

Wageningen IMARES

Institute for Marine Resources & Ecosystem Studies

Vestiging IJmuiden
Postbus 68
1970 AB IJmuiden
Tel.: 0255 564646
Fax: 0255 564644

Vestiging Yerseke
Postbus 77
4400 AB Yerseke
Tel.: 0113 672300
Fax: 0113 573477

Vestiging Texel
Postbus 167
1790 AD Den Burg Texel
Tel.: 0222 369700
Fax: 0222 319235

Internet: www.wageningenimares.wur.nl
E-mail: imares@wur.nl

Rapport

Nummer: C065/06

Ontwikkeling Automatisch Glasaaltelapparaat en Hevel

F. Storbeck, D. Burggraaf, T.P. Bult

Opdrachtgever: Ministerie van LNV
Directie Visserij
Postbus 20401
2500 EK Den Haag

Project nummer: 3.28.12400.06

Aantal exemplaren:	20
Aantal pagina's:	16
Aantal tabellen:	-
Aantal figuren:	7
Aantal bijlagen:	-

Wageningen IMARES is een samenwerkingsverband tussen Wageningen UR en TNO. Wij zijn geregistreerd in het Handelsregister Amsterdam nr. 34135929 BTW nr. NL 811383696B04



De Directie van Wageningen IMARES is niet aansprakelijk voor gevolgschade, alsmede voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van Wageningen IMARES; opdrachtgever vrijwaart Wageningen IMARES 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 van dit rapport mag weergegeven en/of gepubliceerd worden, gefotokopieerd of op enige andere manier zonder schriftelijke toestemming van de opdrachtgever.

Inhoudsopgave

Inhoudsopgave.....	2
Samenvatting.....	3
1 Inleiding.....	4
1.1 Glasaalmonitoring.....	4
1.2 Problematiek Glasaalmonitoring.....	5
1.3 Een hevel met telapparaat als oplossing?	5
1.4 Doel van dit project	6
2 Materiaal en Methoden.....	7
2.1 Ontwikkeling hevel.....	7
2.2 Ontwikkeling tel- & herkenningssapparaat.....	8
3 Resultaten	11
3.1 Hevel.....	11
3.2 Tel- & herkenningssapparaat	11
4 Discussie.....	13
4.1 Belangrijkste resultaten.....	13
4.2 Implicaties	13
4.3 Aanbevelingen.....	14
Literatuur.....	15

Samenvatting

De glasaalintrek is sterk achteruitgegaan. Dit heeft tot gevolg dat zeer lage aantallen glasalen gevangen worden met het kruisnet gedurende de jaarlijks terugkerende Wageningen IMARES glasaalmonitoring. Deze ontwikkeling creëert een aantal monitoringsproblemen:

1. De schattingsvariatie neemt toe door de lage vangsten en de vele 0-waarnemingen. Hierdoor is het moeilijk te bepalen of de glasaalintrek de laatste jaren verder afneemt, toeneemt, of gelijk blijft.
2. De vele 0-vangsten gaan ten koste van de motivatie van medewerkers: 0-Vangsten zijn niet minder belangrijk dan een vangst van 100 glasalen, wetenschappelijk gezien, maar voor iemand die de hele nacht in weer en wind staat te vissen, voelt een vangst van 100 glasalen toch belangrijker, of in ieder geval bevredigender.

Als oplossing is een ontwikkelingsproject gestart rond een apparaat dat glasaal volautomatisch herkent en telt als onderdeel van een hevelsysteem. Dit project bestond uit twee delen:

1. De ontwikkeling van een hevelsysteem waardoor glasaal met de stroom mee de zout-zoet barrière weet te passeren, en
2. de ontwikkeling van een volautomatisch tel/herkenningsapparaat dat gekoppeld is aan dit hevelsysteem.

De ontwikkeling van dit hevelsysteem en de effectiviteit van hevelsystemen ten opzichte van traditionele aalgoten worden uitgebreid besproken in een separaat rapport "Een experimentele veldstudie naar het intrekgedrag van glasaal op de grens van zout en zoet met implicaties voor het verbeteren van intrekmogelijkheden". De onderliggende rapportage gaat vooral in op de mogelijkheden van een volautomatisch tel/herkenningsapparaat als onderdeel van dit hevelsysteem.

