



Edwin Foekema, IMARES  
 Erwin Winter, IMARES  
 Frank Kleissen, Deltares  
 Diana Slijkerman, IMARES

# Rwzi-effluent gebruiken voor vismigratie

**Zeewaarts migrerende schieralen laten een gedragsverandering zien wanneer zij geconfronteerd worden met een lozingspluim van rwzi-effluent. Ruim de helft van de vissen verandert van zwemrichting en tracht langs de rand van de pluim te passeren. Het risico dat een permanente migratiebarrière ontstaat is bij de meeste rwzi's niet groot door het dynamische karakter van de lozingspluim. Bij rwzi's die lozen op wateren met een beperkt afvoerdebiet, kunnen wel migratiebarrières ontstaan, maar met relatief eenvoudige aanpassingen kan de kans daarop worden verkleind. De onderzoeksresultaten geven aan dat rwzi-effluentpluimen potentie hebben om te worden ingezet voor de geleiding van stroomafwaarts migrerende vissen naar een veilige route langs gevaarlijke situaties zoals koelwaterinlaten, gemalen en waterkrachtcentrales.**

Vismigratie is een belangrijk onderwerp binnen de Kader-richtlijn Water en er wordt dan ook veel inspanning verricht om barrières in migratieroutes op te heffen. Dit gebeurt veelal door het aanleggen van vistrappen of visgeleidingssystemen die fysieke barrières zoals dammen, stuwen en de gevaarlijke turbines van waterkrachtcentrales passeerbaar maken. Naast genoemde barrières worden migrerende vissen mogelijk ook geconfronteerd met niet-fysieke obstakels, zoals de aanwezigheid van lozingspluimen. Met name stroomafwaarts migrerende vissen kunnen hierdoor geconfronteerd worden met een scherpe overgang naar water met gebiedsvreemde karakteristieken. In de praktijk is het gedrag van migrerende vissen bij confrontatie met een dergelijke lozingspluim echter nog nauwelijks onderzocht.

Binnen het project 'Een pluim voor vismigratie' is van 2009 tot en met 2011 door IMARES en Deltares onderzoek verricht naar de relatie tussen lozingspluimen en migrerende vis. Daarbij lag de aandacht niet alleen op mogelijke verstoring van de migratie, maar juist ook op de potentie van lozingspluimen om te worden ingezet bij de geleiding van migrerende vis. Het project werd gefinancierd vanuit de Innovatie-regeling Kaderrichtlijn Water 2008 van het ministerie van Infrastructuur en Milieu en is uitgevoerd met behulp van de hoogheemraadschappen van Rijnland en Noorder-

kwartier, de waterschappen Hunze en Aa's en Noorderzijlvest én Waternet.

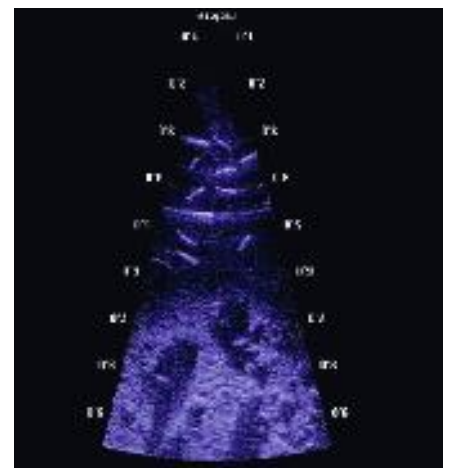
Onderzocht zijn lozingen van koelwater, zout(kwel)water en rioolwaterzuiveringsinstallaties. Het risico van lozingen van zout (kwel)water lijkt nihil. Lozingen van koelwater zouden vismigratie kunnen beïnvloeden, maar door de vaak turbulente omgeving waarin deze lozingen plaatsvinden, is dit moeilijk in de praktijk te onderzoeken. Bij de vergunningverlening voor koelwaterlozingen wordt al enigszins met vismigratie rekening gehouden. In dit artikel beperken we ons tot lozingen van rwzi-effluent, omdat hier de meest sprekende resultaten werden behaald.

