

# DIDSON observaties van gedrag van vis rond lozingspluimen

O.A. van Keeken, D. Burggraaf, H.V. Winter, E.M. Foekema

Rapport C079/11



## IMARES Wageningen UR

Institute for Marine Resources & Ecosystem Studies

Oprachtgever:

Innovatieprogramma Kaderrichtlijn Water  
van het Ministerie van Infrastructuur en Milieu  
p.a. Agentschap NL,  
Postbus 93144,  
2509 AC Den Haag

Publicatiedatum:

29 september 2011

**IMARES is:**

- een onafhankelijk, objectief en gezaghebbend instituut dat kennis levert die noodzakelijk is voor integrale duurzame bescherming, exploitatie en ruimtelijk gebruik van de zee en kustzones;
- een instituut dat de benodigde kennis levert voor een geïntegreerde duurzame bescherming, exploitatie en ruimtelijk gebruik van zee en kustzones;
- een belangrijke, proactieve speler in nationale en internationale mariene onderzoeksnetwerken (zoals ICES en EFARO).

© voorbladfoto's: IMARES

P.O. Box 68 1970 AB IJmuiden Phone: +31 (0)317 48 09 00 Fax: +31 (0)317 48 73 26 E-Mail: imares@wur.nl www.imares.wur.nl	P.O. Box 77 4400 AB Yerseke Phone: +31 (0)317 48 09 00 Fax: +31 (0)317 48 73 59 E-Mail: imares@wur.nl www.imares.wur.nl	P.O. Box 57 1780 AB Den Helder Phone: +31 (0)317 48 09 00 Fax: +31 (0)223 63 06 87 E-Mail: imares@wur.nl www.imares.wur.nl	P.O. Box 167 1790 AD Den Burg Texel Phone: +31 (0)317 48 09 00 Fax: +31 (0)317 48 73 62 E-Mail: imares@wur.nl www.imares.wur.nl
---	--	---	--

© 2011 IMARES Wageningen UR

IMARES is onderdeel van Stichting DLO  
KvK nr. 09098104,  
IMARES BTW nr. NL 8113.83.696.B16

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

A\_4\_3\_1-V12

# Inhoudsopgave

1	Visgedrag onderzoek .....	4
2	Materiaal en Methoden .....	5
	2.1 DIDSON .....	5
	2.2 Selectie onderzoekslocaties .....	5
	2.3 DIDSON Waarnemingen.....	7
3	Resultaten .....	9
	3.1 Rwzi-West .....	9
	3.2 Rwzi-Beemster .....	12
	3.3 Rwzi-Ursem .....	15
	3.4 Gemaal Gogerpolder .....	17
4	Discussie .....	18
5	Conclusies .....	20
	Bijlage 1: Viswaarnemingen bij rwzi-West (Tabel).....	21
	Bijlage 2: Viswaarnemingen bij rwzi-Beemster (Tabel) .....	25
	Bijlage 3: Viswaarnemingen bij rwzi-Ursem (Tabel).....	27
	Bijlage 4: DIDSON opnames rwzi-West .....	29
	Bijlage 5: DIDSON opnames rwzi-Beemster .....	30
	Bijlage 6: DIDSON opnames rwzi-Ursem .....	31

# 1 Visgedrag onderzoek

Binnen het project 'een pluim voor vismigratie' zijn twee technieken toegepast om het gedrag van vis rond lozingspunten te onderzoeken: telemetrisch en akoestisch. Bij het telemetrisch onderzoek worden (lokaal) gevangen vissen van kleine zenders voorzien en teruggeplaatst in het water. Elke zender zendt met regelmaat een uniek signaal uit dat door strategisch onder water opgestelde ontvangers kan worden opgevangen. Wanneer een signaal door meerdere ontvangers wordt opgevangen kan door middel van een kruispeiling de positie van de vis worden bepaald. Het voordeel van deze methode is dat individuele vissen voor een langere periode over een groot gebied kunnen worden gevolgd. Nadelen zijn: dat de te volgen vis vooraf een (beperkte) operatie moet ondergaan; dat het aantal individuele vissen dat kan worden gevolgd beperkt is; en dat te kleine vis niet met een zender kan worden uitgerust. Bovendien zijn de materiaalkosten (m.n. de zenders) van dit type onderzoek erg hoog en is de uitwerking van de data specialistisch en tijdrovend.

Voor de akoestische methode wordt gebruik gemaakt van een akoestische camera, waarmee ook in troebel water en 's nachts onder water opnames gemaakt kunnen worden. De kwaliteit van de beelden is dusdanig dat soorten doorgaans kunnen worden onderscheiden en ook een schatting van de lengte van de vis mogelijk is. Op deze wijze kan een goede indruk worden verkregen van het gedrag van de lokale visgemeenschap, zonder dat de vis daadwerkelijk 'gehanteerd' hoeft te worden. Ook kleine vis(soorten) zijn met deze techniek zichtbaar. Na aanschaf van de camera zijn de kosten van het onderzoek beperkt. Het gezichtsveld van de akoestische camera is echter beperkt waardoor het niet mogelijk is individuele vissen gedurende een langere periode te volgen.

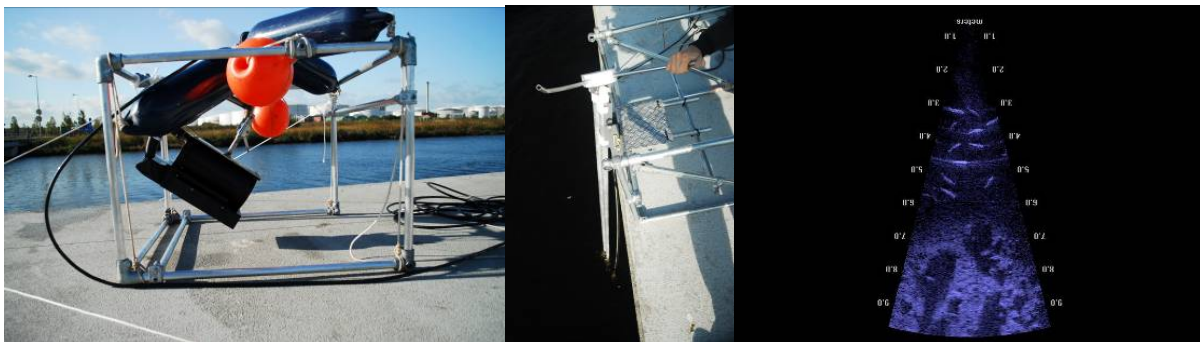
Dit rapport presenteert de resultaten van het akoestisch onderzoek van visgedrag bij een aantal lozingspluimen met een akoestische camera (de DIDSON) opgenomen zijn. Het doel van de DIDSON metingen was te onderzoeken of vissen in of nabij een lozingspluim afwijkend/vermijndend gedrag vertonen.

In de bijlagen van dit rapport zijn de waarnemingen in tabelvorm opgenomen. Tevens zijn ter illustratie enkele opvallende beelden weergegeven, zoals deze met de DIDSON zijn gemaakt.

## 2 Materiaal en Methoden

### 2.1 DIDSON

De akoestische camera die werd gebruikt voor dit onderzoek is bekend onder de naam DIDSON. DIDSON staat voor "Dual frequency IDentification SONar" en is een hoge resolutie sonar die akoestiek (geluid) gebruikt om akoestische beelden mee te maken met veel meer detail dan de conventionele sonars. Met de DIDSON bestaat de mogelijkheid beelden te maken van visgedrag in troebel water of 's nachts, in het open water maar ook nabij bijvoorbeeld sluizen, turbines of visnetten. Er bestaan mogelijkheden om individuele lengtes van de vissen te meten en vissen op soort te brengen, mits deze groot genoeg zijn voor soortherkenning. De DIDSON werkt op twee frequenties en kan beelden maken van objecten tussen 1 m en 30 m afstand van de DIDSON. De DIDSON kan aan een drijvend frame in het water worden gehangen (Figuur 1, links), of vanaf een frame op de kant in het water worden gehangen (Figuur 1, midden). Voor dit project is het drijvend frame ingezet. De DIDSON werd met een kabel aangesloten op een computer die zich op de kant bevond. Met deze computer werden de instellingen van de DIDSON gestuurd, zoals beeldbereik en het starten en stoppen van opnames, en werden de opnames opgeslagen. Analyse van de beelden werd gedaan met speciaal voor de DIDSON ontwikkelde software waarmee de akoestische gegevens werden omgezet in een visuele weergave van het 'gezichtsveld' (Figuur 1, rechts).



Figuur 1 De DIDSON hangend aan een drijvend frame (links), de DIDSON in het water hangend aan een frame vanaf de kant (midden) en het beeld van de DIDSON op de computer (rechts).



### 2.2 Selectie onderzoekslocaties

Aan de hand van contacten met, en gegevens van Waterschap Hunze en Aa's, Hoogheemraadschap van Rijnland, Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier, Stichting Waternet en RWS provincie Noord Holland is een eerste selectie gemaakt van potentieel geschikte onderzoekslocaties uit een lijst van rioolzuiveringsinstallaties (rwzi's), koelwaterlozingen of kwelwaterlozingen met een afwijkend zoutgehalte. Als eerste uitgangspunt gold de kans dat een substantiële lozingspluim verwacht kon worden. Bij rwzi's en koelwaterlozingen werd gekeken of sprake was van een substantiële lozing ten opzichte van het volume van het ontvangend oppervlaktewater. Voor niet natuurlijke zoet-zout overgangen werd gezocht naar poldergemalen die water met een duidelijk hogere saliniteit uitslaan dan het ontvangend oppervlaktewater. Daarnaast werd rekening gehouden met andere factoren die een locatie in principe geschikt maken voor het onderzoek, zoals de relevantie van het ontvangend water voor vismigratie, de kans op versturende turbulentie door bijvoorbeeld drukke scheepvaart of lokale werkzaamheden en de bereikbaarheid.

Er zijn zes rwzi's en twee poldergemalen geselecteerd als in principe geschikt voor het onderzoek. Geschikte koelwaterlozingen werden niet gevonden, omdat de gegevens van kleinere lozingen beperkt

bleken en grotere lozingen op dergelijk grootschalige en turbulente wateren plaatsvinden die voor dit onderzoek minder geschikt zijn. Na veldbezoeken aan de geselecteerde locaties werden drie rwzi's, respectievelijk rwzi-West, Ursem en Beemster en poldergemaal Gogerpolder geselecteerd voor het onderzoek. De andere locaties waren minder geschikt wegens onvoldoende lokale werkruimte, lokale verstorende activiteiten en een lage frequentie van lozen. Enkele basisgegevens van de onderzoekslocaties zijn opgenomen in Tabel 1.

