



Schieraal uittrek Noordzeekanaal 2016

Een merk-terugvangst experiment met fuikvangsten

Auteurs: A.B. Griffioen en H.V. Winter

Wageningen University &
Research Rapport C050/17A

Schieraal uittrek Noordzeekanaal 2016

Een merk-terugvangst experiment met fuikvangsten

Auteur(s): A.B. Griffioen en H.V. Winter

Publicatiedatum: Juni 2017

Wageningen Marine Research IJmuiden, juni 2017

Wageningen Marine Research rapport C050/17A

Schieraal uittrek Noordzeekanaal 2016

Een merk-terugvangst experiment met fuikvangsten, 2017. Wageningen Marine Research Wageningen UR (University & Research centre), Wageningen Marine Research rapport C050/17A 24 blz.

Keywords: silver eel, population estimate, mark-recapture, barrier assessment

Dit rapport is gratis te downloaden van

<https://doi.org/10.18174/418020>

WMR verstrekt geen gedrukte exemplaren van rapporten.

Opdrachtgever: Rijkswaterstaat
T.a.v.: Marco van Wieringen
Postbus 3119 | 2001 DC Haarlem

Wageningen Marine Research Wageningen UR is ISO 9001:2008 gecertificeerd.

Inhoud

| | |
|---|-----------|
| Samenvatting | 4 |
| 1 Inleiding | 5 |
| 1.1 Doel van de proef en kennisvragen | 5 |
| 2 Methoden | 6 |
| 3 Resultaten | 9 |
| 3.1 Vangsten en soortsamenstelling | 9 |
| 3.2 Schuttingen en weersomstandigheden | 10 |
| 3.2.1 Schuttingen | 10 |
| 3.2.2 Afvoer via de spuisluizen en het gemaal | 11 |
| 3.2.3 Neerslag, wind, afvoer, schieraal vangsten en temperatuur | 12 |
| 3.3 Merk- terugvangst experiment | 13 |
| 3.3.1 Percentage terugvangst | 13 |
| 3.3.2 Locatie merken en locatie terugvangst | 14 |
| 4 Omvang schieraal uittrek | 15 |
| 5 Discussie en Conclusie | 16 |
| 6 Kwaliteitsborging | 18 |
| Literatuur | 19 |
| Verantwoording | 20 |
| Bijlage 1 Spui en gemaal debiet per uur | 21 |
| Bijlage 2 Schieraal vangstgegevens | 23 |

Samenvatting

Via het Noordzeekanaal wordt een groot achterland aan water ontsloten en IJmuiden is daarmee een belangrijk uittrekpunt voor trekvis zoals schieraal. De regionale waterbeheerders en andere partners rondom het Noordzeekanaal zetten zich in voor een goede bereikbaarheid van de regio voor trekvis. Hierin wordt samengewerkt binnen het project Ecologische Verbindingszone Noordzeekanaal en Ommelanden. De komende jaren zijn Rijkswaterstaat en de waterschappen voornemens om een integraal onderzoek te doen naar vismigratie in het Noordzeekanaalgebied, gericht op de uittrek van schieraal en de intrek van driedoornige stekelbaars en glasaal. Het monitoren van gerealiseerde vispassages is hierbij een doelstelling, maar ook het monitoren van de aanleg van de nieuwe zeesluis in IJmuiden met antiverziltings-maatregelen die zich de komende jaren voltrekt. Op de langere termijn speelt bovendien de vervangingsopgave van het gemaal in IJmuiden.

In de eerste monitoringsperiode (najaar 2016), wordt een onderzoek gedaan naar de uittrek van schieraal middels fuikenmonitoring en een merk-terugvangst experiment. Wageningen Marine Research voert in Nederland sinds 2012 fuikenmonitoring uit op o.a. het Noordzeekanaal in samenwerking met Visserij Service Nederland. Deze monitoring wordt binnen dit onderzoek gebruikt, aangevuld met extra fuiken.

Het doel van het hier gerapporteerde onderzoek is om een schatting te maken van de uittrekkende schieraal populatie uit het Noordzeekanaal. Daarnaast leveren de gegeven inzicht in het zoekgedrag en de verspreiding van schieraal bij nadering van het sluiscomplex te IJmuiden.

In de periode 2 september – 15 december 2016 zijn in alle fuiklocaties tezamen in totaal 4.171 schieralen gevangen. Tevens zijn er in totaal 15.818 vissen en kreeftachtige geteld, hiervan waren er 6.246 alen (rode aal en schieraal samen 39.5% van totaal aantal vissen). Verder kwamen in de top 10 de volgende soorten voor: strandkrab (n=3.434), tong (n=2.289), bot (n=2.090), rode aal (n=2.067), zeebaars (n=492 waaronder juveniele en sub adulte), baars (n=328), snoekbaars (n=160), wolhandkrab (n=150) en harder (n=146). Daarnaast waren er 25 overige vissoorten (zowel zoet- als zoutwatersoorten) in lagere aantallen. Er zijn in totaal 1.998 schieralen gemerkt met een PIT-tag, waarvan er 76 zijn terug gevangen en hiervan weer 2 schieralen voor een tweede keer zijn terug gevangen.

De gemiddelde duur tussen merken en terugvangst (fuiklichting) was 8 dagen, waarbij er weinig verschil in duur tussen de spuisluis-gemaal route en scheepsluizen-route optrad. De maximale duur tussen uitzet en terugvangst tijdens de onderzoeksperiode was een schieraal die na 39 dagen is terug gevangen. In een tweede monitoring (voorjaar 2017) is nog één schieraal terug gevangen in het Noordzeekanaal nabij het sluiscomplex. Er is geen duidelijk patroon gevonden tussen de eerste vangstlocatie en de terug vanglocatie waardoor het aannemelijk is dat er een goede menging van gemerkte met de ongemerkte schieraal in het systeem is. Er is ook geen intensief zoekgedrag (slechts 2 gemerkte alen die 2x zijn terug gevangen) of gemiddeld langdurig verblijf aan de binnenzijde van het sluiscomplex waargenomen.

Op basis van deze merk-terugvangst data is met behulp van de Lincoln-Petersen methode geschat dat er gedurende 2 september – 15 december 110.000 ± 12.000 schieralen via het sluiscomplex bij IJmuiden vanuit het Noordzeekanaal naar zee zijn getrokken. Dit aantal is vergelijkbaar met schattingen van aantallen uitgetrokken schieralen in eerdere onderzoeken in 2007 en 2008. De uittrek van schieraal via het Noordzeekanaal bij IJmuiden maakt daarmee ca. 10 % uit van het landelijke bestand aan schieraal dat succesvol naar zee trekt.

1 Inleiding

Het Noordzeekanaal is een belangrijke trekroute die een groot achterland beschikbaar maakt voor trekvis. De regionale waterbeheerders en andere partners rondom het Noordzeekanaal zetten zich in voor een goede bereikbaarheid van de regio voor trekvis. Hierin wordt samengewerkt binnen het project Ecologische Verbindingszone Noordzeekanaal en Ommelanden.

De komende jaren zal gezamenlijk met de waterschappen onderzoek worden gedaan naar vismigratie in het Noordzeekanaalgebied, gericht op de uittrek van schieraal en de intrek van driedoornige stekelbaars en glasaal. De aanleg van de nieuwe zeesluis in IJmuiden incl. antiverziltings-maatregelen en de voorbereiding van de vervangingsopgave van het gemaal in IJmuiden vormen voor Rijkswaterstaat (WNN) een belangrijke reden om onderzoek te doen naar de uittrek van schieraal en naar het gedrag van de schieraal bij de passage van de zeesluizen/spui/maalcomplex in IJmuiden. De eerstvolgende jaren zijn gericht op het vaststellen van een nulsituatie. Vervolgens zal de situatie na realisatie van de nieuwe zeesluis (na 2019) worden onderzocht. De resultaten kunnen aanleiding zijn tot het nemen van aanvullende beheermaatregelen voor de trekvis en ze zijn van invloed op de eisen die worden gesteld bij de vervangingsopgave van het gemaal.

Met de eerste monitoringsperiode (najaar 2016), wordt een onderzoek gedaan naar de uittrek van schieraal middels fuikenmonitoring en een merk-terugvangst experiment. Wageningen Marine Research (WMR) voert in Nederland sinds 2012 fuikenmonitoring uit op zeven locaties in het najaar. Het Noordzeekanaal is hier onderdeel van. Hierbij is het van belang de jaarlijkse variatie aan schieraal uittrek inzichtelijk te maken (Sluis et al. 2014). Binnen dit onderzoek wordt deze monitoring, aanvullend met extra fuiken, als basis van een merk-terugvangst experiment gebruikt. De fuikenvisserij wordt uitgevoerd door Visserij Service Nederlands in opdracht van WMR.

