



---

# Aalonderzoeken Hoogheemraadschap van Delfland: efficiëntie van glasaalintrek bij gemaal Schoute

A.B. Griffioen, M.E. Schiphouwer (RAVON), H.V. Winter & S. Ploegaert (RAVON)

Wageningen University &  
Research rapport C007/18

---

# Aalonderzoeken Hoogheemraadschap van Delfland: efficiëntie van glasaalintrek bij gemaal Schoute

Auteur(s): A.B. Griffioen, M.E. Schiphouwer (RAVON), H.V. Winter, & S. Ploegaert (RAVON)

Publicatiedatum: 30 januari 2018

Wageningen Marine Research IJmuiden, januari 2018

---

Wageningen Marine Research rapport C007/18

---

A.B. Griffioen, M.E. Schiphouwer (RAVON), H.V. Winter, & S. Ploegaert (RAVON). Aalonderzoeken  
Hoogheemraadschap van Delfland: efficiëntie van glasaalintrek bij gemaal Schoute  
Wageningen Marine Research Wageningen UR (University & Research centre), Wageningen Marine  
Research rapport C007/18. 39 blz.

Opdrachtgever: Hoogheemraadschap van Delfland  
T.a.v.: W. van der Ende  
Postbus 3061  
2601 DB Delft

Dit rapport is gratis te downloaden van <https://doi.org/10.18174/440335>

Wageningen Marine Research verstrekt geen gedrukte exemplaren van rapporten.

Wageningen Marine Research Wageningen UR is ISO 9001:2008 gecertificeerd.

© 2018 Wageningen Marine Research Wageningen UR

Wageningen Marine Research, onderdeel  
van Stichting Wageningen Research  
KvK nr. 09098104,  
IMARES BTW nr. NL 8113.83.696.B16.  
Code BIC/SWIFT address: RABONL2U  
IBAN code: NL 73 RABO 0373599285

De Directie van Wageningen Marine Research is niet aansprakelijk 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.  
Dit rapport is vervaardigd op verzoek van de opdrachtgever hierboven aangegeven  
en is zijn eigendom. Niets uit dit rapport mag weergegeven en/of gepubliceerd  
worden, gefotokopieerd of op enige andere manier gebruikt worden zonder  
schriftelijke toestemming van de opdrachtgever.

---

# Inhoud

<b>Samenvatting</b>	<b>4</b>
<b>1 Inleiding</b>	<b>5</b>
1.1 Achtergrond	5
1.2 Doel onderzoek en onderzoeksvragen	6
1.3 Dankwoord betrokken vrijwilligers	6
<b>2 Werkwijze vispassage</b>	<b>7</b>
<b>3 Methoden</b>	<b>9</b>
3.1 Locatie beschrijving - glasaal	9
3.2 Vangstmethodiek en perioden	10
3.3 Merk methoden	13
3.3.1 VIE Tagging	13
3.3.2 Bismarck Brown	14
3.3.4 Testvissen	16
3.4 Relatie vangsten en getij	16
3.5 Aanbodinschatting	17
<b>4 Resultaten</b>	<b>18</b>
4.1 Verspreiding in de haven	18
4.2 Vangsten per trek bij de keersluis en gemaal Schoute	18
4.2.1 Overzicht van alle vangsten	18
4.2.2 Vangsten Keersluis	20
4.2.3 Lokale dichtheid keersluis in relatie tot het getij	22
4.2.4 Vangsten per trek Gemaal Schoute	23
4.2.5 Doortrek metingen vismigratievoorziening	24
4.3 Verblijftijd	25
4.4 Aanbod van glasaal bij de Keersluis	26
4.4.1 Inschatting van aantallen	26
4.5 Vismigratie mogelijkheden	28
4.5.1 Gemaal Schoute	28
4.5.2 Periode 1	28
4.5.3 Tussenliggende periode	29
4.5.4 Periode 2	29
4.5.5 Vangsten 'Samen voor de aal'	29
<b>5 Discussie &amp; Conclusie</b>	<b>32</b>
<b>6 Aanbevelingen</b>	<b>35</b>
<b>Verantwoording</b>	<b>38</b>

---

# Samenvatting

Het Hoogheemraadschap van Delfland heeft de afgelopen jaren bijgedragen aan het verbeteren van de overlevingskansen van Europese aal in het beheersgebied. Er is geïnvesteerd in het vispasseerbaar maken van kunstwerken en het verbeteren van de (ecologische) waterkwaliteit. Ook is met de lokale beroepsvisserij overeengekomen te stoppen met aalvisserij in het gehele beheersgebied van Delfland voor de periode 2017 t/m 2022. Het onbekend hoeveel glasaal het beheersgebied op natuurlijke wijze binnenkomt, waar de aal heen gaat en hoe groot het aalbestand is. Delfland heeft dan ook besloten om in de periode 2017 t/m 2022 onderzoek te doen naar de intrek van glasaal en de aalpopulatie in het beheersgebied. De beroepsvisserij wordt betrokken in deze onderzoeken.

Deze studie betreft een analyse van het aanbod en de intrekefficiëntie van glasaal bij één van de prioritaire intrekpunten van Delfland: gemaal Schoute in Den Haag (Scheveningen). Het complex bij gemaal Schoute bestaat uit een jachthaven, een keersluis (barrière 1), een tussenpand en een gemaal (barrière 2). Deze rapportage beschrijft de nulsituatie van de intrek van glasaal bij gemaal Schoute en gaat in op de onderzoeksvraag: *Wat is de intrek-efficiëntie voor glasaal van het migratie knooppunt te Scheveningen (Keersluis, tussenpand en gemaal Schoute)?* Daarnaast wordt middels merken en terugvangst onderzoek van glasaal een (lokale) populatieschatting gemaakt.

In deze studie zijn in twee perioden (Periode 1: 18-25 april 2017, Periode 2: 2-10 mei 2017) in verschillende groepen totaal 2187 glasalen van een merk voorzien met twee methoden: VIE-tagging (n=1355) en een kleurbad middels 0.05 gr/L Bismarck Brown (n=832). De glasalen zijn vrijgelaten bij de keersluis in de Jachthaven. In totaal zijn tijdens de onderzoeksperiode negen gemerkte glasalen verderop 'achter' het gemaal teruggevangen nadat zij via de vismigratie voorziening in het gemaal de boezem hebben weten te bereiken. De passage efficiëntie is daarmee zeer laag. Dit ligt met name aan de keersluis die slechts weinig (nacht) of op verkeerde tijdstippen (overdag) open is geweest tijdens het onderzoek. Daarnaast is de lokkende werking van het gemaal ook beperkt geweest door lage afvoeren.

In het seizoen en gedurende het onderzoek dienen zich duizenden tot tienduizenden glasalen aan ( $34.800 \pm 8.800$  glasalen in periode 1 en  $10.800 \pm 5.900$  glasalen in periode 2). Het is gebleken dat glasalen zich verzamelen nabij de keersluis en hier een lange verblijftijd hebben tot wel minimaal 20 dagen voor een deel van de lokale populatie. Ook in het tussenpand is een verblijftijd van 43 dagen waargenomen. Aanbevolen wordt de migratiemogelijkheden bij de keersluis verder te verbeteren door bijvoorbeeld voor kieren of kattenluiken. Daarnaast kan de reguliere bemaling wellicht zo afgestemd worden dat er in de nacht een opening wordt gecreëerd door de keersluis.

---

# 1 Inleiding

Het Hoogheemraadschap van Delfland heeft de afgelopen jaren bijgedragen aan het verbeteren van de overlevingskansen van Europese aal in het beheersgebied. Er is geïnvesteerd in het vispasseerbaar maken van kunstwerken en het verbeteren van de (ecologische) waterkwaliteit. Ook is met de lokale beroepsvisserij overeengekomen te stoppen met aalvisserij in het gehele beheergebied van Delfland voor de periode 2017 t/m 2022. Het onbekend hoeveel glasaal het beheersgebied op natuurlijke wijze binnenkomt, waar de aal heen gaat en hoe groot het aalbestand is. Delfland heeft dan ook besloten om in de periode 2017 t/m 2022 onderzoek te doen naar de intrek van glasaal en de aalpopulatie in het beheergebied. De beroepsvisserij wordt betrokken in deze onderzoeken.

Een gezonde aalpopulatie is afhankelijk van verschillende factoren en veel van deze factoren vallen buiten de invloedssfeer van het Hoogheemraadschap van Delfland. Echter, een goed gefaciliteerde intrek van glasaal, een goede leefomgeving voor rode aal en effectieve uitrek van volwassen schieraal binnen Delfland draagt bij aan de algehele Europese aalpopulatie.

Deze studie betreft een analyse van het aanbod en de intrekefficiëntie van glasaal bij één van de prioritaire intrekpunten van Delfland: gemaal Schoute in Den Haag (Scheveningen). Deze rapportage betreft een verslaglegging van een nulsituatie van de intrek van glasaal bij gemaal Schoute.

## 1.1 Achtergrond

De Europese aal is een katadrome soort die vanuit zee het zoete water opzoekt om op te groeien. Aal plant zich waarschijnlijk voort in de Sargassozee en de Leptocephalus larven driften met de stroming mee naar het Europese continent en Noord-Afrika. De inmiddels tot glasaal uitgegroeide vissen trekken het zoete water binnen om op te groeien. Na het verblijf van circa 10-15 jaar in het zoete water als 'rode aal' veranderen morfologische kenmerken van de aal naar 'schieraal' en trekken ze naar zee om zich voort te planten.

### *Afname aalpopulatie*

De aalpopulatie kent een sterke afname gedurende de afgelopen decennia (Dekker 2004). Zo is de huidige glasaalindex bij Den Oever slechts 1-5% van de intrek in de jaren 60-70 (Bierman et al. 2012, Graaf et al. 2014, Wolfshaar et al. 2015). Verschillende factoren zijn mogelijk verantwoordelijk voor deze sterke afname zoals vervuiling, visserij, klimaatverandering, migratiebarrières en exotische parasieten (Feunteun 2002, Wirth and Bernatchez 2003, Dekker 2004), maar het relatieve aandeel van elk van deze factoren is onbekend. Het aanbrengen van veel kunstwerken in watersystemen heeft geleid tot barrières die de migratie belemmeren of de sterfte tijdens migratie verhogen, zoals dammen, stuwen, waterkrachtcentrales, gemalen en sluizen.

### *Glasaal intrek*

Ook in het beheergebied van Delfland zijn er knelpunten aanwezig die de intrek van glasaal hebben belemmerd. Afgelopen jaren is er gewerkt aan het in kaart brengen van de lokale dichtheid van glasaal voor knelpunten (Projectgroep Samen voor de Aal 2015-2017). In dit monitoringsproject is gebleken dat van de zes onderzochte locaties in Delfland, bij de Keersluis voor gemaal Schoute de hoogste dichtheid werd aangetroffen met gemiddeld 3.4 (2015), 2.6 (2016) en 1.8 (2017) glasalen per kruisnettrek. Wanneer wordt gekeken naar (andere) locaties die zowel in 2015, 2016 als in 2017 bevestigd zijn, lag het gewogen gemiddelde in 2017 op 0,34 glasalen per trek, ongeveer een derde lager dan het gewogen gemiddelde in 2015 en 2016 (respectievelijk 0,49 en 0,52 glasaal per trek). Hoge dichtheden en vangsten betekenen niet automatisch ook een hoog aanbod en andersom. Aanbod van glasaal is een heel dynamisch geheel in zowel de tijd als de ruimte: van hoeveel glasaal er aankomt, hoe lang en intensief gaan ze ter plekke zoeken, welk deel trekt door, trekt weer weg of wordt gepredeerd. Dit alles resulteert in steeds wisselende dichtheden aan glasaal. Vangsten per vistuig hebben dus niet een directe link naar aanbod. Ter illustratie, als er veel glasaal bij een barrière aankomt en snel succesvol naar binnen kan, zullen de vangsten per trek in kruisnetten laag zijn, maar is het aanbod toch erg hoog. Als

---

vis zich concentreert op een zeer klein gebiedje en hier langdurig ophoopt zonder succesvol in te trekken zullen de vangsten in kruisnetten hoog kunnen zijn terwijl het aanbod uiteindelijk veel lager kan zijn dan in eerder geschetst scenario. De vangsten moeten daarom locatie specifiek worden geïnterpreteerd, waarbij het niet zonder meer mogelijk is om dichtheden tussen locaties of voor en na veranderingen in de lokale situatie te vergelijken. Om de omvang van het aanbod te kunnen bepalen moeten aanvullende metingen en methoden (bijvoorbeeld merk-terugvangst experimenten) worden uitgevoerd die zicht geven op het gedrag en verblijftijd en zodoende te kunnen koppelen aan dichtheden en vangsten. Intrekefficiëntie zal ook apart moeten worden bepaald. Daarom is het noodzakelijk om bij dit potentiële knelpunt gericht onderzoek te doen naar het aanbod, de lokale verspreiding, de verblijftijd en de intrek van glasaal. Hiermee wordt ook inzicht verkregen in het hele proces waardoor het bepalen van effectieve maatregelen eenvoudiger wordt om de intrek efficiëntie te vergroten.

#### *Leeswijzer*

Deze rapportage bevat een uitgebreid verslag naar het aanbod en het gedrag van glasaal bij het complex van gemaal Schoute (en de voorhavens) te Scheveningen.

## 1.2 Doel onderzoek en onderzoeksvragen

Het doel van het onderzoek is tweeledig:

1. Aanbod en doortrek effectiviteit van glasaal meten bij gemaal Schoute en de Tweede Haven (Scheveningen)

Hierbij zijn de volgende hoofd onderzoeksvragen geformuleerd:

- *Wat is de verspreiding van glasaal in de Tweede Haven/Jachthaven?*
- *Wat is de verblijftijd glasaal bij de keersluis?*
- *Wat is de lokale dichtheid en de kwantitatieve aanbod inschatting van glasaal bij de keersluis?*
- *Wat is de passage efficiëntie van het migratie knooppunt te Scheveningen (Keersluis, tussenpand en gemaal Schoute)*

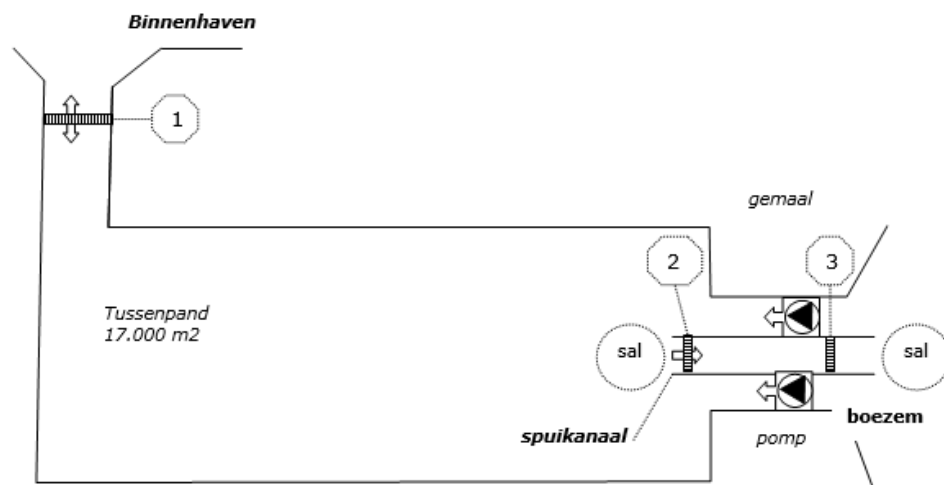
## 1.3 Dankwoord betrokken vrijwilligers

Voorafgaand aan het presenteren van de methodes, resultaten en discussies, willen we de vele vrijwilligers in dit onderzoek bedanken. Naast de medewerkers en stagiaires van RAVON, Visserijbedrijf W. den Boer, Hoogheemraadschap van Delfland en Wageningen Marine Research was dit onderzoek een stuk minder uitgebreid (en gezellig) geweest zonder de inzet en energie van alle vrijwilligers die zich belangeloos in weer en wind hebben ingezet op de late avond. Te weten: Bob Mihaylov, David van der Eijnden, Henk Baarbé (ook voor het ter beschikking stellen van de boot!), Marion Haarsma, Marius van Kampen, Rudi Ros, Ton van der Spiegel, Carolien van der Graaff en Ruud Nolte. Dank jullie wel! Jullie inzet was van grote meerwaarde in de complexe materie rondom de mysteries van glasaal en intrek bij Scheveningen.

## 2 Werkwijze vispassage

De studie evalueert de passage van glasaal bij het complex Scheveningen, waarvan gemaal Schoute deel vanuit maakt. Het complex bestaat uit een keersluis, een tussenpand en een gemaal met een geïntegreerde vispassage. Voorafgaand aan het presenteren van methodiek, resultaten en conclusie is dit hoofdstuk<sup>1</sup> opgenomen over de werking van de vispassage om de situatie goed te schetsen.

Voor de aanleg van de vispassage is gebruikt gemaakt van de bestaande spuikoker in het gemaal. De spuikoker kent twee keermiddelen namelijk een pomp en een schuif. De pomp in de spuikoker is passeerbaar gemaakt door deze te voorzien van een hydraulische hefinrichting. De keerschuif in de spuikoker (gemaal) was al bedienbaar.



Figuur 2.1 Schematische weergave van de situatie: binnenhaven (Jachthaven met de keersluis), het tussenpand en het gemaal. 1 = keerschuif (keersluis) buitenwater. 2 = ABS-pomp met hefinrichting 3 = keersluis spuikanaal (spuikoker).