Tabel 1 Geselecteerde onderzoekslocaties

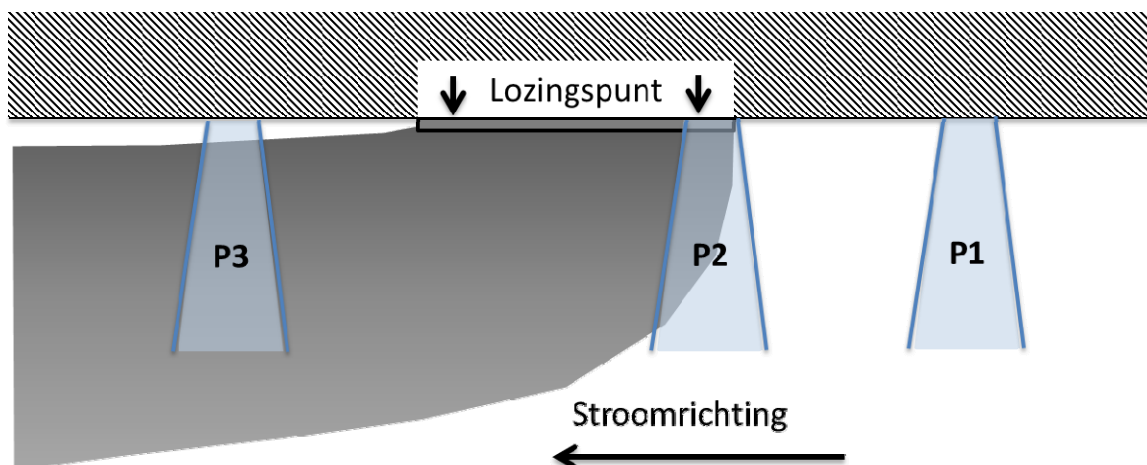
	<p><b>Rwzi-West</b>                  Locatie: Australiëhavenweg 15, Amsterdam                  Waterschap: Hoogheemraadschap Amstel, Gooi en Vecht                  Capaciteit: 1.000.000 inwoners equivalenten                  Hydraulische capaciteit RWA 30.000 m<sup>3</sup> / uur                  Ontvangend oppervlaktewater: Noordzeekanaal</p>
	<p><b>Rwzi-Ursem</b>                  Locatie: Het Gors, 1645 RJ Ursem                  Waterschap: Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier                  Capaciteit 62.000 inwoners equivalenten                  Hydraulische capaciteit RWA 1.915 m<sup>3</sup> / uur                  Ontvangend oppervlaktewater: Ringvaart</p>
	<p><b>Rwzi-Beemster</b>                  Locatie: Zuiderweg 44, 1461 GD Zuidoostbeemster                  Waterschap: Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier                  Capaciteit 160.000 inwoners equivalenten                  Hydraulische capaciteit RWA 3.600 m<sup>3</sup> / uur                  Ontvangend oppervlaktewater: Wormer ringvaart</p>
	<p><b>Poldergemaal Gogerpolder</b>                  Locatie: Roelofarendsveen (ZH)                  Waterschap: Hoogheemraadschap Rijnland                  Ontvangend oppervlaktewater: Ringvaart Haarlemmermeer</p>

## 2.3 DIDSON Waarnemingen

Om te onderzoeken of vissen door de aanwezigheid van de lozingspluim een gedragsverandering laten zien, zijn met de DIDSON opnames gemaakt op drie posities ten opzichte van de lozingspluim (Figuur 2):

- stroomopwaarts van het lozingspunt, dus niet direct beïnvloed door de pluim: Referentie
- op de grens van de pluim: Grens
- direct stroomafwaarts van het lozingspunt, dus in de pluim: Pluim

Onder invloed van veranderingen in de stroomsnelheid en –patronen van het geloosde water en het ontvangende water krijgt de lozingspluim een dynamisch karakter, waardoor het in de praktijk lastig bleek om tijdens de opnames de grens van de lozingspluim met betrouwbaarheid te bepalen. De waarnemingen stroomopwaarts en stroomafwaarts van het lozingspunt zijn wel met zekerheid gedaan in gebieden die respectievelijk kunnen worden beschouwd als 'Referentie' (geen invloed van de pluim) en 'Pluim'. Een vergelijking van (het gedrag van) de vissen in deze beide gebieden is gemaakt om te onderzoeken of invloed van de lozingspluim kan worden aangetoond.



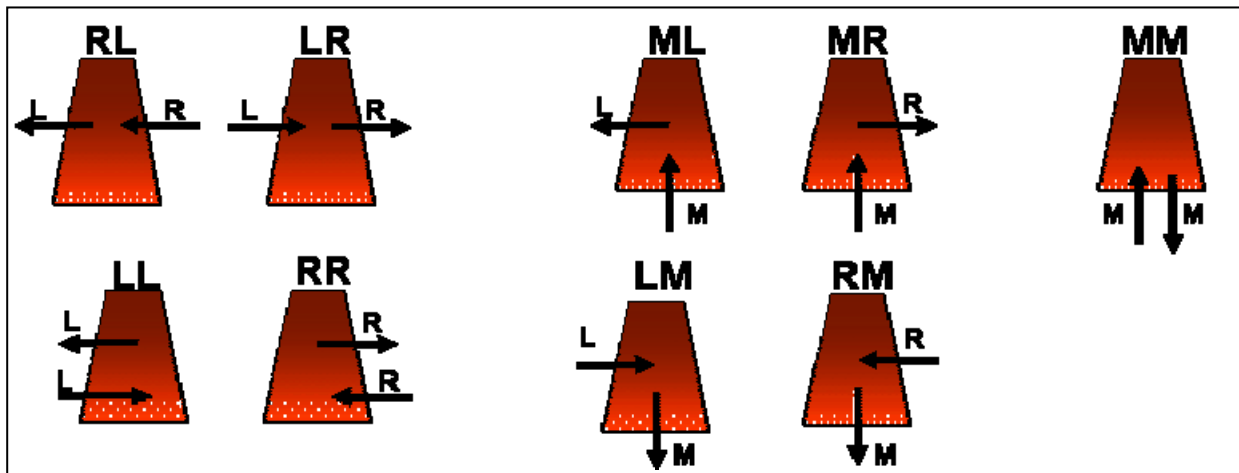
*Figuur 2* Posities rond een lozingspluim (bovenaanzicht) waar DIDSON waarnemingen zijn gedaan: P1 =Referentie, Stroomopwaarts van de pluim; P2 = Grens: op de grens van de pluim; P3 = Pluim: Stroomafwaarts in de lozingspluim.

Op elke positie zijn gedurende tijdsblokken van 30 minuten opnames gemaakt, waarbij elke 30 minuten de positie werd veranderd. In principe werd op deze wijze op elke positie 3 maal een opname van 30 minuten gemaakt. Per locatie werden tussen 16:00 's middags en 23:00 uur 's avonds de metingen uitgevoerd. Alle locaties werden bezocht in de maanden november en december en besloegen een periode van licht, schemering en donker. De gemaakte opnames werden opgeslagen op de computer en op een later tijdstip geanalyseerd.

Van alle waargenomen vissen werd de grootteklasse geschat en de grotere individuen werden op soort gebracht. Vissen kleiner dan 30 cm konden niet op soort worden gebracht en zijn daarom samengevoegd in een groep 'kleine vis'. Ook alle vissen groter dan 30 cm die niet konden worden geïdentificeerd zijn samengevoegd tot één groep 'grote vis'. Omdat het niet mogelijk is om individuele vissen te herkennen, is elke vis die in het beeldveld verscheen als een individu geteld. Het is dus niet uit te sluiten dat dezelfde vis meerdere malen geteld is.

Het gedrag van de vissen is gescoord aan de hand van de zwembeweging, waarbij de plaats van het in- en uitzwemmen van het DIDSON beeld is genoteerd. In- en uitzwemmen is mogelijk links, midden en

rechts in het beeld. Door de verschillende in- en uitzwemrichtingen te combineren, zijn negen gedragingen gescoord (Figuur 3). Voor de analyse van de gegevens zijn de gedragingen vervolgens gegroepeerd naar de mate van verandering van zwemrichting, zodat drie gedragingsgroepen werden verkregen met een richtingsveranderingen respectievelijk 0, 90 en 360° (Tabel 2).



Figuur 3 Overzicht van de gedragingen.

Tabel 2 Groepering van de gedragingen zoals genoemd in Figuur 3

Gedragingsgroep	Omschrijving zwemrichting	Gedragingen
0°	Geen verandering	RL, LR
90°	Afbuigen	ML, MR, LM, RM
360°	Omkeren	LL, RR, MM



## 3 Resultaten

### 3.1 Rwzi-West

Bij locatie West is gemeten op 14 en 20 oktober 2009. De uitgewerkte waarnemingsgegevens zijn opgenomen in de bijlagen. Op beide dagen zijn op de grens van de pluim (grenspositie) en bovenstrooms (referentiepositie) opnames gemaakt. De meest voorkomende vissoort in het beeld van de DIDSON was de brasem. Brasems werden tijdens elke waarnemingsperiode waargenomen met een gemiddelde van meer dan 20 stuks per 30 minuten en een maximum van 82 (Tabel 3). In totaal werden 375 waarnemingen gedaan. De vissen hielden zich vooral op vlak voor de uitlaat van de rwzi. In het heldere effluent waren de vissen ook veelvuldig vanaf de kant te zien (Figuur 4).

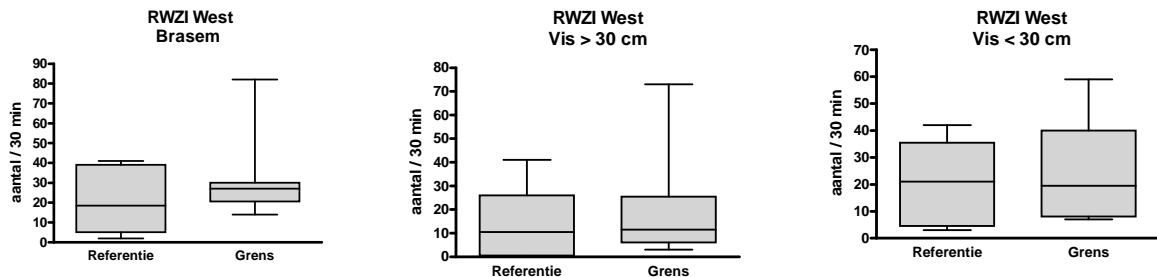
Na de brasems werden kleine vissen (<30 cm) het meest waargenomen. Op de eerste meetdag werd een grote school kleine vis (waarschijnlijk blankvoorn) gezien in het ondiepe deel naast de uitlaat van de rwzi. Kleine vissen waren in elke waarnemingsperiode aanwezig en de totaal aantallen waren vergelijkbaar met de brasems. Vissen groter dan 30 cm kwamen ook veelvuldig voor met in totaal ruim 230 waarnemingen. Op de referentiepositie waren ook waarnemingsperioden waarin deze groep niet werd gezien. Voor alle bovengenoemde groepen werden overigens de hoogste dichtheden steeds waargenomen in het invloedgebied van de lozingspluim. Dit was zeker ook het geval voor snoekbaars, een soort die in totaal 49 maal werd waargenomen waarvan 44 maal rond de pluim. Verder werden ook één of enkele exemplaren van de volgende vissoorten waargenomen: bot, grondel (soortdeterminatie niet mogelijk), karper en snoek. De aantallen waren echter te laag om in de analyse mee te nemen. De eerste meetdag is geen aal waargenomen. Tijdens de tweede DIDSON meetdag zijn voor de uitlaat van het Poldergemaal alen uitgezet. De vissen waren oorspronkelijk verzameld voor telemetrisch onderzoek, dat op het laatste moment niet kon doorgaan wegens onvoorziene bezwaren van de havendienst. Tijdens de tweede meetdag werden in totaal vier alen gezien, waarschijnlijk exemplaren die door onszelf waren uitgezet. Opvallend was dat enkele alen die in de buurt van de Rwzi-lozingspunt werden losgelaten direct de uitlaat van de rwzi inzwommen (Bijlage 4: Figuur III.), waarschijnlijk op zoek naar beschutting. Hieruit kan in elk geval geconcludeerd worden dat een eventuele afkeer van het geloosde effluent voor deze vissen niet allesoverheersend was.

