbeelden van vissoorten en Daphnia

Bij gemaal De Waker zijn meerdere malen vissen gevangen met visresten in de maag. Dit betrof in veel gevallen haringachtigen (Tabel 5 en Figuur 4-2, 4-3 en 4-4). Daarnaast zijn er baarzen bij Halfweg die *Daphnia* hebben gegeten (Figuur 4-5), maar ook kolblei/brasem en driedoornige stekelbaars (Figuur 4-6). Op één snoekbaars na, heeft snoekbaars geen glasaal gegeten die detecteerbaar was. De snoekbaars van Figuur 4-4 heeft mogelijk wel een glasaal in de maag. Echter, is het waarschijnlijk dat het hier ook om een wervelkolom van een kleine haringachtige gaat.



Figuur 4-2 Maaginhoud van een snoekbaars (44,2cm en 648gr) gevangen op 10 mei 2021 bij gemaal De Waker. De inhoud betrof totaal zeven haringachtigen (sprot of haring).



Figuur 4-3 voorbeeld van een haringachtige die is gevangen met het grote kruisnet. Het betreft vissen van circa 5cm, vergelijkbaar met de vissen die in de magen zijn gevangen van snoekbaars gedurende het onderzoek.



Figuur 4-4 Voorbeeld van de maaginhoud van een snoekbaars (45,2cm en 698gr) gevangen op 10 mei 2021 bij de gemaal De Waker. De inhoud betreft weefsel van kleine vis. De foto rechtsonder zou mogelijk glasaal kunnen zijn. Echter, de structuur, kleur en vorm is gelijk aan de foto's midden onder en rechtsonder. De foto midden onder betreft hoogstwaarschijnlijk haringachtige vergelijkbaar met **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden..**



Figuur 4-5 Voorbeeld van de maaginhoud van een baars (24,7cm en 191gr) gevangen op 14 april 2021 bij de gemaal Halfweg. De inhoud betreft *Daphnia*, watervlooien.



Figuur 4-6 Voorbeeld van de maaginhoud van een baars (29,2cm en 279,4gr) gevangen op 14 april 2021 bij de gemaal Halfweg. De inhoud betreft waarschijnlijk twee kolblei/brasem (boven en midden) en een driedoornige stekelbaars. De baars is gevangen in de fuik achter de vispassage.

4.3 Aanbod glasaal gemaal De Waker

Het aanbod bij gemaal de Waker is zesmaal vastgesteld en komt neer op circa 1500-5000 glasalen die elke avond in het gebied aanwezig zijn geweest ten tijde van het onderzoek (Tabel 6). Een groot deel van de glasalen was op dag 2 t/m 5 toegevoegd aan het natuurlijk aanbod (Tabel 1). Op basis van observaties verbleven de glasalen veelvuldig en langdurig bij de ingang van de vispassage aan de oppervlakte van het water (Figuur 4-7). Ze werden aangetrokken door de lokstroom afkomstig van de vispassage. Op de derde (10 mei) en de laatste dag (3 juni) zijn glasalen uit eerdere uitzetgroepen teruggevangen.

Tabel 6 Overzicht groepen glasalen en gemerkte vissen (M), terugvangsten (R) en totale vangst (C). Daarnaast een overzicht van terugvangsten van eerdere groepen (R1-R6) en een schatting van het lokale aanbod (N pop) met bijbehorende Standaard Deviatie (SD). Gr = groen, or = oranje, roz=roze, bl=blauw en roo=rood

datum	groep nr	kleur	M	R	C	terugvangsten eerdere groepen						N pop	SD pop
						R1	R2	R3	R4	R5	R6		
20 apr	groep 1	gr-or	219	4	44				n.a.			1980*	753
3 mei	groep 2	gr-roz	218	38	326	0			n.a.			1836	247
10 mei	groep 3	gr-bl	220	19	160	1	3		n.a.			1779	346
18 mei	groep 4	gr-roo	220	33	231	0	0	0		n.a.		1508	217
1 jun	groep 5	roz-roo	144	7	236	0	0	0	0		n.a.	4296	1368
3 jun	groep 6	roz-roz	219	20	381	0	1	0	0	1	n.a.	4002	789

*Afwijkende aanpak doordat de gemerkte een glasalen een dag vantevoren zijn uitgezet in tegenstelling tot de andere dagen waar de gemerkte glasalen op dezelfde dag zijn losgelaten.



Figuur 4-7 Voorbeelden waarbij met een GoPro de ingang van de vispassage is gefilmd gedurende het onderzoek. Hierbij is zowel van bovenaf als van onderaf, vanuit, de vispassage is gefilmd. Opnames zijn gemaakt op 3 juni 2021. De stippellijn op de linkerfoto is de 'kap' rondom de ingang van de vispassage. Op deze manier wordt de lokstroom vanuit de ingang (op de bodem) richting de wateroppervlakte gestuwd. Glasalen en driedoornige stekelbaars verzamelen zich rondom de ingang van de vispassage.

4.4 Vangsten en aanbod gemaal Halfweg en Spaarndam

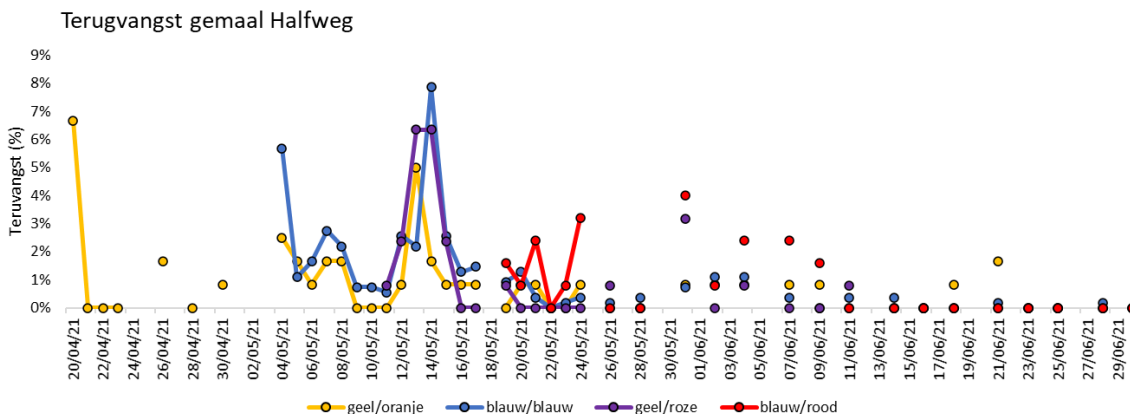
4.4.1 Relevantie timing, aanbod en passage effectiviteit in relatie tot predatie

Om een schatting te doen van de verliezen van glasalen als gevolg van predatie is binnen dit project gemeten wat het absolute aanbod was nabij de gemalen (zie onderzoeksvragen Hfst 2). Gedurende het onderzoek is niet vastgesteld dat er glasalen zijn gegeten en daarom kan er ook geen aandeelverlies als gevolg van predatie worden berekend (deze lijkt binnen de studie 0% te zijn). Toch zijn de berekeningen voor aanbod en passage effectiviteit uitgevoerd, maar is de relatie met predatie binnen dit onderzoek minder relevant geworden. De vergelijking tussen roofvissen en glasaal wat betreft timing in voorkomen geeft mogelijk wel een verklaring voor afwezige predatie.

