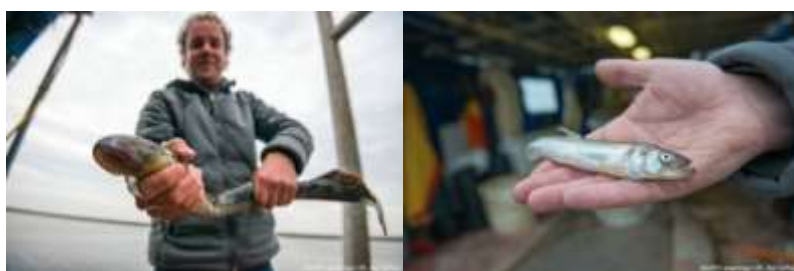


Inschatting van het aanbod diadrome vis bij Kornwerderzand

A.B. Griffioen, H.V. Winter, J. Hop (ATKB) en F.T. Vriese (ATKB)

Rapport C069/14



IMARES Wageningen UR

(IMARES - Institute for Marine Resources & Ecosystem Studies)

Opdrachtgever:

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

BO-11-015-040

Publicatiedatum:

18 juli 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
1970 AB IJmuiden
Phone: +31 (0)317 48 09
00
Fax: +31 (0)317 48 73 26
E-Mail: imares@wur.nl
www.imares.wur.nl

P.O. Box 77
4400 AB Yerseke
Phone: +31 (0)317 48 09 00
Fax: +31 (0)317 48 73 59
E-Mail: imares@wur.nl
www.imares.wur.nl

P.O. Box 57
1780 AB Den Helder
Phone: +31 (0)317 48 09 00
Fax: +31 (0)223 63 06 87
E-Mail: imares@wur.nl
www.imares.wur.nl

P.O. Box 167
1790 AD Den Burg Texel
Phone: +31 (0)317 48 09 00
Fax: +31 (0)317 48 73 62
E-Mail: imares@wur.nl
www.imares.wur.nl

© 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 Overzicht van monitoring programma's	7
4 Korte beschrijving diadrome vissoorten	12
5 Methode aanbodinschatting	18
6 Zegenvisserij.....	23
7 Onderbouwing voor aantalsschatting diadrome vis	30
7.1 Atlantische zalm – <i>Salmo salar</i>	30
7.2 Bot - <i>Platichthys flesus</i>	32
7.3 Spiering - <i>Osmerus eperlanus</i>	34
7.4 Driedoornige stekelbaars - <i>Gasterosteus aculeatus</i>	36
7.5 Europese aal – <i>Anguilla anguilla</i>	37
7.6 Fint – <i>Alosa fallax</i>	39
7.7 Houting - <i>Coregonus oxyrinchus</i>	40
7.8 Rivierprik – <i>Lampetra fluviatilis</i>	41
7.9 Zeeforel – <i>salmo trutta</i>	42
7.10 Zeeprik - <i>Petromyzon marinus</i>	43
8 Conclusie.....	44
9 Dankwoord	45
10 Kwaliteitsborging	46
Referenties	47
Verantwoording	49
Bijlagen zegenvisserij vangsten.....	50

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 deze rapportage is om een inschatting te geven van het aanbod diadrome vis bij Kornwerderzand. 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. Om toch tot een inschatting van het jaarlijkse aanbod te komen zijn diverse onderzoeken en commerciële gegevens naast elkaar gelegd en heeft er een aanvullende zegenvisserij plaatsgevonden door ATKB. Het doel van deze rapportage is antwoord te geven op de volgende onderzoeksvragen: *Welke diadrome soorten dienen zich aan bij de spuikom van Kornwerderzand? In welke aantallen dienen deze diadrome vissen zich aan?*

Er is een inschatting gemaakt van het jaarlijkse aanbod voor de soorten: zalm, bot(larve), spiering, driedoornige stekelbaars, glasaal, fint, houting, rivierprik, zeeforel en zeeprik. De fuikvangsten in het diadrome vis monitoringsprogramma gelden als basis voor het aanbod (ondergrens). Alle mogelijke en relevante aanvullende gegevens zijn gebruikt om een bovengrens vast te stellen voor het jaarlijkse aanbod.

Er is gebleken dat de fuikvangsten in de spuikom van Kornwerderzand in veel gevallen slechts een fractie (0-1%) wordt weergegeven van het werkelijke aanbod in de spuikom van Kornwerderzand. Zo zijn soorten als houting (n=63) en fint (n=556), beiden gevangen tijdens de zegenvisserij, in dezelfde periode niet tot nauwelijks gevangen in de fuiken. Spiering in de monitoringsfuiken geeft op basis van een vergelijking tussen commerciële kuilvangsten slechts 0.1 – 2.1% weer van wat er tegelijkertijd met de kuil is gevangen.

Concluderend wordt het aanbod voor zalm geschat op enkele tientallen tot honderden, bot op tienduizenden tot honderdduizenden, botlarven op tienduizenden tot tientallen miljoenen, stekelbaars op honderdduizenden tot honderden miljoenen, glasaal op minimaal enkele miljoenen, (grote) fint op tientallen tot duizenden, (grote) houting op honderden tot tienduizenden, (grote) spiering op honderdduizenden tot miljoenen, kleine spiering op miljoenen tot honderden miljoenen, zeeforel op honderden tot duizenden en zeeprik op tientallen tot duizenden. De mate van onzekerheid verschilt sterk per soort, maar is over het algemeen groot voor alle soorten. Deze onzekerheid kent twee kanten, enerzijds is het een schattingsonzekerheid, anderzijds verschilt het jaarlijks aanbod per jaar door bijvoorbeeld jaarklas sterkte.

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 over 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/of opgroeigebieden in het IJsselmeer, de Friese Meren, de Overijsselse Vecht, de IJssel en verder te bereiken.

Voordat er een gedetailleerd werkplan voor de uitvoering van de VismigratieRivier bij Kornwerderzand kan worden opgesteld, 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.

Doel onderzoek

Het doel van deze rapportage is om een jaarlijkse inschatting te geven van het aantal diadrome vissen die zich aandienen bij Kornwerderzand aan de Waddenzeezijde. Dit wordt gedaan op basis van fuikenmonitoring sinds 2001 uitgevoerd bij Kornwerderzand, aangevuld met bestaande andere monitoringsgegevens en daarnaast vier momenten van zegen bevissingen, uitgevoerd door ATKB.

Diadrome vissen passeren al dan niet de spuikom bij Kornwerderzand en vormen derhalve maar tijdelijk een aanbod vissen in de spuikom. Bij de zegenvisserij zijn de vangsten omgerekend naar een bestandschatting op het moment dat de visserij heeft plaatsgevonden. Deze rapportage heeft als doel een inschatting te maken van een jaarlijks aanbod aan diadrome vissen dat zich aandient in de spuikom. De doelsoorten vormen geen bestand in de spuikom, maar een variërend aanbod aan vis afhankelijk van diverse factoren waaronder migratie seizoenen. Het aantal vissen zal van jaar tot jaar verschillen door een eventuele neergaande of stijgende trend in het aanbod diadrome vissen. Ook kan de variatie het gevolg zijn van meer of minder succesvolle jaarklassen. Ook zullen variabele weersomstandigheden (temperatuur, afvoer wind etc.) ervoor zorgen dat er van jaar tot jaar variatie zal zijn in de periode waarin de diverse soorten zich zullen aandienen in de spuikom.

Veelal zijn de monitoringsgegevens van de diverse programma's opgesteld om een index te creëren of een soortsamstelling weer te geven en zijn om die reden niet één op één bruikbaar voor een inschatting van het aantal vissen. Dit geldt ook voor het diadrome vis programma bij Kornwerderzand. Echter meerdere programma's die tegelijk of op dezelfde locatie zijn uitgevoerd kunnen hierin wel complementair worden gebruikt.

Deze rapportage heeft de volgende opbouw. Het geeft een overzicht van diverse monitoringsprogramma's (hfst 3), doelsoorten welke relevant zijn voor de VismigratieRivier (hfst 4), de methodiek van de aanbodinschatting (hfst 5), de methodiek, resultaten en discussie van de zegenvisserij welke is uitgevoerd (hfst 6). Vervolgens worden in hoofdstuk 7 alle relevante beschikbare gegevens op een rij gezet in een tabel per soort en wordt er een aanbod inschatting gegeven met bijbehorende motivatie. Hoofdstuk 8 geeft de uiteindelijke eindtabel met de aanbod inschatting.

2 Kennisvragen

De studie levert antwoorden op de volgende onderzoeksvragen:

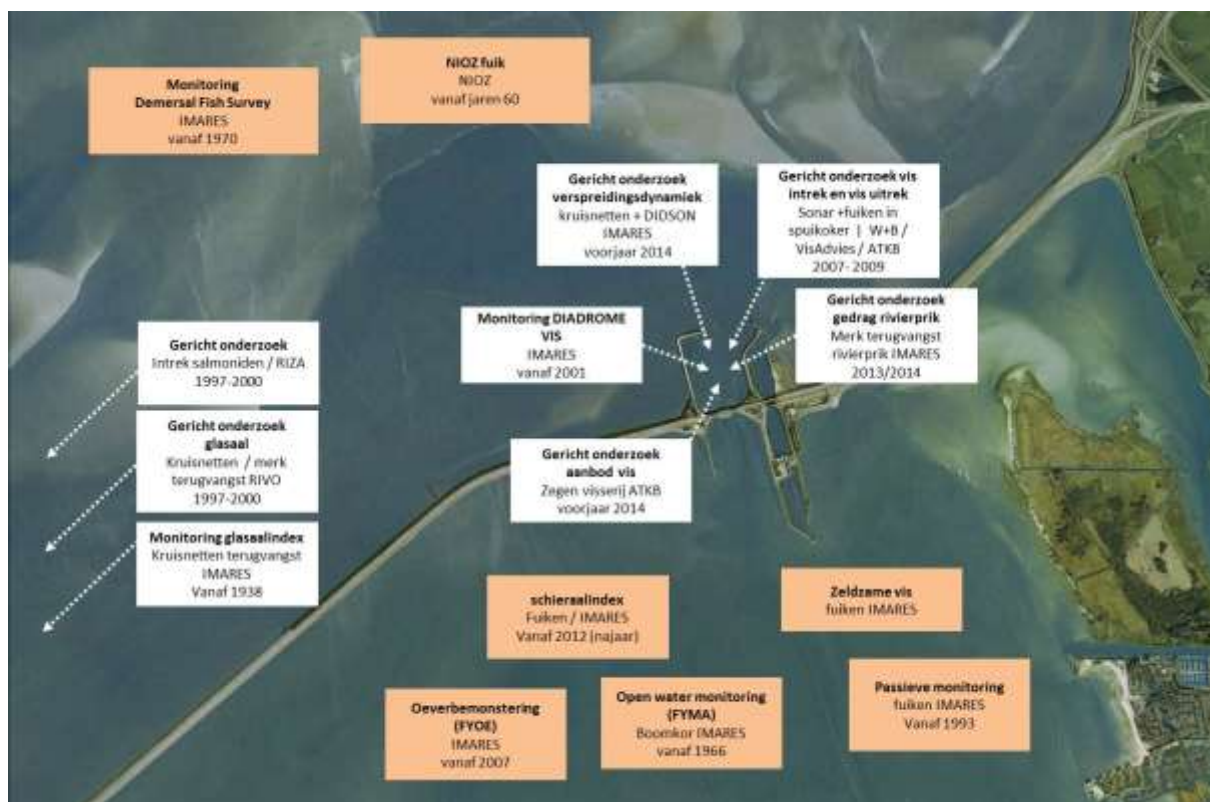
Hoeveel diadrome vissen dienen zich jaarlijks per soort aan bij de spuisluisen van Kornwerderzand?

De inschatting van de hoeveelheid vis wordt gedaan op basis van bestaande monitoringsdata aangevuld met vier momenten van zegen bevissingen en commerciële visvangsten. De gebruikte data uit lopende onderzoeken en monitoring is in eerste instantie veelal niet bedoeld om een inschatting te maken van het aanbod, maar veelal om trends in aanbod en voorkomen weer te geven of om een specifieke onderzoeksvraag te beantwoorden.

3 Overzicht van monitoring programma's

Het doel van dit hoofdstuk is om een overzicht te geven van alle lopende en afgeronde onderzoeken in de Waddenzee, bij de spuisluisen en het IJsselmeer. Daarnaast worden alle monitoringsprojecten voor zover bij ons bekend kort toegelicht. Niet alle monitoringsprojecten en of gerichte onderzoeken worden ook daadwerkelijk gebruikt om de aanbod inschatting te maken.

De 'diadrome vis bij Kornwerderzand' monitoring welke IMARES vanaf 2001 in samenwerking met de beroepsvissers van Malsen (WON1) uitvoert geldt als basis voor de inschatting van de soorten en de hoeveelheden vis die zich aandienen in de spuijkom. Van alle monitoringsprogramma's en onderzoeken is dit de langst lopende en uitgebreidste dataset bij de spuijkom van Kornwerderzand. Naast het diadrome vis programma zijn er meer kortlopende onderzoeken uitgevoerd bij Kornwerderzand (*Figuur 3-1*). Naast de onderzoeken bij Kornwerderzand zijn er ook kort en lang lopende monitoringen uitgevoerd in de Waddenzee en het IJsselmeer. Als laatste lopen er ook meerdere onderzoeken bij het andere spuijcomplex in Den Oever waarbij de glasaalindex een belangrijke vormt.



*Figuur 3-1 Diverse monitoringsprogramma's en onderzoeken welke zijn gebruikt om een inschatting te geven van de hoeveelheid diadrome vissen die zich potentieel kunnen aanbieden bij de spuijkom van Kornwerderzand. In **oranje** de monitoringsprogramma's die in de Waddenzee en het IJsselmeer worden uitgevoerd. In het **wit** zijn de onderzoeken en monitoringsprojecten die nabij bij de spuisluisen (Waddenzeezijde) van de Afsluitdijk zijn of worden uitgevoerd.*

Diadrome Vis bij Kornwerderzand

Dit monitoringsprogramma wordt uitgevoerd met fuiken dat IMARES in samenwerking met de beroepsvissers van Malsen uitvoert voor het WOT-programma van Ministerie van Economische Zaken (EZ). Vanaf 2001 is 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 spuikom en twee langs de dijk aan de westzijde van de Afsluitdijk (Figuur 2-8). 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 minimaal tweemaal per week gelicht. De resultaten (aantallen, trends) zijn gerapporteerd in jaarrapportages (Tulp et al. 2011, Kuijs et al. 2012). Daarnaast is een analyse van de vangstaantallen in relatie tot de afstand tot de spuideuren uitgevoerd (Winter 2009). Analyse naar de relatie tussen spuigegevens en vangstaantallen zijn uitgevoerd in 2014 (Griffioen en Winter 2014). In het najaar van 2013 en het voorjaar van 2014 zijn er drie extra fuiken geplaatst en daarnaast is de frequentie van lichting in het kader van de Vismigratie Rivier tijdelijk verhoogd naar drie keer in de week.



Figuur 3-2 Locaties (1 – 7) van de fuiken die sinds 2001 worden gemonitord door de WON1. Dit gebeurt in het voorjaar drie maanden en het najaar drie maanden. De oostelijke fuiken zijn groen gekleurd, de westelijke fuiken in de spuikom rood en de fuiken buiten de spuikom langs de afsluitdijk zijn blauw gekleurd. De fuiken 8 – 10 zijn in het najaar van 2013 en het voorjaar van 2014 extra geplaatst t.b.v. aanvullende onderzoeken voor de VMR.

Kruisnetten onderzoek IMARES t.b.v. VismigratieRivier

In het najaar van 2013 en het voorjaar van 2014 zijn er aanvullende onderzoeken uitgevoerd door IMARES in het kader van de plannen voor de VismigratieRivier. Eén van de onderdelen is een kruisnettenonderzoek met één groot kruisnet (3x3m) en twee kleine kruisnetten (1x1m). Op zeven tot negen locaties in de spuikom is bij opkomen tij na zonsondergang in triplo gemeten op 18 en 19 maart 2014 en op 7 en 17 april 2014. Daarnaast is er in duplo op twee locaties bij de 'haven' naast de spuikom gevist aan het begin en het einde van een meetcyclus. Op 17 april is er door zware noordenwind afgezien van een derde ronde en zijn de negen locaties in de spuikom twee keer gemeten. Het doel van deze onderzoeken is te onderzoeken wat de verspreidingsdynamiek van glasaal, driedoornige stekelbaars, spiering en botlarve is. Ook worden er andere soorten gevangen en geregistreerd. In de voorliggende rapportage worden deze vier metingen gebruikt om een inschatting van het aantal vissen ten tijde van deze meetdagen te maken.

Zegenvisserij ATKB

In het najaar van 2013 en het voorjaar van 2014 zijn er aanvullende onderzoeken uitgevoerd door IMARES en ATKB in het kader van de plannen voor de VismigratieRivier. Eén van de onderdelen is zegenvisserij uitgevoerd door ATKB op vier dagen in het voorjaar van 2014. Deze zegenvisserij draagt bij aan een betere interpretatie van de fuikvangsten die in het zelfde gebied en in dezelfde periode plaatsvonden. Een uitgebreider verslag van deze monitoring wordt gegeven in de hoofdstuk 6.

Merk-terugvangst rivierprik

In het najaar van 2013 en het voorjaar van 2014 zijn er aanvullende onderzoeken uitgevoerd door IMARES in het kader van de plannen voor de VismigratieRivier. Eén van de onderdelen is een merk-terugvangst experiment van rivierprik met PIT tags. De resultaten zijn vastgelegd in Griffioen en Winter (2014a).

Zalmsteek rivieren

Sinds 1994 worden er in de rivieren zalmsteken uitgevoerd in samenwerking met beroepsvissers. De zalmsteken zijn erop gericht om salmoniden te monitoren gedurende enkele maanden in het jaar. Binnen het programma van IMARES wordt gemonitord in de rivieren de IJssel (vanaf 1997), de Lek en de Maas (vanaf 1994), de Nederrijn (vanaf 2003) en de Waal (vanaf 1994). Voor deze rapportage worden de gegevens van de IJssel gebruikt als referentie voor salmoniden die via de Afsluitdijk en het IJsselmeer de rivieren optrekken.

Zeldzame Vis Marker-/IJsselmeer

Dit is een fuikenprogramma dat IMARES in samenwerking met beroepsvissers uitvoert op het IJsselmeer en Markermeer. Hierbij wordt binnen de bestaande commerciële visserij gegevens van zeldzame (waaronder diadrome) vissoorten verzameld, waarbij enkele vissers hun totale fuikenbestand nakijken en rapporteren op zeldzame vis (hiermee wordt een grote vangstinspanning gemonitord). Dit programma wordt voor het Ministerie van EZ uitgevoerd sinds 1994, maar omdat grote veranderingen in de commerciële visserij hebben plaatsgevonden, is de opzet en totale inspanning die gemonitord is een aantal malen tussentijds gewijzigd (Tulp & van Willigen 2003; Kuijs et al. 2012).