1.1 Doel van de proef en kennisvragen

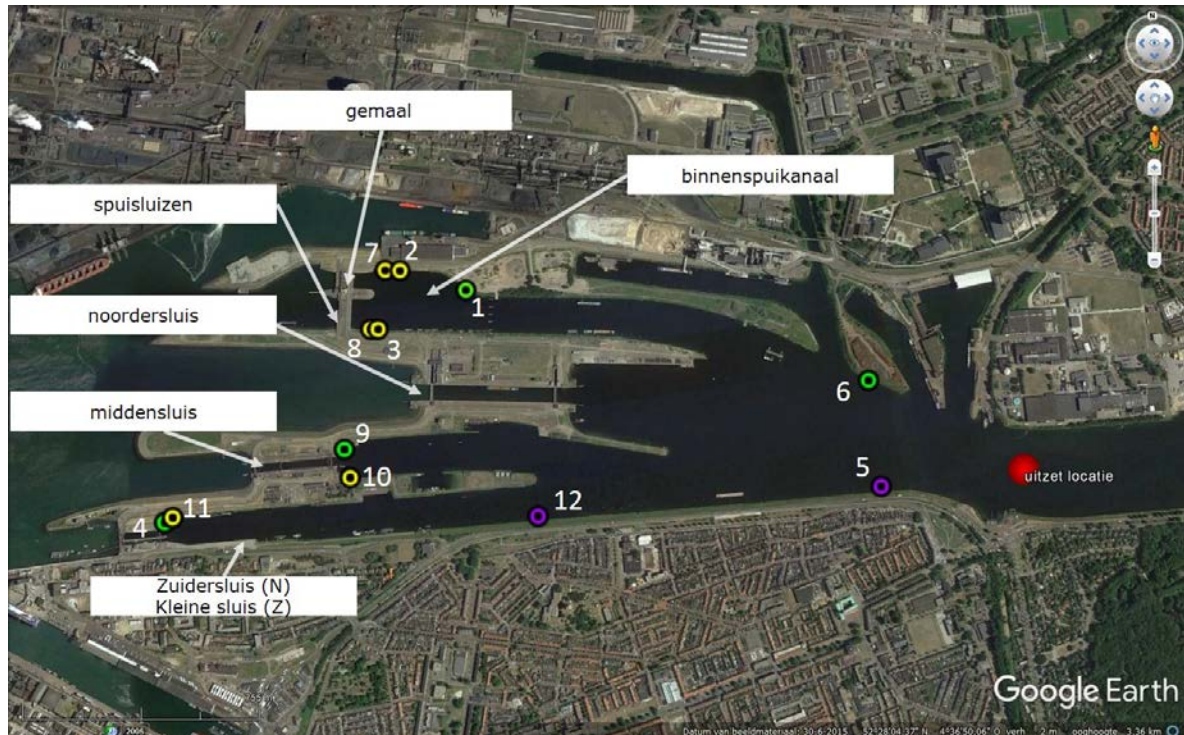
Het doel van de proef is om een schatting te maken van het uittrekkende bestand van schieraal uit het Noordzeekanaal. Daarnaast leveren de gegevens inzicht in het zoekgedrag en de verspreiding van schieraal nabij het sluiscomplex te IJmuiden. De fuiken geven ook inzicht in de soortsamenvestelling van vissoorten in de onderzoeksperiode ten oosten van de zeesluizen.

Samengevat zijn de kennisvragen:

- Wat is de omvang van het uittrekkende bestand aan schieraal uit het Noordzeekanaal?
- Wat is de verspreiding van de schieralen over de uittrekpunten in het complex?
- Op welke schaal vindt er zoekgedrag plaats op basis van merk en terugvangst locatie?
- Wat is de soortsamenvestelling op basis van de fuikenvangsten?

2 Methoden

Het onderzoek heeft plaatsgevonden in het Noordzeekanaal nabij het sluiscomplex (Figuur 2-1). Begin 2016 is aan de zuidoostzijde van de Noordersluis gestart met de bouw van een nieuwe grote zeesluis. In de onderzoeksperiode waren het Zuidersluiseland-oost en het sluiseland zuidoost van de Noordersluis reeds verwijderd.



Figuur 2-1 Het westelijke gedeelte van het Noordzeekanaal te IJmuiden nabij de sluizen, de spuisluis en het gemaal incl. de nummering van de fuiken (geel: stokfuiken. Groen: hokfuiken en paars: schietfuiken). De nummering en exacte locaties staan weergegeven in Tabel 1.

In totaal zijn er zes stokfuiken geplaatst (nrs. 2, 3, 7, 8, 10, 11). Deze fuiken zijn vergelijkbaar met schietfuiken die aan de wal zijn vastgezet. Daarnaast zijn er vier hokfuiken geplaatst waarvan één bij het gemaal (nr.1), één op het kanaal (nr.6), één nabij de Zuidersluis (nr.4) en één nabij de Middensluis (nr.9). Ook zijn er op twee locaties schietfuiken geplaatst langs de zuidelijke oever van het kanaal (nr. 5 en 12). Bij de Noordersluis konden vanwege de bouwactiviteiten geen fuiken worden geplaatst.

De fuiken zijn gemiddeld tweemaal in de week gelegegd, waarbij de gehele vangst werd geteld en op soort werd gedetermineerd. Alle soorten zijn geregistreerd. Een groot deel van de aal vangsten is ook opgemeten op lengte cf. de methodiek volgens het fuiken monitoringprogramma van WMR (Sluis et al. 2014). De eerste serie fuiken zijn op 2 september 2016 geplaatst. De fuiken hebben maximaal 91 en minimaal 45 dagen gevist in de periode september – half december. Vanaf 18 oktober, voordat er aanzienlijk meer schieraal werd gevangen, stonden alle fuiken in het water. De schieraal zijn van een merk voorzien. Dit is gedaan met een 12mm HDX PITtag waarbij elke tag een uniek nummer heeft. De schieralen werden verdoofd met 0.5ml/L 2-phenoxyethanol alvorens ze werden opgemeten (cm 'below') en van een tag voorzien in het spierweefsel. Vervolgens is de schieraalvangst uitgezet in het kanaal bij de veerpont (Figuur 2-1). Eventuele ongemerkte en terug gevangen schieralen zijn op dezelfde locatie teruggezet. Voor een sfeerimpressie van de monitoring zie Foto 1 en 2.

Tabel 1 Fuikgegevens monitoring najaar 2016. FDIA-RWS = aanvullende fuiken geplaatst ten behoeve van dit onderzoek. De nummering is cf. regulier fuikenummering WOT onderzoek (FDIA nrs. 1-6) de RWS fuiken zijn aanvullend hierop (7-12). * gear count is het aantal 'deelfuiken'.

| Locatie | nummer | type fuik | gear count* | Latitude | Longitudo | Programma |
|-------------------|--------|------------|-------------|---------------|--------------|------------|
| binnen spuikanaal | 1 | hokfuik | 1 | 52°28'14.28"N | 4°36'28.17"O | FDIA |
| gemaal | 2 | stokfuik | 6 | 52°28'16.94"N | 4°36'16.78"O | FDIA |
| gemaal | 7 | stokfuik | 5 | 52°28'17.11"N | 4°36'14.17"O | FDIA - RWS |
| gemaal + spui | 3 | stokfuik | 6 | 52°28'10.85"N | 4°36'11.01"O | FDIA |
| gemaal + spui | 8 | stokfuik | 5 | 52°28'10.78"N | 4°36'12.30"O | FDIA - RWS |
| Middensluis | 9 | hokfuik | 1 | 52°27'58.24"N | 4°36'5.31"O | FDIA - RWS |
| Middensluis | 10 | stokfuik | 5 | 52°27'55.23"N | 4°36'6.03"O | FDIA - RWS |
| Zuidersluis | 4 | hokfuik | 1 | 52°27'52.03"N | 4°35'33.66"O | FDIA |
| Zuidersluis | 11 | stokfuik | 4 | 52°27'52.48"N | 4°35'35.06"O | FDIA - RWS |
| Kanaal Noord | 6 | hokfuik | 1 | 52°28'1.23"N | 4°37'37.44"O | FDIA |
| Kanaal Zuid | 12 | schietfuik | 6 | 52°27'49.66"N | 4°36'38.06"O | FDIA - RWS |
| Kanaal Zuid | 5 | schietfuik | 6 | 52°27'49.97"N | 4°37'37.74"O | FDIA |



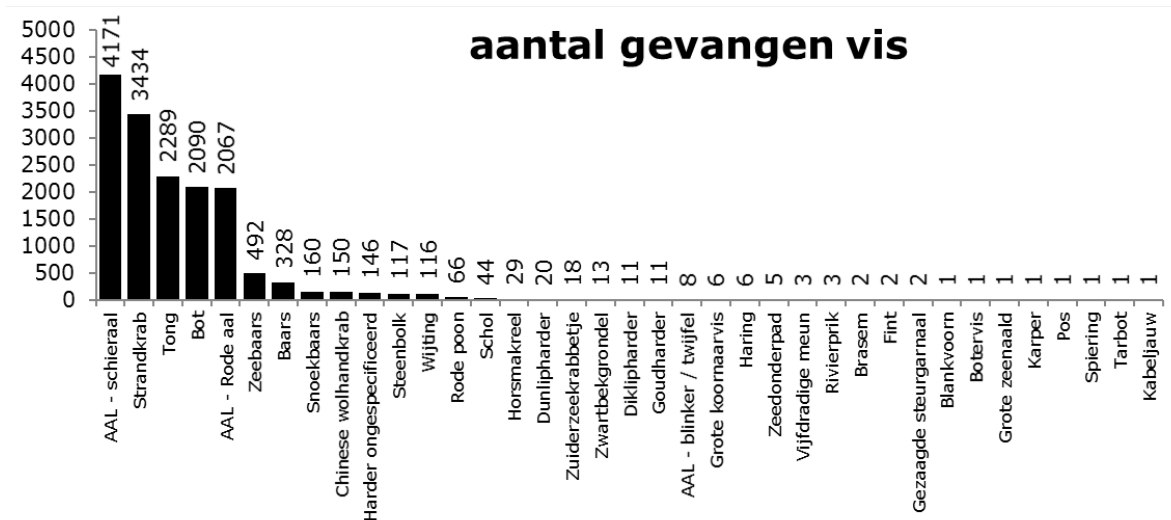
Foto 1 en 2. Sfeer impressie van het legen van een fuik door Visserij Service Nederland en een schieraal vangst.