4.4.2 Merk-terugvangst vispassage Halfweg

Over alle groepen samen is de terugvangst via de vispassage 36% (326 terugvangsten op 917 gemerkte glasalen). Het maximaal aantal dagen tussen uitzet en terugvangst was 22-63 dagen en gemiddeld zat er 13,3 dagen tussen loslaten en terugvangen (Tabel 6). Bij gemaal Halfweg is in de periode van 19 april tot 30 juni (72 dagen), de fuik 29 dagen niet achter de vispassage geweest, waardoor in 40% van de tijd het onbekend is hoeveel glasalen er werkelijk door de vispassage zijn gegaan en hoeveel daarvan zijn gemerkt. Veelal is vlak na uitzet dagelijks gemeten en in de periode daarna is er om de twee of drie dagen gevist waardoor er gemerkte glasalen zijn gemist (Figuur 4-8). Daarnaast is het, bij grote aantallen glasaal, ook mogelijk dat er gemerkte glasalen onopgemerkt aan de tellingen zijn ontglipt. Om deze reden zijn de vangsten en de terugvangsten geschat op basis van interpolatie.

Een schatting van de terugvangsten op basis van een interpolatie geeft een effectiviteit van 46% (32-55%). De vangst in de glasaalfuik achter de vispassage betrof van de eerste glasaalvangst op 2 maart tot en met 30 juni 2021 90.912 stuks glasaal. Op basis van interpolatie van de niet-vangdagen is de intrek berekend op 129.790 stuks. Op basis van een efficiëntie van de vispassage van 46% was het aanbod bij Halfweg in 2021 naar schatting 282.000 stuks.



Figuur 4-8 Terugvangsten bij gemaal Halfweg. De glasalen zijn circa 50 m van de ingang van de vispassage uitgezet op 19 april: geel-oranje, op 3 mei blauw-blauw, op 10 mei geel-roze en op 18 mei blauw-rood. Indien er aaneengesloten is gemeten achter de vispassage wordt er een lijn getrokken tussen de terugvangsten anders geldt dat er tussentijds en ongezien gemerkte glasalen de vispassage zijn gepasseerd.

	Gemerkt M (n)	Terugvangst R (n)	Terugvangst R (geïnterpoleerd) (n)	Passage (%)	Gemiddeld aantal dagen tussen loslaten en terugvangst	Maximaal aantal dagen tussen loslaten en terugvangst
Gemerkt geel-oranje (19 april)	120	44	66	55	23,1	63
Gemerkt blauw-blauw (3 mei)	546	226	271	50	11,3	56
Gemerkt geel-roze (10 mei)	126	31	41	32	7,9	32
Gemerkt blauw-rood (18 mei)	125	25	47	37	11,1	22
Totaal	917	326	423	46%	13,3	63

In de periode 3 maart – 30 juni zijn totaal 290 baarzen (>10 cm), 23 snoekbaarzen (>16 cm) en 90.912 glasalen gevangen in de fuik. De piek van de baars lag op de laatste week van maart en begin april, voor snoekbaars rond half april (Tabel 7). De piek van de glasalen in de fuik lag, een maand later rond half mei (13 en 14 mei). Hieruit is op te maken dat de aanwezigheid van glasaal geen directe aanleiding geeft tot een concentratie aan roofvis.

[illegible]

4.5 Vangsten en aanbod gemaal Spaarndam

Op basis van de beperkte resultaten is geen goede inschatting te maken van de effectiviteit van de vispassage, behalve dat deze erg laag is (0,7-2,5%, Tabel 8 op basis van niet geïnterpoleerde gegevens). Een interpolatie van terugvangsten is niet goed mogelijk. In totaal zijn er 75 dagen gevist vanaf het moment dat er gemerkte glasalen zijn uitgezet, hiervan zijn er 11 dagen waar er geen net achter de vispassage is geweest. Dit zou betekenen dat de kans groot is dat er geschat wordt dat er één gemerkte glasaal gemist zou kunnen zijn. Een interpolatie van de vangsten (2089) levert een totaal vangst op van 2829 glasalen, waardoor het aanbod wordt geschat op 353.000 glasalen als er wordt aangenomen dat er geen gemerkte glasalen zijn gemist in de dagen dat er geen fuik achter de vispassage is gezet. Echter, een enkele gemiste gemerkte glasaal zorgt voor een reductie van 70.000 glasalen in het aanbod naar 283.000 glasalen. Door het lage aantal terugvangsten is de onzekerheid dus zeer groot. Van twee groepen waren helemaal geen terugvangsten.

Tabel 8 Overzicht van gemerkte glasalen (M) en gemerkte glasalen die de vispassage te Spaardam zijn gepasseerd (R) in aantallen en percentages. Daarnaast het aantal dagen tussen loslaten en terugvangen en een schatting van de totale hoeveelheid glasalen geschat op basis van de vangst en de passage effectiviteit.

	Gemerkt M (n)	Terugvang st R (n)	Passage (%)	Aantal dagen tussen loslaten en terugvangst	Maximaal aantal dagen tussen loslaten en terugvangst	Aantal n gevangen glasaal in fuik (interpolatie)	Aanbod schatting (n)
Glasaal vangst 26 feb - 30 jun 2021						2089 (2829)	
Gemerkt geel-blauw (19 april)	120	1: 14 mei 1: 9 juni 1: 11 juni	2,5%	25,51,53	53		
Gemerkt geel-rood (26 april)	119	geen	0,0%				
Gemerkt blauw-roze (10 mei)	136	1: 16 juni	0,7%	37	37		
Gemerkt blauw-oranje (19 mei)	125	geen	0,0%				
Totaal	500	4	>0,8%	41,5	53	2089 (2829)	261125 (353625)