Passieve MWTL-vismonitoring

Dit is een fuikenprogramma waarbij IMARES in samenwerking met beroepsvissers sinds 1993 in de Rijkswateren in Nederland het voorkomen van vis registreert (in principe vier fuiken per locatie). Dit programma werd eerst voor zowel Rijkswaterstaat (RWS) als het toenmalige Ministerie van LNV uitgevoerd, meer recentelijk in directe opdracht van RWS (Wiegerinck et al. 2011). Het programma omvatte 32 locaties, maar na de sluiting van gebieden door de dioxineproblematiek bestaat het huidige aantal bemonsterde locaties uit 13 gebieden. Twee locaties vallen in het IJsselmeer, waarvan één aan de

binnenzijde bij Kornwerderzand. Door maatregelen (seizoenssluitingen) binnen de palingvisserij is deze locatie sinds 2010 niet meer in het najaar bemonsterd.

Schieraal-index

In 2012 is een fuikenprogramma voor de uittrek van schieraal van start gegaan in opdracht van het Ministerie van EZ. Met deze monitoring wordt een jaarlijkse index berekend voor de uittrek van schieraal op vijf locaties (Kornwerderzand, Den Oever, Noordzeekanaal, Nieuwe Waterweg, Haringvliet) en twee locaties waar schieraal Nederland binnenkomt (Maas en Rijn). In dit programma worden alen geteld en de lengte gemeten. Naast alen worden tevens van diadrome vissoorten de lengte gemeten en aantallen van andere vissoorten geregistreerd. Eind 2012 is deze monitoring tevens gebruikt om rivierprik te monitoren in de maand december op de locaties Haringvliet en Kornwerderzand.

Glasaal-index

Op een aantal locaties langs de Nederlandse kust wordt jaarlijks met een 1x1 m kruisnet glasaal bemonsterd gedurende april-mei. Twee locaties zijn relevant voor de Afsluitdijk: Den Oever en Harlingen. Bij Den Oever loopt deze serie sinds 1950, bij Harlingen sinds 2002 (de Graaf & Bierman 2012).

Demersal Fish Survey (DFS)

Deze survey wordt vanaf 1970 jaarlijks in het najaar uitgevoerd met een onderzoeksschip en een boomkor in de Nederlandse kustgebieden, waaronder jaarlijks circa 120 trekken in de Waddenzee (Tulp et al. 2008). Deze survey geeft met name inzicht in het voorkomen van enkele iets talrijkere diadrome vissoorten in de Waddenzee: met name bot, fint, spiering, driedoornige stekelbaars en rivierprik. In deze rapportage is de meest recente, maar ongepubliceerde data, gebruikt.

RWS NEDAP-Trail zenderonderzoek

In de spuikokers bij Den Oever en Kornwerderzand liggen twee detectiestations. RIZA heeft in 1997-2000 in totaal 70 zeeforellen gezenderd aan de buitenzijde van de Afsluitdijk (61 bij Kornwerderzand en 9 bij Den Oever), waarvan circa de helft succesvol naar binnen trok (de Vaate et al 2003). Daarnaast zijn door IMARES in samenwerking met RWS in 2005-2009 in totaal 195 houtingen van zenders voorzien in het IJsselmeer, waarvan maar een klein deel ook bij de Afsluitdijk is gezien (Bosveld 2008, Winter et al. 2008, Borcharding et al. 2008). Een flink deel van de houting blijkt niet naar zee te trekken. Verder zijn hooguit enkele gezenderde schieralen uit het Rijnonderzoek via de IJssel en Afsluitdijk naar zee getrokken.

Gerichte RIVO glasaalonderzoeken

Het voormalige RIVO heeft in de jaren '50 en '90 gerichte onderzoeken gedaan naar de glasaal-trek richting het IJsselmeer. Dit heeft geresulteerd in diverse onderzoeksrapporten die erg relevant zijn voor de oriëntatie en het migratiegedrag van glasaal langs de Afsluitdijk (Deelder 1952, - 1958, Dekker & van Willigen 1997, - 1998, - 2000).

NIOZ fuik Texel

In het Marsdiep bij het Horntje op Texel wordt al gedurende ruim 40 jaar bijna dagelijks de vangsten van een fuik bijgehouden. Dit geeft inzicht in het voorkomen van vis in de Westelijke Waddenzee, waaronder diadrome vissoorten. Deze database is in beheer bij het NIOZ (Hans de Witte) en is online beschikbaar via www.waddenzeevismonitor.nl.

Gericht onderzoek naar visbewegingen in spuikokers

In 2008 en 2009 is door Witteveen & Bos, in samenwerking met ATKB en VisAdvies, onderzoek verricht naar de uittrek en de intrek van vis via het spuicomplex Kornwerderzand. Deze onderzoeken zijn uitgevoerd met het oog op een mogelijk derde spuicomplex in de Afsluitdijk. Hierbij is ook gekeken naar de kans of met dit nieuwe aan te leggen spuicomplex de kans voor uitspoeling van commerciële vis verandert (Witteveen+Bos 2008, 2009a, 2009b).

4 Korte beschrijving diadrome vissoorten

Dit hoofdstuk beschrijft kort de verschillende diadrome vissen die zich aan kunnen dienen bij de spuikom van Kornwerderzand in de Afsluitdijk. De beschrijving zijn toegespitst op het belang van het passeren van de Afsluitdijk tijdens de migratie van zout naar zoet water (de intrekperiode). Een uitgebreide beschrijving per soort kan gevonden worden in (Winter et al. 2014). Foto's vissen *Sportvisserij Nederland*.

Atlantische zalm – *Salmo salar*

De levenscyclus van de anadrome zalm begint bovenstrooms in de bovenlopen van rivieren, waar de eieren in snelstromende grindrivieren en -beken worden afgezet. Na een opgroefase van veelal één tot drie jaar trekken jonge zalmen (15-20 cm, zogenaamde 'smolts') naar zee. Ze leven één tot enkele jaren op zee. Daarna trekken de volwassen



zalmen met name in de zomer en het najaar naar de geboorterivier om te paaien. Het belang van de migratie tussen zoet en zout water voor zalm populatie is groot. Zalm plant zich voor in de bovenstroomse gedeelten van het Rijngebied en het is cruciaal dat ze de rivier op kunnen trekken tot de paaigronden. Om de bovenstroomse Rijn te bereiken kunnen drie intrekroutes worden genomen: via de Afsluitdijk en de IJssel, via het Haringvliet of via de Nieuwe waterweg. De laatstgenoemde is momenteel de enige vrij optrekroute naar het bovenstroomse deel van de Rijn.

Bot - *Platichthys flesus*

Bot is een katadrome vissoort waarvan de paaiplaatsen op open zee liggen (Morais et al. 2011). In de winter trekken de volwassen dieren naar diepere delen van de zee. 's Zomers gebruiken volwassen botten estuaria als voedselgebied en kunnen gevonden worden in euryhaline zone van het estuarium. In het voorjaar en voorzomer trekken jonge botlarven stroomopwaarts de estuariene gebieden en rivieren op middels selectief getijdetransport en zijn hierbij afhankelijk van waterstromen (Bos 1999, Jager en Mulder 1999, Jager 2001). De bot is de enige platvis van West-Europa die tot diep in het zoete water gevonden kan worden (Vethaak 2013), zolang er maar geen barrières op de route liggen. Historisch zijn botten tot honderden kilometers landinwaarts in de Duitse Rijn waargenomen. In het zoete water blijven de botten hooguit enkele jaren om weer naar zee te trekken om te paaien. Daarna gaan deze botten niet meer terug naar het zoete water.



De migratiemogelijkheid van zout naar zoet is geen vereiste voor bot omdat opgroei ook in de Waddenzee kan plaatsvinden. Een deel van de botten uit het kustwater trekt de rivieren op, de rest van de botten groeit op in kustwateren en estuaria. De migratie van zoet-zout is dus vanuit een populatieperspectief niet essentieel voor de overleving van de soort in vergelijking met soorten die voor hun voortplanting volledig afhankelijk zijn van een goede migratie tussen zoet en zout. Migratie vergroot wel hun opgroeiareaal flink en kan daarmee de totale populatieomvang doen toenemen.

Botten die voorkomen bij harde zoet-zout overgangen lijken erg kwetsbaar voor een slechte waterkwaliteit (Vethaak 2013). Wat betreft predatie hebben botten een beperkte ontsnappingskans door een lage zwemcapaciteit, maar zijn zij door hun goede schutkleur beschermd tegen predatie (Trancart et al. 2012).

De meeste Nederlandse botten komen voor in ondiepe kustwateren en estuaria zoals de Eems Dollard en de Westerschelde. Ook in grotere brakwatermeren en zoetwatermeren zoals het IJsselmeer worden ze gevonden (Overzee van et al. 2011, Griffioen en Kuijs 2013).

Driedoornige stekelbaars - *Gasterosteus aculeatus*

Driedoornige stekelbaars is een zeer flexibele soort die zich zowel in zout, brak, als zoet water kan voortplanten en zowel resident (morfofotype: *leirus*) als anadroom (morfofotype: *trachurus*) kan zijn. Stekelbaars heeft dus migrerende en niet migrerende sub-populaties. Hoe de huidige verdeling tussen de populaties met verschillende migratie strategieën is, is onbekend, al is het zeker dat de migrerende anadrome variant veel minder talrijk is geworden door barrières tussen het zoete en het zoute water. Voor de migrerende sub-populaties is migratie tussen zoet en zout van belang, voor de niet migrerende sub-populaties zijn zoet-zout overgangen niet van belang.



Driedoornige stekelbaars is door zijn kleine lichaamslengte een goede prooi voor visetende vogels zoals lepelaars, sterns, meeuwen, reigers, zaagbek etc. Maar ook piscivore vissen zoals snoek, baars en wellicht ook zout water vissen in de Waddenzee zoals zeebaars, prederen op de stekelbaars. Driedoornige stekelbaars komt slechts in zeer klein aantal voor langs de oevers van het IJsselmeer (Overzee van et al. 2011), waarbij het hier waarschijnlijk veelal om de niet-trekkende populatie zal gaan (pers. comm. O.A. van Keeken). In vergelijking met de historische situatie is de trekkende driedoornige stekelbaars in het achterland van de Afsluitdijk enorm afgenomen.

Europese aal - *Anguilla anguilla*

De Europese aal is een katadrome soort die vanuit zee het zoete water opzoekt om op te groeien. Aal plant zich waarschijnlijk voort in de Sargassozee en de larven driften met de stroming mee naar het Europese continent. Bij de kust vindt metamorfose tot glasaal plaats. Glasalen trekken het zoete water binnen om op te groeien.



Na het verblijf in het zoete water veranderen de morfologische kenmerken van de alen wederom (schieraal). Schieralen trekken weer naar zee om zich voort te planten. De aalpopulatie kent een sterke afname gedurende de afgelopen decennia (Dekker 2004). Zo is de huidige intrek van glasaal slechts 1-5% van de intrek in de jaren 60-70 (Graaf en Bierman 2010). Verschillende factoren zijn mogelijk verantwoordelijk voor deze sterke afname zoals vervuiling, visserij, klimaatverandering, exotische parasieten en bouwwerken (Feunteun 2002, Wirth en Bernatchez 2003, Dekker 2004), maar het relatieve aandeel van elk van deze factoren is onbekend. Bouwwerken (of ook wel kunstwerken genoemd), zoals dammen, stuwen, waterkrachtcentrales, gemalen en sluizen kunnen fysieke barrières vormen tijdens de migratie of kunnen bijdrage aan een verhoogde sterfte. Het belang van de migratie tussen zoet en zout water voor aal is groot. Er zijn ook opgroeiende alen bekend in zout (brak) water, zogenaamde 'buitenaal'. Dit geeft aan dat voor een deel van de alen de migratie naar zoet water niet noodzakelijk is. De bijdrage van het deel van de populatie dat in het zoute water opgroeit is onbekend, maar er wordt aangenomen dat dit relatief klein is en dat het grootste deel van de populatie afhankelijk is van intrek in zoete wateren.

Fint - *Alosa fallax*

Fint is een anadrome soort die vanuit zee het zoete water opzoekt om te paaien. Als paaihabitat prefereren finten grindbanken en zandbanken (Maitland en Lyle 2005). De eieren worden pelagisch afgezet in het zoetwatergetijdengebied van estuaria, zijn niet-kleverig en bewegen zich vrijelijk in de lagere gedeelten van de waterkolom met het getij in estuaria mee. Na het paaien trekken de adulten terug naar zee. De eieren bevinden zich in het zoete water. Als de larven uit het ei komen, drijven ze stroomafwaarts, in Nederland meestal naar het Waddengebied, waar ze een jaar pelagisch verblijven (Groot de 1992), daarna leven ze pelagisch in open zee. De gebroeders van Malsen hebben in het verleden volwassen fint gevangen, maar dit is al enkele jaren niet meer het geval. Wel werd er in 2006 een grotere hoeveelheid kleinere fint (10 – 15cm) gevangen wat ook weer het geval lijkt te zijn in 2013 (pers. comm. gebr. van Malsen). Het belang van de migratie tussen zoet en zout water voor fint is groot. In het verleden paaide de fint in de Merwede en de Bergse Maas, maar de exacte paaigebieden zijn nooit gevonden (Groot de 1992). In de Eems werden in augustus 1999 in het midden van de rivier jonge finten van circa 10 cm aangetroffen (Kleef and Jager 2002). In het voorjaar van 2005 werden paaiende finten waargenomen in de Beneden-Merwede (waarnemingen vissers van Fam. Klop). Of er daadwerkelijk in Nederland gepaaid wordt is nog steeds de vraag. Wat wel duidelijk is, is dat geschikt habitat (zoetwater getijdegebied met zand of grind) daarvoor in het IJsselmeergebied ontbreekt.



Houting - *Coregonus oxyrinchus*

Houting is een anadrome vis die in de loop van de twintigste eeuw uitgestorven is als paaipopulatie in de Nederlandse rivieren. De houting is een endemische soort van de Waddenzee en trekt de rivieren op om te paaien (Poulsen et al. 2012). De eieren van de houting worden vrij in het water losgelaten en ze plakken vast aan grind en vegetatie (Poulsen et al. 2012). Wanneer houting niet de bovenstroomse delen de rivier kunnen bereiken door bijvoorbeeld obstructies, zijn zij genoodzaakt om beneden in de rivier te paaien. De larven komen in februari tot maart uit het ei en zijn dan 10 mm groot (Borcherding et al. 2006). De jonge houtingen kunnen langere of kortere tijd in zoet water verblijven, waarna ze naar zee trekken (Borcherding et al. 2008).



In het verleden is de houting uitgestorven door het afsluiten van de Zuiderzee, vervuiling, visserij en het verdwijnen van paaiplekken (Poulsen et al. 2012). Welke habitats in de benedenlopen, estuaria en kustgebieden belangrijk zijn (geweest) voor de opgroei van jonge houting tot volwassen stadia is niet goed bekend. Van Bemmelen (1866) noemt dat de houting in het najaar en het begin van de winter zeer algemeen voorkwam in de Zeeuwse stromen, de meeste Nederlandse rivieren en de Zuiderzee. In de overige tijd van het jaar werd de houting in 'meer of minder' grote aantallen langs de Nederlandse kusten aangetroffen. Van 1987 tot 1992 zijn houtingen uitgezet in het Deense Waddengebied (Jepsen et al. 2012) en sinds begin jaren negentig worden houtingen massaal uitgezet in de Rijn en bij het zijriviertje de Lippe (Kranenbarg et al. 2002). Het IJsselmeer blijkt nu een belangrijk leefgebied voor de succesvol uitgezette houting (Borcherding et al. 2008). Het hele jaar door worden hier houtingen van verschillende leeftijdsklassen aangetroffen. Onderzoek met Nedap-transponders laat zien dat een belangrijk deel van de volwassen houting-populatie in de paaiperiode november-december van het IJsselmeer de IJssel optrekt en na de paai weer terugkeert naar het IJsselmeer (Borcherding et al. 2014). Slechts een klein deel trekt verder dan de IJssel en trekt door naar het Duitse deel van het Rijnstroomgebied of naar de benedenrivieren. Het belang van de migratie tussen zoet en zout water voor houting is groot, echter een deel van de houting-populatie lijkt niet te migreren tussen de Waddenzee en

het IJsselmeer. Uit analyses van otolieten bleek dat een deel van de houting-populatie het IJsselmeer als foerageergebied gebruiken en niet naar zee trekt (Winter et al. 2008, Borcharding et al. 2008). De soort plant zich voor in de zoete beneden delen van de rivier. Voor houting blijft het wel van belang dat deze de rivier op kunnen trekken tot de paaigronden. De IJssel lijkt een belangrijk paaigebied voor de houting die langs de Afsluitdijk en vanaf het IJsselmeer trekt (Borcharding et al. 2014).

Rivierprik - *Lampetra fluviatilis*

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. 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 cm naar zee om als parasiet op andere vissen te leven totdat ze volgroeid zijn (ongeveer 30-40 cm). 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 paaigronden van wateren die uitmonden in het IJsselmeer zoals de IJssel. 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 waarschijnlijk om te paaien. Omdat de rivierprik een migratie piek kent in december en mogelijk januari blijft deze vaak onderbelicht in fuikenmonitoring of vangsten omdat de fuiken vaak voor ijsvorming worden verwijderd.

Spiering - *Osmerus eperlanus*

Spiering kan verschillende 'life-history' strategieën vertonen. De trekkende variant (anadroom) die tot 25 cm groot kan worden, was in de Zuiderzee voor de afdamming met de



Afsluitdijk zeer talrijk (De Groot 1991). Sinds de afsluiting op het IJsselmeer komt de soort ook voor als zoetwaterstandvis die kleiner blijft en al na een jaar paairijp is. Uit analyses blijkt dat er waarschijnlijk geen of zeer beperkte bijdrage is van anadrome spiering aan de spiering populatie in het IJsselmeer (Tulp et al. 2013). Het blijft echter onduidelijk of een klein aantal grotere diadrome individuen een disproportionele bijdrage hebben aan de paai in het IJsselmeer (Tulp et al. 2013). Dat spiering wel naar binnen trekt blijkt uit visintrek onderzoeken door Witteveen en Bos (Witteveen+Bos 2009) en informatie van beroepsvissers. Maar in hoeverre dit grotendeels 'binnenspiering' is die na uitspoeling terug wil of dat dit een diadrome vorm is, is minder goed bekend. Een deel van de spiering aan de buitenzijde hebben formaten > 20 cm die niet passen bij 'binnenspiering' en betrekking zullen hebben op anadrome spiering. Voor de trekkende variant is de migratie tussen zoet en zout water van groot belang, voor de zoetwaterstandvis van geen belang.

