



Ministerie van Verkeer en Waterstaat

Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat

Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling RIZA



RIZA

Vismigratie via de Afsluitdijk

Metingen uitgevoerd in 2000

Vismigratie via de Afsluitdijk

Metingen uitgevoerd in 2000

RIZA werkdocument nr. 2000.190X

Auteurs: A.W. Breukelaar en A. bij de Vaate

Datum: 11 december 2000

Te citeren als: Breukelaar, A.W. & A. bij de Vaate, 2000. Vismigratie via de Afsluitdijk: metingen uitgevoerd in 2000. Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer & Afvalwaterbehandeling, Lelystad, rapport nr. 2000.190X.

Inhoudsopgave

	Pagina
Samenvatting & Aanbevelingen	3
Inleiding	4
Materiaal & Methoden	5
Resultaten & Discussie	10
Literatuur	12
 Bijlage 1	 13
Bijlage 2	14

Samenvatting & Aanbevelingen

Samenvatting

In de verslagperiode (februari t/m november 2000) zijn alleen zeeforellen binnen getrokken via de sluizen bij Den Oever en Kornwerderzand. Het betrof zes van de acht exemplaren die in Den Oever waren gemerkt (vijf exemplaren geregistreerd op één of meerdere detectiestations en één transponder werd terug gemeld) en negen van de 15 gemerkte exemplaren uit Kornwerderzand (acht exemplaren geregistreerd op één of meerdere detectiestations terwijl eveneens één transponder werd terug gemeld). In totaal was dus 65% van de gemerkte vissen het IJsselmeer binnengetrokken (tabel 3). Van geen enkele zeeforel gemerkt en uitgezet in de buurt van het ene sluizencomplex is intrek waargenomen via het andere. Intrek kon worden vastgesteld tussen 1 en 58 dagen na het merken (mediaan: 9 dagen). Van elf dieren werd vastgesteld dat ze de IJssel optrokken en zeven dieren daarvan bereikten de Rijn in Duitsland.

Met de resultaten van het onderzoek kunnen (nog) geen uitspraken worden gedaan over het belang van het IJsselmeer als opgroeigebied voor zeeforel. Zoals het er nu naar uitziet wordt het IJsselmeer hoofdzakelijk gebruikt als doortrekgebied voor dieren die vanuit de Waddenzee zijn binnengetrokken.

Aanbevelingen

Op basis van de waarnemingen verricht in 2000 kunnen de volgende aanbevelingen worden gedaan ten behoeve van de voortzetting van het onderzoek:

- Voor het verkrijgen van voldoende vis moet in een zo vroeg mogelijk stadium contact worden gelegd met de beroepsvisserij langs de Afsluitdijk om tijdig afspraken te kunnen maken over hun mogelijke inzet.
- Naast de beroepsmatige visserij-inspanning is het noodzakelijk de beroepsvissers te bewegen gericht te gaan vissen op soorten die gewenst zijn voor het onderzoek.
- De opslag van harders (ter overbrugging van de tijd tussen vangen en merken) moet worden verbeterd.
- Als andere vissen dan zalm, zeeforel of harder in het onderzoek betrokken gaan worden dient eerst te worden getest:
 - de overleving tijdens de opslag,
 - mogelijke effecten van het aanbrengen van transponders.

Inleiding

In het kader van het project [ES]2¹ is op verzoek van de regionale directie IJsselmeergebied in 2000 onderzoek verricht naar de passeerbaarheid van de sluizen in de Afsluitdijk voor zeeforel, Atlantische zalm en harders. Er is gebruik gemaakt van telemetrie om de vissen te kunnen volgen tijdens hun migratie vanuit de Waddenzee richting IJsselmeer en omgekeerd. Het onderzoek is in februari 2000 van start gegaan.

Doel van het onderzoek was:

1. Het verkrijgen van inzicht in de barrièrewerking van de Afsluitdijk voor de trek van zeeforel en andere merkbare vissen tussen Waddenzee en IJsselmeer.
2. Onderzoek naar het gebruik van het IJsselmeer door zeeforel als mogelijk opgroeigebied voor deze soort.

Het aantal gemerkte dieren was beperkt vanwege het feit dat er voor het verkrijgen van de proefdieren gekozen werd voor inzet van de beroepsvisserij. Dit betekende een sterke afhankelijkheid van de bereidheid van vissers om dieren te leveren die geschikt waren om te kunnen merken en om op plekken te gaan vissen die minder geschikt werden geacht voor de vangst van commercieel niet aantrekkelijke soorten.

