



Verspreiding en uittrekperiode van schieraal rondom sluizencomplex IJmuiden

Auteur(s): A.B. Griffioen, O.A. van Keeken

Wageningen University &
Research rapport C066/21

Verspreiding en uittrekperiode van schieraal rondom sluizencomplex IJmuiden

A.B. Griffioen, O.A. van Keeken

Wageningen Marine Research
IJmuiden, augustus 2021

VERTROUWELIJK Nee

Wageningen Marine Research rapport C066/21

Keywords: schieraal, fuikenmonitoring, Noordzeekanaal

Opdrachtgever: Rijkswaterstaat West-Nederland Noord
T.a.v.: Marco van Wieringen
Postbus 2232
3500 GE Utrecht

Dit rapport is gratis te downloaden van <https://doi.org/10.18174/553318>
Wageningen Marine Research verstrekt *geen* gedrukte exemplaren van rapporten.

Wageningen Marine Research is ISO 9001:2015 gecertificeerd.

© Wageningen Marine Research

Wageningen Marine Research, instituut
binnen de rechtspersoon Stichting
Wageningen Research, hierbij
vertegenwoordigd door
Dr.ir. J.T. Dijkman, Managing director

KvK nr. 09098104,
WMR BTW nr. NL 8113.83.696.B16.
Code BIC/SWIFT address: RABONL2U
IBAN code: NL 73 RABO 0373599285

Wageningen Marine Research aanvaardt geen aansprakelijkheid voor
gevolgschade, noch voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de
resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van Wageningen
Marine Research. Opdrachtgever vrijwaart Wageningen Marine Research van
aanspraken van derden in verband met deze toepassing.
Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag weergegeven en/of
gepubliceerd worden, gefotokopieerd of op enige andere manier gebruikt worden
zonder schriftelijke toestemming van de uitgever of auteur.

A_4_3_1 V31 (2021)

Inhoud

Samenvatting	4
1 Inleiding	6
1.1 Inleiding	6
1.2 Kennisvragen	6
2 Methoden	7
3 Resultaten	10
3.1 Vangsten per fuiklocatie	10
3.2 Vangsten in de tijd (per week)	12
3.3 Vangsten per lengteklasse	13
3.4 Relatie met afvoer en watertemperatuur	16
4 Conclusies en aanbevelingen	18
5 Kwaliteitsborging	21
Literatuur	22
Verantwoording	23
6 Bijlagen	24

Samenvatting

Het Noordzeekanaal ontsluit een groot achterland en het sluizencomplex bij IJmuiden is hierdoor een belangrijk knooppunt voor trekvis, zoals schieraal. In 2020 zijn 34 noodpompen geplaatst in het sluizencomplex vanwege het uitvallen van een pomp in het gemaal. De plaatsing van de pompen voorkomt peiloverschrijding op het Noordzeekanaal, maar levert mogelijk extra schade op voor uittrekkende schieraal, omdat de pompen niet visveilig zijn. Voor de wering van migrerende schieraal is besloten de pompen te voorzien van lichtwering met bouwlampen. Voor andere vis dan schieraal kunnen bouwlampen juist een aantrekkende werking hebben, zodat de inzet van deze viswering goed moet worden afgestemd met de aanwezigheid van schieraal ter plaatse.

Doel studie

Voor een effectieve inzet van de bouwlampen komend najaar/winter (2021) is het noodzakelijk om meer informatie te hebben over de uittrekperiode en verspreiding van schieraal bij IJmuiden. Deze rapportage gaat in op de vraag wat de uittrekperiode en verspreiding van schieraal is aan de hand van het fuikenmonitoringsprogramma die sinds 2012 plaatsvindt bij het sluizencomplex IJmuiden. Deze fuikenmonitoring wordt uitgevoerd in het kader van Wettelijke Onderzoekstaken en gefinancierd door het ministerie van LNV.

Verspreiding

Het aanbod van schieraal rondom het complex laat zien dat op alle locaties waar fuiken werden geplaatst schieraal is gevangen. Op basis van de vangsten van de hokfuiken die staan (of hebben gestaan) bij de locaties waar de noodpompen staan geplaatst, blijkt dat er een relatief hoge vangst is.

Uittrek periode

Op basis van de gegevens blijkt dat het najaar (september – november) en met name de maand november een belangrijke maand is voor de schieraaluittrek te IJmuiden. Afgelopen jaren is jaarlijks in de periode van week 41-49 circa 90% van de schieralen gevangen, dit betreft half oktober – eind november. De vangst van schieraal begint veelal gelijk bij aanvang van de monitoring begin september, maar vanaf de eerste weken van oktober komt de schieraaluittrek echt op gang. In het voorjaar worden ook schieralen gevangen, maar minder. De vangsten van schieraal pieken rond half november. De piek van de migratie is na circa een maand weer over. Er lijkt, op basis van weekdata, geen duidelijke relatie tussen de afvoer van water en de schieraalvangsten. Tijdens de piekperiode van schieraalvangsten in het najaar was de watertemperatuur circa 12-13 graden (gemiddeld 12,3 graden). Vanaf 2017 worden kleine (mannelijke) schieralen minder gevangen in de fuiken dan in voorgaande jaren. Hierdoor is het lastig onderscheid te maken in verschillen van uittrek periode tussen kleine en grote (vrouwelijke) schieralen. De kleine schieralen lijken over het algemeen iets eerder te vertrekken dan de grote (vrouwelijke) schieralen.

Aanbevelingen

Aanbevolen wordt om gedurende de periode oktober – half december de noodpompen niet 's nachts in te zetten of, als het niet anders kan, ervoor te zorgen dat schieralen worden afgeschrikt op deze locatie door belichting van de pompomgevingen met bouwlampen zodat ze de kans hebben om een andere (nabije) route te kiezen. Omdat er op basis van de gegevens onduidelijkheden zijn over het missen van kleine schieralen aan de start van de migratie periode én schieralen die in december wegtrekken, is het raadzaam om een langere periode (oktober – half december) aan te houden dan de piekperiode van de fuikenbemonstering laat zien (half oktober – eind november). Alternatieve routes zouden kunnen worden geboden in perioden van minder scheepvaart door aanvullende loze schuttingen in de vooravond wanneer de schieraal het actiefst is. Deze loze schutting zijn mogelijk het effectiefst indien de sluizen worden gebruikt die nabij de noodpompen staan. Op basis van de gegevens in deze rapportage is verkend of een nadere analyse voor een relatie met afvoer en temperatuur zinvol zou zijn. Het lijkt op basis van de meerdaagse fuikvangsten, afvoer en temperatuur niet zinvol om hier verder onderzoek naar te doen. Mogelijk dat extra fuiken monitoring en/of interviews met beroepsvisserij aanvullende

informatie oplevert om te beoordelen of er informatie gemist is wat betreft de uittrek voor de maanden augustus en december. Deze maanden zijn in de monitoring namelijk nauwelijks bemonsterd.

1 Inleiding

1.1 Inleiding

Het Noordzeekanaal ontsluit een groot achterland en het sluizencomplex bij IJmuiden is hierdoor een belangrijk knooppunt voor trekvis, zoals schieraal. Het sluizencomplex bestaat uit een viertal sluizen en een spui-/gemaalcomplex. In 2020 zijn noodpompen geplaatst in de Kleine Sluis en de Middensluis van het sluiscomplex te IJmuiden. Dit is gedaan vanwege het uitvallen van een pomp in het gemaal te IJmuiden om op deze manier het afvoeren van water uit het Noordzeekanaal te kunnen garanderen. De 34 pompen kunnen gezamenlijk zo'n 100.000 liter per seconde afvoeren.

De plaatsing van de pompen voorkomt peiloverschrijding op het Noordzeekanaal, maar levert mogelijk extra schade op voor uittrekkende schieraal, omdat de pompen niet visveilig zijn. Elk najaar trekken er zo'n 100.000 schieralen weg via het Noordzeekanaal de zee op om te paaïen. Dit aantal betreft, naar schatting, circa 5-10% van de Nederlandse schieraal uittrek. Om in te schatten of er extra schade is door deze noodpompen is eind 2020 onderzoek verricht door FishFlowInnovations en SPIE (Manshanden 2020). Het betrof een beperkt onderzoek waarbij getest is of er schade ontstaat bij vis en of de plaatsing van bouwlampen vis ervan weerhoudt om de route via de pompen te kiezen. Dit onderzoek toonde aan dat schieralen de noodpompen passeren, met noodlottig gevolg. Ook leverde het aanwijzingen op dat een opstelling van bouwlampen (LED-lampen van elk 24.000 Lumen) bij de inzuigmonden van de pompen schieraal op een afstand houdt en inzuiging tegengaat. Daarop is besloten om alle noodpompen bij de Kleine Sluis te voorzien van twee bouwlampen. Voor de Middensluis niet, omdat deze noodpompen zomer 2021 alweer worden verwijderd.