*Tabel 3 Samenvatting van de aantallen vissen die bij rwzi-West met de DIDSON werden waargenomen. In de kolommen respectievelijk de positie van de waarneming (zie Figuur 2), het aantal waarnemingsperioden van 30 minuten, totaal aantal waargenomen vissen, gemiddeld, minimum en maximum aantal waarnemingen per periode*

West	Positie	Perioden	Totaal waargenomen	Gemiddeld per 30 min	Minimum per 30 min	Maximum per 30 min
<b>Brasem</b>	Referentie	6	125	21	2	41
	Grens	8	251	31	14	82
<b>Snoekbaars</b>	Referentie	6	5	0.8	0	3
	Grens	8	44	5.5	1	10
<b>Aal</b>	Referentie	6	2	0.3	0	1
	Grens	8	2	0.3	0	1
<b>Vis &lt; 30 cm</b>	Referentie	6	122	20	3	42
	Grens	8	201	25	7	59
<b>Vis &gt; 30 cm</b>	Referentie	6	74	12	0	41
	Grens	8	162	20	3	73



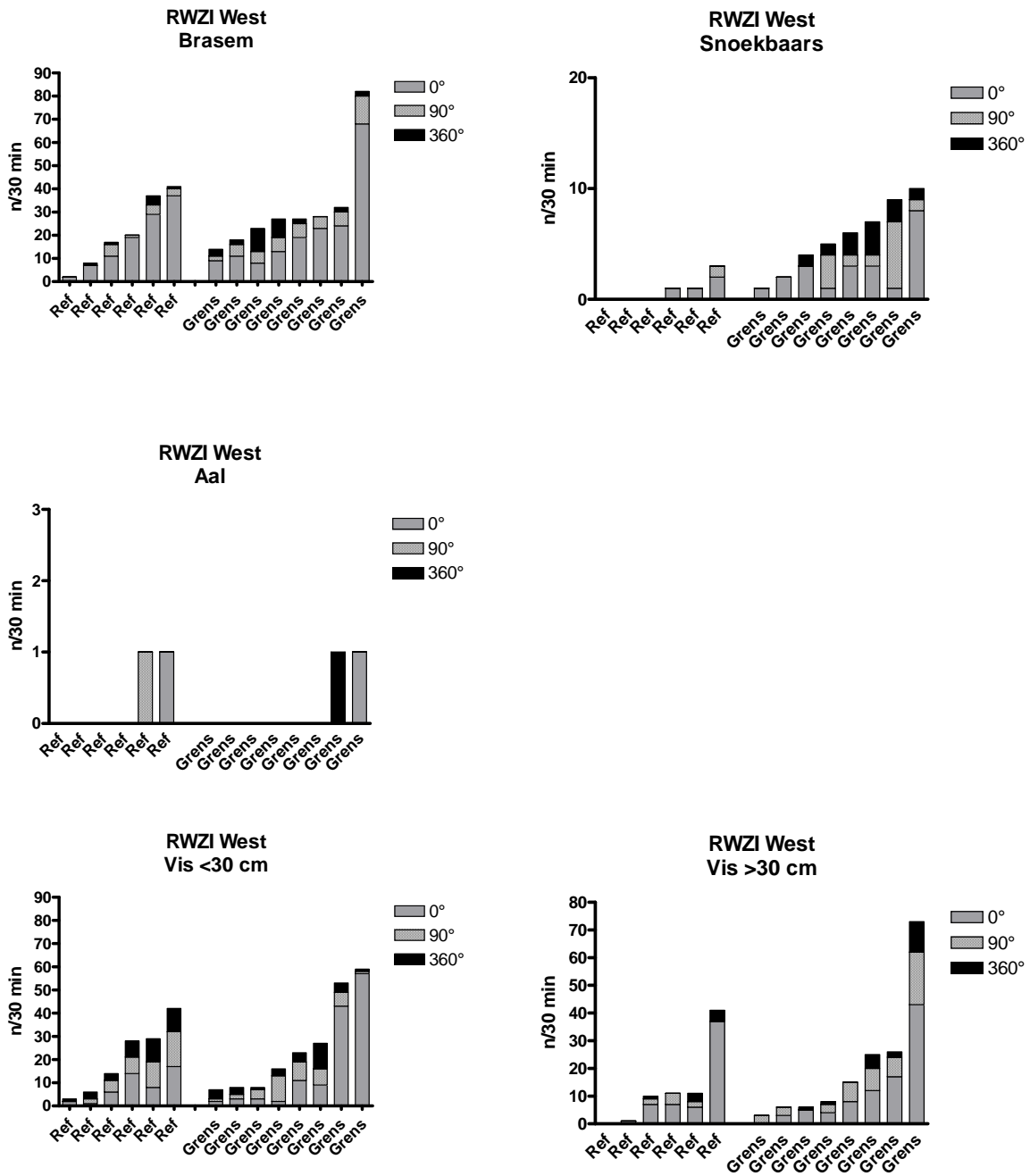
**Figuur 4** In het heldere effluent van rwzi-West waren grote aantallen brasem (links) en kleine vis (rechts) zichtbaar.



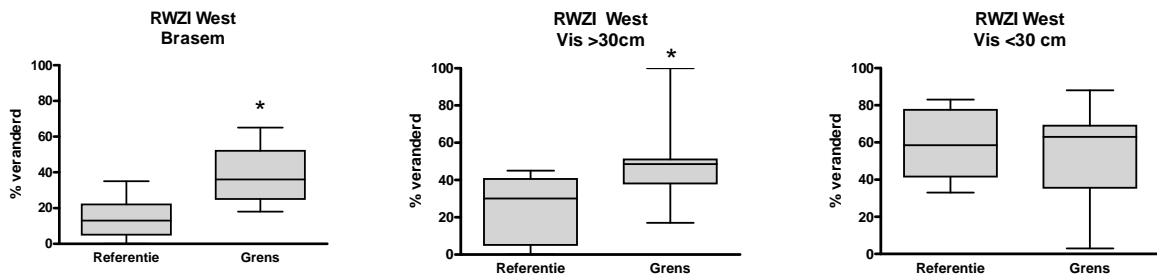
**Figuur 5** 'Box & whiskers plots' van aantal in het beeldveld van de DIDSON waargenomen vissen per 30 minuten bij rwzi-West op posities buiten invloed van de lozingspluim (Referentie) en onder invloed van de lozingspluim (Grens). De B&W plots zijn samengesteld uit het geometrisch gemiddelde (horizontale lijn), 25 en 75 percentiel (de box), range van de waarnemingen (verticale lijn). Significante afwijkingen ( $p < 0.005$ ) van de referentie deden zich niet voor.

Hoewel het maximale aantal viswaarnemingen telkens werd gedaan in de invloedssfeer van de lozingspluim, waren er voor brasem, kleine en grote vis geen significante verschillen tussen de aantallen waarnemingen in vergelijking met de referentiepositie, omdat op alle posities ook perioden voorkwamen waarbij weinig vis werd waargenomen (Figuur 5). Het aantal snoekbaarswaarnemingen was in de invloedssfeer van de pluim wel significant hoger.

Brasem en grote vis lieten in de invloedssfeer van de lozingspluim vaker een richtingsverandering zien dan daarbuiten (Figuur 6 & Figuur 7). Voor kleine vis was dit niet het geval.



Figuur 6 Samenvatting van de viswaarnemingen rond de lozingspluim van rwzi-West. Omdat geen duidelijke invloed merkbaar was van het tijdstip van de waarneming, zijn de waarnemingen ten bate van de inzichtelijkheid gesorteerd op totaal aantal waarnemingen.



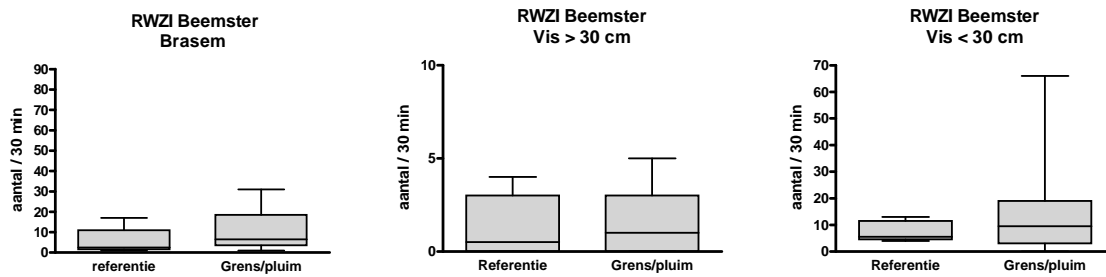
*Figuur 7 'Box & whiskers plots' van het percentage van de per 30 minuten per rwzi waargenomen vissen dat in het beeldveld van de DIDSON van zwemrichting veranderd op posities buiten invloed van de lozingspluim (Referentie) en onder invloed van de lozingspluim (Grens). De B&W plots zijn samengesteld uit het geometrisch gemiddelde (horizontale lijn), 25 en 75 percentiel (de box), range van de waarnemingen (verticale lijn). Significante afwijkingen ( $p < 0.005$ ) van de referentie zijn aangegeven met '\*'.*

### 3.2 Rwzi-Beemster

Bij locatie Beemster werd gemeten op 3 en 11 november 2009. Tijdens de eerste meetdag werden op de referentiepositie en in de invloedssfeer van de pluim (grenspositie) opnames gemaakt. Tijdens de tweede meetdag werd de DIDSON tevens benedenstrooms van de pluim (pluimpositie) ingezet. De eerste meetdag was brasem de meest voorkomende vissoort. Tijdens de tweede meetdag werd minder brasem maar meer kleine vis (tot 30 cm) gezien. Wanneer alle waarnemingen zijn gesommeerd was kleine vis op deze positie de meest voorkomende groep, met in totaal bijna 200 waarnemingen, gevolgd door brasem met iets meer dan 130 waarnemingen (Tabel 4). De maximale aantallen werden aangetroffen op de grenspositie. De spreiding tussen waarnemingen was echter groot, waardoor er geen sprake was van significante verschillen tussen de referentiepositie en de posities onder invloed van de pluim (Figuur 8). Snoekbaars en aal werden slechts incidenteel waargenomen, gemiddeld maximaal 1 maal per 30 minuten. Dit aantal was niet voldoende om in de verdere analyses mee te nemen.

