

Merk-terugvangst experiment rivierprik (*Lampetra fluviatilis*) bij Kornwerderzand

A.B. Griffioen & H.V. Winter
Rapport C044/14



IMARES Wageningen UR

(IMARES - Institute for Marine Resources & Ecosystem Studies)

Oprichtgever:

Dienst Landelijk Gebied / De Nieuwe Afsluitdijk
Postbus 2003
8901 JA Leeuwarden

BO-11-015-040

Publicatiedatum:

4 april 2014

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).

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

© 2014 IMARES Wageningen UR

IMARES, onderdeel van Stichting DLO.
KvK nr. 09098104,
IMARES BTW nr. NL 8113.83.696.B16.
Code BIC/SWIFT address: RABONL2U
IBAN code: NL 73 RABO 0373599285

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-V13.3

Inhoudsopgave

Inhoudsopgave.....	3
Samenvatting.....	4
1 Inleiding.....	5
2 Kennisvragen.....	6
3 Biologie van rivierprik – <i>Lampetra fluviatilis</i>	6
3.1 Ecologische schets van de soort.....	6
3.2 Populatiestatus en voorkomen Afsluitdijk.....	6
3.3 Timing van migratie.....	7
3.4 Migratiegedrag en oriëntatie.....	8
3.5 Zwemcapaciteit en passeermogelijkheden.....	8
3.6 Acclimatisatie en het belang van zoet-zout gradiënten.....	8
4 Methoden.....	9
4.1 Studiegebied.....	9
4.2 Fuiklocaties en kuilbemonsteringen.....	10
5 Resultaten.....	13
6 Discussie.....	16
6.1 Interpretatie fuikvangsten.....	16
6.2 Zoekgedrag van rivierprikken.....	16
6.3 Hypothese vorming gedrag en inschatting terugvangsten.....	16
6.4 Interpretatie van gedrag van resultaten op basis van hypothese vorming.....	21
7 Conclusies.....	23
8 Dankwoord.....	24
9 Kwaliteitsborging.....	24
Referenties.....	25
Verantwoording.....	26

Samenvatting

Het onderzoek van voorliggende rapportage is bedoeld als aanvulling op de reguliere Wettelijke Onderzoeks Taken (WOT) monitoring diadrome vis bij Kornwerderzand. Dit aanvullende onderzoek is een onderdeel van meerdere onderzoeken voorafgaand aan de besluitvorming van de 'VismigratieRivier' te Kornwerderzand. Het doel van dit onderzoek is om de interpretatie van de fuikvangsten die sinds 2001 worden uitgevoerd bij Kornwerderzand te verbeteren. Fuik vangsten zijn altijd een resultante van aanbod van vis en gedrag, met als gevolg dat dezelfde resultaten een verschillend onderliggend patroon in visgedrag en voorkomen van vis kunnen hebben. Voorafgaand aan het onderzoek zijn twee vragen geformuleerd: Worden er in de fuikvangsten terugvangsten gedaan van individuele vissen? Op welke schaal vindt er rondzwem-/zoekgedrag van rivierprik plaats?

Middels een merk-terugvangst experiment van rivierprik (*Lampetra fluviatilis*) in de maanden december 2013, januari, februari en begin maart 2014, is onderzocht of vissen meerdere keren worden gevangen in de fuiken en kuilvisserij. Daarnaast geeft het onderzoek inzicht en indicaties voor het zoekgedrag, verblijftijd en het aanbod van rivierprik in de spuikom. De merk-terugvangst experimenten zijn uitgevoerd met 12mm PIT tags welke, in verdoofde toestand, zijn ingebracht met een 'tag injector'. De rivierprikken zijn verdoofd met 0.5ml/L 2 phenoxy ethanol waarna de tag met een tag injector in de buikholte is ingebracht. In totaal zijn 308 prikken met een merk voorzien waarvan 77 (25%) in de fuiken en 231 middels commerciële kuilvisserij in de spuikom. In totaal zijn er vier terugvangsten gedaan, waarvan drie in de kuilvisserij en één prik die was gemerkt na kuilvisserij en is terug gevangen in een fuik. De tijd tussen merk en terugvangst was respectievelijk 47 dagen, 27 dagen, vier dagen en één dag. Waarbij de uitzet en de vangst locatie binnen het spuicomplex verschilde.

Op basis van de resultaten wordt de kans zeer klein geschat dat prikken in de afgelopen monitoringsjaren 2001 – 2012 meerdere keren werden gevangen in de fuiken te Kornwerderzand. Alle in de fuiken gevangen prikken in het najaar van 2013 waren unieke exemplaren. Toch blijkt uit de kuilvisserij dat er rivierprikken terug worden gevangen en is de kans aanwezig dat dit ook in de fuiken zou kunnen voorkomen bij voortzetting van het experiment. Het valt daarom niet uit te sluiten dat in de afgelopen jaren in de monitoring met de fuiken in de periode 2001 - 2012 prikken zijn terug gevangen in de fuiken, maar het aantal terugvangsten of dubbeltellingen zal klein zijn.

Er vindt zoekgedrag door rivierprikken plaats op spuicomplex niveau. Dit betekent dat de prikken actief tussen de schutsluizen en de spuikom zoeken naar migratie mogelijkheden. De terugvangsten geven enerzijds aanwijzingen dat de verblijftijd voor sommige prikken in de spuikom kort is en dat een deel van de prikken na enige tijd terugkeren in de spuikom. Anderzijds kan het ook betekenen dat het aanbod rivierprik in de spuikom groot is in combinatie een lange verblijftijd en een lage vang kans met de kuil bevissing. Al met al zullen de vangsten in de fuiken een fractie zijn van wat er werkelijk in de spuikom aanwezig is. Een deel van prikken worden belemmerd in de migratie richting het IJsselmeer door het spuicomplex, onbekend is voor welk deel van de populatie dit geldt.

1 Inleiding

Het onderzoek van voorliggende rapportage is bedoeld als aanvulling op de reguliere Wettelijke Onderzoeks Taken (WOT) monitoring diadrome vis bij Kornwerderzand. Dit aanvullende onderzoek is een onderdeel van meerdere onderzoeken voorafgaand aan de besluitvorming van de 'VismigratieRivier' te Kornwerderzand. De VismigratieRivier is een uniek project om het Nederlandse icoon de Afsluitdijk te vernieuwen. Het project heeft als doel om de ecologische barrière, die de Afsluitdijk voor trekvis is, te verzachten. De Vismigratierivier (VMR) zorgt er voor dat een brede groep trekvis, zoals de spiering, houting, aal (paling) en zalm, weer de ruimte krijgt om hun paai-, leef- en opgroeigebieden in het IJsselmeer, de Friese Meren, de Overijsselse Vecht, de IJssel en verder te bereiken. Eén van de cruciale onderdelen van het project is de vindbaarheid van de lokstroom van de Vismigratierivier voor trekvis.

Voordat er een gedetailleerd werkplan voor de uitvoering van de VismigratieRivier bij Kornwerderzand kan worden uitgevoerd, moeten er een aantal cruciale vismigratieprocessen onderzocht worden. Veel van deze processen kunnen met een uitbreiding van monitoring of extra analyse van lopende Wettelijke Onderzoeks Taken (WOT) duidelijk worden gemaakt. Sinds 2001 wordt er een monitoringsprogramma voor diadrome vis uitgevoerd in samenwerking met beroepsvissers gebr. van Malsen (WON1) bij Kornwerderzand. Voor dit programma worden zeven fuiken in het voor- en najaar twee keer per week gelicht. Deze monitoring heeft als doel jaarlijkse trends waar te nemen van diadrome vis. In het najaar van 2013 is de monitoring verlengd met de maand december en is de frequentie van lichting verhoogd naar drie keer in de week. In december is de monitoring uitgebreid met een merk-terugvangst experiment.

Middels een merk-terugvangst experiment kan worden onderzocht of vis meerdere keren worden gevangen in de fuiken. Daarnaast geeft het onderzoek inzicht en indicaties voor het zoekgedrag, verblijftijd en het aanbod van rivierprik in de spuikom. Al zijn laatste drie slecht speculatief van aard. Rivierprik is de meest geschikte kandidaat onder de trekvis voor merk-terugvangst onderzoek, andere soorten worden ofwel in te geringe aantallen gevangen binnen het fuikenprogramma (zee-prik, zalm, zeeforel, houting), zijn te kwetsbaar (fint sterft snel in netten of door behandeling) of zijn aan de kleine kant en daardoor niet geschikt voor uniek gecodeerde merkmethode: zoals spiering, driedoornige stekelbaars, glasaal en botlarven.

Rivierprikken die gevangen worden van een individueel gecodeerde tag (12mm PIT TAG) voorzien en weer uitgezet. Vervolgens wordt gekeken in hoeverre rivierprikken worden terug gevangen in (andere) fuiken. Op deze manier kan men de fuikvangsten beter interpreteren en daarnaast het zoekgedrag inzichtelijk maken door, al dan niet herhaalde, terugvangsten. Fuikvangsten zijn immers altijd een resultante van aanbod van vis en het gedrag van vis. De mate van frequentie van terugvangsten en de verstreken tijd tussen uitzet en terugvangsten geven een indicatie van de verblijftijd van vis in de spuikom. Daarnaast hebben deze merk-terugvangsten als doel een indicatie te geven van het aanbod van vis. Zo kan zeer intensief zoekgedrag gecombineerd met een lange verblijftijd van een beperkt aanbod van rivierprikken leiden tot grote vangsten van rivierprik in de fuiken. Er zullen in dit geval ook relatief veel terugvangsten worden gedaan doordat eenzelfde groep prikken actief blijft rondzwemmen op de locatie resulterend in hoge vangsten in de fuiken. In werkelijk kan het daardoor lijken dat er veel prikken in de fuiken worden gevangen, terwijl het aantal unieke exemplaren beperkt is. In het andere uiterste geval kan het aanbod rivierprikken op de onderzoeklocatie zeer groot zijn in combinatie met een zeer korte verblijftijd en beperkt zoekgedrag. De verblijftijd is kort doordat veel prikken efficiënt hun migratie voortzetten of de zoektocht naar migratie mogelijkheden al snel opgeven. Dit scenario leidt tot beperkte rivierprik vangsten in de fuiken, terwijl het aanbod in werkelijkheid zeer groot is. Dit wordt afgeleid door geen of zeer beperkte terugvangsten in de fuiken omdat het aandeel gemerkte dieren ten opzichte van ongemerkte dieren in de onderzoekslocatie klein is.

2 Kennisvragen

De studie levert antwoorden op de volgende onderzoeksvragen:

Worden er in de fuikvangsten terugvangsten gedaan van individuele vissen?