Zeeforel - *Salmo trutta*

Forel kent verschillende 'life-history' strategieën binnen dezelfde populatie, waarvan de één permanent op de rivieren verblijft (residente strategie, verschijningsvorm 'beekforel') en de ander naar zee trekt (migrerende strategie, verschijningsvorm 'zeeforel'). Elk individu kan zich



afhankelijk van de opgroeiomstandigheden ontwikkelen tot één van beide verschijningsvormen. Er is dus geen sprake van twee verschillende ondersoorten of subpopulaties per rivier zoals nog vaak wordt

aangegeven. In de monitoring programma's worden af en toe forellen gevangen die veel uiterlijke kenmerken van de beekforel hebben. Omdat de vissen bij de Afsluitdijk migrerende individuen zijn van de verschijningsvorm zeeforel, is deze soort in deze rapportage verder als zeeforel aangeduid. Jonge zeeforel trekt, evenals zalm, na één tot drie jaar in de rivieren te hebben geleefd in het voorjaar naar zee, om vervolgens na enkele jaren als volwassen vis weer terug te keren naar de rivieren (Jonsson & Jonsson 2002). In tegenstelling tot zalm verblijft zeeforel in zeeën en kustwateren in de buurt van hun geboorterivier en kan ook tussentijds wel in enige mate het zoete water intrekken. De paaigebieden van zeeforel en zalm kunnen overlappen, waarbij zalm paait op ondiepere en sneller stromende gedeeltes. De jonge dieren, de zogenaamde pre-smolts, verlaten na 1 tot 6 jaar het zoete water in het voorjaar en groeien op in het estuarium of de zee. Na 1 tot 3 jaar op zee te zijn geweest trekken de zeeforellen de rivier weer op in de vroege winter. Na de paai sterft een deel van de ouderdieren, terwijl een deel weer teruggaat naar zee om op een later moment nogmaals aan de paai mee te doen. Het belang van de migratie tussen zoet en zout water voor zeeforel is groot. Zeeforel plant zich voort in de bovenstroomse gedeeltes van het Rijngebied en in de bovenstroomse delen van de Vecht (dit lijkt momenteel slechts een kleine populatie, Winter 2007). Voor de soort is het van belang dat deze de rivier op kunnen trekken tot de paaigronden. De Afsluitdijk vormt een barrière tussen de zee en het bereiken van de paaigronden in de Overijsselse vecht. Doordat sommige individuen op de rivier blijven als beekforel en dat deze eigenschap zich kan ontwikkelen bij het opgroeien, doet de soort aan een vorm van risicospreiding die de populatie in stand kan houden (Gosset et al. 2006, Lucas & Baras 2001). In hoeverre de Afsluitdijk een barrière vormt voor zeeforellen was onderwerp van onderzoek dat in 2003 is gepubliceerd. Hierbij is de migratie van zeeforel vanuit zee richting de zoete wateren bestudeerd met behulp van NEDAP-telemetry. Op een vijf tal plekken zijn zeeforellen van een zender voorzien, waaronder ook bij de Afsluitdijk bij Den Oever en Kornwerderzand (De Vaate et al. 2003). In totaal zijn er over de jaren 1996–2000 582 zeeforellen van een zender voorzien (NEDAP), waarvan 9 bij Den Oever en 61 bij Kornwerderzand. Gedurende deze jaren was er een spui-beheer waarbij de stroomsnelheid in de spuikokers werd geremd ten behoeve van de vismigratie (Winter et al (2014)). 33 zeeforellen van deze 70 zijn in het IJsselmeer waargenomen en één is gezien bij het Haringvliet terwijl deze bij de Afsluitdijk van een zender was voorzien. Het feit dat andere gezenderde zeeforellen terug zijn gevonden in andere delen van Europa, zoals Frankrijk en Noorwegen (De Vaate et al. 2003) kan erop wijzen dat niet alle zeeforellen die bij de Nederlandse kust worden gezien ook daadwerkelijk in Nederland willen binnentrekken. Van de dieren die het IJsselmeer waren binnengekomen zijn er 25 (74%) gezien bij Kampen en 20 (59%) in de beneden Rijn. Deze hoge succesvolle passages door het IJsselmeer heen duidt erop dat de zeeforellen relatief goed in staat zijn om de toentertijd veelvuldig aanwezige aalfuiken te ontwijken.

Zeeprik - *Petromyzon marinus*

Zeeprik behoort evenals de rivierprik tot de orde der rondbekken. De zeeprik leeft het grootste deel van zijn leven (6-8 jaar) als ammocoete in zoet water voordat deze uiteindelijk in het najaar naar zee trekt. Daar vindt een snelle groei als parasiet op andere vis plaats en na enkele jaren keert de zeeprik



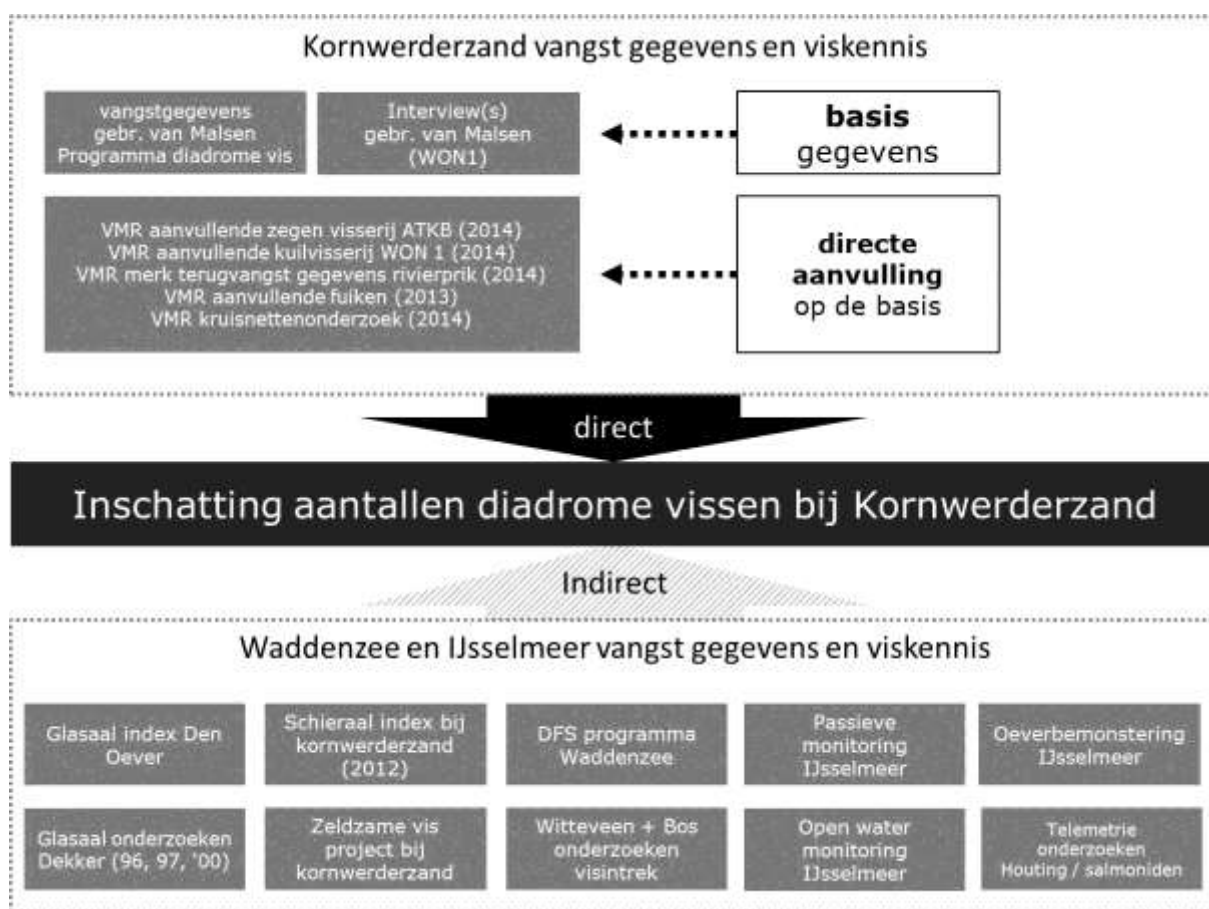
in het voorjaar terug naar de rivieren om hoog stroomopwaarts te paaien. Van zeeprik is nog grotendeels onbekend in hoeverre er een paaipopulatie voorkomt in het stroomgebied van de Nederlandse rivieren. De in het IJsselmeergebied gemelde zeeprikken kunnen afkomstig zijn uit ons omringende landen, omdat ze niet noodzakelijkerwijs terug gaan naar hun geboorterivier (Bergstedt & Seelye 1995). Ze selecteren rivieren op de aanwezigheid van feromonen die door de ammocoeten worden uitgescheiden (Bjerselius et al. 2000, Vrieze en Sörensen 2001). Het belang van de migratie tussen zoet en zout water voor zeeprik is groot. Voor de soort is het van belang dat deze de rivier op kunnen trekken tot de paaigronden. Omdat zeeprikken geen *homing* vertonen, maar afgaan op feromonen van de larven is de Afsluitdijk één van de

doorgangen richting eventuele geschikte paaigronden. Ook de Nieuwe Waterweg en het Haringvliet zijn bijvoorbeeld locaties waar zeeprikken kunnen intrekken. In welke mate de IJssel een route richting de paaigronden op de Rijn vormt is onbekend. Op de Noordzee worden zeeprikken slechts incidenteel aangetroffen. In de kustzone zijn de waarnemingen talrijker. Dit verschil is zeer waarschijnlijk beïnvloed door het trekgedrag in relatie tot de voortplanting en de grotere monsterinspanning in de kustzone. De zeeprrik trok vroeger vanuit de Noordzee in de rivieren stroomopwaarts, in de Rijn tot Basel en in de Maas tot diep in België. Ook in de Schelde en de Eems is de zeeprrik van oudsher aanwezig. Het aantal waarnemingen van de soort in de grote rivieren is vanaf 1960 sterk afgenomen en vertoont een dieptepunt in de jaren '70 en '80. Toch is de soort nooit geheel verdwenen uit de Maas en Rijn. De zeeprrik gebruikt ons land vooral als opgroeigebied voor de larven (ammocoeten) en als doortrekgebied voor volwassen dieren (adulten) die op weg zijn naar geschikte paaiplaatsen in Duitsland en België. Mogelijk bevinden zich echter ook in ons land paaiplaatsen: zo zijn bijvoorbeeld in de Roer sinds 2004 ammocoeten gevonden en zijn in 2009 en 2010 ook enkele volwassen paairijpe zeeprikken waargenomen. De waarneming van een net gemetamorfoseerde zeeprrik in de Niers versterkt het vermoeden dat de soort zich ook in het Maasdal voortplant (Kessel et al. 2009). Zeeprikken gezenderd bij Lith trekken relatief snel door richting bovenstroomse gebieden, waarbij in enkele dagen 120 km afgelegd is met een gemiddelde snelheid van 0.7 m/s. Ook bestaat de indruk dat de zeeprrik meer stroomafwaarts in de Maas paait, aangezien er dode zeeprikken gevonden zijn in juni/juli bij Lith.

5 Methode aanbodinschatting

Inschatting aantallen vis

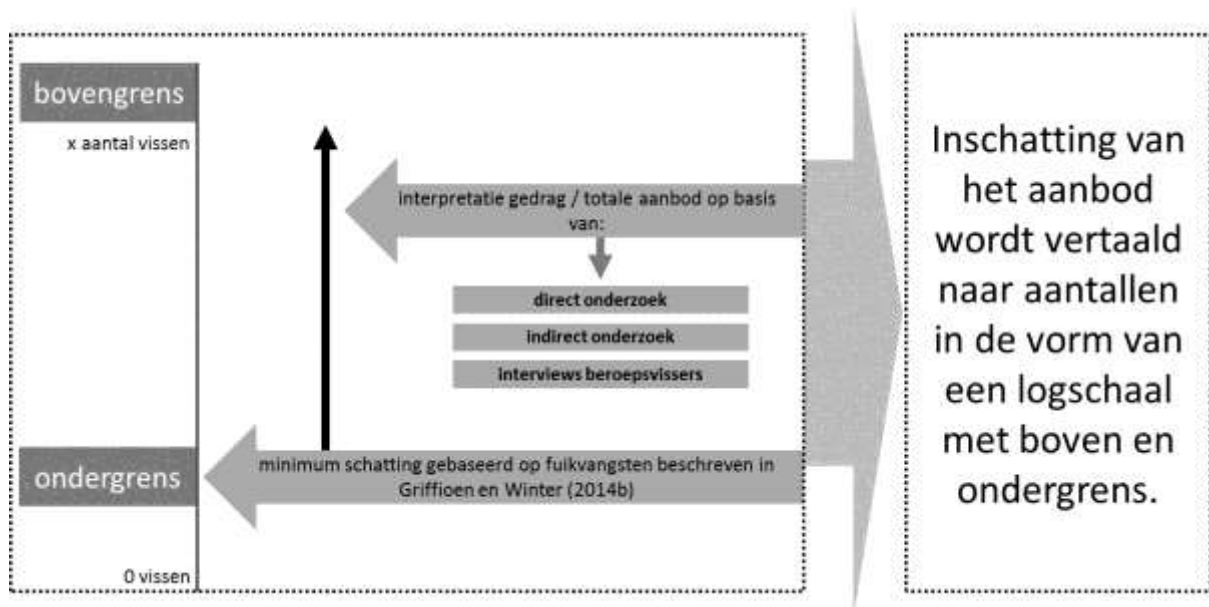
Als basis voor de inschatting gelden de fuikvangsten welke sinds 2001 zijn verzameld door de gebr. van Malsen (WON1) in de monitoringsfuiken (*Figuur 5-1*). Deze basisaantallen vis worden aangevuld met kennis en gegevens uit andere onderzoeken die een 'directe aanvulling' zijn op de basis gegevens, (*Figuur 5-1*). Op deze manier kan men schatten hoe de fuikvangsten zich verhouden tot het totale aanbod in de spuikom. Op basis van de combinatie van gegevens worden de aantallen vis per soort in de spuikom geschat. Vervolgens worden andere onderzoeken en monitoring (zie onder 'Waddenzee en IJsselmeer vangstgegevens en viskennis', *Figuur 5-1*) gebruikt ter verificatie van de schatting, waarbij niet alle onderzoeken relevant hoeven te zijn per vissoort.



Figuur 5-1 Diverse monitoringsprogramma's die zijn gebruikt om een inschatting te maken van de aantallen vissen die zich kunnen aandienen bij Kornwerderzand. Hierbij is er voor gekozen om het diadrome vis programma als de basis te gebruiken aangevuld met diverse onderzoeken die bij Kornwerderzand zijn uitgevoerd. Indirect en ter verificatie zijn de andere programma's gebruikt als controle op de inschatting.

Vaststellen onder en bovengrens van de schatting

Per soort wordt er een onder- en een bovengrens vastgesteld op basis van de gegevens. De bovengrens van de aantallen is op basis van expert judgement vastgesteld. De ondergrens van de aantallen vis is gebaseerd op de fuikvangsten van de gebr. van Malsen (Figuur 5-2). Hierbij wordt ervanuit gegaan dat de kans zeer klein is dat vissen meerdere malen worden gevangen in de fuiken (Griffioen en Winter 2014a). Dit is feitelijk alleen aangetoond voor rivierprik, maar aangenomen als vergelijkbaar voor andere vissen. Omdat de fuiken langs de oevers staan en niet alle vis ook een even grote kans heeft om gevangen te worden doordat zij minder of niet langs de oevers zwemmen, moeten andere gegevens gebruikt worden om een schatting te maken van de bovengrens (zegenvisserij, commerciële vangstgegevens en andere onderzoeken) (Figuur 5-1). Omdat de fuikenmonitoring niet het hele jaar, maar gedurende zes maanden wordt uitgevoerd, er variaties in jaarklassen bestaan, pieken van migratie periodes gemist worden en er veelal beperkte gegevens beschikbaar zijn, wordt de uiteindelijke inschatting gegeven in de vorm van een logschaal. Deze schatting is gebaseerd op werkelijke aantallen gevangen vis (ondergrens, gebaseerd op zes maanden vissen in het jaar) en interpretatie op basis van aanvullende gegevens (bovengrens) (Figuur 5-2).



Figuur 5-2 Stappenplan om tot een inschatting te komen met een ondergrens en een bovengrens. De ondergrens is bekend op basis van de fuikenmonitoring (Griffioen en Winter 2014b). De bovengrens is een onbekende die zal moeten worden ingeschat op basis van directe en indirecte onderzoeken aangevuld met interviews van beroepsvissers. Vervolgens wordt er een schatting gegeven in de vorm van een logschaal per soort.

Tabel 1 Gegevens over monitoring, onderzoek en intrek/migratie periode van vissen. De bovenste tabel geeft de jaren, methoden, locatie en maanden weer wanneer het onderzoek is uitgevoerd. De onderste tabel geeft de intrekperiode weer van de doelsoorten van de VismigratieRivier (VMR). WDZ = waddenzee, DO = Den Oever, KWZ = Kornwerderzand, IJM = IJsselmeer, Mark = Markermeer. D = directe aanwijzing aantallen vis (Figuur 5-2) en I = indirect aanwijzing aantallen vis (Figuur 5-2).

Programma onderzoek	Periode	Vangtuig	Actief / passief	Gebied	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
I DFS	1970-2013	boomkor	actief	WDZ												
I NIOZ fuik	1960-2012	fuik	passief	WDZ												
I Glasaal RIVO	1996*		actief													
I Glasaal RIVO	1997**		actief													
I Glasaalindex	1938-2014	kruisnetten	actief	DO												
D Diadrome vis	2001-2012	fuiken	passief	KWZ												
D VMR aanvullend	2013	fuiken	passief	KWZ					‡							
D/I VMR PIT tag	2013-2014	PIT tag		KWZ												
D VMR zegen	2014	zegen	actief	KWZ												
D VMR kruisnet	2014	kruisnetten	actief	KWZ					‡							
I schieraalindex	2012	fuiken	passief	divers												
I Oever bemon.	2007-2013	electro / zegen	actief	IJM / MARK												
I Openwater mon.	1966-2013	boom/ electrokor	actief	IJM / MARK												
I Fuiken mon.	2001-2013	fuiken	passief	IJM / MARK												

Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	Stadium	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Atlantische zalm	<i>Salmo salar</i>	Adult												
Bot	<i>Platichthys flesus</i>	Juveniel												
Driedoornige stekelbaars	<i>Gasterosteus aculeatus</i>	Adult												
Europese aal	<i>Anguilla anguilla</i>	Juveniel												
Fint	<i>Alosa fallax</i>	Adult												
Houting	<i>Coregonus oxyrinchus</i>	Adult												
Rivierprik	<i>Lampetra fluviatilis</i>	Adult												
Spiering	<i>Osmerus eperlanus</i>	Adult												
Zeeforel	<i>Salmo trutta</i>	Adult												
Zeeprik	<i>Petromyzon marinus</i>	Adult												

*21-22 april

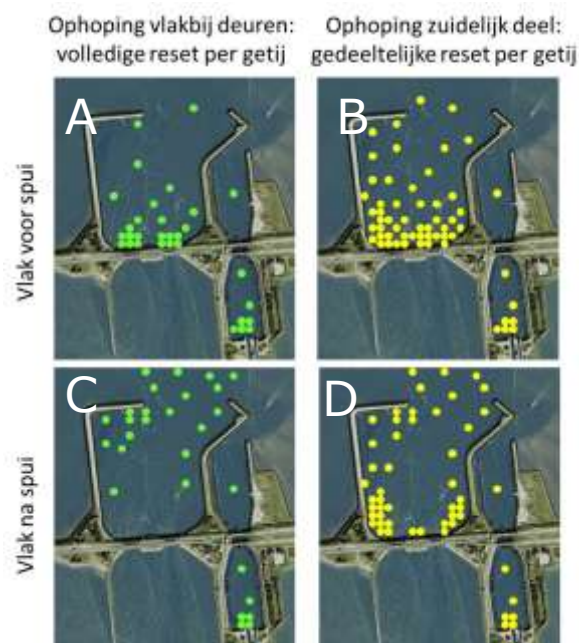
**8 - 23 april

‡ wel bemonsterd niet meegenomen in de aanbod inschatting omdat resultaten nog niet bekend zijn.