Omdat van de zijde van de opdrachtgever niet mogelijk bleek aanvullende gegevens te leveren over:

- a) een overzicht van de hoeveelheid gespuid IJsselmeerwater per spuisluizencomplex per getijdenslag;
 - b) overzicht van het aantal geopende spuisluizen per spuisluizencomplex per getijdenslag;
 - c) de stroomsnelheid in de spuisluizen tijdens een getijdenslag bij oplopende debieten;
 - d) dagelijks gemeten waarden van de watertemperatuur in het IJsselmeer ter hoogte van de spuisluizencomplexen in het IJsselmeer en de Waddenzee (de Waddenzeelocaties mogen niet in de spuistroom liggen);
 - e) aantal schuttingen per dag van de scheepvaartsluizen, inclusief het tijdstip van schutten;
- beperkt deze rapportage zich tot de verslaglegging van de waarnemingen die in 2000 zijn verricht aan de gemerkte zeeforellen, de enige van de drie gemerkte vissoorten waarvan migratiegegevens konden worden verzameld.

¹ Het betreft een planstudie voor extraspuicapaciteit en versterking van de ecologische samenhang langs de Afsluitdijk (Anon. 2000).

Material & Methoden

Telemetriesysteem

Voor de uitvoering van het onderzoek is gebruik gemaakt van het NEDAP TRAIL System® dat speciaal ontwikkeld is voor telemetrisch onderzoek in wateren met een relatief hoge geleidbaarheid en relatief veel scheepvaart. Het systeem is in feite de verdere ontwikkeling van een anti-diefstal systeem zoals dat in winkels en warenhuizen wordt gebruikt. De werking is gebaseerd op inductieve koppeling tussen twee antennes, één op de bodem van de rivier en de andere geïmplantéerd in de buikholte van de vis.

Het toegepaste detectiesysteem bestaat enerzijds uit zendermerken en anderzijds uit detectiestations (figuur 1) voor het opvangen van het signaal dat door de zendermerken wordt uitgezonden. De zendermerken zijn van het zogenaamde 'transpondertype' (figuur 2). Dit zijn merken die uitsluitend een signaal uitzenden als ze daartoe worden aangespoord door een ondervragingssignaal van buitenaf, in dit geval dus het een signaal afkomstig van een detectiestation. Op deze manier wordt het energieverbruik van de merken zoveel mogelijk beperkt waardoor de levensduur aanzienlijk toeneemt. Mede door het geringe energieverbruik kon eveneens worden volstaan met een relatief kleine electriciteitsbron wat ten goede komt aan de omvang van de transponder. Een nadere beschrijving van het detectiesysteem is gegeven in Breukelaar et al. (1998, 2000).

Detectiestation

Een detectiestation (figuur 1) bestaat uit een ontvangstgedeelte voor het radiosignaal en een zendgedeelte voor het ondervragingssignaal, samen de Basis Unit (BU) genoemd. De BU wordt middels een antenne aansluitbox (AAB) verbonden met een acht-vormige antennenelus die op de bodem van de rivier over het totale dwarsprofiel wordt aangebracht.

Als antenne fungeerde een kabel met een diameter van 3,5 cm en een gewicht van $\pm 3,5$ kg/m. De kabel bestond uit een loden kern met daaromheen een stalen beschermmantel aan beide zijden omgeven door een laag kunststof. De loden kern maakte de kabel voldoende zwaar dat de antenne ook op locaties met een hoge stroomsnelheid en/of intensief scheepvaartverkeer goed op de bodem bleef liggen.

In de AAB vindt de vereiste afstemming plaats tussen de antenne en de BU.

Transmissie van het signaal van de transponder vond plaats in de LF-band (lage frequentie band). In de gekozen LF-band (33,25 kHz) vindt geen radioverkeer plaats zodat interferentie met dergelijke signalen kan worden uitgesloten. Daarnaast was het, door het ontbreken van storende radiosignalen, mogelijk om een relatief gevoelige ontvanger toe te passen.