## Lokale vissen

Met behulp van een akoestische camera (DIDSON) zijn opnames gemaakt van de visgemeenschap rond vier rwzi-lozingspunten. Met de camera kan onder water worden 'gekeken' ongeacht de troebelheid of de lichtsterkte (zie hiernaast). Er worden bewegende beelden geproduceerd met voldoende resolutie om van individuele vissen de soort, grootte en het gedrag te bepalen. Zoals gebruikelijk in Nederlands oppervlaktewater worden de visgemeenschappen rond rwzi-lozingspunten gedomineerd door karperachtigen (brasem en voorn). Daarnaast werden karpers, snoekbaarsen, snoeken en alen waargenomen. Het aantal vissen dat tijdens verschillende waarnemingsperiodes van 30 minuten op

eenzelfde locatie werd gezien, varieerde sterk. De gemiddelde aantallen vissen die buiten en binnen de invloedssfeer van de lozingspluim werden waargenomen, waren niet significant verschillend. Steevast werden echter de hoogste dichtheden waargenomen binnen de invloedssfeer van de lozingspluim (zie afbeelding 1, links). Ook veranderden deze vissen vaker van zwemrichting binnen het zicht van de DIDSON dan de vissen die zich buiten de invloedssfeer van de lozingspluim bevonden (zie afbeelding 1, rechts). Deze resultaten laten zien dat lokale vissen een rwzi-lozingspluim zeker niet vermijden maar deze wellicht zelfs opzoeken of graag in

*Momentopname van de DIDSON, met aan de bovenzijde van het beeld een school kleine vis.*

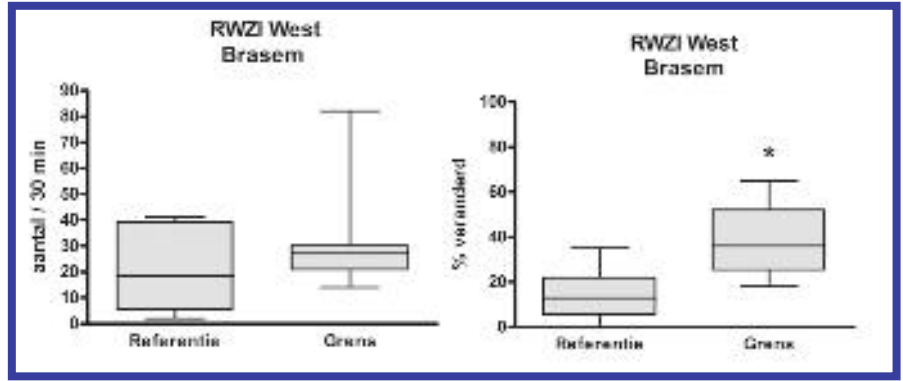


de invloedssfeer blijven hangen. Mogelijk om te foerageren in het relatief nutriëntenrijke water.

### Migrerende vissen

Met de camera werden (migrerende?) alen waargenomen, maar de frequentie van deze waarnemingen was te gering om hieraan conclusies te kunnen verbinden. Bovendien is het gezichtsveld van de camera beperkt tot enkele vierkante meters, waardoor gedrags-/richtingverandering van langstrekende migrerende vissen moeilijk is vast te leggen. Om deze reden is in het najaar van 2009 en 2010 gebruik gemaakt van telemetrische technieken bij het lozingspunt van rwzi Garmerwolde en in 2010 ook bij rwzi Amsterdam-West. Gevangen schieralen, afkomstig uit hetzelfde water maar buiten de invloedssfeer van de rwzi-lozing, werden voorzien van een zender en ongeveer een kilometer stroomopwaarts van de rwzi weer in het kanaal teruggeplaatst. Met behulp van een achttal strategisch opgestelde ontvangers (zie afbeelding 2) werden de gezenderde vissen individueel gevolgd terwijl zij hun stroomafwaartse migratie vervolgden en daarbij geconfronteerd werden met de lozingspluim uit de rwzi.

De afgelegde zwemroute van de gezenderde vissen is gekoppeld aan de dynamische invloedssfeer van de lozingspluim. Hiertoe is de lozingspluim gemodelleerd met behulp van het programma Delft3D-FLOW<sup>1)</sup>. Een lozingspluim heeft een sterk dynamisch karakter als gevolg van onder meer veranderingen in het lozingsdebiet en de stroomsnelheid van het ontvangende water. De belangrijkste gegevens voor het model waren de werkelijke lozingsdebieten van de rwzi, de constructie van de lozingsopening, de stroomsnelheid en structuur van het ontvangende water. Het resultaat geeft inzicht in het gedrag van de pluim in ruimte en tijd. Door combinatie van het gedrag van de vis en de positie van de lozingspluim op hetzelfde tijdstip konden verschillende