Het hevelsysteem dat is ontwikkeld bestaat uit kunststof pijpen of slangen die in de vorm van een omgekeerde U over een sluis of zeedijk gelegd worden. De hevel wordt in werking gesteld door deze te vullen met water via een drukpomp of een vacuümpomp. Aan de uitstroomopening van deze hevel kan een net worden bevestigd in de vorm van een sok, waarin al het overgehevelde materiaal en vis wordt verzameld. Dit hevelsysteem blijkt beter te werken dan de aalgoten die nu worden gebruikt, niet alleen voor glasaal maar ook voor vele andere vissoorten en kreeftachtigen. en kan worden ingezet op bijna elke relevante plek langs de Nederlandse kustzone.

Het automatische tel/herkenningsysteem dat is ontwikkeld bestaat uit een laser, een camera en een computer met beeldbewerkings- en herkenningssoftware. Dit systeem blijkt in staat te zijn eenvoudige objecten te tellen en te herkennen, mits de stroomsnelheid in de hevel niet meer dan 15 cm per seconde bedraagt. Bij hogere stroomsnelheden kan het apparaat tellen noch herkennen doordat het aantal videobeelden dat gebruikt kan worden te klein is.

Voor een veldsituatie zal de beeldverwerking veel sneller moeten verlopen (factor 100 groter). Dit kan middels optimalisatie van de programmatuur en gebruik van snellere hardware. Vervolgens moet worden bepaald of deze aangepaste opstelling beelden oplevert van glasaal die voldoende helder zijn. Als dit het geval is, dan kan een prototype tel/herkenningsysteem gebouwd worden voor testen in veldsituaties.

Zolang een dergelijk apparaat niet beschikbaar is, kan ook gebruik worden gemaakt van een hevelsysteem waarbij de vis in netten wordt opgevangen en handmatig geteld. Deze hevelmethode kan de huidige kruisnetmethode nog niet vervangen. Daarvoor zijn aanvullende waarnemingen nodig waarmee de resultaten van beide methoden onderling vergeleken worden.

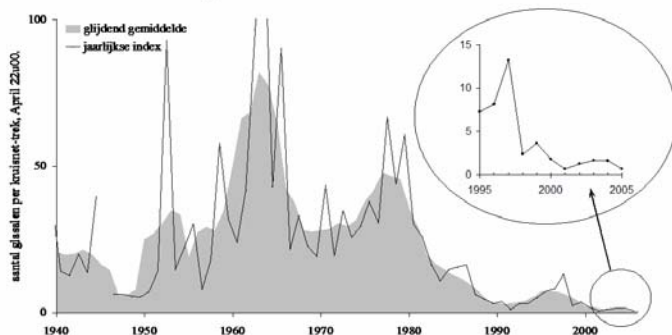
Inleiding

1.1 Glasaalmonitoring

Wageningen IMARES voert jaarlijks een monitoring uit van het aanbod van glasaal bij 13 intrekpunten langs de Nederlandse kust. In het kader van dit monitoringsprogramma wordt 's nachts met een kruisnet gevist, gedurende het intrekseizoen (maart-juni). De vangst (het aantal glasalen op het kruisnet) wordt gebruikt als indicator voor het aanbod van glasaal bij deze intrekpunten.

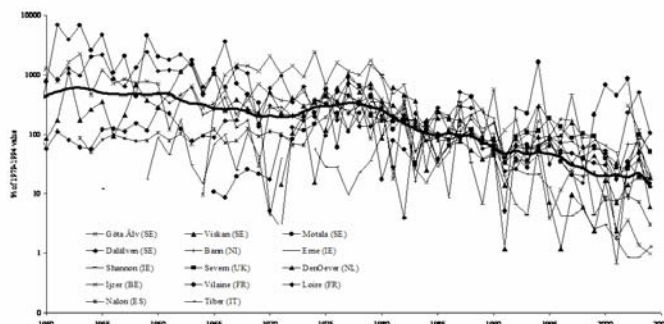
Deze informatie wordt gebruikt om de ontwikkeling van het aanbod van glasaal te volgen door de tijd: Het blijkt dat de glasaalintrek sterk is achteruitgegaan in de afgelopen decennia: Het aanbod van glasaal is op dit moment minder dan 1-5% van het aanbod in de 60-70'ér jaren. Figuur 1 illustreert deze achteruitgang voor de Den Oever, de langst lopende monitoringsreeks in Nederland. Deze achteruitgang is niet uniek voor Nederland. De meeste andere locaties in Europa laten een vergelijkbare ontwikkeling zien ((Dekker 2004); Figuur 2).