Literatuurgegevens ondersteunen de werende werking van licht op schieraal (Lowe 1952). Voor andere soorten kan dit licht juist attractief zijn (McConnell et al. 2010). De bouwlampen zullen dan ook alleen worden toegepast tijdens de migratieperiode van de schieraal, om het risico op aantrekking van andere soorten te minimaliseren. Voor een effectieve inzet van de bouwlampen komend najaar/winter (2021) is het noodzakelijk om meer informatie te hebben over de uittrek periode en verspreiding van schieraal bij IJmuiden. Deze rapportage gaat in op de vraag wat de uittrek periode en verspreiding van schieraal is aan de hand van het fuikenmonitoringsprogramma die sinds 2012 plaatsvindt rondom het sluizencomplex IJmuiden. Deze fuikenmonitoring wordt uitgevoerd in het kader van Wettelijke Onderzoekstaken en gefinancierd door het ministerie van LNV. Visserij Service Nederland voert de monitoring uit in het veld.

1.2 Kennisvragen

Het doel van het onderzoek is om de uittrek periode van de uittrek van schieraal inzichtelijk te krijgen door het beantwoorden van de volgende vragen:

1. *Hoe is de verdeling van het aanbod aan schieraal over het sluiscomplex?*
2. *Hoe is de verdeling van het aanbod aan schieraal gedurende het voor- en najaar?*
3. *Hoe is de verdeling van het aanbod aan schieraal per lengteklasse?*

Voor het onderzoek zullen alle bruikbare en beschikbare schieraal gegevens uit de WOT fuikenmonitoring worden gebruikt (2012-2020) die zijn verzameld in het Noordzeekanaal. Daarnaast zullen de vangsten ook gerelateerd worden aan temperatuur en afvoer gegevens bij wijze van verkenning voor nadere analyse in een mogelijk andere rapportage.

2 Methoden

Sinds 2012 wordt in het najaar (september-november) in het Noordzeekanaal met fuiken bemonsterd op locaties stroomopwaarts van de sluizen en het spui-/gemaalcomplex (Figuur 1 en Tabel 1). Sinds 2017 wordt ook in het voorjaar (maart-mei) bemonsterd. Enkel in 2015 vond geen bemonstering plaats in verband met regelgeving en een benodigde Waterwet vergunning. In 2020 is aanvullend in de maand december bemonsterd. De vangstgegevens zijn opgeslagen in de WMR database FRISBE.

De fuiken die elk jaar opnieuw zijn bemonsterd op dezelfde locatie zijn de schietfuiken bij de spuisluis en het gemaal en daarnaast de hokfuik bij de Kleine Sluis/Zuidersluis. De fuiken bij de Noordersluis en de Middensluis zijn in de loop van de periode verwijderd in verband met de werkzaamheden en niet meer opnieuw bemonsterd. In 2016 en 2017 zijn in opdracht van Rijkswaterstaat extra fuiken geplaatst in het kader van een merk-terugvangst experiment (Griffioen and Winter 2017, Winter et al. 2019). In de jaren 2018-2020 zijn de posities van de fuiken gelijk gebleven.

Gegevens van de fuikvangsten werden voor schieraal opgewerkt naar vangsten per eenheid inspanning (CPUE), welke werden uitgedrukt als aantallen alen per dag dat een fuik gezet was (fuikdag). De gemiddelde CPUE werd berekend per week, per locatie en per jaar om de verdeling van het aanbod schieraal te bepalen. Om het aanbod in de tijd te bepalen werd de gemiddelde CPUE per week per jaar berekend. Tevens werden de gegevens vervolgens gemiddeld over alle jaren.

Om een schatting te maken van het procentuele verloop van de vangsten gedurende de weken in september, oktober en november is de jaarlijkse totale gemiddelde CPUE gesommeerd en afgezet tegen de wekelijkse gemiddelde CPUE. Op deze wijze is een cumulatieve grafiek gemaakt waarbij een jaarlijks gemiddelde is berekend per week. In deze grafiek is onderscheid gemaakt tussen grote (vrouwelijke) en kleine (mannelijke) schieraal op basis van wekelijkse verhouding tussen grote (>50cm) en kleine (<50cm) schieraal. Deze verhouding is bepaald op basis van lengtemetingen. Lengtemetingen worden wekelijks uitgevoerd bij één fuik (elke week een andere fuik), bij de andere fuiken worden enkel de aantallen geteld.

Om een (indicatieve) relatie te leggen met de afvoer van water uit het kanaal (via het gemaal en het spui) en de vangsten van schieraal in de fuiken werd de vangst in gemiddelde vangst (CPUE) per 'visweek' afgezet tegen de totale afvoer per week. De afvoer is een som van het gemaal en de spuisluizen. Voor een relatie van vangsten met de afvoer is tevens een analyse uitgevoerd waarbij de relatieve verandering in afvoer ten opzichte van de voorgaande week is afgezet tegen de relatieve verandering van de CPUE. Hiervoor is de data per jaar eerst gesommeerd en gelijk gesteld aan 1. Vervolgens is de wekelijkse afvoer of CPUE afgezet ten opzichte van het totaal. Indien de vangst van schieraal afhankelijk is van een stijging in afvoer zou dit zichtbaar moeten zijn in een positieve relatie. Met andere woorden, hoe hoger de waarde, hoe sterker de stijging van afvoer of vangst. Ook werden de vangsten afgezet tegen de gemiddelde watertemperatuur (gemeten op 6 meter diepte bij de Spaarndammerpolder Meetlocatie NZK km 8, zuidoever). Er zijn grafieken gemaakt met de vangst uit alle fuiken én grafieken met alleen de vangst met de fuiken die alle jaren op dezelfde locatie zijn bevist (spui, gemaal, kleine sluis). Andere locaties zijn niet alle jaren bevist. Deze temperatuur en watergegevens zijn aangeleverd door Rijkswaterstaat.

De dataopwerking, berekeningen en figuren werden gemaakt met het programma SAS, R gemaakt en Microsoft Excel.



Figuur 1. Het complex te IJmuiden met de diverse sluisen, het gemaal en de spuisluizen.

Tabel 1 Tabel met fuikgegevens en locatie die zijn toegepast in de periode 2012-2020 bij het complex te IJmuiden. Specifieke fuiklocaties zijn weergegeven in Figuur 2.