Op welke schaal vindt er rondzwem-/zoekgedrag van rivierprik plaats?

3 Biologie van rivierprik – *Lampetra fluviatilis*

3.1 Ecologische schets van de soort

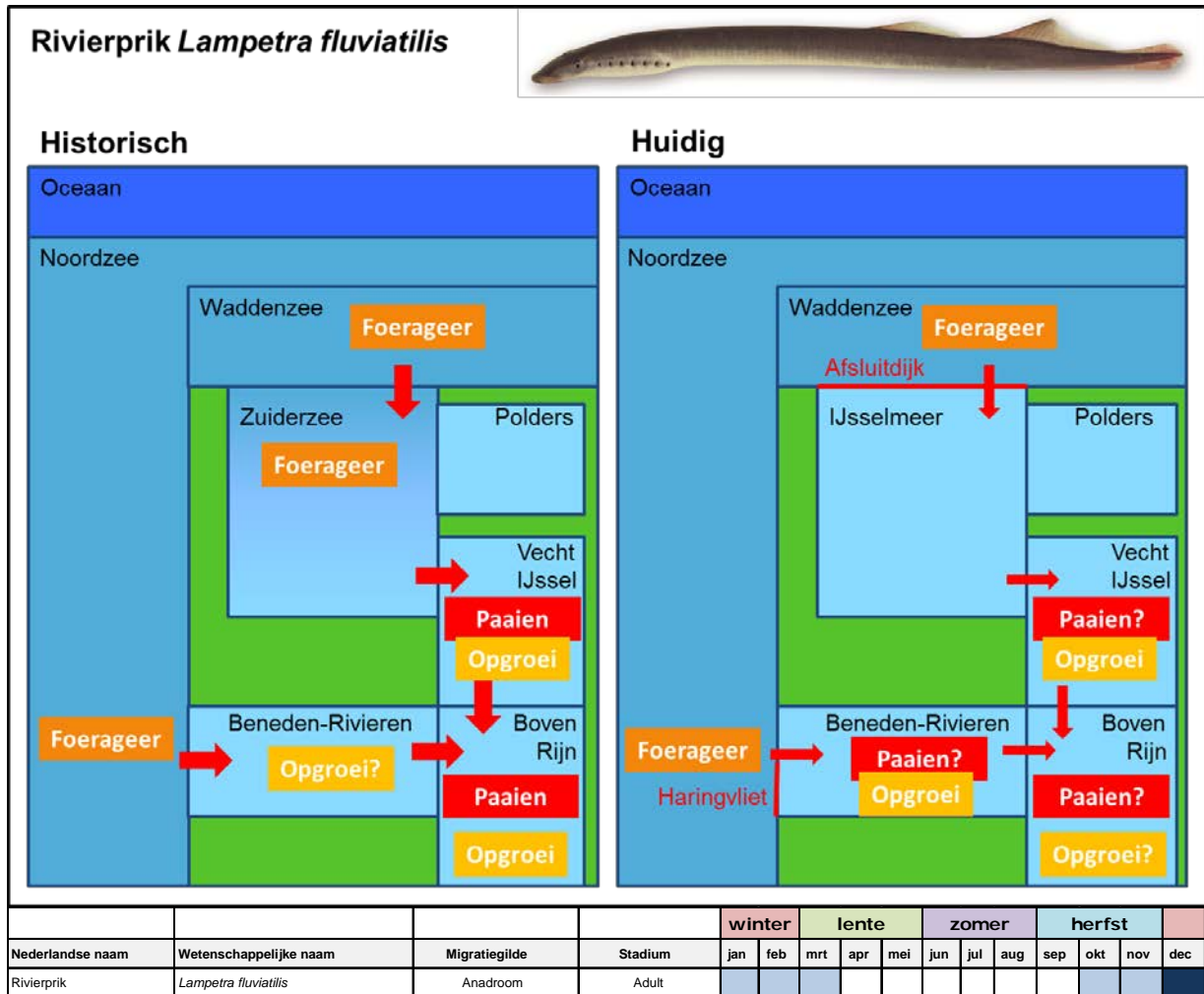
Rivierprik is taxonomisch gezien geen vissoort, maar behoort tot de orde der rondbekken (Agnatha). Rivierprik wordt vaak meegenomen in beschouwingen over vis, mede vanwege hun anadrome levenscyclus en visachtige voorkomen. Volwassen rivierprikken trekken na enkele jaren op zee de rivieren op, naar hoger stroomopwaarts gelegen paaigebieden. In tegenstelling tot veel anadrome soorten vertonen prikken geen homing naar de geboorterivier (Bergstedt & Seelye 1995). De prikken sterven na de paai. De jonge prikken (zogenoemde ammocoeten) verblijven enige jaren als filterfeeder in de waterbodem van rivieren en trekken bij een lengte van ongeveer 12-14 cm naar zee om als parasiet op andere grote vissen te leven, hoewel ook op kleinere vis als haring en sprot wordt gepredeerd, totdat ze volgroeid zijn (ongeveer 30-40 cm). Over de leefwijze en verspreiding tijdens de zeefase is zeer weinig bekend.

3.2 Populatiestatus en voorkomen Afsluitdijk

Het belang van de migratie tussen zoet en zout water voor rivierprik is groot. Voor de soort is het van belang dat deze de rivier op kunnen trekken tot de paaigronden. Rivierprikken worden slechts incidenteel op de Noordzee aangetroffen in monitoringen. In de Noordzee-kustzone, de Waddenzee en op de overgang van zout naar zoet water, zoals het Schelde-estuarium, zijn de aantallen groter. Dit verschil is zeer waarschijnlijk beïnvloed door het trekgedrag in relatie tot de voortplanting en de grotere monsterinspanning in de kustzone. In de Nederlandse Waddenzee komen rivierprikken meer voor dan langs de kustzone (Mulder 2011). In het stroomgebied van de Eems trekken 10.000en volwassen rivierprikken op (Scholle et al. 2012, Sportfischerverband Weser-Ems e.V 2011, - 2012).

Op dit moment zijn enkele plaatsen in Nederland bekend waar de rivierprik met zekerheid paait: waaronder de Roer in Limburg, het Keersop in Noord-Brabant en het Gasterensche Diep in Drenthe (Winter & Griffioen 2007). Waarschijnlijk zijn er meer paaiplaatsen in ons land, bijvoorbeeld in de hoofdstroom van de Waal en de Maas. Het lijkt er op dat in beken de larven (ammocoeten) binnen enkele honderden meters stroomafwaarts van de paaiplaatsen opgroeien (Winter & Griffioen 2007).

Tot 2009 werd binnen de MWTL vismonitoring die IMARES uitvoert in opdracht van de Waterdienst op een dertigtal plaatsen fuikvangsten bijgehouden gedurende het visseizoen lopend van april/mei-oktober/november. Jaarlijks werden enkele honderden tot enkele duizenden volwassen rivierprikken geregistreerd. In 2009 is echter het Aalherstelplan in werking gesteld, waarbij niet meer gevestigd mocht worden met aalvangstuigen in oktober en november en vanaf 2010 is ook september gesloten voor aalvangstuigen. In 2011 zijn vervolgens 19 gebieden binnen deze monitoring afgevalven wegens de dioxineproblematiek. Om deze reden is in 2012 een schieraalmonitoring opgezet waarbij op zeven locaties in Nederland de uittrek van schieraal in september-november gevolgd wordt met fuikvangsten. Op twee van deze locaties, Kornwerderzand en het Haringvliet, is in december 2012 als proef verder gevestigd voor rivierprikintrek monitoring (Griffioen & Kuijs 2013). De rivierprik wordt momenteel op in alle grote stromende wateren van Nederland waargenomen (Figuur 3-1).



Figuur 3-1 Schematisch overzicht met historisch en huidig voorkomen en functie van deelwatersystemen, waarbij stroomopwaartse migratie tussen deelsystemen is weergegeven met pijlen en de timing van de intrekperiode.

Waarnemingen van beroepsvissers geven aan dat jonge uittrekkende rivierprik worden gevangen bij de spuikom van Kornwerderzand (pers. comm. van Malsen), wat zou kunnen wijzen op paaiplaatsen van wateren die uitmonden in het IJsselmeer. In de Overijsselse Vecht zijn ook rivierprikken waargenomen (Winter, 2007). Rivierprik dringt niet ver het Rijn-stroomgebied in en lijkt met name in de benedenstroomse delen en zijbeken te blijven hangen om te paaien (Figuur 3-1).

3.3 Timing van migratie

Volwassen rivierprikken trekken na enkele jaren op zee gedurende het najaar tot het vroege voorjaar de rivieren op, naar hoger stroomopwaarts gelegen paaiplaatsen. Veelal vindt de piek van de intrek plaats in december en of januari (Griffioen & Kuijs 2013). Omdat rivierprikken in een periode migreren dat er vrijwel geen monitoringen, onderzoeken of commerciële fuikenvisserij plaats vindt, is de exacte timing gedurende het winterhalfjaar slecht bekend. Prikken migreren voornamelijk in de nacht (Kelly & King 2001, Kemp et al. 2011, Keefer et al. 2013).

3.4 Migratiegedrag en oriëntatie

Prikken oriënteren zich aan de hand van geurstoffen (feromonen) van larven die zich in een geschikt opgroei-habitat hebben gesetteld (o.a. Gaudron & Lucas 2006, Vrieze et al. 2010, Vrieze et al. 2011). De larven, ammocoeten, scheiden een feromoon uit dat voor de intrekende volwassen prikken een teken is dat er verderop geschikt paai- en opgroei-gebied is. Hoe detecteerbaar deze feromonen zijn op grotere schaal en hoelang deze feromonen detecteerbaar blijven voor vis in de kust- en Waddenzee is onbekend. Telemetrische experimenten met rivierprikken in het Drentsche Aa gebied vanuit de Eems Dollard suggereren dat prikken gericht op hun doel, de paaigronden, afgaan en daarbij zijstromen waar geen larven in leven negeren (Winter et al 2013). Wel vertonen de dieren grote individuele variatie en het lijkt er op dat veel rivierprikken weer terugkeren naar zee, mogelijk door de onnatuurlijke situatie in de kanalen waarin het water zowel stagnant als stromend kan zijn en waar de feromonen mogelijk minder goed detecteerbaar zijn (Winter et al 2013).