### Tussenpand

Het gemaal beschikt over een tussenpand wat middels een keersluis is afgesloten van het buitenwater. De keersluis nabij de jachthaven van Scheveningen is in eigendom bij de gemeente Den Haag en maakt onderdeel uit van de primaire waterkering. Delfland kan het openen en sluiten van deze keersluis wel beïnvloeden middels het waterpeil in het tussenpand. In het tussenpand geldt een peilregime. Het optimale peil voor het gemaal is vastgesteld op -0,50m NAP. Het peil mag niet lager worden en een hoger peil wordt automatisch weer teruggebracht naar -0,50m NAP, door het openzetten van de keersluis. Het verlagen van het peil vindt plaats door het op een kier zetten van de keersluis zodra het buitenwater lager is dan het tussenpand.

### Besturingsparameters

De werking van de vispassage is afhankelijk van diverse besturingsparameters. De belangrijkste sturende parameter is het buitenwaterpeil. Daarnaast zijn er nog de volgende parameters:

- Zoutmeting<sup>2</sup> ("Sal", Fig. 2.1);
- Vismigratiekalender (wel of geen visdag);
- Tijd klok;
- Activiteit gemaal.

<sup>1</sup> Tekst: Hoogheemraadschap van Delfland, Peter Jol

<sup>2</sup> Als er in de tussenkom een peil van NAP -0,40m wordt bereikt dan worden de waardes van de geleidbaarheidsmetingen uitgelezen. Als het zoutgehalte lager is dan 400 mg/l dan worden beide pompen uitgeschakeld. Als het zoutgehalte hoger is dan 400 mg/l dan wordt er nog 15 minuten doorgepompt tot een waarde van <400 mg/l wordt bereikt. Als het zoutgehalte daarna nog niet goed is dan wordt het migratieproces afgebroken.



### Besturingsfilosofie

Voor de besturingsfilosofie van de vispassage hebben de volgende aspecten meegespeeld:

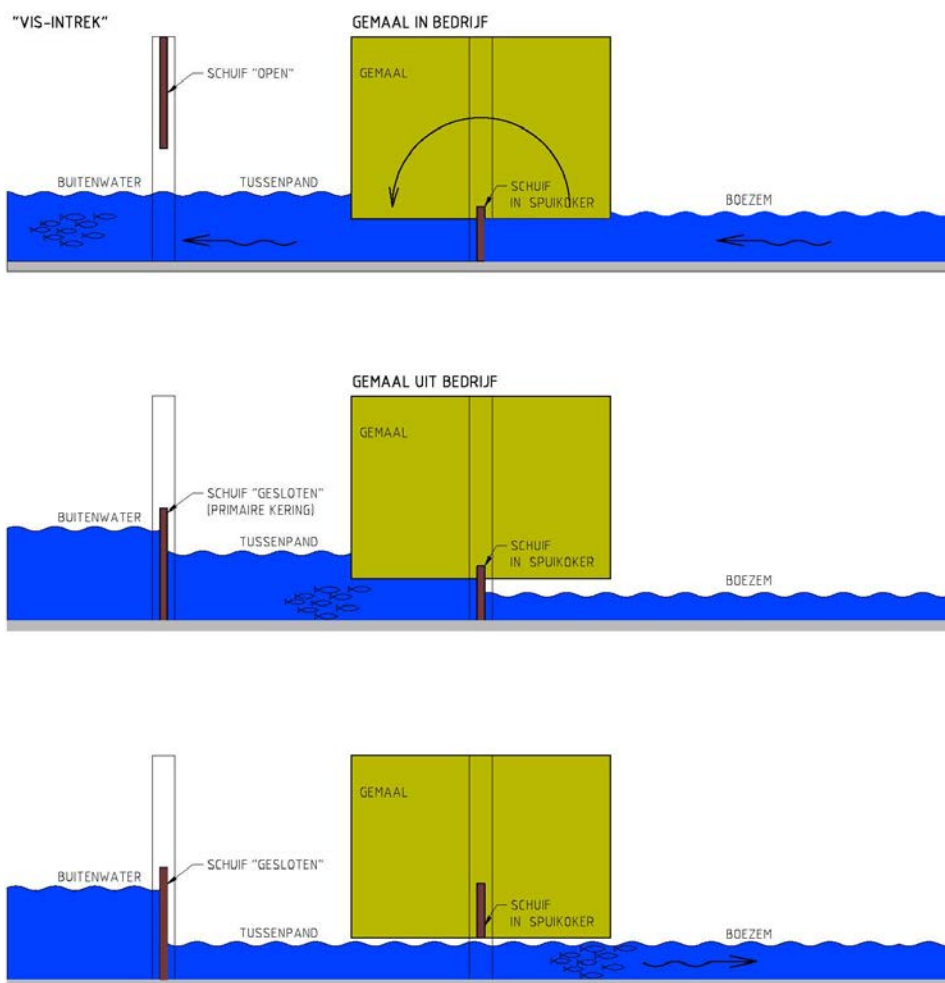
- Vis moet gelokt worden via een lokstroom van boezemwater (ecologische eis);
- Migratieactiviteit het hoogst na zonsondergang (ecologische eis);
- Geen open verbinding met het buitenwater creëren (veiligheidseis);
- Verziltting boezemwater minimaliseren (waterkwaliteit).

Gelet op bovenstaande is besloten om in te steken op afgaand tij. Middels het inzetten van het gemaal gedurende afgaand tij kan de zouttong in het tussenpand beter weggedrukt kan worden. Ook is er altijd één kering gesloten. Het basisprincipe is schematisch weergegeven in Figuur 2.2. In de dwarsdoorsnede van de spuikoker ontbreekt overigens 1 keermiddel.

### Werking vispassage

Via het gemaal wordt een lokstroom opgewekt. Vis migreert stroomopwaarts tot nabij de bron van de lokstroom (tevens ingang vispassage). Het peil in het tussenpand wordt ten opzichte van het boezempeil opgehoogd zodat er een niveauverschil ontstaat. Dit gebeurt in ca. 10 minuten waar het peil van -50cm NAP naar -40cm NAP wordt opgepompt. Direct na het uitschakelen van de pompen worden de schuiven in de vispassage geopend waardoor er, onder vrij verval, een stroming ontstaat richting de boezem. Vis krijgt de gelegenheid om stroomafwaarts naar de boezem te migreren. De werking van de vispassage wordt aangestuurd door het getij. Het getij verschuift elke dag in de tijd. Het kan dus zijn dat de vispassage in week 1 functioneert tussen 00:00 en 01:00uur en in week 5 tussen 04:00 en 05:00uur.

#### PRINCIPE OPLOSSING VISPASSAGE

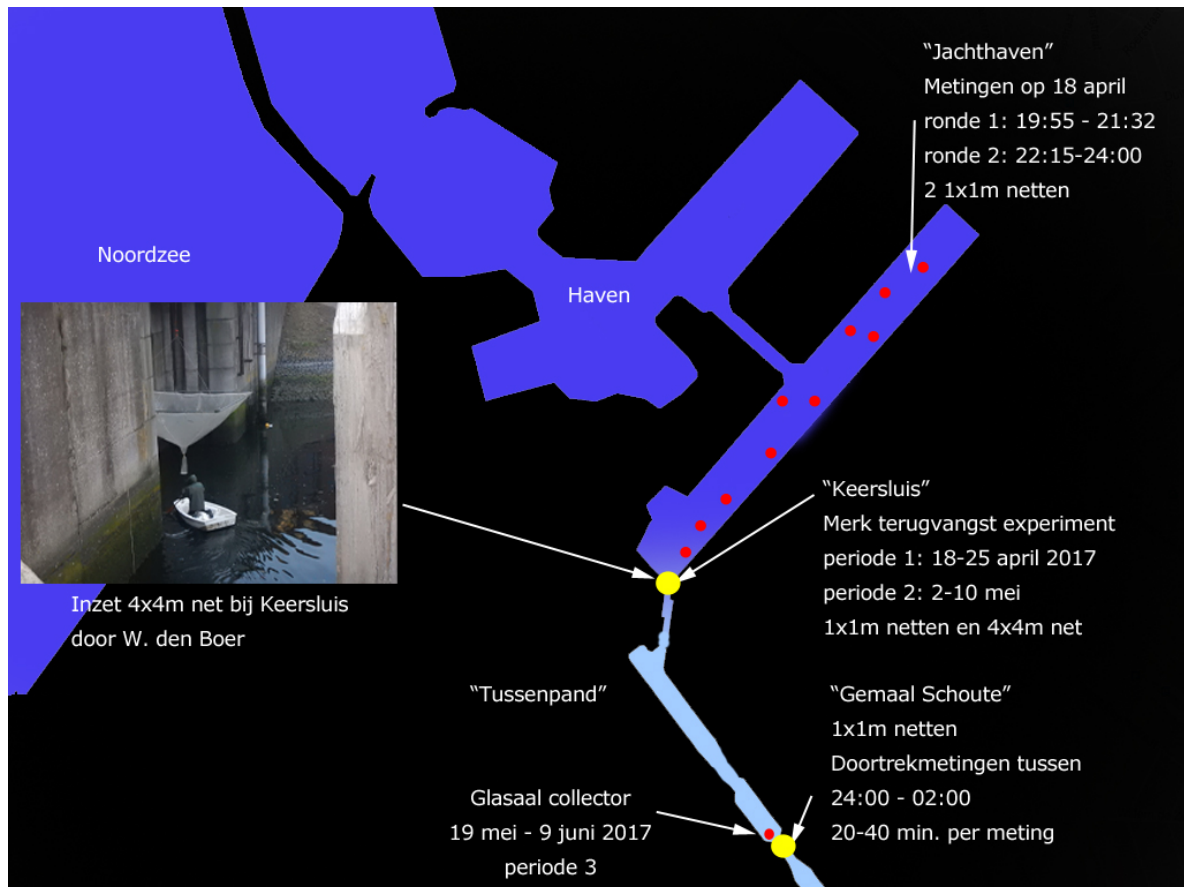


Figuur 2.2 Schematische weergave van de werking van de vispassage. In de dwarsdoorsnede van de spuikoker ontbreekt overigens 1 keermiddel.

## 3 Methoden

### 3.1 Locatie beschrijving - glasaal

Onderzoek werd gedaan bij gemaal Schoute te Scheveningen. Gemaal Schoute voert zoet water uit de boezem af naar de havens van Scheveningen (Figuur 3.1). Het samenwerkingsverband 'Samen voor de Aal' doet haar monitoring bij de keersluis van de jachthaven. Hier wordt twee maal per week met een kruisnet bemonsterd (Projectgroep Samen voor de Aal 2015).



Figuur 3.1 Locatieoverzicht met verschillende deelgebieden en waterkeringen. De figuur beschrijft de diverse activiteiten en perioden van bemonsteringen. Het gebied ligt in Scheveningen.

## 3.2 Vangstmethodiek en perioden

In dit experiment werd voornamelijk gevist met kruisnetten (1x1m en 4x4m net, Tabel 3.1). Daarnaast is na afloop van elke 'terugvang avond' gevist bij de vismigratie voorziening van gemaal Schoute met een langwerpige net die de gehele uitgang van de intrekvoorziening afdekte (Foto 1-4). Er is tweemaal een periode gevist met kruisnetten: periode 1: 18-25 april 2017 en periode 2: 2-10 mei 2017. Na afloop van het merk-terugvangst experiment met kruisnetten is er een glasaalcollector ingezet gedurende 17 mei – 9 juni 2017. Dit is 'periode 3' en had als doel om eventuele vertraagde migratie inzichtelijk te krijgen. Voorafgaand aan periode 1 is gestart met het vissen op glasaal met twee kruisnetten in het havengebied (19:55 – 24:00 uur). In deze tijd zijn vanaf een boot twee 1x1 kruisnetten ingezet op 10 locaties in de haven (Figuur 3.1). Elke locatie is twee maal bevestigd met twee netten. De reden van deze bevestiging was om uit te sluiten dat de glasalen verspreid in de gehele haven waren. Op basis van anekdotische informatie was de hypothese dat de glasalen zich concentreren nabij de keersluis. Deze hypothese is getoetst om al dan niet te verantwoorden of gemerkte glasalen nabij de keersluis worden uitgezet of juist verspreid in de haven. Dit om de natuurlijke situatie en verspreiding zo goed als mogelijk na te bootsen. Vangsten en eventuele terugvangsten zijn gedurende het project aan het einde van elke meetavond teruggezet nabij de keersluis.

Tabel 3.1 Inzet van methoden en het aantal teruggeplaatste glasalen met kleurcode per datum over twee perioden (P1: 18-25 april 2017, P2: 2-10 mei 2017) Tussen 17 mei en 9 juni 2017 was een glasaalcollector geplaatst in het tussenpand nabij gemaal Schoute.

Datum	periode	inzet merkmethodie (n glasalen)	Haven	Keersluis		Tussenpand	gemaal Schoute	
			kruisnet 1x1	kruisnet 4x4	kruisnet 1x1	glasaal collector	doortrek mei	kruisnet 1
14/apr/17	Pilot	VIETag groen (n=33)						
18/apr/17	P1D1	VIETag rood (n=339)	2			4		1
19/apr/17	P1D2	VIETag blauw(n=391) Bismarck Brown (n=668)		1				1
20/apr/17	P1D3			1		2		2
21/apr/17	P1D4			1				2
22/apr/17	P1D5			1		1		2
23/apr/17	P1D6			1				2
24/apr/17	P1D7			1		2		2
25/apr/17	P1D8			1		2		2
2/mei/17	P2D0	VIETag oranje (n=254)				4		
3/mei/17	P2D1	VIETag groen/rood (n=240)				4		
4/mei/17	P2D2	VIETag blauw/oranje (n=98)		1		3		2
5/mei/17	P2D3			1		3		2
6/mei/17	P2D4	Bismarck Brown (n=164)		1		2		2
7/mei/17	P2D5			1				2
8/mei/17	P2D6			1		3		2
9/mei/17	P2D7			1		2		2
10/mei/17	P2D8			1		3		2
17/mei/17						plaatsing		
18/mei/17						lichting		
19/mei/17						lichting		
22/mei/17						lichting		
25/mei/17						lichting		
28/mei/17						lichting		
31/mei/17						lichting		
3/jun/17						lichting		
6/jun/17						lichting		
9/jun/17						lichting + verwijderen		



Foto 1 en 2 Situatie rond vangen van glasaal bij de "doortrekmetingen" bij gemaal Schoute. Hier wordt het net geïnstalleerd. Dit is gebeurd bij het gemaal tussen 24:00-02:00 uur na afloop van de kruisnet bevissing. De vismigratievoorziening, die 20 minuten open staat, werd zo volledig afgevist. Op deze foto's zijn Patrick Deitelzweig Senior (student WMR), Wil van der Ende en Michel Vrolijk (HHD) en Wilkin den Boer te zien (Beroepsvisser). Foto: Ben Griffioen





Foto 3 en 4 Het vangen van glasaal met de "doortrekmetingen". Dit is gebeurd bij het gemaal tussen 24:00-02:00 uur na afloop van de kruisnet bevissing. De vismigratievoorziening, die 20 minuten open staat, werd zo volledig afgevist. Op de foto zijn Patrick Deitelzweig Senior (student WMR), Wil van der Ende (HHD) en Wilkin den Boer te zien (Beroepsvisser). Foto: Ben Griffioen

## 3.3 Merk methoden

### 3.3.1 VIE Tagging

Om glasalen voor een langere periode bij terugvangst herkenbaar te krijgen zijn in dit project *Visible Implant Elastomer* (VIE) tags toegepast (Northwest Marine Technology, inc.). Glasalen zijn na het merken voor langere tijd (maanden, mits pigmentatie niet beperkend is) herkenbaar met gebruik van een 'VI Light'. Bij voldoende licht (bijv. zaklamp) zijn de tags bij niet- of deels-gepigmenteerde glasalen ook met het blote oog goed zichtbaar. Voor het geheel aan handelingen rond het merken zijn de aanwijzingen van Imbert et al. 2007 opgevolgd (Imbert et al. 2007). Imbert et al. (2007) hebben de toepassing van VIE-tags op glasaal geëvalueerd, waarbij bleek dat bij toepassing van VIE-tags geen verhoogde mortaliteit of verlaagde vitaliteit door het merken optrad. Dit gold zowel op korte als op langere termijn (150 dagen).

In dit project zijn de fluorescente kleuren blauw, groen, rood en oranje gebruikt. Om verschillende groepen te kleuren werden één of twee tags gebruikt per individu. De glasaal is voorafgaand aan de procedure verdoofd in een bad van 0,2 ml/l acetyleenol (Eugenol Acetate, >98%, CAS nummer: 93-28-7). Deze is gemaakt van één deel stockoplossing van 1,0ml/l acetyleenol in kraanwater op 4 delen (brak) water van de vangstlocatie. Volledige verdoving treedt na 3-5 minuten op en het individu heeft daarna circa 15-60 minuten nodig om bij te komen waarbij de glasaal 'normaal' zwemgedrag vertoonden. Binnen 5 minuten na het intreden van volledige verdoving is de VIE-tag geplaatst met een dunne (0,3mm) naald onder een flauwe hoek direct onder de huid in het spierweefsel geplaatst. De lengte van de VIE-tag bedroeg 3-5 mm. Het ingespoten vloeibare elastomeer hardt in 24 uur uit tot een flexibel merkje. Na het aanbrengen van de VIE-tag werd de glasaal overgebracht in een bak met schoon water en beluchting om bij te komen van de handeling (Foto 5). Nadat een volledige batch glasaal is bijgekomen, werd deze teruggeplaatst op de vangstlocatie. Het geheel aan handelingen is een dierproef en is uitgevoerd onder CCD projectnummer: AVD261002016604, vergunninghouder RAVON met studieprotocol: RAV2016-001.