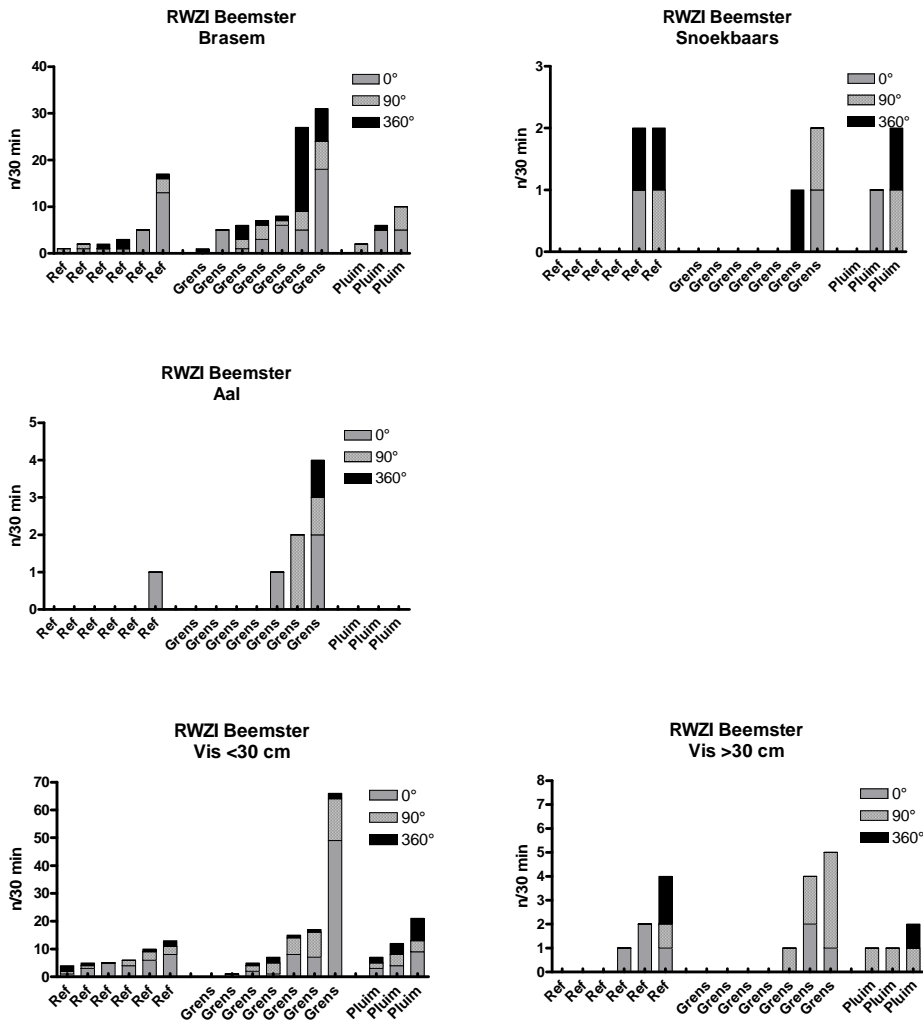
*Tabel 4 Samenvatting van de aantallen vissen die bij rwzi-Beemster met de DIDSON werden waargenomen. In de kolommen respectievelijk de positie van de waarneming (zie figuur 2), het aantal waarnemingsperioden van 30 minuten, totaal aantal waargenomen vissen, gemiddeld, minimum en maximum aantal waarnemingen per periode*

Beemster	Positie	Perioden	Totaal waargenomen	Gemiddeld per 30 min	Minimum per 30 min	Maximum per 30 min
<b>Brasem</b>	Ref	6	30	5,0	1	17
	Grens	7	85	12	1	31
	Pluim	3	18	6,0	2	10
<b>Snoekbaars</b>	Ref	6	4	0,7	0	2
	Grens	7	3	0,4	0	2
	Pluim	3	3	1,0	0	2
<b>Aal</b>	Ref	6	1	0,2	0	1
	Grens	7	7	1,0	0	4
	Pluim	3	0	0,0	0	0
<b>Vis &lt; 30 cm</b>	Ref	6	43	7,2	4	13
	Grens	7	111	16	0	66
	Pluim	3	40	13	7	21
<b>Vis &gt; 30 cm</b>	Ref	6	7	1,2	0	4
	Grens	7	10	1,4	0	5
	Pluim	3	4	1,3	1	2

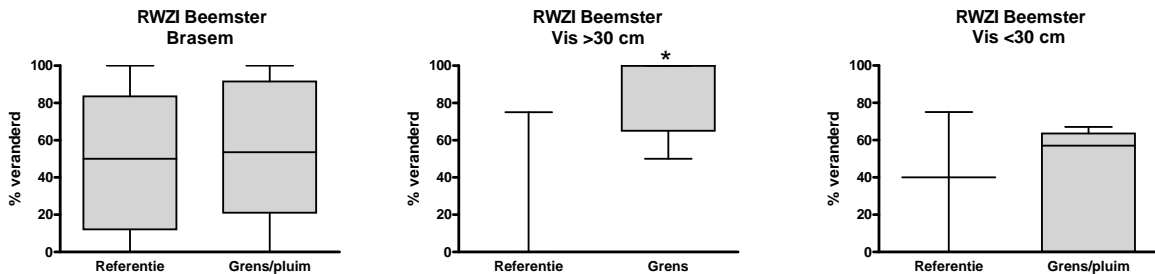


**Figuur 8** 'Box & whiskers plots' van aantal in het beeldveld van de DIDSON waargenomen vissen per 30 minuten bij rwzi-Beemster op posities buiten invloed van de lozingspluim (Referentie) en onder invloed van de lozingspluim (Grens/pluim). De B&W plots zijn samengesteld uit het geometrisch gemiddelde (horizontale lijn), 25 en 75 percentiel (de box), range van de waarnemingen (verticale lijn). Significante afwijkingen ( $p < 0.005$ ) van de referentie deden zich niet voor. Aal en snoekbaars werd te weinig waargenomen.

Het aantal vissen >30 cm dat in het beeldveld van de DIDSON van zwemrichting veranderde was significant hoger in de invloedssfeer van de pluim dan op de referentie positie. Voor brasem en kleine vissen werden geen verschillen gevonden (Figuur 9 & Figuur 10).



Figuur 9 Samenvatting van de viswaarnemingen rond de lozingspluim van rwzi-Beemster. Omdat geen duidelijke invloed merkbaar was van het tijdstip van de waarneming zijn de waarnemingen ten bate van de inzichtelijkheid gesorteerd op totaal aantal waarnemingen.



Figuur 10 'Box & whiskers plots' van het percentage van de waargenomen vissen dat in het beeldveld van de DIDSON per 30 minuten bij RWZI Beemster van zwemrichting veranderd op posities buiten invloed van de lozingspluim (Referentie) en onder invloed van de lozingspluim (Grens). Brasems (links), vis groter dan circa 30 cm (midden) en vis kleiner dan circa 30 cm (rechts). De B&W plots zijn samengesteld uit het geometrisch gemiddelde (horizontale lijn), 25 en 75 percentiel (de box), range van de waarnemingen (verticale lijn). Significante afwijkingen ( $p < 0.005$ ) van de referentie zijn aangegeven met '\*'.

### 3.3 Rwzi-Ursem

Bij locatie Ursem werd gemeten op 4 en 16 november 2009. Tijdens de eerste meetdag werd op de referentiepositie en op de grens van de pluim (grenspositie) gemeten. Tijdens de tweede meetdag is tevens benedenstrooms in de pluim (pluimpositie) gemeten. Op beide dagen werden overdag bijzonder veel kleine vissen (tot 30 cm) gezien, waarbij meer dan 1000 waarnemingen per meetperiode van 30 minuten werden gedaan (Tabel 5). Dezelfde groep bleek in het donker weinig actief.

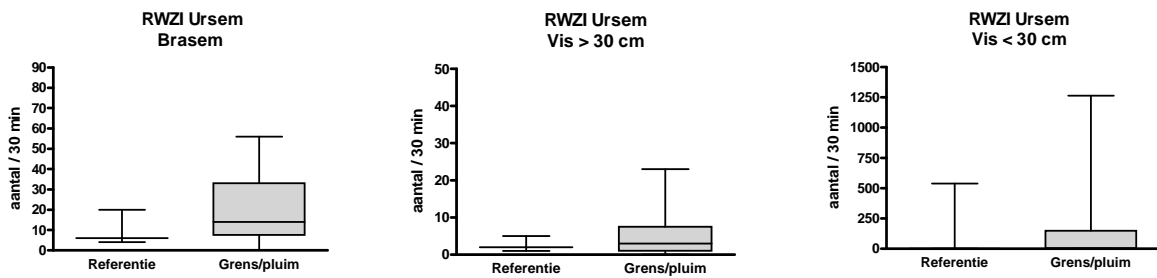
Tijdens beide meetdagen werd brasem veelvuldig waargenomen, gemiddeld 10 tot bijna 30 maal per waarnemingsperiode, met een maximum van meer dan 50 waarnemingen. Vissen groter dan 30 cm, anders dan brasem werden nauwelijks aangetroffen. Aal en snoekbaars werden alleen tijdens de eerste meetdag waargenomen, beide als individuele vissen. Naast eerder genoemde soorten werden ook enkele snoeken tijdens beide meetdagen waargenomen (Bijlage 6: Figuur VII.) en twee karpers tijdens de eerste meetdag.

Qua aantallen bestonden geen significante verschillen tussen de referentiepositie en de posities onder invloed van de lozingspluim (Figuur 11). Met betrekking tot het visgedrag vertoonden de brasems meer veranderingen in zwemrichting onder invloed van de pluim, terwijl bij de andere abundantie groepen kleine en grote vis hiervoor geen significante verschillen werden gevonden (Figuur 13).

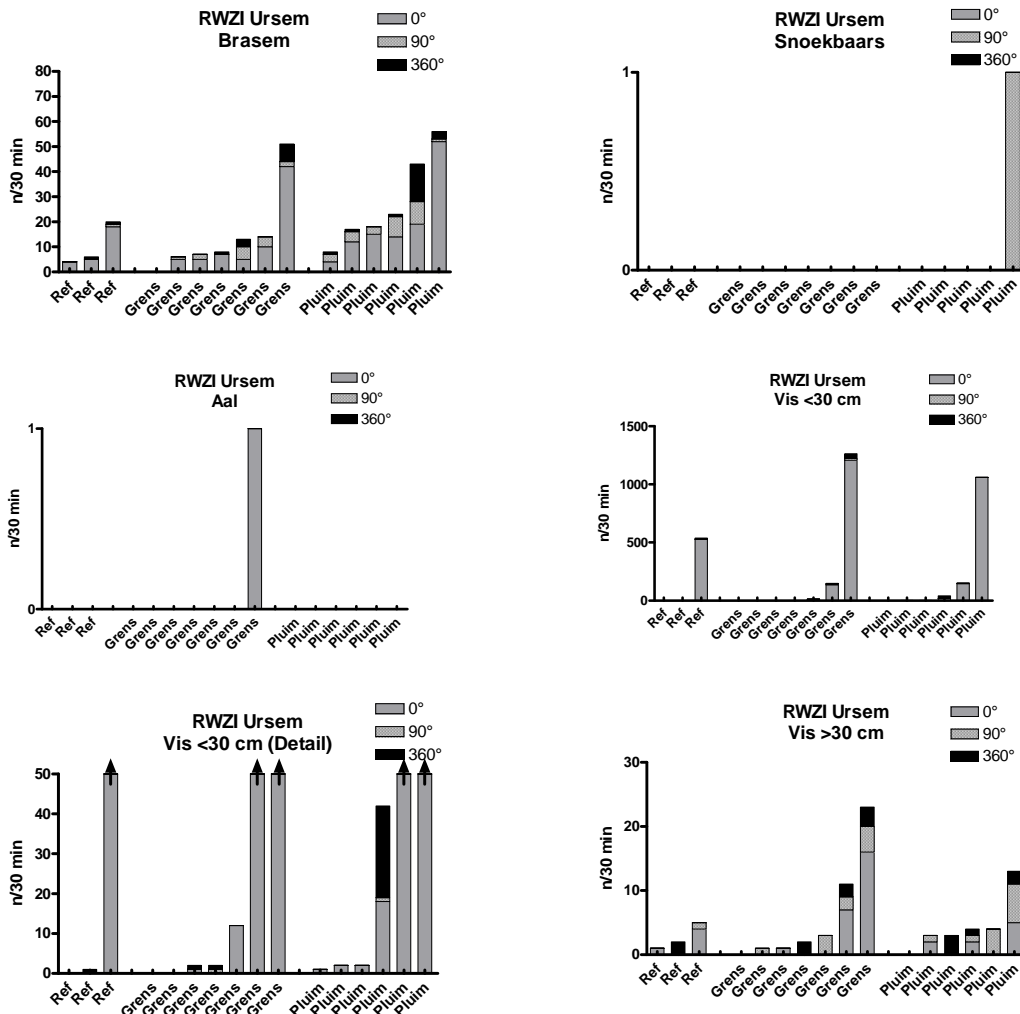
Voor de uitlaatopening van de rwzi is een schot geplaatst om de lozingspluim zijwaarts af te buigen. Dit is gedaan om de kans te verkleinen dat tijdens de winter ijsvorming over de gehele breedte van deze watergang, die een populaire schaatsroute vormt, wordt belemmerd. Metingen met de DIDSON tussen dit schot en de rwzi uitlaat lieten zien dat zich daar veel kleine vis verzameld was (Bijlage 6; Figuur VI., rechts).