Glasaalintrek, Den Oever



Figuur 1. Glasaalintrek bij Den Oever, 1940-2005 (aantal glasalen per kruisnet-trek). (uit: (Dekker 2004), met aanvulling voor 2005).

Glasaalintrek, Europese rivieren



Figuur 2. Glasaalintrek in een aantal Europese rivieren, 1950-2004 (% van gemiddelde intrek in 1979-1994) (uit: (ICES 2005)). NB: merk op dat de y-as logaritmisch is.

1.2 Problematiek glasaalmonitoring

De sterke achteruitgang in het aanbod van glasaal heeft tot gevolg dat nu zeer lage aantallen glasalen op het kruisnet aanwezig zijn en dat een groot aantal van de vangsten 0-vangsten betreffen. Deze ontwikkeling creëert een aantal problemen voor de monitoring:

1. De schattingsvariatie neemt toe door de lage vangsten en de vele 0-waarnemingen. Hierdoor is het moeilijk te bepalen of de glasaalintrek verder afneemt, toeneemt, of gelijk blijft.
2. De vele 0-vangsten gaan ten koste van de motivatie van medewerkers: 0-Vangsten zijn niet minder belangrijk dan een vangst van 100 glasalen, wetenschappelijk gezien, maar voor iemand die de hele nacht in weer en wind staat te vissen, voelt een vangst van 100 glasalen toch belangrijker, of in ieder geval bevredigender.

Deze problematiek wordt uitgebreider besproken in een publicatie van Dekker (Dekker 2004).

Verder moet men zich realiseren dat glasaal de Nederlandse kusten bereikt via selectief getijdentransport (meezweggedrag) en als gevolg hiervan zich ophoopt voor sluiscomplexen, zoals aangetoond door (Dekker and van Willigen 1996; Dekker and van Willigen 1997). Met de kruisnetmethode worden de dichtheden ($\# \cdot m^{-2}$) van deze glasaal bepaald, en niet de doortrek ($\# \cdot uur^{-1}$) als zodanig: Lage kruisnetvangsten kunnen dus duiden op zowel goede doortrekmogelijkheden als een laag aanbod van glasaal. Een methode die de intrek kwantificeert, i.p.v. dichtheden, en ook appelleert aan het intrekgedrag van glasaal (meezweggedrag) zou dan ook meer voor de hand liggen dan een monitoringsprogramma op basis van kruisnetwaarnemingen. (zie ook: (Dekker and van Willigen 2000))

1.3 Een hevel met telapparaat als oplossing?

Als mogelijke oplossing voor deze monitoringsproblemen is een ontwikkelingsproject gestart rond een apparaat dat glasaal volautomatisch herkent en telt. Dit project bestond uit twee delen:

1. De ontwikkeling van een hevelsysteem waardoor glasaal met de stroom mee de zout-zoet barriere weet te passeren, en
2. de ontwikkeling van een volautomatisch tel/herkenningsapparaat als onderdeel van dit hevelsysteem.

De verwachting was dat met dit systeem veel grotere aantallen glasaal worden waargenomen dan nu gebeurt met de kruisnetwaarnemingen. De problematiek van lage of 0-vangsten zou hierdoor verholpen zijn. Dit zal ook gunstig zijn voor de motivatie van betrokken medewerkers: Het is nu eenmaal een stuk bevredigender om glasaal te vangen en te zien bij de glasaalmonitoring, dan nachtenlang in de kou met een kruisnet staan te vissen zonder enig vangstsucces.