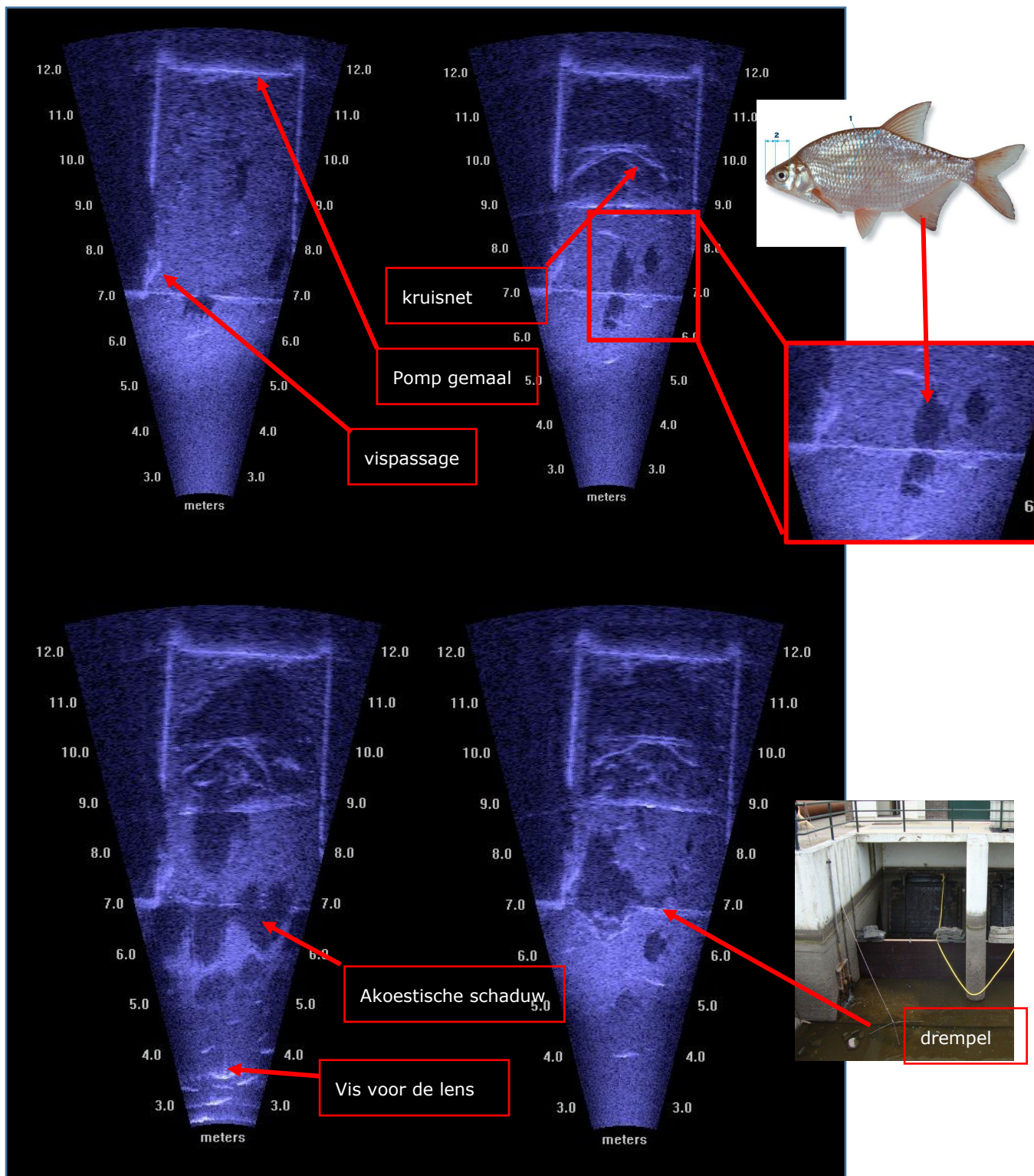
4.5.1 Timing van aanbod roofvis en glasaal

In de periode 10 maart – 2 juli zijn in totaal 528 baarzen (>10cm), 2089 glasalen (deels al gepigmenteerd) en 63 snoekbaarzen (>16cm) gevangen (Tabel 9). De piek van de baars lag op de derde week van maart en begin april, voor snoekbaars rond 15 april. De intrek van glasaal was rond half juni. Bij Spaarndam zijn 4 gemerkte glasalen teruggevangen van de 500 uitgezette glasalen (0,8%). Op basis van observatie van de bemonsteraars waren vanaf 23 juni tot aan einde onderzoek op 2 juli alle glasalen donker/gepigmenteerd. Het aantal dagen tussen uitzet en terugvangst was 25, 37, 51 en 53 dagen, met een gemiddelde van 41,5 dagen. Ook bij Spaarndam is geen directe relatie te zien tussen de aanwezigheid van glasaal bij de vispassage en die van roofvis.

Tabel 9 Relatieve vangst per soort per vangdag. Hoe donkerder de kleur van een cel hoe hoger de relatieve vangst ten opzicht van de totale vangst. Het gaat hier om baars >10cm en snoekbaars >16 cm.

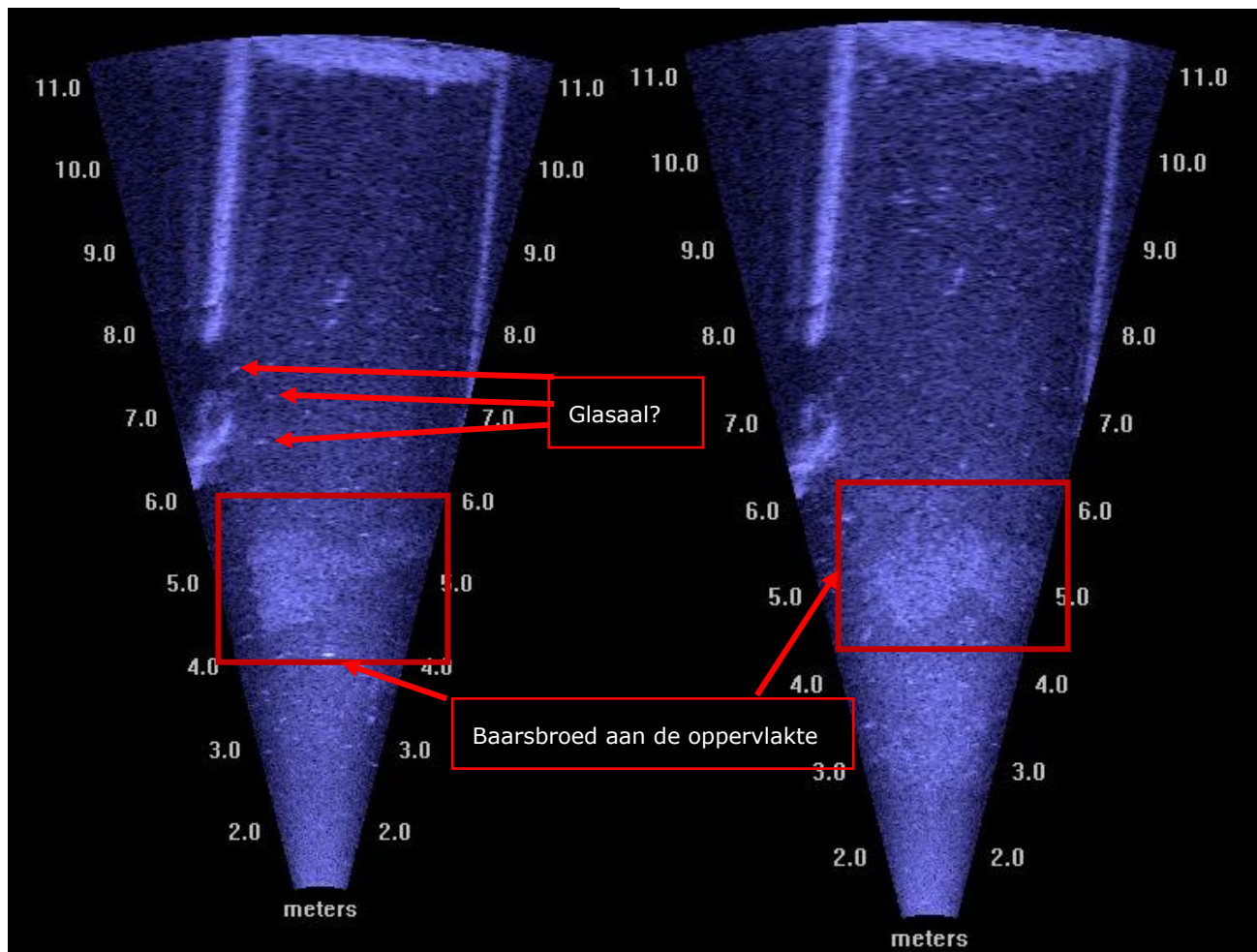
	10-mrt	12-mrt	17-mrt	19-mrt	24-mrt	26-mrt	31-mrt	2-apr	7-apr	9-apr	14-apr	15-apr	16-apr	21-apr	23-apr	26-apr	28-apr	30-apr	5-mei	7-mei	12-mei	14-mei	19-mei	20-mei	21-mei	26-mei	28-mei	2-jun	4-jun	7-jun	9-jun	11-jun	14-jun	16-jun	18-jun	23-jun	25-jun	28-jun	30-jun	2-jul		
Glasaal																																										2089
Baars >10cm																																										528
Baars >14cm																																										452
Snoekbaars >16 cm																																										63

Met de DIDSON is op 1 juni tussen circa 23:00-1:30 uur gefilmd richting de bodem van de maalkom van gemaal De Waker (Figuur 4-9). Op de bodem zwommen grotere vissen met een gevorkte staart. Op basis van de vangsten met het grote kruisnet zijn dit hoogstwaarschijnlijk kolblei/brasem. De akoestische schaduw van de vissen voor de lens van de DIDSON lieten duidelijk een gevorkte staart zien en een hoog lichaam met duidelijke rug en buikvin.