3.5 Zwemcapaciteit en passeermogelijkheden

Omdat prikken geen borstvinnen hebben zoals paling dat bijvoorbeeld wel heeft, zijn zij minder stabiel in hydraulisch complexere situaties. Experimenten met rivierprikken bij stuwen lieten zien dat rivierprikken hun bek kunnen gebruiken om tijdelijk te rusten tijdens het passeren van de barrières (Kemp et al. 2011). Het gebruik van de bek om positie te houden werd groter naarmate het debiet groter werd, hiermee werd het aantal pogingen om een passage te passeren ook gereduceerd. Echter de verhouding tussen het aantal pogingen en het succes van passeren wordt hierdoor beïnvloed bij prikken. Waar andere vissen bij suboptimale omstandigheden meerdere pogingen kunnen doen om een passage te passeren kunnen prikken de efficiëntie van de passage sterk vergroten door bij suboptimale omstandigheden minder pogingen te doen maar tussendoor te rusten met behulp van hun zuigbek. Hierdoor zijn prikken met minder pogingen in staat efficiënt te passeren bij grotere stroomsnelheden. Prikken hebben de neiging om langs de muren en de bodem te migreren, hier zijn de stroomsnelheden mogelijk lager en hebben ze de mogelijkheid om zich vast te zuigen (Kemp et al. 2011, Russon et al. 2011). Prikken lijken minder succesvol te passeren bij barrières bij stroomsnelheden van 1.5m/s, hoewel sommige kunnen passeren bij 1.7m/s (Kemp et al. 2011). Andere studies laten passage met stroomsnelheden van 1.1 – 1.3m/s (Laine et al. 1998a) en zelfs 1.75 – 2.12m/s zien (Russon & Kemp 2011).

3.6 Acclimatisatie en het belang van zoet-zout gradiënten

Het belang van een specifiek habitat voor een acclimatisatie tussen zout en zoet water waarvan rivierprik gebruik van zou kunnen maken is onbekend. Wel trekken prikken tot diep in het zoetwatersysteem en kunnen hier, bijvoorbeeld in de Drentsche Aa, al in enkele dagen arriveren vanuit het zoute water (Winter et al. 2013). De Noord-Amerikaanse prik-expert Mary Moser bevestigde dat er over duur en noodzaak van acclimatisatie van prikken bij het passeren van zout-zoet overgangen geen informatie voorhanden is.

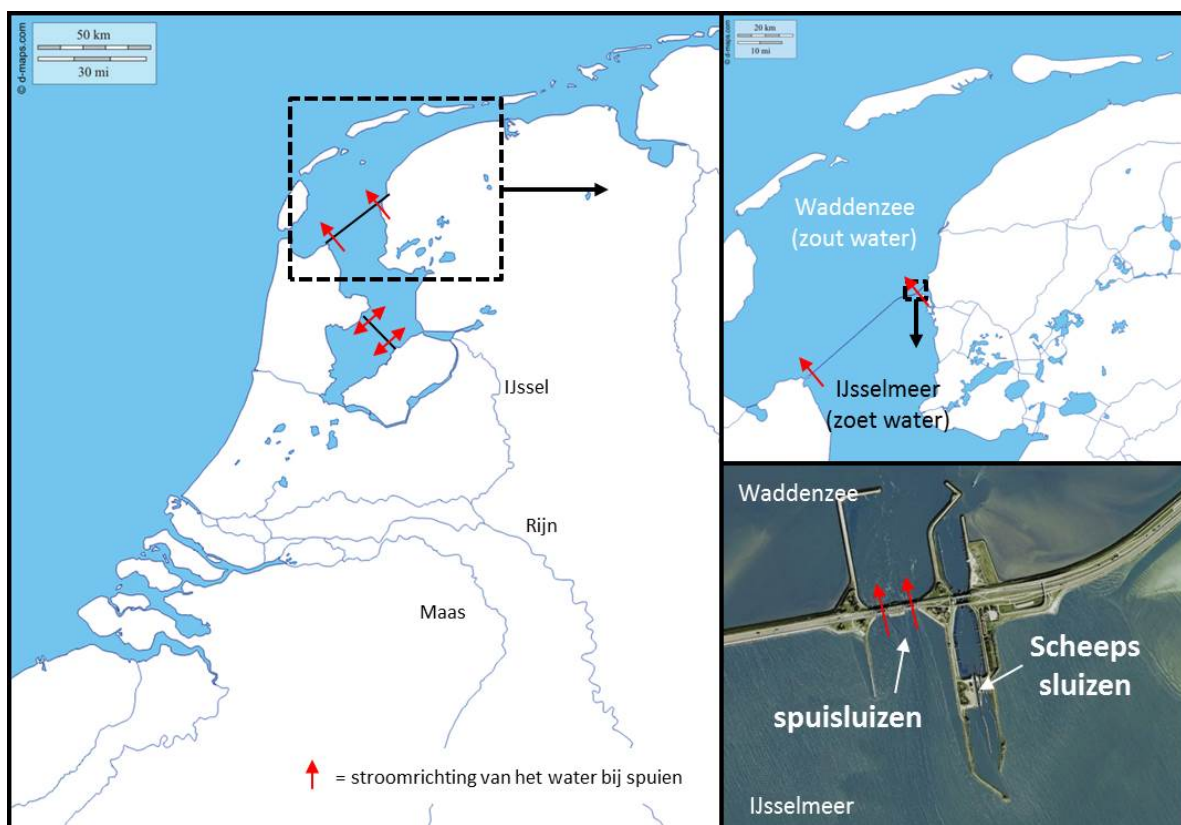


Priklarven leven 3-4 jaar ingegraven in slibrijke bodems van beken en middenlopen van rivieren (foto Erwin Winter).

4 Methoden

4.1 Studiegebied

De monitoring in deze studie vindt plaats bij Kornwerderzand; één van de twee spuicomplexen in de Afsluitdijk. De Afsluitdijk is in 1932 voltooid en heeft geleid tot een harde grens tussen de zoute kustzone (Waddenzee) en het zoete water in het IJsselmeergebied. In 1976 is een tweede dijk aangelegd die het IJsselmeer verder heeft opgedeeld in het huidige IJsselmeer en het Markermeer. Beide dijken kennen in totaal vier spuicomplexen met een combinatie van scheepvaartsluizen en spuisluizen (Figuur 4-1). De IJssel is de belangrijkste rivier die via het Ketelmeer in het IJsselmeer uitmondt. De IJssel is één van de drie riviertakken, naast de Nederrijn en de Waal, die toegang geeft tot de bovenstroomse delen van de Rijn. Daarnaast biedt het IJsselmeer via het Ketelmeer en Zwarte Meer toegang tot het stroomgebied van de (Overijsselse) Vecht. Naast de rivieren Vecht en IJssel wateren er ook vele polder- en boezemgebieden af op het IJsselmeer (met name in Friesland, Flevoland en Noord-Holland).



Figuur 4-1 De locatie van de Afsluitdijk die het vroegere Zuiderzee estuarium heeft afgesloten van de Waddenzee (1932). In 1976 is de aanleg van de Houtribdijk afgerond die het Markermeer heeft afgesloten van het huidige IJsselmeer. In de Afsluitdijk zijn twee complexen, Den Oever en Kornwerderzand, met scheeps- en spuisluizen (rechtsonder) die zoet water richting de Waddenzee lozen. In de Houtribdijk zijn twee scheeps- en spuisluizen-complexen die beide kanten op zoet water kunnen spuien, afhankelijk van een streefpeil. De Vismigratie rivier is gepland bij Kornwerderzand (zie inzet rechtsonder).

De twee spuicomplexen in de Afsluitdijk kunnen twee maal daags water het overtollige zoete water richting de Waddenzee spuien. Dit gebeurt bij afgaand tij op 10 cm peil verschil waarbij het wat er aan de Waddenzeezijde lager is, op deze manier wordt 'zoutindringing' vanuit de Waddenzee voorkomen. Het water uit het IJsselmeer wordt immers gebruikt voor de landbouw en drinkwater en mag geen zout water bevatten. Beide complexen samen hebben vijf groepen van vijf spuiokers (Figuur 4-2). Den Oever heeft drie groepen van vijf spuiokers. Kornwerderzand heeft twee groepen van vijf spuiokers. Het

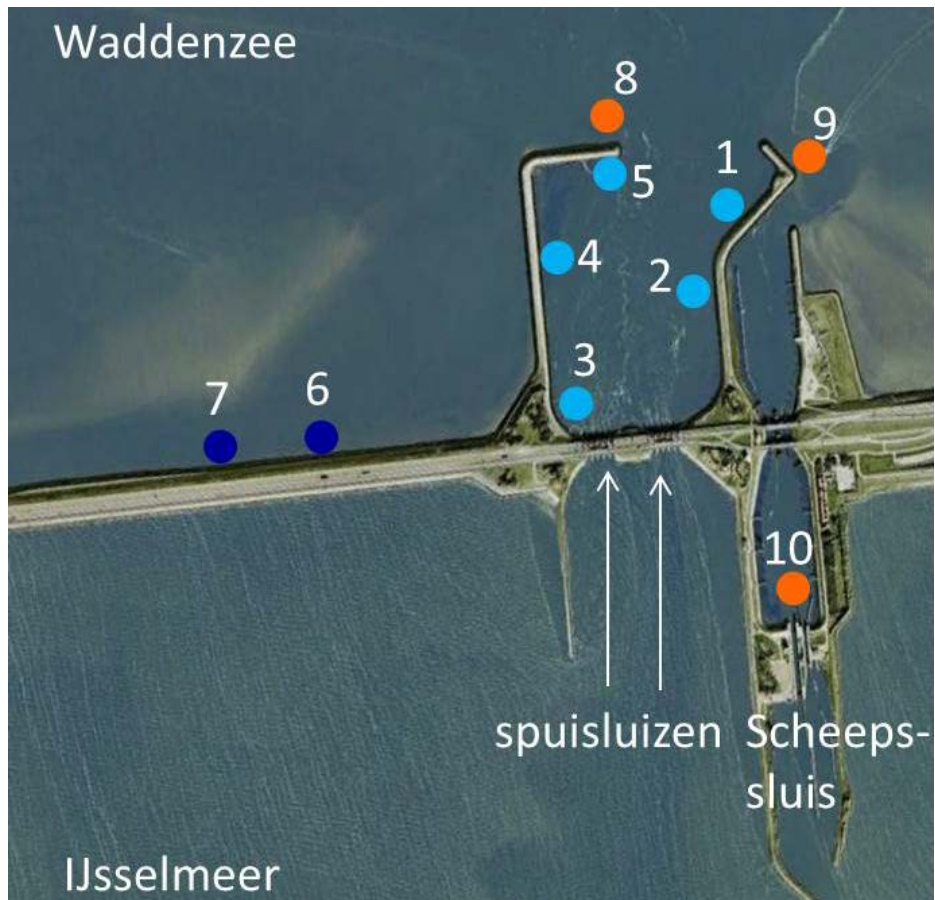
openzetten van de schuiven gebeurt bij afgaand tij (eb) wanneer het waterpeil in de Waddenzee 10 cm lager is dan in het IJsselmeer. Het water uit het IJsselmeer stroomt dan onder vrij verval richting de Waddenzee. Om te waarborgen dat er ook aan het einde van het spuien geen zout water in het IJsselmeer komt, wordt er gespuid totdat er bij opkomend tij weer 10cm peilverschil is, waarbij het water in het IJsselmeer 10 cm hoger staat dan het waterpeil in de Waddenzee. In zeer droge wordt er niet gespuid en in zeer natte periodes wordt er maximaal gespuid. Dit geldt voor beide complexen. Elk van de 25 spuiokers inde Afsluitdijk bestaat uit twee deuren: een noorddeur aan de Waddenzeezijde en een zuiddeur aan de IJsselmeerzijde. Deze deuren worden bij aanvang van het spuien achtereenvolgens geopend.