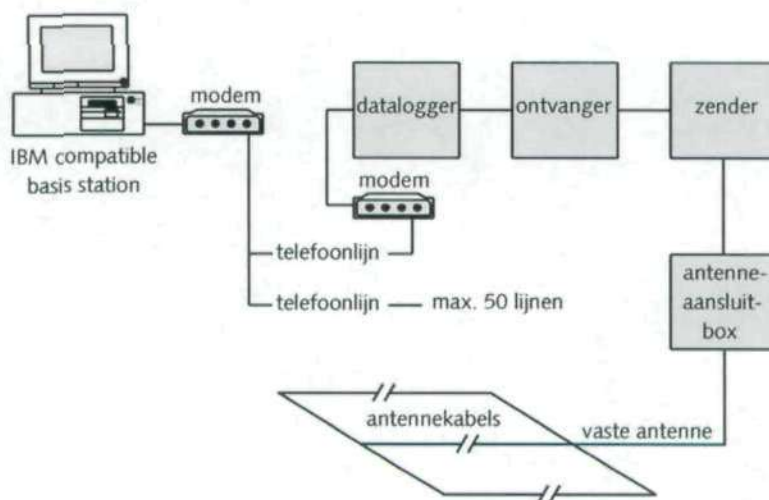
Het ondervragingssignaal is de inductiestroom die wordt opgewekt in de antennespoel van de transponder (zie onder) wanneer de vis in het elektrisch veld komt dat in de antenne wordt opgewekt.

Elke vier seconden wordt door de BU een stroomstoot door de antenne gegeven. Deze stroomstoot induceert dus het ondervragingssignaal in de transponder en zorgt ervoor dat de transponder wordt geactiveerd. De transponder moet zich dan wel binnen een bepaalde afstand (max. 15-20 m) van de antennekabels bevinden.

Buiten het bereik van een detectiestation is de transponder in de zogenaamde "slaap-toestand". Zodra de transponder geactiveerd wordt, zendt deze een unieke code uit. Dit signaal wordt door de antennenelus op de rivierbodem opgevangen en doorgegeven aan de ontvanger in de BU. De ontvangen code wordt via een microprocessor in een datalogger, eveneens onderdeel van de BU, opgeslagen. Naast gegevens als datum en tijd van registratie worden ook nog een aantal

controlegegevens opgeslagen. De opgeslagen informatie kan op elk moment via een modem verbinding of direct op een PC worden ingelezen.

Figuur 1. Schema van een detectiestation



Locaties detectiestations

Gebruik is gemaakt van het netwerk van detectiestations aangelegd voor een onderzoek naar de migratieroutes van zeeforel, uitgevoerd in opdracht van de COVISI (Commissie Visintrek) (Breukelaar & Bij de Vaate, 1998). De ligging van de detectiestations langs potentiële trekroutes was zodanig gekozen dat het mogelijk moest zijn eenduidig vast te stellen waar een gemerkte vis vanuit zee de binnenwateren was ingetrokken en tevens welke route in de binnenwateren werd gevolgd richting paaigebied.

In aanvulling op het bovenstaande netwerk werden ten behoeve van het onderzoek vaste detectiestations aangelegd aan de IJsselmeerzijde van de sluizencomplexen in Den Oever en Kornwerderzand en een tijdelijk detectiestation in de scheepvaartsluis van Den Oever. Dit tijdelijke station was er voor bedoeld om onderscheid te kunnen maken tussen mogelijke passages van de Afsluitdijk via de spuisluizen of via de scheepvaartsluis. Een overzicht van de detectiestations is gegeven in tabel 1.

Tabel 1. Overzicht van detectiestations

Station nummer	Naam water	Locatie
1	Zwartewater	Genemuiden
2	IJssel	Kampen
3	Binnen IJ	Schellingwoude
4	Amsterdam-Rijnkanaal	Maarssen
5	Spui	Zuidland
6	Dordtsche Kil	's-Gravendeel
7	De Noord	Alblasserdam
8	Beneden Merwede	Boven Hardinxveld
9	Lek	Nieuwegein
10	Waal	Vuren
11	Bergsche Maas	Capelse Veer (Dussen)

Station nummer	Naam water	Locatie
12	Grensmaas	Stevensweert
13	Rijn	Xanten (BRD)
14	Oude Maas	Spijkenisse
15	Roer	St. Odiliënberg
16	Sieg	Menden (BRD)
17	IJsselmeer	Den Oever
17 ^A	IJsselmeer	Den Oever, scheepvaartsluis
18	IJsselmeer	Kornwerderzand
19	Haringvliet	Hellevoetsluis

Functioneren detectiestations

Ter controle van de juiste werking van de detectiestations is iedere twaalf uur automatisch door het detectiesysteem een testmeting uitgevoerd. De resultaten hiervan zijn opgeslagen in de datalogger en werden net als de registratiegegevens naar een PC overgezet. Een alarmcode bij elke meting gaf inzicht in het al dan niet optimaal functioneren van elk station.