Figuur 4-9 DIDSON observaties op 1 juni 2021. Het beeld betreft een *top view* van de maalkom en laat de betonnen structuur van de maalkom van pomp 1 zien. In de betonnen structuur is aan het linker uiteinde de ingang van de vispassage zichtbaar. Op de beelden zijn akoestische schaduwen te zien van vissen die voor de lens van de DIDSON zwemmen.

Op 3 juni is tussen circa 23:00-1:30 de DIDSON naar boven gericht. Hierbij kon de ingang van de vispassage worden gezien. Op de beelden zijn grote 'wolken' aan visbroed te zien. Dit betrof veelal baarsbroed (Tabel 1). Daarnaast is op de beelden ook kleinere vis te zien. Dit zijn mogelijk glasalen of driedoornige stekelbaars op basis van de netvangsten die op die locatie zijn uitgevoerd. Er zijn op beide avonden geen grote vissen rondom de ingang van de vispassage waargenomen.

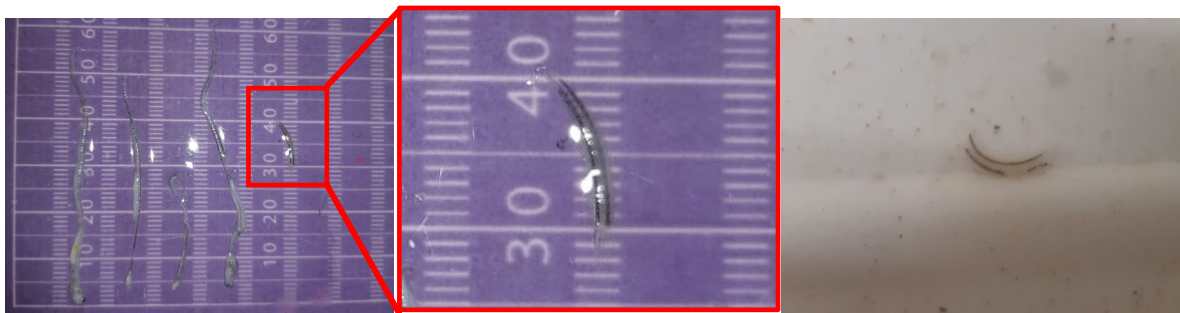


Figuur 4-10 DIDSON observaties op 3 juni 2021. Het beeld betreft een *top view* van de maalkom en laat duidelijk de betonnen structuur van de maalkom van pomp 1 zien.

5 Discussie en conclusies

Wordt er glasaal nabij vispassage De Waker gegeten door aanwezige roofvis?

Er zijn geen sterke aanwijzingen dat er glasaal wordt gegeten door baars en snoekbaars bij gemaal De Waker in het voorjaar. Eén snoekbaars had een stuk vis wat leek op glasaal (Figuur 5-1). Echter, op basis van de studie uitgevoerd in 2020 met zeebaars waarbij verteringsprocessen in de tijd zijn geregistreerd (Griffioen et al. 2020, Griffioen et al. in press), zal dit stukje vis niet op de avond zelf gegeten zijn, maar eerder op de avond. Hoewel de structuur, vorm en grootte sterke overeenkomsten vormen met glasaal, kan het hier ook een ruggengraat van een haringachtige betreffen omdat het merendeel van de maaginhoud wel vis, maar geen glasaal betrof (Figuur 4-4).



Figuur 5-1 Maaginhoud van een zeebaars met glasaal na 8 uur in de maag (Griffioen et al. 2020). In het midden is een uitvergroting van een stukje glasaal. Op de foto links zijn nog 'hele' glasalen zichtbaar. Rechts is een foto van een stukje vis in de huidige studie gevonden in de maag van een snoekbaars. Het stukje heeft een vergelijkbare structuur, vorm en grootte.

Ook de activiteit nabij de ingang van de vispassage en observaties met de DIDSON geven geen aanwijzingen dat er gejaagd wordt op de kleine vis die zich ophoopt voor de ingang. Hoewel het kleine kruisnet hier niet geschikt voor is, zijn er ook geen grotere vissen gevangen voor de ingang van de vispassage.

Opvallend is dat andere kleine vis die aanwezig was bij de vispassage en gevangen is in de kruisnetten wel is teruggevonden in de magen. In totaal bestond de vangst voor 1,7% uit haring ($n=39$, Tabel 3), en zijn er minimaal negen stuks haringachtigen teruggevonden in de magen (Tabel 5). Ook van kleine grondel spec. waarvan slechts 0,1% ($n=3$) is gevangen is er één teruggevonden in de maag. Kortom, hoewel het merendeel van de kruisnetvangst glasaal (62%) en baarsbroed (31%) betrof, zijn er andere vissen teruggevonden in de magen.

Zo ja, bij welke roofvissen is dit vastgesteld?

Op basis van de resultaten zou snoekbaars mogelijk glasaal hebben kunnen eten, maar is dit niet duidelijk aangetoond. Bij snoekbaars is hoofdzakelijk haring(achtigen) als hoofd dieet gevonden. Een recente studie naar snoekbaars in Portugal laat zien dat het dieet van de snoekbaars afhankelijk kan zijn van het aanbod en ze hier opportunistisch mee omgaan (Ribeiro et al. 2021). Het is daarom opvallend dat de ruimschoots aanwezige glasaal niet (duidelijk) werd aangetroffen in de magen.

Binnen de studie is slechts bij twee baarzen waargenomen dat er vis was gegeten en betrof dit visresten (graten), kolbei/brasem en driedoornige stekelbaars. Vanaf circa 14 cm begint baars vis te eten zoals brasem, kolblei, ruisvoorn en kleine baars (Yazicioglu et al. 2016). Of dit ook geldt op locaties waar glasaal toegang heeft is onbekend. Onderzoek in Duitsland heeft aangetoond dat het dieet van de baars sterk afhankelijk is van het aanbod aan voedsel en dat invertebraten hier een groot onderdeel van kunnen uitmaken afhankelijk van het aanbod (Dorner et al. 2003).

Wat is de schatting van het verlies van glasaal door predatie ten opzichte van het aanbod?

Een schatting voor het verlies van de lokale glasaal populatie is niet te maken, omdat het aandeel gegeten glasaal op basis van de resultaten beperkt (niet duidelijk waarneembaar) is. Binnen de studie zijn geen aanwijzingen dat er (massaal) op glasaal wordt gejaagd door roofvis. Op basis daarvan kan er gesteld worden dat het verlies van glasaal door predatie nauwelijks tot nul is.

