

Radiotelemetrisch onderzoek naar de migratie van paairijpe zeeforel vanuit de Nederlandse kustwateren: startfase

*Abraham bij de Vaate**, *W. Breukelaar*** & *Koos T.W. Fockens****

* Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer & Afvalwaterbehandeling, Postbus 17, 8200 AA Lelystad

** Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer & Afvalwaterbehandeling, Postbus 9072, 6800 ED Arnhem

*** Nedap N.V., Postbus 6, 7140 AA Groenlo

e-mail: B.bdVaate@RIZA.RWS.minvenw.nl

Referaat

Voor vissoorten die in het zoete water paaien en op zee volwassen worden, zoals de zalm, zeeforel, elft en fint, zijn de mogelijkheden om ongehinderd vanuit zee de Rijn-takken en de Maas op te trekken drastisch gereduceerd (De Haas, 1991). Ongehinderde intrek kan alleen nog plaatsvinden via de Nieuwe Waterweg, maar daar zijn andere 'obstakels' aanwezig zoals intensief scheepvaartverkeer en lozingspunten van bedrijven. Alle overige intrekmogelijkheden zijn geblokkeerd door dammen met daarin spuisluizen om het rivierwater te kunnen afvoeren. Verder landinwaarts zijn er barrières in de vorm van stuwen of sluizen in de Nederrijn/Lek, het Amsterdam-Rijnkanaal en in de Maas. Vissoorten als zalm en zeeforel paaien van nature niet in ons land.

De grote rivieren in ons land dienen slechts als doortrekroute. Maar de trekroute moet wel zonder problemen kunnen worden afgelegd. Dat is iets waar nog veel onduidelijkheid over is. Doel van het onderzoek is daarom het in kaart brengen van knelpunten in de paaitrekroute van de zalm. Helaas komt er op de grote rivieren nauwelijks meer zalm voor (De Groot, 1990). Vandaar dat er voor gekozen is om het onderzoek uit te voeren met zeeforellen, een soort die nauw verwant is aan de zalm. Het onderzoek wordt uitgevoerd door het Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer & Afvalwaterbehandeling (RIZA).

In november 1995 is daadwerkelijk met de voorbereidingen begonnen. De voorbereidingsfase is in september 1996 geëindigd. Besproken worden de technieken die in het onderzoek worden toegepast.

Aanleiding

In november 1986 ontstond er een fikse brand in één van de fabrieken van het chemieconcern Sandoz, even bovenstrooms van Basel. Met het bluswater kwamen allerlei schadelijke stoffen in de Rijn terecht. Het direct zichtbare gevolg was een massale vissterfte, vooral in Duitsland. Als gevolg van deze milieuramp ontstond opnieuw een politiek reveil voor een verdere sanering van lozingen in het stroomgebied van de Rijn, dit keer gekoppeld aan ecologisch herstel. 'Zalm terug in de Rijn' werd de leus. De zalm werd hierbij nadrukkelijk gelanceerd als paradepaardje voor een beleid met een bredere doelstelling. Niet alleen het nog verder verbeteren van de water- en bodemkwaliteit van de Rijn werd het doel, maar ook het stimuleren van natuurontwikkeling. Ingezien werd dat een schone Rijn alleen geen garantie was voor de terugkeer van verdwenen planten- en diersoorten. Ecologisch herstel van de Rijn werd het grote doel. Dat doel wordt geacht te zijn bereikt als zeer milieukritische soorten, zoals de zalm, zich weer blijvend in het stroomgebied van de Rijn vestigen. Belangrijk daarbij is dat er herstel plaatsvindt van paaiplaatsen en dat die ook goed bereikbaar zijn.

Opzet onderzoek

Antwoord moet worden gegeven op de vraag welke route paairijpe zeeforellen volgen vanuit de Nederlandse kustwateren naar de paaigebieden. Deze paaigebieden liggen in de zijrivieren van de Rijn