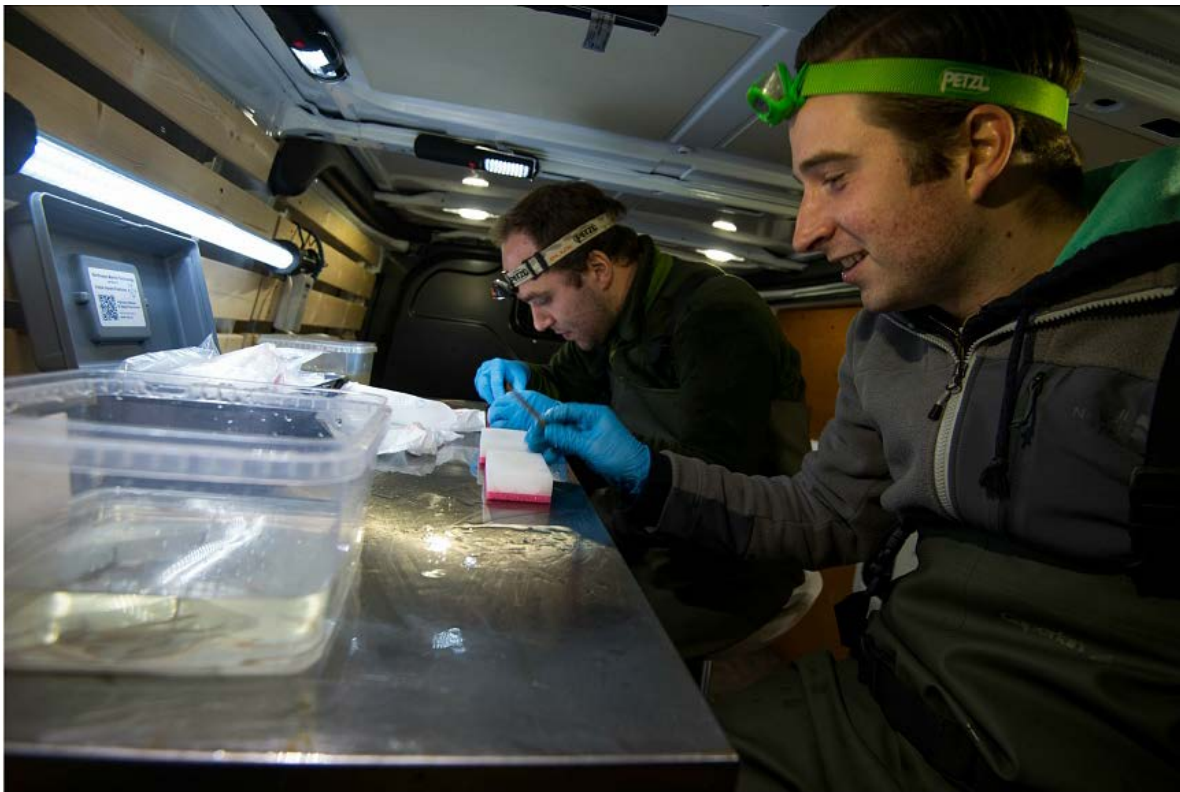


Foto 5. Het plaatsen van de VIE tags bij de glasalen. Op de foto zijn Fabian Smith en Sanne Ploegaert te zien (RAVON). Foto: Ben Griffioen

---

### *Pilot experiment*

Om de procedure te toetsen op korte termijn mortaliteit, vitaliteit en verlies van tags is voorafgaand aan de werkzaamheden een pilot-experiment uitgevoerd met drie groepen van 33 glasalen (groep 1 blanco: geen behandeling, groep 2: alleen verdoving en groep 3: verdoving met een tag<sup>3</sup>). Deze alen zijn na 24 uur in een leeftank op locatie beoordeeld. Bij een positief resultaat, waarbij de mortaliteit en vitaliteit van de groepen glasalen met verdoving en VIE-tag minder dan 5% afweek van de blanco groep, kon het experiment doorgang vinden. Het criterium voor vitaliteit is beschreven als op normale wijze actief zwemmen bij verstoring. Afwijkingen op dit criterium worden visueel geobserveerd op basis van vergelijking met de groep glasalen die niet de verdoving en VIE-tag procedure hebben doorlopen en daarmee de referentie vormen voor 'normaal'. Na 24 uur observatie was er geen mortaliteit geobserveerd. Ook was er geen verlies van tags waargenomen en vertoonden alle glasalen normaal zwemgedrag al dan niet na een prikkel. Eén glasaal (groep 3) leek verminderd vitaal wat zich uitte dat deze aal kort na een prikkel weer op de bodem ging liggen, terwijl alle andere glasalen (langer) rond bleven zwemmen. De glasalen zijn na de pilot weer losgelaten waarbij de gemerkte glasalen onderdeel uitmaakten van het daadwerkelijke merk-terugvangst experiment.

### 3.3.2 Bismarck Brown

Naast de merkmethode middels VIE-tags is er ook een tweede merk methode gebruikt. Dit is een methode waarbij glasalen uitwendig worden gekleurd middels een kleurbad (Briand et al. 2002, Briand et al. 2005, Foekema et al. 2014). Hierbij is gekozen voor de kleurstof Bismarck Brown omdat dit een betere zichtbaarheid oplevert, in vele eerdere studies naar glasaal is toegepast en in vergelijking met andere kleuringsmethoden Rhodamine en Neutral Red gemiddeld geringere 5-daagse mortaliteit opleverde, al was de variatie groot (Briand et al. 2005). Deze kleuring werd gedaan in een 0.05 gr/L in een goed doorluchte bak met lokaal water. Een kleuring van 2.5-3 uur geeft voldoende onderscheiding van niet gekleurde glasalen voor tenminste een aantal dagen. Een Bismarck Brown kleuring van 2 uur of langer (0.05 g/L) geeft in een gecontroleerde omgeving na 34 dagen gemiddeld een 94% juiste score (Griffioen et al. nog niet gepubliceerd). Binnen dit experiment is geen directe sterfte waargenomen.

---

<sup>3</sup> Het zetten van de tags is voorafgaand getest en beoefend op gekookte spaghetti en dode vis.





Foto 6 en 7 Het vissen met 1x1 kruisnetten bij de keersluis. De vangst wordt gecontroleerd op terugvangsten (Bismarck Brown en VIE-tags). In de onderste foto zijn twee terugvangsten zichtbaar. Een glasaal met een dubbele tag (rood-groen) en een glasaal met een enkele tag (oranje). Op de foto zijn vrijwilligers David van den Eijnden en Henk Baarbé te zien. Foto: Ben Griffioen



### 3.3.4 Testvissen

#### Glasaal

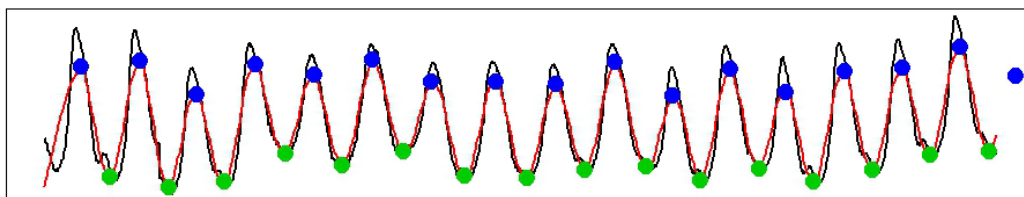
De glasalen voor het merk-terugvangst experiment zijn allemaal lokaal gevangen nabij de keersluis te Scheveningen. In totaal zijn 763 glasalen met een VIE-tag in periode 1 gemerkt en 592 in periode 2 (voor voorbeeld VIE-tag zie foto 7). Daarnaast zijn 668 glasalen met Bismarck Brown gekleurd in periode 1 en 164 in periode 2 (Tabel 3.2).

Tabel 3.2 Aantal glasalen per datum welke gemerkt zijn voor het pilot-experiment en de twee periodes (P1: 14, 18-25 april, P2: 2-10 mei).

Datum	Tijd	Aantal	Kleurcode	Kenmerk
14/4/2017	23:00	33	groen	Pilot
19/4/2017	3:00	339	rood	P1
20/4/2017	4:00	391	blauw	P1
20/4/2017	4:00	668	Bismarck Brown	P1
2/5/2017	2:30	254	oranje	P2
3/5/2017	3:30	240	groen/rood	P2
4/5/2017	1:30	98	blauw/oranje	P2
6/5/2017	2:00	164	Bismarck Brown	P2
<b>Totaal</b>		<b>2187</b>		

## 3.4 Relatie vangsten en getij

Om een relatie te maken met de lokale dichtheid en het getij is de vangstdata relatief gemaakt. Dat wil zeggen dat de 'dagvangsten' tussen 21:00 – 02:00 uur zijn opgeteld en het specifieke vangstaantal van een trek geldt als fractie van het totaal. De vangsten zijn hiermee vergelijkbaar ongeacht de totale hoeveelheid op een nacht. Met het getij is min of meer hetzelfde gedaan. Middels een 'loess' functie (Local Regression) in R is er een curve geplot over de getijdencyclus. Hiermee is het hoogwater en het laagwater punt bepaald (Figuur 3.2). Vervolgens is het werkelijke waterpeil berekend als fractie vanaf het hoogwaterpunt. Alle metingen van het waterpeil vallen hiermee tussen 0 en 1. In de vervolg berekening is daarnaast onderscheid gemaakt tussen opkomend water (0.0-1.0) en afgaand water (1.0-2.0). De fractie van de vangst is afgezet tegen het 'punt' in de getijdencyclus voor het 4x4m net en het 1x1m net.



Figuur 3.2 Voorbeeld van getijdencyclus met gesimuleerde curve (rode lijn) over de werkelijke getijdencyclus (zwarte lijn), waarbij hoogwater (blauw stippen) en laagwater (groene stippen) is vast gesteld.

---

## 3.5 Aanbodinschatting

Het merk-terugvangst experiment met glasaal in het voorjaar van 2017 bij de keersluis te Scheveningen heeft de benodigde gegevens opgeleverd, waarmee met behulp van de zogenaamde 'unbiased modified Lincoln-Petersen' methode (Ricker 1975; Pollock et al. 1990) een populatie schatting kan worden gemaakt (zie formule 1 en 2). Deze methode gaat uit van volledige menging van gemerkte vissen onder de totale populatie in een gesloten systeem. In een open systeem, zoals dat hier het geval is<sup>4</sup> met langstrek van glasaal, zal het merken dan evenredig over de langstreckende populatie verdeeld moeten zijn en zal goede menging van de gemerkte glasalen met de ongemerkte glasalen moeten plaatsvinden. Het is onbekend of dit goed is gebeurd. Binnen deze rapportage nemen we aan dat de gemerkte glasalen zich goed gemengd hebben over het totale aanbod bij de keersluis. Tussen uitzet en een eerste 'terugvangactie' heeft ongeveer 17-20 uur gezeten wat de gemerkte glasalen de kans heeft moeten geven zich te mengen met de rest van de ongemerkte glasalen. Daarnaast moet in een aanbodschatting rekening worden gehouden met de volgende punten **(1)** Het feit dat er geen individuen, met unieke merken, gevolgd kunnen worden en eventuele dubbel vangsten in de terugvangst niet herkenbaar zijn, kan een overschatting van het aantal terugvangsten geven. Aan de andere kant is dit ook het geval bij de ongemerkte glasalen. Ook hier kunnen dubbel vangsten tussen zitten. Of deze kans gelijk is tussen gemerkte en ongemerkte glasalen is onbekend. **(2)** Over meerdere dagen is binnen twee perioden met verschillende merkmethoden gewerkt. In andere woorden: Er zijn meerdere groepen gemerkte glasalen uitgezet in de tijd. Dit resulteert in de mogelijkheid om alle gemerkte vissen, ongeacht merkmethode of kleur, gezamenlijk te hanteren in een schatting of een aanbodschatting te maken waarbij onderscheid gemaakt wordt tussen methode en kleurmerk. Bij de schatting is gekozen om de verschillende groepen te gebruiken voor een aparte aanbod schatting, aangevuld met een overall schatting waarbij beide methoden gezamenlijk een schatting opleveren. **(3)** Terugvangsten zijn gedaan met verschillende netten: 1x1m netten en een 4x4m net. Met dit laatste 4x4m net is grofweg om de 15 minuten een trek gedaan van 21:00-24:00. De 1x1m netten zijn met verschillende inspanning ingezet. Een aanbodschatting (op basis van aandeel in de vangst) staat los van de visinspanning en om deze reden worden alle netten gebruikt (1x1m en 4x4m). **(4)** De aanbodschatting wordt gedaan per dag, waarbij de onzekerheidsmarge van de schatting steeds groter wordt naarmate de dagen vorderen na uitzet. Aangenomen wordt dat de eerste schatting na uitzet de meest betrouwbare schatting is, mits er een terugvangst is. De schatting volgend op de eerste schatting wordt enerzijds 'verstoord' door nieuwe aanwas van glasaal met een grotere verdunning tot gevolg als de doortrek beperkt is. Anderzijds wordt de verhouding gemerkt en ongemerkt ook verschoven in de tijd met de doortrek van glasaal richting het 'tussenpand' of boezem. De onzekerheidsmarge is afhankelijk van het aantal glasalen dat is gecontroleerd op een merk en welke deel van de vangst gemerkt was. Hoe hoger deze aantallen hoe kleiner de onzekerheidsmarge. De dynamiek in aantallen glasalen in de tijd is sterk afhankelijk van doortrek, nieuw aanbod, predatie etc. Deze factoren zorgen ervoor dat een aanbod inschatting steeds meer onzekerheid met zich meebrengt.

De schatting 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 die op gemerkte dieren zijn gecheckt (**C**). De populatiegrootte (**N**) kan dan worden geschat conform de volgende formule (1):

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

Om de standaard deviatie (**SD**) van de geschatte populatiegrootte **N** te berekenen wordt **R** als binomiale variabele behandeld en berekend conform Seber (1970) met de volgende formule (2):

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

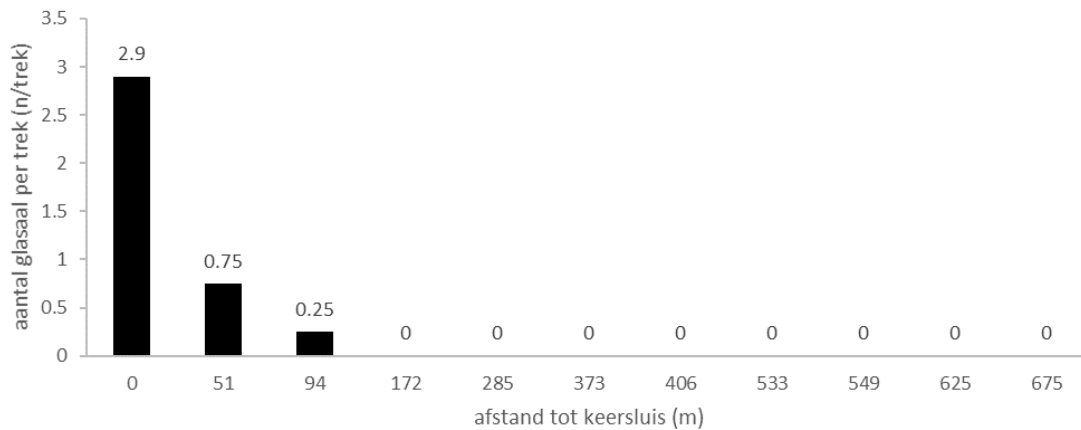
---

<sup>4</sup> Vissen kunnen immers zowel doortrekken richting het gemaal via het 'tussenpand' of weer terug de haven / zee op.

## 4 Resultaten

### 4.1 Verspreiding in de haven

Op 18 april is met twee 1x1m kruisnetten een bemonstering in de (jacht)haven uitgevoerd vanaf een boot (Figuur 3.1) Deze bemonstering had als doel om uit te sluiten dat er een gelijkwaardige verspreiding van de dichtheid van glasaal zich in de gehele voorhaven voordeed. Vooraf werd, op basis van ervaringen van lokale vrijwilligers van het 'Samen voor de Aal' project, verondersteld dat de glasaal zich concentreert nabij de keersluis waar zoet water wordt geloosd vanuit het tussenpand (en de boezem). Op basis van deze bemonstering is aangetoond (Figuur 4.1) dat het aannemelijk is dat de glasaal zich concentreert nabij de keersluis en dat de lokale dichtheid van glasaal vanaf de keersluis sterk afneemt en op meer dan 100 m afstand tot de keersluis zeer laag is. De dichtheid nabij de keersluis was het hoogst (303 glasalen in 102 trekken: 2.9 glasalen per trek) op basis van 1x1m kruisnet vangsten. De dichtheid op locaties elders in de haven (~100-675m. afstand tot de Keersluis) was met 0 glasalen per trek lager dan de detectiemogelijkheid met de gebruikte inspanning met een 1x1m kruisnet.



*Figuur 4.1 Aantal glasalen gevangen in de haven op 18 april 2017. Bij de keersluis (0m) zijn 303 glasalen gevangen met 102 trekken (1x1) net. Op de andere locaties (51-675m tot keersluis) zijn twee trekken genomen met een 1x1m net per meetronde. Ronde 1: 19:55-21:32 uur en ronde 2: 22:05-24:00 uur. In ronde 2 zijn op locatie 1 (51m) 1 glasaal en op locatie 2 (94m) 3 glasalen gevangen.*

### 4.2 Vangsten per trek bij de keersluis en gemaal Schoute

#### 4.2.1 Overzicht van alle vangsten

Tabel 4.1 geeft een overzicht van alle vangsten en terugvangsten gedurende het gehele onderzoek in 2017. Periode 1 gaf gemiddeld genomen grotere vangsten in vergelijking met periode 2. Zo werden met het grote 4x4m kruisnet gemiddeld 93.1 glasalen per trek (n=65) gevangen bij de keersluis in periode 1. In periode 2 was dit 10.2 glasalen per trek (n=66). In de kleine netten bij de keersluis was het verschil minder groot, maar gaf een vergelijkbaar beeld met 5.4 glasalen per trek (n=254) in periode 1 en 1.7 glasalen per trek (n=401) in periode 2. Hierbij moet genoemd worden dat het aantal trekken in periode 2 bijna tweemaal zo groot was. De capaciteit is toen opgeschaald om voldoende alen te vangen voor het merk-terugvangst experiment. In periode 2 is daarnaast consequenter een 1x1m net ingezet gedurende de periode. In periode 1 was de inspanning meer gericht op het uitzoeken van de vangsten van het 4x4m net door de grote(re) vangsten in die periode.