Naast deze automatische controle zijn met behulp van speciale handtransponders regelmatig testen uitgevoerd op alle stations.

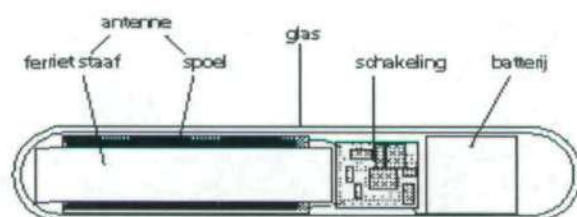
Het bleek dat het detectiestation bij Kornwerderzand vanaf de aanleg niet naar behoren functioneerde. Nadat duidelijk werd dat dit was toe te schrijven aan de printplaat van de ontvanger in de BU functioneerde het station vanaf 25 juli 2000 optimaal.

Transponders

De toegepaste transponders (figuur 2) bestonden uit een glazen buisje van biocompatible (inert) glas (gemiddelde lengte 85 mm; diameter 15 mm) met daarin een ferrietstaaf (lengte 40 mm) die samen met een daaromheen gewikkelde spoel diende als antenne, een printplaatje met daarop de benodigde elektronica (zender, ontvanger, tijd klok, etc.) en twee batterijen, elk met een diameter van 12 mm en een lengte van 10 mm. De capaciteit van beide batterijen was voldoende om een werking van de transponder te kunnen garanderen van minimaal 4 jaar bij maximaal 1000 detecties.

Het gewicht van de transponder bedroeg 25 g in water (40 g in lucht).

Figuur 2. Schematische weergave van een transponder



Per keer zendt de transponder zijn unieke code 64 maal uit. Dat gebeurt in twee periodes van 8 seconden, met daar tussen een periode van 8 seconde stilte. Na zo'n periode van uitzenden (die dus 24 seconden duurt) gaat de transponder gedurende 2 minuten in een rusttoestand. Als de transponder na die twee minuten nog binnen het bereik is van het ondervragingssignaal zendt de transponder opnieuw zijn code uit. De rusttoestand is bedoeld om energie te sparen in het geval een transponder zich gedurende langere tijd in de buurt van een detectiestation bevindt. Door het langer uitzenden van de code zou de spanning in de batterij te snel afnemen waardoor de levensduur van de transponder sterk wordt bekort.

Vangen en merken van de vis

Voor het vangen van de vis voor de Afsluitdijk in de Waddenzee is uitsluitend, uit oogpunt van kostenbesparing, gebruik gemaakt van mogelijkheden die geboden werden door de beroeps-visserij (De Laak & Vriese, 2000).

In totaal konden in de onderzoeksperiode (februari tot december 2000) 7 diklipharders, 23 zeeforellen en 1 zalm worden gemerkt. Er werden overigens wel meer dieren aangevoerd, maar in een dermate slechte conditie dat het inbrengen van een merk niet (meer) verantwoord werd geacht. Ten opzichte van de lengte:gewichtsrelatie:

$$\text{gewicht} = 0,0051 * \text{lengte}^{3,1923} \text{ (gewicht in g en totale lengte in cm).}$$

bepaald voor alle zeeforellen ($n = 607$), die in het COVISI en dit project gemerkt zijn, varieerde de conditie van de gemerkte dieren relatief sterk. De variatie bedroeg -31 tot +24% (mediaan: -1%) ten opzichte van wat ze theoretisch, op grond van hun lengte, zouden moeten wegen.

Een overzicht van de gevangen en gemerkte vissen is gegeven in bijlage 1. Alle gemerkte vissen werden na het merken weer uitgezet in de Waddenzee nabij de locatie waar ze waren gevangen (Den Oever en Kornwerderzand).

De transponders zijn onder verdoving in de buikholte van de dieren ingebracht door medewerkers van de Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij te Nieuwegein (De Laak & Vriese, 2000). Binnen deze organisatie is ruime ervaring aanwezig met het aanbrengen van de gebruikte transponders. Voor het inbrengen van de transponders waren overigens reeds goede en betrouwbare technieken ontwikkeld (o.a. Lucas, 1989; McKinley, *et al.*, 1994). Gewerkt is volgens een standaard protocol (Vriese, 1995) dat opgesteld is ten behoeve van eerder opgestart onderzoek naar de migratie van zeeforel (Breukelaar & Bij de Vaate, 1998).