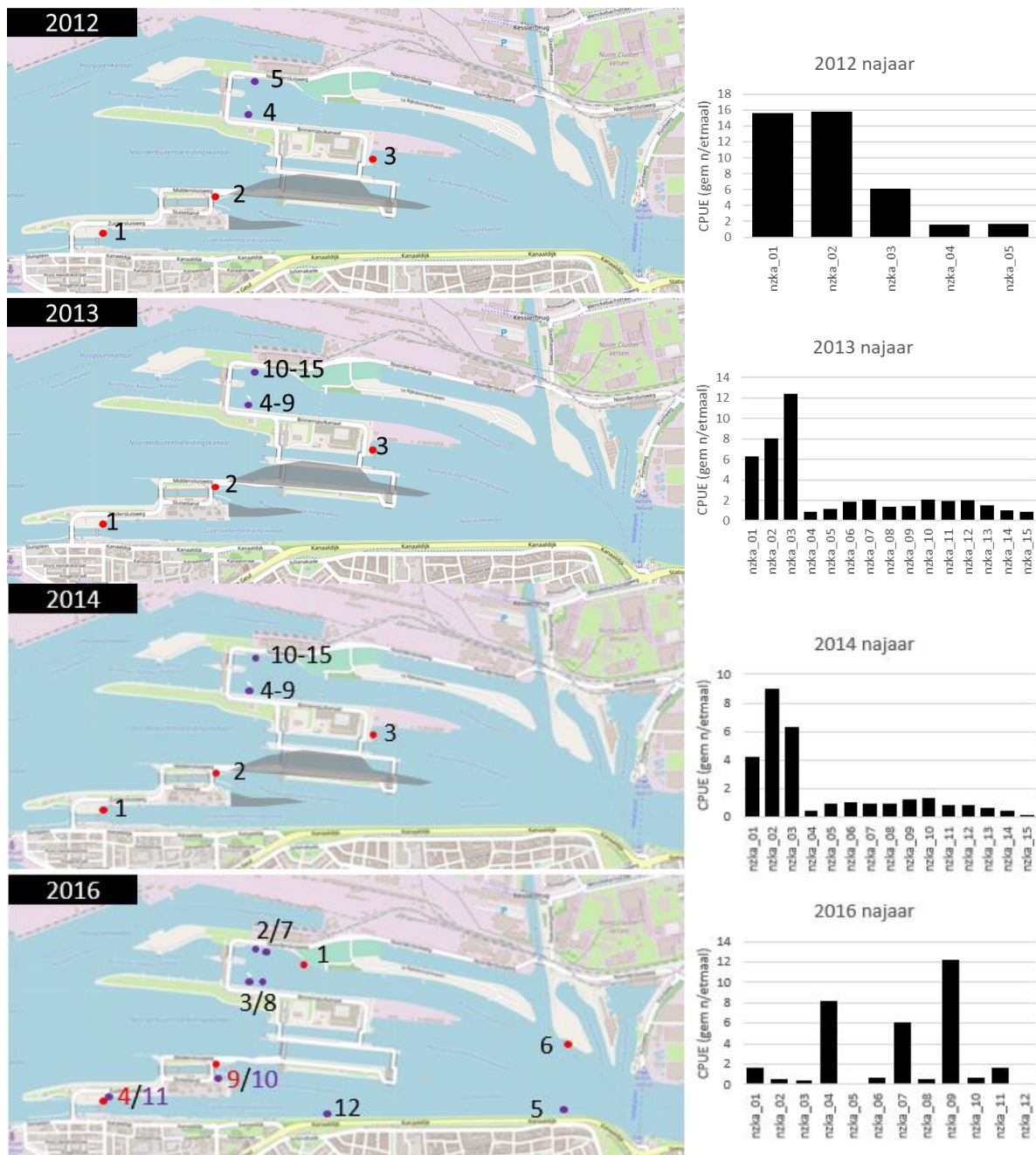
jaar	fuik nummer	locatie	type fuik	gear count
2012	fuik 1	Zuidersluis	hokfuik	1
2012	fuik 2	Middensluis	hokfuik	1
2012	fuik 3	Noordersluis	hokfuik	1
2012	fuik 4	spui	schietfuik	6
2012	fuik 5	gemaal	schietfuik	6
2013	fuik 1	Zuidersluis	hokfuik	1
2013	fuik 2	Middensluis	hokfuik	1
2013	fuik 3	Noordersluis	hokfuik	1
2013	fuik (4) 4-9	spui	schietfuik	(6) 1*
2013	fuik (5) 10-15	gemaal	schietfuik	(6) 1*
2014	fuik 1	Zuidersluis	hokfuik	1
2014	fuik 2	Middensluis	hokfuik	1
2014	fuik 3	Noordersluis	hokfuik	1
2014	fuik (4) 4-9	spui	schietfuik	(6) 1*
2014	fuik (5) 10-15	gemaal	schietfuik	(6) 1*
2016	fuik 1	gemaal	hokfuik	1
2016	fuik 2	gemaal	schietfuik	6
2016	fuik 3	spui	schietfuik	6
2016	fuik 4	Zuidersluis	hokfuik	1
2016	fuik 5	kanaal zuid	schietfuik	10
2016	fuik 6	kanaal noord	hokfuik	1
2016	fuik 7	gemaal (B)	schietfuik	5
2016	fuik 8	spui (B)	schietfuik	5
2016	fuik 9	Middensluis	hokfuik	1
2016	fuik 10	Middensluis	schietfuik	5
2016	fuik 11	Zuidersluis (B)	schietfuik	4
2016	fuik 12	kanaal	schietfuik	10
2017	fuik 1	gemaal	hokfuik	1
2017	fuik 2	gemaal	schietfuik	6
2017	fuik 3	spui	schietfuik	6
2017	fuik 4	Zuidersluis	hokfuik	1
2017	fuik 5	kanaal	schietfuik	10
2017	fuik 6	kanaal	hokfuik	1
2017	fuik 7	gemaal (B)	schietfuik	5
2017	fuik 8	spui (B)	schietfuik	5
2017	fuik 9	Middensluis	hokfuik	1
2017	fuik 10	Middensluis	schietfuik	5
2017	fuik 11	Zuidersluis (B)	schietfuik	4
2017	fuik 12	kanaal	schietfuik	10
2018	fuik 1	gemaal	hokfuik	1
2018	fuik 2	gemaal	schietfuik	6
2018	fuik 3	spui	schietfuik	6
2018	fuik 4	Zuidersluis	hokfuik	1
2018	fuik 5	kanaal zuid	schietfuik	10
2018	fuik 6	kanaal noord	hokfuik	1
2019	fuik 1	gemaal	hokfuik	1
2019	fuik 2	gemaal	schietfuik	6
2019	fuik 3	spui	schietfuik	6
2019	fuik 4	Zuidersluis	hokfuik	1
2019	fuik 5	kanaal zuid	schietfuik	10
2019	fuik 6	kanaal noord	hokfuik	1
2020	fuik 1	gemaal	hokfuik	1
2020	fuik 2	gemaal	schietfuik	6
2020	fuik 3	spui	schietfuik	6
2020	fuik 4	Zuidersluis	hokfuik	1
2020	fuik 5	kanaal zuid	schietfuik	10
2020	fuik 6	kanaal noord	hokfuik	1

*De schietfuik bestaat uit een trein van 6 fuiken, echter de vangst is per deelfuik apart geregistreerd.

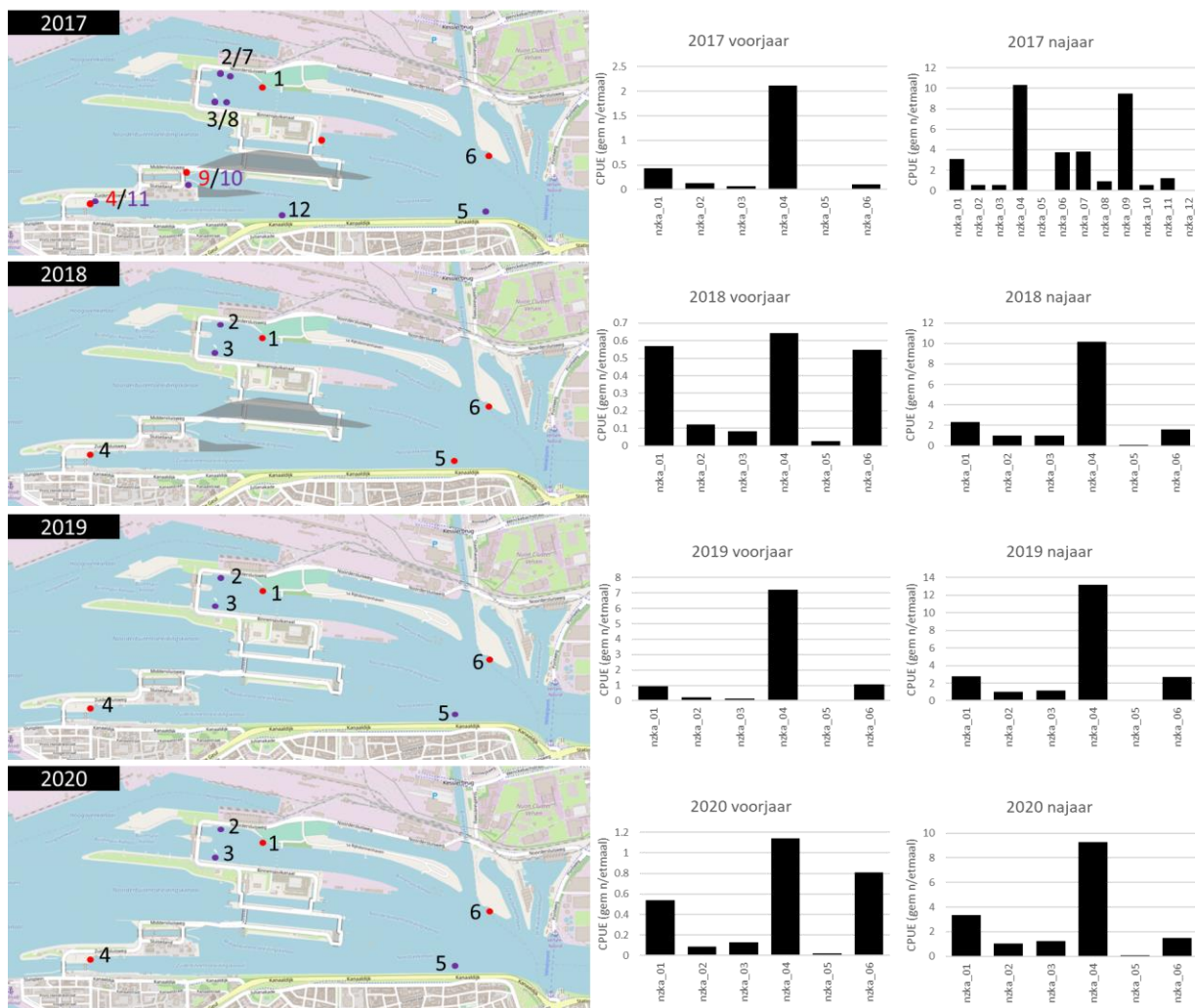
3 Resultaten

3.1 Vangsten per fuiklocatie

Over de periode van 2012-2020 zijn fuiken meerdere malen van locatienummer verwisseld en zijn ook fuiklocaties verplaatst (Figuur 2). Dit onder andere in verband met de aanleg van de nieuwe grote zeesluis vanaf 2016. Over het algemeen geldt dat in IJmuiden de hokfuiken effectiever aal vangen dan de schietfuiken en dat het najaar succesvoller is voor wat betreft schieraal dan het voorjaar.



Figuur 2. Gemiddelde vangst van schieraal per fuikdag per locatie per jaar. NB. paarse locaties zijn schietfuiken (●) en de rode zijn hokfuiken (●). De grijze vlakken in 2012-2014 betreffen een schets van een situatie voor verbouwing van de nieuwe zeesluis.