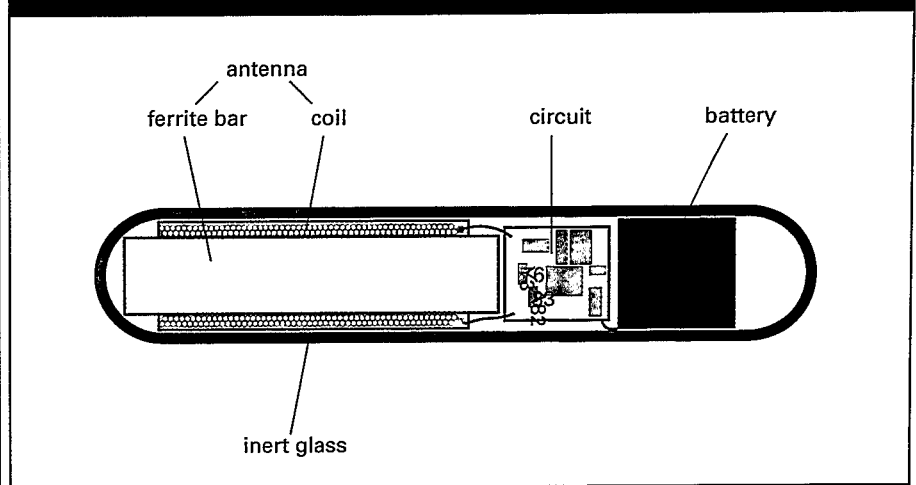
en de Maas buiten Nederland. Het Nederlandse deel van beide rivieren fungeert dus slechts als doortrekroute. Gekozen is voor een opzet waarbij een relatief groot aantal zeeforellen worden gemerkt met een zendermerk waarvan het signaal op vaste lokaties langs mogelijke trekroutes wordt opgevangen. Bij het vaststellen van potentiële trekroutes is aangenomen dat uitsluitend die wateren in aanmerking komen waarin een zekere mate van stroming aanwezig is en die daardoor een lokkende werking kunnen uitoefenen.

Systeem

Het telemetriesysteem bestaat enerzijds uit een zendermerk en anderzijds uit een serie van detectiestations voor het opvangen van de signalen. Het zendermerk is van het zogenoemde 'transpondertype'. Dit zijn zendermerken die uitsluitend een signaal uitzenden als ze daartoe worden aangespoord door een ondervragingssignaal van buitenaf. Op die manier wordt het energieverbruik van de merken zo veel mogelijk beperkt waardoor de levensduur aanzienlijk toeneemt.

In telemetrisch onderzoek met vissen worden in het algemeen twee technieken van signaaloverdracht toegepast: acoustisch of via radiogolven (Priede & Swift, 1992). De keuze wordt bepaald door de omstandigheden waaronder het onderzoek wordt uitgevoerd. Onder brakke tot mariene omstandigheden zijn radiomerkers onbruikbaar, is er veel achtergrondlawaai aanwezig dan zijn acoustische merken minder bruikbaar. In het Rijnwater varieerde in de periode 1987-1994 de maandelijks gemiddelde conductiviteit tussen de 32 en 139 mS/m, hetgeen relatief hoog is voor het probleemloos gebruik van radiomerkers. Door de hoge scheepvaartintensiteit was de toepassing van acoustische merken niet mogelijk. Gekozen is daarom voor het NEDAP TRAIL System® dat speciaal voor dit onderzoek ontwikkeld is. Het systeem is een verdere ontwikkeling van het detectiepoortje zoals dat in winkels en warenhuizen is geplaatst om winkeldiefstallen tegen te gaan. Behalve dat het systeem onder water moest kunnen functioneren werden ook eisen gesteld aan de 'openin-

Figuur 1 - Doorsnede transponder.