Dit systeem zou ook een continue registratie mogelijk moeten maken van de intrek van glasaal, waardoor veel meer informatie beschikbaar komt van het precieze moment van intrekken, door het seizoen, gedurende de nacht, of in relatie tot tij, weer en wind. Dergelijke informatie is van groot nut voor een beter begrip van het gedrag van glasaal bij intrekpunten voor de Nederlandse kust en voor de onderbouwing en evaluatie van intrekbevorderende maatregelen.

1.4 Doel van dit project

Doel van dit project is tweeledig:

1. De ontwikkeling van een hevelsysteem waardoor glasaal met de stroom mee de zout-zoet barrière weet te passeren, en
2. de ontwikkeling van een volautomatisch tel/herkenningsapparaat als onderdeel van dit hevelsysteem.

De ontwikkeling van dit hevelsysteem en de effectiviteit van hevelsystemen ten opzichte van traditionele aalgoten worden uitgebreider besproken in een separaat rapport "Een experimentele veldstudie naar het intrekgedrag van glasaal op de grens van zout en zoet met implicaties voor het verbeteren van intrekmogelijkheden". De onderliggende rapportage gaat vooral in op de mogelijkheden van een volautomatisch tel/herkenningsapparaat als onderdeel van dit hevelsysteem.

2 Materiaal en Methoden

2.1 Ontwikkeling hevel

Het hevelsysteem dat is ontwikkeld bestaat uit kunststof pijpen of slangen die in de vorm van een omgekeerde U over een sluis of zeedijk gelegd worden. De hevel wordt in werking gesteld door deze te vullen met water via een drukpomp of een vacuümpomp.

Hevels die werden opgestart door middel van een vacuümpomp zijn uitgetest op de locaties Nieuwe Statenzijl en bij de Bergse Diepsluis. Een hevel die werd opgestart door een drukpomp is uitgetest bij de Prommelsluis bij Zierikzee.

De vacuümpomphevel werd opgebouwd met PVC pijpmateriaal van 110 mm diameter. Deze pijpen werden aan elkaar gekoppeld in de vorm van een omgekeerde U die over de sluisdeur kon worden geplaatst (zie Figuur 3). Aan de uitstroomopening van deze hevel werd een groot net bevestigd in de vorm van een sok van ongeveer 2 meter lang en 1 meter doorsnede en met een maaswijdte van 1*1 mm. In dit net werd al het overgeheveld materiaal en vis verzameld. Door gebruik te maken van koppelstukken met rubberen flens was dit apparaat volledig demontabel en ook de lengte van de hevel makkelijk aan te passen. Bovenop de hevel zat een elektronische watersnelheidsmeter, een handmatig te bedienen vacuümpomp, een ontluchtingskraan en een klep waarmee de stroomsnelheid in de buis kon worden geregeld. Een deel van de buis tussen vacuümpomp en klep was van transparant PVC om een visuele inspectie mogelijk te maken van het doorstromende water, luchtballen en ander materiaal. De watersnelheidsmeter werd gebruikt om het debiet en de stroomsnelheid te meten. Met de vacuümpomp werd water aangezogen en de hevel in werking gesteld. De ontluchtingskraan werd gebruikt om dit water uit de hevel te lozen, na afloop van de metingen, waarna de hevel kon worden gedemonteerd en de vangst geïnspecteerd. Met de (handmatig te bedienen) vacuümpomp kon een opvoerhoogte worden bereikt van ongeveer 7 meter. Bij grotere opvoerhoogtes weigerde de vacuümpomp. Ook implodeerden de PVC-buizen. Meer details van de werking en opzet van dit apparaat is te vinden in (Bult and Dekker 2006 (in press)).



Figuur 3. Foto-Impressie van de vacuümpomphevel.

De drukpomphevel bestond uit een flexibele buis van 40 mm binnendiameter (75 m lengte). Deze buis werd bij de Prommelsluis over de zeedijk gelegd, waardoor zeewater uit de Oosterschelde overgeheveld kon worden naar de achterliggende polder (zie Figuur 4). Hierbij werd een horizontale afstand overbrugd van 75 meter, bij een opvoerhoogte van rond de 9

meter. Aan de uitstroomopening van deze hevel werd een net bevestigd in de vorm van een sok waarin al het overgehevelde materiaal en vis wordt verzameld, vergelijkbaar met de vacuümpomphevel. Met een drukpomp werd de hevel gevuld met water uit de polder. Zodra de hevelbuis met water was gevuld, werd de pomp uitgeschakeld en ontkoppeld, waardoor de hevel in werking trad.