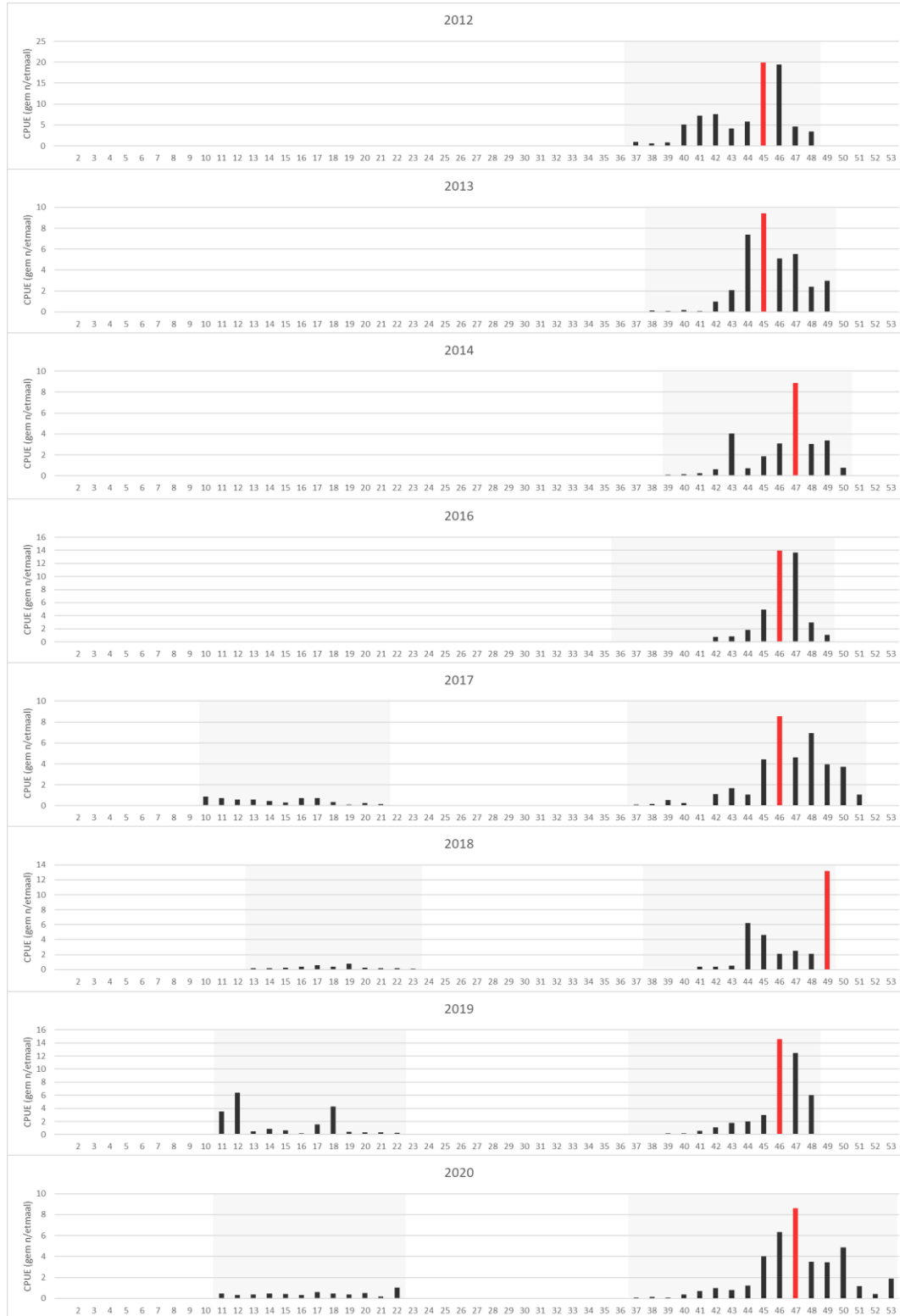


Figuur 2 vervolg. Gemiddelde vangst van schiaal per fuikdag per locatie per jaar. NB. paarse locaties zijn schietfuisen (•) en de rode zijn hokfuisen (•).

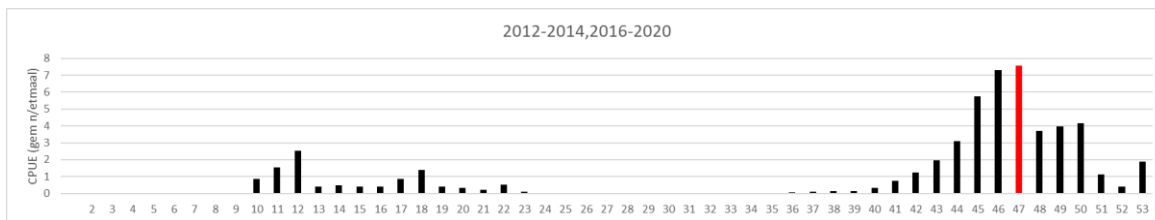
Bij de locaties waar de noodpompen staan (Kleine sluis en Middensluis) wordt in alle jaren relatief goed schiaal gevangen. Op alle locaties wordt schiaal gevangen, maar de vangsten in de hokfuisen van de Noordersluis, Middensluis en Zuidersluis zijn een factor 3-12 groter dan de vangsten met de schietfuisen in de periode 2012-2017 toen er daar gevist werd.

3.2 Vangsten in de tijd (per week)

De vangst van schieraal begint veelal bij aanvang van de monitoring rond week 36/37, maar vanaf week 40/41 komt de schieraal trek echt op gang; dat zijn de eerste weken van oktober (Figuur 3). De vangsten pieken in de weken 45-47 (rode balken in Figuur 3 en 4), dat is circa half november. In het voorjaar worden ook schieralen gevangen, maar minder (Figuur 3). In de volgende paragraaf wordt de cumulatieve vangst ook meegenomen om een indruk te krijgen van de periode waarin de meeste schieralen worden gevangen.



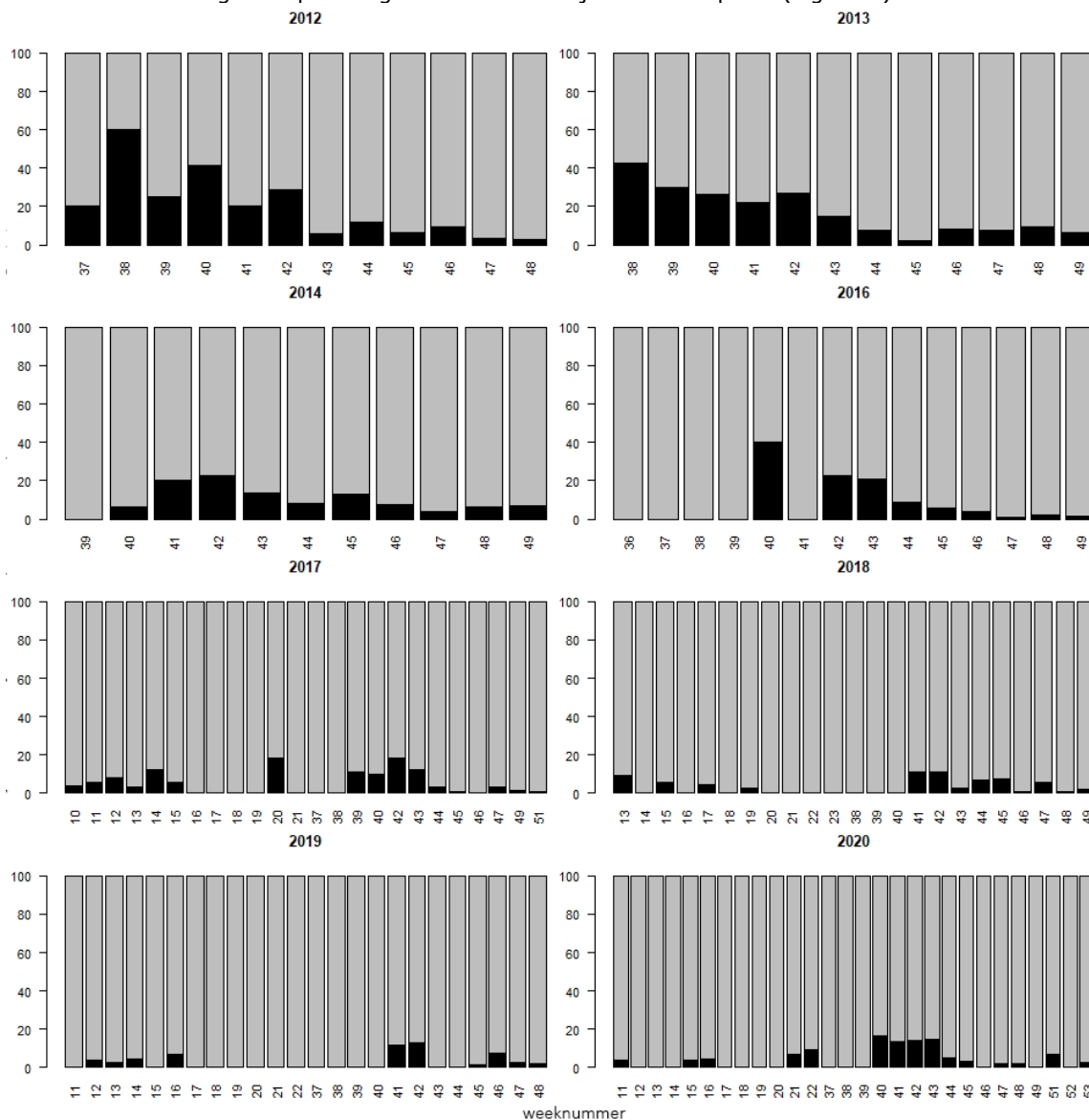
Figuur 3. Gemiddelde vangst (CPUE) van schieraal per week over alle diverse jaren. De grijze vlakken geeft de visperiode weer. De rode balk geeft de grootste (piek) vangst weer per jaar.