Figuur 4-2 Kaartjes met de spuicomplexen bij Den Oever en Kornwerderzand. Den Oever heeft drie groepen van vijf spuiokers en Kornwerderzand heeft twee groepen van vijf spuiokers. Bij de buitenste schuiven van elke groep van spuiokers (rode pijlen) kan aangepast spui-beheer worden toegepast, waarbij de schuiven op een 'kier' worden gezet. Een kier wordt gecreëerd doordat de schuiven maar gedeeltelijk worden opengezet en er ruimte ontstaat tussen de onderkant van de schuif en de bodem.

4.2 Fuiklocaties en kuilbemonsteringen

Het onderzoeksprogramma is een fuikenonderzoek dat IMARES in samenwerking met de beroepsvissers gebr. van Malsen uitvoert voor het WOT-programma van Ministerie van Economische Zaken (EZ). Vanaf 2001 zijn jaarlijks, met uitzondering van 2004, op zeven fuiklocaties de vangsten geregistreerd gedurende drie maanden in het voorjaar (april-juni) en drie maanden in het najaar (september-november). Van de zeven fuiken staan vijf fuiken in de spui-kom en twee langs de dijk aan de westzijde van de Afsluitdijk. Het programma is specifiek gericht op diadrome vissoorten, maar alle soorten worden geregistreerd en de fuiken worden specifiek voor het onderzoek met ontheffing geplaatst. De fuiken worden normaal gesproken minimaal tweemaal per week gelicht. In het najaar van 2013 is in het kader van de Vismigratierivier de monitoring uitgebreid met drie extra fuiken (twee buiten de spui-komen en één nabij de scheepvaartsluizen) en worden de fuiken drie keer per week gelicht. De merk-terugvangst proef is na goedkeuring van de Dier Ethische Commissie (DEC) gestart op 4 december 2013. De fuiken monitoring is gestopt eind december en voortgezet per maart 2014. Additionele kuilvangsten door gebr. van Malsen zijn uitgevoerd in de periode december 2013 tot begin maart 2014. De prikken gevangen in deze vangsten zijn ook meegenomen in het onderzoek. De kuil visserij vond altijd plaats op dezelfde locatie (groene vlek in *Figuur 4-4*). De kuilvisserij richt zich normaal gesproken op pelagische vis in het diepere deel van de spui-kom. In het kader van het onderzoek is er 'gericht gevist' op rivierprik enkele meters boven de bodem van enkele keren per week. Er is gedurende de periode niet elke week met de kuil gevist.



Figuur 4-3 Locaties van de fuiken die sinds 2001 worden gemonitord door de WON1. Dit gebeurt in het voorjaar drie maanden en het najaar drie maanden. In 2013 zijn de fuiken acht, negen en tien ingezet ten behoeve van aanvullend onderzoek VMR om een beter inzicht te krijgen in de verspreiding van vis nabij de spuikom en de scheepvaartsluis. Deze monitoring is in het voorjaar van 2014 voortgezet vanaf maart.



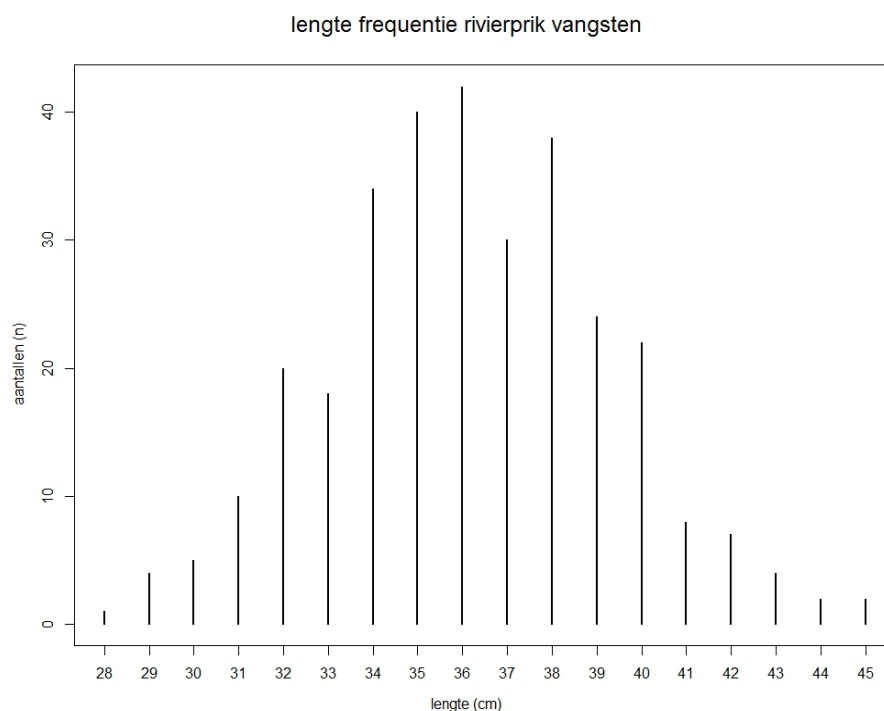
Figuur 4-4 Locatie van kuilbemonsteringen (groene cirkel) waar op een diepte van 15- < 30m meter wordt gevist tot enkele meters boven de bodem. Bij een laatste trek worden de vangsten bij de 'haven' uitgezet (rode stip), wanneer er nog een tweede of een derde trek volgde zijn de eerdere vangsten op die dag op dezelfde locatie als de vangstlocatie uitgezet. Dit was in de spuikom of bij de 'haven'.

De merk terug vangst experimenten zijn uitgevoerd met 12mm PIT tags (*Figuur 4-5*) welke, in verdoofde toestand, zijn ingebracht met een 'tag injector'. Er is voor gekozen om te werken met zogenoemde voorgeladen naalden waar de tag al in aanwezig is. De rivierprikken zijn verdoofd met 0.5ml/L 2 phenoxy ethanol waarna de tag met een tag injector in de buikholte is ingebracht (*Figuur 4-5*).

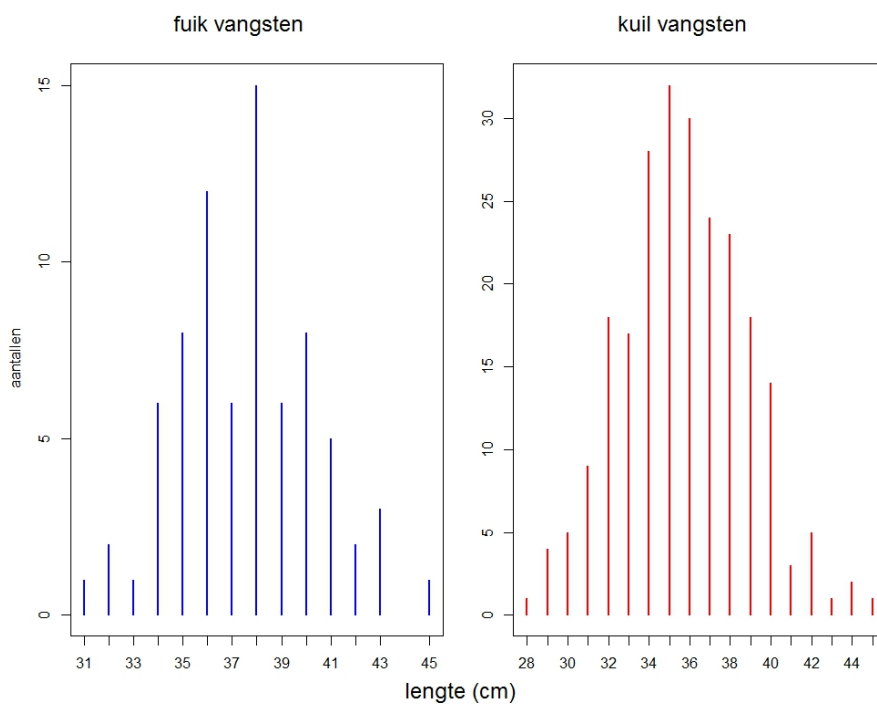


Figuur 4-5 Links) foto van een 12mm HDX PIT tag met een diameter is 2.12mm. In dit onderzoek zijn zogenoemde voorgeladen naalden gebruikt (foto: OREGON RFID). Rechts) een foto met de locatie waar de tags in de buikholte zijn ingebracht (foto: Henk Heessen, IMARES).

Na het inbrengen van de tags is de lengte van de vis (één cijfers achter de komma), de tijd van de lichte van de fuik (of tijd van de vangst bij kuil visserij), de locatie of het fuiknummer en de code van de tag opgeschreven. De prikken zijn vervolgens in een 'bijkom bak' gezet totdat zij normaal zwemgedrag vertoonden. Na het bijkomen zijn de prikken teruggezet nabij de vangstlocatie in het geval van de fuikvisserij en bij kuil visserij zijn de prikken bij één trek of bij de laatste van een serie trekken nabij de 'haven' terug gezet (rode stip in *Figuur 4-4*).



Figuur 5-3 Lengte frequentie verdeling van de gevangen rivierprikken in de fuiken en de kuilbemonsteringen. De kleinste rivierprik was 28cm en de grootste 45cm. Het merendeel van de rivierprikken was tussen de 34 en 38 cm.



Figuur 5-4 Lengte frequentie verdeling van de gevangen rivierprikken links in de fuiken en rechts in de kuilbemonsteringen. De lengte range van de gevangen rivierprikken is min of meer gelijk. Er lijken iets kleinere rivierprikken gevangen te worden in de kuilbemonsteringen, maar het verschil is minimaal.

Totaal zijn er 308 rivierprikken voorzien van een tag, waarvan 77 (25%) zijn gevangen in de fuiken. De lengte van de prikken was gemeten tussen de 28 en 45cm met een gemiddelde lengte van 37.6cm voor de fuiken en 35.7cm voor de kuil bemonsteringen (Figuur 5-3 en Tabel 1). De rivierprikken die gevangen werden met de kuil waren gemiddeld iets kleiner maar de range van lengte is bijna gelijk (Figuur 5-4 en Tabel 1).