Schubbenanalyse

Om de ouderdom van de gemerkte zeeforellen te kunnen vaststellen zijn van elke vis schubben verzameld van een plek drie tot zes rijen boven de zijlijn aan de linker zijde van de vis tussen het einde van de rugvin en het begin van de anaalvin. Jaarringen op de schubben zijn door twee verschillende personen onafhankelijk van elkaar bepaald met behulp van een stereomicroscop bij een vergroting tot 30 maal (Vriese & De Laak, 2000). Echter niet van alle dieren waren de schubben leesbaar. Een overzicht van de leeftijd van de gemerkte dieren is gegeven in tabel 2.

Tabel 2. De leeftijd van de gemerkte zeeforellen op basis van een schubbenanalyse (- = niet leesbaar).

Transponder	Aantal jaren		Transponder	Aantal jaren	
	in zoet water	op zee		in zoet water	op zee
64	-	-	464	2	2
269	2	1	525	-	-
280	2	1	527	-	-
313	2	1	542	2	1
359	2	1	583	-	-
389	2	0*	592	3	1
410	-	-	614	-	-
415	2	0*	615	2	0*
439	3	0*	663	2	1
450	2	1*	665	1	1
458	2	1	731	2	1
463	2	1			

Verwerking gegevens

Bij het verwerken van de waarnemingen van de detectiestations werd onderscheid gemaakt tussen detecties en registraties. Onder een detectie wordt verstaan de door het detectie-station opgevangen cluster van unieke signalen dat door een transponder wordt uitgezonden gedurende een transmissieperiode van 24 seconden. Bleef een vis enige tijd in de buurt van de antenne van een detectiestation dan vond met intervallen van iets meer dan 2½ minuut telkens een volgende detectie plaats. Echter deze volgende detecties geven geen extra informatie over mogelijke veranderingen in de trekrichting van het betreffende dier. Om een dergelijke "ruis" in de dataset te elimineren werd daarom ook het begrip "registratie" gehanteerd. Een registratie is gelijk aan alle detecties van het signaal van één transponder met een onderling tijdsverschil van drie minuten of minder.

Resultaten & Discussie

In de verslagperiode (februari t/m november 2000) zijn alleen zeeforellen binnen getrokken. Het betrof zes van de acht exemplaren die in Den Oever waren gemerkt (vijf exemplaren geregistreerd op één of meerdere detectiestations en één transponder werd terug gemeld) en negen van de 15 gemerkte exemplaren uit Kornwerderzand (acht exemplaren geregistreerd op één of meerdere detectiestations terwijl eveneens één transponder werd terug gemeld). In totaal was dus 65% van de gemerkte vissen het IJsselmeer binnengetrokken (tabel 3).

Tabel 3. Overzicht van de gevolgde trekroutes (in cursief: trek richting zee; in cursief en onderstreept: meest waarschijnlijke migratieroute richting zee).

Vis no.	Migratieroute
269	Kornwerderzand → IJsselmeer → IJssel
280	Kornwerderzand → IJsselmeer (teruggemeld uit fuik langs de Houtribdijk)
359	Kornwerderzand → IJsselmeer → IJssel → Pannerdensch Kanaal → Rijn // <i>Rijn → Pannerdensch Kanaal → IJssel → <u>IJsselmeer</u></i>
389	Kornwerderzand → IJsselmeer → IJssel → Pannerdensch Kanaal → Rijn
410	Kornwerderzand → IJsselmeer → IJssel → Rijn → Sieg // <i>Sieg → Rijn → Waal → Beneden Merwede → Noord → <u>Nieuwe Maas</u> → <u>Nieuwe Waterweg</u> → Noordzee</i>
415	Kornwerderzand → IJsselmeer
450	Kornwerderzand → IJsselmeer // <i><u>IJsselmeer</u> → <u>Waddenzee</u></i>
464	Den Oever → IJsselmeer → IJssel → Pannerdensch Kanaal → Rijn → Sieg
525	Den Oever → IJsselmeer → IJssel → Pannerdensch Kanaal → Rijn → Sieg
527	Den Oever → IJsselmeer (teruggemeld uit fuik langs de Afsluitdijk)
583	Kornwerderzand → IJsselmeer → IJssel → Pannerdensch Kanaal → Rijn (teruggemeld uit de monding van de Lahn in de Rijn)
614	Kornwerderzand → IJsselmeer → IJssel → Pannerdensch Kanaal → Rijn
663	Den Oever → IJsselmeer → IJssel → Pannerdensch Kanaal → Rijn // <i>Rijn</i>
665	Den Oever → IJsselmeer → IJssel
731	Den Oever → IJsselmeer → IJssel // <i><u>IJssel</u> → <u>IJsselmeer</u></i>