Zijn er aanwijzingen voor glasaal predatie bij gemaal Spaarndam en/of gemaal Halfweg?

Bij gemaal Halfweg en Spaarndam zijn er, net als bij gemaal De Waker, geen aanwijzingen dat glasaal is gegeten door de roofvis. De timing van de piek van de migratie van glasaal is ook veel later dan die van baars en snoekbaars. Mogelijk dat er een mismatch is in de aanwezigheid van de verschillende soorten en dat de aanwezigheid van de vissen in de fuiken achter de vispassages vooral te linken is aan een paaimigratie en mogelijk maar ten dele vanwege foerageergedrag als gevolg van hoge aggregaties van glasaal. Dit wordt bevestigd doordat de eerste meting op 20 april vrijwel alle baarzen en snoekbaarzen kuit of hom lieten zien waardoor het geslacht van de vissen kon worden vastgesteld (Tabel 5). Dit was ook het geval bij de baarzen bij Halfweg. Later in het onderzoek nam dit af maar waren de aantallen roofvis ook lager.

Bij Halfweg zijn er relatief veel invertebraten gevonden in de magen van baars (vlokreften, watervlooien, steurgarnaal). Dit was niet het geval bij gemaal De Waker. Deze observatie sluit aan bij het onderzoek in Duitsland en Portugal waar zowel bij baars als snoekbaars blijkt dat het dieet afhankelijk is van het aanbod en dat dit ook voor een groot gedeelte kan bestaan uit andere dieren dan vissen (Dorner et al. 1999, Dorner et al. 2003, Ribeiro et al. 2021).

Slotbeschouwing over predatierisico glasaal bij de drie onderzoekslocaties

De kans op een vals negatief (wel gegeten maar niet aangetoond) blijft bij zowel De Waker als bij de andere gemalen aanwezig. Bij gemaal Halfweg en Spaarndam is de tijd tussen spoeling en mogelijke predatie lang (max. 24 uur), met de kans op een vals negatief. Eerder onderzoek heeft aangetoond dat 4-6 uur na predatie de trefkans van hele glasalen beperkt is in zeebaars (Griffioen et al. in press). Hiermee zou het kunnen zijn dat weefsel van glasaal niet (goed) herkenbaar is via een maagspoeling. Echter, bij gemaal De Waker is bewust gekozen om de tijd tussen predatie en maagspoeling kort te houden. Ook hier is geen sterke aanwijzing dat glasaal werd gegeten. Onderzoek in het laboratorium toont aan dat roofvis zoals zeebaars wel geïnteresseerd is in glasaal als voedsel en dat het niet uitmaakt of deze nu wel of niet gekleurd zijn door een merk (Griffioen et al. in press), echter in deze proef onder gecontroleerde omstandigheden waren andere prooivissoorten die mogelijk nog meer in trek zijn afwezig.

Op alle locaties was, naar verhouding, volop glasaal aanwezig (>60% in de vangsten) en ook volop aanwezig in verhouding tot andere kleinere vis. De aanwezige roofvis had dus wel de gelegenheid om glasaal te eten of te jagen, maar heeft dit niet gedaan. Het lijkt er op dat roofvis kiest voor kleinere vissen zoals haring/sprot, driedoornige stekelbaars of andere kleine vissen, maar niet voor glasaal. Observaties in camera systemen bij gemaal Spaarndam laten zien dat glasalen genegeerd worden door snoekbaars en baars als zij tegelijk in een verlichte camerabox zijn. Dit was overigens niet het geval bij bijvoorbeeld zwartbekgrondel (pers. comm. M. Kroes, KBTS).

Wat is het aanbod van glasaal gedurende het onderzoek bij op de onderzoekslocaties?

Het aanbod op de locaties is geschat op basis van merk terugvangst en passage effectiviteit. Op alle locaties was het aanbod van glasaal geen beperkende factor om te foerageren op glasaal. Bij gemaal De Waker was het dagelijkse aanbod circa 1500-5000 glasalen per avond. Bij gemaal Halfweg en Spaarndam is het seizoensaanbod vastgesteld op respectievelijk circa 282.000 en 283.000 glasalen op basis van passage effectiviteit.

Wat is de effectiviteit van de vispassages voor de intrek van glasaal bij gemaal Halfweg en Spaarndam?

Binnen dit onderzoek is op basis van merk terugvangst vastgesteld dat de vispassage bij Halfweg een effectiviteit had van 46%. Dit onderzoek toont aan dat er verschillen zit tussen de groepen met een spreiding van 32-55% passage succes. Eerder onderzoek toonde aan dat de passage effectiviteit wel

79% bleek (Griffioen et al. 2019). Dit is een groot verschil, ook met de verblijftijd van glasaal aan de voorzijde van de vispassage (gem. 4 dagen). In 2018 was na 2 dagen circa 40% van de gemerkte glasalen de vispassage al gepasseerd. Binnen de huidige studie in 2021 lijkt het, in tegenstelling tot 2018, erop dat vissen afhankelijk van lokale omstandigheden 'binnen druppelen' met af en toe een piek. Mogelijk is de grote piek van intrek in 2018 op dag 2 na uitzet een uitzonderlijk gunstige situatie geweest, waardoor de effectiviteit een vertekend beeld heeft gegeven. Een nadere analyse van omgevingsfactoren zoals watertemperatuur en afvoer van gemaal Halfweg kan mogelijk uitwijzen of deze een rol hebben gespeeld bij de geconstateerde verschillen in terugvangstpatronen tussen beide jaren.

De effectiviteit bij de vispassage te Spaarndam is vastgesteld op minimaal 0,8% met slechts weinig succesvolle passanten en ook een ruim aantal dagen tussen loslaten en terugvangen. De gegevens zijn bi Spaarndam te beperkt om een goed schatting te geven. Een vergelijking in de timing van vangsten tussen Halfweg en Spaarndam laat zien dat de glasalen bij Spaarndam circa een maand later pieken (vergelijk Tabel 7 en 9). Bij gemaal Spaarndam leken de vangsten achter de vispassage laat op gang te komen. Van twee groepen zijn helemaal geen exemplaren teruggevangen. Het is opvallend dat de vangsten van aal zo laat pas piekte in deze monitoring. Dit heeft vermoedelijk te maken met de lage afvoer van het gemaal in de periode tot aan half mei. Tijdens en na een periode met hoge afvoer in de tweede helft van mei namen de vangsten van glasaal achter de vispassage toe (Kroes 2021).

6 Aanbevelingen en dankwoord

Een vervolgstap is om het huidige predatie onderzoek te herhalen op andere locaties om zo een betere spreiding te krijgen over verschillende locaties. Locaties langs of dichterbij de kust waar andere roofvissen voorkomen geven mogelijk andere resultaten. Binnen dit onderzoek bleek dat het voorkomen van roofvissen nabij de vispassages veelal te maken had met een paaimigratie en minder met een lokale foerageer activiteit. Mogelijk is de interesse om te eten dan anders of minder dan onder andere omstandigheden. Aanbevolen wordt daarom om een soortgelijk onderzoek uit te voeren zoals de huidige studie, maar dan langs de kust bij sluizen of ingangen van vispassages langs de kust.