Tabel 1 Tabel met vangstgegevens en meetgegevens van rivierprikken van fuik en kuil bemonsteringen in de periode december 2013 – maart 2014.

Vang tuig	Trekken/fuikdagen	Aantal	Gem. Lengte (cm)	Min lengte (cm)	Max lengte (cm)	Terug vangst	% van vangst
Fuik	23 dagen	77	37.6	30.7	45	0	0.0%
Kuil	31 trekken*	231	35.7	27.9	45	4 [†]	1.7%

* 15 – 40 min lang (gemiddeld ~24 min) op dezelfde locatie in de spuikom fig. 3.5. Er is op 15 dagen commercieel gevist met de kuil, gemiddeld 2 trekken per dag.

† waarvan 3 terug gevangen in de kuilvisserij en 1 in fuik nr 9.

Van de 308 gemerkte dieren zijn er in totaal vier terug gevangen op een later tijdstip. Eén in de fuikenmonitoring en drie met de kuilbemonsteringen. De tijd tussen merk en terugvangst was 47 dagen, 27 dagen, vier dagen en één dag. Drie terugvangsten zijn gedaan met de kuilbemonsteringen en één prik in de fuik (nr 9) (zie Tabel 2). Alle terug gevangen prikken zijn gemerkt na gevangen te zijn met de kuil. Alle gevangen prikken in de fuiken zijn derhalve 'unieke exemplaren'.

Bij Kornwerderzand werd er gedurende de periode tussen 4 december 2013 en 10 maart 2014 dagelijks gespuid met uitzondering van 6 en 22 december en 9 februari (gegevens RWS).

Tabel 2 Tabel merk terugvangst gegevens van gemerkte rivierprikken van fuik en kuil bemonsteringen in de periode december 2013 – maart 2014.

Merk data							Terugvangst data				
Datum	Tag nr	Tuig	Lengte (cm)	Tijd	Vangst locatie	Uitzet locatie	Datum	Tuig	Vangst locatie	Tijd	Periode tussen merk en terugvangst
17 dec	677*	kuil	35.3	12:00-12:20	spuikom	spuikom	13 jan	kuil	spuikom	8:15-8:35	27 dagen
10 jan	540*	Kuil	35.4	14:00-14:20	spuikom	'Haven'	14 jan	kuil	spuikom	10:00-10:30	4 dagen
13 jan	570*	kuil	33.1	10:10-10:30	spuikom	'Haven'	14 jan	kuil	spuikom	7:45-8:05	1 dag
29 jan	825 [†]	kuil	37.5	9:00-9:30	spuikom	'Haven'	17mrt	fuik9		7:35	47 dagen

* serienummer is 226000138

† serienummer is 226000124

6 Discussie

6.1 Interpretatie fuikvangsten

Op basis van de resultaten wordt de kans zeer klein ingeschat dat prikken meerdere keren worden gevangen in de fuiken. Alle in de fuiken gevangen prikken in het najaar van 2013 zijn unieke exemplaren. Toch blijkt uit de kuilvisserij dat er rivierprikken terug worden gevangen en is de kans aanwezig dat dit ook in de fuiken zou kunnen voorkomen bij voortzetting van het experiment. Het valt daarom niet uit te sluiten dat in de afgelopen jaren in de monitoring met de fuiken in de periode 2001 - 2013 prikken zijn terug gevangen in de fuiken. Echter de piek van de migratie wordt in deze monitoring normaal gesproken gemist omdat eind november de fuiken worden verwijderd. Hierdoor wordt het nog aannemelijker dat alle gevangen rivierprikken in de monitoring unieke exemplaren zijn geweest met een zeer kleine kans op een terugvangst.

6.2 Zoekgedrag van rivierprikken

Er vindt zoekgedrag op spuicomplex niveau plaats tussen de schutsluizen en de spuikom. Ook lijkt het aannemelijk dat prikken gedurende langere tijd afwezig zijn in de spuikom maar na enige tijd terugkeren in de spuikom. Echter er kan niet uitgesloten worden dat er een steeds grotere concentratie prikken in de spuikom zit gecombineerd met een lage vangkans door de kuil waardoor verhouding gemerkte en niet gemerkte dieren laag is. De tijd tussen merken en terugvangen is bij één individu 47 dagen. Deze werd op 29 januari 2014 gevangen in de kuil en op 17 maart 2014 weer terug gevangen in een fuik. Voor de andere drie prikken was de tijd tussen merk en terugvangst 27 dagen, vier dagen en één dag. De vraag is wat er in de tussenliggende periode is gebeurd. Het is mogelijk dat prikken omkeren richting de Waddenzee wanneer zij niet kunnen of willen doortrekken richting het IJsselmeer. De terugvangst vindt in zo'n geval plaats wanneer er een tweede poging gedaan wordt om richting het IJsselmeer te trekken. Ook kunnen prikken na het doortrekken richting het IJsselmeer voor een tweede keer gevangen worden wanneer zij weer richting de Waddenzee zwemmen. Het terugkeren richting zout water gebeurt vaker en werd ook waargenomen bij Delfzijl (Winter et al. 2013). De prik met een tussenperiode van 27 dagen werd gedurende minimaal 11 trekken verdeeld over iets minder dan een maand niet terug gevangen en daarnaast ook niet in fuiken gedurende de tweede helft van december. De prik die op 29 januari is gemerkt na kuil vangst en op 17 maart is gevangen in fuik 9, buiten de spuikom, is niet terug gevangen na meerdere kuilacties in de spuikom (minimaal 8 trekken, waarvan 5 'nultrekken' eind februari pers. comm. gebr. van Malsen). Dit kan aangeven dat deze prik rond de spuikom heeft gezwommen met mogelijk zwemacties in de spuikom, waardoor deze niet is terug gevangen met de kuilvisserij in de spuikom. De gemerkte prik kan natuurlijk ook zijn gemist met de kuilvisserij bij een steeds groter aanbod van niet gemerkte prikken in de spuikom. De twee prikken met een kortere periode tussen het merken en de terugvangst zijn beide voor het eerst gevangen in de spuikom, uitgezet in de 'haven' en weer terug vangen in de spuikom. Deze prikken zijn weer terug in de spuikom gezwommen en gevangen in de diepere put van de spuikom waar er commercieel gekuild wordt. Deze prikken laten zien dat er zoekgedrag is op 'complexniveau' tussen de schutsluizen en de spuikom. De volgende alinea gaat meer in op hypothese vorming in het voorkomen en het zoekgedrag van rivierprikken in Kornwerderzand.

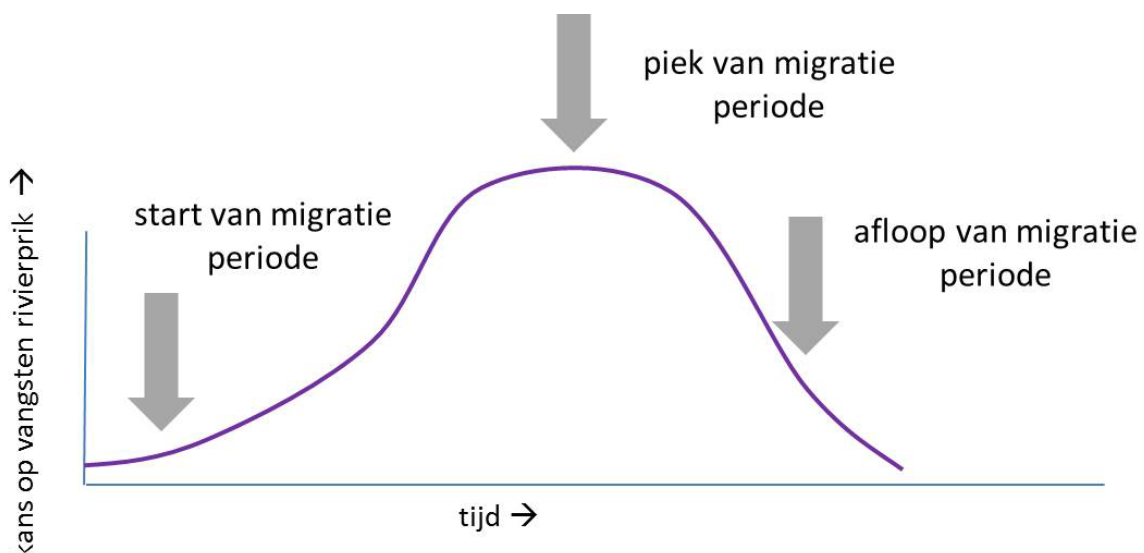
6.3 Hypothese vorming gedrag en inschatting terugvangsten

Vier terugvangsten op 308 gemerkte individuen lijkt weinig, maar gezien de dimensies van het complex, de tijdsperiode van het experiment (3 maanden), de waarschijnlijkheid dat een fractie is gevangen van wat er werkelijk zit en het feit dat er bijna dagelijks wordt gespuid is dit toch een groot aantal. Zoals eerder gesteld geven de vier terugvangsten aanwijzingen voor het gedrag van rivierprikken bij Kornwerderzand. De prikken zijn niet letterlijk gevolgd met zenders om hun gedrag te bepalen en er zal vanuit de hypothetische scenario's een inschatting moeten worden gemaakt om het gedrag van de