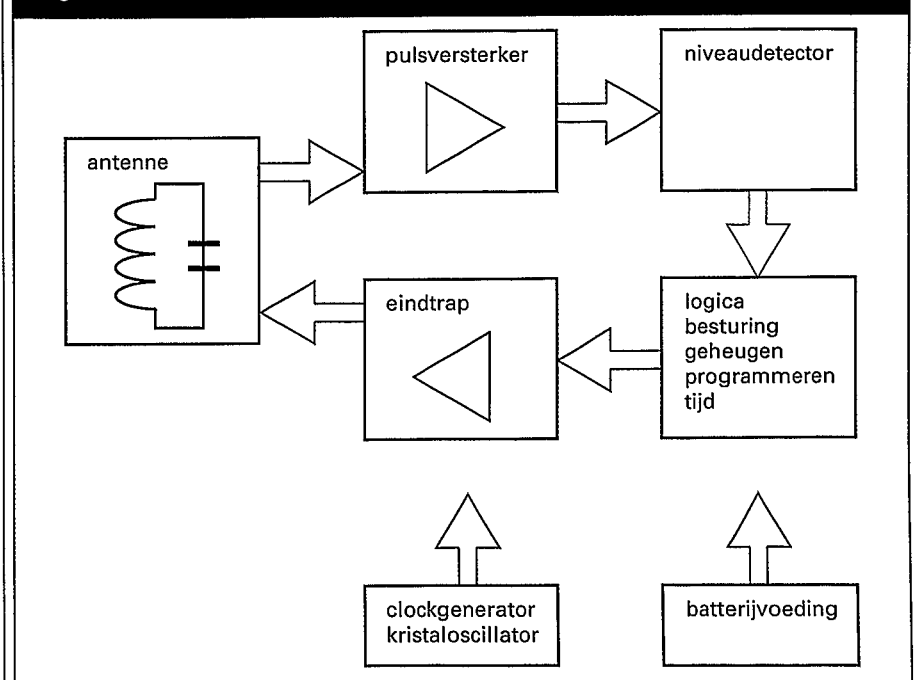
gen', die de breedte van een rivier (maximaal 550 m) moest kunnen omvatten.

Transponders

De transponders die gebruikt zullen worden zijn opgebouwd uit een zender, een ontvanger, een antenne en een kleine batterij (figuur 1). Het geheel zit opgesloten in een glazen capsule van zeven centimeter lengte en een uitwendige diameter van 1,5 cm. Het gewicht bedraagt 30 gram (boven water). De elektronica is in een IC ondergebracht. Naast de kleine afmetingen is het een bijkomend voordeel dat het stroomverbruik erg laag kan zijn. Bij de ontwikkeling van een IC zijn de initiële kosten hoog, waardoor in het algemeen uitsluitend bij grote productieaantallen aan een chip wordt gedacht. Door gebruik

te maken van een zogenoemde Multi Project Wafer (MPW) worden deze kosten door meerdere ontwerpen gedeeld, waardoor de productie van relatief kleine aantallen financieel haalbaar is. De globale werking van de transponder is schematisch weergegeven in figuur 2. Via een antenne die op de bodem van de rivier ligt en die deel uitmaakt van een detectiestation wordt een magnetisch veld opgewekt dat de transponder moet activeren. Het signaal wordt opgevangen door de antenne van de transponder en via een pulsversterker doorgestuurd naar een niveaudetector. Daarna wordt het signaal verder digitaal verwerkt. Een digitaal filter zorgt ervoor dat het signaal wordt ontstoord. In het besturingsgedeelte zorgt het signaal ervoor dat via de eindtrap de

Figuur 2 - Blokschema IC transponder.



(unieke) code van de transponder wordt uitgezonden. Dit uitgezonden signaal is in fase gemoduleerd. Voor de interne timing van het uit te zenden signaal wordt een kristal gestuurde oscillator gebruikt. Om het stroomverbruik zo veel mogelijk te reduceren wordt de batterijspanning door een interne voedingsschakeling gereguleerd.

Effect transponder

De transponders worden in de buikholtes van paarijpe zeeforellen aangebracht. Door de Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij (OVV) is nagegaan wat het effect van een dergelijke ingreep is (Vriese, 1995). Hiervoor zijn regenboogforellen gebruikt, omdat die goed in gevangenschap zijn te houden. De transponders zijn onder narcose bij een groep van 25 regenboogforellen ingebracht (Moore et al., 1990). Vervolgens zijn de geïmplanteerde vissen samen met een groep van 25 individuen, die niet waren geïmplanteerd, de controlegroep, gedurende een halfjaar in gevangenschap gevolgd. Alle vissen zijn daarnaast voorzien van een uitwendig merkje om ze

individueel te kunnen herkennen. Om de zes weken zijn alle proefdieren gewogen en gemeten. Daarbij is tevens gekeken naar de mate waarin de operatiewond zich heelde en naar eventuele histologische veranderingen in het buikweefsel op de plek waar de transponder was aangebracht. Dit laatste vond plaats bij telkens één vis en na het beëindigen van het experiment bij de resterende geïmplanteerde vissen. Uit de resultaten van het experiment is gebleken dat het inbrengen van de transponders geen aantoonbare invloed had op de verdere groei en ontwikkeling van de vissen. Bij twee regenboogforellen bleken na afloop van het experiment wat kleine vergroeiingen te zijn opgetreden, als reactie op het geïmplanteerde merk. Daarnaast hadden gedurende het experiment twee vissen hun transponder verloren. Dit is waarschijnlijk te wijten geweest aan een onvolledige genezing van de operatiewond. Spontane mortaliteit trad overigens tijdens het experiment niet op. Het inbrengen van de transponders had geen aantoonbare invloed op de groei en het gedrag van de regenboogforellen.