*Tabel 5 Samenvatting van de aantallen vissen die bij rwzi-Ursem met de DIDSON werden waargenomen. In de kolommen respectievelijk de positie van de waarneming (zie figuur 2), het aantal waarnemingsperioden van 30 minuten, totaal aantal waargenomen vissen, gemiddeld, minimum en maximum aantal waarnemingen per periode*

Ursem	Positie	Perioden	Totaal waargenomen	Gemiddeld per 30 min	Minimum per 30 min	Maximum per 30 min
<b>Brasem</b>	Ref	3	30	10	4	20
	Grens	7	99	14	0	51
	Pluim	6	165	28	8	56
<b>Snoekbaars</b>	Ref	3	0	0,0	0	0
	Grens	4	0	0,0	0	0
	Pluim	3	1	0,3	0	1
<b>Aal</b>	Ref	3	0	0,0	0	0
	Grens	4	1	0,3	0	1
	Pluim	3	0	0,0	0	0
<b>Vis &lt; 30 cm</b>	Ref	3	539	180	0	538
	Grens	7	1428	204	0	1264
	Pluim	6	1259	210	1	1061
<b>Vis &gt; 30 cm</b>	Ref	3	8	2,7	1	5
	Grens	7	41	5,9	0	23
	Pluim	6	27	4,5	0	13

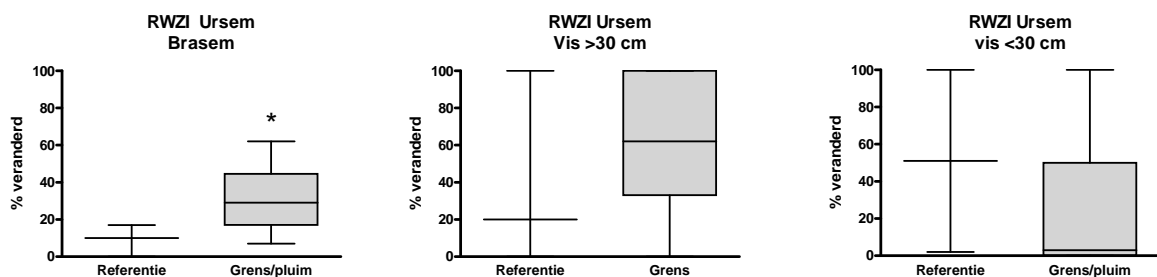


Figuur 11 'Box & whiskers plots' van aantal in het beeldveld van de DIDSON waargenomen vissen per 30 minuten bij rwzi-Ursem op posities buiten invloed van de lozingspluim (Referentie) en onder invloed van de lozingspluim (Grens/pluim). De B&W plots zijn samengesteld uit het geometrisch gemiddelde (horizontale lijn), 25 en 75 percentiel (de box), range van de waarnemingen (verticale lijn). Significante afwijkingen ( $p < 0.005$ ) van de referentie deden zich niet voor.



Figuur 12 Samenvatting van de viswaarnemingen rond de lozingspluim van RWZI-Ursem. Omdat geen duidelijke invloed merkbaar was van het tijdstip van de waarneming zijn de waarnemingen ten bate van de inzichtelijkheid gesorteerd op totaal aantal waarnemingen.



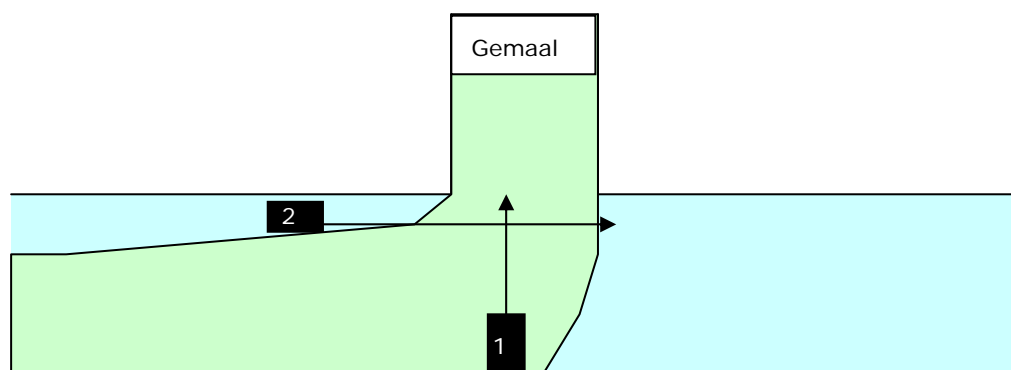


Figuur 13 'Box & whiskers plots' van het percentage van de waargenomen vissen dat in het beeldveld van de DIDSON per 30 minuten bij rwzi-Ursem van zwemrichting veranderd op posities buiten invloed van de lozingspluim (Referentie) en onder invloed van de lozingspluim (Grens). Brasems (links), vis groter dan circa 30 cm (midden) en vis kleiner dan circa 30 cm (rechts). De B&W plots zijn samengesteld uit het geometrisch gemiddelde (horizontale lijn), 25 en 75 percentiel (de box), range van de waarnemingen (verticale lijn). Significante afwijkingen ( $p < 0.005$ ) van de referentie zijn aangegeven met '\*'.

### 3.4 Gemaal Gogerpolder

Bij locatie Gogerpolder werd gemeten op 30 november en 1 december 2009 (Afbeelding 14 & 15). Bij dit gemaal waren metingen op de rand van de pluim vlak bij het lozingspunt (grenspositie) lastig door de geringe waterdiepte. Tevens was het aanbod vis erg laag, waardoor geen analyse gemaakt kon worden van het visgedrag zoals bij de andere locaties.

Bovendien bleek het geleidend vermogen van het ontvangende water lokaal verhoogd, doordat bovenstrooms zandschepen hun uit zee gewonnen lading spoelden. Tijdens beide meetdagen bleek het door het gemaal uitgepompte water een lager geleidend vermogen te hebben dan het ontvangende water, met geringe onderlinge verschillen. Hierdoor was van een lozingspluim geen sprake.



Figuur 14 Gogerpolder, bovenaanzicht van de hypothetische lozingspluim met daarbij aangegeven de posities van de DIDSON (1 en 2). De pijl geeft de richting van de DIDSON opnamen aan.

## 4 Discussie

Op de verschillende locaties werden in totaal tussen de 366 (rwzi-Beemster) en 3598 (rwzi-Ursem) vissen waargenomen. Per 30 minuten werd telkens tenminste één vis en maximaal 1264 (kleine vis bij rwzi-Ursem) waargenomen. Per waarnemingsperiode van 30 minuten werden tussen de 14 en 224 vissen waargenomen (Tabel 6). Er werden (vrijwel) uitsluitend lokale cypriniden (karperachtigen) gezien. Hoewel de waarnemingen juist in de migratieperiode van aal zijn uitgevoerd leverde dit onvoldoende waarnemingen van migrerende vissen op. Het leek niet rendabel om door uitbreiding van het aantal waarnemingsperiodes wel voldoende informatie over migrerende vissen te verzamelen. Er kunnen aan de hand van deze waarnemingen dan ook geen uitspraken worden gedaan over het gedrag van migrerende vissen rond lozingspluimen. Hiervoor is ander type onderzoek nodig zoals in het kader van dit project is uitgevoerd m.b.v. telemetrie (zie rapport 3 in deze serie).

Gemiddeld werden op posities onder invloed van de lozingspluim meer vissen waargenomen, maar door de grote spreiding in de aantallen per waarneming is geen sprake van een significant verschil tussen het totaal aantal waargenomen vissen in de pluim en daarbuiten. Dit is ook het beeld wanneer in meer detail naar de gegevens wordt gekeken. Zowel voor brasem, kleine vis en grote vis worden de meeste exemplaren gezien in de pluim. Hierbij is echter geen sprake van significant meer waarnemingen wanneer de gehele dataset wordt beschouwd.

Ook de samenstelling van de vispopulatie is niet verschillend binnen of buiten de invloed van de pluim ((Tabel 6). Vissen kleiner dan 30 cm zijn overal de grootste groep, gevolgd door Brasems. Aal vormde slechts maximaal 2% van de waarnemingen. Bij rwzi-West werden op verschillende momenten nog wel enkele snoekbaarzen waargenomen, waarvan het merendeel zich binnen de invloedssfeer van de lozingspluim bevond. Hieruit kan in elk geval geconcludeerd worden dat ook deze vissen het gebied niet vermijden.

*Tabel 6 Aandeel van de verschillende visgroepen in het totaal aantal waargenomen vissen bij de drie rwzi's op posities onder invloed van de lozingspluim (pluim) en daarbuiten (referentie). In de laatste rij is het gemiddelde aantal waargenomen vissen per 30 minuten weergegeven.*

	rwzi-West		rwzi-Beemster		rwzi-Ursem	
	referentie	pluim	referentie	pluim	referentie	pluim
Brasem	38%	38%	35%	40%	5%	6%
Groter dan 30 cm	23%	24%	8%	5%	1%	3%
Kleiner dan 30 cm	37%	30%	51%	52%	93%	91%
Snoekbaars	0,5%	7%	5%	2%	0%	0%
Aal	2%	1%	1%	2%	0,0%	0,1%
Aantal per 30 min.	54,6	82,9	14,2	30,7	192,7	224,2

Het percentage van de waargenomen vissen dat binnen het gezichtsveld van de DIDSON van zwemrichting verandert toont geen eenduidig beeld. De waargenomen brasems en vissen groter dan 30 cm in de pluim van rwzi-West en de brasems bij rwzi-Ursem veranderden significant ( $p < 0.05$ ) vaker van zwemrichting dan dezelfde visgroep in hetzelfde gebied buiten de invloedssfeer van de pluim. Voor de overige groepen waren verschillen in zwemgedrag niet aantoonbaar. De interpretatie van deze gegevens is lastig. De ligging van de 'pluimgrens' varieert sterk in de tijd onder invloed van het lozingsdebiet en de waterbeweging van het ontvangend water. Een verandering van zwemrichting hoeft dan ook niet per definitie te betekenen dat de vis de lozingspluim tracht te ontwijken. Als dit het geval zou zijn zou dit ook tot uiting moeten komen in lagere aantallen viswaarnemingen in de pluim, hetgeen zeker niet het geval is. Bovendien werden tijdens de veldmetingen bij rwzi-West concentraties vissen, waaronder brasems,

waargenomen in de lozingspluim. Het is niet uit te sluiten dat deze vissen de invloedssfeer van de lozing juist opzoeken, mogelijk vanwege het lokaal verhoogde voedselaanbod als gevolg van het nutriëntenrijke afvalwater. Om in het lozingsgebied te blijven zullen deze (foeragerende?) vissen binnen het beperkte gebied heen en weer moeten zwemmen. Dit zal dan leiden tot meer verandering van zwemrichting in het beeldveld van de DIDSON en mogelijk zelfs tot meer waarnemingen in het algemeen, doordat dezelfde vis het beeldveld verlaat en er vervolgens weer in terugkeert. Dit zou (een deel van de) hoge aantallen viswaarnemingen in de invloedssfeer van de lozingspluimen kunnen verklaren.