Voorafgaand aan het inschatten van het aanbod zijn een aantal hypothetische scenario's uiteengezet welke de toegepaste methodiek verantwoordt. Deze scenario's zijn naar het voorbeeld of overgenomen van Winter et al. (2014) en Griffioen en Winter (2014a). De uiteenzetting van de scenario's zijn noodzakelijk alvorens er een schatting gemaakt kan worden. Het studiegebied is namelijk een zeer dynamisch gebied, zowel in abiotische als in biotische zin. Enerzijds wordt er vrijwel dagelijks gespuid wat een grote variatie in zoutgehalte en stroming veroorzaakt in de spuikom (Winter et al. 2014, Griffioen en Winter 2014b). Dit heeft effect op het gedrag en het voorkomen van diadrome vis in de spuikom (Winter et al. 2014). Zo ontstaat er door de gecreëerde stroming een mogelijk risico op wegspoeling van voornamelijk kleinere vis die de zogenaamde relatief zwakkere zwemmers zijn. Dit risico zal voornamelijk bij hogere debieten plaatsvinden (Griffioen en Winter 2014b). Zowel de mate van wegspoeling als de mate van succes met het passeren van de sluisen zijn van invloed op de inschatting van de hoeveelheid vissen in de spuikom en worden in de volgende alinea's uitgebreid uitgelegd.

Aanbod vis en spuien

Vissen die afhankelijk zijn van selectief getijden transport zullen met het getij richting de deuren van de spuisluizen of de schutsluizen verplaatsen. Of en hoe deze vissen reageren op het spuien van zoetwater is onbekend (Winter et al. 2014). Het kan zijn dat zij zich verzamelen voor de spuideuren (*Figuur 5-3* scenario A) of in het gehele zuidelijke gedeelte van de spuirom (*Figuur 5-3* scenario B). Wanneer er gespuid wordt kunnen er zich twee situaties voordoen: waarin alle vis wordt weggespoeld, of waarin een deel van de vis wordt weggespoeld. In het ene geval vindt een totale reset plaats waarbij vrijwel alle vis wordt weggespoeld en bij het beëindigen van het spuien weer opnieuw in de spuirom zal moeten zwemmen (*Figuur 5-3* scenario C). Wanneer echter het hele zuidelijke gedeelte van de spuirom wordt benut door de vissen zal er tijdens het spuien een deel van de vissen zich kunnen schuilhouden tijdens het spuien in luwe gedeeltes van de spuirom en wordt een deel van de vissen weggespoeld (*Figuur 5-3* scenario D).



Figuur 5-3 Hypothetische dynamiek in voorkomen van vis die selectief getijden transport gebruikt, waarbij er verschil kan zijn tussen de manier van een 'reset' van de concentraties vlak na het spuien. Deze reset kan volledig of gedeeltelijk plaatsvinden. Figuur uit Winter et al. (2014).

Passage succes

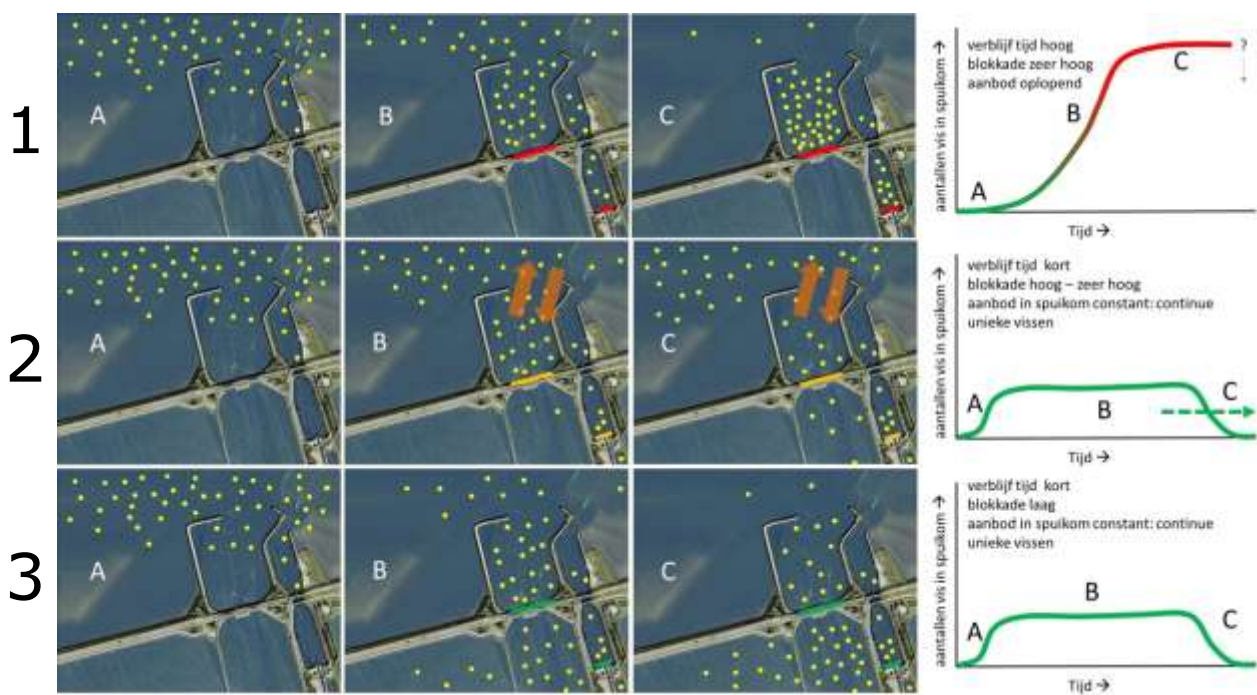
Een tweede factor die sterke invloed heeft op een inschatting van het aantal vissen in de spuirom is het passage succes. Zo kan enerzijds de gevangen vis een fractie zijn van wat er werkelijk in de tijd wordt aangeboden doordat veel vissen slechts tijdelijk in de spuirom aanwezig zijn. Anderzijds kan er ook een accumulatie van vis ontstaan wanneer vissen zich ophopen in de spuirom. Ook dit zal zijn weerslag hebben op eventuele gevangen vis in de spuirom.

Wanneer de blokkerende werking van het spuicomplex zeer hoog is en de vissen in de spuirom blijven wachten op een migratie mogelijkheid zal het aanbod vissen in de tijd oplopen. Het lot van de vissen is hierin onbekend (scenario 1 in *Figuur 5-4*). Mogelijk dat zij sterven of hun kansen elders langs de kust zoeken.

Wanneer de vissen eenmaal aangekomen in de spuirom weinig mogelijkheden krijgen om het complex te passeren kan een deel van de vissen ook weer actief omkeren om elders op zoek te gaan. Hierdoor blijft

het aanbod in de spuikom gelijk in de tijd, maar is het werkelijke aanbod vanuit de Waddenzee vele malen hoger (scenario 2). De verblijftijd van de vissen is immers beperkt, maar er is wel een continue aanwas van vissen, hierdoor zullen er continu unieke exemplaren in de spuikom aanwezig zijn.

Het derde scenario doet zich voor wanneer het passage succes zeer hoog is. Hierdoor ontstaat een gelijk aanbod in de tijd in de spuikom zelf, maar met een totaal ander onderliggend patroon als scenario 2. Wanneer vissen meerdere pogingen doen bij het complex om te passeren, zoals in scenario 2 het geval is en vermoedelijk het geval was bij rivierprikken (Griffioen en Winter 2014a), zal het aanbod in de spuikom mogelijk weinig verschillen ten opzichte van scenario 3. Echter het tijdspad waarop het aanbod zich aandient zal hierdoor wel worden verlengd, omdat de vertraging door barrière werking groot is (gestippelde pijl in grafiek bij scenario 2, *Figuur 5-4*). De vissen ervaren een vertraging in het passeren van het spuicomplex maar proberen herhaaldelijk wel de spuisluzen te passeren (terugkeer gedrag).



Figuur 5-4 Hypothetische dynamiek in voorkomen van vis in de spuikom met daarbij het gedrag en de blokkerende werking van het spuicomplex meegenomen.

6 Zegenvisserij

Met bijdragen van Jochem Hop en Tim Vriese (ATKB)

Methode

Onderzoeksgebied, periode en inspanning

Het onderzoeksgebied bestaat uit de spuikom te Kornwerderzand. Deze spuikom heeft een totaal oppervlak van circa 33 hectare, waarvan 14,1 hectare een gemiddelde diepte heeft tot 7,5 meter, 9,8 hectare een gemiddelde diepte van 7,5 tot 15 meter en 9,7 hectare heeft een diepte groter dan 15 meter. De visserij is uitgevoerd in het voorjaar van 2014 in de weken 15, 16, 18 en 20, waarbij elke week één bezoek is afgelegd. Per bezoek zijn drie tot vier locaties bevestigd met de zegen, waarbij per trek circa 0,5 tot 1,2 hectare is bevestigd. De trekken zijn uitgevoerd in dat deel van de spuikom waar de waterdiepte maximaal circa 10 meter bedraagt. Globaal heeft dit deel van de spuikom een oppervlak van circa 14 tot 15 hectare. Met bevestigde oppervlakten van in totaal 1,11 tot 4,08 hectare per week, komt dit overeen met een bemonsteringsinspanning van circa 8% tot 28% (3% tot 12% van de gehele spuikom). Alle trekken zijn tijdens de relatief korte periode rondom hoogwater uitgevoerd. De bemonstering in week 18 is in het donker uitgevoerd, de overige bemonsteringen hebben overdag plaatsgevonden. De migratie van vis kan namelijk zowel overdag als in de nacht plaatsvinden afhankelijk van de soort (Winter et al. 2014).

Vangtuigen en wijze van bemonsteren

De uitvoering van de zegenvisserij is gebaseerd op de Bevestig-Oppervlak-Methode (BOM), zoals die wordt beschreven in het Handboek Hydrobiologie (Bijkerk 2010). Bij deze methode wordt een bepaald oppervlak op gestandaardiseerde wijze bevestigd met een vangtuig, in dit geval de zegen, waarvan het vangstrendement bekend is. Uit de vangsten en de bevestigde oppervlakten wordt met behulp van de rendementen een schatting van de omvang en samenstelling van de visstand berekend.

De toegepaste zegens hebben een lengte van 225 meter (eerste twee meetdagen) en 325 meter (laatste twee meetdagen). Beide zegens hebben een hoogte van 8 meter en zijn zinkend uitgelood. De zegens hebben een maaswijdte (hele maas) van 40 millimeter in de vleugels, 25 millimeter aan weerszijden van de zak en 12 millimeter in de zak van de zegen. Tijdens de zegenvisserij wordt de zegen in een cirkelvorm uitgevaren om vervolgens naar de boot toe te worden binnengehaald. Het bevestigde oppervlak (hectare) is nauwkeurig bepaald middels een *handheld* GPS in combinatie met GIS.

Verwerking van vangst en gegevens

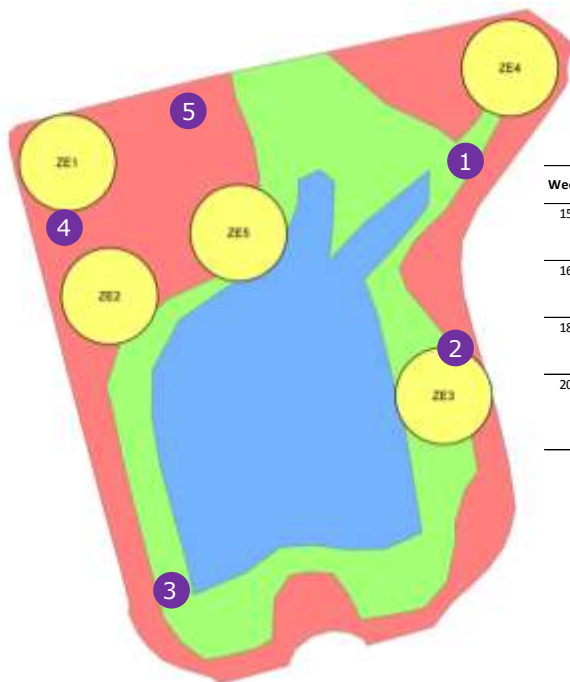
De gevangen vissen zijn gesorteerd op soort, gemeten en geteld. De lengtemetingen zijn uitgedrukt in totaallengte met een nauwkeurigheid van $\pm 0,5$ cm. Bij grote vangsten is eerst gesorteerd in functionele lengtegroepen, waarna op basis van gewicht monsters zijn genomen (subsample). De vissen in de monsters zijn vervolgens gemeten en geteld.

De vangstgegevens zijn per zegenrondgooi ingevoerd in het databeheerprogramma Piscaria (versie 2.3b). Middels standaard lengte-gewicht relaties zijn de vangsten op basis van bevestigd oppervlak en de vangst efficiëntie voor de methode omgerekend naar aantallen en biomassa per hectare. De vangst efficiëntie voor zegenvisserij op bovengenoemde wijze bedraagt 80% voor alle vissoorten en lengteklassen. Per week zijn de gemiddelde bestandschattingen verkregen door de bestandschattingen per locatie (zegenrondgooi) te middelen.

Resultaten zegenvisserij

Algemene opmerkingen

Elke week zijn er drie tot vier zegenrondgooien uitgevoerd verdeeld over de locaties ZE1, ZE2, ZE3, ZE4 en/of ZE5. De keuze van deze locaties is grotendeels gebaseerd op waterdiepte en op de mogelijkheden ter plaatse (o.a. afhankelijk van de aanwezigheid van fuiken). Op de locaties ZE1 en ZE2, aan de westzijde van de spuikom, was het alle weken mogelijk een succesvolle zegentrek uit te voeren. In de eerste week is daarnaast een rondgooi uitgevoerd vlakbij/tegen het spuicomplex (locatie niet afgebeeld). Door het vast raken van de zegen is deze rondgooi echter mislukt. Als gevolg van een sterke noordwestelijke wind was het deze week niet mogelijk aan de oostzijde van het spuicomplex te vissen. De tweede week is, naast zegenvisserij op de locaties ZE1 en ZE2, eveneens aan de oostzijde van de spuikom gevist (ZE3). De zegenvisserij op deze locatie ging moeizaam als gevolg van het steil aflopende talud. Het derde veldbezoek zijn twee succesvolle zegenrondgooien uitgevoerd (ZE1 en ZE2). Eveneens is getracht een zegenrondgooi aan de noordoostelijke zijde van de spuikom uit te voeren (locatie niet afgebeeld). Deze bevissing is echter mislukt door het vastlopen van de zegen in het steil aflopende talud aldaar. In de laatste week zijn vier succesvolle zegenrondgooien uitgevoerd, namelijk op locatie ZE1, ZE2, ZE4 en ZE5.



Week	Datum	Dag/nacht	Locatie	Coördinaten		Waterdiepte (m)	Bevist oppervlakt (ha)	Opmerkingen
				X	Y			
15	9-4-2014	dag	ZE1	150793	565745	1,5 tot 2,5	0,52	
			ZE2	150845	565561	2,0 tot 5,0	0,59	
			n.v.t.	151007	565197	-	-	trek mislukt, vastgelopen
16	16-4-2014	dag	ZE1	150793	565745	1,5 tot 2,5	0,76	
			ZE2	150845	565561	2,0 tot 5,0	0,89	
			ZE3	151252	565473	2,0 tot 9,0	0,52	hechtig
18	30-4-2014	nacht	ZE1	150793	565745	1,5 tot 2,5	0,92	
			ZE2	150845	565561	2,0 tot 5,0	0,75	
			n.v.t.	151338	565819	-	-	trek mislukt, vastgelopen
20	16-5-2014	dag	ZE1	150793	565745	1,5 tot 2,5	0,96	
			ZE2	150845	565561	2,0 tot 5,0	1,22	
			ZE4	151317	565875	2,0 tot 6,0	0,85	
			ZE5	151020	565672	6,0 tot 11,0	1,05	

Figuur 6-1 Locaties bemonsterde trajecten spuikom Kornwerderzand, weergegeven t.o.v. waterdiepte (rood = 0-7,5 meter; groen = 7,5-15 meter; blauw = dieper dan 15 meter). De inzet geeft een overzicht van de zegentrekken per meetdag. De term hechtig slaat op een trek waar de zegen soms vastliep aan het talud. De paarse cirkels geven de locaties weer van de fuiken die gebruikt worden in de fuikenmonitoring. De nummers in de cirkels zijn de fuiknummers.

Omvang visbestand

In totaal zijn tijdens het onderzoek 21 vissoorten gevangen, namelijk ansjovis, baars, blankvoorn, bot, brakwatergrondel, brasem, dikkopje, driedoornige stekelbaars, fint, glasgrondel, haring, houting, kleine zeenaald, pos, schol, spiering, winde, zandspiering, zeedonderpad, zeeforel en zwartbekgrondel (Tabel 2). Daarnaast zijn ook juveniele platvissen gevangen, welke in het veld niet op soort te brengen zijn. De eerste drie weken betroffen dit waarschijnlijk voornamelijk juveniele schol op basis van de kruisnetvangsten van IMARES in die periode. Botlarven zijn te klein om in de zegen gevangen te worden. Voor gedetailleerde vangstgegevens in kg/ha, n/ha en lengte samenstelling wordt verwezen naar de bijlagen. Tabel 3 geeft een overzicht van de zegenvisserij vangsten en de fuikvangsten ten tijde van de zegenvisserij in de spuikom.

Week 15

In week 15 heeft het visbestand in de spuikom een omvang van 1,5 kg/ha en 1.695 stuks/ha (op basis van twee zegenrondgooien). De vissoorten glasgrondel en in mindere mate driedoornige stekelbaars en haring komen hierbij het meest abundant voor. Hierbij dient opgemerkt te worden dat het vangstrendement voor de kleine glasgrondels en de jongste jaarklasse van haring niet optimaal is als gevolg van de kleine afmetingen van deze visjes. De grootste vissen die tijdens deze bemonstering zijn gevangen betreffen een bot van 28 cm en enkele houtingen van 23 cm.