Figuur 4. Foto-Impressie van de drukpomphevel over de zeedijk bij de Prommelsluis.

2.2 Ontwikkeling tel- & herkenningsapparatuur

In eerste instantie is een experimentele opstelling gemaakt in de laboratoriumruimte van Wageningen IMARES te IJmuiden (Figuur 5). Het systeem is gebaseerd op een visherkenningsysteem dat in 2000 is ontwikkeld. (Storbeck en Daan, 2001). Om het systeem aan te passen voor glasaal detectie zijn twee plastic bakken van 1 m³ opgesteld die verbonden waren met een 110 mm PVC buis. Het midden van de verbindingbuis bestond uit een vierkant deel (Figuur 6) met een vlak venster van plexiglas (150 mm x 200 mm). Hierboven waren een laser en een camera (Figuur 7) opgesteld, waarmee passerende objecten konden worden aangestraald en geregistreerd. De bodem van het transparante deel was zwart gemaakt om de reflecties van de laserline te minimaliseren. Met een of twee waterpompen (type KSB 300W 9m²/h) werd water van de ene naar de ander bak getransporteerd, waardoor waterstroom ontstond in de verbindingbuis. Een watersnelheidsmeter (Brinck P1) werd gebruikt om de watersnelheid te meten.

Objecten (waaronder vis) werden door de verbindingbuis/hevel geleid. Als deze het transparante deel van de hevel passeerden, werden ze geraakt door een streep rood licht afkomstig van een onder een hoek van 45 graden opgestelde laser (Optilas LIMAB, 2mW, class 3B, golflengte 632.8 nm) met een cilindrische lens in de bundel. Het laserlicht werd hierdoor onderbroken. Dit alles werd met een onder een hoek van 90 graden opgestelde technische camera geregistreerd (PL-A741, 1.3 CCD Mpixel met een firewire interface, 33fps bij 1kx1k pixels, 105fps bij 640x480 pixels, C-mount, lens 16 mm, f= 1.4). De camera is middels een firewire interface gekoppeld aan een computer (Fujitsu/Siemens P4 3.2GHz 500Mb XP pro SP2). Voor de aansturing en uitlezing van de camera en bewerking van de videobeelden werd gebruik gemaakt van WIT programmatuur (<http://www.imaging.com/>), Visual C++ studio (<http://www.microsoft.com/>) en de gcc compiler (<http://www.gnu.org/>).

Informatie over de manier waarop het laserlicht wordt onderbroken, is softwarematig vertaald in informatie over de lengte, breedte, hoogte en helderheid van het object (digital image processing). Deze informatie wordt eerst gebruikt om een neurale netwerk te trainen bij het

onderscheiden van passerende glasaal ten opzichte van ander objecten doordat een expert aangeeft wat voor object passeerde. Nadat het netwerk de leercyclus met goed gevolg heeft doorstaan kan het gebruikt worden om in real time automatisch te bepalen of glasaal passeert of dat er iets anders door de hevel langs komt. Dit neurale netwerk bestond uit 144 input nodes, 1 verborgen laag en 1 output node. Meer details van de opzet en mogelijkheden van neurale netwerken en beeldherkenning zijn te vinden in: (Rummelhart, Hinton et al. 1986; Storbeck and Daan 1990; Storbeck and Daan 2001)



Figuur 5. Experimentele opstelling tel/herkenningsapparatuur.



Figuur 6. Verbindingsbuis experimentele opstelling tel/herkenningsapparatuur.



Figuur 7. Opstelling laser en camera.

3 Resultaten

3.1 Hevel

Met de vacuümpomphevel werd een opvoerhoogte bereikt van tot 7 meter, over een afstand van enkele meters (over de sluisdeuren). Met de drukpomphevel kon een afstand van meer dan 75 meter worden overbrugd, bij een opvoerhoogte van rond de 9 meter.