## 5 Conclusies

Uit dit onderzoek kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

- De onderzochte rwz-lozingspluimen worden niet vermeden door lokale vissen zoals brasems, kleinere cypriniden en snoekbaarzen.
- Het is niet uit te sluiten dat van een rwzi-lozing een aantrekkende werking uitgaat op de lokale vispopulatie. Echter, de indicaties dat rond een rwzi-lozing hogere dichtheden vis worden aangetroffen zijn niet statistisch significant.
- Over het gedrag van niet lokale (migrerende) vissen kunnen op grond van dit onderzoek geen uitspraken worden gedaan omdat deze soorten te weinig zijn waargenomen.
- De invloed van een lozingspluim als gevolg van de lozing van 'zout' kwelwater kon niet worden onderzocht omdat een geschikte meetlocatie met een duidelijke 'zoutpluim', niet kon worden gevonden.
- Ook voor onderzoek naar de invloed van koelwaterlozingen werd geen geschikte locatie gevonden.

## Kwaliteitsborging

IMARES beschikt over een ISO 9001:2008 gecertificeerd kwaliteitsmanagementsysteem (certificaatnummer: 57846-2009-AQ-NLD-RvA). Dit certificaat is geldig tot 15 december 2012. De organisatie is gecertificeerd sinds 27 februari 2001. De certificering is uitgevoerd door DNV Certification B.V. Daarnaast beschikt het chemisch laboratorium van de afdeling Milieu over een NEN-EN-ISO/IEC 17025:2005 accreditatie voor testlaboratoria met nummer L097. Deze accreditatie is geldig tot 27 maart 2013 en is voor het eerst verleend op 27 maart 1997; deze accreditatie is verleend door de Raad voor Accreditatie.

## Verantwoording

Rapport C078/11

Projectnummer: 4305103601

Dit rapport is met grote zorgvuldigheid tot stand gekomen. De wetenschappelijke kwaliteit is intern getoetst door een collega-onderzoeker en het betreffende afdelingshoofd van IMARES.

Akkoord: Drs. J.E. Tamis  
Onderzoeker

Handtekening:



Datum: 29 september 2011

Akkoord: Drs. J.H.M. Schobben  
Afdelingshoofd

Handtekening:



Datum: 29 september 2011

## Bijlage 1: Viswaarnemingen bij rwzi-West (Tabel)

Datum	Licht	Uur	Positie	Visbeeld	LL	LM	LR	ML	MM	MR	RL	RR	RM	TOTAAL
20091014	Dag	1600	Grens	Brasem	5	0	7	6	3	0	6	0	0	27
20091014	Dag	1700	Ref	Brasem	0	0	4	0	0	0	3	1	0	8
20091014	Dag	1800	Grens	Brasem	2	0	9	2	0	3	15	0	1	32
20091014	Nacht	1900	Ref	Brasem	0	0	8	1	0	0	11	0	0	20
20091014	Nacht	2000	Grens	Brasem	2	2	6	0	0	0	5	0	3	18
20091014	Nacht	2100	Ref	Brasem	0	0	1	0	0	0	1	0	0	2
20091014	Nacht	2200	Grens	Brasem	3	1	0	0	0	0	9	0	1	14
20091014	Dag	1600	Grens	Snoekbaars	1	0	1	4	1	2	0	0	0	9
20091014	Dag	1700	Ref	Snoekbaars	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20091014	Dag	1800	Grens	Snoekbaars	1	0	1	1	1	0	2	1	0	7
20091014	Nacht	1900	Ref	Snoekbaars	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
20091014	Nacht	2000	Grens	Snoekbaars	0	1	0	1	0	1	1	1	0	5
20091014	Nacht	2100	Ref	Snoekbaars	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
20091014	Nacht	2200	Grens	Snoekbaars	0	0	0	0	0	0	3	1	0	4
20091014	Dag	1600	Grens	Vis <=30	2	0	0	1	1	0	3	0	1	8
20091014	Dag	1700	Ref	Vis <=30	1	2	4	2	0	0	2	2	1	14
20091014	Dag	1800	Grens	Vis <=30	3	2	1	2	0	7	1	0	0	16
20091014	Nacht	1900	Ref	Vis <=30	6	3	8	2	4	3	9	0	7	42
20091014	Nacht	2000	Grens	Vis <=30	1	1	1	1	0	2	2	0	0	8
20091014	Nacht	2100	Ref	Vis <=30	2	3	4	4	3	0	4	5	4	29
20091014	Nacht	2200	Grens	Vis <=30	10	0	4	2	0	4	5	1	1	27
20091014	Dag	1600	Grens	Vis >=35	0	0	0	1	0	2	0	0	0	3
20091014	Dag	1700	Ref	Vis >=35	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
20091014	Dag	1800	Grens	Vis >=35	1	0	3	1	0	1	1	0	1	8
20091014	Nacht	1900	Ref	Vis >=35	0	1	4	0	0	1	3	0	2	11
20091014	Nacht	2000	Grens	Vis >=35	0	2	1	1	0	0	2	0	0	6
20091014	Nacht	2100	Ref	Vis >=35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20091014	Nacht	2200	Grens	Vis >=35	0	2	4	0	0	1	4	0	4	15
20091020	Dag	1600	Grens	Aal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20091020	Dag	1700	Ref	Aal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20091020	Dag	1800	Grens	Aal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20091020	Nacht	1900	Ref	Aal	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
20091020	Nacht	2000	Grens	Aal	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
20091020	Nacht	2100	Ref	Aal	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
20091020	Nacht	2200	Grens	Aal	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
20091020	Dag	1600	Grens	Brasem	0	0	15	4	0	1	8	0	0	28
20091020	Dag	1700	Ref	Brasem	0	1	3	2	1	0	34	0	0	41
20091020	Dag	1800	Grens	Brasem	0	3	26	3	2	5	42	0	1	82
20091020	Nacht	1900	Ref	Brasem	0	3	15	0	1	1	14	3	0	37
20091020	Nacht	2000	Grens	Brasem	8	1	3	1	0	1	5	2	2	23
20091020	Nacht	2100	Ref	Brasem	1	1	2	1	0	1	9	0	2	17
20091020	Nacht	2200	Grens	Brasem	1	4	10	0	0	2	9	1	0	27
20091020	Dag	1600	Grens	Snoekbaars	0	0	6	0	1	1	2	0	0	10
20091020	Dag	1700	Ref	Snoekbaars	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Datum	Licht	Uur	Positie	Visbeeld	LL	LM	LR	ML	MM	MR	RL	RR	RM	TOTAAL
20091020	Dag	1800	Grens	Snoekbaars	0	0	1	0	2	1	2	0	0	<b>6</b>
20091020	Nacht	1900	Ref	Snoekbaars	0	0	0	0	0	1	2	0	0	<b>3</b>
20091020	Nacht	2000	Grens	Snoekbaars	0	0	0	0	0	0	1	0	0	<b>1</b>
20091020	Nacht	2100	Ref	Snoekbaars	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>
20091020	Nacht	2200	Grens	Snoekbaars	0	0	1	0	0	0	1	0	0	<b>2</b>
20091020	Dag	1600	Grens	Vis <=30	1	0	56	0	0	0	1	0	1	<b>59</b>
20091020	Dag	1700	Ref	Vis <=30	0	0	1	0	1	0	1	0	0	<b>3</b>
20091020	Dag	1800	Grens	Vis <=30	2	1	37	3	1	1	6	1	1	<b>53</b>
20091020	Nacht	1900	Ref	Vis <=30	1	2	7	1	0	2	7	6	2	<b>28</b>
20091020	Nacht	2000	Grens	Vis <=30	0	1	0	0	4	0	2	0	0	<b>7</b>
20091020	Nacht	2100	Ref	Vis <=30	1	1	1	0	0	0	0	2	1	<b>6</b>
20091020	Nacht	2200	Grens	Vis <=30	2	3	6	0	1	2	5	1	3	<b>23</b>
20091020	Dag	1600	Grens	Vis >=35	5	6	32	2	2	7	11	4	4	<b>73</b>
20091020	Dag	1700	Ref	Vis >=35	3	0	36	0	0	0	1	1	0	<b>41</b>
20091020	Dag	1800	Grens	Vis >=35	2	0	3	1	0	6	9	3	1	<b>25</b>
20091020	Nacht	1900	Ref	Vis >=35	1	1	2	1	0	0	5	0	0	<b>10</b>
20091020	Nacht	2000	Grens	Vis >=35	1	3	5	0	0	2	12	1	2	<b>26</b>
20091020	Nacht	2100	Ref	Vis >=35	3	0	3	1	0	1	3	0	0	<b>11</b>
20091020	Nacht	2200	Grens	Vis >=35	1	0	2	0	0	0	3	0	0	<b>6</b>