Week 16

In week 16 is het visbestand geschat op circa 5,8 kg/ha en 1.937 stuks/ha (op basis van drie zegenrondgooien). Op basis van aantallen bestaat dit visbestand voornamelijk uit driedoornige stekelbaars en in mindere mate uit haring. De relatief grote aantallen stekelbaars leiden er toe dat deze vis eveneens een relatief groot aandeel heeft in de totale biomassa. Andere soorten met een relatief groot aandeel in de biomassa zijn houting en zeeforel. De houtingen werden aan de westzijde van de spuikom (ZE1 en ZE2) gevangen, waarbij exemplaren tot 42 cm zijn gevangen. Er is één zeeforel gevangen, aan de oostzijde van de spuikom.

Week 18

Het visbestand in de spuikom is in week 18 geschat op 19,1 kg/ha en 7.144 stuks/ha (op basis van twee zegenrondgooien). Ten opzichte van voorgaande weken zijn er meer driedoornige stekelbaarzen gevangen en zijn daarnaast relatief grote aantallen juveniele platvissen (voornamelijk schol) gevangen. Als gevolg van deze hoge aantallen hebben beide soorten een relatief groot aandeel in de totale visbiomassa. Een andere vissoort met een relatief groot aandeel in de totale visbiomassa is de houting. Van deze vissoort zijn voornamelijk exemplaren van circa 23 tot 28 cm gevangen, maar daarnaast ook grotere exemplaren met lengtes tot 53 cm. De meeste houtingen bevonden zich op locatie ZE1 in een relatief ondiep en luw deel van de spuikom. Opmerkelijk is dat één van de gevangen houtingen eveneens in week 16 was gevangen en destijds voorzien was van een zender ten behoeve van de telemetrie studie die IMARES in diezelfde periode uitvoerde.

Week 20

In week 20 heeft het visbestand in de spuikom een geschatte omvang van circa 4,0 kg/ha en 984 stuks/ha. Ten opzichte van voorgaande bemonsteringen zijn er vrijwel geen driedoornige stekelbaarzen gevangen. Ook het aantal platvislarven (bot en schol) is minder talrijk in de vangst. De meest talrijke vissoort is de haring. Het meest opmerkelijke aan de vangsten in week 20 is de aanwezigheid van de niet eerder aangetroffen vissoort fint. Op alle bemonsterde locaties is deze vissoort aangetroffen, maar de grootste dichtheden bevonden zich op locatie ZE4 (dicht tegen de Waddenzee). De aangetroffen finten varieerden in lengte van 11 tot 23 cm. De houtingen die tijdens deze week werden gevangen bevonden zich wederom op locatie ZE1 en ZE2.

Tabel 2 Ruwe vangstgegevens (aantal) per vissoort en per week.

Vissoort	Week 15	Week 16	Week 18	Week 20	Totaal
Driedoornige Stekelbaars	358	2,034	4,704	4	7,100
Juveniele platvis	7	19	3,371		3,397
Haring	86	317	383	1,816	2,602
Glasgrondel	1,100				1,100
Fint				556	556
Schol				320	320
Spiering	41	118	53	4	216
Bot	2	8	110	12	132
Houting	3	14	36	10	63
Brakwatergrondel		38		8	46
Kleine zeenaald		1		19	20
Blankvoorn	1			15	16
Zwartbekgrondel			15		15
Zandspiering		5		8	13
Baars	1			8	9
Dikkopje			5		5
Pos	2				2
Ansjovis				1	1
Brasem				1	1
Winde				1	1
Zeedonderpad		1			1
Zeeforel		1			1
Totaal	1,601	2,556	8,677	2,783	15,617

Tabel 3 Vangsten van diadrome vis met zegenvisserij (n) en vangsten van fuiken in de spuikom (CPUE¹: n/fuiketmaal). De gegevens van de fuikvangsten zijn vangsten die geteld zijn op de dagen dat er ook zegenvisserij heeft plaatsgevonden. Zegentrek ZE1 is in de buurt van fuik 4, ZE2 in de buurt van fuik 4, ZE3 in de buurt van fuik 2, ZE4 in de buurt van fuik 1 en ZE5 in de buurt van fuiken 4 en 5 (zie Figuur 6-1). Op 30 april is er in de nacht gevist. Alle andere zijn gedurende de dag uitgevoerd. Gekleurde cellen in de tabel zijn de vangsten die met elkaar vergeleken dienen te worden omdat deze bij elkaar zijn in de buurt zijn gedaan.

	aantallen gevangen vis per trek						CPUE (n/fuiketmaal)						
	ZE1	ZE2	ZE3	ZE4	ZE5	totaal	fuik 1	fuik 2	fuik 3	fuik 4	fuik 5	totaal	
9/apr/14	Driedoornige Stekelbaars	2	356				358	800	2816	2496	20.5	1120	1450.5
	Fint												
	Spiering	3	38				41	901	99.5	113	33	145	258.3
	Bot	1	1				2	24.5	10	9	4	15	12.5
	Houting	2	1				3						
	Zeeforel												
	Zeeprik									1		0.5	0.3
16/apr/14	Driedoornige Stekelbaars		2	2032			2034	4864	912	1104	15	768	1532.6
	Fint												
	Spiering			53	65		118	19.5	146	25	5.5	32.5	45.7
	Bot			6	2		8	112.5	10	5	8.5	4.5	28.1
	Houting	11	3				14						
	Zeeforel				1		1						
	Zeeprik											0.5	0.1
30/apr/14	Driedoornige Stekelbaars	2	4702				4704	304	1984	66	24		502
	Fint												
	Spiering			53			53	2	4.5	2.5	0.5		2.3
	Bot	3	107				110	12.5	39	31	22.5		26.2
	Houting	29	7				36						
	Zeeforel												
	Zeeprik												
16/mei/14	Driedoornige Stekelbaars		3			1	4	83	128	52	5.5	16	56.9
	Fint	2	82		466	6	556	0.5	0.5			3	0.8
	Spiering	2	2				4	2.5	2	3	0.5	0.5	1.7
	Bot	3	9				12	9.5	9	17	4.5	42	16.4
	Houting	3	7				10						
	Zeeforel												
	Zeeprik											0.5	0.1

¹ CPUE: Catch per unit of effort uitgedrukt in het aantal vissen wat per fuiketmaal (24 uur) is gevangen in een fuik.

Discussie zegenvisserij

Drie van de vier zegenbevissingen (dagen) zijn gedurende de dag uitgevoerd, één zegenbevissing is tijdens de donkerperiode uitgevoerd, om het verschil met de dag vangsten waar te nemen. Sommige vissen zijn namelijk voornamelijk in de nacht actief (bijvoorbeeld stekelbaars, spiering en zeeprík, zie Winter et al. 2014). De fuiken staan zowel overdag als in de nacht. Met de zegenvisserij wordt er als het ware een 'snapshot' genomen van wat er op dat moment aanwezig is. Dat betekent dat wanneer er met de zegenvisserij veel vis is gevangen terwijl er nauwelijks iets gevangen is in de fuiken, de vis óf niet in de buurt van de fuiken zwemt óf de fuik een lage vangst efficiëntie heeft.

Van de gevangen doelsoorten voor de VMR zijn in de zegenvisserij gevangen: Driedoornige stekelbaars, fint, spiering, houting, zeeforel en bot. In de fuiken is in dezelfde periode ook de doelsoort zeeprík gevangen welke niet tijdens de zegenvisserij is aangetroffen.

De stekelbaars, spiering en zeeprík zijn vooral in de nacht actief, terwijl de fint, bot en zeeforel dit voornamelijk gedurende de dag zijn (Winter et al. 2014). Van houting is voor zover bekend niet duidelijk wanneer deze het meest actief zijn. Het feit dat zij zowel in de nacht als de dag zegentrekken zijn gevangen in vergelijkbare orde van grootte geeft wel de indicatie dat deze vissoort zowel overdag als in de nacht aanwezig is in het gebied.

Driedoornige stekelbaars

Van de nachtelijk actieve stekelbaars zijn er in de nacht zegen trek (ZE2), naar verhouding veel gevangen. Ook in de dagtrek op 16 april op locatie (ZE3) was er een grote vangst stekelbaars. Opvallend is dat op de vangst op 16 april (dagtrek) met 2032 stuks er ook 912 stuks zijn gevangen in de dichtstbijzijnde fuik (nr 2) (45% van de zegenvisserij). De nachttrek op 30 april (ZE2) leverde 4702 stekelbaarzen op terwijl in de dichtstbijzijnde fuik (nr 4) er slechts 24 zijn gevangen (0.5% van de zegenvisserij). Het feit dat stekelbaars vooral in de nacht actief is en de vangsten in fuiken afhankelijk is van actief zwemmende vissen wordt ervan uit gegaan dat de meeste stekelbaars in de fuiken op 16 april in de nacht gevangen is en dat de verhouding tussen zegenvisserij (dagtrek) en fuik op 16 april uit verhouding is. De vangsten op 30 april geven een betere aanwijzing dat er naar verhouding weinig stekelbaars wordt gevangen in de fuiken ten opzichte van wat er werkelijk rondzwemt. Hierbij moet wel worden opgemerkt dat de vangsten voor stekelbaars in het algemeen sterk kunnen variëren omdat stekelbaars een scholenvis is wat een sterke variatie in vangsten kan veroorzaken.

Fint

Fint is vooral overdag actief. In Kornwerderzand zijn in de fuiken voornamelijk kleine finten gevangen van 10 – 15 cm. Op de laatste dag 16 mei van de zegenvisserij zijn er 466 finten gevangen ter hoogte van fuik nr 1. In diezelfde fuik is één fint gevangen gedurende 48 uur (0.1% van de zegenvisserij). Dit geeft een indicatie voor een zeer lage efficiëntie van finten in de fuiken. Dit wordt bevestigd door de betrokken beroepsvissers die aangeven dat finten vooral in de hoofdstroom zitten. Opvallend was dat fint op de laatste dag (week 20) voor het eerst is aangetroffen, maar meteen op elke beviste locatie is gevangen. De dichtheid was het hoogst op ZE4 en in mindere mate op locatie ZE2.

Spiering

Spiering is vooral in de nacht actief. De piek van de migratie viel in 2014 vroeg, eind februari / begin maart (pers. comm. van Malsen en gebaseerd op fuikvangsten Griffioen et al. 2014). In de nachttrek op 30 april zijn er 53 spieringen gevangen. In fuik nr 4 in de buurt van deze trek is er 1 spiering gevangen over twee dagen of 0.5 per fuiketmaal (1%). Op de dagtrek van 3 april ligt de verhouding dicht bij elkaar: 40 in de gezamenlijke zegentrekken en 33 in fuik nr 4 (81%). Omdat de spiering voornamelijk in de nacht actief is zal de verhouding op 3 april uit verband zijn. Echter, voor een goede vergelijking

tussen de zegenvisserij en de fuikvangsten zijn de vangstaantallen te laag. Later in deze rapportage zal er een vergelijking worden gemaakt tussen commerciële visserij en fuikvangsten waar uit blijkt dat de fuikvangsten maar een fractie vangen van wat er werkelijk in de spuikom aanwezig is.

Houting

Er zijn totaal 63 houtingen gevangen in alle zegentrekken. In de periode dat de zegenvisserij acties hebben plaatsgevonden zijn er geen houtingen gevangen in de fuiken. Net buiten de spuikom op een zandplaat ten oosten van het spuicomplex worden er veel houtingen gevangen in staande netten. Waarschijnlijk betrekken dit foeragerende beesten. Opvallend is dat de houtingen wel in het gebied aanwezig zijn, zowel grote als kleine exemplaren, maar dat de vangkans in de fuiken blijkbaar zeer laag is. Op de locaties ZE1 en ZE2 zijn tijdens het onderzoek op alle meetdagen houtingen gevangen, met name in week 16 en 18. Op de overige beviste locaties zijn geen houtingen gevangen.

Zeeforel

Er is in totaal één zeeforel gevangen in alle zegentrekken. Dit was aan de oostelijke zijde van de spuikom, boven het daar aanwezige steile talud, nabij fuik 2. In de periode dat de zegenvisserij acties hebben plaatsgevonden zijn er geen zeeforellen gevangen in de fuiken. Het is zeer lastig om iets te zeggen over de aanwezigheid van zeeforellen en de vangkans in de fuiken op basis van deze ene zeeforel inde zegenvisserij. De aantallen zeeforellen zullen vele malen lager liggen dan dat er bijvoorbeeld houtingen zijn, maar de vangkans voor zeeforel met fuiken zal evenals voor houting zeer laag zijn. Dit kan verschillende redenen hebben:

- Er zijn weinig zeeforellen aanwezig in de spuikom;
- De zeeforellen komen nauwelijks langs de oevers, maar bevinden zich tegen de steile taluds of in de hoofdstroom;
- Salmoniden laten zich slecht vangen in de palingfuiken met relatief kleine maaswijdtes.

Het meest waarschijnlijke scenario is dat het een combinatie van de drie is.

7 Onderbouwing voor aantalsschatting diadrome vis

7.1 Atlantische zalm – *Salmo salar*

De zalmen in het diadrome vis programma zijn schaars. Van 2001 tot 2013 zijn er slechts 28, met een gemiddelde van 2.2 exemplaar per jaar gevangen (Tabel 4). In het aanvullende fuiken programma voor de VMR is er 1 exemplaar gevangen voor de schutsluizen (extra fuik ten opzichte van het reguliere programma). Er zijn geen zalmen gevangen in de aanvullende zegenvisserij. Bij de schieraalindex (najaar), aan de IJsselmeerzijde van Kornwerderzand zijn er in 2012 geen zalmen gevangen.

In het IJsselmeer gebied zijn er in het zeldzame visprogramma in de periode 2001 – 2013 693 zalmen gevangen gedurende 474.145 fuiketmalen. Dit geeft een catch per unit effort (CPUE) van $693/474.145 = 0.001$ zalm per fuiketmaal. De CPUE bij Kornwerderzand geeft met 29 zalmen verdeeld over 13808 fuiketmalen (2001-2013) een vergelijkbaar getal van 0,002 zalm per fuiketmaal. In aantallen wordt er in het IJsselmeer echter een veelvoud gevangen van wat er aan de buitenkant is gevangen bij de Waddenzee. Dit wordt verklaard door groter aantal fuiken verdeeld over het IJsselmeer gebied. Daarnaast worden op het IJsselmeer vooral uittrekkende smolts gevangen die bij Kornwerderzand aan de buitenzijde waarschijnlijk snel wegtrekken met de spui-stroming en daardoor bij Kornwerderzand een lage vangkans zullen hebben.

Toch is het zeer de vraag of de lage CPUE een goede weergave is van het werkelijke aantal zalmen dat voorkomt bij Kornwerderzand. Een verklaring voor de lage vangsten is de lage hoeveelheden zalmen die via de Nederlandse wateren de paaigronden willen bereiken. Anderzijds wordt het verklaard doordat zalmen nauwelijks langs de oevers zwemmen waar de fuiken staan en of dat de fuiken een lage vangstefficiëntie hebben voor salmoniden. Ook zijn de gezenderde zeeforellen, welke mogelijk een vergelijkbaar gedrag vertonen als zalm, die zijn gebruikt voor een telemetriestudie, niet teruggevangen in de vele fuiken van het IJsselmeer (De Vaate et al. 2003). Dit geeft aan dat zalmen nauwelijks in de aalfuiken worden gevangen. Volwassen zalm weet fijnmazige palingfuiken goed te ontlopen en de vangkans van deze fuiken is voor zalm derhalve laag. Niet voor niets werd in de rivieren in het verleden met speciale grofmazige zalmsteken op zalm gevestigd, die ook in de rivierenmonitoring op vijf locaties worden ingezet en een veel grotere vangkans voor volwassen zalm laten zien dan de relatief fijnmazige aalfuiken.

In de rivier de IJssel waar met een speciale zalmsteek wordt gevestigd in de periode 1997-2013 zijn 45 zalmen gevangen met een CPUE van $45/1.596$ fuiketmalen = 0,03 zalmen per fuiketmaal. Hoewel de omstandigheden tussen de locaties zijn te vergelijken zijn, is deze CPUE op de IJssel een factor 15 – 30 groter dan op de andere locaties (IJsselmeer gebied en Kornwerderzand) waar met aalfuiken wordt gevestigd. Het feit dat er in slechts elf zegentrekken één zeeforel en 63 houting (waarvan acht exemplaren boven de 35cm) zijn gevangen terwijl in de fuiken minder tot geen salmoniden zijn gevangen geeft aan dat grotere vis, waaronder salmoniden, wel degelijk in de spuikom aanwezig is, maar niet of nauwelijks in de fuiken wordt gevangen ten tijde dat er wel fuiken staan.

De fuiken in het diadrome vis programma geven om deze redenen een grote onderschatting van de werkelijke aantallen zalmen in het gebied. Dit wordt bevestigd door de betrokken beroepsvissers. De migratie periode van de zalm is lang en strekt zich uit over de hele zomer en een deel van het najaar. De monitoring bij Kornwerderzand stopt eind juni en start begin september pas weer. Gedurende twee maanden in de zomerperiode worden er aan de Waddenzeezijde geen zalmen geregistreerd, waar er mogelijk wel zalmen voorkomen.

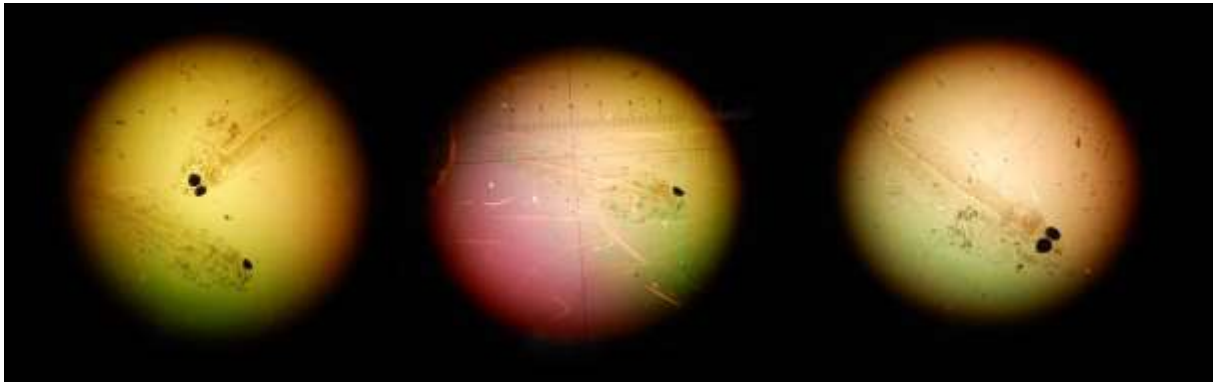
Wanneer men uitgaat van een grote onderschatting die de fuikenmonitoring weergeeft, kan er geconcludeerd worden dat er jaarlijks waarschijnlijk tenminste enkele 10en tot wellicht enkele 100en zalmen bij Kornwerderzand op zoek gaan naar migratiekansen op weg naar de paaigronden.

