



Monitoringmodule bij poldergemaal 't Sas in Zierikzee

## AUTEURS

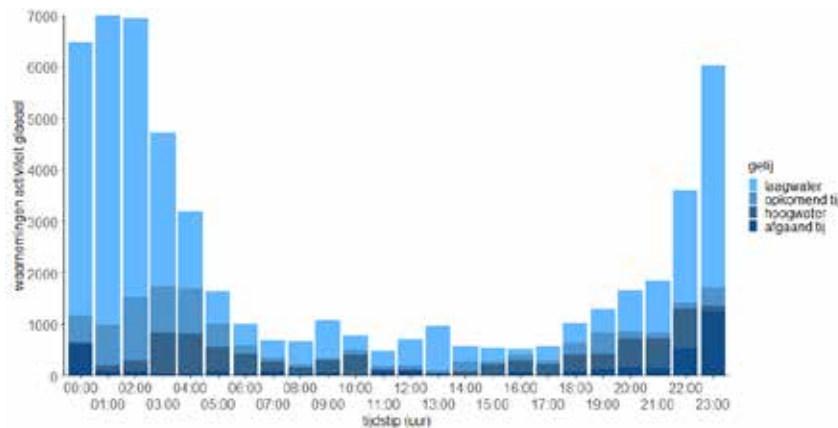
Martijn Schiphouwer en Sanne Ploegaert  
(RAVON)Anne Regtien en John van Boxel  
(Vislift)

## ONDERZOEK NAAR VISMIGRATIE GEAUTOMATISEERD

Vissen reizen heel wat af. Daarbij lopen ze vaak vast op gemalen, stuwen en sluizen. Om knelpunten voor vismigratie op te sporen en stapsgewijs aan te pakken, is veel kennis nodig. Vissen bewegen 'onder de radar', onderzoek is daarom complex en tijdrovend. Met een monitoringsmodule, geautomatiseerd met de nieuwste technieken, willen Vislift en RAVON onderzoek naar vismigratie in een stroomversnelling brengen. Dit artikel beschrijft de eerste proef met de module, gericht op glasaal.

Vissen gebruiken verschillende leefgebieden, bijvoorbeeld om zich voort te planten of op te groeien. In Nederland liggen op hun zwemroutes ruim 60.000 obstakels, zoals gemalen en stuwen. Er gaat veel aandacht naar het opsporen van knelpunten voor vismigratie om deze stapsgewijs aan te pakken. Vaak wordt dan gekeken naar waar vissen 'in de file staan' en hoe makkelijk ze naar binnen kunnen. Maar om knelpunten goed op te lossen is gedetailleerdere kennis nodig. Jonge aal (glasaal) bijvoorbeeld zwemt 's nachts, daardoor blijven veel van hun bewegingen ongezien. Hoe kunnen we meer te weten komen over natuurlijk

Afbeelding 1. Registraties van glasaal over 24 uur en per getij



migratiegedrag van vis? En dat met een minimum aan arbeid? Vislift en RAVON combineerden hun technische en ecologische kennis, en ontwierpen samen een totaal nieuwe monitoringsmodule, gericht op landinwaartse migratie. Het doel was om glasaal en andere soorten automatisch te detecteren, activiteit en aanbod te bepalen en te begrijpen.