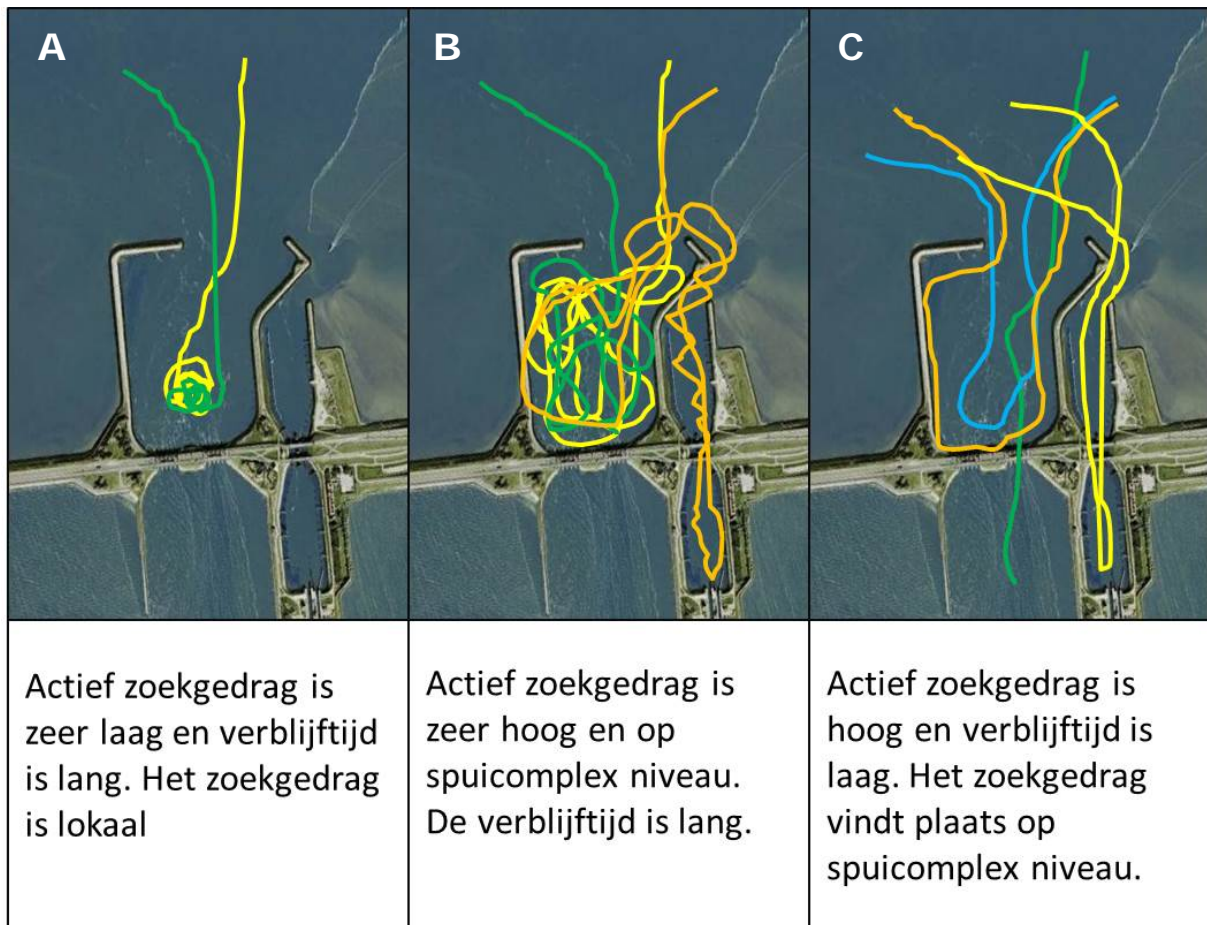
prikken nabij het spuicomplex te destilleren. Deze hypothese vorming wordt gedaan op een zogenoemde vangkans van rivierprik in het algemeen en daarnaast een inschatting op de kans op terugvangst.

Al met al zijn de vangsten van rivierprik in de monitoring beïnvloed door diverse onderliggende factoren en patronen die uiteindelijk hetzelfde resultaat kunnen opleveren zoals gepresenteerd in hoofdstuk 5. Dit geldt voor zowel de vangsten als de terugvangsten. Factoren als de (nieuwe) aanwas van rivierprik in de spuikom, doortrek mogelijkheden, de duur van verblijf in de spuikom en het zoekgedrag van de prikken zijn allen sterk van invloed op de vangsten en de terugvangsten van rivierprik. Zo geeft bijvoorbeeld een lange verblijftijd in de spuikom een grotere kans op een terugvangst mits de verhouding gemerkte en niet gemerkte dieren gelijk oploopt met de nieuwe aanwas van prikken. De terugvangkans wordt voor de fuikenmonitoring almaar groter wanneer een lange verblijftijd wordt gecombineerd met zeer actief zoekgedrag. Terwijl de terugvangkans voor de kuilvisserij juist wordt verminderd door zeer actief zoekgedrag. Dit ligt bijvoorbeeld aan het feit dat fuiken een passieve monitoring vangtuig zijn, waarbij vissen actief (zoekend) in een val zwemt, terwijl bij de kuilvisserij als het ware juist actief achter een vis aan gevaren wordt en de kans op vangst groter is als vissen geconcentreerd op eenzelfde plek blijven.

In het algemeen is de kans op de vangst van rivierprikken het grootst wanneer er een piek in de migratie van rivierprik is (*Figuur 6-1*). Hoe meer individuen hoe groter de kans dat er in de fuiken en de kuilvisserij rivierprikken worden aangetroffen. Zo kan men in de fuikenmonitoring een piek van de migratie waarnemen. Echter, de kans op een terugvangst is slechts ten dele afhankelijk van een migratie piek maar wordt daarnaast ook bepaald door de verhouding gemerkte en ongemerkte dieren of worden veroorzaakt door verblijftijd en zoekgedrag. Het zoekgedrag van rivierprik kan op verschillende niveaus plaatsvinden (*Figuur 6-2*). Zo kan deze zich zeer lokaal en op kleine schaal plaatsvinden, bijvoorbeeld in het midden van de spuikom op de locatie waar de kuilvisserij plaatsvindt (*Figuur 6-2A*). Anderzijds kan het zoekgedrag op sluiscomplex niveau plaatsvinden, zowel in de spuikom zelf als tussen de schutsluizen en de spuikom (*Figuur 6-2B*). Als laatste kan het zoekgedrag kortstondig plaatsvinden (*Figuur 6-2C*). Al deze diverse gedragingen zijn direct van invloed op de vangkans van rivierprik in de fuiken monitoring. Zo zal zeer actief zoekgedrag een grotere kans op vangsten in de fuiken opleveren dan wanneer de prikken zich concentreren op één locatie of een zeer korte verblijftijd hebben.



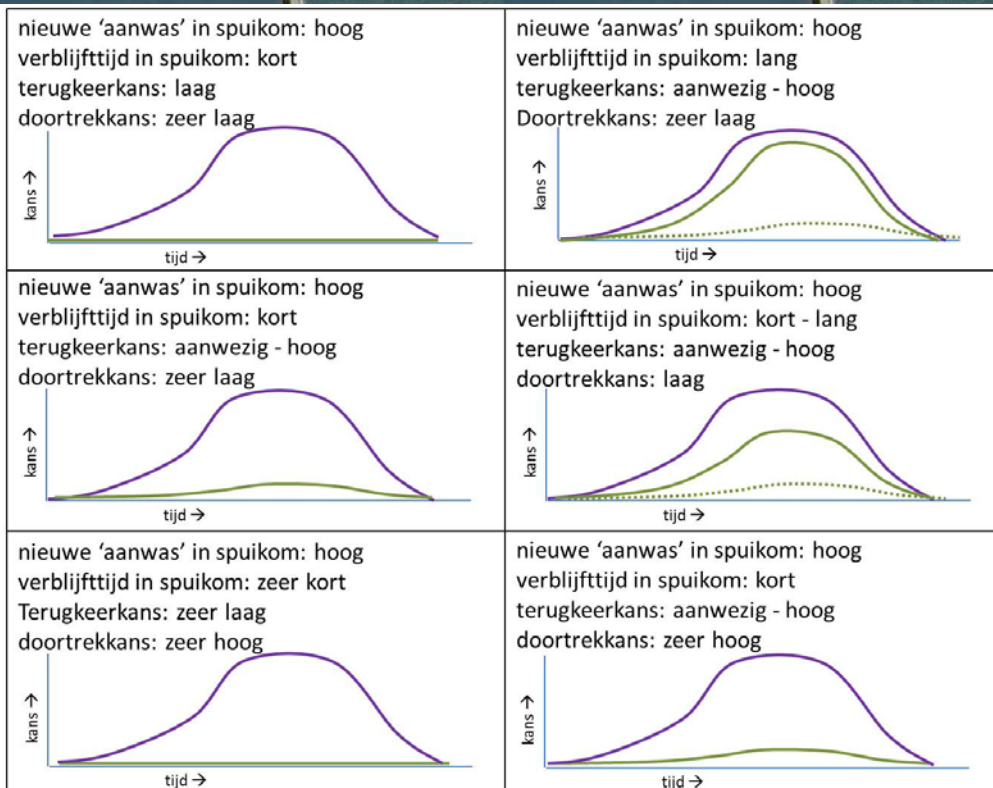
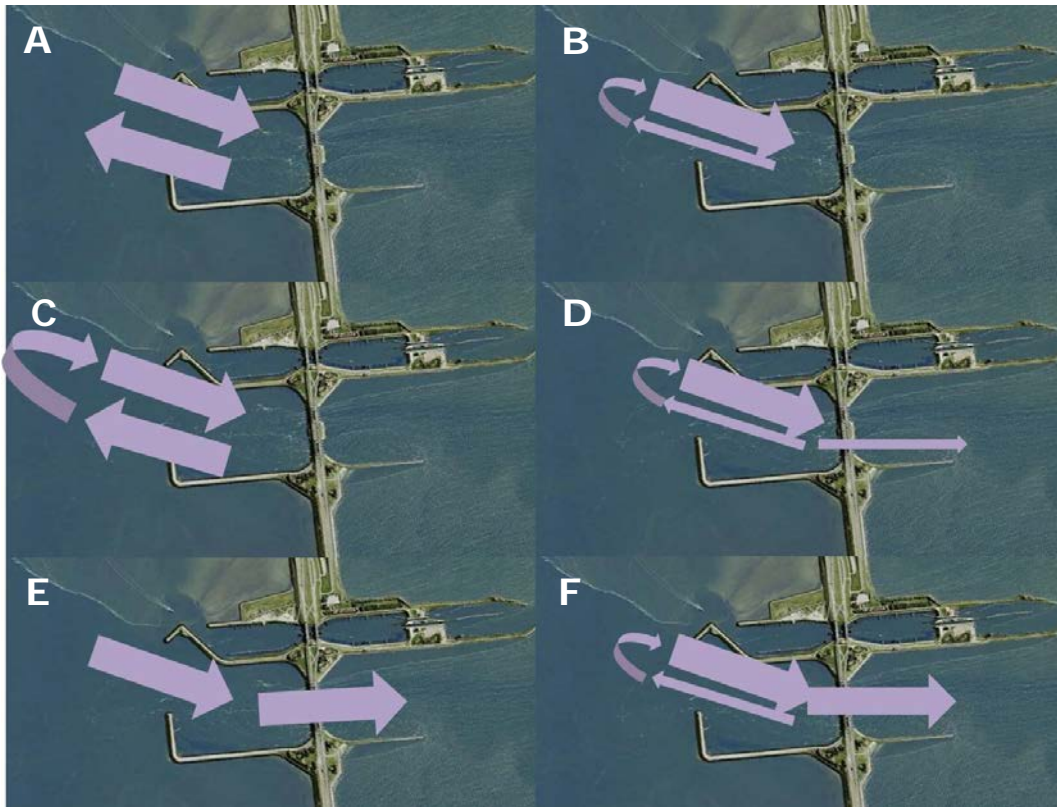
Figuur 6-1 De vangkans van rivierprikken is het grootst wanneer er een piek in de migratie periode is.