## Bijlage 2: Viswaarnemingen bij rwzi-Beemster (Tabel)

Datum	Licht	Uur	Positie	Visbeeld	LL	LM	LR	ML	MM	MR	RL	RR	RM	Totaal
20091103	Dag	1600	Grens	Aal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20091103	Dag	1700	Ref	Aal	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
20091103	Dag	1800	Grens	Aal	0	0	0	0	0	1	0	0	1	2
20091103	Nacht	1900	Ref	Aal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20091103	Nacht	2000	Grens	Aal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20091103	Nacht	2100	Ref	Aal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20091103	Nacht	2200	Grens	Aal	1	0	1	1	0	0	1	0	0	4
20091103	Dag	1600	Grens	Brasem	4	3	12	1	3	1	6	0	1	31
20091103	Dag	1700	Ref	Brasem	2	0	1	0	0	0	0	0	0	3
20091103	Dag	1800	Grens	Brasem	3	0	0	1	0	0	1	0	1	6
20091103	Nacht	1900	Ref	Brasem	0	1	1	0	0	0	0	0	0	2
20091103	Nacht	2000	Grens	Brasem	1	0	1	0	0	0	5	0	1	8
20091103	Nacht	2100	Ref	Brasem	1	1	4	0	0	0	9	0	2	17
20091103	Nacht	2200	Grens	Brasem	15	2	3	0	3	0	2	0	2	27
20091103	Dag	1600	Grens	Snoekbaars	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20091103	Dag	1700	Ref	Snoekbaars	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2
20091103	Dag	1800	Grens	Snoekbaars	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20091103	Nacht	1900	Ref	Snoekbaars	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20091103	Nacht	2000	Grens	Snoekbaars	0	1	0	0	0	0	1	0	0	2
20091103	Nacht	2100	Ref	Snoekbaars	0	0	0	1	0	0	0	1	0	2
20091103	Nacht	2200	Grens	Snoekbaars	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20091103	Dag	1600	Grens	Vis <=30	0	1	5	2	0	2	3	1	1	15
20091103	Dag	1700	Ref	Vis <=30	0	0	1	0	0	0	2	1	1	5
20091103	Dag	1800	Grens	Vis <=30	0	1	0	1	0	0	2	1	0	5
20091103	Nacht	1900	Ref	Vis <=30	0	0	1	0	0	0	4	0	0	5
20091103	Nacht	2000	Grens	Vis <=30	0	1	0	0	2	1	1	0	2	7
20091103	Nacht	2100	Ref	Vis <=30	1	2	3	0	0	0	3	0	1	10
20091103	Nacht	2200	Grens	Vis <=30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20091103	Dag	1600	Grens	Vis >=35	0	0	1	2	0	1	0	0	1	5
20091103	Dag	1700	Ref	Vis >=35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20091103	Dag	1800	Grens	Vis >=35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20091103	Nacht	1900	Ref	Vis >=35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20091103	Nacht	2000	Grens	Vis >=35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20091103	Nacht	2100	Ref	Vis >=35	0	1	1	0	0	0	0	2	0	4
20091103	Nacht	2200	Grens	Vis >=35	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
20091111	Dag	1600	Grens	Aal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20091111	Dag	1645	Ref	Aal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20091111	Dag	1730	Pluim	Aal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20091111	Nacht	1815	Grens	Aal	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
20091111	Nacht	1900	Ref	Aal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20091111	Nacht	1945	Pluim	Aal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20091111	Nacht	2030	Grens	Aal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20091111	Nacht	2115	Ref	Aal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20091111	Nacht	2200	Pluim	Aal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

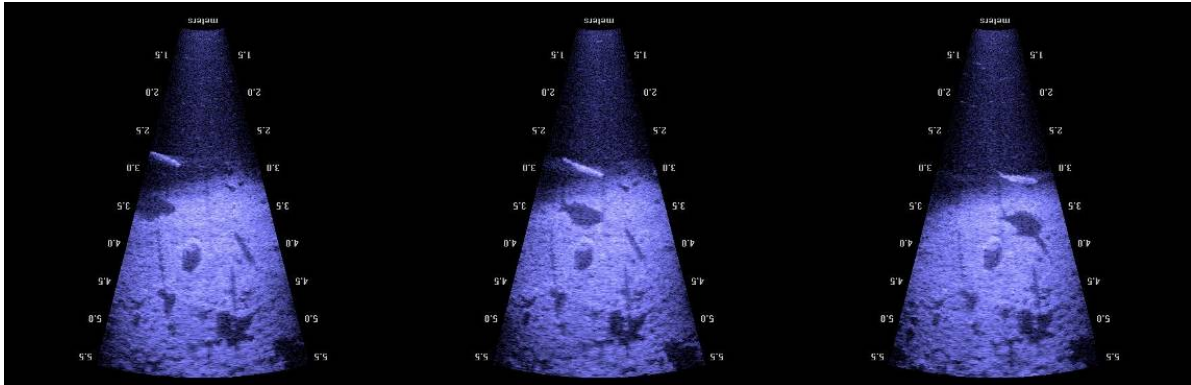
Datum	Licht	Uur	Positie	Visbeeld	LL	LM	LR	ML	MM	MR	RL	RR	RM	Totaal
20091111	Dag	1600	Grens	Brasem	0	0	4	0	0	0	1	0	0	5
20091111	Dag	1645	Ref	Brasem	0	0	1	0	0	0	4	0	0	5
20091111	Dag	1730	Pluim	Brasem	1	0	4	0	0	0	1	0	0	6
20091111	Nacht	1815	Grens	Brasem	1	0	3	1	0	0	0	0	2	7
20091111	Nacht	1900	Ref	Brasem	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2
20091111	Nacht	1945	Pluim	Brasem	0	1	0	0	0	0	0	0	1	2
20091111	Nacht	2030	Grens	Brasem	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
20091111	Nacht	2115	Ref	Brasem	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
20091111	Nacht	2200	Pluim	Brasem	0	2	1	0	0	0	4	0	3	10
20091111	Dag	1600	Grens	Snoekbaars	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
20091111	Dag	1645	Ref	Snoekbaars	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20091111	Dag	1730	Pluim	Snoekbaars	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20091111	Nacht	1815	Grens	Snoekbaars	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20091111	Nacht	1900	Ref	Snoekbaars	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20091111	Nacht	1945	Pluim	Snoekbaars	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
20091111	Nacht	2030	Grens	Snoekbaars	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20091111	Nacht	2115	Ref	Snoekbaars	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20091111	Nacht	2200	Pluim	Snoekbaars	0	0	0	1	0	0	0	1	0	2
20091111	Dag	1600	Grens	Vis <=30	1	3	40	4	0	3	9	1	5	66
20091111	Dag	1645	Ref	Vis <=30	0	0	0	0	0	1	4	0	1	6
20091111	Dag	1730	Pluim	Vis <=30	3	1	5	1	3	0	4	2	2	21
20091111	Nacht	1815	Grens	Vis <=30	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
20091111	Nacht	1900	Ref	Vis <=30	0	0	1	1	2	0	0	0	0	4
20091111	Nacht	1945	Pluim	Vis <=30	2	0	2	0	1	2	2	1	2	12
20091111	Nacht	2030	Grens	Vis <=30	0	1	5	2	0	4	2	1	2	17
20091111	Nacht	2115	Ref	Vis <=30	1	2	7	0	0	0	1	1	1	13
20091111	Nacht	2200	Pluim	Vis <=30	2	1	2	0	0	0	1	0	1	7
20091111	Dag	1600	Grens	Vis >=35	0	0	2	0	0	0	0	0	2	4
20091111	Dag	1645	Ref	Vis >=35	0	0	1	0	0	0	1	0	0	2
20091111	Dag	1730	Pluim	Vis >=35	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
20091111	Nacht	1815	Grens	Vis >=35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20091111	Nacht	1900	Ref	Vis >=35	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
20091111	Nacht	1945	Pluim	Vis >=35	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
20091111	Nacht	2030	Grens	Vis >=35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20091111	Nacht	2115	Ref	Vis >=35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20091111	Nacht	2200	Pluim	Vis >=35	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2

### Bijlage 3: Viswaarnemingen bij rwzi-Ursem (Tabel)

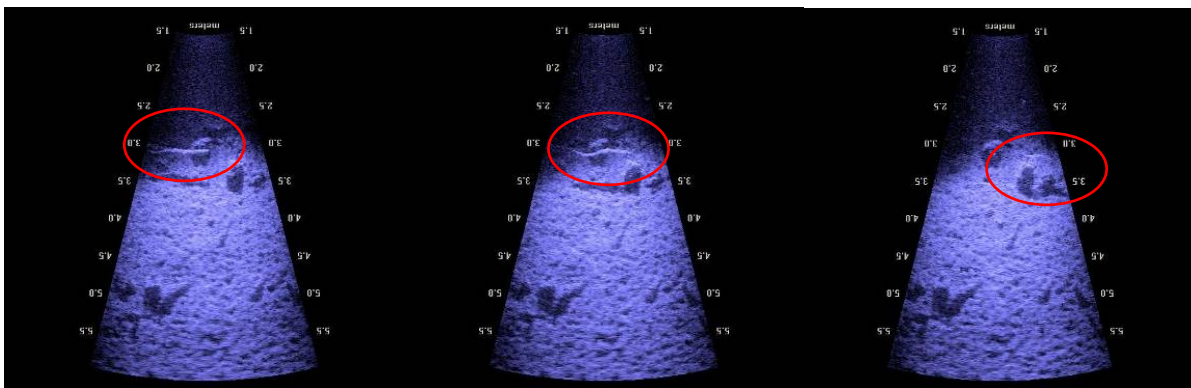
Datum	Licht	Uur	Positie	Visbeeld	LL	LM	LR	ML	MM	MR	RL	RR	RM	Totaal
20091104	Dag	1600	Grens	Aal	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
20091104	Dag	1700	Pluim	Aal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20091104	Dag	1800	Grens	Aal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20091104	Nacht	1900	Pluim	Aal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20091104	Nacht	2000	Grens	Aal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20091104	Nacht	2100	Pluim	Aal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20091104	Nacht	2200	Grens	Aal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20091104	Dag	1600	Grens	Brasem	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20091104	Dag	1700	Pluim	Brasem	3	0	47	1	0	0	5	0	0	56
20091104	Dag	1800	Grens	Brasem	1	0	6	0	0	0	1	0	0	8
20091104	Nacht	1900	Pluim	Brasem	0	1	3	0	0	0	12	0	2	18
20091104	Nacht	2000	Grens	Brasem	0	0	1	0	0	0	4	0	1	6
20091104	Nacht	2100	Pluim	Brasem	1	0	3	0	0	3	1	0	0	8
20091104	Nacht	2200	Grens	Brasem	0	0	3	0	0	1	2	0	1	7
20091104	Dag	1600	Grens	Snoekbaars	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20091104	Dag	1700	Pluim	Snoekbaars	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
20091104	Dag	1800	Grens	Snoekbaars	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20091104	Nacht	1900	Pluim	Snoekbaars	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20091104	Nacht	2000	Grens	Snoekbaars	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20091104	Nacht	2100	Pluim	Snoekbaars	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20091104	Nacht	2200	Grens	Snoekbaars	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20091104	Dag	1600	Grens	Vis <=30	40	0	819	0	0	0	388	0	17	1264
20091104	Dag	1700	Pluim	Vis <=30	0	0	711	0	0	0	350	0	0	1061
20091104	Dag	1800	Grens	Vis <=30	0	0	8	0	0	0	4	0	0	12
20091104	Nacht	1900	Pluim	Vis <=30	3	1	18	0	20	0	0	0	0	42
20091104	Nacht	2000	Grens	Vis <=30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20091104	Nacht	2100	Pluim	Vis <=30	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2
20091104	Nacht	2200	Grens	Vis <=30	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2
20091104	Dag	1600	Grens	Vis >=35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20091104	Dag	1700	Pluim	Vis >=35	0	0	1	0	0	1	1	0	0	3
20091104	Dag	1800	Grens	Vis >=35	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
20091104	Nacht	1900	Pluim	Vis >=35	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3
20091104	Nacht	2000	Grens	Vis >=35	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
20091104	Nacht	2100	Pluim	Vis >=35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20091104	Nacht	2200	Grens	Vis >=35	0	1	0	0	0	0	0	0	2	3
20091116	Dag	1515	Grens	Brasem	7	2	25	0	0	0	17	0	0	51
20091116	Dag	1600	Ref	Brasem	1	0	8	0	0	0	10	0	1	20
20091116	Dag	1645	Pluim	Brasem	15	5	14	0	0	2	5	0	2	43
20091116	Nacht	1730	Grens	Brasem	3	2	3	0	0	0	2	0	3	13
20091116	Nacht	1830	Ref	Brasem	0	0	1	0	0	0	3	0	0	4
20091116	Nacht	1915	Pluim	Brasem	1	0	8	0	0	2	4	0	2	17
20091116	Nacht	2000	Grens	Brasem	0	1	5	2	0	0	5	0	1	14
20091116	Nacht	2045	Ref	Brasem	1	0	1	0	0	0	4	0	0	6
20091116	Nacht	2130	Pluim	Brasem	0	2	11	0	1	2	3	0	4	23