### Eerste proef: Zierikzee

De eerste toepassing van de monitoringsmodule was gericht op glasaal en vond plaats bij poldergemaal 't Sas in Zierikzee. Dit gemaal loost zoet tot brak water richting de zoute Oosterschelde. Simpel gezegd is de monitoringsmodule een bak waar vissen in en uit kunnen zwemmen, georiënteerd op een lokstroom (zoet water, vanaf de andere kant van het gemaal aangevoerd via een slang). Glasaal kan langere tijd in de module verblijven omdat deze borstels heeft waartussen ze kunnen rusten. Verder zijn er een vrij verplaatsbare inzwemopening, cameramonitoring, een 'fish counter' (telapparaat) en verschillende waterkwaliteitssensoren. De data komen online realtime in één portaal samen, waarbij ook automatische beeldherkenning via *machine learning* plaatsvindt. Op die manier wordt iedere vis die langs de camera de module in of uit zwemt geregistreerd en automatisch op soort gedetermineerd. Om dubbelstellingen te corrigeren en inzicht te krijgen in de lokale glasaalpopulatie en de vangstefficiëntie, zijn onderhuidse kleurmerkjes ofwel 'VIE-tags' (Visible Implant Elastomer Tag) ingezet. Er zijn 147 gemerkte glasalen buiten de module losgelaten en 60 met een andere kleurcode als controlegroep in de module.

### Drie meetperiodes

De eerste periode van 10 dagen na het loslaten (P1) had de ingang een maximale lokstroom van 42 cm/s bij 1,78 m<sup>3</sup>/min. De gemerkte glasaal in de module werd geteld op dag 3, 6 en 9, en daarna bewaard in een leef tank.

Aan het begin van de tweede periode (P2) werd de controlegroep teruggezet in de module. De overige tijdens P1 gevangen exemplaren werden weer losgelaten en na 8 dagen werd opnieuw handmatig geteld om dubbelstellingen te signaleren. Deze tweede periode draaide de pomp op halve kracht, om het effect van een zwakkere lokstroom (21 cm/s bij 0,92 m<sup>3</sup>/min) te bekijken.

Aangezien de intrek lager bleek dan in P1 is de lokstroom voor P3 weer op 100% gezet, om de resultaten van P1 te verifiëren. Helaas is tijdens P3 gedurende 6 van de 9 dagen de stroomtoevoer onderbroken geweest.

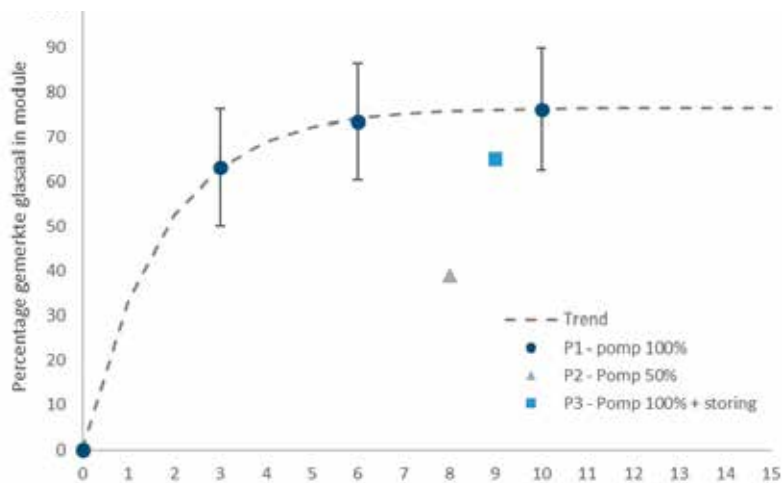
Vanwege de grote intrek en daardoor ophoping van vis in de module, zijn in alle drie de meetperiodes alle glasalen herhaaldelijk na telling weer buiten de module losgelaten.

### Resultaten

De automatische beeldherkenning registreerde in totaal 80.045 vissen die voor de camera langs zwommen: voor het overgrote deel glasaal (73,4%), gevolgd door driedoornige stekelbaars (21,0%), haring (4,4%), oudere stadia van aal (1,1%), bot (0,1%) en een enkele waarneming van tiendoornige stekelbaars. Van de glasaalbewegingen werd 78% geregistreerd tussen zonsopgang en zonsopgang (afbeelding

Onderzoek  
vismigratie  
geautomatiseerd

40



Afbeelding 2. Efficiëntie van de monitoringsmodule gedurende drie periodes. Tijdens P1 is de glasaal van de VIE-tag groepen (n=10) in de module na 3, 6 en 10 dagen geteld (gemiddelde en standaarddeviatie). De trendlijn gebaseerd op P1 leidt tot een populatiemodel waarbij dagelijks 10,3% stopt met de lokale migratie en van de resterende populatie 37,5% de module in trekt