De indirecte meetmethode voor predatie kan worden uitgebreid met telemetrie gegevens van PIT tag studies, zoals uitgevoerd op het Noordzeekanaal in de periode 2019-2021. De gegevens kunnen worden gebruikt om de timing van roofvissen te koppelen aan de pieken van glasaal migratie bij vispassages. Daarnaast leveren DIDSON en andere camera observaties nabij grote concentraties glasaal zoals bijvoorbeeld bij gemaal Wijkmeer of rondom de duiker bij Aagtendijk, mogelijk (andere) aanwijzingen op of er actief wordt gejaagd op glasaal. Ten opzichte van de huidige aanpak in deze veldstudie, zijn DIDSON observaties geschikter om vissen ongestoord te kunnen observeren, maar het blijft een indirecte methodiek voor predatie.

Ook loont het om te onderzoeken in hoeverre uitwerpselen van vissen zijn te verzamelen en DNA analyse uit te voeren om op een andere wijze inzicht te krijgen in de dieetsamenstelling, waarbij conventionele manieren mogelijk glasalen missen.

Dankwoord

Wij willen Henk Steenbergen bedanken voor de gastvrijheid bij gemaal de Waker. De gesprekken en de lokale kennis van het gemaal maakte het veldwerk tot een groter succes. Ook willen wij Bram van Wijk van Visserij Service Nederland bedanken voor zijn inzet met de kruisnetvisserij bij gemaal de Waker en Jan Willem Kroon van Visserij Service Nederland voor de samenwerking bij gemaal Spaarndam. Piet Ruijter bedanken wij zeer voor de medewerking bij gemaal Halfweg. Altijd een plezier om met jullie te werken in het veld.

7 Kwaliteitsborging

Wageningen Marine Research beschikt over een ISO 9001:2015 gecertificeerd kwaliteitsmanagementsysteem. De organisatie is gecertificeerd sinds 27 februari 2001. De certificering is uitgevoerd door DNV.

Literatuur

- Briand, C., D. Fatin, E. Feunteun, and G. Fontenelle. 2005. Estimating the stock of glass eels in an estuary by mark-recapture experiments using vital dyes. *Bulletin Francais De La Peche Et De La Pisciculture*:23-46.
- Dorner, H., S. Berg, L. Jacobsen, S. Hulsmann, M. Brojerg, and A. Wagner. 2003. The feeding behaviour of large perch *Perca fluviatilis* (L.) in relation to food availability: a comparative study. *Hydrobiologia* **506**:427-434.
- Dorner, H., A. Wagner, and J. Benndorf. 1999. Predation by piscivorous fish on age-0 fish: spatial and temporal variability in a biomanipulated lake (Bautzen reservoir, Germany). *Hydrobiologia* **408**:39-46.
- Drouineau, H., C. Rigaud, A. Laharanne, R. Fabre, A. Alric, and P. Baran. 2015. ASSESSING THE EFFICIENCY OF AN ELVER LADDER USING A MULTI-STATE MARK-RECAPTURE MODEL. *River Research and Applications* **31**:291-300.
- Griffioen, A. B., W. Janssen, T. Menke, T. Wilkes, and H. V. Winter. in press. Does tagging transparent fish increase predation risk? A laboratory study with glass eel (*Anguilla anguilla*) and sea bass (*Dicentrarchus labrax*). *Journal of Fish Biology* **n/a**.
- Griffioen, A. B., and R. Kroes. 2019. Migratie van zoetwaterstandvis tussen Noordzeekanaal en omliggende boezems en polders. Wageningen Marine Research, IJmuiden.
- Griffioen, A. B., M. E. Schiphouwer, H. V. Winter, and S. Ploegaert. 2018 Aalonderzoeken Hoogheemraadschap van Delfland: efficiëntie van glasaalintrek bij gemaal Schoute Wageningen Marine Research report C007.18.
- Griffioen, A. B., T. Wilkes, W. Janssen, and T. Menke. 2020. Glass eel (*Anguilla anguilla*) predation risk by European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) in the lab : Have VIE-tagged glass eels an increased predation risk? : how long can glass eels be detected in the stomach of a Sea bass? , Stichting Wageningen Research, Centre for Fisheries Research (CVO),CVO report : 20.027, IJmuiden.
- Griffioen, A. B., and H. V. Winter. 2017. Schieraal uittrek Noordzeekanaal 2016 - een merk-terugvangst experiment met fuikvangsten. Wageningen University & Research Rapport C050/17.
- Griffioen, A. B., and H. V. Winter. 2018. Glasaal bij het sluiscomplex van IJmuiden - Een pilotstudie ter voorbereiding van een onderzoek naar het gedrag, voorkomen en passage van glasaal bij het sluiscomplex te IJmuiden., Wageningen University & Research rapport C001/18.
- Griffioen, A. B., H. V. Winter, O. A. v. Keeken, and B. v. Houten. 2019. Intrek van glasaal en driedoornige stekelbaars in het Noordzeekanaal voorjaar 2018. Wageningen Marine Research rapport C054/19.
- ICES. 2019a. Joint EIFAAC/ICES/GFCM Working Group on Eels (WGEEL). ICES Scientific Reports. 1:50. 177 pp. <http://doi.org/10.17895/ices.pub.5545>.
- ICES. 2019b. Report on the eel stock, fishery and other impacts, in Belgium. Country Reports 2018–2019: Eel stock, fisheries and habitat reported by country ICES SCIENTIFIC REPORTS 1:50
- ICES. 2020. Joint EIFAAC/ICES/GFCM Working Group on Eels (WGEEL). ICES Scientific Reports. **2:85**:223.
- Imbert, H., L. Beaulaton, C. Rigaud, and P. Elie. 2007. Evaluation of visible implant elastomer as a method for tagging small European eels. *Journal of Fish Biology* **71**:1546-1554.
- Kroes, M. 2021. Intrek monitoring vispassage boezemgemaal Spaarndam. TAUW R001-1279843MFW-V03-sal-NL.
- Kroon, J. W., and B. Van Wijk. 2012. Monitoring vismigratieknelpunten 2011; Voor- en najaarsbemonstering bij diverse sluizen en gemalen. Visserij Service Nederland report nr. VSN 2011.01.
- Miyake, Y., A. Takeshige, H. Itakura, H. Itoh, H. Onda, A. Yamaguchi, A. Yoneta, K. Arai, Y. V. Hane, and S. Kimura. 2018. Predation on glass eels of Japanese eel *Anguilla japonica* in the Tone River Estuary, Japan. *Fisheries Science* **84**:1009-1014.
- Pollock, K. H., J. D. Nichols, C. Brownie, and J. E. Hines. 1990. Statistical Inference for Capture-Recapture Experiments. *Wildlife Monographs*:3-97.
- Ribeiro, D., C. Gkenas, J. Gago, and F. Ribeiro. 2021. Variation in Diet Patterns of the Invasive Top Predator Sander *Lucioperca* (Linnaeus, 1758) across Portuguese Basins. *Water* **13**.
- Ricker, W. E. 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. Fisheries and Marine Service.
- Seber, G. A. F. 1970. The Estimation of Animal Abundance and Related Parameters. 2nd Edition. MacMillan, New York. 654 pp.