Figuur 6-2 Hypothetische voorstelling van zoekgedrag van vis in de spuikom van Kornwerderzand en de daarbij behorende vangkans voor de kuiltvisserij en de fuikenmonitoring.

Wanneer de migratie curve samen met het gedrag wordt gecombineerd kan er een inschatting gemaakt worden van de terugvangsten van rivierprik. Dit resulteerde in zes scenario's (Figuur 6-3 A-F). Alle grafieken starten en eindigen uiteindelijk naar 'nul' (Figuur 6-1), doordat de migratie is afgelopen en er wordt aangenomen dat alle prikken zijn weggetrokken ofwel richting het IJsselmeer ofwel terug de Waddenzee in. De kans dat prikken terugtrekken uit het IJsselmeer richting de Waddenzee is hier buiten beschouwing gelaten, maar zal in de praktijk wel aanwezig zijn voor een deel van de prikken. Diverse scenario's, zoals gepresenteerd in figuur 6-3, geven in de praktijk hetzelfde resultaat in merk en terugvangst, maar onderliggend kunnen er totaal verschillende processen aan ten grondslag liggen.

Middels de merk-terugvangst experimenten kan geen onderscheid worden gemaakt in prikken die terugtrekken in de zin van omkeren en richting de Waddenzee zwemmen (scenario's A, B en C) of prikken die richting het IJsselmeer zwemmen (scenario's D, E en F). In de praktijk zal het een combinatie zijn van de twee en blijft het de vraag welk deel van het aanbod dit betreft voor één van beide routes.



Figuur 6-3 A-F Hypothetische voorstelling van de kans op terugvangst van gemerkte rivierprikken in de spuiikom. De blauw paarse (—) lijn geeft de vangkans voor rivierprik aan, de groene lijn geeft de kans op terugvangsten aan (—). De gestippelde lijn (····) in de grafieken behorend bij scenario B en D geeft enerzijds de lage kans op terugvangst weer veroorzaakt door een lage kans op terugkeer in de spuiikom na een onsuccesvolle poging om de migratie voort te zetten. Anderzijds geeft het een verlaagde kans op terugvangst weer veroorzaakt door een relatief grotere aanwas van unieke exemplaren ten opzichte van gemerkte prikken.

Scenario A

De aanwezigheid van rivierprik in de spuikom wordt bepaald door een aanwas van rivierprik uit de Waddenzee en een even grote wegtrek van rivierprik richting de Waddenzee. Dit resulteert dat er in de spuikom een continue flux is van unieke individuen welke maar een korte tijd in de spuikom verblijven. Het aanbod van rivierprik in de spuikom blijft hierdoor op continu niveau, maar betreft het unieke exemplaren. De kans op rivierprik is groot wanneer de migratiepiek hoog is, maar de kans op terugvangsten is zeer beperkt tot nihil, doordat prikken weer snel wegtrekken. De verhouding gemerkte en ongemerkte is zeer laag tot nul.

Scenario B

De aanwezigheid van rivierprik in de spuikom wordt bepaald door een aanwas van rivierprik en minder grote wegtrek van rivierprik. Een deel van de prikken die weer zijn weggezwommen richting de Waddenzee probeert het later nog eens. Dit resulteert dat er in de spuikom een continue aanwas van prik welke resulteert in een steeds groter wordende concentratie van prikken in de spuikom doordat er een ophoping van prikken in de spuikom ontstaat. Wanneer de verhouding gemerkte en ongemerkte dieren gelijk blijft zal de kans op terugvangst gelijk oplopen met de vangkans van rivierprik in de spuikom. De kans op terugvangst zal hiermee ook hoger zijn naarmate de migratie piek vordert. Indien de aanwas van prikken hoog is in combinatie met een hoge verblijftijd en een lage vang kans in de kuilvisserij, is de kans op terugvangst lager (gestippelde groene lijn in figuur) omdat het aandeel gemerkte dieren ten opzichte van ongemerkte dieren steeds lager wordt. Dit geldt alleen wanneer de hoeveelheid gevangen rivierprik niet gelijk oploopt met de aanwas van rivierprik in de spuikom.

Scenario C

De aanwezigheid van rivierprik in de spuikom wordt bepaald door een aanwas van rivierprik en een even grote wegtrek van rivierprik. Echter veel prikken die zijn weggezwommen richting de Waddenzee probeert later nog eens via de spuisluizen richting het IJsselmeer te trekken. Dit resulteert dat er in de spuikom een continue aanwas van prik is maar dat een groot deel van de gemerkte dieren zich elders in de Waddenzee bevindt omdat de verblijftijd in de spuikom laag is. De kans op terugvangsten is hierdoor laag, maar wel hoger dan scenario A waarbij prikken niet zullen terugkeren.

Scenario D

De aanwezigheid van rivierprik in de spuikom wordt bepaald door een aanwas van rivierprik en minder grote wegtrek van rivierprik. Een deel van de prikken die weer zijn weggezwommen richting de Waddenzee probeert het later nog eens. Dit houdt in dat er in de spuikom een continue aanwas van prik is welke resulteert in een steeds groter wordende concentratie van prikken in de spuikom (ophoping). Echter een deel van de prikken trekt succesvol door. Wanneer de verhouding gemerkte en ongemerkte dieren gelijk blijft zal de kans op terugvangst gelijk oplopen met de vangkans van rivierprik in de spuikom, maar de kans op de terugvangst zal lager liggen dan in scenario B, omdat er prikken wegtrekken richting het IJsselmeer. Indien de aanwas van prikken hoog is in combinatie met een hoge verblijftijd en een lage vang kans in de kuilvisserij, is de kans op terugvangst lager (gestippelde groene lijn in figuur) omdat het aandeel gemerkte dieren ten opzichte van ongemerkte dieren steeds lager wordt. Dit geldt alleen wanneer de hoeveelheid gevangen rivierprik niet gelijk oploopt met de aanwas van rivierprik in de spuikom.

Scenario E

De aanwezigheid van rivierprik in de spuikom wordt bepaald door een aanwas van rivierprik en een even grote wegtrek van rivierprik richting het IJsselmeer, ofwel een succesvolle migratietrek. Er vindt nauwelijks belemmering in de migratie plaats. Dit houdt in dat er in de spuikom een continue flux is van individuen welke maar een korte tijd in de spuikom verblijven. De kans op rivierprik is groot wanneer de

migratiepiek hoog is, maar de kans op terugvangsten is vrijwel nihil, doordat prikken weer snel doortrekken richting het IJsselmeer. De verhouding gemerkte en ongemerkte is zeer laag tot nul.

Scenario F

De aanwezigheid van rivierprik in de spuikom wordt bepaald door een aanwas van rivierprik en minder grote wegtrek van rivierprik. Een deel van de prikken die weer zijn weggezwommen richting de Waddenzee probeert het later nog eens. Dit resulteert dat er in de spuikom een continue aanwas van prik maar er vindt geen ophoping van prikken plaats in de spuikom doordat een groot deel van de prikken succesvol doortrekt richting het IJsselmeer. De kans op terugvangst is hierdoor vele malen lager dan scenario B en D doordat veel gemerkt dieren doortrekken en de verhouding gemerkte en ongemerkte laag is, maar hoger dan scenario E, omdat er wel dieren zijn die terugkeren naar de Waddenzee en het later nog een keer proberen.

6.4 Interpretatie van gedrag van resultaten op basis van hypothese vorming

De grotere tijdsintervallen voor drie van de vier terug gevangen prikken duiden op twee verschillende scenario's. Enerzijds suggereren de resultaten een lange verblijftijd van de rivierprikken aan de Waddenzee zijde. Dit duidt er op dat het doortrek succes van tenminste een deel van de prikken laag is. Anderzijds suggereren de resultaten dat de verblijftijd juist laag kan zijn, als dieren tussendoor wegtrekken richting Waddenzee en het vervolgens opnieuw proberen. Ook wordt er actief gezocht naar migratie mogelijkheden tussen de schutsluizen en de spuisluisen doordat er individuen zijn uitgezet bij de 'haven' voor de schutsluizen maar zijn teruggevangen in de spuikom. De resultaten suggereren dat de oevers veelal worden gemeden na het merken (combinatie van zoekgedrag overeenkomend met scenario A en C uit *Figuur 6-2*). Er zijn immers geen terugvangsten gedaan in de fuiken. Hoewel de periode van de kuilvisserij en de fuikvisserij in dit experiment alleen in de maand december een overlap hebben en er in absolute zin meer prikken zijn gevangen in de fuikvisserij (passief tuig), lijkt het er toch op dat er relatief meer prikken zouden kunnen worden in de actieve kuilvisserij (n=53 / 5 trekken op 4 dagen) en de continue fuiken visserij (n=76 / 27 fuikdagen). Er worden in de fuiken monitoring prikken gevangen maar het feit dat er in de maand december geen terugvangsten werden gedaan met de kuil (slechts 5 trekken) en niet langs de oevers in de fuiken doet suggereren dat de fuiken slechts een fractie weergeven van wat er werkelijk in de spuikom rondzwemt.

Het lijkt erop dat het gedrag overeenkomt met een combinatie van scenario C, D en F. Het percentage terugvangst in de periode was in het algemeen zeer laag (1.3% of 3 stuks in de kuilvisserij en 0% in de fuiken). Het feit dat de tijd tussen merk en terugvangst opliep tot 47 dagen, lijkt er enerzijds op dat de verblijftijd in de spuikom voor een deel van dieren zeer beperkt is, anderzijds is het ook mogelijk dat de verblijftijd lang is, maar dat de kans op terugvangst procentueel laag is door een grotere hoeveelheid prikken in de spuikom met een relatief lage hoeveelheid gemerkte dieren. De aanwas van dieren was tot laat na de migratiepiek in de spuikom aanwezig doordat er in maart nog steeds prikken gevangen werden met de kuilvisserij. Het lijkt er daarom op dat er geen concentratie van prikken ontstaat in de spuikom, maar dat dieren ofwel deels succesvol door of wegtrekken en dat er een deel lang blijft zoeken naar migratie mogelijkheden al dan niet langs de kust. Dit komt overeen met de scenario's C en F in *Figuur 6-3* of een combinatie daarvan, waarbij scenario D (doorgetrokken groene lijn) waarbij minder prikken richting het IJsselmeer zwemmen dan scenario F, die ook tot de mogelijkheden behoort, maar minder waarschijnlijk is door de lage terugvangsten in de praktijk. Wanneer de lage terugvangsten worden veroorzaakt door een naar verhouding lage hoeveelheid gemerkte beesten en een grotere permanente concentratie prikken in de spuikom en een relatief lage vangkans per trek of fuik etmaal, behoort scenario D (gestippelde groene lijn) tot het scenario wat overeenkomt met de resultaten.