Tabel 4.1 Totaaloverzicht van vangsten per vangtuig per locatie per periode.

	P0-pilot 14/apr	P1D1 18/apr	P1D2 19/apr	P1D3 20/apr	P1D4 21/apr	P1D5 22/apr	P1D6 23/apr	P1D7 24/apr	P1D8 25/apr	P2D0 1/mei	P2D1 2/mei	P2D2 3/mei	P2D3 4/mei	P2D4 5/mei	P2D5 6/mei	P2D6 7/mei	P2D7 8/mei	P2D8 9/mei	P3 17 mei - 9 juni
<b>Merken Keersluis</b>																			
BBP1			668																
BBP2														164					
groen	33																		
rood		339																	
blauw			391																
oranje									254										
groen rood										240									
blauw oranje											98								
<b>Kruisnet 1x1 Haven</b>																			
Aantal vangtuigen		2																	
aantal trekken		20																	
Vangst totaal		4																	
<b>Kruisnet 1x1 Keersluis</b>																			
Aantal vangtuigen		4		2		1		2	2	4	4	3	3	2		3	2	3	
aantal trekken		127		45		10		28	44	86	52	75	78	34		23	28	25	
Vangst totaal		502		568		155		102	48	274	268	52	80	52		38	96	79	
neutraal		501		540		151		98	47	264	255	51	78	50		33	95	76	
BBP1				2		1		1	1	1	4	1		2					
BBP2																2			
groen		1																	
rood				15		2		2		3	5					1	1		
blauw				11		1		1		6	2							1	
oranje											2					1		2	
groen rood													1						
blauw oranje													1			1			
<b>Kruisnet 4x4 Keersluis</b>																			
Aantal vangtuigen			1	1	1	1	1	1	1			1	1	1	1	1	1	1	1
aantal trekken			12	9	9	10	9	5	11			14	10	11	9	11	3	8	
Vangst totaal			1072	592	684	1583	1534	347	240			49	47	113	162	103	20	177	
neutraal			1053	560	641	1497	1481	332	232			46	45	111	160	99	20	172	
BBP1				8	18	35	16	9	2			2		1					
BBP2															1			2	
rood				19	14	13	21	20	3	4							1		
blauw					10	12	30	17	3	2							2		2
oranje													2						1
groen rood												1		1					
blauw oranje															1	1			
<b>Glasaalcollector tussenpand</b>																			
Dagen in werking																			20
Aantal lichten																			8
Vangst totaal																			1138
neutraal																			689
BBP2																			1
rood																			2
blauw																			1
oranje																			1
elver																			444
<b>Kruisnet 1x1 Gemaal Schoute</b>																			
Aantal vangtuigen		1	1	2	2	2	2	2				2	2	2	2	2	2	2	2
aantal trekken		35	14	25	25	17	37	40				39	34	36	33	34	37	39	
Vangst totaal		10	2	0	5	2	2	0				12	0	1	0	4	10	62	
neutraal		10	2		5	2	2					12				4	10	62	
groen rood														1					
<b>Fuik doortrekmeting Gemaal Schoute</b>																			
Aantal vangtuigen				1	1	1	1	1	1				1	1	1	1	1	1	1
Vangst totaal				273	661	344	45	30	40				46	54	30	120	131	248	
neutraal				273	660	344	44	30	39				45	53	30	119	130	246	
rood					1		1												
blauw								1											
oranje																	1	1	
groen rood													1	1				1	
blauw oranje																1			

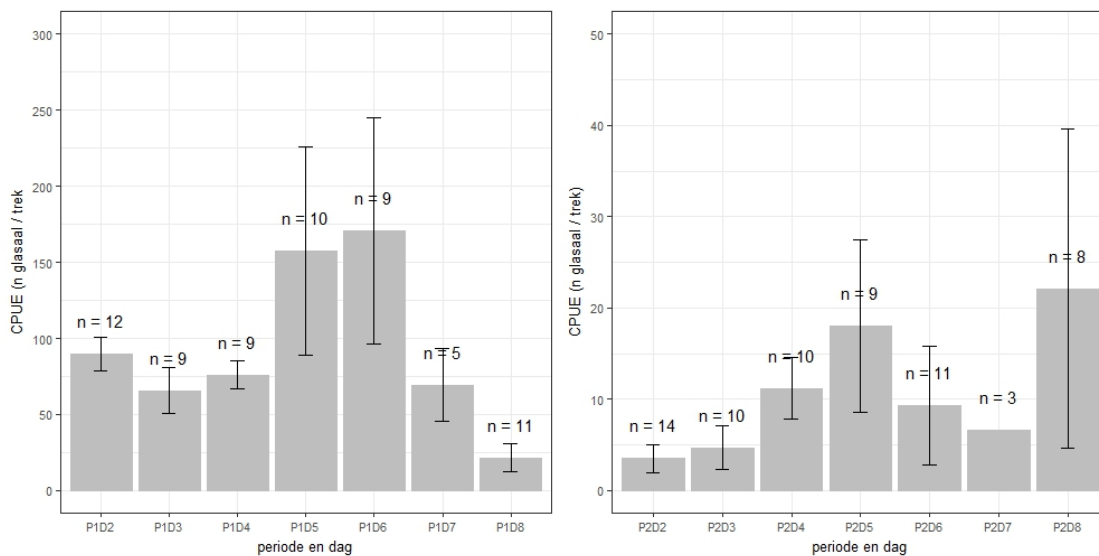
Het dagelijks aandeel gemerkte glasalen in de kruisnet vangsten ten opzichte van de totale vangst varieerde in periode 1 van 1.8% (P1D2) tot 5.2% (P1D3). In periode 2 varieerde dit aandeel bij de eerste 4 dagen (P2D4) tussen 2.4% (P2D4) tot 4.9% (P2D1). In de latere dagen van periode was het aandeel sterker fluctuerend, variërend van 0.9% tot 6.3%.

#### 4.2.2 Vangsten Keersluis

Gedurende het experiment zijn op verschillende locaties en met verschillende technieken glasalen gevangen, gemerkt en teruggevangen (Tabel 4.1). In periode 1 zijn in totaal 1375 glasalen (254 trekken  $n=5.4$  per trek) gevangen in een 1x1 kruisnet en 6054 glasalen (65 trekken  $n=93.1$  per trek) met het 4x4m kruisnet. In periode 2 was dit aantal lager met 667 glasalen (401 trekken  $n=1.7$  per trek) in de 1x1m kruisnetten en 671 glasalen (66 trekken,  $n=10.2$  per trek) in het 4x4m kruisnet. Deze aantallen geven een beeld van het lokale dichtheid<sup>5</sup> (en dus geen aanbod) op het moment van vissen.

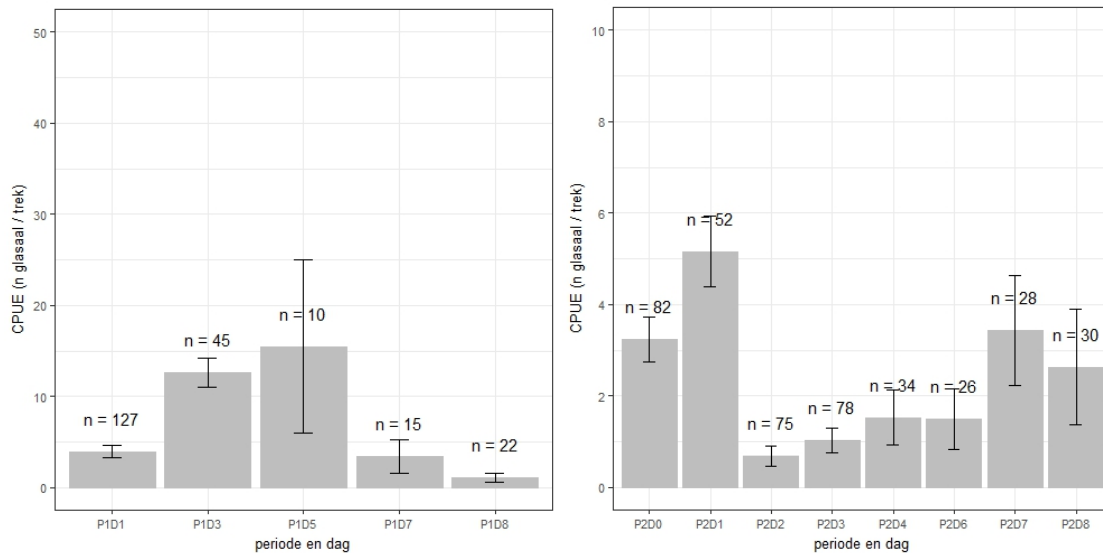
De variatie in vangsten per trek varieerde van dag tot dag (Figuur 4.2 en 4.3). Met het 4x4m kruisnet liepen de vangsten uiteen van 21.8 op P1D8 tot 170.4 glasalen per trek op dag P1D6 (Figuur 3.2). Ook de 1x1 kruisnetten gaven een lage dichtheid op P1D8 met 1.1 glasaal per trek. De hoogste dichtheid is gevangen op P1D5 met 15.5 glasalen per trek. Op dag 6 zijn er geen 1x1 netten ingezet, maar het grote kruisnet gaf ook op P1D6 een vergelijkbaar hoge score als op P1D5 (Figuur 4.2).

Periode 2 gaf in vergelijking met periode 1 lagere dichtheid aan glasalen (Figuur 4.2 en 4.3). De vangsten per trek van het 4x4m net varieerde van 3.5 glasalen per trek op P2D2 tot 22.1 glasalen per trek op P2D8. Met de kleine kruisnetten was het beeld grofweg vergelijkbaar met het grote kruisnet. De gemiddelde vangsten liepen gestaag op gedurende dag 2-3 en op dag 4 en 6 bleef de dichtheid vrijwel gelijk. De vangsten op dag 7 en 8 waren groter dan dag 2-6 (Figuur 4.3), waarbij opgemerkt moet worden dat op dag 7 (P1D7) vangsten met het grote kruisnet zijn gestaakt in verband met grote haringvangsten. De lokale dichtheid lag gemiddeld hoger op P2D0 en P2D1 in vergelijking met de rest van de periode. Op P2D0 en P2D1 is er niet met het 4x4m net gevist.



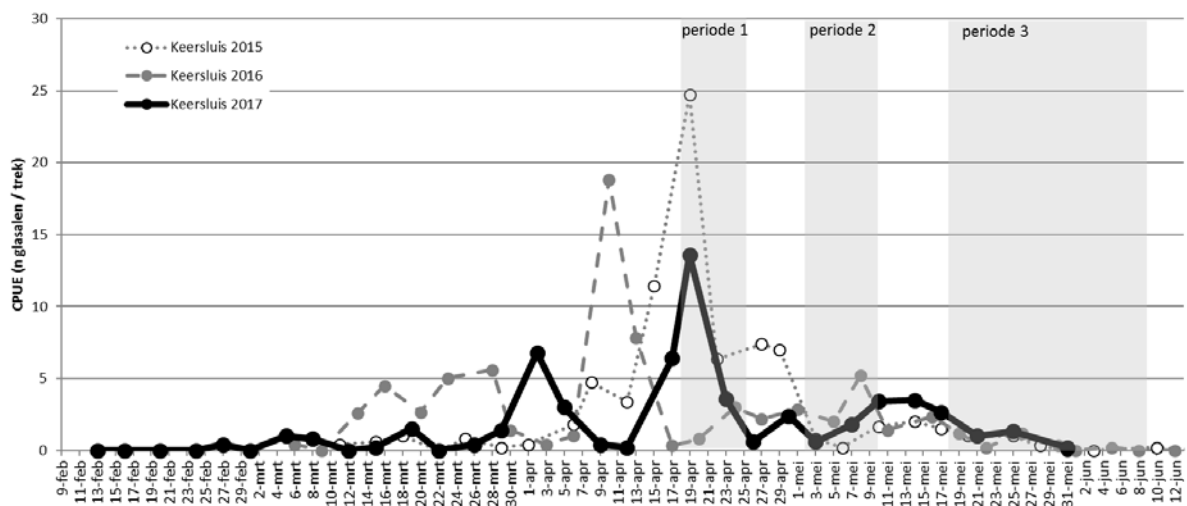
Figuur 4.2 Vangsten (CPUE: n glasaal/trek) van het 4x4m net in periode 1 (links) en periode 2 (rechts). De error-bars tonen de 95% betrouwbaarheidsinterval.

<sup>5</sup> Hierbij moet worden gerealiseerd dat vangsten met een 1x1m net een lagere vangst efficiëntie heeft dan een 4x4m. net. Beide netten geven een onderschatting van de werkelijke lokale dichtheid.



Figuur 4.3 Vangsten (CPUE: n glasaal/trek) van het 1x1m netten bij de Keersluis in periode 1 (links) en periode 2 (rechts). De error-bars tonen de 95% betrouwbaarheidsinterval. Er is niet altijd en niet altijd op dezelfde (precieze) locatie bevist, maar wel altijd bij de Keersluis.

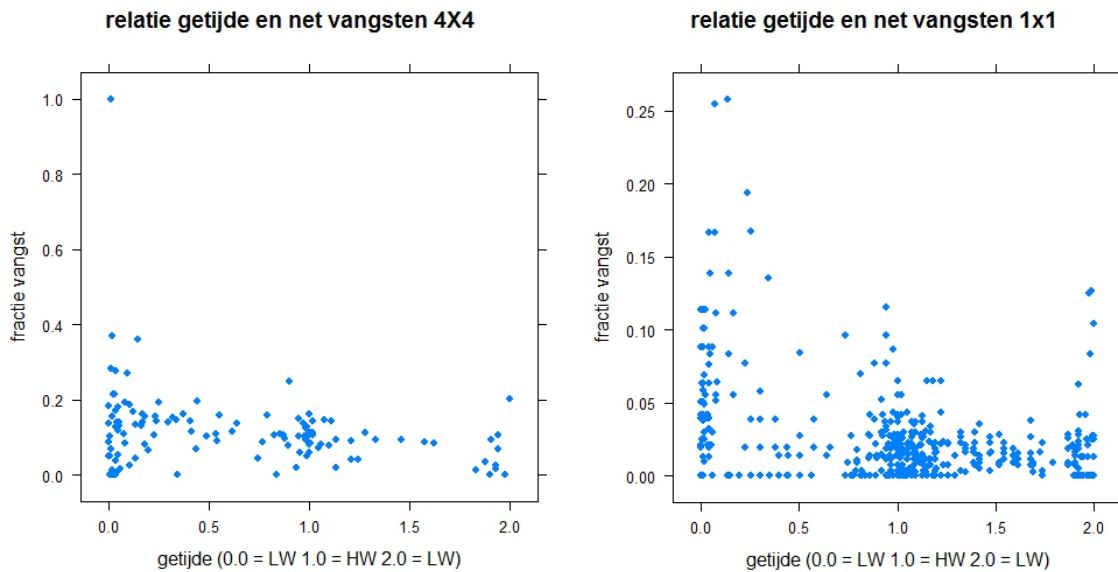
De vangsten van het project 'Samen voor de Aal' van RAVON bij de Keersluis geven een vergelijkbaar beeld waarbij periode 1 hoge aantallen gaf en periode 2 beduidend lagere aantallen (Figuur 4.4). Aan het einde van periode 2 lopen de vangsten van het project 'Samen voor de Aal' weer op.



Figuur 4.4 Vangsten (CPUE: n glasaal/trek) met een 1x1m net bij de Keersluis gedurende de periode begin maart tot half juni voor de jaren 2015-2017. Vangsten zijn verkregen via het project 'Samen voor de aal' wat gecoördineerd wordt door RAVON in samenwerking met vrijwilligers.

### 4.2.3 Lokale dichtheid keersluis in relatie tot het getij

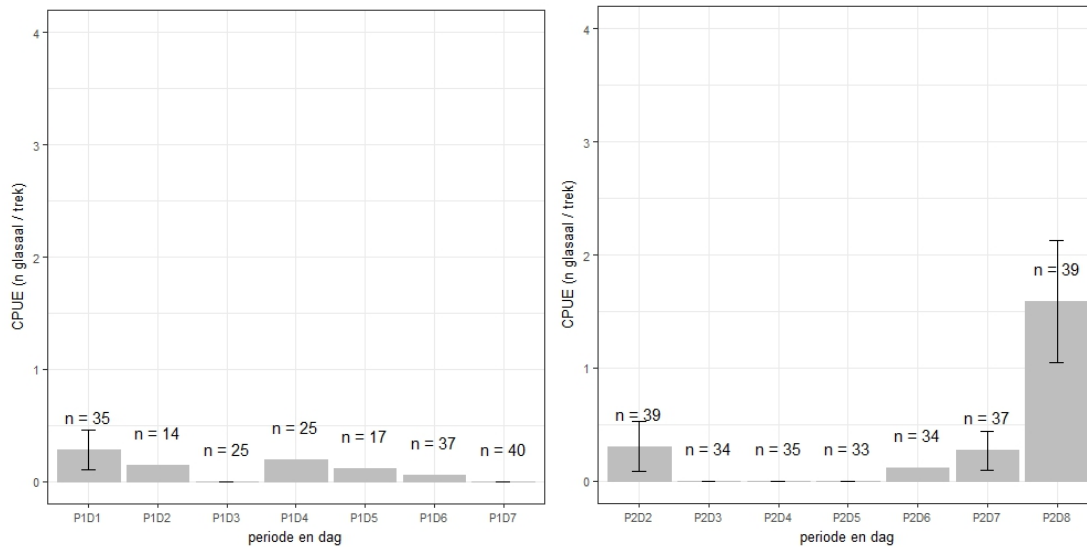
Tussen getijde en lokale dichtheid (Figuur 4.5) lijkt geen directe relatie te zitten. De vangsten rondom laagwater (0.0 en 2.0, zie §3.4: een getijde cyclus loopt van laagwater naar laagwater van 0.0 naar 2.0, waarbij 1.0 hoogwater is) en hoogwater (1.0) lijken lichtelijk hoger bij de 1x1m netten.