De performance van de hevel ten opzichte van kruisnetwaarnemingen of aalgoten wordt in meer detail beschreven in de rapportage van Bult & Dekker (Bult and Dekker 2006 (in press)). Voor deze rapportage wordt volstaan met de vermelding van het volgende:

- Hevels blijken veel beter te werken dan aalgoten (tot 10 keer grotere glasaal-vangsten in de hevel ten opzichte van de goot) bij de intrek van glasaal op de grens van zoet en zout. Ook kleine openingen kunnen de intrek van glasaal bevorderen (4 cm diameter hevelbuis; kieren met een dikte van een glasaal zelf). Niet alleen glasaal, maar ook vele andere vissoorten en kreeftachtigen blijken gebruik te kunnen maken van hevelsystemen (waaronder: stekelbaars, steurgarnaal, aasgarnaal, vlokreeft, wolhandkrab, grote zeenaald, pos, spiering, baars, grondel, bot, blankvoorn).
- De hevelvangsten bleken op basis van de thans beschikbare gegevens slechts beperkt te correleren met de kruisnetvangsten: Bij de Bergse Diepsluis bleek 55% van de variatie in kruisnetvangsten te verklaren uit hevelvangsten ($n=10$, $p<0.01$). Bij Nieuwe Statenzijl waren deze vangsten niet gecorreleerd ($n=10$, $r^2=0.22$, $p=0.17$). Dit betekent dat de hevelmethode de huidige kruisnetmethode nog niet kan vervangen. Daarvoor zijn aanvullende waarnemingen nodig waarmee de resultaten van beide methoden onderling vergeleken worden. Meer details hierover zijn te vinden in de flankerende rapportage "Een experimentele veldstudie naar het intrekgedrag van glasaal op de grens van zout en zoet met implicaties voor het verbeteren van intrekmogelijkheden". (Bult and Dekker 2006)

3.2 Tel- & herkenningssystemen

Het automatisch tel/herkenningssysteem blijkt in staat te zijn objecten (waaronder ook enkele glasalen) van 1 tot 4 cm e.d. te tellen en te herkennen, mits de stroomsnelheid in de hevel niet groter is dan 15 cm per seconde. Bij hogere stroomsnelheden is het aantal beelden van een object te klein om als invoer voor het neurale net te gebruiken. De classificatie faalt. Voor een veldsituatie is het apparaat dus nog niet geschikt.

De frame-rate (aantal beelden per seconde) is hierbij de beperkende factor. Deze frame-rate wordt enerzijds bepaald door de snelheid waarmee de camera uitgelezen kan worden en anderzijds door de tijd benodigd voor het bewerken van het beeld door het computerprogramma.

Bij grotere objecten of lagere stroomsnelheden is het aantal frames per object uiteraard groter dan bij hogere stroomsnelheden of kleinere objecten. Als meer frames per object beschikbaar zijn, kunnen verschillende typen objecten beter als zodanig worden herkend. Ook het trainen van het neurale netwerk gaat dan sneller (minder objecten nodig), en het blijkt eenvoudiger om "ruis" in registraties, onder meer als gevolg van kleine luchtbelletjes, te onderscheiden van objecten die daadwerkelijk geteld en geïdentificeerd moeten worden.

Bij de huidige opstelling wordt bij een stroomsnelheid van 15 cm per seconde een object van enkele cm's samengevat in vaak niet meer dan een 4-tal frames. Dit is onvoldoende om objecten te onderscheiden. Vissen vertegenwoordigen objecten die ook tegen de stroom in

zullen zwemmen als dat mogelijk is. In een praktijksituatie zal de stroomsnelheid dan ook groter moeten zijn dan 15 cm per seconde: Bij lage snelheden zwemmen vissen ook tegen de stroom in, met dubbeltellingen als gevolg, of ze houden hun positie in de hevelbuis, met als gevolg dat ze soms voor langere tijd de laserstraal onderbreken. Voor een praktijksituatie zal de stroomsnelheid in de hevel dus zo hoog moeten zijn dat vis niet tegen de stroom in kan zwemmen of langere tijd een positie weet te behouden.