Het feit dat tenminste een aantal prikken succesvol het IJsselmeer binnentrekken blijkt uit monitoring in het IJsselmeer welke is uitgevoerd in december 2012 (Griffioen en Kuijs 2013). Waaruit men kan concluderen dat een combinatie van scenario D, C en F het meest waarschijnlijke scenario is. De vraag is echter welk deel van de prikken ook daadwerkelijk binnentrekken en welk deel weer terug richting de Waddenzee zwemmen. De gebr. van Malsen hebben begin maart nog steeds prikken gevangen en deze waren in slechte conditie. Ook de tijd tussen merk en terugvangsten besloeg soms een lange periode. Beide zijn aanwijzingen dat tenminste voor een deel van de prikken de intrek wordt belemmerd. Deze voorzichtige conclusie wordt versterkt door het feit dat er twee keer daags gespuid wordt, maar er toch prikken lang na het merken worden terug gevangen in de spuikom.

7 Conclusies

Worden er in de fuikvangsten terugvangsten gedaan van individuele vissen?

Er zijn geen terugvangsten gedaan in de fuikmonitoring in december 2013. Er is wel een prik uit de kuilvisserij teruggevangen in een fuik, maar alle in de fuiken gevangen prikken waren unieke exemplaren. Wel zijn er terugvangsten gedaan in de kuilbemonsteringen met tussenliggende perioden van 47 dagen, 27 dagen, ruim twee weken, vier dagen en een dag, waarvan alle prikken gemerkt zijn na gevangen te zijn in de kuil. Op basis van de resultaten wordt de kans zeer klein ingeschat dat prikken in de afgelopen monitoringsjaren 2001 – 2012 meerdere keren worden gevangen in de fuiken te Kornwerderzand. Alle *in de fuiken* gevangen prikken in het najaar van 2013 waren unieke exemplaren. Toch blijkt uit de kuilvisserij dat er rivierprikken terug worden gevangen en is de kans aanwezig dat dit ook in de fuiken zou kunnen voorkomen bij voortzetting van het experiment. Het valt daarom niet uit te sluiten dat in de afgelopen jaren in de monitoring met de fuiken in de periode 2001 - 2012 prikken zijn terug gevangen in de fuiken, echter zal het aandeel terugvangsten zeer klein zijn en zal het werkelijke aanbod waarschijnlijk veel hoger liggen dan de vangstaantallen in de fuiken. Dit laatste wordt geconcludeerd uit het feit dat er gedurende de maand december geen terugvangsten zijn gedaan bij twee typen visserij en dat er, hoewel het twee verschillende typen visserij betreft, meer prikken zijn gevangen met de 'snapshots' middels de kuilvisserij. Dit suggereert dat de verhouding gemerkte en ongemerkte dieren steeds kleiner werd (grote aanwas aan prikken) in combinatie met enerzijds een korte verblijftijd of een lange verblijftijd (combinatie van scenario's C, D en F in *Figuur 6-3*).

Op welke schaal vindt er rondzwem-/zoek-gedrag van rivierprik plaats?

Er vindt zoekgedrag door rivierprikken plaats op complex-niveau. Dit betekent dat de prikken actief tussen de schutsluizen en de spuikom zoeken naar migratie mogelijkheden. Dit wordt afgeleid op basis van de resultaten dat prikken zijn teruggevangen in de kuil (in de spuikom) nadat zij zijn uitgezet in de 'haven' voor de schutsluizen. Toch kan dit zoekgedrag op nog grotere schaal plaatsvinden. Er zijn dieren met tussenpozen van 47 dagen en 27 dagen gevangen met in de tussenperiode meerdere visserijactiviteiten zowel met actieve als passieve vangtuigen. Dit betekent dat de vissen afwezig waren of de vangkans zeer laag was gedurende deze tijd (bijvoorbeeld als het aanbod in rivierprikken hoog is en daardoor de 'verdunning' van de gemerkte prikken groot). De resultaten in de maand december (nul terugvangsten en relatief veel prikken in de actieve kuilvisserij) doen suggereren dat de fuiken slechts een fractie vangen van wat er werkelijk in de spuikom aan prikken aanwezig is. De resultaten geven aanwijzingen dat er continue aanwas is van prikken in de spuikom gedurende de migratieperiode, maar dat een deel van de aanwas ook weer terugtrekt richting de Waddenzee of in ieder geval niet doorgaat naar het IJsselmeer. Onbekend is voor welk deel van de prikken dit geldt. Deze conclusie wordt aangesterkt met anekdotische gegevens van gebr. van Malsen dat de prikken een steeds slechtere conditie kregen in de maanden februari en maart gecombineerd met dagelijkse migratie mogelijkheid middels het dagelijks spuien die blijkbaar voor een deel van de prikken niet goed genoeg zijn om door te trekken. Via welke route en onder welke omstandigheden de succesvolle intrekkingen wel het IJsselmeer bereiken is niet bekend. Het lijkt erop dat er voor een deel van de dieren een grote barrière werking optreedt door de spuicomplexen. Onbekend is voor hoeveel van de dieren dit geldt, want uit andere monitoring blijkt dat er wel rivierprikken het IJsselmeer intrekken (Griffioen en Kuijs 2013). Onbekend is welke route deze prikken hebben genomen tijdens hun migratie.

8 Dankwoord

Dit onderzoek heeft een grotere kwaliteit gekregen door de inzet van de gebr. van Malsen (WON1) die naast het merken van de prikken in de fuiken ook prikken met commerciële visserij hebben voorzien van een merk gedurende de maanden december 2013 en januari, februari en begin maart 2014. Juist deze merkacties hebben ertoe geleid dat er inzicht is verkregen in het zoekgedrag en verblijftijd van de rivierprikken. De gebr. van Malsen voeren de onderzoeken met grote inzet en nauwkeurigheid uit.

9 Kwaliteitsborging

IMARES beschikt over een ISO 9001:2008 gecertificeerd kwaliteitsmanagementsysteem (certificaatnummer: 124296-2012-AQ-NLD-RvA). Dit certificaat is geldig tot 15 december 2015. 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 Vis over een NEN-EN-ISO/IEC 17025:2005 accreditatie voor testlaboratoria met nummer L097. Deze accreditatie is geldig tot 1 april 2017 en is voor het eerst verleend op 27 maart 1997; deze accreditatie is verleend door de Raad voor Accreditatie.

Referenties

- Bergstedt RA, Seelye JG (1995) EVIDENCE FOR LACK OF HOMING BY SEA LAMPREYS. Transactions of the American Fisheries Society 124:235-239
- Gaudron SM, Lucas MC (2006) First evidence of attraction of adult river lamprey in the migratory phase to larval odour. Journal of Fish Biology 68:640-644
- Griffioen AB, Kuijs E (2013) Winterintrek van rivierprik bij Kornwerderzand en het Haringvliet najaar 2012 – IMARES Wageningen UR, rapport nr: C084/13.
- Kelly FL, King JJ (2001) A review of the ecology and distribution of three lamprey species, *Lampetra fluviatilis* (L.), *Lampetra planeri* (Bloch) and *Petromyzon marinus* (L.): A context for conservation and biodiversity considerations in Ireland. Biology and Environment 101:165-185
- Kemp PS, Russon IJ, Vowles AS, Lucas MC (2011) THE INFLUENCE OF DISCHARGE AND TEMPERATURE ON THE ABILITY OF UPSTREAM MIGRANT ADULT RIVER LAMPREY (*LAMPETRA FLUVIATILIS*) TO PASS EXPERIMENTAL OVERSHOT AND UNDERSHOT WEIRS. River Research and Applications 27:488-498
- Keefer ML, Caudill CC, Peery CA, Moser ML (2013) Context-dependent diel behavior of upstream-migrating anadromous fishes. Environmental Biology of Fishes 96:691-700
- Mulder I, (2011). Dispersal and habitat use in juvenile River lamprey (*Lampetra fluviatilis*). MSc-thesis nr. T 1844, Wageningen University & IMARES Wageningen UR.
- Russon IJ, Kemp PS, Lucas MC (2011) Gauging weirs impede the upstream migration of adult river lamprey *Lampetra fluviatilis*. Fisheries Management and Ecology 18:201-210
- Russon IJ, Kemp PS (2011) Experimental quantification of the swimming performance and behaviour of spawning run river lamprey *Lampetra fluviatilis* and European eel *Anguilla anguilla*. Journal of Fish Biology 78:1965-1975
- Scholle J, Kopetsch D, Rückert P, Bildstein T, Meyerdirks J (2012) Herstellung der durchgängigkeit für fische und rundmäuler in den vorranggewässern der internationalen flusgebietseinheit Ems. In. BIOCONSULT
- Sportfischerverband Weser-Ems e.V (2011) Neunaugen aufstiegsmonitoring an fischwegen in Niedersachsen Standort Bollingerfähr / Ems. In. Sportfischerverband im Landesfischereiverband Weser-Ems e.V.
- Sportfischerverband Weser-Ems e.V (2012) Neunaugen aufstiegsmonitoring an fischwegen in Niedersachsen Standort Bollingerfähr / Ems. In. Sportfischerverband Im Landersfischereiverband Weser-Ems e.V., Oldenburg
- Vrieze LA, Bjerselius R, Sorensen PW (2010) Importance of the olfactory sense to migratory sea lampreys *Petromyzon marinus* seeking riverine spawning habitat. Journal of Fish Biology 76:949-964
- Vrieze LA, Bergstedt RA, Sorensen PW (2011) Olfactory-mediated stream-finding behavior of migratory adult sea lamprey (*Petromyzon marinus*). Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 68:523-533
- Winter HV, Griffioen AB, Keeken OA, Schollema PP (2013) Telemetry study on migration of river lamprey and silver eel in the Hunze and Aa catchment basin - IMARES Wageningen UR, rapport nr: C012/13.
- Winter HV, Griffioen AB (2007) Verspreiding van rivierprik-larven in het Drentsche Aa stroomgebied - IMARES Wageningen UR, rapport nr: C017/07.
- Winter HV (2007) A fisheye view on fishways. PhD Thesis, Wageningen University, The Netherlands

Verantwoording

Rapport C044/14

Projectnummer: 4308601064

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: Ir. A.J. Paijmans
Onderzoeker

Handtekening:



Datum: 4 april 2014

Akkoord: Drs. John Schobben
Afdelingshoofd Vis

Handtekening:



Datum: 4 april 2014