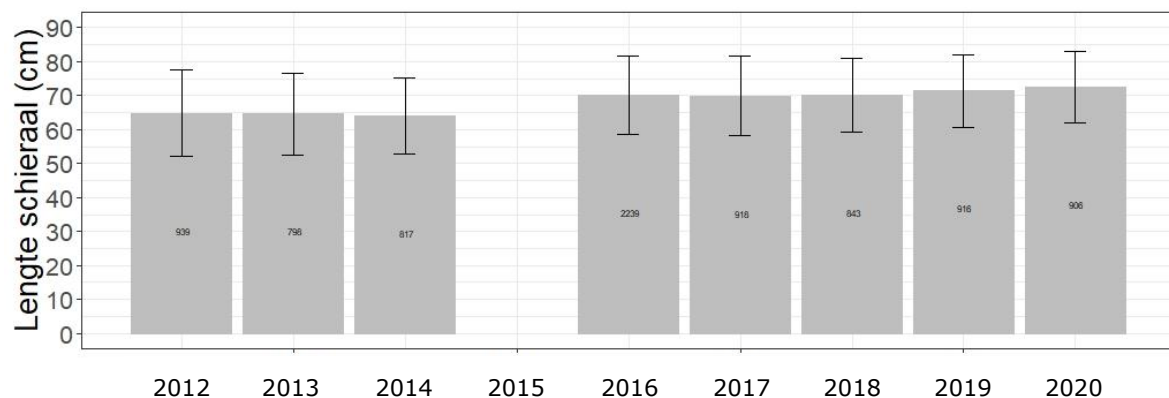
Figuur 4. Gemiddelde vangst van schiaal per fuikdag per week gedurende 2012-2014 en 2016-2020.

3.3 Vangsten per lengteklasse

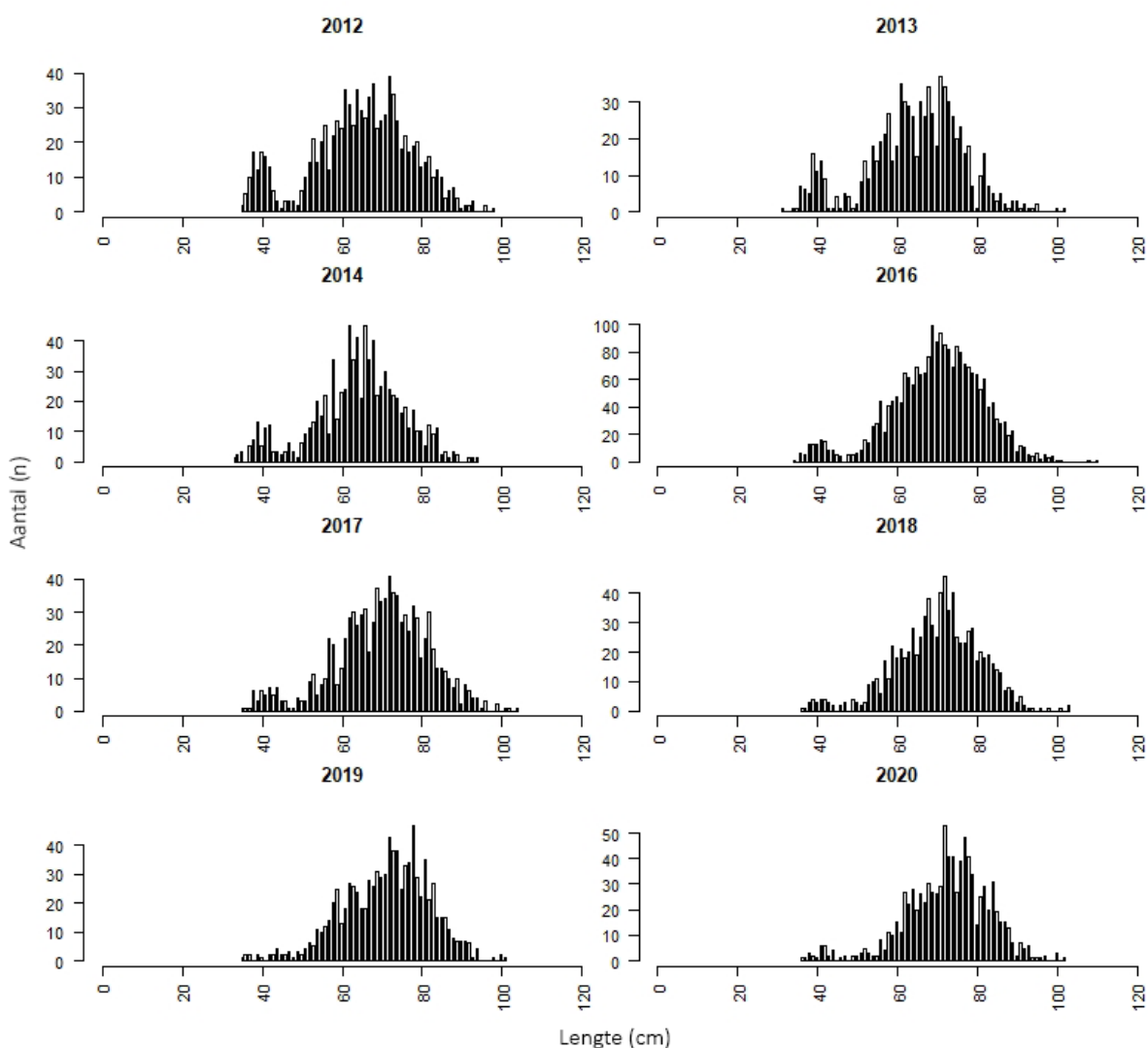
Het aandeel kleine (<50cm) schieralen in de fuikvangsten (waarbij we aannemen dat dit mannelijke schieralen zijn), is sterk variabel per jaar (Figuur 5). In het najaar van 2012, 2013 en 2016 is een afname te zien van het relatieve aandeel kleine (of mannelijke schieralen) naarmate het visseizoen vordert. In 2014 is dit minder sterk, maar in de andere jaren (2017-2020) is deze afname niet aanwezig of veel minder sterk zichtbaar. In de jaren 2017-2020 is het aandeel mannelijke schiaal sowieso beperkt. De afname van het aandeel mannelijke schieralen wordt ook zichtbaar bij een lichte stijging van de jaarlijkse gemiddelde lengte van de gemeten schieralen (Figuur 6) en het aandeel kleine schieralen in de lengte frequentie grafieken is in die jaren ook beperkt (Figuur 7).



Figuur 5. Het aandeel grote (>50cm, grijs) en kleine schieralen (<50cm, zwart) op de totale vangst (%) per week per jaar.

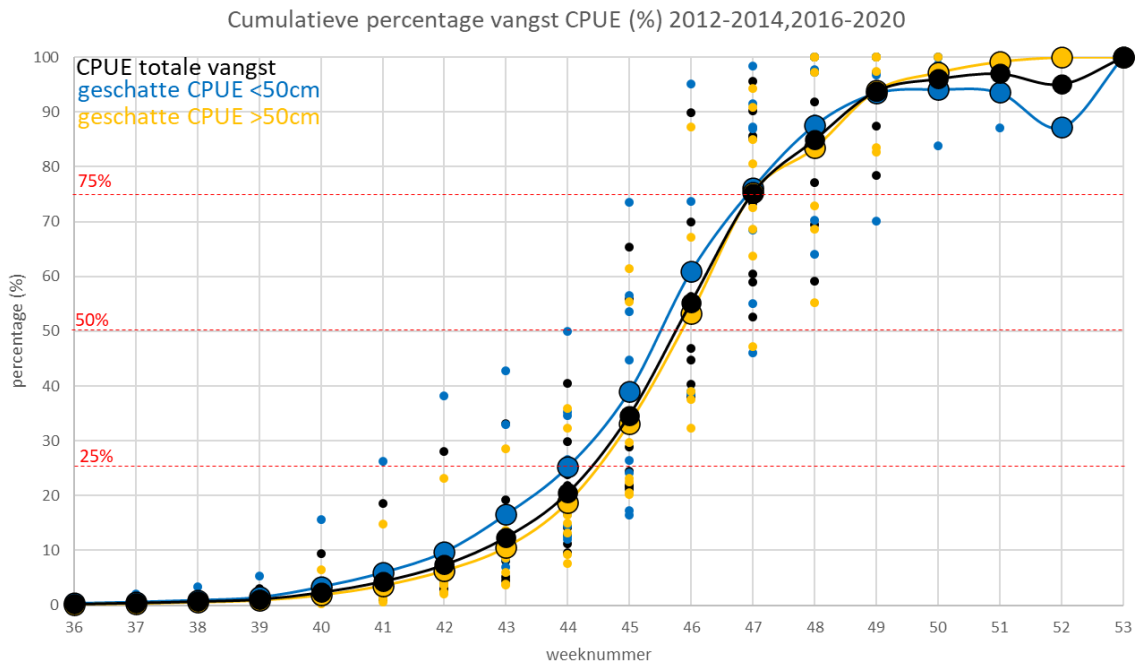


Figuur 6. Gemiddelde lengte van de gemeten schiaalen per jaar. In de figuur staat het aantal gemeten schiaalen weergegeven. Errorbar is \pm S.D. In bijlage A staan dezelfde figuren opgedeeld naar locatie.