Tabel 4 Vangstgegevens van zalm. n/FE = aantal per fuiketmaal. Wanneer er één jaartal wordt genoemd in de kolom is het aantal vissen geen minimum aantal, maar het aantal gevangen vissen voor dat betreffende jaar.

Programma / onderzoek	Eenheid	Sstart jaar	Eind jaar	Min (n)	Max (n)	Gem (n)	Totaal aantal	Ref
Diadrome vis programma	n	2001	2013	0	14	2,2	28	de Boois et al (2014)
Diadrome vis programma	n/FE	2001	2013	0,00	0,01	0,00		
Aanvullend VMR najaar	n	1 zalm in fuik 10 nabij de schutsluizen						Griffioen (2014)
Aanvullend VMR najaar	n/FE							
Zegenvisserij	n	2014		0				ATKB/IMARES
Zegenvisserij	n/ha	2014		0,0				
Schieraal index KWZ	n	2012		0				Griffioen en Kuijs (2013)
Schieraal index KWZ	n/FE	2012		0,0				
NIOZ fuik	n/FE	1960	2012	0	0	0	0	NIOZ
DFS	n/ha	1970	2013	0	0	0	0	IMARES (ongepub.)
Zeldzame vis IJsselmeergebied	n	2001	2013	13	136	58	693	de Boois et al (2014)
Zeldzame vis IJsselmeergebied	n/FE	2005	2013	0,00	0,02	0,00		
Zalmsteek IJssel	n	1997	2013	0	4	2,6	45	de Boois et al (2014)
W+B visintrek	n	2007	2009	0				W+B (2009)
W+B visuittrek	n	2007	2009	1				W+B (2009)
W+B visuittrek	n/uur	2007	2009	0,0				

7.2 Bot - *Platichthys flesus*

Van de gevangen bot (adulten) in het studiegebied middels het diadrome visprogramma is het niet duidelijk of het gemotiveerde migranten betreffen of dat het foerageerders zijn (Winter et al. 2014).



Figuur 7-1 Foto's van gevangen botlarven / juveniele bot van 6-7 mm groot in kruisnetten bij Kornwerderzand op 7 en 17 april 2014.

In het kruisnetonderzoek door IMARES (Griffioen et al. 2014), zijn op 7 en 17 april 2014 botlarven gevangen van enkele millimeters groot (*Figuur 7-1*). Deze waren waarschijnlijk middels selectief getijden transport op weg richting het zoete water. Wanneer de schatting van het aanbod botlarven bij Kornwerderzand wordt gebaseerd op de kruisnetten dan is de basis schatting 0,24 larve per m² of 2.386 botlarven per hectare. Wanneer we uitgaan van een oppervlakte van ongeveer 33,3 ha van de spuikom, komt het totale aanbod neer op grofweg 80.000 larven in de spuikom. Dit zal zeer waarschijnlijk een onderschatting zijn van het werkelijke aantal botlarven wanneer een deel van larven het gebied verlaat na spui *events* of succesvol het IJsselmeer bereikt middels selectief getijden transport (naar redenering volgens *Figuur 5-4*).

Omdat er geen andere metingen zijn van het aantal botlarven in de spuikomen naast de kruisnetmonitoring uitgevoerd in het kader van de VismigratieRivier is er enige voorzichtigheid in de schatting van de werkelijke aantallen botlarven in het gebied. De schatting van het aantal botlarven zou dan grofweg neerkomen op enkele 10.000en tot 100.000en per jaar. Wanneer de passage efficiëntie of het wegspoelrisico richting de Waddenzee of predatieverliezen hoog zijn, is het zeer goed mogelijk dat de bovengrens ook richting de 1.000.000en gaat en mogelijk zelfs 10.000.000en.

De schatting voor grotere botten is gebaseerd op de fuikenmonitoring bij Kornwerderzand welke een jaarlijkse range aangeeft van 1.927-32.129 individuen. Het werkelijke aantal wordt geschat op 10.000en – 100.000en welke erg speculatief is aangezien er geen goede referentie metingen in de spuikom voor grotere bot is.

Tabel 5 Vangstgegevens van bot (grotere botten, en waar aangegeven botlarven). n/FE = aantal per fuiketmaal. Wanneer er één jaartal wordt genoemd in de kolom is het aantal vissen geen minimum aantal, maar het aantal gevangen vissen voor dat betreffende jaar.

Programma / onderzoek	Eenheid	Start jaar	Eind jaar	Min (n)	Max (n)	Gem (n)	Totaal aantal	Ref
Diadrome vis programma - groot	N	2001	2013	212	3.428	1.194	14.322	de Boois et al (2014)
Diadrome vis programma - groot	n/FE	2001	2013	0,18	3,52	1,12		
Diadrome vis programma - klein	n	2001	2013	1.715	28.701	13.183	158.198	
Diadrome vis programma - klein	n/FE	2001	2013	1,45	24,31	11,65		
Zegenvisserij	n	2014		132				IMARES/ATKB
Zegenvisserij	n/ha	2014		3-90				
Aanvullend VMR najaar	n	2013		9.015				Griffioen (2014)
Aanvullend VMR najaar	n/FE	2013		8.2				
Kruisnetten (larven)	n	2014		205				IMARES
Kruisnetten (larven)	n/ha	2014		2.386				
DFS	n/ha	1970	2013	2,4	84,4	16,1		IMARES (ongepub.)
NIOZ fuik	n/FE	1960	2012	0	150			NIOZ
W+B visintrek	n (44*)	2007	2009	703				W+B (2009)
W+B visuittrek	n	2007	2009	51.954				W+B (2009)
W+B visuittrek	n/uur	2007	2009	229,5				
Open water monitoring	n/ha	1989	2013	0,23	34	9,32		de Boois et al (2014)

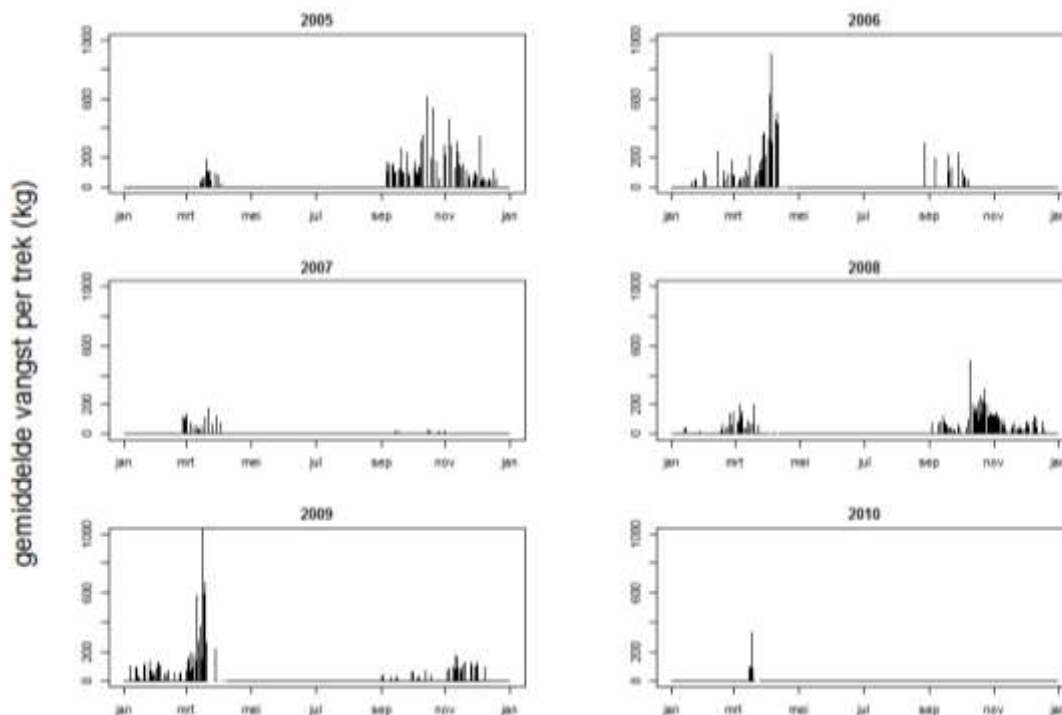
*aantal bemonsteringen

7.3 Spiering - *Osmerus eperlanus*

Spiering wordt in relatief grote aantallen gevangen in de fuiken monitoring in vergelijking met de andere vissoorten. Toch blijkt op basis van commerciële visvangsten dat deze aantallen slechts een fractie zijn van de werkelijk aanwezige aantallen in de spuikom. De trekken met de kuil werden voornamelijk in het voor- en najaar gedaan (*Figuur 7-2*). De meest nauwkeurige vergelijking tussen fuikvangsten en kuilvangsten is in de periode van 2005 – 2009 in de maanden september tot en met november. Uit de logboeken van commerciële vangsten blijkt dat er in die periode totaal 103.337kg spiering is gevangen met een gemiddelde van 123kg per trek (totaal 837 trekken verdeeld over 153 dagen). In de vangsten is geen onderscheid gemaakt tussen grotere en kleinere spiering. Gezien de maaswijdte van 16mm zullen de allerkleinste spiering ontsnappen door de mazen. Wanneer we aannemen dat het gemiddelde aantal spiering per trek tijdens deze maanden gelijk blijft dan kan de werkelijke vangst met een factor 1,66 worden vergroot: 153 dagen gevist over de 455 mogelijk dagen in de maanden september, oktober en november. Dit betekent een potentiële vangst van 307.675kg wanneer alle dagen zouden zijn gevist in deze jaren en in deze maanden met een vangst van gemiddeld 123kg per trek.

In de fuiken monitoring in de spuikom (fuik 1 t/m 5) zijn in diezelfde periode totaal 479.721 spieringen gevangen. Wanneer deze spieringen een gemiddelde lengte van 10cm hebben gehad, dan komt dit neer op een gewicht van 2.581kg volgens $\text{gewicht} = a * \text{lengte}^b$ met $a = 0,0025$ en $b = 3,332$. De a en b zijn vastgesteld op basis van IJsselmeer spiering welke zijn opgemeten in de jaren 2002 – 2012 in de open water monitoring van IMARES (ongepubliceerde data). De maaswijdte van de fuiken is 20mm, wat betekent dat er in de fuiken een relatief groter deel van het aanbod ontsnapt door de mazen van de fuiken. Wanneer we dit verschil buiten beschouwing laten dan is de vangst in de fuiken grofweg 0,9% van wat er met de kuilvisserij is gevangen in dezelfde jaren en in dezelfde periode. Wanneer de gemiddelde lengte 5 cm is, dan komt dit percentage uit op 0,08%. Hoewel de maaswijdte van de verschillende vangtuigen verschillen en er relatief grotere spiering in de fuiken zal achterblijven ten opzichte van de kuilbevisning, is de fractie van 0,9% en een doorberekening naar aantallen voor de hele spuikom een onderschatting van wat er werkelijk aanwezig is in de spuikom. De kuiltrekken worden immers niet door de gehele spuikom gedaan en daarnaast zal de kuilvisserij ook niet alles op de beviste locatie wegvangen. Daarnaast is slechts 4% van de aantallen gevangen spiering die in de berekening zijn meegenomen boven de 13 cm, waardoor het zeer aannemelijk is dat de gemiddelde lengte tussen de 5 en 13 cm valt. Omgerekend komt dit neer op 0,08 – 2,1% van de spieringen in de kuilbemonsteringen, maar zal grofweg tussen de 0 en 1% vallen wanneer we uitgaan dat de meeste vissen onder de 10cm vallen.

Wanneer we uitgaan van de zegenvisserij komen we er op uit dat het aantal spiering in de fuiken 0.5% uitmaakt van de aantallen die aanwezig zijn in de buurt van de fuiken. De piek van de migratie voor spiering ligt normaal gesproken voornamelijk in de maand maart en april (Winter et al. 2014). Dat betekent dat een piek van de migratie buiten de monitoring om zou kunnen vallen, deze start immers pas in april in het reguliere programma. Hoe het gedrag van spiering de vangkans in de fuiken beïnvloedt is onbekend, maar op basis van voorgaande redenering is het onwaarschijnlijk dat de vangsten in de fuiken een substantieel aandeel hebben in de werkelijke aantallen spiering in de spuikom. Opvallend is dat spiering in relatief grote aantallen is gevangen in fuik nummer 8 en 9 buiten de spuikom (Griffioen 2014). Dit geeft aan dat er ook rond de spuikom veel spiering aanwezig is of dat de locaties van de fuiken beter aansluit op de zwembewegingen van spiering. Gebaseerd op deze gegevens zal het jaarlijkse aanbod van grote spiering neerkomen op 100.000-1.000.000en en voor kleine spiering 1.000.000-100.000.000en. Hierbij is geen onderscheid gemaakt tussen 'uitgespoelde' spiering vanuit het IJsselmeer en van spiering na langer op de Waddenzee naar het IJsselmeer naar binnen wil trekken. Het aandeel van elk van de groepen zal door het jaar heen verschillen.



Figuur 7-2 Commerciële vangsten in kg per trek door de WON1 in de jaren 2005 - 2010.

Tabel 6 Vangstgegevens van spiering. n/FE = aantal per fuiketmaal. Wanneer er één jaartal wordt genoemd in de kolom is het aantal vissen geen minimum aantal, maar het aantal gevangen vissen voor dat betreffende jaar.

Programma / onderzoek	Eenheid	Start jaar	Eind jaar	Min (n)	Max (n)	Gem (n)	Totaal aantal	Ref
Diadrome vis programma - groot	n	2001	2013	1.038	41.724	10.282	123386	de Boois et al (2014)
Diadrome vis programma - groot	n/FE	2001	2013	0,96	36,41	9,00		
Diadrome vis programma - klein	n	2001	2013	8395	1.188.236	190.512	2286148	
Diadrome vis programma - klein	n/FE	2001	2013	7,39	1.077,60	168,31		
Zegenvisserij	n	2014		216				IMARES/ATKB
Zegenvisserij	n/ha			44-76				
Aanvullend VMR najaar	n	2013		106.578				Griffioen (2014)
Aanvullend VMR najaar	n/FE	2013		101.0				
Kruisnetten	n	2014		389				IMARES
Kruisnetten	n/ha	2014		4.368				
NIOZ fuik	n/FE	1960	2012	0	9,6			NIOZ
DFS		1970	2013	0,00	156,3	33,6		IMARES (ongepub.)
W+B visintrek	n	2007	2009	6.256				W+B (2009)
W+B visuittrek	n	2007	2009	278.750				W+B (2009)
W+B visuittrek	n/uur	2007	2009	1.231				
Open water monitoring	n/ha	1989	2013	8,55	28.935	6.881		de Boois et al (2014)

7.4 Driedoornige stekelbaars - *Gasterosteus aculeatus*

Driedoornige stekelbaars worden in grote aantallen gevangen in de fuiken en in vergelijkbare hoeveelheden als kleine spiering (< 13cm) ten opzichte van de andere soorten in de fuiken. Het is echter onbekend welk deel van de driedoornige stekelbaars wordt gevangen in de fuiken ten opzichte van wat werkelijk in de spuirom aanwezig is. De zegenvisserij laat zien dat er ongeveer 0,5% wordt gevangen van het aanbod (Hoofdstuk 6). Het werkelijk percentage zal waarschijnlijk lager liggen. Ook werden er in fuiknr 8 buiten het reguliere diadrome vis programma en in fuik 6 en 7 grote vangsten gedaan. Dit geeft aan dat stekelbaars ook buiten de spuirom aanwezig is en daarnaast langs de oevers van de afsluitdijk (fuik 6 en fuik 7).

Wanneer men ervan uitgaat dat driedoornige stekelbaars zich vergelijkbaar zou gedragen als spiering, maken de fuikvangsten slechts 0-1% van het werkelijke aanbod uit in de spuirom. Daarnaast worden er in de fuiken alleen grotere exemplaren gevangen omdat de kleinere vissen kunnen ontsnappen door de relatief grote maaswijdtes van 20mm (Kuijs et al. 2012). Hiermee wordt de onderschatting van het werkelijke aantal alleen maar groter. Wanneer we uitgaan van deze 0-1% komt een werkelijke schatting neer op 100.000-100.000.000en individuen.

Tabel 7 Vangstgegevens van driedoornige stekelbaars. n/FE = aantal per fuiketmaal. Wanneer er één jaartal wordt genoemd in de kolom is het aantal vissen geen minimum aantal, maar het aantal gevangen vissen voor dat betreffende jaar.

Programma / onderzoek	Eenheid	Start jaar	Eind jaar	Min (n)	Max (n)	Gem (n)	Totaal aantal	Ref
Diadrome vis programma	n	2001	2013	3.536	1.224.198	427.615	5.131.385	de Boois et al (2014)
Diadrome vis programma	n/FE	2001	2013	3,48	911,05	339,60		
Zegenvisserij	n	2014		7.100				IMARES/ATKB
Zegenvisserij	n/ha	2014		1-3.884				
Aanvullend VMR najaar	n	2013		14.134*				Griffioen (2014)
Aanvullend VMR najaar	n/FE	2013		11.0				
Kruisnetten	n	2014		870				IMARES
Kruisnetten	n/ha	2014		10.472				
NIOZ fuik	n	1960	2012					NIOZ
NIOZ fuik								
DFS		1970	2013	0	0,53	0,05		IMARES
W+B visintrek	n							W+B (2009)
W+B visintrek	n	2007	2009	3.879				
W+B visuittrek	n	2007	2009	16.167				W+B (2009)
W+B visuittrek	n/uur	2007	2009	71				
Open water monitoring	n/ha	1989	2013	0,02	625	29,6		de Boois et al (2014)

* Een opvallende piek in de maand december 2013 is waargenomen. Daarnaast worden ze ook in fuik nr 8 buiten de spuirom goed gevangen.

7.5 Europese aal – *Anguilla anguilla*

Glasaal is bemonsterd met het aanvullende kruisnettenprogramma met een 3x3m kruisnet en twee 1x1m kruisnetten op 18, 19 maart en 7 en 17 april 2014 (Griffioen et al. 2014). Wanneer de schatting van het aanbod glasalen bij Kornwerderzand wordt gebaseerd op dit kruisnetten programma dan is de basis schatting 8,9 glasaal per m² (op basis van het 3x3m net). Wanneer we uitgaan van een oppervlakte van ongeveer 33,3 ha van de spuikom komt het totale aantal glasalen aanwezig op moment van meten neer op 2.979.702 glasalen in de spuikom of 89.516 per hectare. Dit zou dan neerkomen op 993 kilo glasaal, wanneer 3.000 glasalen in een kilo gaan. Er wordt in deze berekening vanuit gegaan dat de glasalen homogeen zijn verdeeld in de spuikom en dat de bemonsteringslocaties (zeven tot negen locaties) samen representatief zijn voor de hele spuikom. Wanneer er tijdens de piek van de migratie is gemeten in combinatie met grote verblijftijd in de kom dan geeft de schatting een goede indicatie van wat er werkelijk in de spuikom aanwezig is (*Figuur 5-4 scenario 1*).