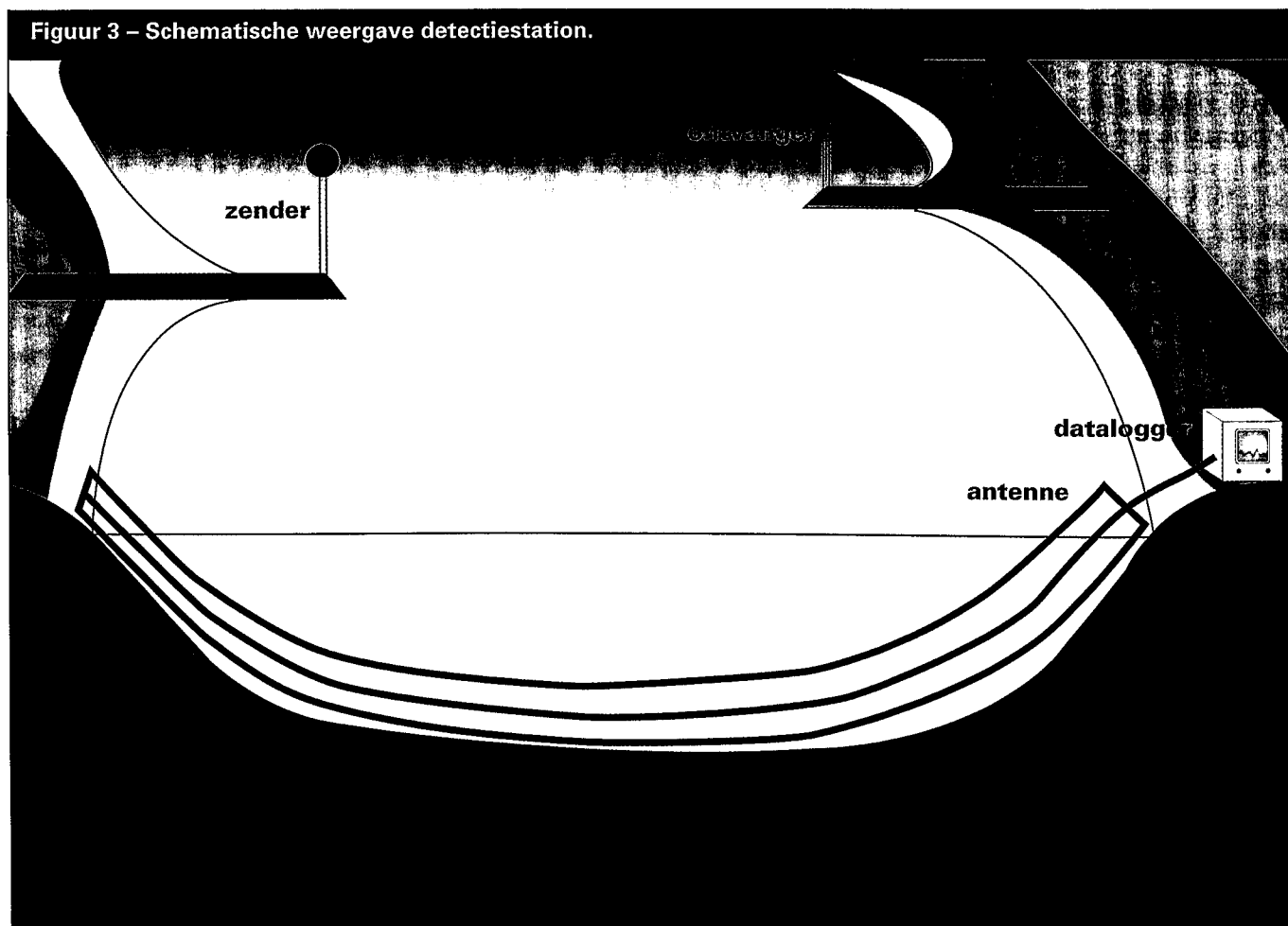
Detectiestations

Elk detectiestation bestaat uit de volgende componenten (figuur 3):

- a een ontvanger voor het radiosignaal van de transponder,
- b een zender voor het ondervragings-signaal,
- c een datalogger,
- d een antenne.