3 Resultaten

3.1 Vangsten en soortsaamenstelling

In totaal zijn er 15.818 vissen en kreeftachtige geteld, inclusief 6.246 alen (rode aal en schieraal, 39.5%). Van de alen waren er 4.171 beoordeeld als schieraal (66.7%), 2.067 als rode aal (33.1%) en voor 8 individuen was dit onduidelijk op basis van uiterlijke kenmerken. Verder kwamen in de top 10 soorten: strandkrab (n=3.434), tong (n=2.289), bot (n=2.090), zeebaars (n=492 waaronder juveniele en sub adulte), baars (n=328), snoekbaars (n=160), harder (n=146) en wolhandkrab (n=150) voor.

De hokfuisen nabij de schutsluizen (nr. 4 en nr. 9) hebben de meeste vissen gevangen. Voor schieraal was de 'catch per unit effort' respectievelijk 8.6 (fuis nr.4) en 12.6 (fuis nr.9) schieraal per fuiketmaal (Tabel 2). Ook voor strandkrab, tong en bot vingendeze fuisen beduidend meer.



Figuur 3-1 gevangen aantal vis per soort. NB. niet gecorrigeerd voor fuikdagen.

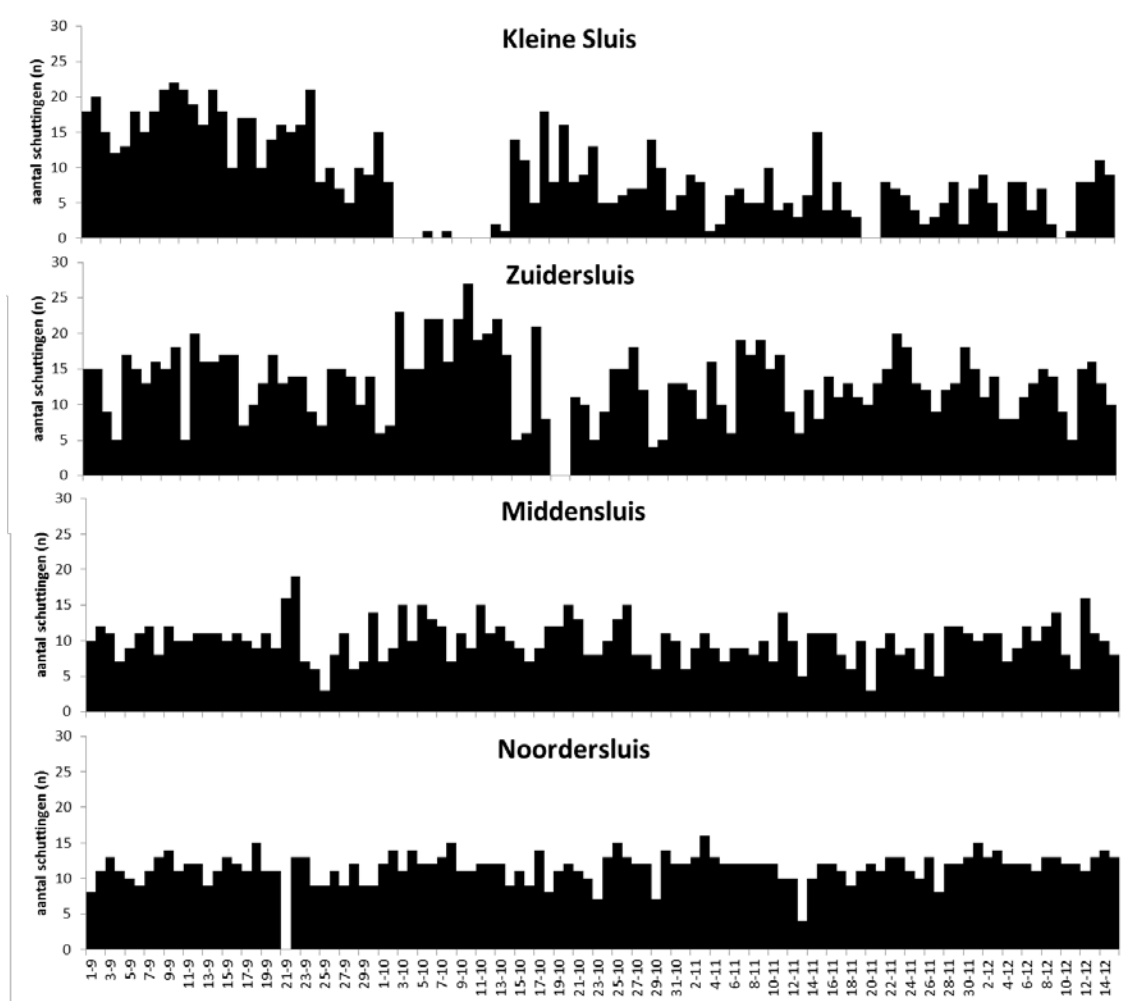
Tabel 2 Vangstgegevens van 10 meest gevangen vissoorten in de monitoring najaar 2016. Getal is uitgedrukt in CPUE = vangst (n) per fuiketmaal. De gradatie in de rode kleur geeft weer in welke fuik de meeste van de soort is gevangen.

| fuis type | Locatie | fuisnummer | gearcount | fuisdagen | AAL - schieraal | Strandkrab | Tong | AAL - rode aal | Bot | Zeebaars | Baars | Snoekbaars | Harder (ongesp.) | Wolhandkrab |
|------------|-------------------|------------|-----------|-----------|-----------------|------------|-------|----------------|------|----------|-------|------------|------------------|-------------|
| hokfuis | binnen spuikanaal | 1 | 1 | 100 | 1.71 | 2.50 | 0.93 | 0.99 | 0.97 | 0.78 | 0.76 | 0.20 | 0.00 | 0.12 |
| stokfuis | gemaal | 2 | 6 | 98 | 0.54 | 0.42 | 0.14 | 0.38 | 0.12 | 0.07 | 0.08 | 0.08 | 0.00 | 0.00 |
| stokfuis | gemaal | 7 | 5 | 56 | 1.42 | 0.89 | 0.43 | 0.66 | 0.47 | 0.09 | 0.05 | 0.02 | 0.00 | 0.01 |
| stokfuis | gemaal + spui | 3 | 6 | 98 | 0.46 | 0.05 | 0.22 | 0.24 | 0.07 | 0.05 | 0.06 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| stokfuis | gemaal + spui | 8 | 5 | 52 | 0.87 | 0.07 | 0.18 | 0.20 | 0.18 | 0.05 | 0.05 | 0.00 | 0.00 | 0.01 |
| hokfuis | Middensluis | 9 | 1 | 100 | 11.87 | 4.77 | 10.26 | 2.67 | 5.73 | 1.06 | 0.12 | 0.30 | 0.63 | 0.03 |
| stokfuis | Middensluis | 10 | 5 | 58 | 0.71 | 0.49 | 0.22 | 0.49 | 0.41 | 0.07 | 0.10 | 0.00 | 0.00 | 0.01 |
| hokfuis | Zuidersluis | 4 | 1 | 96 | 8.42 | 4.64 | 5.68 | 0.95 | 5.86 | 0.66 | 0.29 | 0.38 | 0.67 | 0.13 |
| stokfuis | Zuidersluis | 11 | 4 | 58 | 1.97 | 0.63 | 0.45 | 0.48 | 0.80 | 0.09 | 0.03 | 0.02 | 0.08 | 0.15 |
| hokfuis | Kanaal Noord | 6 | 1 | 91 | 0.68 | 0.44 | 0.07 | 1.24 | 0.15 | 0.23 | 0.02 | 0.00 | 0.00 | 0.04 |
| schietfuis | Kanaal Zuid | 12 | 6 | 98 | 0.04 | 1.71 | 0.11 | 0.38 | 0.11 | 0.04 | 0.04 | 0.01 | 0.00 | 0.06 |
| schietfuis | Kanaal Zuid | 5 | 6 | 98 | 0.08 | 0.66 | 0.02 | 0.71 | 0.32 | 0.09 | 0.07 | 0.02 | 0.00 | 0.06 |

3.2 Schuttingen en weersomstandigheden

3.2.1 Schuttingen

De schuttingen van de diverse sluisen zijn gedurende de periode vrij constant gebleven. Met uitzondering van de kleine sluis, twee dagen bij de Zuiderluis en één dag bij de Noordersluis zijn alle sluisen vrijwel dagelijks gebruikt (Figuur 3-2). Het uitwisselingsdebiet via de schutsluisen is ook vrij constant gedurende de periode van het experiment, met uitzondering van enkele 'piek-perioden' in de maand november. Het gemiddelde debiet in september betrof ~4.5 miljoen m³/dag. In oktober was dit 5.0 miljoen m³/dag, in november was dit 6.4 miljoen m³/dag en tot en met 15 december was dit gemiddeld 4.9 miljoen m³/dag. Bij de berekening van de schutdebieten is ervan uitgegaan dat er tijdens het schutten een volledige uitwisseling plaatsvindt van de kolkinhoud onder invloed van dichtheidsverschillen, met uitzondering van 10% bezetting van de kolken.