-
- van Keeken, O. A., D. Burggraaf, S. V. Tribuhl, and H. V. Winter. 2010. Gedrag van schieraal rond het krooshek voor gemaal IJmuiden. DIDSON metingen. Rapport / IMARES Wageningen UR : nr. C049/10, IJmuiden.
- van Keeken, O. A., and A. B. Griffioen. 2013. Gebruik vispassage gemaal Maelstede door schieraal: DIDSON meting. IMARES Wageningen UR, Rapport / IMARES Wageningen UR;C025/13.
- Winter, H. V., H. M. Jansen, and A. Breukelaar. 2007. Silver eel mortality during downstream migration in the River Meuse, from a population perspective. *Ices Journal of Marine Science* **64**:1444-1449.
- Yazicioglu, O., S. Yilmaz, R. Yazici, M. Erbasaran, and N. Polat. 2016. Feeding ecology and prey selection of European perch, *Perca fluviatilis* inhabiting a eutrophic lake in northern Turkey. *Journal of Freshwater Ecology* **31**:641-651.

Verantwoording

Rapport C005/22

Projectnummer: 4316100136

Dit rapport is met grote zorgvuldigheid tot stand gekomen. De wetenschappelijke kwaliteit is intern getoetst door een collega-onderzoeker en het verantwoordelijk lid van het managementteam van Wageningen Marine Research

Akkoord: O.A. van Keeken
Onderzoeker

Handtekening:



Datum: 3 februari 2022

Akkoord: Dr. J. Asjes
Manager integratie

Handtekening:



Datum: 3 februari 2022

Bijlage 1 Vergelijking Bismarck en VIE tag voor Populatie schattingen

Bij deze proef zijn twee typen merk methoden gebruikt. Van VIE-tag is onderzocht of er een verhoogde predatie aanwezig is als gevolg van de inzet van het merken (Griffioen et al. 2020), bij Bismarck Brown (BB) is dit (nog) niet het geval. Ook gedragsverandering als gevolg van de handelingen kan invloed hebben op merk-terugvangst experimenten (Briand et al. 2005). In de analyse van deze proef hebben we teruggerekend, op basis van terugvangsten van BB gemerkte glasalen en VIE-tag gemerkte glasalen, hoeveel BB gemerkte glasalen aanwezig waren in het studiegebied. Hierbij zijn de neutrale, niet gemerkte glasalen buiten beschouwing gelaten. Indien er gelijk gedrag, gelijke predatie risico en dus een gelijke verhouding terugvangsten is, dan is het geschatte aantal BB glasalen (N) gelijk aan het uitgezette aantal BB glasalen. In theorie zou dit min of meer hetzelfde aantal moeten zijn als dat er is uitgezet, mits voldoen werd aan de volgende voorwaarde er gelijke predatiekansen voor VIE-tag en BB glasalen zijn.

Bij de eerste twee uitzetmomenten is berekend dat er meer BB glasalen zijn geschat in het onderzoeksgebied dan dat er in werkelijkheid zijn uitgezet: 11-38% meer glasalen dan uitgezet, SD buiten beschouwing gelaten (Tabel A). Bij de laatste twee uitzetmomenten is er een onderschatting: 6-30% minder glasalen dan uitgezet, SD buiten beschouwing gelaten. Indien alle getallen worden gesommeerd is op basis van de vier uitzet momenten 2% meer glasaal geschat dan dat er daadwerkelijk is uitgezet: 3194 uitgezet tegenover 3315 geschat op basis van merk terugvangst. In de berekening is – *zo goed als mogelijk* – rekening gehouden met vervaging van BB op de glasalen en dus mogelijke voorkomen van *ruis* op de berekeningen. Het gaat om 8 en 9 glasalen op 10 en 18 mei. Indien deze glasalen wel zijn meegerekend was het verschil respectievelijk -410 en +282 of -48% en 30% en totaal over alle dagen zou het verschil dan op 7% overschatting komen (in plaats van 2%).

Conclusie en aanbevelingen

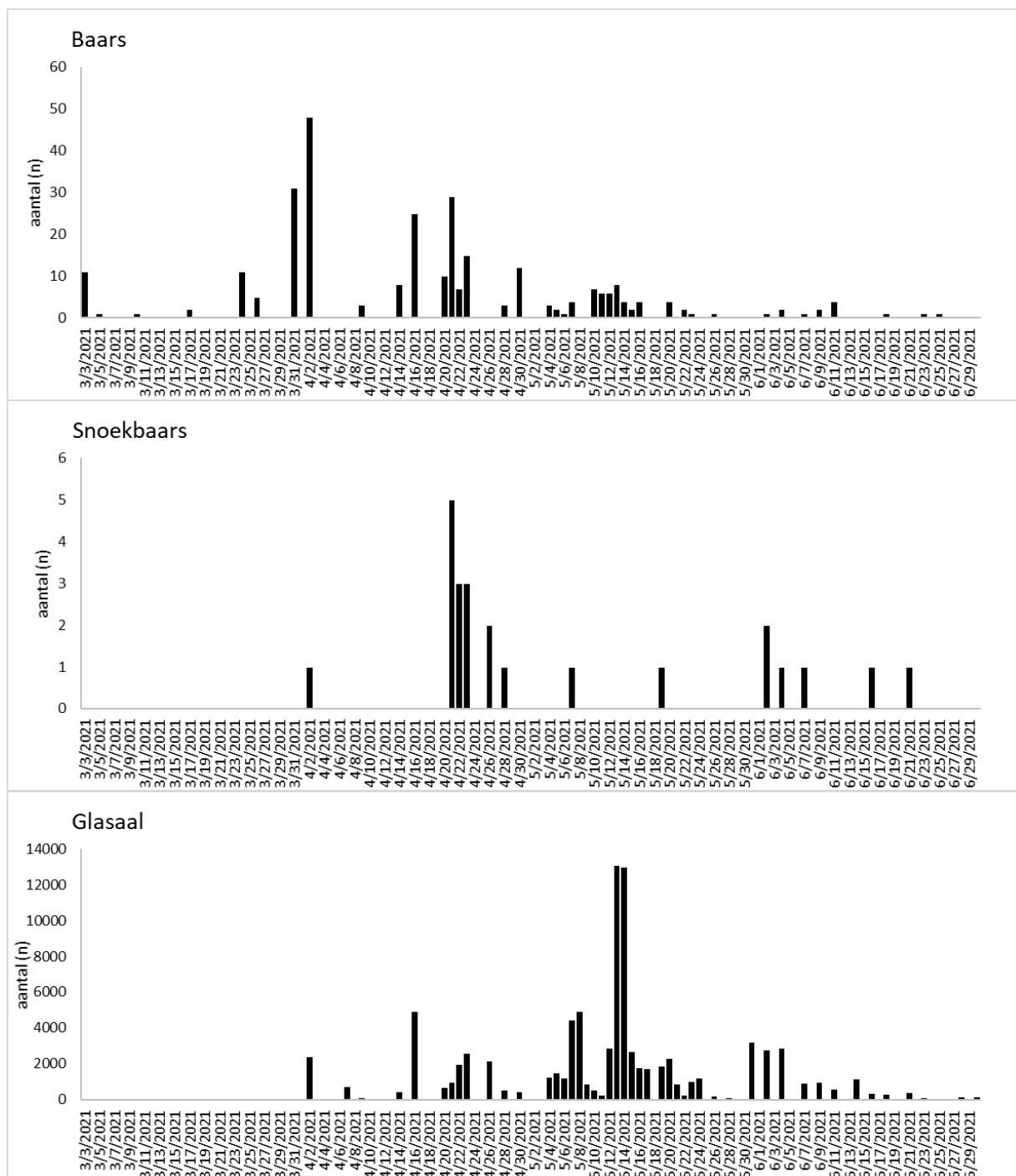
Hoewel er grote verschillen zijn tot wel 38% afwijking in dagelijkse metingen en schattingen zijn, is over meerdere dagen gezien de afwijking tussen VIE-tag en BB schattingen beperkt met 2-7% (overschatting met BB). Een aanbeveling is om een volgende keer de uitzet van BB glasalen op individu te tellen en niet een aantal te schatten. Dit kan mogelijk onnauwkeurigheden teweeg brengen en een verklaring zijn voor de afwijking. Ook loont het om deze strategie met alleen VIE tag glasalen te testen waarbij er tegelijk twee groepen VIE-tags worden uitgezet: een grote en een kleine groep. De grote groep zouden hier dan functioneren zoals de BB glasalen dat in onderstaande tabel hebben gedaan.