Datum	Licht	Uur	Positie	Visbeeld	LL	LM	LR	ML	MM	MR	RL	RR	RM	Totaal
20091116	Dag	1515	Grens	Vis <=30	4	0	87	0	0	0	50	0	7	<b>148</b>
20091116	Dag	1600	Ref	Vis <=30	10	0	440	0	0	0	88	0	0	<b>538</b>
20091116	Dag	1645	Pluim	Vis <=30	0	0	99	0	0	0	47	0	5	<b>151</b>
20091116	Nacht	1730	Grens	Vis <=30	1	0	0	0	0	1	0	0	0	<b>2</b>
20091116	Nacht	1830	Ref	Vis <=30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>
20091116	Nacht	1915	Pluim	Vis <=30	0	0	0	0	0	0	1	0	0	<b>1</b>
20091116	Nacht	2000	Grens	Vis <=30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>
20091116	Nacht	2045	Ref	Vis <=30	1	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>1</b>
20091116	Nacht	2130	Pluim	Vis <=30	0	0	1	0	0	0	1	0	0	<b>2</b>
20091116	Dag	1515	Grens	Vis >=35	2	1	2	0	0	0	5	0	1	<b>11</b>
20091116	Dag	1600	Ref	Vis >=35	0	0	0	0	0	0	1	0	0	<b>1</b>
20091116	Dag	1645	Pluim	Vis >=35	1	0	2	0	0	1	0	0	0	<b>4</b>
20091116	Nacht	1730	Grens	Vis >=35	3	1	12	1	0	0	4	0	2	<b>23</b>
20091116	Nacht	1830	Ref	Vis >=35	0	0	0	0	0	0	4	0	1	<b>5</b>
20091116	Nacht	1915	Pluim	Vis >=35	2	2	3	0	0	0	2	0	4	<b>13</b>
20091116	Nacht	2000	Grens	Vis >=35	2	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>2</b>
20091116	Nacht	2045	Ref	Vis >=35	2	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>2</b>
20091116	Nacht	2130	Pluim	Vis >=35	0	1	0	0	0	3	0	0	0	<b>4</b>

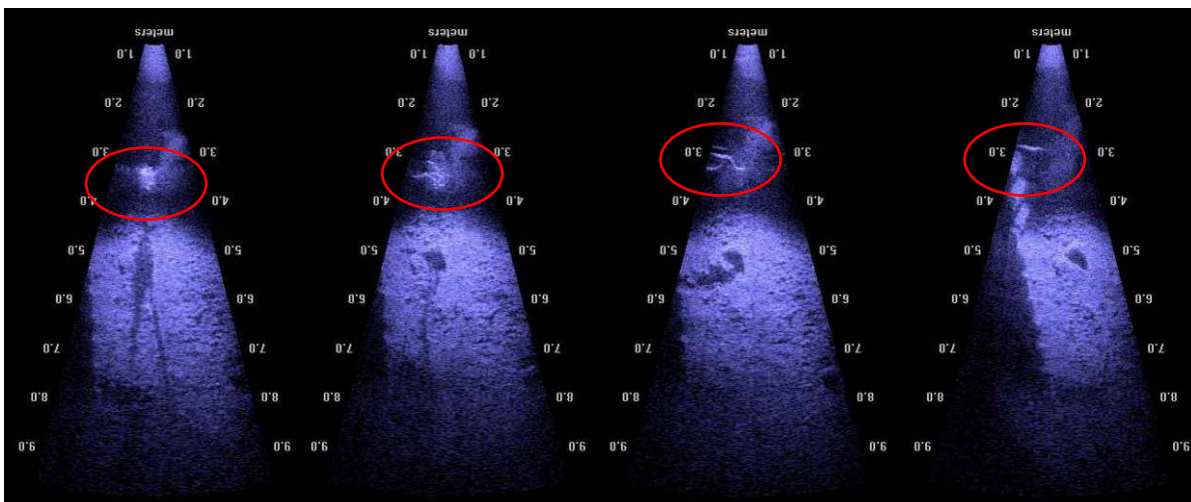
## Bijlage 4: DIDSON opnames rwzi-West



*Figuur I. West 14-10-2009, positie 'pluim'. Brasem zwemt tegen de pluim in van links naar rechts door het beeld van de DIDSON.*

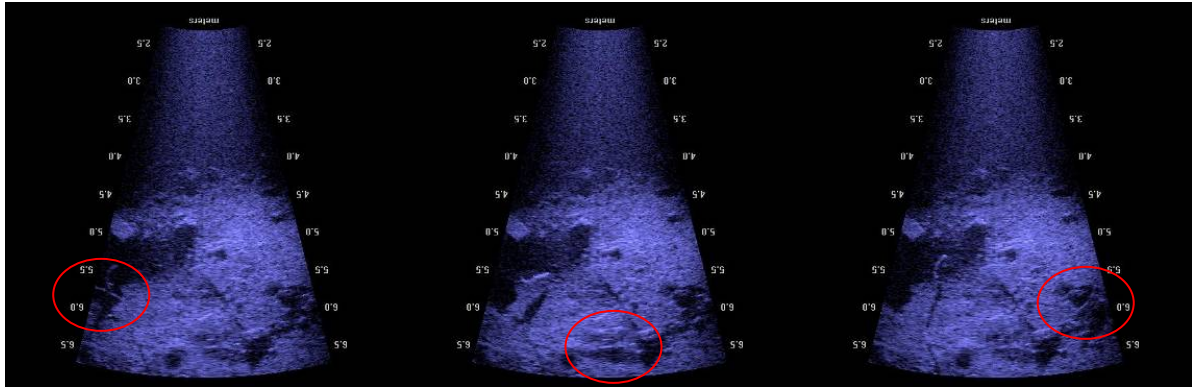


*Figuur II. West 20-10-2009, 'pluim'. Aal zwemt tegen de pluim in van links naar rechts door het beeld van de DIDSON.*

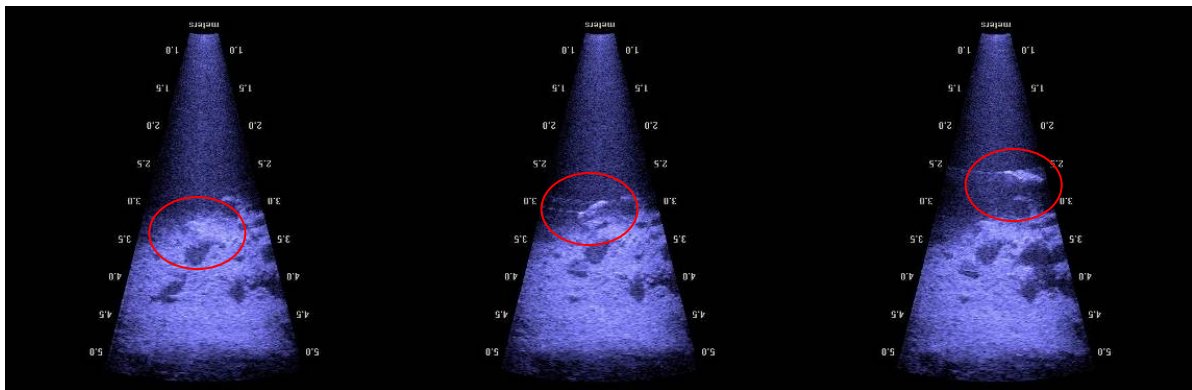


*Figuur III. West 20-10-2009. Alen zwemmen na uitzet met een schepnet (links) de uitlaat van de AWZI in (rechts).*

## Bijlage 5: DIDSON opnames rwzi-Beemster

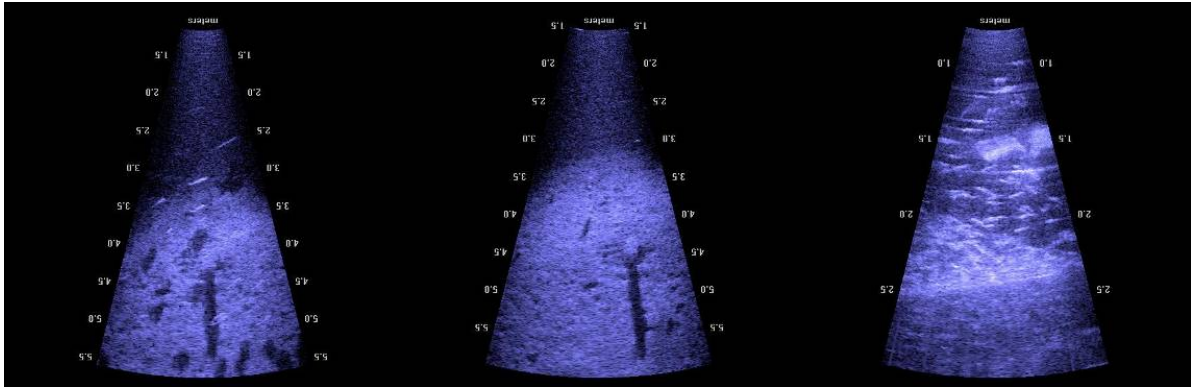


*Figuur IV. Beemster 03-11-2009, 'Pluim'. Aal zwemt tegen de pluim in van links naar rechts door het beeld van de DIDSON. Links in de beelden is tevens een brasem te zien.*

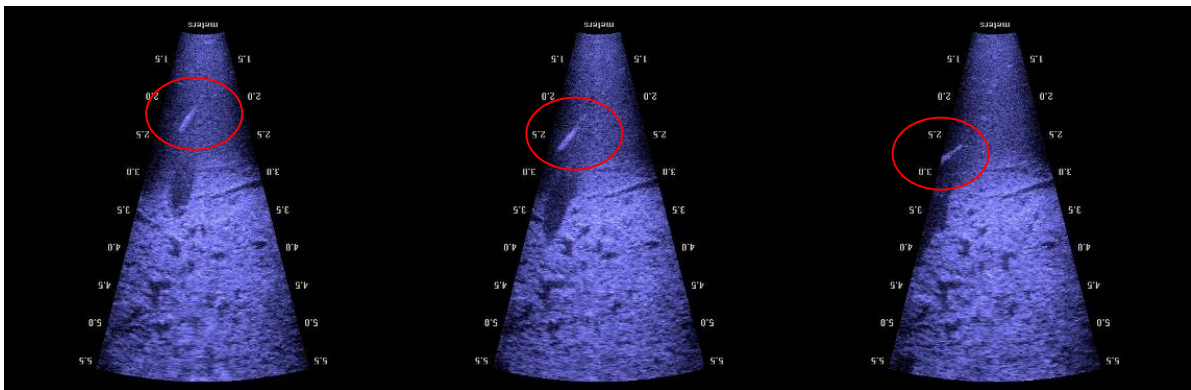


*Figuur V. Beemster 11-11-2009. 'Pluim' Brasem zwemt van links naar rechts door het beeld van de DIDSON.*

## Bijlage 6: DIDSON opnames rwzi-Ursem



*Figuur VI. Ursem 04-11-2009. 'Pluim' met veel vis overdag (links) en weinig vis in het donker (midden) en opname van vele kleine vissen tussen de uitlaat en het schot (rechts).*



*Figuur VII. Ursem 16-11-2009. Snoek zwemt door het beeld van de DIDSON.*