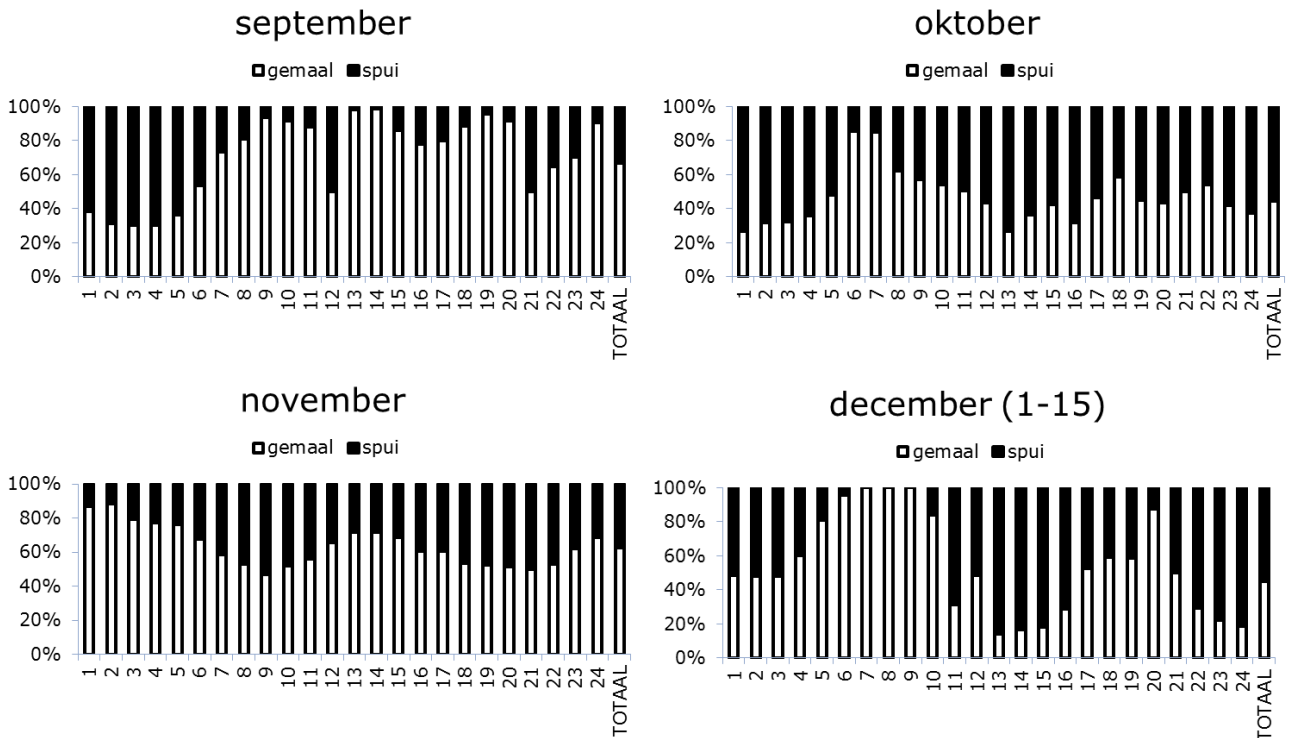


Figuur 3-2 aantal schuttingen van de vier sluisen (Figuur 2-1) gedurende de periode van het experiment (d.w.z. 1-9-2016 t/m 15-12-2016).

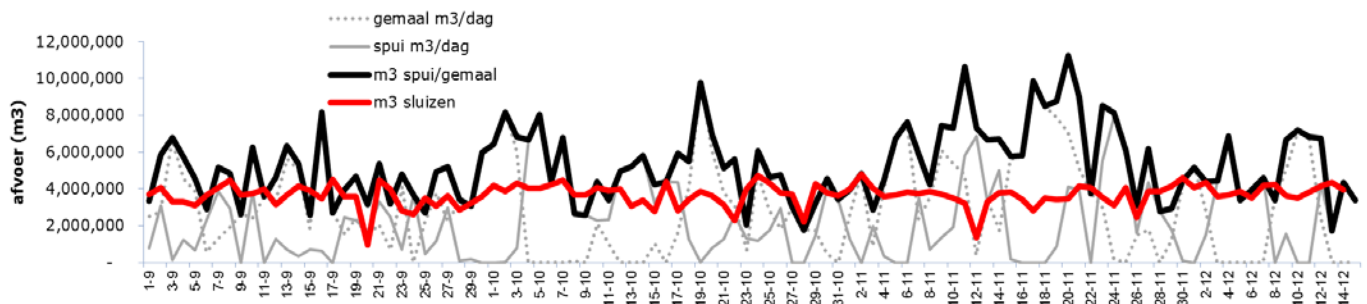
3.2.2 Afvoer via de spuisluizen en het gemaal

Het spuien en bemalen is in de regel afhankelijk van de waterstand en het aanbod van water. In september en november is er in verhouding meer bemalen van gespuid ten opzichte van oktober en december (Figuur 3-3, bar TOTAAL). De spuisluizen hebben gedurende de onderzoeksperiode in de maand september voornamelijk in de nacht gespuid (Figuur 3-3). In de overige periode was dit, gemiddeld gesproken, ook gedurende de dag.

Het uitwisselingsdebiet via de schutsluizen betrof over de periode 1 sep – 15 dec: 388 miljoen m³ (gem. 3,7 miljoen m³/dag), waarvan 319 miljoen m³ door de Noordersluis (Figuur 3-4). Via het gemaal en de spuisluizen was dit 558 miljoen m³ (gem. 5,3 m³/dag), waarvan 242 miljoen m³ via de spuisluizen. Dit betekent dat 41% van het water via de schutsluizen werd verplaatst.



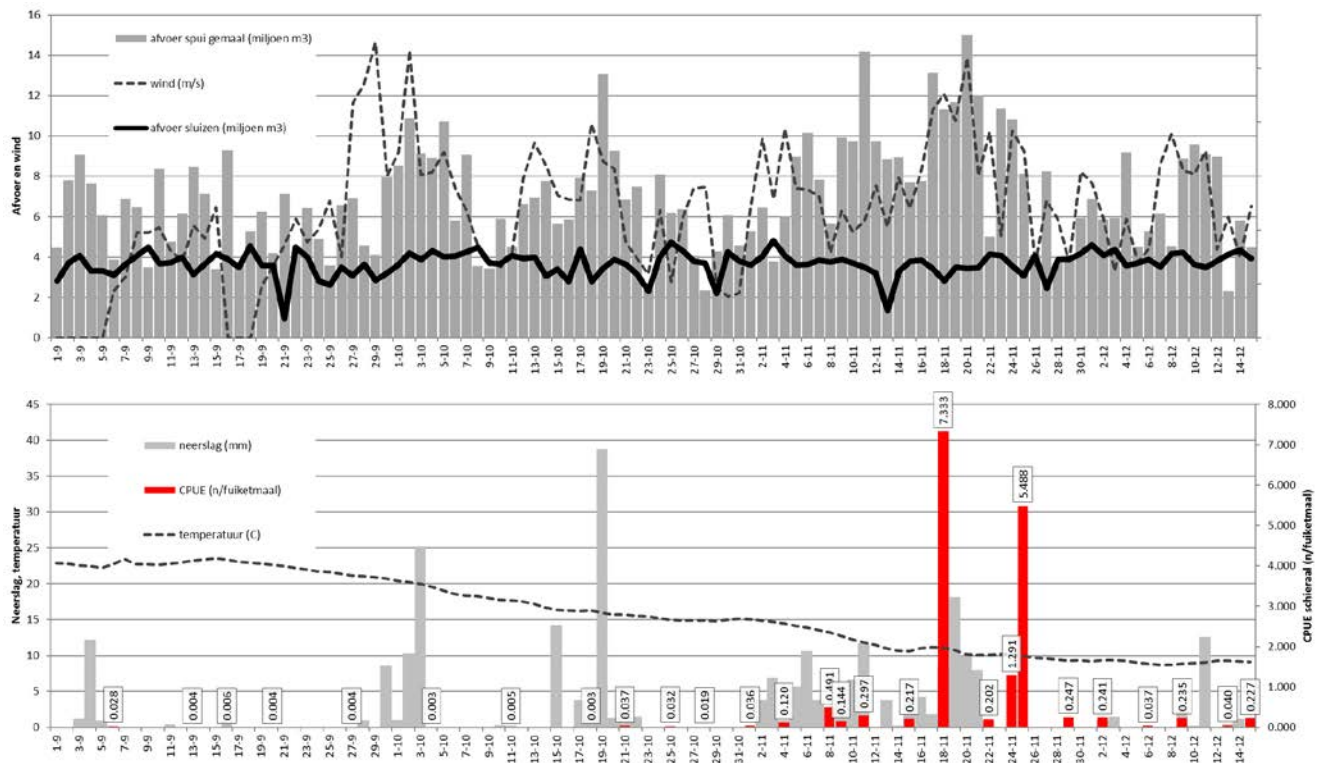
Figuur 3-3 verhouding bemaling en spuien per maand per uur gedurende de onderzoeksperiode.