Figuur 7. Lengte frequentie verdeling van schieraal per jaar over alle fuiklocaties in het najaar. In bijlage B is een figuur gepresenteerd voor alle jaren samen.

Op basis van de verhouding kleine (<50cm) en grote (>50cm) schieralen is een schatting gemaakt van het vangstverloop gedurende het seizoen voor deze lengteklassen. Hierbij is aangenomen dat de verhouding representatief is voor de gehele vangst. De vangsten lopen op vanaf week 40, en in week 49 is ~95% van de vangst gedaan (Figuur 8, zwarte lijn). In de periode week 41-49 is ~90% van de schieralen gevangen en is daarmee een belangrijke periode tijdens de monitoring. Het geschatte verloop van de kleine schieralen laat zien dat deze schieralen eerder gevangen worden dan de grotere schieralen (Figuur 8, blauwe lijn). In de praktijk ligt dit echter dicht bij elkaar. Op basis van Figuur 5 zijn er wel verschillen van jaar op jaar die ontwikkelingen laten zien dat het aandeel kleine schieralen sterk ondervertegenwoordigd is in de laatste jaren.



Figuur 8. Cumulatieve vangst in percentage CPUE (het percentage is per jaar apart berekend) van de gemiddelde fuikvangst van schieraal gedurende 2012-2014 en 2016-2020. De grafiek presenteert alleen de data van de weken waarin er is gemonitord. Dit zijn twaalf weken in de maanden september, oktober en november. In 2017 (half december) en 2020 (eind december) is er langer doorgevist. De weken 37-49 zijn daarom beter vertegenwoordigd met meerdere datapunten per jaar. In deze figuur is de CPUE geschat voor kleine en grote schieraal, als proxy voor mannelijke en vrouwelijke schieralen, met de gemiddelde wekelijkse verhouding kleine en grote schieraal (op basis van Figuur 5). Dit is weergegeven in respectievelijk blauw en oranje. De dikgedrukte lijnen zijn gemiddelden over alle meetpunten per week per jaar.

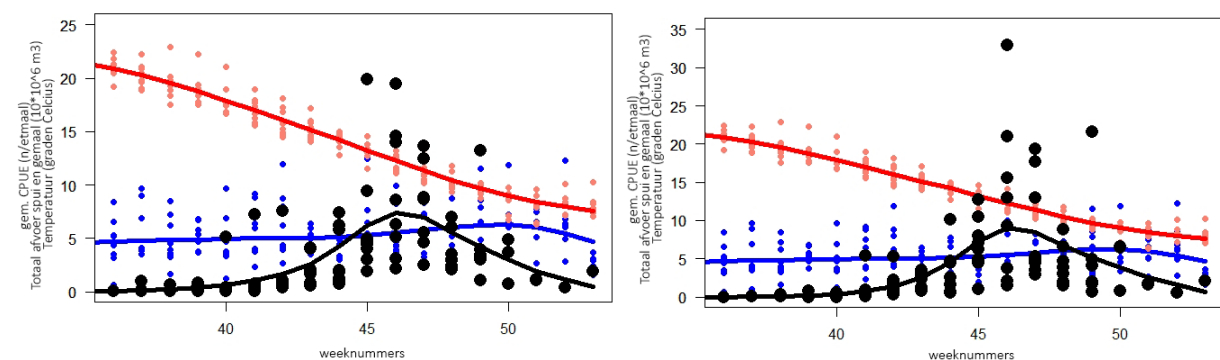
3.4 Relatie met afvoer en watertemperatuur

De migratieperiode 'start' bij een temperatuur van 15,6 °C (Tabel 2, Figuur 9). In de piekperiode (week 45-47) is de watertemperatuur circa 12,3 °C (Tabel 2, Figuur 9). De piek van de migratie is na circa een maand weer over en loopt af vanaf week 48. Hierbij moet wel in acht worden genomen dat in december alleen in het jaar 2020 gemonitord. Het is niet onwaarschijnlijk dat als in alle jaren de maand december was meegenomen, de grafiek er net anders uit zou hebben gezien. In de bijlage staan dezelfde figuren voor alle onderlinge jaren apart (Bijlage C en D). Indien alleen gekeken wordt naar de fuiken bij de Zuidersluis, het gemaal en het spui veranderd dit het beeld niet (Figuur 9 rechts). Van een relatie met afvoer lijkt geen sprake op basis van de data.

Tabel 2 Gemiddelde week temperatuur bij 'aanvang' en 'piek' periode schieraal vangsten.

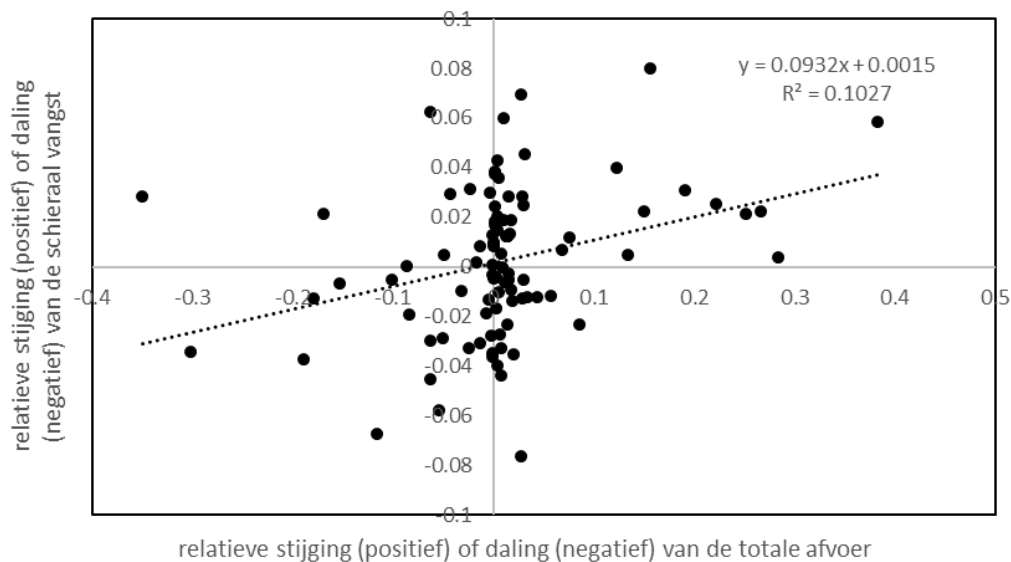
Aanvang migratie*			Piek van de migratie	
jaar	weeknummer	Temperatuur °C	weeknummer	Temperatuur °C
2012	40	16,8	45	11,5
2013	42	14,9	45	12,7
2014	43	16,0	47	12,7
2016	44	14,9	46	12,7
2017	42	16,0	46	12,5
2018	44	14,8	46	12,8
2019	42	15,3	46	11,6
2020	41	16,2	47	12,1
gemiddeld		15,6		12,3

*Door het hele jaar heen wordt schieraal gevangen. In deze tabel is de start van de migratie derhalve een subjectieve keuze. Hier is gekozen van het moment waarbij er een stijgende lijn in de vangsten zichtbaar is vanaf die week. In het jaar 2017 en 2020 is er na de aanvang weer een 'dip' zichtbaar (Figuur 3).



Figuur 9. De relatie tussen gemiddelde watertemperatuur (rood), totale afvoer bij spui en gemaal 10^6 m^3 (blauw) en gemiddelde vangst per week in CPUE n/fuik etmaal (zwart). **Links** alle vangsten met alle fuiken in de periode 2012-2014, 2016-2020. **Rechts**, dezelfde figuur maar dan alleen met de hokfuik bij de Zuidersluis en de schietfuiken bij het gemaal en spui. Deze fuiken zijn, in tegenstelling tot de andere fuiken, in alle jaren op dezelfde locatie en manier gemonitord. De lijnen in alle figuren zijn gebaseerd op een zogenoemde 'local polynomial regression fit'. Watertemperatuur van meetpunt Spaarndammerpolder, NZK-kp 8, diepte 6m.