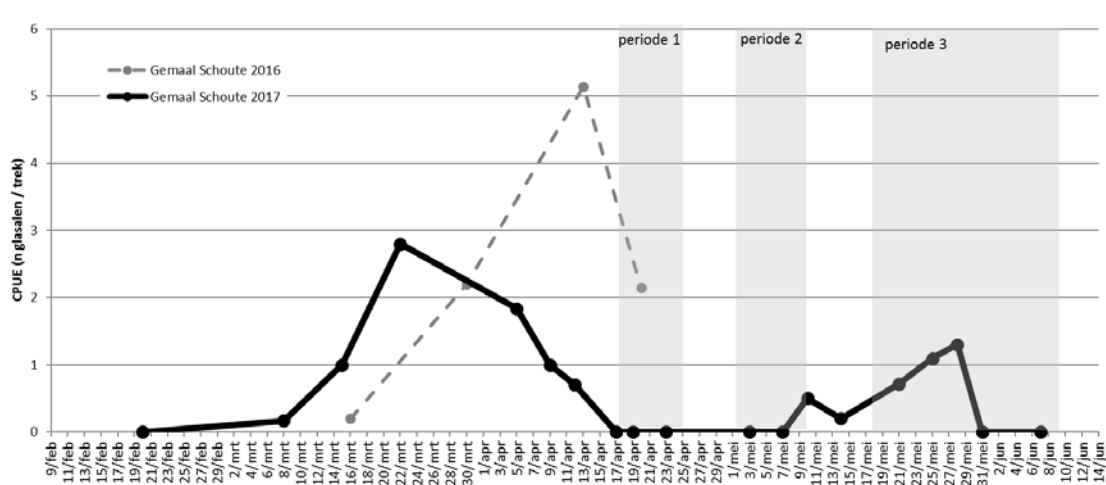
*Figuur 4.5 Vangsten in relatie tot het getij waarbij de vangsten per vang dag (21:00-02:00 uur) in fractie is uitgedrukt van de dag vangst. Een getijde cyclus loopt van laagwater naar laagwater in deze grafiek weergegeven met een range van 0.0 naar 2.0, waarbij 1.0 hoogwater is. De vangsten van het 4x4m net en het 1x1m net zijn apart weergegeven.*

#### 4.2.4 Vangsten per trek Gemaal Schoute

De aantallen welke zijn gevangen met een 1x1m kruisnet bij gemaal Schoute zijn lager in vergelijking met de vangsten van de keersluis (Figuur 4.7 en Tabel 4.1). De vangsten per trek lagen ver onder de 1 glasaal per trek in periode 1. Pas aan het einde van periode 2 stijgen de vangsten tot gemiddeld 1.6 glasaal per trek (n=39). De vangsten voorafgaand aan het experiment zijn groter (Figuur 4.8). Na afloop van het experiment lijkt er weer een kleine 'opleving' in de vangsten plaats te vinden.



Figuur 4.7 Vangsten (CPUE: n glasaal/trek) van het 1x1m netten bij gemaal Schoute aan de "tussenpand-zijde" in periode 1 (links) en periode 2 (rechts). De error-bars tonen de 95% betrouwbaarheidsinterval

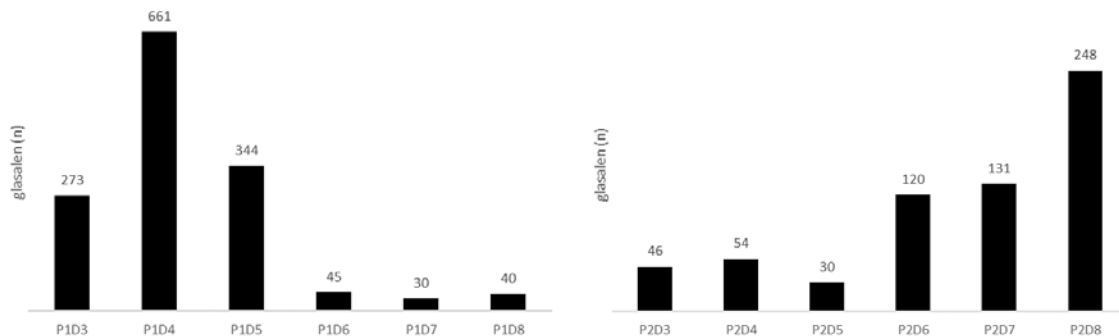


Figuur 4.8 Vangsten (CPUE: n glasaal/trek) met een 1x1m net bij gemaal Schoute aan de "tussenpand-zijde" gedurende de periode begin maart tot half juni voor de jaren 2016-2017. Vangsten zijn verkregen via het project 'Samen voor de aal'.



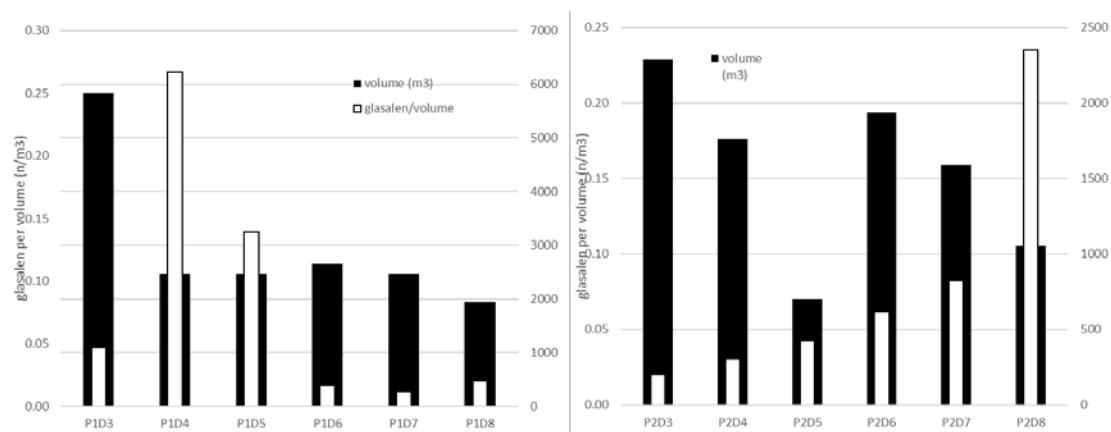
#### 4.2.5 Doortrek metingen vismigratievoorziening

Bij gemaal Schoute is op 12 avonden/nachten na afloop van de 1x1m kruisnetbemonstering een zogenoemde 'doortrekmeting' uitgevoerd met een net (zie Foto 1-4). In periode 1 waren de vangsten in de eerste 3 nachten tussen de 273 en 661 glasalen. Ná deze nachten lagen de aantallen onder de 50 glasalen per meting. Dit was vergelijkbaar met de eerste 3 nachten in periode 2. In de laatste drie metingen van periode 2 stegen de aantallen tot boven de 100 met een 'piek' op P2D8 van 248 glasalen.



Figuur 4.9 Vangsten (CPUE: n glasaal/meting) van wat na doortrek via de vispassage bij gemaal Schoute aan de "boezem-zijde" is gemeten in periode 1 (links) en periode 2 (rechts).

Het tussenpand heeft een oppervlakte 14.773m<sup>2</sup> op basis waarvan een volume bepaling gedaan kon worden met behulp van peilverschillen aan de start en het einde van de meting. Op P1D3 heeft ten tijde van de meting de Keersluis ook opengestaan, waardoor de volume bepaling niet goed kon worden vastgesteld. Op P1D4, P1D5 en P2D8 was het aantal glasalen per volume eenheid relatief hoog met 0.27, 0.14 en 0.24 glasalen per m<sup>3</sup>.



Figuur 4.10 Aantal glasalen per volume (m<sup>3</sup>) tijdens de "doortrekmetingen". Dit volume is bepaald middels de oppervlakte van het tussenpand en het peilverschil in het tussenpand aan de start en het einde van de meting.

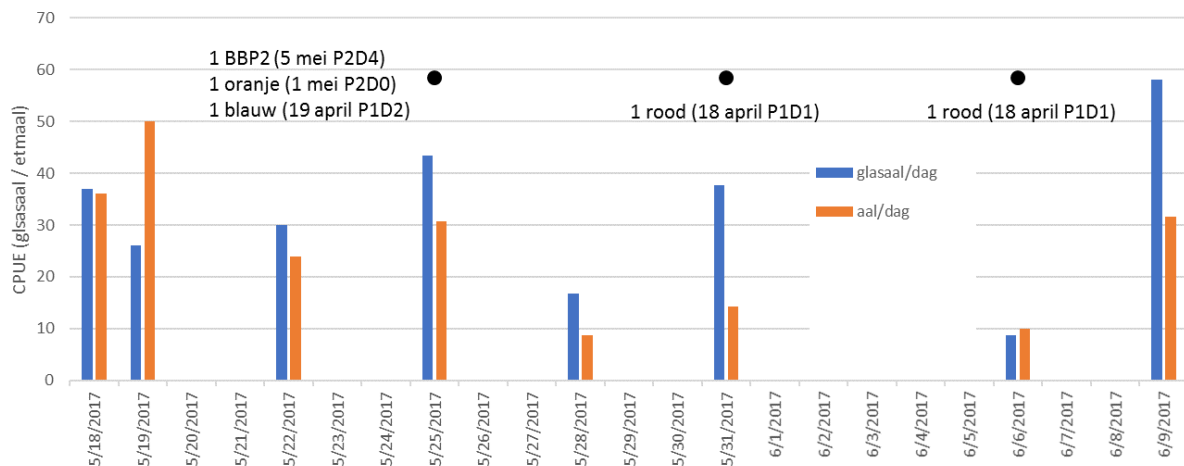
Bij de doortrekmetingen zijn in totaal negen gemerkte glasalen (VIE-tag) teruggevonden op in totaal 1322 glasalen (Tabel 4.1). Het aandeel van de gemerkte glasalen in het totale aantal doorgetrokken glasalen varieerde van 0.6-1.3% (Tabel 4.2). Het gemiddeld aantal dagen dat deze 'snelste' glasalen erover deden om via de vismigratievoorziening naar de boezem te geraken was 4.6 dagen (2-8 dagen).

Tabel 4.2 Terugvangsten in de doortrekmelingen van verschillende kleurcodes (VIE-tag). De tabel geeft per kleurmerk het totaal aantal gemerkte glasalen en het aantal glasalen dat in de doortrekmeling is teruggevonden, ook uitgedrukt in percentages. Daarnaast wordt er per gevangen glasaal het aantal dagen tussen merken en terugvangst gegeven.

Kleurcode	Aantal	Doortrek	%	#1 (dagen)	#2 (dagen)	#3 (dagen)
rood	339	2	0,6%	3	5	
blauw	391	1	0,3%	6		
oranje	254	2	0,8%	7	8	
groen/rood	240	3	1,3%	2	3	7
blauw/oranje	98	1	1,0%	5		
<b>Totaal</b>	<b>1322</b>	<b>9</b>	<b>0,68%</b>	<b>4,6</b>		

### 4.3 Verblijftijd

Na afloop van de kruisnetmetingen is een glasaalcollector ingezet van 18 mei – 9 juni 2017. De collector heeft in totaal vijf gemerkte glasalen teruggevangen waarbij de teruggerekende verblijftijd van deze alen 20, 24 en 36 dagen (terugvangsten op 25 mei, Figuur 4.10), 43 dagen (terugvangst op 31 mei) en 49 dagen (terugvangst op 6 juni) was. Op 9 juni is de collector verwijderd en het is onbekend of er gemerkte glasalen na deze periode in het tussenpand aanwezig waren.



Figuur 4.10 Vangsten van glasalen incl. terugvangsten (n=5) en 'aal' (combinatie van elver, pootaal en ouder) (CPUE: n glasaal/24) in de glasaalcollector. Deze is in het "tussenpand" geplaatst op 18 mei en verwijderd op 9 juni 2017.

## 4.4 Aanbod van glasaal bij de Keersluis

### 4.4.1 Inschatting van aantallen

#### Periode 1

In periode 1 zijn op dag 2 alle merkmethoden ingezet, waarbij VIE-tag rood op dag 1 is uitgezet. De eerste schatting van VIE-tag rood komt neer op ruim 18.200 ± 3.800 glasalen (P1D2, Tabel 4.2). Voor VIE-tag blauw was dit een dag na uitzet een schatting van ruim 20.600 ± 4100 glasalen (P1D3). Bismarck Brown heeft een hogere schatting met 70.600 ± 20.100 glasalen (P1D3). Gemiddeld is er een schatting van een aantal van ruim 34.800 ± 8.800 glasalen (P1D3).

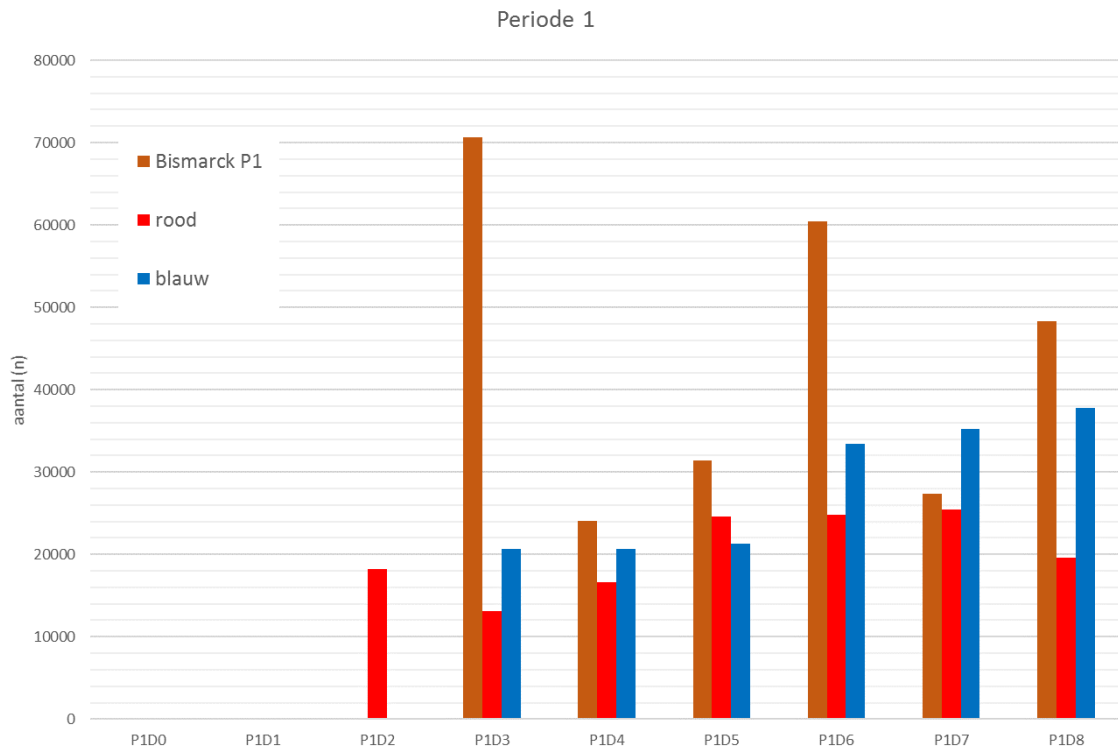
#### Periode 2

Periode 2 zijn op dag 0, 1 en 2 glasalen met een VIE-tag uitgezet en op dag 4 de Bismarck Brown glasalen. De Oranje VIE-tag geeft een eerste schatting van ruim 22.800 ± 11.300 glasalen (P2D1). De groen-rode VIE-tag een eerste schatting van ruim 12.200 ± 9.900 glasalen (P2D2) en blauw-oranje VIE-tag 6.300 ± 3.500 glasalen (P2D3). Bismarck Brown heeft een schatting van 13.400 ± 7.600 glasalen (P2D5). Gemiddeld is er een schatting van 10.800 ± 5.900 glasalen (P2D3).