Figuur 3-4 Afvoer van water (m³/dag) gedurende de onderzoeksperiode.

3.2.3 Neerslag, wind, afvoer, schieraal vangsten en temperatuur

De temperatuur van het water is gedurende de onderzoeksperiode gedaald van ~22°C naar <10°C (Figuur 3-5). De neerslag is vanaf begin oktober iets gestegen en is in de maand november vrij frequent aanwezig (2 – 21 nov vrijwel dagelijks). De afvoer is derhalve lichtelijk gestegen vanaf begin november. De vangsten zijn toegenomen vanaf begin november.

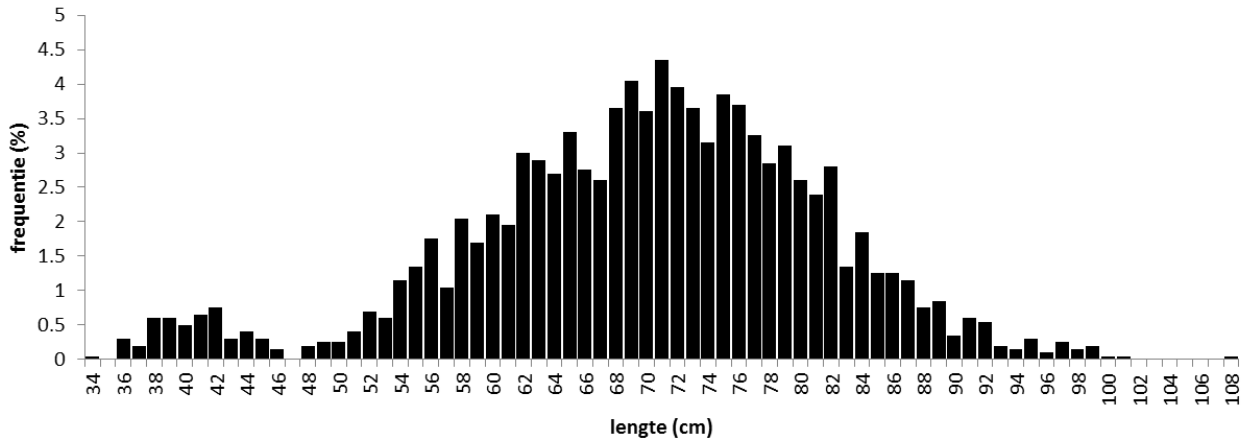


Figuur 3-5 Boven: afvoer (miljoen m3) en wind (m/s). Onder: neerslag (mm), CPUE (n/fuiketmaal), temperatuur (°C), ten tijde van het onderzoek najaar 2016.

3.3 Merk- terugvangst experiment

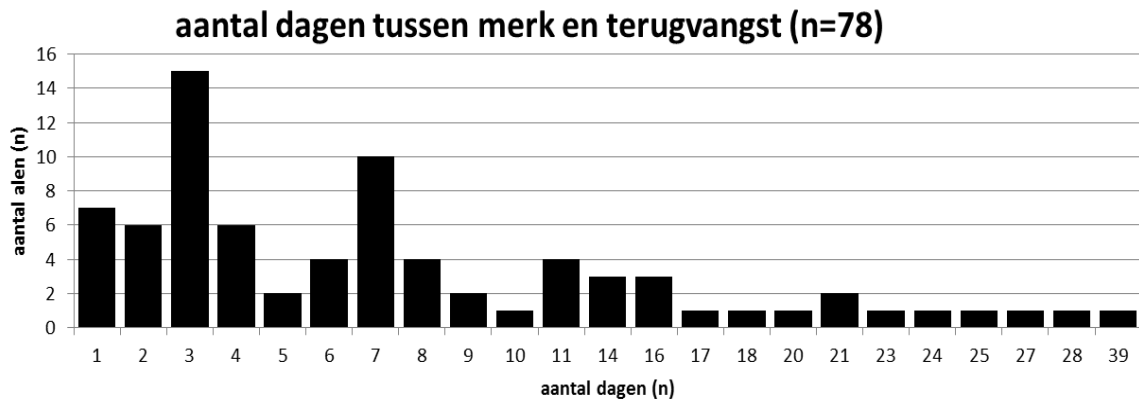
3.3.1 Percentage terugvangst

Op 2 september 2016 zijn de reguliere WOT fuiken geplaatst voor de reguliere monitoring. Aanvullend zijn er extra fuiken geplaatst t.b.v. een merk-terugvangst experiment voor schieraal. In totaal zijn er 1.998 schieralen van een PIT tag voorzien en zijn er t/m 15 december 2016 in totaal 76 schieralen terug gevangen (3.8%), van deze 76 gemerkte schieralen zijn twee schieralen nog een tweede maal terug gevangen. Er zijn voornamelijk vrouwelijke schieralen gemerkt (*Figuur 3-6*), waarbij men ervan uitgaat dat manlijke schieralen niet groter worden dan een ~50cm (Tesch 2003). Er zijn in totaal 4.171 schieralen gevangen, waarbij er 35 zijn gevangen voordat de PIT-tagging van start ging (zie bijlage 2).



Figuur 3-6 Lengte frequentie verdeling (%) van de gemerkte schieralen. NB jaarlijks wordt een LF grafiek gemaakt van de reguliere WOT monitoring voor het Noordzeekanaal (Keeken et al. 2016). Deze is vergelijkbaar met deze LF grafiek.

Het gemiddeld aantal dagen tussen merken en fuiklichting met terugvangst is 8,3 dagen. De mediaan ligt bij 6 dagen en de langste tijd tussen merken en terugvangen is 39 dagen. Omdat er 1-4 dagen tussen lichtingen in kon zitten, is het werkelijke aantal dagen van terugvangst niet exact bekend. Immers, een aal kan al eerder in een fuik zitten alvorens deze wordt gelicht. De duur tussen het merken en terugvangen kan tot maximaal 7 dagen korter zijn, waarbij gemiddeld 1-3 dagen minder het meest waarschijnlijk lijkt. Ongeveer 2/3 van de terug gevangen gemerkte schieralen is binnen een week weer terug gevangen. Er zijn 78 schieralen terug gevangen waarvan er twee alen 2x zijn terug gevangen.



Figuur 3-7 De tijd tussen merken en fuiklichting van terugvangen van de 78 schieralen (n dagen), de daadwerkelijke duur tussen merken en terugvangst kan tot maximaal 7 dagen korter liggen omdat de tijdsduur tussen lichtingen varieerde tussen de 1-4 dagen, meestal 2-4 dagen.

Als we de fuiklocaties indelen in 3 gebieden: 'Spuisluis en Gemaal' (fuiklocaties 1, 2, 3, 7, 8); 'Scheepsluizen' (fuiklocaties 4, 9, 10, 11) en het 'Kanaal' (fuiklocaties 5, 6, 12) dan is de gemiddelde duur tussen uitzet en terugvangst voor gebied 'Spuisluis en Gemaal' 6,8 dagen; voor gebied 'Scheepsluizen' 8,3 dagen en voor 'Kanaal' 18,7 dagen (betreft slechts 3 terug gevangen schieralen). Er is dus een klein verschil in duur tussen uitzet en terugvangst tussen de spuisluis-gemaal route en de scheepsluizen-route. Opvallend is dat de duur voor de 3 terugvangsten in het 'Kanaal', die het dichtst bij de uitzetlocatie liggen, juist het grootst is, al is dit gebaseerd op zeer laag aantal.

3.3.2 Locatie merken en locatie terugvangst

Van de schieralen is bepaald waar zij zijn gevangen bij het merken, maar ook bij het terugvangen (Tabel 3). Hiervoor zijn de fuiken per locatie samen genomen: Gemaal en Spui (1,2,3,7 en 8), Middensluis (9,10), Zuidersluis (4,11), Kanaal (5, 6 en 12). Bij het merken is 49% bij het gemaal en de spuisluizen gevangen. Bij het terugvangen was dit naar verhouding 19%. De alen die bij het gemaal en de spuisluizen zijn gevangen en gemerkt, zijn na terugzetten nogmaals gevangen, maar dan bij de Middensluis (22%) en de Zuidersluis (23%). Vier procent is nog een keer gevangen bij het gemaal en de spuisluizen. Over het algemeen gezien is 13% (4%, 6%, 4% en 1%) terug gevangen op de locatie waar zij ook gemerkt zijn.