De relatieve verandering in afvoer en visvangst laat geen duidelijke relatie zien (Figuur 10). Hoewel de verwachte positieve trend waarneembaar is (grotere stijging van de afvoer = grotere stijging van de visvangst), is er slechts een lage $R^2 = 0,1$. Het is niet ondenkbaar dat deze trend wordt beïnvloed doordat schieralen mogelijk een eerste grote piek van afvoer gebruiken om te ontsnappen uit het Noordzeekanaal. Daarmee zouden de meeste schieralen tijdens volgende afvoerpieken al weg zijn, waardoor de trend zoals gepresenteerd in Figuur 10 niet een juiste weergave biedt. Om deze reden zijn ook de jaarlijkse cijfers weergegeven in Bijlage E. Echter, hier lijkt, afgezien van enkele momenten in de jaren 2012, 2013 en 2014 ook geen sterke relatie waarneembaar.



Figuur 10. De relatie tussen de relatieve stijging van de totale afvoer bij spui en gemaal IJmuiden en de relatieve stijging van de vangst per week op basis van CPUE (n/fuik etmaal). De lijn in de figuur is een lineaire functie met een bijbehorende R^2 .

4 Conclusies en aanbevelingen

Hoe is de verdeling van het aanbod aan schieraal over het sluizencomplex?

Het aanbod van schieraal over het complex op basis van fuikvangsten laat zien dat op alle locaties waar gevisst wordt schieraal wordt gevangen. Op basis van de vangsten van de hokfuike die staan (of hebben gestaan) bij de locaties waar de noodpompen staan geplaatst, blijkt dat er een relatief hoge vangst is (Figuur 2). Echter, het vergelijken van fuikvangsten per locatie is een lastige aangelegenheid doordat de vangbaarheid van vis sterk afhankelijk is van lokale stroming, beweging van vis en mogelijk andere zaken. Juist zoekgedrag door schieralen als gevolg van blokkering van een uittrekroute zorgt voor een hogere vangkans door fuiken. Op basis van telemetrie onderzoek blijkt juist dat de attractie en uiteindelijke uittrek van schieraal bij de Kleine sluis/ Zuidersluis en Middensluis het laagste is met respectievelijk 19% (attractie) en 18% (uiteindelijke uittrek) van alle schieraal die aankomt (Winter et al. 2019). Juist op deze locatie staan de noodpompen geplaatst (nabij Kleine sluis en Middensluis). Verreweg de meeste schieralen trekken weg via het gemaal, spui of de Noordersluis (82%). Verplaatsing van een deel van de gebruikelijk afvoer van het gemaal naar de noodpompen kan echter een andere verdeling van het uittrekgedrag tot gevolg hebben.

Hoe is de verdeling van het aanbod aan schieraal gedurende september-november?

In de periode week 41-49 is ~90% van de schieralen gevangen en is daarmee een belangrijke periode dit betreft half oktober – eind november. De vangst van schieraal begint veelal gelijk bij aanvang van de monitoring begin september, maar vanaf de eerste weken van oktober komt de schieraaltrek echt op gang. De vangsten van schieraal pieken rond half november waarbij in week 47 en 48, 85-95% van de vangst is gerealiseerd. In het voorjaar worden ook schieralen gevangen, maar minder. Een kanttekening moet gemaakt worden bij het feit dat de reguliere monitoring niet in de maand december uitgevoerd wordt wat betekent dat er geen zicht is op eventuele pieken van uittrek in de maand december of januari. Echter, de gegevens geven geen aanleiding dat de maand december of januari een hogere piek aan vertrekkende schieralen zal laten zien dan november doordat de vangsten ook weer duidelijk afnemen na de piek half november. Dit beeld wordt bevestigd eerdere landelijke analyses (Hoefnagel and Dekker 2005, Keeken and Glorius 2015).

Hoe is de verdeling van het aanbod aan schieraal per lengteklasse?

Kleine schieralen werden, naar verhouding, in de begin jaren vanaf 2012 meestal aan het begin van de monitoring (september) gevangen. Vanaf 2017 worden er nauwelijks mannetjes gevangen in de fuiken. De gemiddelde lengte van de schieralen over de jaren heen stijgt hierdoor licht. Hoefnagel en Dekker (2005) geven aan dat kleine aal aanzienlijk eerder migreert dan grote aal. In het Noordzeekanaal wordt de maand augustus niet gemonitord. Op basis van Figuur 5 blijkt dat in de jaren 2012-2016 het aandeel kleine schieralen (waarschijnlijk mannetjes) aan de start van de monitoring hoger was. Het feit dat dit in vervolg jaren vanaf 2017 niet meer wordt gezien kan betekenen dat ze er niet (meer) zijn of dat deze al in de maand augustus zijn vertrokken en dus zijn gemist in de monitoring. Gegevens uit de fuiken uit het voorjaar laten zien dat er schieraal wordt gevangen gedurende het voorjaar, hoewel dit hoofdzakelijk grote schieralen zijn en qua aantal vissen niet in verhouding staat tot het najaar (Bijlage A). Ook in de andere gebieden van Nederland vertrekken schieralen gedurende het hele jaar (Hoefnagel and Dekker 2005, Winter et al. 2006, Griffioen et al. 2019b). Een vroege aanvang van de schieraaltrek kan aanleiding zijn voor het missen van een deel van de schieraal in de monitoring als deze start in september. Onderzoek naar de aanvang van de migratie met landelijke MWTL vangsten laten zien dat er variatie tussen locaties is wat betreft aanvang en schieraalvangsten (Hoefnagel and Dekker 2005). De belangrijkste variatie lijkt voornamelijk op te treden in de aanvang van het seizoen. De aanvang tussen een 'vroege locatie in een vroeg jaar' (Maas, Limburg 1999) en een 'late locatie in een laat jaar' (Haringvliet 2001) varieert met circa een maand, terwijl de afloop van de migratie slechts in twee en een halve week varieert. Verschillen tussen gegevens van de MWTL monitoring en geïnterviewde vissers gaf wel enig verschil in de mate waarbij de maand augustus van belang is. De vissers gaven aan dat de maand augustus 11% van de totale jaarvangst betrof. Dit werd echter niet bevestigd door de MWTL monitoring die 0.5% van de totale vangst geeft voor de maand augustus. De beschikbare gegevens uit

het onderzoek van Hoefnagel en Dekker (2005) gaven aan dat er aanmerkelijke en statistisch significante verschillen tussen locaties aanwezig waren, maar dat de variatie tussen jaren niet significant was. Dit zou betekenen dat voor het Noordzeekanaal de mannetjes eerder in mindere mate aanwezig zijn, dan dat ze structureel gemist worden in de maand augustus. Temeer omdat ze in de eerste jaren van de monitoring wel werden gevangen. Om dit te bevestigen is het aan te bevelen om beroepsvisserij uit omliggende gebieden die aantakken op het Noordzeekanaal te bevragen voor de rol van de maand augustus in de mannelijke schieraal vangsten. Beter is om de maand augustus (en december) ook een aantal jaar te monitoren.

Het feit dat er in de laatste jaren nauwelijks kleine schieralen worden gevangen kan ook betekenen dat de dichtheid aan aal lager is geworden aangezien glasalen zich bij hoge dichtheden ontwikkelen tot man (Davey and Jellyman 2005). Onbekend is of dit het geval is in het Noordzeekanaal. Op basis van de boomkor data (niet echt een ideaal vangtuig voor aal) worden lagere dichtheden aan aal gevangen in de jaren na 2011 (WMROpenData 2021). In 2008 totaal 15,0 n/ha ten opzichte van 3,7 n/ha in 2011. In 2016 en 2017 was de dichtheid 6,3 en daalde in 2018 weer naar 3,5. In 2020 steeg de dichtheid weer naar 8,7. Echter, onduidelijk is of dit de reden kan zijn van het missen van de kleine schieralen in de monitoring.

Relatie met afvoer en watertemperatuur

Temperatuur

In de literatuur lijkt geen eenduidige relatie tussen temperatuur en schieraal uittrek. Zo wordt temperatuur eerder gezien als een trigger voor transitieproces naar schieraal dan op de werkelijke uittrek periode van de migratie (Bruijs and Durif 2009). Grofweg is de watertemperatuur van de piekperiode van schieraalvangsten in het najaar circa 12-13 °C. In Noorwegen vond de schieraal uittrek plaats bij temperaturen tussen 9 en 12 °C, iets lager dan gevonden in het Noordzeekanaal (Vollestad et al. 1986). In Ierland liet de visserij op schieraal zien dat de migratie eerder begon in jaren met koudere zomers (Cullen and McCarthy 2003). Hoeveel eerder en hoe de vangsten verschilden werd niet beschreven. Omdat temperatuur en afvoer in de zomer sterk gecorreleerd zijn en er een sterk verband met afvoer en schieraalmigratie is aangetoond, lijkt het meer waarschijnlijk dat afvoer deze schieraal uittrek periode bepaalt dan temperatuur (van Keeken en Glorius 2015). Met de gegevens in deze rapportage zijn geen statistische analyses uitgevoerd en in de literatuur worden vele andere triggers genoemd die de start van de schieraalmigratie initiëren vb waterafvoer, watersamenstelling, maancyclus, etc. (van Keeken en Glorius 2015).