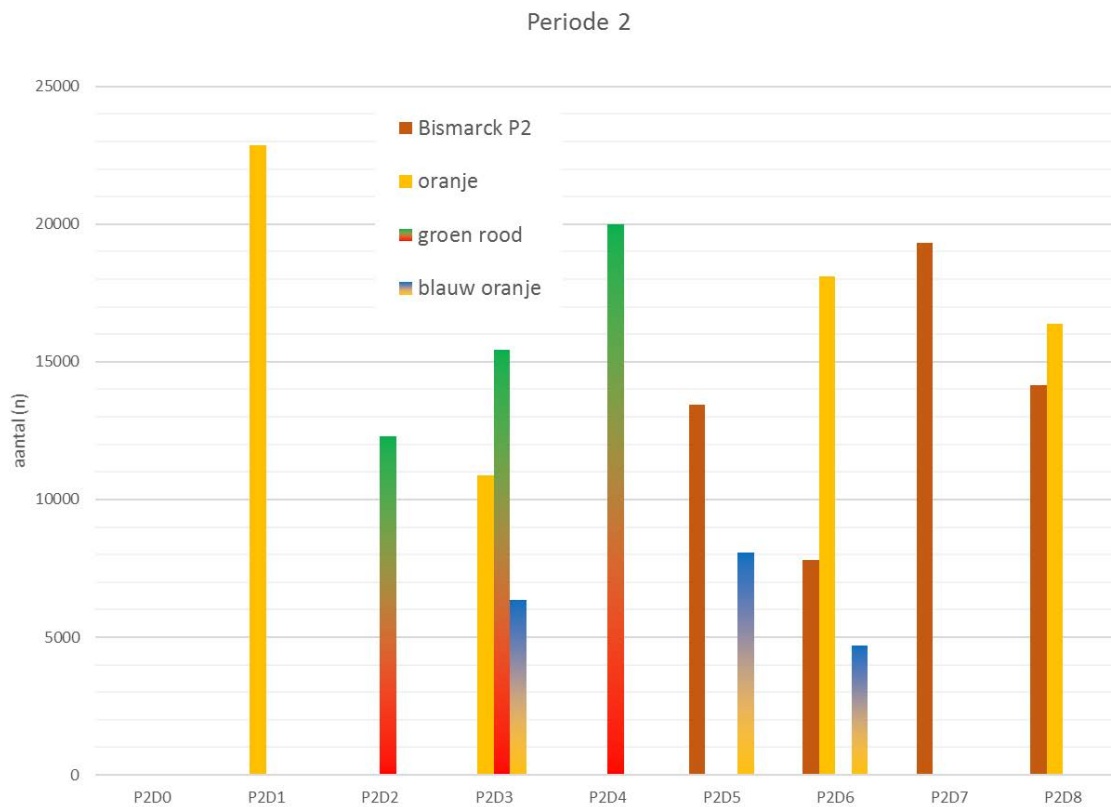
Het aandeel gemerkte glasalen t.o.v. van de ongemerkte glasalen in periode 1 loopt af vanaf P2D2 – P1D5, dit heeft tot gevolg dat er een oplopende populatie schatting is. Na deze periode daalt de schatting aanbod schatting licht tot en met P1D7. Op P1D8 stijgt het weer (Figuur 4.11). De Bismarck Brown geeft op de eerste terugvang dag (P1D3) een hogere schatting in vergelijking met de VIE-tags. De aanbod schattingen verschillen veel per merk en per dag. In periode 2 zijn de schattingen minder eenduidig (Figuur 4.12).

Tabel 4.3 Berekeningen van aanbodinschattingen per merkgroep incl. gemiddelde.

		P1D0	P1D1	P1D2	P1D3	P1D4	P1D5	P1D6	P1D7	P1D8
	gemerkt		502	1072	1160	684	1738	1534	449	288
	totale vangst->									
Bismarck P1	668				10	18	36	16	10	3
rood	339			19	29	13	23	20	5	4
blauw	391				21	12	31	17	4	2
<b>AANBODSINSCHATTING Periode 1</b>			<b>P1D1</b>	<b>P1D2</b>	<b>P1D3</b>	<b>P1D4</b>	<b>P1D5</b>	<b>P1D6</b>	<b>P1D7</b>	<b>P1D8</b>
Bismarck P1					70610	24119	31443	60407	27368	48335
rood				18241	13158	16636	24636	24852	25500	19652
blauw					20687	20655	21303	33429	35280	37763
gemiddeld					34818	20470	25794	39563	29383	35250
<b>STANDAARD DEVIATIE</b>			<b>P1D1</b>	<b>P1D2</b>	<b>P1D3</b>	<b>P1D4</b>	<b>P1D5</b>	<b>P1D6</b>	<b>P1D7</b>	<b>P1D8</b>
Bismarck P1					20119	-	-	13978	7739	21402
rood				3826	2227	4163	4717	5097	9489	7894
blauw					4151	5376	3521	7447	14231	18711
gemiddeld				3826	8832	4770	4119	8841	10486	16002
	gemerkt	P2D0	P2D1	P2D2	P2D3	P2D4	P2D5	P2D6	P2D7	P2D8
	totale vangst->	274	268	101	127	165	162	141	116	256
Bismarck P2	164						1	2		2
oranje	254		2		2			1		3
groen rood	240			1	1	1				
blauw oranje	98				1		1	2		
<b>AANBODSINSCHATTING Periode 2</b>		<b>P2D0</b>	<b>P2D1</b>	<b>P2D2</b>	<b>P2D3</b>	<b>P2D4</b>	<b>P2D5</b>	<b>P2D6</b>	<b>P2D7</b>	<b>P2D8</b>
Bismarck P2							13448	7810	19305	14135
oranje			22865	-	10880	-	-	18105	-	16384
groen rood				12291	15424	20003	-	-	-	-
blauw oranje					6336	-	8069	4686	-	-
gemiddeld			22865	12291	10880	20003	10758	10200	19305	15259
<b>STANDAARD DEVIATIE</b>		<b>P2D0</b>	<b>P2D1</b>	<b>P2D2</b>	<b>P2D3</b>	<b>P2D4</b>	<b>P2D5</b>	<b>P2D6</b>	<b>P2D7</b>	<b>P2D8</b>
Bismarck P2							7669	3828	-	6962
oranje			11301	-	5344	-	-	10338	-	7213
groen rood				6997	8798	11431	-	-	-	-
blauw oranje					3593	-	4583	2283	-	-
gemiddeld			11301	6997	5912	11431	6126	5483	-	7087



Figuur 4.11 Aanbodinschatting van periode 1 voor de verschillende dagen en kleurgroepen. NB. dagen waarop geen terugvangsten zijn gedaan, zijn buiten beschouwing gelaten.

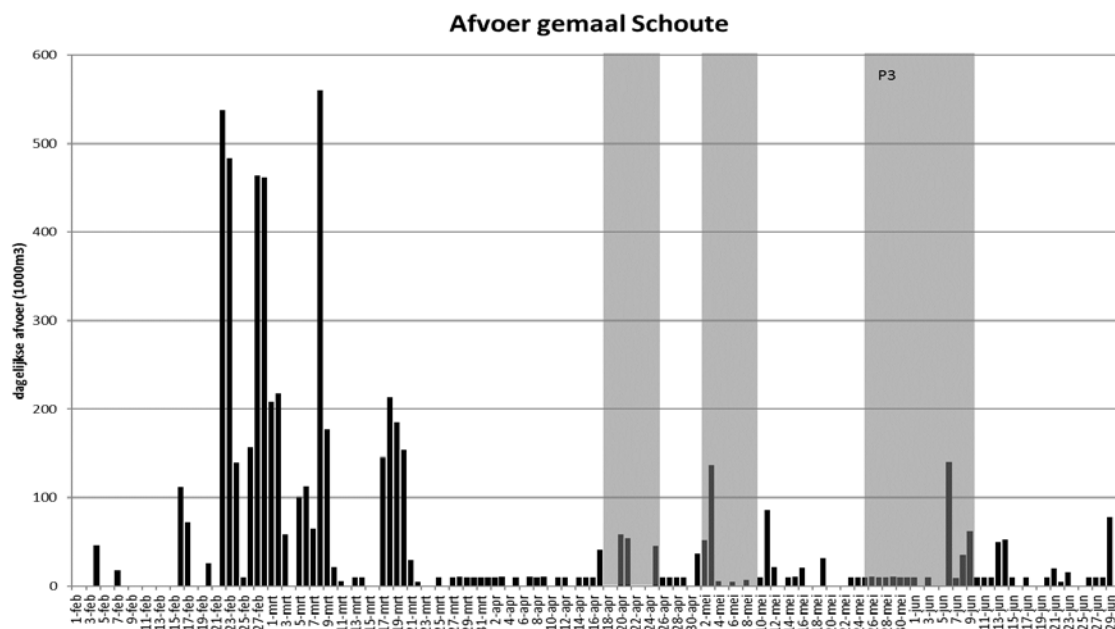


Figuur 4.12 Aanbodinschatting van periode 2 voor de verschillende dagen en kleurgroepen. NB. dagen waarop geen terugvangsten zijn gedaan, zijn buiten beschouwing gelaten.

## 4.5 Vismigratie mogelijkheden

### 4.5.1 Gemaal Schoute

Van gemaal Schoute kan voor glasaal een lokkende werking uitgaan als zoet water afgevoerd wordt. De afvoer van boezemwater door gemaal Schoute van 1 februari–30 juni 2017 staat weergegeven in Figuur 4.13. Voorafgaand aan periode 1 lijkt er een relatief droge periode aanwezig in vergelijking met de periode februari en maart 2017.



Figuur 4.13 Afvoer van boezemwater door gemaal Schoute per dag in het voorjaar van 2017 en gedurende de onderzoeksperiode (grijze vlakken periode 1, 2 en 3). De kleine zwarte balkjes (bijvoorbeeld de periode van 27 maart – 16 april) zijn het gevolg van het vismigratie proces en de lokstroom.

### 4.5.2 Periode 1

Op de route voor de glasalen om vanuit de Tweede Scheveningse Haven (jachthaven) naar de boezem te trekken liggen twee barrières. De eerste barrière vormt de keersluis waarbij de alen vanuit de jachthaven door een geopende keersluis, of door eventuele kieren, richting het tussenpand zwemmen. In periode 1 is de keersluis 30 keer geopend, waarvan het merendeel overdag (en in serie) is geweest (Tabel 4.4). Alleen op P1D1 en P1D4 is de keersluis in de vroege nacht open geweest. De overige momenten zijn in de vroege ochtend geweest (04:00 – 06:30). De rest van de keren is de keersluis midden op de dag opengezet. Dit betekent dat nadat alle gemerkte glasalen zijn uitgezet, de keersluis slechts eenmaal in de nacht opengezet (P1D4).

Van de negen gemerkte glasalen die terugggevangen zijn, zijn er drie in periode 1 gepasseerd (Tabel 4.1). Waarschijnlijk zijn deze in de nacht van 21 april (P1D4) na 01:00 via de keersluis en mogelijk in de vroege ochtend van diezelfde nacht het tussenpand in gezwommen (Tabel 4.4). Dat de keersluis toen heeft open gestaan is het gevolg van 22100 m<sup>3</sup> aan afvoer via het gemaal wat de dag ervoor tussen 07:30 – 08:30 is uitgeslagen. Een tweede mogelijkheid was op 22 april waar de keersluis rond 04:00 enkele keren is opengezet voor enkele minuten in de vroege ochtend. Het is onwaarschijnlijk dat de (nacht actieve) glasalen overdag de mogelijkheden hebben benut.

De spuiwerker in het gemaal is in periode 1, zevenmaal 's nachts opengezet en éénmaal overdag (Tabel 4.4). De gemiddelde tijd van het openzetten was 29 minuten. Op P1D4 is ten tijde van de meting de keersluis ook opengezet. Het gemaal heeft op drie datums gemalen, waarvan tweemaal als voorbereiding op de vismigratie en meting. Dit gebeurde rond 22:00. Op de metingen van P1D5-8 heeft het gemaal geen lokstroom gegenereerd rond 22:00 voorafgaand aan de 'doortrek-metingen'.

---

### 4.5.3 Tussenliggende periode

De spuikoker in het gemaal is in de tussenliggende periode viermaal opengezet, allemaal voorafgaand met het genereren van een lokstroom door het gemaal rond 22:00 en éénmaal overdag (Tabel 4.4). De gemiddelde tijd van het openzetten was 26 minuten. De keersluis is op 29 en 30 april in de nacht open geweest en tevens overdag op 27-29 april (Tabel 4.4).

### 4.5.4 Periode 2

De spuikoker in het gemaal is in periode 2, tienmaal opengezet waarvan driemaal overdag (Tabel 4.4). De gemiddelde tijd van het openzetten gedurende de metingen was 41 minuten. Viermaal is de meting gedaan voorafgaand van een bemaling rond 22:00. Op P2D5 en P2D8 is dit niet gebeurd.

De keersluis is in deze periode diverse keren opengezet, waarvan het merendeel overdag (Tabel 4.4). Nadat alle gemerkte glasalen zijn uitgezet is de keersluis slechts éénmaal in de nacht opengezet (P2D4) en eenmaal in de vroege ochtend (P2D5).

In de tweede periode zijn zes gemerkte glasalen teruggevangen, ondanks het feit dat de keersluis nauwelijks is opengezet gedurende de nacht. De groen-rode en oranje gemerkte glasalen (resp. drie en twee stuks) zijn waarschijnlijk dezelfde nacht na uitzet de keersluis gepasseerd toen 93600 m<sup>3</sup> water is uitgeslagen en in de jachthaven is geloosd (Tabel 4.4). De andere twee mogelijkheden zijn slechts 7 en 5 minuten dat de keersluis op een kier is gezet op 5 mei in de nacht na 03:00 en 5:30 op 6 mei. Eén van deze kleine momenten is benut door de blauw-oranje gemerkte glasaal, welke is teruggevangen in de nacht van 8 mei. De eerder genoemde groen-rode en oranje gemerkte glasalen hebben in theorie ook deze momenten kunnen benutten. Daarnaast kan de migratie via kieren niet worden uitgesloten en lijkt waarschijnlijk. Tijdens de bemonsteringen is waargenomen dat veel glasaal afkomt op het 'lekwater' wat via de kieren naast de schuif (de keersluis) in de jachthaven stroomt.

De keersluis was gedurende de gehele onderzoeksperiode in beperkte mate opengezet (Tabel 4.4). Uit observatie bleekt tevens dat wanneer de keersluis open stond, vaak hoge stroomsnelheden optraden van meer dan 1 m/s. In de periode 18 april – 10 mei 2017 is de keersluis slechts zeven maal opengezet in de nacht (waarvan soms een serie van openingen). Aanvullend hierop is viermaal een moment in de vroege ochtend geweest dat de keersluis open was (waarvan soms een serie van openingen). De tijdsduur van het openzetten betrof vaak slechts enkele minuten.

### 4.5.5 Vangsten 'Samen voor de aal'

Bij de Keersluis en bij Gemaal Schoute heeft buiten dit onderzoek de monitoring voor 'Samen voor de Aal' plaatsgevonden. Hierin is bij de keersluis op 27 april één exemplaar met Bismarck Brown (P1) kleuring gevangen in een vangst van 24 exemplaren (9 dagen na merken), vlak voor aanvang van de tweede periode van het onderzoek. Op 18 mei één exemplaar met een oranje blauwe VIE-tag gevangen in een vangst met totaal 31 exemplaren bij de Keersluis (28 dagen na merken). Bij gemaal Schoute zijn buiten de onderzoeksperiode geen gekleurde glasalen gevangen binnen de monitoring voor Samen voor de Aal.

Tabel 4.4 Weergave van de VIE-tag uitzet en vangsten per locatie (periode 1 en tussenliggende periode): Spui. = spuikoker (vangsten per m<sup>3</sup> de cellen van evt. terugvangsten zijn gekleurd met corresp. VIE-tag code), Keers. = Keersluis (vangsten per trek 4x4m net), Gem. = gemaal (vangsten per trek 1x1m net). De aantallen staan ook weergegeven. Daarna wordt in de tabel de gebeurtenissen van het water weergegeven (1) het moment dat de spuikoker is open geweest weergegeven in **groen** met opening in aantallen minuten. De **paarse** vlakken geven aan dat er ten tijde van de opening ook een meting is geweest van de doortrek van glasalen. De meting is in nacht gedaan na afloop van de kruisnet bemonstering. (2) de Keersluis, weergegeven in **geel** met aantallen minuten per opening. (3) de afvoer momenten van gemaal Schoute, weergegeven met 10<sup>3</sup>m<sup>3</sup> in **blauw**. Tevens is per periode en bij benadering de donker en licht periode aangegeven. Boven aan de tabel staan de dag-uren. Elk uur is verdeeld in twee helften.

		glasalen		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	water
		eenheid n		donker												licht										eenheid		
P1D1	Spui.	n/m <sup>3</sup>	10																									min.
18/apr	Keers.	n/trek <sup>1</sup>	9																									min.
	Gem.	0.29 n/trek <sup>2</sup>	10																									10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>
P1D2	Spui.	n/m <sup>3</sup>																										min.
19/apr	Keers.	89.30 n/trek <sup>1</sup>	1072																									min.
	Gem.	0.17 n/trek <sup>2</sup>	2																									10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>
P1D3	Spui.	n/m <sup>3</sup>																										min.
20/apr	Keers.	65.80 n/trek <sup>1</sup>	592																									min.
	Gem.	0.00 n/trek <sup>2</sup>	0																									10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>
P1D4	Spui.	0.05 n/m <sup>3</sup>	273																									min.
21/apr	Keers.	76.00 n/trek <sup>1</sup>	684																									min.
	Gem.	0.20 n/trek <sup>2</sup>	5																									10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>
P1D5	Spui.	0.27 n/m <sup>3</sup>	660																									min.
22/apr	Keers.	158.30 n/trek <sup>1</sup>	1583																									min.
	Gem.	0.12 n/trek <sup>2</sup>	2																									10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>
P1D6	Spui.	0.14 n/m <sup>3</sup>	344																									min.
23/apr	Keers.	170.40 n/trek <sup>1</sup>	1534																									min.
	Gem.	0.05 n/trek <sup>2</sup>	2																									10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>
P1D7	Spui.	0.02 n/m <sup>3</sup>	45																									min.
24/apr	Keers.	69.40 n/trek <sup>1</sup>	347																									min.
	Gem.	0.00 n/trek <sup>2</sup>	0																									10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>
P1D8	Spui.	0.01 n/m <sup>3</sup>	30																									min.
25/apr	Keers.	21.80 n/trek <sup>1</sup>	1240																									min.
	Gem.	n/trek <sup>2</sup>																										10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>
	Spui.	0.02 n/m <sup>3</sup>	40																									min.
26/apr	Keers.	n/trek <sup>1</sup>																										min.
	Gem.	n/trek <sup>2</sup>																										10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>
	Spui.																											min.
27/apr	Keers.																											min.
	Gem.																											10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>
	Spui.																											min.
28/apr	Keers.																											min.
	Gem.																											10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>
	Spui.																											min.
29/apr	Keers.																											min.
	Gem.																											10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>
	Spui.																											min.
30/apr	Keers.																											min.
	Gem.																											10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>