De antenne bestaat uit drie parallelle kabels, die over de totale breedte op de bodem van de rivier liggen. De onderlinge afstand tussen de kabels, die slechts weinig variatie mag vertonen, bedraagt ca. 10 m. Aan de ene uiteinde zijn de kabels met elkaar verbonden, de andere uiteinden zijn verbonden met de apparatuur. Via de antenne wordt niet alleen het signaal van de transponder ontvangen, maar wordt ook het ondervragings-signaal uitgezonden. Omdat elke transponder een eigen specifieke code heeft is het mogelijk om precies vast te stellen welke vis op welk tijdstip een detectiestation gepasseerd is. De geregistreerde vispassages en een aantal controleparameters worden op

Figuur 3 – Schematische weergave detectiestation.



elk detectiestation opgeslagen in een datalogger, die via een telefoonlijn in verbinding staat met een centrale computer. In totaal zijn inmiddels 12 detectiestations aangelegd (tabel 1). De antennes van alle detectiestations zijn in het najaar van 1995 aangebracht. De kabel die als antenne dienst doet, is een afgeschreven kabel voor hydrostatische waterpassing. De stalen ommanteling dient als antenne. De kabel heeft een diameter van 3,5 cm en is opgebouwd uit een aantal lagen kunststof en staal om een holle loden kern. Het feit dat de kabel een loden kern heeft, was de belangrijkste reden voor de bruikbaarheid. Deze kern maakt de kabel voldoende zwaar om goed op de bodem te blijven liggen. Dat is vooral van belang op detectielocaties waar een hoge stroomsnelheid aanwezig is of waar scheepsschroeven de bodem opwoelen.

Stand van zaken

Medio september 1996 zullen de transponders worden geleverd, waarna het vangen en merken van zeeforellen op diverse locaties in de Nederlandse kustwateren van start kan gaan. Vanaf dat

Tabel 1 – Overzicht van locaties waar detectiestations zijn.

- 1 Zwartewater, Genemuiden
- 2 IJssel, Kampen
- 3 't IJ, Schellingwoude
- 4 Amsterdam-Rijnkanaal, Maarssen
- 5 Spui, Zuidland
- 6 Dordtse Kil, 's-Gravendeel
- 7 Noord, Alblasserdam
- 8 Beneden-Merwede, Boven Hardinxveld
- 9 Lek, Nieuwegein
- 10 Rijn, Tolkamer
- 11 Bergsche Maas, Dussen
- 12 Maas, Stevensweert

moment kunnen passages van gemerkte vissen langs de detectiestations worden verwacht. De bedoeling is dat het onderzoek tenminste tot eind 1999 gaat duren.

Literatuur

- De Groot, S.J., 1990. Herstel van rivier-trekvisserij in de Rijn een realiteit? 1. De Atlantische zalm (*Salmo salar*). De Levende Natuur 91 (3): 82-92.
- De Haas, A.W., 1991. Inventarisatie van en verbeteringsplanning voor de fysieke belemmeringen voor de migratie van vis op de grote Nederlandse rivieren. Institute for Inland Water Management & Waste Water Treatment, Lelystad, report nr. 31-1991 of the project 'Ecological rehabilitation of the River Rhine'.
- Moore, A., I.C. Russell & E.C.E. Potter, 1990. The effects of intraperitoneally implanted dummy acoustic transmitters on the behaviour and physiology of juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). J. Fish. Biol. 37: 713-721.
- Priede, I.G. & S.M. Swift, 1992. Wildlife telemetry. Remote monitoring and tracking of animals. Ellis Horwood Ltd., West Sussex (UK), ISBN 0 13 957994 X.
- Vriese, F.T., 1995. Implantering van transponders in salmoniden. Report nr 26, Organisation for the Improvement of Inland Fisheries, Nieuwegein. @