Dit betekent dat voor glasaal een stroomsnelheid nodig is in de hevel van minstens 50 cm per seconde, met veel grotere frame-rates: De huidige frame-rate zou naar schatting minstens met een factor 100 versneld moeten worden.

Het belang van een hoge frame rate is bij aanvang van het project onderkend. Zo is gebruik gemaakt van een zeer snelle camera. Ook is veel aandacht besteed aan het optimaliseren van de software voor image-processing.

De reden dat de frame-rate toch beperkend is heeft waarschijnlijk vooral te maken met de hardware voor image-processing. Voorbeelden zijn de firewire-aansluiting van de camera met de computer en het platform van de laptop. Een snellere aansluiting (parallele bus) of het gebruik van een ander platform zou de frame-rate aanmerkelijk kunnen vergroten. Ook zijn nog wat softwarematige aanpassingen mogelijk die de frame-rate iets kunnen verhogen (factor 2-3). Ook kan de frame-rate nog verhoogd worden door de camera direct vanuit een applicatie aan te sturen en niet gebruik te maken van de grafische WIT omgeving. De hiermee te boeken winst zal pas blijken tijdens de implementatie ervan. Optimalisatie lijkt dus vooral mogelijk door gebruik van andere hardware voor de connectie tussen camera en computer en de hardware die gebruikt wordt bij image-processing. De camera zelf of de gebruikte beeldbewerkingssoftware lijken minder belangrijk.

De reden dat dergelijke hardware niet vanaf het begin is gebruikt, is dat de apparatuur ontwikkeld is voor een veldsituatie. Het gebruik van een PC/laptop, i.p.v. een ander platform, ligt daarbij voor de hand. Verder is vooral gefocust op de snelheid van de camera zelf en optimalisatie van de software. Het belang van de voornoemde hardware voor image-processing werd pas aan het einde van het project onderkend.

4. Discussie

4.1 Belangrijkste resultaten

Het hevelsysteem blijkt goed te werken: Met de hevel kon een afstand van meer dan 75 meter worden overbrugd, bij een opvoerhoogte van rond de 9 meter. Hevels blijken veel beter te werken dan aalgoten bij de intrek van glasaal op de grens van zoet en zout, en ook een kleine opening (4 cm diameter hevelbuis) kan de intrek van glasaal bevorderen. Niet alleen glasaal, maar ook vele andere vissoorten en kreeftachtigen blijken gebruik te kunnen maken van dit hevelsysteem (waaronder: stekelbaars, steurgarnaal, aasgarnaal, vlokreeft, wolhandkrab, grote zeenaald, pos, spiering, baars, grondel, bot, blankvoorn).

Dit betekent dat Wageningen IMARES nu hevelsystemen kan maken voor bijna elke relevante plek langs de Nederlandse kustzone, die beter werken dan de nu aanwezige aalgoten. Om een nieuw hevelmonitoringsprogramma op te kunnen zetten, dat aansluit bij het traditionele Wageningen IMARES kruisnet-monitoringsprogramma, zijn echter aanvullende waarnemingen nodig op meer locaties en over meerdere jaren (zie ook: (Bult and Dekker 2006 (in press))

Het automatisch tel- en herkenningssysteem blijkt in staat te zijn eenvoudige objecten te tellen en te herkennen zolang de stroomsnelheid in de hevel niet meer dan 15 cm per seconde bedraagt. Bij hogere stroomsnelheden kan het apparaat geen herkenning doen en zijn de tellingen onjuist. V

oor een veldsituatie is het apparaat dus nog niet geschikt. Hiervoor zal eerst de beeldverwerking veel sneller moeten verlopen (naar schatting een factor 100 groter), door optimalisatie van de processing software en vooral door gebruik van andere hardware (platform, verbinding camera-computer). Vervolgens moet worden bepaald of deze aangepaste opstelling beelden oplevert van glasaal die voldoende helder zijn. Als dit het geval is, dan kan een prototype tel/herkenningssysteem gebouwd worden voor testen in veldsituaties.