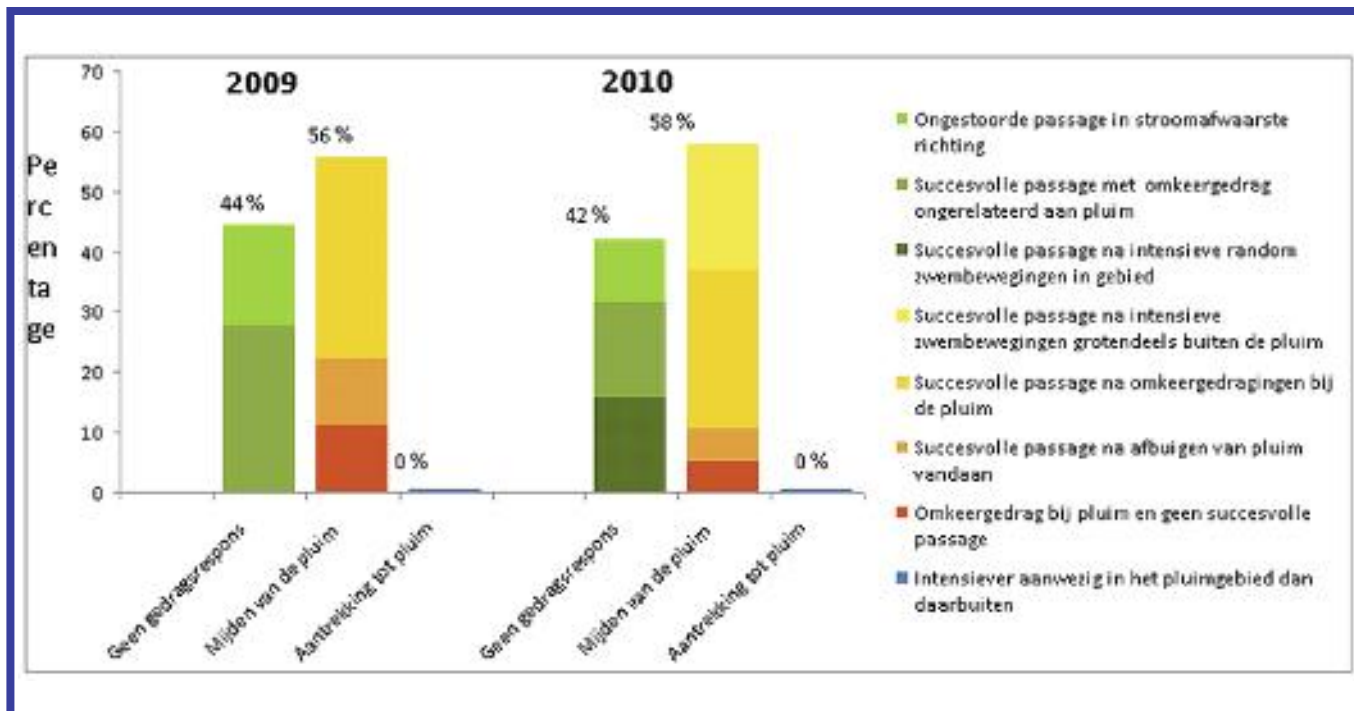
**Afb. 1:** Typisch voorbeeld van brasem, waargenomen buiten (referentie) en binnen (grens) de invloedssfeer van een rwzi-lozingspluim. De linkerfiguur geeft het aantal waargenomen vissen weer, de rechterfiguur het percentage van deze vissen dat binnen het gezichtsveld van zwemrichting veranderd. De opnames zijn gemaakt op de rwzi Amsterdam-West gedurende acht perioden van 30 minuten.



**Afb. 2:** Een gezenderde schieraal passeert een onder water opgestelde ontvanger. Door kruispeiling tussen strategisch opgestelde ontvangers kan de positie van de aal worden bepaald.

**Afb. 3:** Een met een zender uitgeruste schieraal wijzigd meerdere malen zijn zwemroute (oranje lijn) bij nadering van de lozingspluim uit rwzi Garmerwolde in het Eemskanaal alvorens langs de rand van de lozingspluim te passeren. De gemodelleerde positie van de lozingspluim is op het moment van de passage weergegeven (lichtblauw).





Afb. 4: Gedragsreacties van de gezenderde schieralen tijdens het passeren van rwzi Garmerwolde in het Eemskanaal in het najaar van 2009 en 2010. Per periode werden 20 gezenderde schieralen uitgezet.

reacties van de vis op de lozingspluim worden onderscheiden (zie afbeelding 3).