In de onderzoeksperiode werd een viertal dieren niet gedetecteerd tijdens de passage van de Afsluitdijk. Het betrof drie dieren die gemerkt waren bij Den Oever (nr. 525, 527 en 731) en één exemplaar (nr. 269) dat gemerkt was bij Kornwerderzand. Deze vier exemplaren moeten ongemerkt via Kornwerderzand zijn binnen getrokken omdat daar het detectiestation tot 25 juli 2000 niet naar behoren functioneerde. De drie bij Den Oever gemerkte en uitgezette dieren waren de enige die een ander sluiscomplex kozen om in te trekken dan waar ze waren gevangen. Het omgekeerde geval, merken en uitzetten bij Kornwerderzand en vervolgens intrek via Den Oever, deed zich niet voor.

Van de 17 zeeforellen waarvan de groeiringen op de schubben waren geteld bleken er vier minder dan één jaar op zee te hebben doorgebracht. Van deze vier vissen bleek er slechts één (visnr. 415) te zijn binnen getrokken. Dit exemplaar was in een uitstekende conditie (16% zwaarder dan berekend op basis van lengte-gewichtsrelatie voor alle dieren gemerkt in de maand april in de jaren 1997 t/m 2000).

De mate van intrek van zeeforel in het IJsselmeer in 2000 komt sterk overeen met een intrekpercentage van 61% voor dieren die waren gemerkt in de periode april 1997 t/m juni 1999, in het kader van het COVISI-onderzoek naar migratieroutes van zeeforel in Nederland. In totaal waren toen bij Kornwerderzand 44 zeeforellen gemerkt (Bij de Vaate en Breukelaar, 2000). Daarvan waren er 27 exemplaren de Afsluitdijk gepasseerd: 24 exemplaren werden waargenomen op één of meerdere detectiestations; 3 transponders werden terug gemeld nadat de zeeforellen waren gevangen in fuiken in het IJsselmeer.

Met de resultaten van het onderzoek kunnen (nog) geen uitspraken worden gedaan over het belang van het IJsselmeer als opgroeigebied voor zeeforel. Zoals het er nu naar uitziet wordt het IJsselmeer hoofdzakelijk gebruikt als doortrekgebied voor dieren die vanuit de Waddenzee zijn binnengetrokken. Als er sprake zou kunnen zijn van een "land-locked" populatie dan moet die vooral bestaan uit dieren die in het smoltstadium niet naar zee zijn getrokken maar in het IJsselmeer zijn blijven hangen (zie ook Hartgers et al, 1998).