Toch is er een grote kans dat dit een onderschatting is en wel om de volgende redenen:

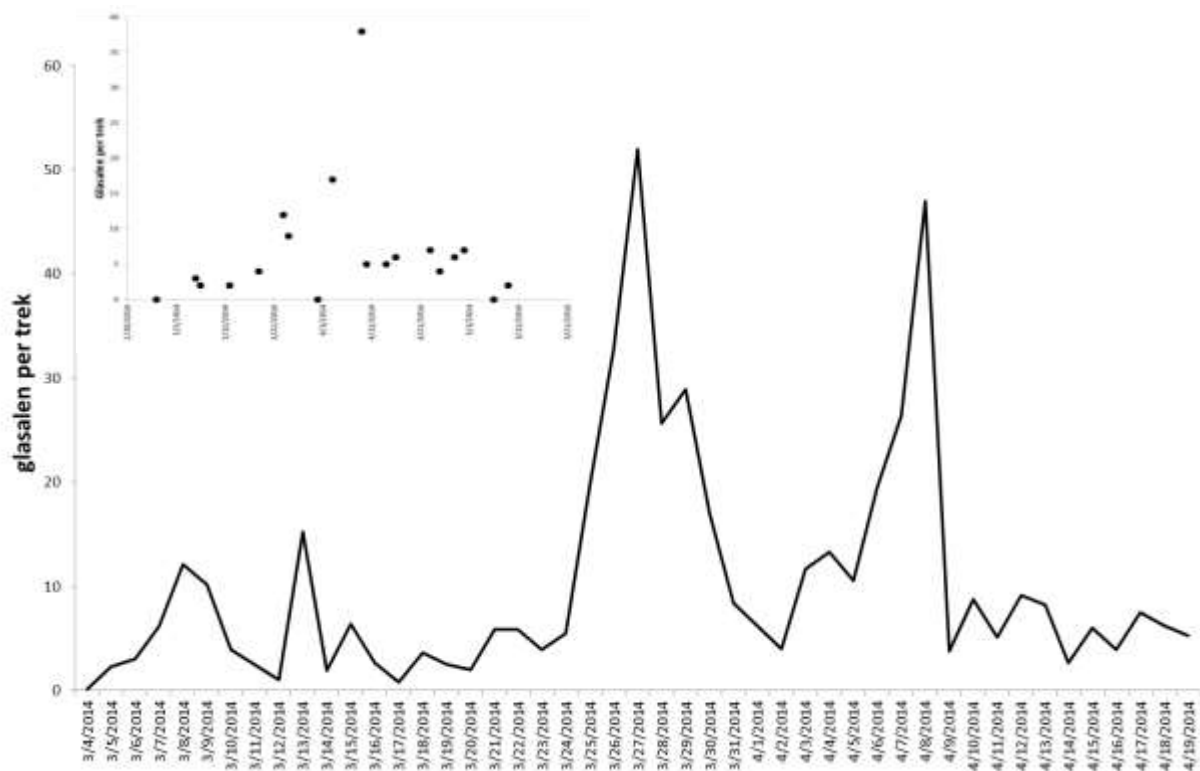
- Wanneer er zogenaamde 'hotspots' worden gemist in de bemonstering, zal het werkelijke aantal hoger liggen.
- De bemonstering geeft een 'snapshot' in een dynamisch gebied. In werkelijkheid bestaan er verschillende onderliggende scenario's (*Figuur 5-4 scenario 2 en 3*) die ervoor zorgen dat de inschatting een onderschatting geeft. Zo kan de verblijftijd kort zijn met al dan niet een terugkeer gedrag (*Figuur 5-4 scenario 2*) of een korte verblijftijd in combinatie met een hoge passage efficiëntie (*Figuur 5-4 scenario 3*).

De schatting die gemaakt is voor glasalen heeft een groot (conservatief) speculatie gehalte en wordt geschat op 1.000.000en. Wanneer het passagesucces groot is of er regelmatige glasalen worden weggespoeld zal het aantal glasalen in werkelijkheid hoger liggen tot waarschijnlijk enkele 10.000.000en. Een vergelijking van de jaarlijkse glasaalindex bij Den Oever laat zien dat er tijdens de gemeten periode twee pieken zijn: eind maart en begin april (*Figuur 7-3*). Nu is het niet bekend of de pieken van Den Oever en Kornwerderzand overeen komen in tijd. In Harlingen is een piek waargenomen op 9 april. Deze gegevens naast elkaar leggend is het duidelijk dat er in Kornwerderzand gemeten is binnen een periode waar er pieken zijn waargenomen in Harlingen en Den Oever. Op basis van deze gegevens kan er echter niet met zekerheid gezegd worden of de vangsten in Kornwerderzand ook een piek weergeven in het aanbod. In Kornwerderzand zijn de grootste vangsten gedaan op 18 en 19 maart 2014. Op 7 en 17 april waren de vangsten lager.

Tabel 8 Vangstgegevens van glasaal.

Programma / onderzoek	Eenheid	Start jaar	Aantal (n)	Ref
Kruisnetten	n	2014	7.552	IMARES
Kruisnetten	n/ha		89.516	
Kruisnetten	n/trek (m2)		8,9	
Glasaal index Den Oever	n	2014	3.822	IMARES
Glasaal index Den Oever*	n/trek (m2)		10,6	

* Periode 4mrt tot 19 april 2014. De getallen zijn niet te vergelijken met de jaarlijkse glasaal index. Een omrekening van het aantal glasalen per trek (of per m2) in Kornwerderzand levert 7.9 glasalen per m² op in de spuiikom en 7.1 m² op complex niveau.



Figuur 7-3 Glasaalmonitoring in Den Oever en Harlingen (inzet). De monitoring wordt uitgevoerd met een 1x1m kruisnet gedurende de nacht. In Den Oever is dat dagelijks tussen 22:00 en 05:00 elk uur, terwijl dit in Harlingen drie trekken per nacht betreft. In Harlingen wordt de monitoring niet dagelijks uitgevoerd.

7.6 Fint – *Alosa fallax*

Finten zijn er in de huidige situatie, waarbij een goed functionerend estuarium ontbreekt, niet direct bij gebaat om richting het IJsselmeer te migreren (Winter et al. 2014). Dit maakt het aanbod van fint in het kader van de VismigratieRivier minder relevant. Er worden bij Kornwerderzand nauwelijks volwassen finten gevangen (1 -233 stuks per jaar). Wel worden er in sommige jaren grote aantallen kleine finten van 10-15cm waargenomen, waarbij met name 2006 een uitschieter was. Beroepsvissers geven aan dat finten nauwelijks langs de oevers komen en, wanneer ze aanwezig zijn, in de spuistroom jagen op kleine vis. Dit is waargenomen in het verleden. Recent zijn er twee grote finten gevangen in de monitoringsfuiken langs de Afsluitdijk.

De zegenvisserij geeft aan dat de vangst efficiëntie van (kleine) fint rond de 0-0,1% ligt. Hoe dit voor grote fint is, is niet bekend, maar dit zal zeer waarschijnlijk nog lager zijn. Uitgaande dat de vangst efficiëntie voor grote fint gelijk en zelfs lager ligt dan voor kleine fint zal het werkelijke aantal grote finten wat zich jaarlijks aandient bij de spuisluisen waarschijnlijk tussen de 10en en 1000en liggen. Het aanbod voor kleine fint zal vele male hoger liggen met een variatie tussen 100en – en enkele 10.000.000en uitgaande van een gemiddelde vangst in de fuiken van 11.000.

Tabel 9 Vangstgegevens van fint. n/FE = aantal per fuiketmaal. Wanneer er één jaartal wordt genoemd in de kolom is het aantal vissen geen minimum aantal, maar het aantal gevangen vissen voor dat betreffende jaar.

Programma / onderzoek	Eenheid	Start jaar	Eind jaar	Min (n)	Max (n)	Gem (n)	Totaal aantal	Ref
Diadrome vis programma - groot	n	2001	2013	1	233	89	1065	de Boois et al (2014)
Diadrome vis programma - groot	n/FE	2001	2013	0,00	0,19	0,08		
Diadrome vis programma - klein	n	2001	2013	0	126.653	11.101	133.215	
Diadrome vis programma - klein	n/FE	2001	2013	0,00	118,45	10,35		
Zegenvisserij	n	2014		556				IMARES/ATKB
Zegenvisserij	n/ha	2014		0-193				
Aanvullend VMR najaar	n	2013		1.358				Griffioen (2014)
Aanvullend VMR najaar	n/FE	2013		1,3				
Schieraal index KWZ	n	2012		5				Griffioen en Kuijs (2013)
Schieraal index KWZ	n/FE	2012		0,0				
NIOZ fuik	n/FE	1960	2012	0,4	36,9			NIOZ
DFS		1970	2013	0	9,1	0,55		IMARES

7.7 Houting - *Coregonus oxyrinchus*

Evenals zeeforel is de migratie motivatie van houting niet altijd bekend. Dit kunnen zowel foerageerders als gemotiveerde migranten zijn (Winter et al. 2014). Houting wordt nauwelijks gevangen in de fuiken variërend van 0–13 grote exemplaren en 2–99 kleine exemplaren per jaar. De zegenvisserij laat echter zien dat houting wel degelijk in de spuikom aanwezig is (63 stuks in 8 trekken), maar in de zelfde periode niet in de fuiken gevangen is. De vangst efficiëntie lijkt derhalve zeer laag, zeker omdat het hier foeragerende exemplaren betreft, waarbij de verblijftijd relatief lang kan zijn en er regelmatig terugkeer gedrag is (Griffioen et al. 2014 en één van de vijf gemerkte houtingen is teruggevangen in de zegenvisserij), maar toch nauwelijks houting wordt gevangen in de fuiken. Ook beroepsvissers geven aan dat er veel foeragerende houting aanwezig is op de zandplaat ten oosten van het spuicomplex.

Uitgaande van een efficiëntie van 0,1%, welke erg speculatief is, wordt het jaarlijkse voorkomen van houting in de spuikom geschat op 100en-10.000en voor grote houting en voor kleine houting (<20cm) op 1.000en-100.000en

Tabel 10 Vangstgegevens van houting. n/FE = aantal per fuiketmaal. Wanneer er één jaartal wordt genoemd in de kolom is het aantal vissen geen minimum aantal, maar het aantal gevangen vissen voor dat betreffende jaar.

Programma / onderzoek	Eenheid	Start jaar	Eind jaar	Min (n)	Max (n)	Gem (n)	Totaal aantal	Ref
Diadrome vis programma - groot	n	2001	2013	0	13	3	41	de Boois et al (2014)
Diadrome vis programma - groot	n/FE	2001	2013	0,00	0,01	0,00		
Diadrome vis programma - klein	n	2001	2013	2	99	32	387	
Diadrome vis programma - klein	n/FE	2001	2013	0,00	0,04	0,01		
Zegenvisserij	n	2014		63				IMARES/ATKB
Zegenvisserij	n/ha			4-26				
Aanvullend VMR najaar	n	2013		101				Griffioen (2014)
Aanvullend VMR najaar	n/FE			0,1				
Schieraal index KWZ	n	2012		15				Griffioen en Kuijs (2013)
Schieraal index KWZ	n/FE			0,0				
DFS		1970	2013	0,0	0,02	0,00		IMARES
Open water monitoring	n/ha	1989	2013	0	0,68	0,06		de Boois et al (2014)

7.8 Rivierprik – *Lampetra fluviatilis*

Rivierprik wordt in veel monitoringsprogramma's gemist doordat het migratie seizoen in de wintermaanden valt. Veel fuiken zijn dan vanwege ijsvorming uit het water. Om deze reden is het in het najaar van 2012 een extra maand gemonitord aan de IJsselmeer zijde van Kornwerderzand. Dit liet zien dat de piek van de vangsten in december inderdaad hoger zijn dan eerder in het jaar gedurende reguliere tijden (Griffioen en Kuijs 2013). In het najaar van 2013 is aan de Waddenzeezijde van Kornwerderzand ook doorgevist gedurende de maand december en heeft er een merk-terugvangst experiment plaatsgevonden (Griffioen en Winter 2014a). Additioneel is er door de gebr. van Malsen met een kuil gevist op rivierprik. Dit leverde relatief grote aantallen rivierprikken op. Zo zijn er met slechts 5 trekken verdeeld over 4 dagen 53 exemplaren gevangen in de maand december, terwijl er slechts 76 exemplaren zijn gevangen in 10 fuiken over 27 fuikdagen. Wanneer men uitgaat van 10,6 exemplaren per trek en 0,28 exemplaren per fuikdag, dan komt dit uit op een verhouding van 2,6% in de fuiken. Lang niet alle rivierprikken zullen zijn gevangen in de kuil, waardoor het werkelijke percentage van het aanbod wat gevangen wordt in de fuiken veel lager zal zijn dan 2,6%. In de fuiken varieert het aanbod tussen de 10 en 1300, wanneer dit 2,6% van het aanbod wordt het werkelijke aanbod geschat op enkele 1000-10.000en, en als de vangstefficiëntie nog veel lager is dan 2,6 % waarschijnlijk 100.000en.

Tabel 11 Vangstgegevens van rivierprik. n/FE = aantal per fuiketmaal. Wanneer er één jaartal wordt genoemd in de kolom is het aantal vissen geen minimum aantal, maar het aantal gevangen vissen voor dat betreffende jaar.

Programma / onderzoek	Eenheid	Start jaar	Eind jaar	Min (n)	Max (n)	Gem (n)	Totaal aantal	Ref
Diadrome vis programma	n	2001	2013	10	1.300	227	2.720	de Boois et al (2014)
Diadrome vis programma	n/FE	2001	2013	0,01	1,13	0,20		
Zegenvisserij	n	2014		0				IMARES/ATKB
Zegenvisserij	n/ha	2014		0				
Aanvullend VMR najaar	n	2013		191				Griffioen (2014)
Aanvullend VMR najaar	n/FE	2013		0,2				
Kruisnetten	n	2014		1*				IMARES
Kruisnetten	n/ha	2014						
Schieraal index KWZ	n	2012		328				Griffioen en Kuijs (2013)
Schieraal index KWZ	n/FE			1,5				
NIOZ fuik	n/FE	1960	2012	0	0,03			NIOZ
DFS		1970	2013	0,00	0,18	0,02		IMARES
Open water monitoring	n/ha	1989	2013	0,00	0,05	0,0		de Boois et al (2014)

*getransformeerde ammocoet van 12cm

7.9 Zeeforel – *salmo trutta*

In het IJsselmeer gebied zijn er in het zeldzame visprogramma in de periode 2001 – 2013 4.592 zeeforellen gevangen gedurende 474.145 fuiketmalen (het aantal fuiken vermenigvuldigd met het aantal dagen dat deze fuiken in het water stonden). Dit geeft een catch per unit effort (CPUE) van $4.592/474.145 = 0,009$ zeeforel per fuiketmaal. De CPUE bij Kornwerderzand geeft met 169 zeeforellen verdeeld over 13.808 fuiketmalen (2001-2013) een vergelijkbaar getal van 0,012 zeeforel per fuiketmaal. In aantallen wordt echter in het IJsselmeer een veelvoud gevangen gevangen van wat er aan de buitenkant is gevangen bij de Waddenzee. Dit wordt verklaard door een groter aantal fuiken verdeeld over het IJsselmeer gebied. In de rivier de IJssel waar met een speciale zalmsteek wordt gevestigd in de periode 1997-2013 zijn 210 zeeforellen gevangen met een CPUE van $210/1.596$ fuiketmalen = 0,13 zeeforellen per fuiketmaal. Hoewel beide methodes en gebieden niet met elkaar te vergelijken zijn is de CPUE een factor 11 – 14 groter dan op de andere locaties (IJsselmeer gebied en Kornwerderzand).

Het feit dat er in slechts acht zegentrekken 1 zeeforel en 63 grote houting is gevangen geeft aan dat er wel grotere vis waaronder salmoniden in de spuikom aanwezig zijn, maar niet of nauwelijks in de fuiken worden gevangen ten tijde dat er wel fuiken staan. De fuiken in het diadrome vis programma geven om deze redenen een onderschatting van de werkelijke aantallen zalmen in het gebied. Dit wordt bevestigd door de betrokken beroepsvissers. Ook is de migratie periode van de zeeforel lang en strekt zich uit over de hele zomer en een deel van het najaar. De monitoring bij Kornwerderzand stopt eind juni en start begin september pas weer. Gedurende twee maanden in de zomerperiode worden er aan de Waddenzeezijde geen zeeforellen geregistreerd omdat er geen monitoringsfuiken staan, waar er mogelijk wel zeeforellen voorkomen.

Wanneer men uitgaat van een grote onderschatting die de fuikenmonitoring weergeeft en er vanuit wordt gegaan dat de vangstefficiëntie een factor 11 – 14 lager ligt dan bijvoorbeeld een zalmsteek (erg speculatieve redenering) dan komen de werkelijke aantallen zeeforellen die zich aandienen bij Kornwerderzand neer op een jaarlijks aantal van 100en tot enkele 1000en zeeforellen bij Kornwerderzand die op zoek gaan naar migratie kansen op weg naar de paaigronden of aan het foerageren zijn.

Tabel 12 Vangstgegevens van zeeforel. n/FE = aantal per fuiketmaal. Wanneer er één jaartal wordt genoemd in de kolom is het aantal vissen geen minimum aantal, maar het aantal gevangen vissen voor dat betreffende jaar.

Programma / onderzoek	Eenheid	Start jaar	Eind jaar	Min (n)	Max (n)	Gem (n)	Totaal aantal	Ref
Diadrome vis programma	n	2001	2013	0	45	14	169	de Boois et al (2014)
Diadrome vis programma	n/FE	2001	2013	0,00	0,04	0,01		
Zegenvisserij	n	2014		1				IMARES/ATKB
Aanvullend VMR najaar	n	2013		0				Griffioen (2014)
Aanvullend VMR najaar	n/FE	2013		0,00				
Schieraal index KWZ	n	2012		0				Griffioen en Kuijs (2013)
Schieraal index KWZ	n/FE	2012		0,00				
NIOZ fuik	n/FE	1960	2012	0.2	4.5			NIOZ
DFS	n/ha	1970	2013	0.0	0.0	0.0		IMARES
Zeldzame vis IJsselmeergebied	n	2001	2013	140	940	353	4.592	de Boois et al (2014)
Zeldzame vis IJsselmeergebied	n/FE	2005	2013	0,00	0,04	0,01		
Zalmsteek IJssel	n	1997	2013				210	de Boois et al (2014)
Zalmsteek IJssel	n/FE	1997	2013				0,13	
Open water monitoring	n/ha	1989	2013	0,00	0,07	0,00		de Boois et al (2014)

7.10 Zeeprik - *Petromyzon marinus*

Van zeeprik zijn er nauwelijks gegevens bekend. In het voorjaar van 2014 is er een telemetrie studie uitgevoerd bij Kornwerderzand door IMARES (Griffioen et al. 2014). Hierbij zijn 25 zeeprikken van een zender voorzien over de periode april en mei 2014. Van deze zeeprikken is er één terug gevangen in een commerciële krabbenfuij nabij de monitoringsfuij nr 3. Dit geeft aan dat er een kans op dubbelvangsten aanwezig is gedurende de monitoring.