1). Er was een significant effect van getij: laagwater gaf meer registraties dan hoogwater ( $p < 0.001$ ) en dan afgaand tij ( $p < 0.001$ ). In de eerste meetperiode (P1) bevond binnen 3 dagen na het loslaten 63% van de gemerkte glasalen zich in de module (afbeelding 2). De intrekcurve vlagt vervolgens af tot ruim 76% (112 van de 147 glasalen) na tien dagen. In de tweede periode, met de zwakere lokstroom, is het intrekrendement aanzienlijk lager: 39% in acht dagen. Na het opnieuw instellen van de pomp op 100% bevindt na negen dagen 65% van de gemerkte glasaal zich in de module (ondanks de elektriciteitsstoring). De afvlakking van de curve in afbeelding 2 betekent dat ieder etmaal 10,3% van de glasaalpopulatie de migratie afbreekt, bijvoorbeeld door vertrek of door sterfte. Van het overblijvende aanbod trekt ieder etmaal 37,5% de monitoringsmodule in. Van de controlegroep verlaat per etmaal ongeveer 8% de module; de verblijftijd is dus hoog. Een groot deel keert in de dagen daarna weer terug. Door de hoge vangefficiëntie en het herhaaldelijk loslaten en weer terugzwemmen wordt een groot deel van de glasaal meermaals waargenomen. Op basis van de uitzet van VIE-tags, vangsten en terugvangsten kunnen relatieve aantallen en een 'momentaanbod' worden berekend. Op dag 1 van P1 zijn 147 glasalen met een VIE-tag gemerkt en in het onderzoeksgebied vrijgelaten, op dag 3 werden 779 glasalen uit de module gehaald, waarvan 94 van de losgelaten 147. Het totale aanbod (gemerkt en niet gemerkt) is dus  $779 \times 147 : 94 = 1.214$  glasalen (met een binomiaal 95% betrouwbaarheidsinterval van 1.062-1.351). Dit is uiteraard niet het totale glasaalaanbod dat zich gedurende het gehele seizoen aandient, door influx en uit-

flux is de totale aankomst hoger. Vrijwilligers vingden met een kruisnet over het hele intrekseizoen 104 glasalen. Uit het aantal gemerkte glasaaltjes hierbij is af te leiden dat dit circa 2% van het totale aanbod is, wat daarmee berekend kan worden op 4.367 (met een flinke marge: 95% Poisson BI 1.931-8.606).

Vergelijking van de geautomatiseerde en handmatige tellingen van de intrek in de module maakte duidelijk dat niet alle kleurcodes even goed detecteerbaar waren. Met blauw licht in plaats van neutraal licht verbeterde dit van 37% naar 68%.

### Discussie en conclusie

De module sluit goed aan bij het landinwaartse migratiegedrag van glasaal (en andere soorten). Er zwemt immers veel vis, vooral glasaal, de monitoringsmodule met polderwater-lokstroom in. Dat kan veel nieuwe kennis opleveren. Voor glasaal geldt dat ruim 76% van de gemerkte exemplaren de module bezoekt in 10 dagen, we beschouwen dit als representatief voor het lokale aanbod. Een optimale lokstroomsnelheid en debiet zijn nog niet gevonden; daarvoor moeten meer instellingen worden getest. De automatische beeldherkenning maakt het mogelijk de migratie-activiteit inzichtelijk te maken. Op de onderzoekslocatie vallen de pieken in activiteit gedurende de nachtelijke uren en tijdens laag water, mogelijk getriggerd door zoet lekwater vanuit de polder.