Tabel A Overzicht van de uitgezette en geschatte aantallen met Bismarck Brown (BB) gemerkte glasalen op dag 2 t/m 5. De schatting is gedaan door tegelijk BB-glasalen en VIE-tag gemerkte glasalen uit te zetten. De terugvangsten (R) van VIE tag en de totale vangst C is vastgesteld door vangsten van BB + R samen te voegen en alle ongemerkte glasalen buiten beschouwing te laten.

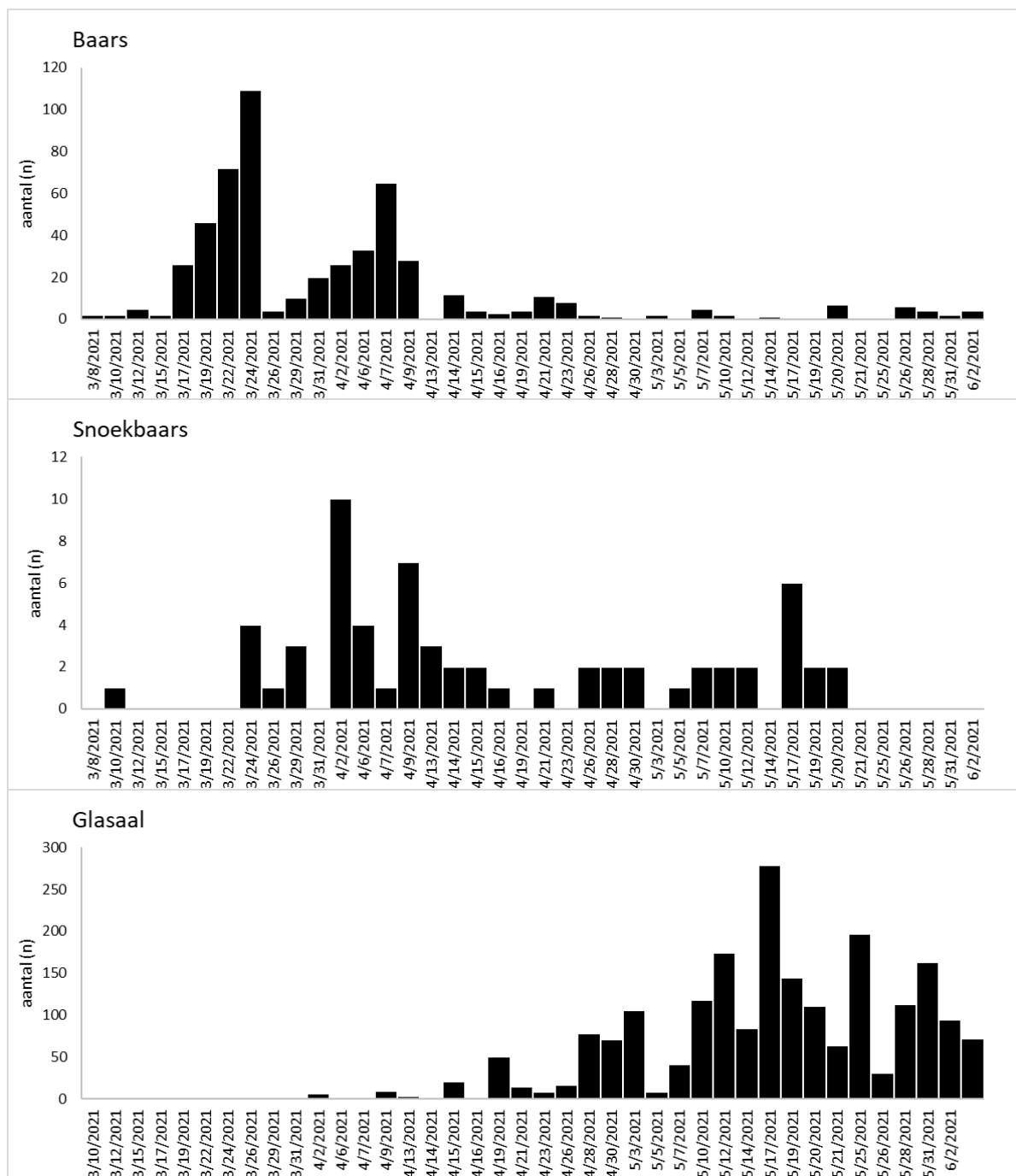
datum	Gemerkt vie tag (M)	Terugvast VIE tag (R)	Terugvangst BB (C)	Uitgezet (schatting op basis van gewicht) Aantal BB (n)	geschat Aantal BB (n)	Verskil uitzet – geschat (n) Standaard Deviatie BB (n)	Verskil uitzet – geschat (%)	
3 mei	218	38	146	929	1039	132	-110	11% overschatting
10 mei	220	19	86 (94*)	850	1171 (1260)*	220 (238)*	-322 (-410)*	38% (48%)* overschatting
18 mei	220	33	60 (69*)	951	611 (670)*	76 (85)*	340 (282)*	36% (30%)* onderschatting
1 jun	144	7	16	465	435	115	30	6% onderschatting

*Op 10 en 18 mei was er onduidelijkheid of een aantal teruggevangen BB-glasalen wel of niet behoorden tot de nieuwe BB-groep, vanwege een vagere kleurrijng. Het gaat om respectievelijk 8 en 9 stuks glasalen die mogelijk uit een vorige groep afkomstig zijn. De getallen tussen haakjes zijn de getallen als de glasalen wel tot de nieuwe groep zouden behoren.

Bijlage 2 Fuikvangsten Halfweg



Bijlage 3 Fuikvangsten Spaarndam



Wageningen Marine Research
T: +31 (0)317 48 70 00
E: marine-research@wur.nl
www.wur.nl/marine-research

Bezoekers adres:

- Ankerpark 27 1781 AG Den Helder
- Korringaweg 7, 4401 NT Yerseke
- Haringkade 1, 1976 CP IJmuiden

Wageningen Marine Research levert met kennis, onafhankelijk wetenschappelijk onderzoek en advies een wezenlijke bijdrage aan een duurzamer, zorgvuldiger beheer, gebruik en bescherming van de natuurlijke rijkdommen in zee-, kust- en zoetwatergebieden.



Wageningen Marine Research is onderdeel van Wageningen University & Research. Wageningen University & Research is het samenwerkingsverband tussen Wageningen University en Stichting Wageningen Research en heeft als **missie**: 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'