Literatuur

- Anonymus, 2000. Procesplan voor de planstudie [ES]2-Afsluitdijk. Rijkswaterstaat, Regionale irectie IJsselmeergebied, Lelystad, rapport 14 juni 2000.
- Bij de Vaate, A. & A.W. Breukelaar, 2000. Upstream migration of sea trout (*Salmo trutta* L.) in the Rhine delta, The Netherlands: results from the period 1996-1998. J. Fish Biol. (in press).
- Breukelaar A.W. & A. bij de Vaate, 1998. Onderzoek naar migratieroutes van zeeforel door het Nederlandse deel van Rijn en Maas: eerste tussenrapportage. Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer & Afvalwaterbehandeling, rapport nr. 98.135X.
- Breukelaar, A.W., A. bij de Vaate & K.T.W. Fockens, 1998. Inland migration study of sea trout (*Salmo trutta*) into the rivers Rhine and Meuse (The Netherlands), based on inductive coupling radio telemetry. Hydrobiologia 371/372: 29-33.
- Breukelaar, A.W., F.T.W. Fockens & A. bij de Vaate, 2000. Technical aspects of the NEDAP TRAIL System® used in a sea trout (*Salmo trutta* L.) migration study. J. Fish Biol. (in press).
- De Laak, G. & F.T. Vriese, 2000. Project monitoring intrek zeeforel in Nederland. Deelproject vangen en merken van geslachtsrijpe zalm, zeeforel, diklipphard en grote marene in de kustwateren voor Den Oever. Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij, rapport nr. OND 00111.
- Hartgers, E., A.D. Buijse & W. Dekker, 1998. Salmonids and other migratory fish in Lake IJsselmeer. Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer & Afvalwaterbehandeling, rapport nr. 76-1998 van de serie publikaties en rapporten van het project "Ecologisch Herstel Rijn en Maas".
- Lucas, M., 1989. Effects of implanted dummy transmitters on mortality, growth and tissue reaction in Rainbow trout, *Salmo gairdneri* Richardson. J. Fish. Biol. 35: 577-587.
- McKinley, R.S., G. Power & H.E. Kowalyk, 1994. Transmitter attachment/implant: laboratory manual. Rapport Ontario Hydro Research, Toronto, and Univ. Waterloo, Biol. Dept., Waterloo (Canada).
- Vriese, F.T., 1995. Implantering van transponders in salmoniden. Rapport nr. 26, Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij, Nieuwegein.
- Vriese, F.T. & G. de Laak, 2000. Leeftijdsbepaling salmoniden van het project "Monitoring intrek zeeforel in Nederland (COVISI): visnr. 496 t/m 671. Rapport nr. OND00113, Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij, Nieuwegein.

Bijlage 1

Overzicht van gemerkte vissen

Gemerkte vissen bij Den Oever (HA = diklipharder, ZF = zeeforel en ZA = zalm).

Trans-ponder	Soort	Gewicht (g)	Tot.lengte (cm)	VI-tag	Datum	Vang-tuig	Opmerkingen
519	HA	884	46,6	geen	25-05	fuik	10% schubverlies
762	HA	1830	58,1	B18	15-08	zegen	25% schubverlies
747	HA	1315	52,2	B19	15-08	zegen	15% schubverlies
753	HA	1677	51,8	B20	15-08	zegen	15% schubverlies
783	HA	1460	53,0	B21	15-08	zegen	15% schubverlies
770	HA	1609	51,0	B22	16-08	zegen	20% schubverlies
743	HA	1073	46,1	B23	16-08	zegen	15% schubverlies
394	ZA	2439	59,7	XK3	02-06	fuik	20% schubverlies
463	ZF	822	46,5	XH2	11-05	fuik	15% schubverlies
464	ZF	2228	54,5	XH7	22-05	fuik	20% schubverlies
542	ZF	1533	50,2	XH8	22-05	fuik	5% schubverlies
527	ZF	1508	49,2	XJ7	25-05	fuik	Gave vis
525	ZF	1740	52,2	XJ8	29-05	fuik	Gave vis
663	ZF	1684	49,5	A23	17-06	fuik	5% schubverlies
665	ZF	1386	46,3	A24	17-06	fuik	5% schubverlies
731	ZF	1339	47,5	B17	27-06	fuik	Kweekvis? Zeeluis

Gemerkte zeeforellen (enige soort die gemerkt werd) bij Kornwerderzand.

Trans-ponder	Gewicht (g)	Tot.lengte (cm)	VI-tag	Datum	Vang-tuig	Opmerkingen
280	901	43,5	XA5	24-02	fuik	10% schubverlies
64	980	43,8	XA6	24-02	fuik	15% schubverlies, staartwond
313	1437	48,0	XA7	24-02	fuik	10% schubverlies
615	796	43,0	XB1	13-03	fuik	5% schubverlies
458	1020	44,5	XB2	13-03	fuik	10% schubverlies
450	1988	56,3	XB3	13-03	fuik	5% schubverlies
592	1659	51,8	XB4	13-03	fuik	Gave vis
389	1140	43,0	XB8	23-03	fuik	5% schubverlies
359	1418	49,0	XB9	23-03	fuik	
269	1225	48,8	XC0	23-03	fuik	
439	1052	45,3	XC1	23-03	fuik	5% schubverlies
410	1007	45,8	XC5	03-04	fuik	
415	1614	50,6	XC6	03-04	fuik	
583	1276	47,3	XC7	03-04	fuik	
614	1177	49,1	XC4	03-04	fuik	

Bijlage 2

Overzicht van registraties (alle zeeforellen) in de periode februari t/m november 2000.