Wanneer we uitgaan van dezelfde gedragspatronen als rivierprik dan geven de fuijgegevens maximaal 2,6% van het werkelijke aanbod weer. Een schatting voor zeeprik voor het jaarlijkse aanbod zou dan neerkomen op 10en – 1000en exemplaren per jaar.

Tabel 13 Vangstgegevens van zeeprik. n/FE = aantal per fuijkeer. Wanneer er één jaartal wordt genoemd in de kolom is het aantal vissen geen minimum aantal, maar het aantal gevangen vissen voor dat betreffende jaar.

Programma / onderzoek	Eenheid	Start jaar	Eind jaar	Min (n)	Max (n)	Gem (n)	Totaal aantal	Ref
Diadrome vis programma	n	2001	2013	1	193	42	498	de Boois et al (2014)
Diadrome vis programma	n/FE	2001	2013	0,00	0,17	0,04		
Zegenvisserij	n	2014		0				IMARES/ATKB
Zegenvisserij	n/ha	2014		0				
Aanvullend VMR najaar	n	2013		0				Griffioen (2014)
Aanvullend VMR najaar	n/FE	2013		0,0				
Schieraal index KWZ	n	2012		0				Griffioen en Kuijs (2013)
Schieraal index KWZ	n/FE	2012		0,0				
NIOZ fuij	n/FE	1960	2012	0,0	0,07			NIOZ
DFS	n/ha	1970	2013	0,0	0,0	0,0		IMARES
Open water monitoring	n/ha	1970	2013	0	0	0	0	de Boois et al (2014)

8 Conclusie

Hoeveel diadrome vissen dienen zich jaarlijks per soort aan bij de spuilsuizen van Kornwerderzand?

De algemene conclusie van deze rapportage is dat het aanbod per soort sterk uiteenloopt, maar dat over het algemeen het aanbod van kleine vis zoals driedoornige stekelbaars en spiering tot de grootste behoren en de laagst ingeschatte soorten zalm, zeeprik en zeeforel zijn. Hierbij moet wel gemeld worden dat van deze laatste soorten de vangsttechnieken het minst goed aansluiten bij het gedrag van de vissen. Hoewel veel schattingen per soort een groot speculatief gehalte hebben zijn op basis van beschikbare gegevens zo goed mogelijk schattingen weergegeven in *Tabel 14*. De range van onder en bovengrens verschilt per soort en is gebaseerd op de mate van onzekerheid van de onderliggende gegevens. Vaak is efficiëntie van de fuikvangsten gebaseerd op onzekere en beperkte vergelijkingen met ander vangsttechnieken (waaronder zegen visserij en commerciële visserij). Toch geven alle gegevens bij elkaar vrij goede inzichten hoeveel vissen zich er jaarlijks per soort kunnen aandienen.

De range van de schatting reflecteert de mate van onzekerheid van de schatting, maar ook de jaarlijkse variatie (bijvoorbeeld jaarklasse sterkte) in het voorkomen van deze diadrome soorten.

Tabel 14 Aantalsschatting per soort van aantallen vis welke per jaar zich kunnen aandienen bij Kornwerderzand. De schatting is gemaakt op basis van diverse monitoringsgegevens die zowel directe als indirecte aanwijzingen geven over het aanbod vissen. De tabel geeft per soort het stadium, de range van aantallen vissen die per jaar gevangen is in de monitoring bij Kornwerderzand over de jaren 2001 – 2013, het gebruik van aanvullende gegevens van andere monitoringsprogramma's en een schatting van de aantallen vis die zich per jaar aandienen bij Kornwerderzand.

Nederlandse naam	Stadium	Ondergrens	Aanvullende gegevens	Schatting
Atlantische zalm	adult	0-14	Zeldzame vis IJsselmeer	10en-100en
Bot	juv/adu	1927-32129		10.000en-100.000en
Bot - larve	larve		Kruisnetten KWZ	10.000en-10.000.000en
			Kruisnetten / zegenvisserij	
Driedoornige stekelbaars	adult	3536-1224198	KWZ	100.000en-100.000.000en*
Glasaal	juveniel		Kruisnetten KWZ	min 1.000.000en
Fint >40cm	adult	0-233 [†]		10en-1000en
Fint <40cm	juveniel	16-126703	Zegenvisserij KWZ	10en-100.000en [‡]
Houting >20cm	adult	0-13	Zegenvisserij KWZ	100en-10.000en
Houting <20cm	juveniel	2-99	Zegenvisserij KWZ	1000en-100.000en
Rivierprik	adult	10-1300	Kuilvisserij KWZ	1000en-100.000en
Spiering >13cm	adult	1038-41724 [¥]	Commerciële kuilvisserij KWZ	100.000en-1.000.000en
Spiering <13cm	?	8395-1188236 [¥]	Kruisnetten KWZ	1.000.000en-100.000.000en
Zeeforel	adult	0-45	Zegenvisserij KWZ	100en-1000en
Zeeprik	adult	1-193	Commerciële fuik visserij KWZ	10en-1000en

*naar analogie van spiering: de vangsten geven een weergave van 0 en 1% van totale aanwezigheid aan.

‡ lijkt zeer gevoelig voor pieken.

¥ de vangst in de fuiken wordt geschat op 0-1% van wat er werkelijk in de spuikom aanwezig is.

9 Dankwoord

Deze rapportage is tot stand gekomen door de vele gesprekken met de gebr. van Malsen (WON1) die jarenlange ervaring hebben in het betreffende gebied en daarnaast hun commerciële vangstgegevens ter beschikking hebben gesteld. Zij voeren de onderzoeken in opdracht van IMARES altijd met groot enthousiasme en nauwkeurigheid uit. Zij hebben gedurende afgelopen maanden veel lokale kennis en inzichten gedeeld wat ons erg geholpen heeft om de vangstgegevens beter te interpreteren.

10 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
- Bijkerk, R. (red) (2010) Handboek Hydrobiologie. Biologisch onderzoek voor de ecologische beoordeling van Nederlandse zoete en brakke oppervlaktewateren. Rapport 2010-28, Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer, Amersfoort.
- Borcherding, J., C. Pickhardt, H.V. Winter & J.S. Becker (2008). Migratory history of North Sea Houting *Coregonus oxyrinchus* (L.) caught in Lake IJsselmeer (The Netherlands) inferred from scale transects of 88Sr:44Ca ratios. Aquatic Sciences 69: 47-56
- Bosveld, J. (2008) The status and degree of rehabilitation of populations of Houting (*Coregonus oxyrinchus*) and Twaite shad (*Alosa fallax*) in the Netherlands. Report Environmental Science no. 325. Radboud University, Nijmegen
- de Boois, I.J., M. de Graaf, A.B. Griffioen, O.A. van Keeken, M. Lohman, B. van Os-Koomen, H.J. Westerink, H. Wiegerinck, H.M.J. van Overzee (2014) Toestand van vis en visserij in de zoete Rijkswateren: deel III: data. *nog te publiceren*.
- de Graaf M, Bierman SM, (2012). Report on the eel stock and eel fishery in the Netherlands in 2011. IMARES report C144/12.
- Deelder CL (1952) On the Migration of the Elver (*Anguilla vulgaris* Turt.) at Sea. Journal du Conseil 18:187-218
- Deelder CL (1958) On the Behaviour of Elvers (*Anguilla vulgaris* Turt.) Migrating from the Sea into Fresh Water. Journal du Conseil 24:135-146
- Dekker W (1998) Glasaal in Nederland – beheer en onderzoek. DLO-Rijksinstituut voor Visserijonderzoek, IJmuiden. RVIO-DLO rapport 98.002.
- Dekker W, vanWilligen J (1997) Hoeveel glasaal trekt het IJsselmeer in? - verslag van een merkproef met glasaal te Den Oever in 1996 - RIVO rapport nr. C062/97.
- Dekker W, van Willigen J (2000) De glasaal heeft het tij niet meer mee! - RIVO rapport nr. C055/00.
- 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.
- Griffioen A.B. 2014. Datarapportage najaar 2013 fuik monitoring Kornwerderzand t.b.v. de VismigratieRivier. IMARES rapport C034/14
- Griffioen A.B. en H.V. Winter. 2014a. Merk-terugvangst experiment rivierprik (*Lampetra fluviatilis*) bij Kornwerderzand. IMARES rapport C044/14
- Griffioen A.B. en H.V. Winter. 2014b. Het voorkomen van diadrome vis in de spuikom van Kornwerderzand 2001 – 2012 en de relatie met spuidebieten. IMARES rapport C036/14
- Griffioen A.B., H.V. Winter, O.A. van Keeken, C. Chen, B. van Os-Koomen, S. Schönlaui, T. Zawadowski (2014) Verspreidingsdynamiek, gedrag en voorkomen van diadrome vis bij Kornwerderzand t.b.v. de VismigratieRivier. IMARES rapport C083/14
- 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
- Kuijs E, Tulp I, de Boois I, Willigen J, Nijman R (2012) Diadrome vissen in het IJsselmeer / Markermeer en de Waddenzee jaarrapport 2010. In. IMARES, IJmuiden
- 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
- Tulp I, van Willigen JA, (2003). Zeldzame vissen in het IJsselmeergebied. RIVO-rapport C029/03
- Tulp I, Bolle LJ, Rijnsdorp AD, (2008). Signals from the shallows: in search of common patterns in long-term trends in Dutch estuarine and coastal fish. *Journal of Sea Research*, 60 (2008), pp. 54-73
- 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
- Wiegerinck JAM, de Boois IJ, van Keeken OA, van Willigen JA, (2011). Jaarrapportage Passieve Vismonitoring Zoete Rijkswateren: fuik- en zalmsteekregistraties in 2010. IMARES report C045/11.
- Witteveen+Bos (2008) Visstandonderzoek op de Middelgronden. Rapport Witteveen+Bos in opdracht van RWS-IJsselmeergebied.
- Witteveen+Bos (2009a) Metingen aan visintrek bij de uitvoering van schuttingen met de spuisluizen te Kornwerderzand - RW1696-2.
- Witteveen+Bos (2009b) Metingen vismigratie via de spuicomplexen in de afsluitdijk - RW1696-1.
- 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, H.V., J.J. de Leeuw & J. Bosveld, 2008. Houting in het IJsselmeergebied: Een uitgestorven vis terug? IMARES Rapport C084/08
- Winter HV (2007) A fisheye view on fishways. PhD Thesis, Wageningen University, The Netherlands
- Winter H.V., A.B. Griffioen en O.A. van Keeken. 2014. De Vismigratierivier: Bronnenonderzoek naar gedrag van vis rond zoet-zout overgangen. IMARES rapport C035/14

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: 1 juli 2014

Akkoord: Drs. J.H.M.Schobben
hoofd afdeling Vis



Handtekening:

Datum: 1 juli 2014

Bijlagen zegenvisserij vangsten

Tabel met bestandschattingen op basis van de zegenvisserij te Kornwerderzand in het voorjaar 2014 (kg/ha). De vangsten zijn gecorrigeerd met een vangstrendement van 80% voor alle soorten en lengteklassen.

Week	Locatie	ZE1				ZE2				ZE3				ZE4				ZE5				Gemiddeld				
		>+15 cm	16-25 cm	26-40 cm	≥41 cm	Totaal	>+15 cm	16-25 cm	26-40 cm	≥41 cm	Totaal	>+15 cm	16-25 cm	26-40 cm	≥41 cm	Totaal	>+15 cm	16-25 cm	26-40 cm	≥41 cm	Totaal	>+15 cm	16-25 cm	26-40 cm	≥41 cm	
15	Week																									
	Vissort \ Klasse																									
	Baars	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Blankvoorn	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Bot	0.6	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3
	Driedoornige Stekelbaars	0.0	0.0	0.0	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6
	Glasgrondel	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Haring	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Houting	0.6	0.0	0.6	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5
	Juvenile platvis	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Pos	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Spijering	0.0	0.0	0.0	0.2	0.2	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Totaal	1.3	0.0	0.1	0.6	0.6	1.7	0.0	1.3	0.3	0.8	0.1	0.1	0.7	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.3	
16	Bot	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Brakwatergrondel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Driedoornige Stekelbaars	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Haring	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Houting	5.5	1.7	2.5	1.3	2.0	0.0	0.2	1.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.4
	Kleine zeenaald	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0
	Juvenile platvis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0
	Spijering	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0
	Zandspiering	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0
	Zeedonderpad	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0
Zestorel	5.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.1	
Totaal	5.5	-	1.7	2.5	1.3	3.2	0.0	0.2	2.5	3.2	0.0	0.1	3.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	
18	Bot	0.2	0.1	0.1	-	2.5	-	2.2	0.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Dikkopje	0.0	0.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Driedoornige Stekelbaars	0.0	0.0	-	-	13.7	-	13.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Haring	0.0	0.0	-	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Houting	10.6	3.6	3.2	3.8	2.3	-	1.4	0.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.9
	Juvenile platvis	0.1	0.1	-	-	8.1	8.1	0.6	0.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.1
	Spijering	-	-	-	-	0.6	0.0	0.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.3
	Zwartbekgrondel	-	-	-	-	0.0	0.0	0.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0
	Totaal	10.9	0.1	0.1	3.7	3.2	3.8	27.2	8.1	16.5	1.7	0.9	0.9	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	19.1
	20	Ansjovis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Baars		-	-	-	-	0.1	-	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Blankvoorn		-	-	-	-	0.0	0.0	0.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bot		0.0	0.0	0.0	-	0.4	0.0	0.1	0.1	0.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Brakwatergrondel		0.0	0.0	-	-	0.0	0.0	0.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Braem		-	-	-	-	0.0	0.0	0.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Driedoornige Stekelbaars		-	-	-	-	0.0	0.0	0.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fint		0.0	0.0	-	-	1.4	1.4	0.9	0.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Haring		0.0	0.0	0.0	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Houting		0.9	-	0.2	0.7	1.6	1.6	-	0.2	1.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kleine zeenaald	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Schol	0.0	0.0	-	-	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Spijering	0.0	0.0	-	-	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Winde	-	-	-	-	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Zandspiering	0.0	0.0	-	-	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Totaal	1.0	0.0	0.1	0.2	0.7	3.6	0.1	1.2	0.8	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	

Tabel met bestandschattingen op basis van de zegenvisserij te Kornwerderzand in het voorjaar 2014 (n/ha) De vangsten zijn gecorrigeerd met een vangstrendement van 80% voor alle soorten en lengteklassen

Week	Locatie	Vissoort \ Klasse	ZF1				ZF2				ZF3				ZF4				ZF5				Gemiddeld				
			0+	0-+15 cm	16-25 cm	≥41 cm	Totaal	0+	0-+15 cm	16-25 cm	≥41 cm	Totaal	0+	0-+15 cm	16-25 cm	≥41 cm	Totaal	0+	0-+15 cm	16-25 cm	≥41 cm	Totaal	0+	0-+15 cm	16-25 cm	≥41 cm	
15	Baars	Blankvoorn	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Bot	2	2	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Driedoornige Stekelbaars	5	5	747	747	747	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Glasgrondel	238	238	2.098	2.098	2.098	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Haring	5	5	176	29	145	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Houting	5	-	5	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Juvenile platvis	-	-	15	15	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Pos	2	2	2	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Spierring	7	7	80	80	80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Totaal	268	5	256	5	2	3.122	44	3.074	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16	Bot	Brakwatergrondel	-	-	42	42	42	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		Driedoornige Stekelbaars	-	-	3	3	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		Haring	2	2	200	40	157	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		Houting	18	11	5	2	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		Kleine zeenaald	-	-	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		Juvenile platvis	-	-	26	26	26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		Spierring	-	-	74	6	68	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		Zandspiering	-	-	7	4	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		Zeedonderpad	-	-	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		Zeeforel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Totaal	20	-	13	5	2	366	72	283	7	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
18	Bot	Dikkopje	4	3	1	-	177	-	175	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		Driedoornige Stekelbaars	7	7	-	-	7.765	-	7.765	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		Haring	32	3	30	-	593	319	270	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
		Houting	39	-	24	12	12	-	8	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
		Juvenile platvis	112	112	-	-	5.431	5.431	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		Spierring	-	-	-	-	87	25	62	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
		Zwartbekgrondel	-	-	-	-	25	25	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
		Totaal	197	115	43	25	12	3	14.090	5.775	8.297	12	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		20	Ansjovis	Baars	-	-	-	-	7	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
				Blankvoorn	-	-	-	-	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bot	4			1	3	-	9	1	6	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Brakwatergrondel	4			4	-	-	5	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Brasem	-			-	-	-	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Driedoornige Stekelbaars	-			-	-	-	3	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Fint	3			3	83	83	63	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Haring	10			5	4	1	29	12	16	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Houting	4			-	1	3	7	-	1	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Kleine zeenaald	-			-	-	-	61	56	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Schol	17	14	3	-	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
Spierring	3	3	-	-	2	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
Wilde	-	-	-	-	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
Zandspiering	1	1	-	-	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
Totaal	46	20	21	2	3	210	71	109	22	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			

Tabel met ruwe vangstgegevens (aantal) per vissoort en lengte (cm) en het aandeel per lengteklasse

Lengte (cm)	Ansjovis	Baars	Blankvoorn	Bot	Brakwatergrondel	Brasem	Dikkopje	Driedoornige Stekelbaars	Fint	Glasgrondel	Haring	Houting	Kleine zeenaald	juvenile platvissen	Pos	Schol	Spiering	Winde	Zandspiering	Zeedonderpad	Zeeforel	Zwartbekgrondel	Totaal (aantal)	Totaal (%)
3											1			4	5	16			1				27	0%
4								302		1,100	29			506	32	17							1,986	13%
5					16		1	1,210			85			2,261	210	18							3,801	24%
6				3	16		2	5,089			256			626	65	19							6,077	39%
7				3	15		1	263			630				1	4	72					15	1,004	6%
8		1	16	47		1	1	235			1,043		1			4	16						1,364	9%
9		2		2							272		3		1		19						299	2%
10		2		16							95		7				5						124	1%
11		4		33					3		74		6						1				121	1%
12				3					17		61		3				21	1					106	1%
13				16					66		29						6						117	1%
14				2					196		15						3		2				218	1%
15	1			2					151								3		4				161	1%
16									98		1								3				102	1%
17				1					20														21	0%
18									1		1						1		1				4	0%
19									2		1												3	0%
21				1								1							1				3	0%
22									1		1	1											3	0%
23									1		2	9											12	0%
24											2	13							1				16	0%
25				1							2	12											15	0%
26											1	5											6	0%
27				1								5											6	0%
28				1							1	2											4	0%
29												3											3	0%
30												2											2	0%
32												1											1	0%
34												1											1	0%
35				1																			1	0%
37												1											1	0%
39												1											1	0%
40												3											3	0%
42												1											1	0%
50												1										1	2	0%
53												1											1	0%
Totaal	1	9	16	132	46	1	5	7,100	556	1,100	2,602	63	20	3,397	2	320	216	1	13	1	1	15	15,617	100%