1 = trek 4x4m 2= trek 1x1m

Tabel 4.4 (vervolg, periode 2) Weergave van de VIE-tag uitzet en vangsten per locatie (periode 2 en tussenliggende periode): Spui. = spuiroker (vangsten per m<sup>3</sup> de cellen van evt. terugvangsten zijn gekleurd met corresp. VIE-tag code), Keers. = Keersluis (vangsten per trek 4x4m net), Gem. = gemaal (vangsten per trek 1x1m. net). De aantallen staan ook weergegeven. Daarna wordt in de tabel de gebeurtenissen van het water weergegeven (1) het moment dat de spuiroker is open geweest weergegeven in **groen** met opening in aantallen minuten. De **paarse** vlakken geven aan dat er ten tijde van de opening ook een meting is geweest van de doortrek van glasalen. De meting is in nacht gedaan na afloop van de kruisnet bemonstering. (2) de Keersluis, weergegeven in **geel** met aantallen minuten per opening. (3) de afvoer momenten van gemaal Schoute, weergegeven met 10<sup>3</sup>m<sup>3</sup> in **blauw**. Tevens is per periode en bij benadering de donker en licht periode aangegeven. Boven aan de tabel staan de dag-uren. Elk uur is verdeeld in twee helften.

		glasalen	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	water
Dag/nacht			donker												licht												
P2D0	Spui.	n/m <sup>3</sup>																									min.
1/mei	Keers.	n/trek <sup>1</sup>														83		3	12								min.
	Gem.	n/trek <sup>2</sup>													36.3												10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>
P2D1	Spui.	n/m <sup>3</sup>																									min.
2/mei	Keers.	n/trek <sup>1</sup>				5									90		23		9	6							min.
	Gem.	n/trek <sup>2</sup>													52.1												10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>
P2D2	Spui.	n/m <sup>3</sup>																									min.
3/mei	Keers.	n/trek <sup>1</sup>				252									47	12	9	7	13	8							min.
	Gem.	0.31 n/trek <sup>2</sup>	12			93.6									37.7												10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>
P2D3	Spui.	n/m <sup>3</sup>																									min.
4/mei	Keers.	3.50 n/trek <sup>1</sup>	49																								min.
	Gem.	0.00 n/trek <sup>2</sup>	0																							5	10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>
P2D4	Spui.	0.02 n/m <sup>3</sup>	46	23	11																						min.
5/mei	Keers.	4.70 n/trek <sup>1</sup>	47			7																					min.
	Gem.	0.03 n/trek <sup>2</sup>	1																								10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>
P2D5	Spui.	0.03 n/m <sup>3</sup>	54	59																							min.
6/mei	Keers.	10.27 n/trek <sup>1</sup>	113																								min.
	Gem.	0.00 n/trek <sup>2</sup>	0																								10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>
P2D6	Spui.	0.04 n/m <sup>3</sup>	30	46																							min.
7/mei	Keers.	18.00 n/trek <sup>1</sup>	162																								min.
	Gem.	0.12 n/trek <sup>2</sup>	4																								10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>
P2D7	Spui.	0.06 n/m <sup>3</sup>	120	44																							min.
8/mei	Keers.	9.36 n/trek <sup>1</sup>	103																								min.
	Gem.	0.27 n/trek <sup>2</sup>	10																							7	10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>
P2D8	Spui.	0.08 n/m <sup>3</sup>	131																								min.
9/mei	Keers.	6.67 n/trek <sup>1</sup>	20											10													min.
	Gem.	1.59 n/trek <sup>2</sup>	62																								10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>
	Spui.	0.24 n/m <sup>3</sup>	248	44																							min.
10/mei	Keers.	n/trek <sup>1</sup>														9											min.
	Gem.	n/trek <sup>2</sup>																								10	10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>



---

## 5 Discussie & Conclusie

### ***Wat is de verspreiding van glasaal in de Tweede Haven in Scheveningen?***

De verspreiding van glasaal in de jachthaven in Scheveningen piekt nabij de keersluis. Een bemonstering in de gehele haven heeft aangetoond dat de glasaal zich ophoopte nabij de keersluis. Ook wijzen de gegevens erop dat de glasalen in 'dit systeem' al vrij actief zwemgedrag vertonen doordat er geen directe relatie is aangetoond tussen vangsten en het getij. Selectief getijde gedrag lijkt daarmee niet (sterk) van toepassing in dit systeem. De relatie tussen getij en vangsten geven een ander beeld van wat er bijvoorbeeld in Den Oever is waargenomen (Griffioen et al. 2017). In tegenstelling tot Scheveningen, worden in Den Oever relatief meer glasaal gevangen rondom hoogwater in vergelijking met laag water. In Scheveningen lijkt het er lichtelijk op dat glasaal juist met laagwater meer wordt gevangen. Mogelijk dat de glasalen worden aangetrokken door (zoet) lekwater vanuit het tussenpand, indien het waterpeil in de haven lager is dan het tussenpand. Dit wordt bevestigd door enkele waarnemingen die plaatsvonden na de bemonstering. Echter, de resultaten wijzen hier niet heel duidelijk en sterk op en glasalen worden gedurende de gehele getijdencyclus gevangen.

### ***Wat is de verblijftijd glasaal bij de keersluis?***

Ophoping van glasaal vond plaats bij de keersluis. De maximale verblijftijd bij de keersluis is met het merk-terugvangst experiment vastgesteld op minimaal 20 dagen voor een deel van de glasalen. Er was bijvoorbeeld een met een blauwe VIE tag (in periode 1, 19 april) gemerkte, glasaal teruggevangen aan het einde van periode 2 (9 mei). Daarnaast hebben medewerkers met name aan het einde van periode 2 veel jonge aal (circa 1 jaar oudere klasse dan glasaal) en ook grotere alen waargenomen bij de keersluis. Ook in het tussenpand is een verblijftijd tot wel 49 dagen waargenomen (Tabel 4.1) en ook daar zijn veel en in vergelijkbare aantallen als de glasalen, 'elvers' (pootaal) gevangen.

### ***Wat is de lokale dichtheid en de kwantitatieve aanbod inschatting van glasaal bij de keersluis?***

#### *Lokale dichtheid*

De netvangsten in de onderzoeksperiode waren afgerond 2-5 glasalen per trek in de 1x1m kruisnetten en 10-90 glasalen per trek in het 4x4m kruisnet. Een omrekening naar werkelijke dichtheid is afhankelijk van diepte (getij) en vangstefficiëntie van een kruisnet. Daarnaast is het lokale aanbod een gevolg van onderliggende patronen zoals, aanbod, doortrek efficiëntie met mogelijk ophoping tot gevolg en gedrag van glasaal. Rekening houdend met de vangstefficiëntie kan worden bepaald dat dichtbij de keersluis de dichtheid van glasaal zeer sterk oploopt tot nabij de deuren. De kleine 1x1m netten zijn makkelijker inzetbaar tot bij de randen van de kade en de deur van de keersluis. De gemiddelde vangst per trek in de 1x1m netten lag in periode 1 5.4 glasaal per trek, omgerekend 5.4 glasaal per m<sup>2</sup>. In het 4x4m kruisnet, was dit getal vrijwel gelijk met omgerekend 5.8 glasaal per m<sup>2</sup>. Echter, Griffioen et al. (2014) hebben aangetoond dat de vangstefficiëntie van een groter kruisnet ook (veel) groter is. Daarmee zal de vangst per trek van een groter kruisnet dichterbij de werkelijke lokale dichtheid liggen in vergelijking met kleine netten. Aangezien de vangsten per m<sup>2</sup> met de kleine netten in periode 1 vrijwel gelijk waren en zelfs hoger in periode 2, wordt ervan uitgegaan dat de lokale dichtheid nabij de kade en de deuren nog hoger ligt, omdat met de kleine netten makkelijker glasalen worden 'gemist' als gevolg van een lagere vangstefficiëntie.

#### *Aanbod*

Het aanbod van glasaal bij de keersluis varieerde in Scheveningen tijdens het experiment van 34.800 ± 8.800 glasalen (P1D3) en 10.800 ± 5.900 glasalen (P2D3). Al met al wordt het aanbod geschat op minimaal 10.000 of tienduizenden. Bij deze schatting wordt ervan uitgegaan dat weinig doortrek en veel ophoping bij de keersluis is. Indien er, in tegenstelling tot wat dit onderzoek uitwijst, toch meer doortrek of predatieverliezen zijn, is het totale aanbod groter. De aanbodinschatting van glasaal in periode 1 liep dagelijks iets op. Dit kan enerzijds betekenen dat dagelijks een nieuwe aanwas van glasaal zorgde voor een 'verdunding' van de gemerkte glasalen onder de ongemerkte glasalen. Dit zou betekenen dat een ophoping van glasaal bij de keersluis plaatsvonden dat glasalen nauwelijks richting het tussenpand kwamen. Anderzijds is het mogelijk dat gemerkte glasalen richting het tussenpand zijn gezwommen en

---

in combinatie met een mogelijke nieuwe aanwas tot een 'verdunning' heeft geleid. Echter, deze verdunning was zeer beperkt omdat de schattingen van aanbod nauwelijks opliepen.

In periode 2 is de keersluis in vergelijking met periode 1 (nog) minder vaak open geweest. Dit betekende een grotere potentiële barrièrewerking van de keersluis in periode 2. Toch is zowel de lokale dichtheid, als de aanbod inschatting, lager ingeschat in vergelijking met periode 1. Dit zou kunnen betekenen dat de glasalen in de tussenliggende periode alsnog richting het tussenpand zijn getrokken of ze hebben zich gesetteld in de jachthaven.

### **Wat is de passage efficiëntie van vismigratie voorziening van gemaal Schoute?**

#### *Succesvolle passanten gemerkte glasalen*

Het aantal succesvolle glasaal dat gemaal Schoute gepasseerd heeft (n=9) was 0.68% van de totale uitzet aan glasalen met een VIE-tag gedurende de periode met doortrekmelingen. Deze passanten hebben de zeer spaarzame momenten dat de keersluis open is gezet gedurende de nacht weten te benutten, of zijn tussen kieren van de sluis doorgetrokken. Deze negen gemerkte glasalen die gevangen zijn met de doortrekmelingen vormden de snelsten van hun groep en deden er 2-8 dagen (gemiddeld 4.6 dagen) over om van de jachthaven via het tussenpand in de boezem te komen. Dit betekent dat een deel van de alen de zeer beperkte migratiemogelijkheden in deze periode toch benutten maar dat de barrièrewerking het gehele complex aanzienlijk is.

Dat de barrièrewerking van het complex hoog is, blijkt ook uit een vangstvergelijking tussen de vangsten bij de keersluis, het tussenpand en de doortrekmelingen bij het gemaal. Het aantal glasalen dat langs de keersluis naar het tussenpand en uiteindelijk door de vismigratievoorziening (spuikoker bij gemaal Schoute) het boezemwater introk was gedurende de onderzoeksperiode in 2017 beperkt tot enkele tientallen – honderden, terwijl het aanbod in de haven bij de keersluis per moment op enkele tienduizenden geschat werd. Het aandeel gemerkte glasalen ten opzichte van het totaal aantal glasalen betrof in de doortrekmelingen (spuikoker) in periode 1 0.21% (3 gemerkte glasalen: 1390 gevangen glasalen) en in periode 2 is dit 0.95% (6:623). In vergelijking: bij de keersluis lag het aandeel gemerkte glasalen in de vangsten een factor 9-26 hoger met terugvangsten variërend tussen 0.9-6.3% (P1D2en3: 1.8-5.2 en P2D1en4 2.4-4.9 met een overall range van 0.9-6.3% over de gehele periode). Op basis hiervan lijkt het erop, mits de glasaal gemotiveerd is, dat er sterke vertraging optreedt bij het complex en dat de passage efficiëntie zeer laag ligt.

#### *Lokstroom*

De zeer lage dichtheden van glasaal bij gemaal Schoute wijzen er mogelijk op dat tijdens het onderzoek de aantrekkende werking van het gemaal zeer gering is, of dat het ontbreekt aan mogelijkheden voor glasaal om zich te oriënteren richting het gemaal. Mogelijk is de tijd tussen de lokstroom (22:00) en de vismigratie momenten te lang is geweest, waardoor de prikkel voor de glasalen naar mate de tijd vorderde te lang is geweest. Daarnaast was de barrièrewerking van de keersluis aanzienlijk en is het goed mogelijk dat een groot deel van de glasalen het tussenpand niet eens wist te bereiken. Daarnaast is gedurende het onderzoek gebleken dat de lokstroom van het gemaal niet consequent heeft gewerkt.

Tijdens de monitoring voor 'Samen voor de Aal' zijn in het 'tussenpand' direct voor gemaal Schoute ook hogere dichtheden glasaal gemeten van 2-5 glasalen per trek, vlak voor het onderhavige onderzoek (Figuur 4.8). Door Jol (2007) wordt beschreven dat tijdens de bemonstering van gemaal Schoute telkens 1 pomp op halve kracht aan stond, waarbij in de luwtes naast de krachtige stroom veel glasaal werd aangetroffen. Zonder lokstroom waren de vangsten destijds duidelijk minder (Jol 2007). Ook in deze studie is er mogelijk een relatie te vinden tussen zoetwater bemaling en het voorkomen van glasaal nabij het gemaal, maar deze relatie is niet altijd even duidelijk. Naar verhouding zijn op P1D4 relatief veel glasalen per volume eenheid gevangen, evenals op de dag erna (Figuur 4.10). Op P1D4 is een behoorlijke hoeveelheid water bemalen (t.o.v. de rest van de periode), mogelijk resulterend in de relatief hoge vangsten op diezelfde nacht. In de kruisnet vangsten voor gemaal Schoute zien we dit echter niet terug. Blijkbaar waren de lokale dichtheden te laag om met een klein kruisnet aan te tonen dat er glasaal aanwezig was (Figuur 4.7). De relatief hoge vangsten op P1D5 zijn mogelijk een na-ijl effect van de lokkende werking op glasaal door het bemaalde water, maar dit is niet uit de resultaten op te maken. In periode 2 zijn, behalve op dag 8, weinig glasalen gevangen in de doortrek metingen. Op dag 8 zijn

---

er zowel in de kruisnetten voor gemaal Schoute (Figuur 4.7) als in de doortrek metingen relatief veel glasalen gevangen. Toch is er geen duidelijke oorzaak te vinden in de activiteit van het gemaal gedurende voorgaande dagen (Tabel 4.4). Sterker nog, er is voorafgaand aan de 'doortrekmeting' geen lokstroom geweest en de vangst was beduidend hoger dan voorgaande metingen. Ook in 2013 bleek dat de vangsten met doortrekmetingen sterk fluctueerden (Hop 2016). Bijvoorbeeld: de vangst op 7 en 8 mei 2013, omgerekend naar vangst per uur op 7 mei betrof 384 glasalen per uur ( $n=288$ ) en op 8 mei 12.323 glasalen per uur ( $n=9.242$ ). Op 11 en 12 mei 2013 was de vangst respectievelijk 338 en 293 glasalen per uur. De gegevens zijn destijds niet geanalyseerd op aanwezigheid van lokstroom, geschiedenis van afvoer via het gemaal of openingen bij de keersluis. De uitschieters worden in dit onderzoek voornamelijk gezocht in de "normale" variatie in glasaal aanbod wat ook elders vaak waargenomen wordt (Hop 2016).

#### *Vangsten gemaal Schoute*

De vangsten bij gemaal Schoute waren gedurende beide perioden lager in vergelijking met de vangsten bij de keersluis. In de gehele periode zijn op deze locatie in totaal 110 glasalen gevangen, waarvan één gemerkte glasaal in periode 2 (aandeel 1.12% in periode 2 op totaal, Tabel 1). Gedurende het onderzoek is beperkt bemalen met een gesloten keersluis tot gevolg. Overigens is de hoeveelheid uitgeslagen water vergelijkbaar met de periode voorafgaand aan het experiment (Figuur 4.13). Dit zou ertoe hebben kunnen leiden dat de glasalen niet aangetrokken werden richting het gemaal en daarom niet effectief gebruik hebben kunnen maken van de vismigratievoorziening. De 20-40 minuten waarbinnen de glasalen het migratievenster via het gemaal hebben moeten benutten lijkt daarmee beperkt en bedient slechts een lokaal aanwezige groep glasalen. Glasalen die verderop in het tussenpand richting de boezem willen trekken door de (lok) stroom via de vismigratie voorziening, zijn wellicht te laat om succesvol te zijn. Met een migratiesnelheid van 0.01 m/s (Griffioen en Winter 2017 nog te publiceren resultaten) en een doortrektijd van 20-40 minuten worden glasalen vanaf een afstand van 12-24 meter vanaf het gemaal 'bedient'. Aangenomen dat glasalen direct bij opening de stroom opmerken, of passief worden meegevoerd, en zich met de stroom mee verplaatsen.