Transponder	Gew. (g)	Tot. lengte (cm)	Merk-datum	Merklokatie	Detectiestation	Det. datum	Det. tijd	Registratie
269	1225	48,8	23-03	Kornwerderzand	IJssel-Kampen	18-08	16:15	1
280	901	43,5	24-02	Kornwerderzand	IJsselmeer-Kornwerd	21-03	19:32	1
359	1418	49,0	23-03	Kornwerderzand	IJsselmeer-Kornwerd	01-04	11:40	1
					IJsselmeer-Kornwerd	01-04	12:53	2
					IJsselmeer-Kornwerd	01-04	13:37	3
					IJssel-Kampen	23-06	11:43	4
					Rijn-Xanten	28-06	8:21	5
					Rijn-Xanten	21-07	14:06	6
					IJssel-Kampen	23-07	4:18	7
389	1140	43,0	23-03	Kornwerderzand	IJsselmeer-Kornwerd	01-04	11:39	1
					IJsselmeer-Kornwerd	01-04	12:53	2
					IJsselmeer-Kornwerd	01-04	13:39	3
					IJssel-Kampen	08-06	6:45	4
					Rijn-Xanten	18-06	12:27	5
410	1007	45,8	03-04	Kornwerderzand	IJsselmeer-Kornwerd	10-04	9:51	1
					IJssel-Kampen	19-07	8:12	2
					Rijn-Xanten	26-07	17:22	3
					Sieg-Menden	02-08	21:59	4
					Sieg-Menden	03-08	6:28	5
					Waal-Vuren	16-10	10:53	6
					BenMerwede-BHardinx	16-10	13:54	7
					DeNoord-Kinderdijk	17-10	14:40	8
					DeNoord-Kinderdijk	18-10	8:37	9
					DeNoord-Kinderdijk	18-10	10:32	10
415	1614	50,6	03-04	Kornwerderzand	IJsselmeer-Kornwerd	09-04	9:06	1
450		56,3	13-03	Kornwerderzand	IJsselmeer-Kornwerd	27-04	19:24	1
					IJsselmeer-Kornwerd	15-05	15:30	2
					IJsselmeer-Kornwerd	15-05	15:44	3
464	2228	54,5	22-05	Den Oever	IJsselmeer-DenOever	26-05	9:08	1
					IJsselmeer-DenOever	25-06	6:07	2
					IJsselmeer-DenOever	25-06	6:46	3
					IJssel-Kampen	27-06	9:04	4
					Rijn-Xanten	02-07	10:36	5
					Sieg-Menden	09-07	11:04	6
525	1740	52,2	29-05	Den Oever	IJssel-Kampen	11-06	5:05	1
					Rijn-Xanten	20-06	3:42	2
					Sieg-Menden	03-07	18:50	3
					Sieg-Menden	28-11	18:12	4
583	1276	47,3	03-04	Kornwerderzand	IJsselmeer-DenOever	31-05	12:56	1
					IJsselmeer-DenOever	31-05	13:10	2
					IJsselmeer-DenOever	05-06	6:39	3
					IJssel-Kampen	05-07	10:21	4

Trans- ponder	Gew. (g)	Tot. lengte (cm)	Merk- datum	Merklokatie	Detectiestation	Det. datum	Det. tijd	Regis- tratie
583	1276	47,3	03-04	Kornwerderzand	Rijn-Xanten	16-07	9:54	5
614	1177	49,1	03-04	Kornwerderzand	IJsselmeer-Kornwerd	04-04	14:37	1
					IJsselmeer-DenOever	11-06	9:21	2
					IJsselmeer-DenOever	11-06	9:47	3
					IJssel-Kampen	17-08	7:59	4
					Rijn-Xanten	21-10	12:05	5
663	1684	49,5	17-06	Den Oever	IJssel-Kampen	27-06	5:00	1
					Rijn-Xanten	07-07	11:40	2
					Rijn-Xanten	26-07	5:52	3
					Waal-Vuren	18-11	17:24	4
					Waal-Vuren	22-11	10:15	5
665	1386	46,3	17-06	Den Oever	IJsselmeer-DenOever	03-07	18:10	1
					IJssel-Kampen	06-08	14:53	2
					IJssel-Kampen	06-08	15:26	3
					IJssel-Kampen	06-08	17:05	4
731	1339	47,5	27-06	Den Oever	IJssel-Kampen	08-07	4:02	1
					IJssel-Kampen	08-07	4:07	2