Tabel 3 vangsten per locatie in percentage (n=78)

| | | terugvangst (%) | | | | |
|----------|---------------|-----------------|--------------|--------------|--------|--------|
| | | Gemaal + Spui | Midden sluis | Zuider sluis | Kanaal | TOTAAL |
| merk (%) | Gemaal + Spui | 4 | 22 | 23 | 0 | 49 |
| | Midden sluis | 6 | 6 | 6 | 3 | 22 |
| | Zuider sluis | 8 | 12 | 4 | 1 | 24 |
| | Kanaal | 1 | 0 | 3 | 1 | 3 |
| | TOTAAL | 19 | 40 | 36 | 5 | |

4 Omvang schieraal uittrek

Het merk-terugvangst experiment met schieraal in het najaar van 2016 bij het sluisencomplex te IJmuiden heeft de benodigde gegevens opgeleverd waarmee met behulp van de zogenaamde 'unbiased modified Lincoln-Petersen' methode (Ricker 1975; Pollock et al. 1990) een populatie schatting kan worden gemaakt (zie ook Winter et al. 2007). Deze methode is er op gebaseerd dat de verhouding tussen het totale aantal gemerkte dieren (M) en de werkelijke populatiegrootte (N) gelijk is aan de verhouding tussen de terug gevangen gemerkte dieren (R) en het totaal aantal gevangen dieren die op gemerkte dieren zijn gecheckt (C). De populatiegrootte (N) kan dan worden geschat conform de volgende formule (1):

$$N = \frac{(M+1)(C+1)}{R+1} \quad (1)$$

Om de standaard deviatie (SD) van de geschatte populatiegrootte N te berekenen wordt R als binomiale variabele behandeld en berekend conform Seber (1970) met de volgende formule (2):

$$SD = \sqrt{\frac{(M+1)(C+1)(M-R)(C-R)}{(R+2)(R+1)^2}} \quad (2)$$

Tijdens de uitvoering van het experiment zijn in totaal 4.171 schieralen gevangen, waarbij er 35 schieralen zijn gevangen voordat de PIT-tagging van start ging. Dit maakt dat er in totaal 4.136 gevangen schieralen zijn gecheckt op gemerkte schieralen (zie bijlage 2). Hiervan zijn 1.998 voorzien van een PIT-tag, waarvan 76 zijn terug gevangen en 2 een tweede maal terug zijn gevangen. Alle gevangen schieralen, ook de terug gevangen gemerkte schieraal, zijn na vangst teruggezet op de uitzetplekken nabij de veerpont (Figuur 2-1). De schieralen die al gemerkt waren bij terugvangst en wederom zijn uitgezet bij de veerpont kunnen derhalve worden beschouwd als nieuw gemerkte schieralen. Op basis van de resultaten van het merk-terugvangst experiment:

- Aantal gemerkte schieralen (M): **2.076** (incl. 76 schieralen die gemerkt zijn teruggezet en 2 schieralen die 'fictief' 2x zijn gemerkt en teruggezet)
- Aantal terug gevangen gemerkte schieralen (R): **78** (incl. 2 schieralen die 2x zijn gevangen)
- Aantal gevangen schieralen die op gemerkte schieraal zijn gecheckt (C): **4.136**

Is de geschatte populatie grootte N en SD : **108.765 ± 11.813** schieralen gedurende de periode 18 oktober – 15 december waarin het merk-terugvangst experiment is uitgevoerd.

Vóór 18 oktober zijn er ook enkele schieralen gevangen (35) terwijl er toen nog geen terugvangst mogelijk was omdat het merken toen nog niet was begonnen. Als we ervan uitgaan dat de verhouding tussen totaal aantal aanwezige schieralen en de vangst van de schieralen gelijk blijft (108.765/4.136, oftewel 26,3:1), dan zouden er voorafgaand aan het merk experiment gedurende 2 september – 15 oktober nog 920 schieralen gepasseerd zijn (26,3*35). Als we deze bij de populatie schatting optellen komen we op een populatieschatting van **109.685** schieralen die tijdens de najaarsmigratie vanuit het Noordzeekanaal via het sluisencomplex bij IJmuiden naar zee trekken. Hiervoor kunnen we niet een exact betrouwbaarheidsinterval berekenen, maar **afgerond kunnen we de populatie schieraal die tijdens de najaarsperiode via IJmuiden naar zee trekt inschatten op 110.000 ± 12.000.**

5 Discussie en Conclusie

Wat is de omvang van het uittrekkende bestand aan schieraal uit het Noordzeekanaal?

Tijdens de najaarsperiode van 2 september tot 15 december 2016 zijn op basis van het uitgevoerde merk-terugvangst experiment afgerond naar schatting 110.000 \pm 12.000 schieralen vanuit het Noordzeekanaal via het sluisencomplex bij IJmuiden naar zee getrokken. Het overgrote deel (>95%) waren vrouwelijke schieralen (gemiddeld 74 cm groot) en slechts een klein deel was mannelijk (gemiddeld 40 cm groot). Deze schatting is gebaseerd op de Lincoln-Petersen methode (Ricker 1975; Pollock et al. 1990) die uitgaat van volledige menging van gemerkte vissen onder de totale populatie in een gesloten systeem. In een open systeem met langstrek van schieralen zal het merken dan evenredig over de langstreckende populatie verdeeld moeten zijn en zal er goede menging van de gemerkte alen met de ongemerkte paling moeten plaatsvinden. Omdat het merken gedurende de gehele periode heeft plaatsgevonden en de gemiddelde duur tussen uitzet en terugvangst van gemerkte schieraal 8 dagen was met weinig verschil tussen de verschillende routes via gemaal, spuisluis of scheepsluizen, is het aannemelijk dat hieraan is voldaan.

Het verloop van de vangsten tijdens de periode 2 september tot 15 december met weinig vangsten in de eerste weken en een sterk teruglopende vangsten in de laatste 3 weken suggereren dat de belangrijkste migratieperiode voor schieraal gedekt is. Desalniettemin zullen er ook buiten de fuikperiode schieralen weggetrokken zijn, aangezien schieraal gedurende het hele jaar in principe kan uittrekken (zie bijv. Winter et al. 2007). Dit blijkt ook uit een gemerkte schieraal die op 15 maart 2017 na het sluiten van het onderzoek in de fuikbemonstering bij IJmuiden is terug gevangen (mond. meded. Bram van Wijk). Het werkelijke aantal schieralen dat via IJmuiden per jaar is weggetrokken zal dus nog hoger liggen dan de geschatte 110.000 schieralen, maar het overgrote deel zal in de fuikperiode van 2 september tot 15 december zijn weggetrokken en het aantal buiten deze periode zal waarschijnlijk slechts een klein aantal betreffen.

In 2007 en 2008 zijn ook onderzoeken uitgevoerd naar schieraal bij het sluisencomplex bij IJmuiden (zie Winter (2011) voor een overzicht en synthese van al deze onderzoeken). Op basis van netvangsten en opwerking naar uitgeslagen debieten per route werd de uittrek voor 10 okt- 13 dec 2007 op 81.000 en 28 okt – 23 dec 2008 ingeschat op 66.000 schieralen, wat nog geen rekening hield met buiten deze periode uittrekkende schieralen. Op basis van verschillende scenario's (50-100% passagesucces via Noordersluis op basis van uitgeslagen debiet) en een correctie factor van 1.3 voor zwemdiepte lijkt voor 2008 een schatting van 88.000 – 107.000 schieralen het meest aannemelijk.

In 2008 is ook een merk-terugvangst experiment uitgevoerd en op basis van de gegevens van Spierts & Vriese (2009) komt Winter (2011) op een schatting van 99.983 \pm 18.532 schieralen. Deze aantallen in eerdere jaren zijn vergelijkbaar met het geschatte aantal van 110.000 voor het najaar van 2016.

Bij een gemiddeld gewicht van 850 gram per schieraal in het Noordzeekanaal (Vriese 2010) betekent 110.000 schieralen in totaal 93,5 ton gewicht, wat een lichte onderschatting zal zijn (er vindt ook nog enige uittrek plaats buiten de periode sept-dec). Vanuit Nederland is in de periode 2011-2013 jaarlijks naar schatting 1037 ton schieraal succesvol naar zee getrokken (van de Wolfshaar *et al.* 2015). Dit betekent dat de bijdrage van schieraaluittrek vanuit het Noordzeekanaal ruwweg 10% is van het landelijk totaal. Het Noordzeekanaal bij IJmuiden is daarmee een belangrijk uittrekpunt voor schieraal.

Op welke schaal vindt er zoekgedrag plaats op basis van merk en terugvangst locatie? En Wat is de verspreiding van de schieralen over de uittrekpunten in het complex?