Bij het eerste contact met de lozingspluim verandert bijna 60 procent van de alen van zwemrichting (zie afbeelding 4). Een deel keert om en zal eventueel op een later tijdstip terugkeren, een ander deel zoekt zijn weg langs de rand van de lozingspluim. Circa 40 procent van de vissen laat geen merkbare verandering in gedrag of zwemrichting zien. Het is niet duidelijk of deze vissen ongevoelig zijn voor de veranderende waterkarakteristieken op de grens van de pluim of dat ze toch een opening langs de pluim hebben gevonden die niet door het Delft3D-flow model, met een resolutie van een half uur, berekend kon worden. Uit dit veldonderzoek bleek dat wanneer de lozingspluim de volledige breedte van de waterweg overbrugt, deze een barrière vormt voor (een deel van) de migrerende vissen. Vanwege het dynamische karakter van de lozingspluim ontstaan echter op de onderzochte locaties regelmatig openingen waarlangs vis kan migreren, bijvoorbeeld wanneer het debiet van de lozing afneemt en/of wanneer de pluim door stroming van het ontvangende water langs de oever wordt gedrukt. Op de onderzoekslocatie wist dan ook 90 procent van de gezenderde alen uiteindelijk, al dan niet met vertraging, de pluim te passeren.

### Barrièrevormende pluimen

Met de eenvoudige rekenformule die ook wordt toegepast bij de inschatting van de impact van koelwaterlozingen in het kader van milieuvergunningen, is berekend in welke mate rwzi-lozingen in Nederland de potentie hebben om de gehele watergang te overbruggen en zo een barrière te vormen voor migrerende vissen. De belangrijkste parameters hierbij waren de droogwaterafvoerdebieten van de rwzi's en de zomer-gemiddelde afvoerdebieten van het

ontvangend oppervlaktewater. Uit de berekeningen bleek dat de rwzi's die lozen op de grotere waterlopen als de Waal, de IJssel, de Lek, de Overijsselse Vecht en het Amsterdam-Rijnkanaal, geen lozingspluimen zullen creëren die de potentie hebben om de watergang volledig te overbruggen. Dit kan wel het geval zijn in waterlopen met een laag (zomer)debiet. Zo blijken drie rwzi's die lozen op de rivier de Vecht, de potentie te hebben om een lozingspluim te veroorzaken die een barrière kan vormen. Hoewel hieraan geen berekeningen zijn uitgevoerd, kan dit ook worden verwacht voor grotere rwzi's die in het effluent in bijvoorbeeld polder(boezem) wateren lozen.

Wij stellen voor dat in deze gevallen het effluent vanuit een voorzorgsprincipe in de stroomrichting langs de oever geloosd wordt of in die richting wordt afgebogen. De kans is dan kleiner dat de lozingspluim de gehele breedte van de watergang zal overbruggen dan bij een lozingsrichting haaks op de stroomrichting, zoals nu gebruikelijk is. Discontinuïteit in het lozingsdebiet kan tevens worden ingezet als maatregel ter voorkoming van een stabiele barrièrevormende pluim.

### Lozingspluimen als visgeleiding

Uit het veldonderzoek blijkt dat 60 procent van de migrerende alen de lozingspluim mijdt en een belangrijk deel van deze vissen langs de randen van de pluim de migratieweg vervolgt. Dit gegeven biedt mogelijkheden om een lozingspluim in te zetten om stroomafwaarts migrerende vissen, zoals aal, te sturen naar bijvoorbeeld vistrappen en/of weg te leiden van obstakels of gevaarlijke situaties als inlaten van waterkrachtcentrales. Wij veronderstellen dat met een speciaal voor dit doel ontworpen stabiele lozingspluim de zwemrichting van meer dan 60 procent van de vissen kan worden gemanipuleerd.

De onderzoeksresultaten van het gehele project zijn samengevat in het rapport 'Vismigratie en lozingspluimen: project samenvatting'. Meer gedetailleerde achtergrondgegevens zijn te vinden in het rapport 'Vismigratie en lozingspluimen: deelonderzoeken'.

### LITERATUUR

- 1) Deltares (2010). Delft3D-FLOW: Simulation of multi-dimensional hydrodynamic flows and transport phenomena, including sediments. User Manual, Version: 3.14, Revision: 12556.
- 2) Foekema E., H. Winter, F. Kleissen, O. van Keeken, A. Rippen en D. Slijkerman (2011). Vismigratie en lozingspluimen: projectsamenvatting. IMARES. Rapport C077-11.
- 3) Foekema E., H. Winter, F. Kleissen, O. van Keeken, A. Rippen en D. Slijkerman (2011). Vismigratie en lozingspluimen: deelonderzoeken. IMARES. Rapporten C078 tot 081-11 (gebundeld).