4.2 Implicaties

Met een hevelsysteem is glasaal goed te vangen, en ook veel andere vissoorten en kreeftachtigen. Hevelsystemen zijn eenvoudig aan te leggen op vrijwel elke intreklocatie langs de Nederlandse kust. Dit betekent dat met hevels op een goedkope manier intrekvoorzieningen kunnen worden gecreëerd, niet alleen voor trekvissen, maar ook voor andere vissoorten en kreeftachtigen. Deze kunnen vervolgens ook als voedsel dienen voor vogels en andere vissen op en rond het binnenwater, met als gevolg een verrijking van het ecosysteem.

Automatisch en real-time tellen van glasaal in dergelijke hevels is nu nog niet mogelijk. Zolang een dergelijk tel-apparaat niet beschikbaar is, kan gebruik worden gemaakt van een hevelsysteem waarbij de vis in netten wordt opgevangen en handmatig geteld.

Deze hevelmethode kan de huidige kruisnetmethode nu nog niet vervangen. Daarvoor zijn aanvullende waarnemingen nodig waarmee de performance van beide apparaten vergeleken kan worden (Bult and Dekker 2006 (in press)).

4.3 Aanbevelingen

Aanbevolen wordt om:

1. Op een aantal locaties hevels aan te leggen met als doel het bepalen van de ecologische effecten in het achterliggende polderwater: Hoeveel (trek)vissen en andere organismen worden hiermee de polder ingehaald, wat zijn de effecten op de visbestanden en de voedselsituatie voor vogels?
2. Op de standaard Wageningen IMARES – glasaalmonitoringslocaties ook hevelsystemen aan te leggen en de vangsten uit deze hevels te vergelijken met de standaard kruisnetwaarnemingen. Doel van deze waarnemingen is een verkenning van de mogelijkheden om de huidige monitoring op basis van kruisnetten aan te vullen of (deels) te vervangen door hevelwaarnemingen.
3. Het automatisch tel/herkenningssysteem verder te optimaliseren door aanpassing van de hardware voor image-processing en optimalisatie van relevante software. Doel van deze optimalisatie is een beoordeling of een prototype tel/herkenningssysteem mogelijk is voor veldsituaties.

Literatuur

- Bult, T. P. and W. Dekker (2006 (in press)). Een experimentele veldstudie naar het intrekgedrag van glasaal op de grens van zout en zoet met implicaties voor het verbeteren van intrekmogelijkheden. IJmuiden, Wageningen IMARES.
- Dekker, W. (2004). Monitoring van de intrek van glasaal in Nederland: evaluatie van de huidige en alternatieve methodieken. IJmuiden, RIVO: 36 pp.
- Dekker, W. (2004). Slipping through our hands. Population dynamics of the European eel. Faculteit der Natuurwetenschappen, Wiskunde en Informatica. Amsterdam, Universiteit van Amsterdam. **Ph.D.:** 186 pp.
- Dekker, W. and J. A. van Willigen (1996). Hoeveel glasaal trekt het IJsselmeer in? Verslag van een glasaal-merkproef in Den Oever in 1996. IJmuiden, RIVO: 18 pp.
- Dekker, W. and J. A. van Willigen (1997). Hoeveel glasaal trekt het IJsselmeer in? Verslag van een glasaal-merkproef in Den Oever in 1997. IJmuiden, RIVO: 25 pp.
- Dekker, W. and J. A. van Willigen (2000). De glasaal heeft het tij niet meer mee! IJmuiden, RIVO: 35 pp.
- ICES (2005). Report of the ICES/EIFAC Working Group on Eels (WGEEL). Galway, Ireland, ICES Diadromous Fish Committee: 219 pp.
- Rummelhart, D. E., G. E. Hinton, et al. (1986). Learning internal representations by error propagation. Parallel Distributed Processing. D. E. Rummelhart and E. David. Cambridge, MA, MIT Press. **Vol. 1:** 318-360.
- Storbeck, F. and B. Daan (1990). "Weight estimation of flatfish by means of structured light and image analysis." Fisheries Research **11**: 99-108.
- Storbeck, F. and B. Daan (2001). "Fish species recognition using computer vision and a neural network." Fisheries Research **51**: 11-15.

Akkoord

Drs. E. Jagtman
Hoofd Contract Research Organisatie

Handtekening:

Datum:

9 oktober 2006