De verdeling van de schieralen over de verschillende fuiken en de terugvangsten van gemerkte alen in meestal andere fuiken dan die waar ze gevangen waren (zie 3.3.2) suggereert een goede menging van de gemerkte alen met de aankomende schieralen over het sluisencomplex. Het feit dat er slechts 2 schieralen twee maal zijn terug gevangen en 76 eenmaal suggereert dat er geen intensief zoekgedrag plaatsvindt aan de binnenzijde van de sluisen. Daarnaast blijkt uit de bemaling en de schut gegevens dat er vrijwel dagelijks zowel gespuid als bemalen wordt. Daarnaast zijn er tevens dagelijks zeer frequente schuttingen van vrijwel alle schutsluisen. Dit betekent dat er zeer veel kansen zijn voor migratie richting zee. Mogelijk is (vertraged) intensief zoekgedrag hierdoor ook beperkt.

Ook uit de gemiddelde tijd tussen merken en terugvangst blijkt dat schieralen eenmaal bij aankomst in een relatief korte periode naar zee weten te trekken. De gemiddelde duur van 8 dagen tussen uitzet en terugvangst van schieralen, waarbij de gemiddelde voor de 'spuisluis-gemaal-route' (6,8 dagen) van vergelijkbare duur was dan via de scheepsluisen-route (8,3 dagen). Ook het ontbreken van een zeer intensief zoekgedrag (slechts 2 schieralen die 2x waren terug gevangen) suggereert dat schieraal binnen relatief korte periode (< 1-2 weken) na aankomst bij het sluisen-complex bij IJmuiden naar zee weet te trekken via één van de vele beschikbare uittrekroutes (via de sluisen, spuisluisen of via het gemaal, waar veel terugkeer gedrag plaatsvindt, zie Winter (2011)).

Er zijn drie typen fuiken gebruikt: schietfuiken, hokfuiken en stokfuiken. In de hokfuiken bij de Middensluis en nabij de Zuidersluis zijn de meeste schieralen gevangen. De schietfuiken op het kanaal ving de minste aantallen schieralen. Op alle overige locaties zijn ook schieralen gevangen. De fuikvangsten leveren slechts een beperkt beeld op van de verspreiding van schieraal in het gebied, omdat de vangst afhankelijk is van activiteit en verblijftijd. Desalniettemin lijken schieralen in het gehele complex aanwezig en blijkt uit de merk-terugvangst gegevens dat de verspreiding over het gehele complex is.

Hoewel er binnen deze studie niet uitgebreid en niet statistisch is bepaald of er een relatie tussen afvoer, neerslag, watertemperatuur en andere factoren is, is de piek van de schieraal vangsten half november. Deze piek viel samen met een verhoogde neerslag in combinatie met een relatief lage watertemperatuur en een relatief sterke wind. Er werd in deze periode ook vrij veel gespuid (bijlage 1).

Wat is de soort samenstelling op basis van de fuikenvangsten?

In totaal zijn er 15.818 vissen en kreeftachtige geteld. De vangsten in de fuiken lieten zien dat de grootste aantallen de vissoort paling betrof (39.5%), waarvan het merendeel schieraal (66.7%) en een kleiner deel rode aal was (33.1%). Daarnaast werden tong, bot en in iets mindere mate zeebaars en baars gevangen.

Het merk-terugvangst experiment tijdens het najaar van 2016 is ondanks de werkzaamheden in het sluisencomplex goed verlopen met goede communicatie tussen alle uitvoerende partijen.

6 Kwaliteitsborging

Wageningen Marine Research beschikt over een ISO 9001:2008 gecertificeerd kwaliteitsmanagementsysteem (certificaatnummer: 187378-2015-AQ-NLD-RvA). Dit certificaat is geldig tot 15 september 2018. De organisatie is gecertificeerd sinds 27 februari 2001. De certificering is uitgevoerd door DNV Certification B.V.

Literatuur

- Keeken, O. A. v., M. v. Hoppe, I. J. d. Boois, M. d. Graaf, A. B. Griffioen, M. Lohman, E. v. Os-Koomen, H. J. Westerink, J. A. M. Wiegerinck, and H. M. J. v. Overzee. 2016. Toestand vis en visserij in de zoete Rijkswateren 2015 Deel III: Data. Wageningen Marine Research, IJmuiden.
- Pollock K. H., Nichols J. D., Brownie C., Hines J. E., 1990. Statistical interference for mark-recapture experiments. *Wildlife Monographs*, 107: 1–97.
- Ricker W. E., 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. *Bulletin of the Fisheries Research Board of Canada*, 191. 382 pp.
- Seber G. A. F., 1970. *The Estimation of Animal Abundance and Related Parameters*, 2nd Edition. MacMillan, New York. 654 pp.
- Sluis, M. T. v. d., H. M. J. v. Overzee, N. S. H. Tien, M. d. Graaf, A. B. Griffioen, O. A. v. Keeken, E. v. Os-Koomen, A. D. Rippen, J. A. M. Wiegerinck, and K. E. v. d. Wolfshaar. 2014. Toestand vis en visserij in de zoete Rijkswateren. Deel II: Methoden. IMARES, IJmuiden.
- Spierts I.L.Y., Vriese F.T., 2009. Schieraal in het Noordzeekanaal: migratie en merk-terugvangst onderzoek. Visadvies i.o.v. RWS WD en NH.
- Tesch, F. W. 2003. *The eel*. Blackwell Publishing.
- Van de Wolfshaar K.E., Tien N., Griffioen A.B., Winter H.V., de Graaf M., 2015. Evaluation of the Dutch Eel Management Plan 2015: status of the eel population in the periods 2005-2007, 2008-2010 and 2011-2013. IMARES-report C078/15.
- Vriese, F.T. 2010. Geleiding Schieraal IJmuiden, tussenrapportage onderzoeksperiode 2007-2009. ATKB in opdracht van RWS NH. Inclusief verslag expertmeeting gehouden op 5 juli 2010.
- Winter H.V., Jansen H.M., Breukelaar A.W., 2007. Silver eel mortality during downstream migration in the River Meuse, a population perspective. *ICES Journal of marine Science* 64: 1444-1449.
- Winter H.V., 2011. Effecten van gemaal IJmuiden op de uittrek van schieraal: integratie van de onderzoeken tijdens de periode 2007-2011. IJmuiden, IMARES Rapport C152/11.


Verantwoording

Rapport C050/17A

Projectnummer: 4316100074

Dit rapport is met grote zorgvuldigheid tot stand gekomen. De wetenschappelijke kwaliteit is intern getoetst door een collega-onderzoeker en het verantwoordelijk lid van het managementteam van Wageningen Marine Research

Akkoord: H. van Overzee
Onderzoeker

Handtekening: 