Vissen zwemmen heen en weer zwemmen en worden meermaals gedetecteerd. Er is nog verfijning van de beeldherkenning nodig om het 'netto' aantal langszwemmende vissen preciezer (automatisch) te

bepalen. Ook de automatische herkenning van VIE-tag kleuren is nog niet sluitend. Toepassing van VIE-tags is essentieel om het aanbod te kwantificeren, te corrigeren voor dubbeltellingen en populatiemodellen af te leiden.

Verder hoopte zich veel glasaal op in de module door de hoge intrek en hoge verblijftijd. Dat maakte periodiek handmatig legen noodzakelijk. Om de module helemaal autonoom te laten functioneren, moet hiervoor een oplossing gevonden worden, bijvoorbeeld door de vis automatisch ter plaatse of wellicht achter het gemaal los te laten.

### Toepasbaarheid en doorontwikkeling

In de huidige vorm verbetert de module de mogelijkheden van onderzoek naar visaanbod en -activiteit bij potentiële vismigratiekelpunten. Voorafgaand aan aanleg van een vispassage kunnen verschillende specificaties worden getest, zoals stroomsnelheid, debiet, locatie en positionering van de lokstroom. Verdere fine-tuning van bruto en netto migratiebewegingen maakt het mogelijk om automatisch met absolute aantallen te rekenen. In een vervolgpzpet wordt de automatische VIE-tag-herkenning verder ontwikkeld: de input van meer beeldmateriaal verbetert de betrouwbaarheid van de detecties door het lerend vermogen van de algoritmes. Als ophoping kan worden voorkomen, wordt handmatig legen overbodig en kan de module helemaal zelfstandig opereren. Het VIE-taggen van verschillende groepen glasaal of andere soorten, is het enige handwerk dat dan overblijft.

Martijn Schiphouwer (RAVON), Anne Regtien (Vislift), John van Boxel (Vislift), Sanne Ploegaert (RAVON)

### Dankwoord

We danken Waterschap Scheldestromen dat we van alle faciliteiten op gemaal 't Sas gebruik konden maken. Ook danken we de deelnemers aan de Nationale Postcode Loterij voor hun bijdrage aan Red Onze Paling, waardoor het voor RAVON mogelijk was te investeren in dit project. De kennisbasis uit de Samen voor de Aal kruisnetmonitoring danken we aan de vrijwilligers van Team Sas.

### Bronnen

Kooiman, M. & S.M.A., Ploegaert, 2020. Samen voor de Aal; Kruisnetmonitoring Zeeland 2017-2020. Projectnummer 2020.031. Stichting RAVON, Nijmegen.

Schiphouwer, M.E. & M. Kooiman, 2021. Landinwaartse migratie van aal via de Noord-Hollandse IJsselmeerkust. Onderzoek naar intrek, aanbod en knelpunten. RAVON, Nijmegen. Rapportnummer 2019.053.

### SAMENVATTING

Continu-monitoring van vis met variabele omstandigheden (zoals lokstroomsnelheid) geeft diepgaander inzicht in migratie- en gedragspatronen. Automatische soortherkenning draagt bij aan het efficiënt verzamelen van grote hoeveelheden gedetailleerde data. De ontworpen monitoringsmodule met nieuwe technieken en variabele instellingen, blijkt goed in staat migrerende glasalen en andere soorten te onderzoeken. Bij toepassing in Zierikzee, gericht op intrekende glasalen, bezoekt in drie dagen 63% van de aanwezige glasaal de module, na 10 dagen loopt dit op tot ruim 76%. De meeste glasaal-activiteit (78%) wordt waargenomen tussen zonsondergang en zonsopgang (78%). Ook waren er significant meer registraties bij laagwater dan bij hoogwater of afgaand tij. VIE-tags zijn noodzakelijk om te kwantificeren, in dit geval is er een aanbod vastgesteld in de orde van 1200 stuks. De automatische VIE-tag herkenning was nog niet sluitend, dit wordt de komende tijd verder ontwikkeld.

Onderzoek  
vismigratie  
geautomatiseerd