---

## 6 Aanbevelingen

Het complex van Gemaal Schoute, inclusief de keersluis en de vismigratievoorziening via een spuikoker, is passeerbaar voor glasaal en andere vissoorten. Gezien de resultaten, ophoping voor de keersluis en lage doortrek via vismigratievoorziening, kan worden aangenomen dat de facilitatie van migratie voor glasaal verder geoptimaliseerd moet worden. De oplossingsrichtingen zijn hieronder uiteengezet.

### *Vergroten van migratie mogelijkheden en kansen via keersluis:*

Aanbevolen wordt om de keersluis vaker open te zetten en dan vooral gedurende de avond na zonsondergang of in ieder geval gedurende de nacht. Het lijkt erop dat glasalen zich met laag water verzamelen voor de keersluis (visuele observaties en analyse Figuur 4.6). Dit zijn dus goede momenten om glasaal een migratiemogelijkheid te bieden om het tussenpand in het laten zwemmen. Indien overdag is bemalen wordt aangeraden in ieder geval een deel van het zoetwatervolume in de avond of de nacht via de keersluis te lozen in de haven om een lokstroom te creëren en migratiemogelijkheden mogelijk te maken. Anderzijds kunnen zogenaamde 'kattenluiken' in de keersluis 'standaard', maar afhankelijk van het getij, een mogelijkheid bieden tot migratie. Daarnaast kan een aalgoot met borstelbaan een continue mogelijkheid bieden om binnen te trekken.

De keersluis openen overdag lijkt niet zinvol. In dit onderzoek is gebleken dat onafhankelijk van het getij de vangsten na zonsondergang toenamen (Bijlage, Fig. A en B). De activiteit van glasaal is hoger gedurende de donkerperiode (zie review in Winter et al. 2014).

Normaliter zijn glasalen met selectief getijde gedrag in estuaria actiever gedurende opkomend water (zie review in Winter et al. 2014). Echter, door de hoge barrière werking is het goed mogelijk dat de aanwezige glasalen al verder gevorderd zijn met actief zwemgedrag en daarom minder afhankelijk van getijdestroming. Deze alen komen af op lokstromen; in principe hebben glasalen slechts een kleine lokstroom van zoet water nodig om zich te oriënteren (Kroon and Wijk 2017). In hoeverre een volledig geopende keersluis of een kier effectiever werkt, is niet bekend. Onderzoek in België toonde aan dat één enkele volledig geopende schuif effectiever bleek dan meerdere schuiven die op een kier stonden (Mouton et al. 2011). In hoeverre dit voor deze situatie geldt is niet bekend. Daarnaast moet er rekening mee worden gehouden dat glasalen beperkt in hun zwemcapaciteit zijn. Een opening bieden in ieder geval tot aan gelijk water peil of wellicht zelfs met inkomend water heeft daarom de voorkeur. Nadelig effect kan zijn dat zout water vissen gevangen raken in het tussenpand en een deel van de tijd in een volledig zoet water omgeving terecht komen. Er bestaat ook een kans dat deze zoutwater vis via de vispassage in het gemaal in de boezem terecht komt. In beide gevallen is er risico op sterfte als gevolg van zoet- of zoutwatertolerantie. De zoetwatertolerantie en de overlevingskansen van zoutwatervissen verschillen per soort. Zo hebben harder en zeebaars bijvoorbeeld een grotere tolerantie, omdat zij van nature ook in estuaria voorkomen. Andersom kan deze aanpassing ten positieve werken voor zoetwatervis die weer kan terugkeren richting het tussenpand vanuit de haven. Deze vissen zijn normaliter in de huidige situatie 'ten dode opgeschreven'.

### *Lokstroom creëren:*

In het protocol van de vismigratievoorziening in het gemaal staat dat er een lokstroom wordt gecreëerd om de glasaal naar het gemaal te lokken. In deze studie is dit (omwille van de uitvoering) rond 22:00 in de avond gebeurd. In de praktijk is dit echter afhankelijk van het waterpeil (variërend in de tijd). De vismigratie voorziening is in deze proef niet gelijk daarna opengegaan waardoor de prikkel mogelijk verdwenen is. Op basis van deze waarneming wordt aanbevolen de tijd tussen de periode dat er een lokstroom is en migratie opening klein te houden. Daarnaast kan een extra lokstroom pomp toegevoegd worden: laat een lokstroom pomp continu boezemwater voor de vispassage lozen, zodat vis zich hier op kan oriënteren en ophopen voorafgaand aan de doortrekmogelijkheid. Daarnaast de voorziening langer inzetten om meer glasalen de kans te geven actief richting gemaal te trekken. Indien het mogelijk is, is het ook wenselijk een meer regelmatige afvoer via het gemaal te creëren. Of, in andere woorden, te voorkomen dat enerzijds lange tijd geen afvoer aanwezig is en anderzijds grote pieken met een hoge afvoer.

---

*Timing:*

Het onderzoek heeft zich gericht op een half uur na zonsondergang (~21:00) tot ~01:00 in de nacht. Uit glasaal vangsten in Den Oever bleek dat glasaal gedurende de gehele nacht actief is met een piek rond 00:00 (Griffioen et al. 2017). De vangsten nemen daarna af en zijn rond 05:00 lager dan aan het begin van de avond 21:00. Ook in het huidige onderzoek waren gemerkte glasalen die zeer waarschijnlijk gebruik hebben gemaakt van migratie mogelijkheden rond een uur of 04:00. Er is dus geen optimaal tijdstip aan te geven, maar de voorziening kan zich beperken tot de donkerperiode.

*Advies ervaringsdeskundigen:*

Voor aanbevelingen binnen deze casus zijn tevens Marius van Wingerden (Waterschap Scheldestromen) en Jeroen van Wichelen (INBO) en Peter Paul Schollema (Waterschap Hunze en Aa's) geconsulteerd. Zij hebben veel ervaring met vismigratievoorzieningen op zoet-zoutovergangen.

*Advies en opmerkingen Marius van Wingerden:*

Actieve migratie van glasaal werkt in Zeeland beter dan passieve migratie. Zorg voor een continue zwakke lokstroom in, of direct voor, de vismigratievoorziening. Richt deze lokstroom haaks op de lokstroom die optreedt als het gemaal aan staat. In verschillende situaties wordt glasaal een opvangbak in gelokt en periodiek overgeheveld naar binnen. In een aantal gevallen wordt vis voor een visvriendelijke pomp geconcentreerd en vervolgens naar binnen gemalen.

*Advies en opmerkingen van Jeroen van Wichelen:*

Zet de sluis op een kier. In het Veurne-Ambachtkanaal leverde 1 van de 8 schuiven geopend voor 20 cm tijdens 1-2 uur bij opkomend getij tot 3x meer glasalen op in vergelijking met het volledig sluiten van alle schuiven. Glasaal was in dit brakke kanaal in staat om actief tot aan het volgende knelpunt te zwemmen, een pompgemaal op 800 m afstand, ondanks soms sterke debieten. Vanwege die actieve migratie hebben we hier een aalgoot aangelegd met een continue lokstroom van polderwater. Dit jaar zijn 65.000 stuks het gemaal gepasseerd via de aalgoot.

*Advies en opmerkingen Peter Paul Schollema:*

Bij Nieuwe Statenzijl zijn meerdere maatregelen getroffen om de intrek van glasaal te faciliteren. Het effect van deze maatregelen is goed onderzocht. Er zijn twee voorzieningen getroffen, zowel een aalgoot voor actieve migratie, als kattenluikjes in de sluisdeuren voor passieve migratie. Voor het concentreren van glasaal voor een voorziening geldt dat continu een lokstroom wordt ingezet en dat glasaal zich kan concentreren in een luwte. In het geval van Nieuwe Statenzijl is dit opgelost met een damwand, waarachter de turbulentie veel minder is en er een lokstroombel ontstaat en in stand kan blijven. Hoge stroomsnelheden en turbulentie moeten ten alle tijden worden vermeden voor de locatie waar ophoping van glasaal moet plaatsvinden, omdat glasalen anders wegspoelen. Migratie over de aalgoot lijkt temperatuursafhankelijk, pas vanaf half april wanneer de migratiepiek plaatsvindt, begint glasaal massaal over de aalgoot te trekken. In het geval van Nieuwe Statenzijl blijkt passieve migratie via de kattenluiken de belangrijkste intrekroute met meer dan 95% van de intrek, en is effectief vanaf het begin van het intrekseizoen. Bij de locatie wordt zoet water gespuid op lage buitenwaterstanden. De kattenluiken staan open met opkomend water of tot wanneer mogelijk in verband met de hoeveelheid zoet water die voorhanden is om het systeem aan de binnenkant voldoende zoet te houden. Hiermee worden grote hoeveelheden glasaal ingelaten.

---

## Referenties

- Bierman, S. M., N. S. H. Tien, K. E. v. d. Wolfshaar, H. V. Winter, and M. d. Graaf. 2012. Evaluation of the Dutch Eel Management Plan 2009 - 2011. IMARES, IJmuiden.
- 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.
- Briand, C., D. Fatin, and A. Legault. 2002. Role of eel odour on the efficiency of an eel, *Anguilla anguilla*, ladder and trap. *Environmental Biology of Fishes* **65**: 473-477.
- Dekker, W. 2004. Slipping through our hands: population dynamics of the European Eel. . PhD thesis. University of Amsterdam.
- Feunteun, E. 2002. Management and restoration of European eel population (*Anguilla anguilla*): An impossible bargain. *Ecological Engineering* **18**: 575-591.
- Foekema, E. M., O. A. v. Keeken, and A. D. Rippen. 2014. Glasaalonderzoek Den Oever als onderdeel van het project Glasaal over de dijk. IMARES, Den Helder.
- Graaf, M. d., N. S. H. Tien, and K. E. v. d. Wolfshaar. 2014. Report on the eel stock and eel fishery in the Netherlands in 2012. IMARES, IJmuiden.
- Griffioen, A. B., P. d. Vries, R. H. Twijnstra, and M. d. Graaf. 2017. Glass eel monitoring in the Netherlands. Wageningen Marine Research, IJmuiden.
- Hop, J. 2016. Effectmonitoring vismigratie Hoogheemraadschap van Delfland. ATKB 20120778/rap01.
- 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.
- Jol, P. 2007. Verslag glasaalmonitoring Scheveningen. Commissie Haagse Wateren van de 's-Gravenhaagse Hengelsport Vereniging (GHV).
- Kroon, J. W., and B. v. Wijk. 2017. Glasaalonderzoek sluizencomplex IJmuiden - pilot onderzoek aanbod met glasaaldetector. Visserij Service Nederland. Rapport VSN 2017.04.
- Mouton, A. M., M. Stevens, T. Van den Neucker, D. Buysse, and J. Coeck. 2011. Adjusted barrier management to improve glass eel migration at an estuarine barrier. *Marine Ecology Progress Series* **439**: 213-222.
- Projectgroep Samen voor de Aal. 2015. Samen voor de Aal; Kruisnetmonitoring Zuidwestelijke Delta 2015. stichting RAVON, Nijmegen.
- Wirth, T., and L. Bernatchez. 2003. Decline of North Atlantic eels: a fatal synergy? *Proceedings of the Royal Society B-Biological Sciences* **270**: 681-688.
- Wolfshaar, K. E. v. d., N. S. H. Tien, A. B. Griffioen, H. V. Winter, and M. d. Graaf. 2015. Evaluation of the Dutch Eel Management Plan 2015: status of the eel population in the periods 2005 - 2007, 2008 - 2010 and 2011 - 2013. IMARES Wageningen UR, IJmuiden.
- Winter, H. V., A. B. Griffioen, and O. A. v. Keeken. 2014. De Vismigratierivier: Bronnenonderzoek naar gedrag van vis rond zoet - zout overgangen. IMARES, IJmuiden.

---

# Verantwoording

Rapport C007/18

Projectnummer: 4316100109

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. van Keeken  
Onderzoeker

Handtekening:



Datum: 30-01-2018

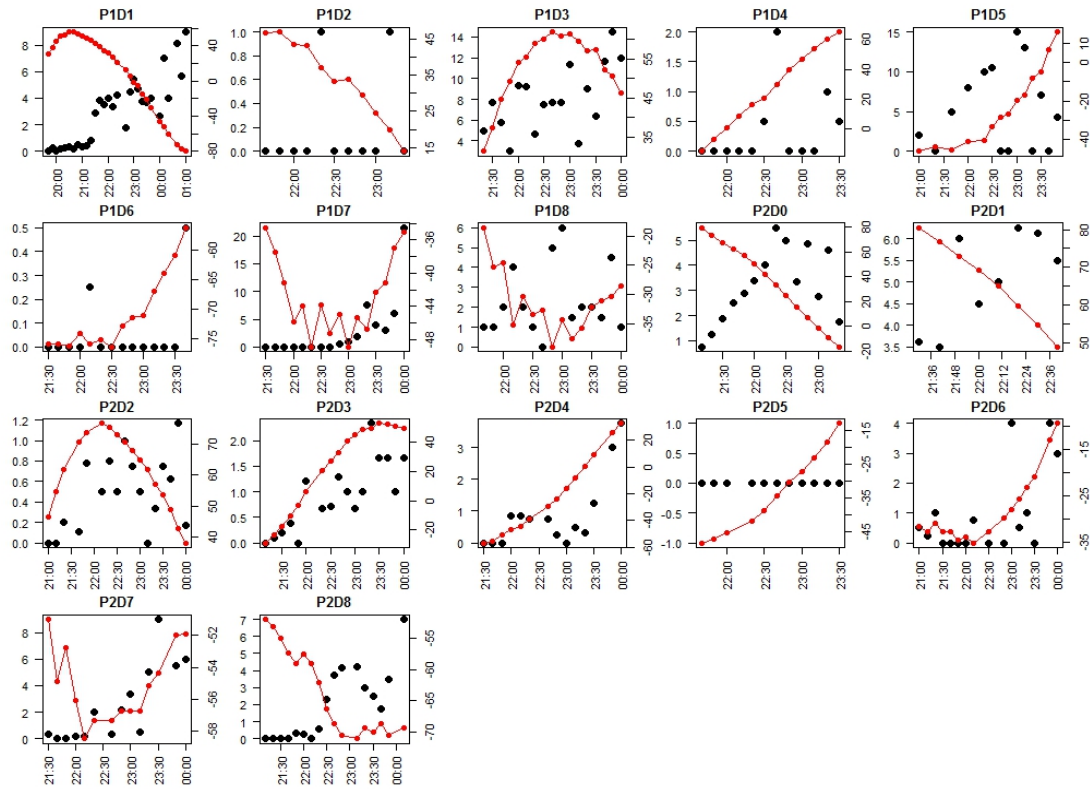
Akkoord: Dr. T.P.P. Bult  
Director

Handtekening:

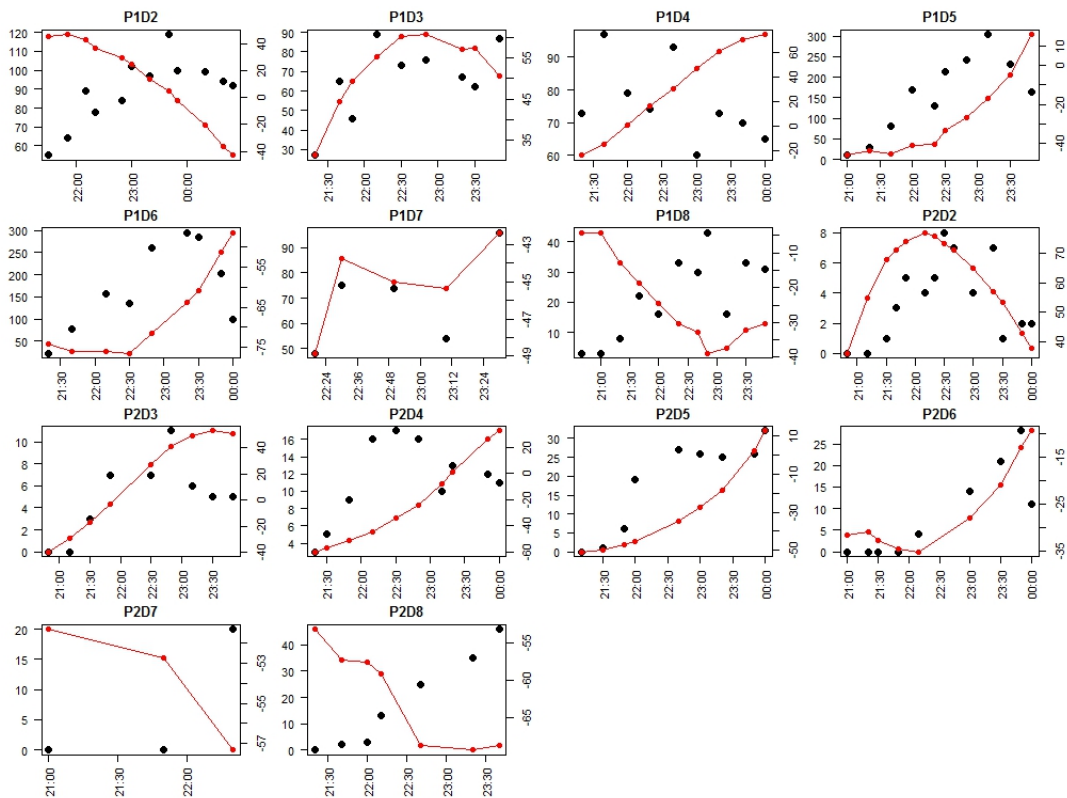


Datum: 30-01-2018

# Bijlage



Figuur A) gemiddelde kruisnetvangst (n/trek voor 1x1m, zwarte stippen) in de tijd en getijde (rode lijn, secundaire Y-as peil cm).



Figuur B) gemiddelde kruisnetvangst (n/trek voor 4x4m, zwarte stippen) in de tijd en getijde (rode lijn, secundaire Y-as peil cm).