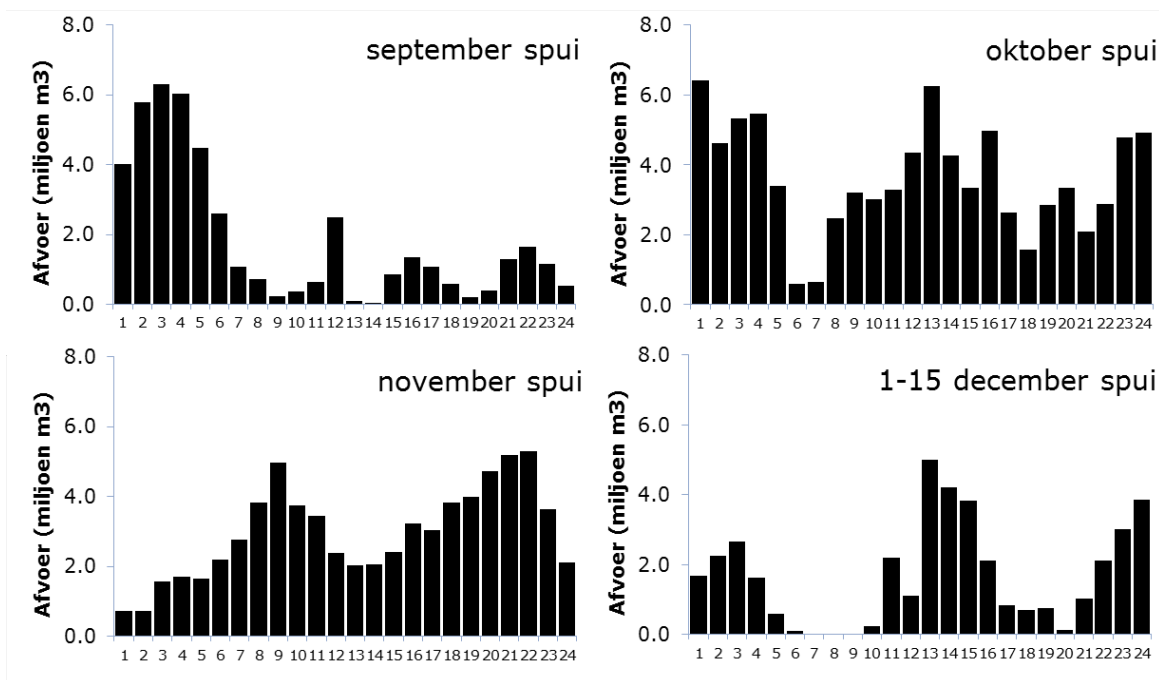
Datum: 28 juni 2017

Akkoord: J. Asjes
MT

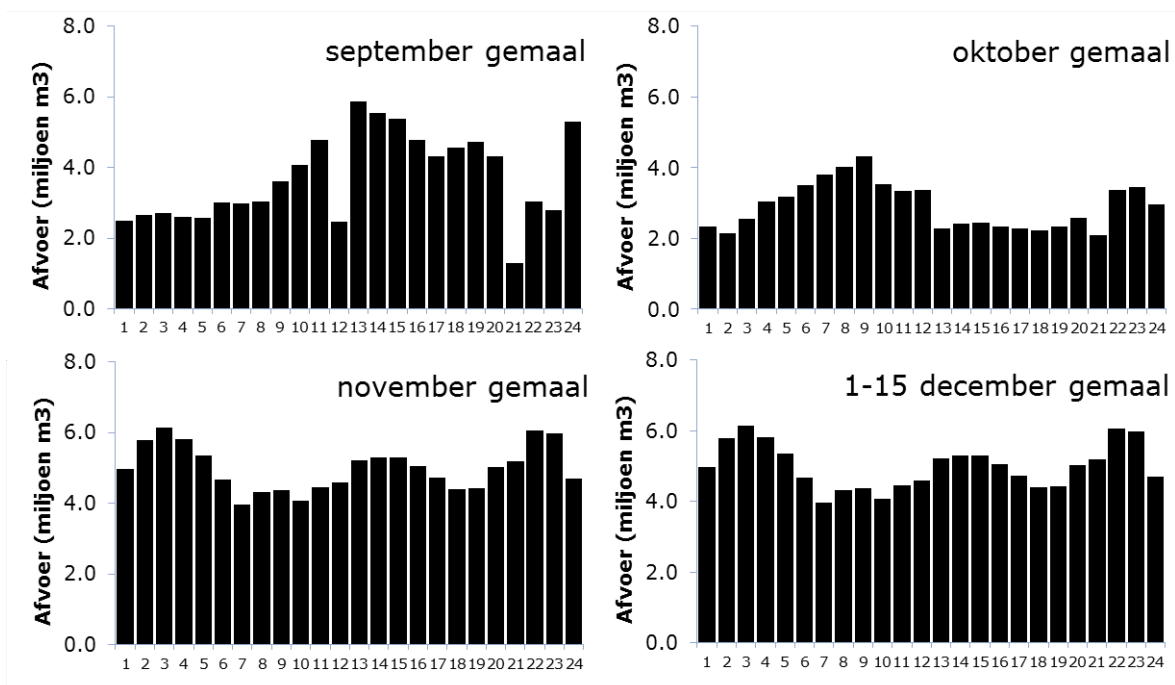
Handtekening: 

Datum: 28 juni 2017

Bijlage 1 Spui en gemaal debiet per uur



Figuur 6-1 Het afvoer van de spuisluizen per uur van de dag (miljoen m³) gedurende de periode van het experiment.



Figuur 6-2 Het afvoer van het gemaal per uur van de dag (miljoen m³) gedurende de periode van het experiment.

Bijlage 2 Schieraal vangstgegevens

| fuik type | gear count | fuik nr | 2/sep | 6/sep | 13/sep | 16/sep | 20/sep | 27/sep | 4/okt | 11/okt | 18/okt | 21/okt | 25/okt | 28/okt | 1/nov | 4/nov | 8/nov |
|-------------|------------|---------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|
| hokfuik | 1 | 1 | | 6/sep | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | | 2 | 2 | | |
| stokfuik | 6 | 2 | | 6/sep | 0 | | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 5 | 7 | 4 | 13 | 11 | |
| stokfuik | 6 | 3 | | 6/sep | 1 | | 0 | 0 | 0 | 4 | 1 | 7 | 8 | 4 | 5 | 6 | |
| hokfuik | 1 | 4 | 2/sep | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 2 | 0 | 3 | 8 | 6 | 8 | 12 | 14 | 80 |
| schietfuik | 6 | 5 | | 6/sep | 2 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 2 | | 11 |
| hokfuik | 1 | 6 | 2/sep | 1 | 2 | 0 | 1 | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 | | 2 | 3 | 2 | |
| stokfuik | 5 | 7 | | | | | | | | | 18/okt | 6 | 4 | 12 | 10 | 10 | |
| stokfuik | 5 | 8 | | | | | | | | | 18/okt | 0 | 2 | 3 | 5 | 8 | |
| hokfuik | 1 | 9 | 2/sep | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 1 | | 1 | 27 | 23 | 3 | 20 | 37 | 94 |
| stokfuik | 5 | 10 | | | | | | | | | 18/okt | 4 | 3 | 1 | 5 | 13 | |
| stokfuik | 4 | 11 | | | | | | | | | 18/okt | 5 | 4 | 0 | 5 | 10 | 43 |
| schietfuik | 6 | 12 | | 6/sep | 1 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | | 4 |
| 47 TOTAAL | | | | 1 | 7 | 2 | 5 | 8 | 5 | 7 | 7 | 64 | 57 | 39 | 82 | 111 | 232 |
| uitgesloten | | | | 1 | 7 | 2 | 5 | 8 | 5 | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| gemerkt | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 64 | 53 | 39 | 82 | 111 | 232 |
| terugvangst | | | | NVT | NVT | NVT | NVT | NVT | NVT | NVT | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 2 | 2 |

| fuik type | gear count | fuik nr | 9/nov | 11/nov | 15/nov | 18/nov | 22/nov | 24/nov | 25/nov | 29/nov | 2/dec | 6/dec | 9/dec | 13/dec | 15/dec | |
|-------------|------------|---------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|--------|--------|------|
| hokfuik | 1 | 1 | 16 | | 21 | | 61 | | | 39 | 9 | 7 | | | 11 | 171 |
| stokfuik | 6 | 2 | 34 | | 46 | | | 164 | | 14 | | 5 | | 14 | | 320 |
| stokfuik | 6 | 3 | 18 | | 17 | | 92 | | | | 62 | | 26 | 20 | | 271 |
| hokfuik | 1 | 4 | | 57 | 61 | 136 | | | 335 | | 54 | 5 | 11 | | 14 | 808 |
| schietfuik | 6 | 5 | | 4 | | | 10 | | | 5 | | 3 | | 3 | | 45 |
| hokfuik | 1 | 6 | 7 | 3 | | | 13 | | | 14 | 4 | 3 | | | 3 | 62 |
| stokfuik | 5 | 7 | 38 | 17 | 22 | | | 235 | | 16 | | 20 | | 7 | | 397 |
| stokfuik | 5 | 8 | 28 | | 10 | | 92 | 14 | | | 48 | | 8 | 7 | | 225 |
| hokfuik | 1 | 9 | | 73 | 85 | 197 | | | 493 | | 81 | 13 | 16 | | 20 | 1187 |
| stokfuik | 5 | 10 | 18 | 9 | 35 | | | | 94 | | 11 | 6 | | | 7 | 206 |
| stokfuik | 4 | 11 | | 18 | 27 | 63 | | | | 258 | 9 | 4 | | | 11 | 457 |
| schietfuik | 6 | 12 | | 0 | | | 5 | | | 5 | | 3 | | 0 | | 22 |
| 47 TOTAAL | | | 159 | 181 | 324 | 396 | 273 | 413 | 922 | 351 | 278 | 69 | 61 | 51 | 66 | 4171 |
| uitgesloten | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 35 |
| gemerkt | | | 152 | 176 | 83 | 393 | 271 | 336 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1998 |
| terugvangst | | | 5 | 7 | 5 | 7 | 3 | 4 | 25 | 6 | 4 | 4 | 0 | 0 | 3 | 78 |

Wageningen Marine Research
T: +31 (0)317 48 09 00
E: marine-research@wur.nl
www.wur.nl/marine-research

Visitors address

- Ankerpark 27 1781 AG Den Helder
- Korringaweg 5, 4401 NT Yerseke
- Haringkade 1, 1976 CP IJmuiden

Wageningen Marine Research is the Netherlands research institute established to provide the scientific support that is essential for developing policies and innovation in respect of the marine environment, fishery activities, aquaculture and the maritime sector.

Wageningen University & Research is specialised in the domain of healthy food and living environment.

The Wageningen Marine Research vision:

‘To explore the potential of marine nature to improve the quality of life.’

The Wageningen Marine Research mission

- To conduct research with the aim of acquiring knowledge and offering advice on the sustainable management and use of marine and coastal areas.
- Wageningen Marine Research is an independent, leading scientific research institute.

Wageningen Marine Research is part of the international knowledge organisation Wageningen UR (University & Research centre). Within Wageningen UR, nine specialised research institutes of Stichting Wageningen Research (a Foundation) have joined forces with Wageningen University to help answer the most important questions in the domain of healthy food and living environment.