Afvoer

In de literatuur wordt een relatie tussen een verhoogde waterafvoer en schieraal migratie vaak gelegd zoals beschreven in van Keeken en Glorius (2015). Echter, in deze rapportage is geen duidelijke relatie met gemiddelde afvoer en pieken van schieraal vangsten. In rivieren lijkt schieraal met een eerste piek van afvoer mee te liften richting zee (Griffioen et al. 2019a). In riviersystemen is er vaak veel sterker een duidelijke afvoerpiek waarneembaar, terwijl dat in het Noordzeekanaal veel minder sterk aanwezig is. Mogelijk door het feit dat de afvoer een resultante is van zowel regenval op het Noordzeekanaal zelf als de afvoer van omliggende gebieden en aanvoer vanuit het Markermeer via de Oranjesluizen. Op het Noordzeekanaal is de uittrekperiode van de migratie om die reden mogelijk veel minder sterk te relateren aan een sterke (eerste) afvoerpiek zoals dat op de rivieren wel het geval lijkt. Tevens zijn de fuikvangsten altijd een resultante van een weekvangst. Dit betekent dat als de relatie tussen vangst en afvoer 'verwatert' door een lange periode van 5-7 dagen in de fuik. In 2017 is middels een groot telemetrie onderzoek de migratie van schieraal onderzocht (Winter et al. 2019). Deze gegevens komen mogelijk meer in aanmerking om de schieraaltrek te relateren aan afvoer of andere omgevingsfactoren dan fuikvangsten.

Aanbeveling

Op basis van deze gegevens blijkt dat het najaar (september – november) en met name half oktober tot en met november een belangrijke periode voor de schieraaluittrek te IJmuiden. Daarnaast is op basis van telemetrie onderzoek gebleken dat de meeste schieralen aankomen en vertrekken via de noordelijke kant van het complex (Noordersluis, spui en gemaal) en minder bij de zuidelijke locaties waar de noodpompen staan (Kleine sluis en Middensluis). Toch komen er ook schieralen aan de zuidelijke kant van het complex aan en zullen daar ook vertrekken. In de situatie zonder noodpompen zullen deze

schieralen waarschijnlijk ongeschonden het gebied verlaten (afgezien van de kans op knakalen door scheepvaart in de sluis).

Omdat er op basis van de fuikgegevens onduidelijkheden zijn over het missen van kleine schieralen aan de start van de migratie periode én schieralen die in december wegtrekken, is het raadzaam om een langere periode aan te houden dan de fuikenbemonstering laat zien (half oktober – eind november). Aanbevolen wordt daarom om gedurende de periode oktober – half december de noodpompen niet 's nachts in te zetten of, als het niet anders kan, ervoor te zorgen dat schieralen worden afgeschrikt op deze locatie door belichting van de pompelingen met bouwlampen zodat ze de kans hebben om een andere (nabije) route te kiezen. Echter, de drang om te migreren zal altijd hoog blijven waardoor routes die niet gunstig lijken uiteindelijk mogelijk alsnog, lampen of niet, toch gebruikt worden na aarzeling of terugkeergedrag (van Keeken and Griffioen 2013, van Keeken et al. 2021). Hoewel de scheepvaart bij IJmuiden frequent gebruik maakt van de sluizen (Griffioen and Winter 2017) en dus een alternatieve route voor schieraal bieden, zullen tijdens perioden met minder scheepvaart loze schuttingen mogelijk extra migratie kansen bieden ter voorkoming dat de schieralen (alsnog) gebruik maken van de pompen. Met name in perioden wanneer de afvoer via de noodpompen nodig blijkt. Deze loze schuttingen zijn mogelijk het effectiefst indien de sluizen worden gebruikt die nabij de noodpompen staan (Zuidersluis/Kleine sluis en Middensluis). Deze schuttingen bieden dan een directe alternatieve route in de buurt. Loze schuttingen zouden voornamelijk in de vooravond gedaan moeten worden omdat dan de schieralen het actiefst zijn (Winter et al. 2019).

5 Kwaliteitsborging

Wageningen Marine Research beschikt over een ISO 9001:2015 gecertificeerd kwaliteitsmanagementsysteem. Dit certificaat is geldig tot 15 december 2021. De organisatie is gecertificeerd sinds 27 februari 2001. De certificering is uitgevoerd door DNV GL.

Literatuur

- Bruijjs, M., and C. Durif. 2009. Silver eel migration and behaviour. Page 477 in G. Van den Thillart, S. Dufour, and J. C. Rankin, editors. Spawning and migration of the European eel. Reproduction index, a useful tool for conservation management.
- Cullen, P., and T. K. McCarthy. 2003. Hydrometric and meteorological factors affecting the seaward migration of silver eels (*Anguilla anguilla*, L.) in the lower River Shannon. *Environmental Biology of Fishes* **67**:349-357.
- Davey, A. J. H., and D. J. Jellyman. 2005. Sex determination in freshwater eels and management options for manipulation of sex. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* **15**:37-52.
- Griffioen, A. B., O. A. v. Keeken, and H. V. Winter. 2019a. Behavioural patterns of migrating silver eel at a hydropower station on the River Meuse. Pages 158-171 in D. Don and P. Coulson, editors. *Eels: biology, monitoring, management, culture and exploitation*. 5M publishing, Sheffield, UK.
- Griffioen, A. B., O. A. v. Keeken, and H. V. Winter. 2019b. Silver eel mortality during downstream migration in the Meuse: comparing telemetry study 2010-2012 to 2002-2006. Wageningen Marine Research, IJmuiden.
- Griffioen, A. B., and H. V. Winter. 2017. Schieraal uittrek Noordzeekanaal 2016 - een merk-terugvangst experiment met fuikvangsten. Wageningen University & Research Rapport C050/17.
- Hoefnagel, E. W. J., and W. Dekker. 2005. Gevolgen van vangstbeperkingen in de Schieraalvisserij: bedrijfseconomische consequenties van verschillende beperkingen van de schieraalvisserij en meningen van vissers. 9789052429977, LEI, Den Haag.
- Keeken, O. A. v., and S. T. Glorius. 2015. Helpdeskvraag: Variatie in de uittrek van schieraal. IMARES, IJmuiden.
- Lowe, R. H. 1952. THE INFLUENCE OF LIGHT AND OTHER FACTORS ON THE SEAWARD MIGRATION OF THE SILVER EEL (*ANGUILLA-ANGUILLA* L). *Journal of Animal Ecology* **21**:275-309.
- Manshanden, G. 2020. Onderzoek visschade tijdelijke pompen Kleine Sluis IJmuiden 2020. FishFlow Innovations - FFI-2011.03.
- McConnell, A., R. Routledge, and B. M. Connors. 2010. Effect of artificial light on marine invertebrate and fish abundance in an area of salmon farming. *Marine Ecology Progress Series* **419**:147-156.
- van Keeken, O. A., and A. B. Griffioen. 2013. Gebruik vispassage gemaal Maelstede door schieraal: DIDSON meting. IMARES Wageningen UR, IJmuiden [etc.].
- van Keeken, O. A., R. van Hal, H. V. Winter, T. Wilkes, and A. B. Griffioen. 2021. Migration of silver eel, *Anguilla anguilla*, through three water pumping stations in The Netherlands. *Fisheries Management and Ecology* **28**:76-90.
- Vollestad, L. A., B. Jonsson, N. A. Hvidsten, T. F. Naesje, O. Haraldstad, and J. Ruudhansen. 1986. ENVIRONMENTAL-FACTORS REGULATING THE SEAWARD MIGRATION OF EUROPEAN SILVER EELS (*ANGUILLA-ANGUILLA*). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* **43**:1909-1916.
- Winter, H. V., H. M. Jansen, and M. C. M. Bruijjs. 2006. Assessing the impact of hydropower and fisheries on downstream migrating silver eel, *Anguilla anguilla*, by telemetry in the River Meuse. *Ecology of Freshwater Fish* **15**:221-228.
- Winter, H. V., O. A. v. Keeken, J. Brockötter, and A. B. Griffioen. 2019. Migratiepatronen en -knelpunten tijdens uittrek van schieraal uit Noordzeekanaal en ommelanden, inclusief Markermeer. Wageningen Marine Research rapport C053/19.
- WMROpenData. 2021. Toestand vis en visserij in de zoete Rijkswateren – Data mei 2021. <https://wmropendata.wur.nl/> access date: 19 Augustus 2021.

Verantwoording

Rapport C066/21

Projectnummer: 4316100256

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: J.C. van Rijssel
Onderzoeker

Handtekening:



Datum: 31 augustus 2021

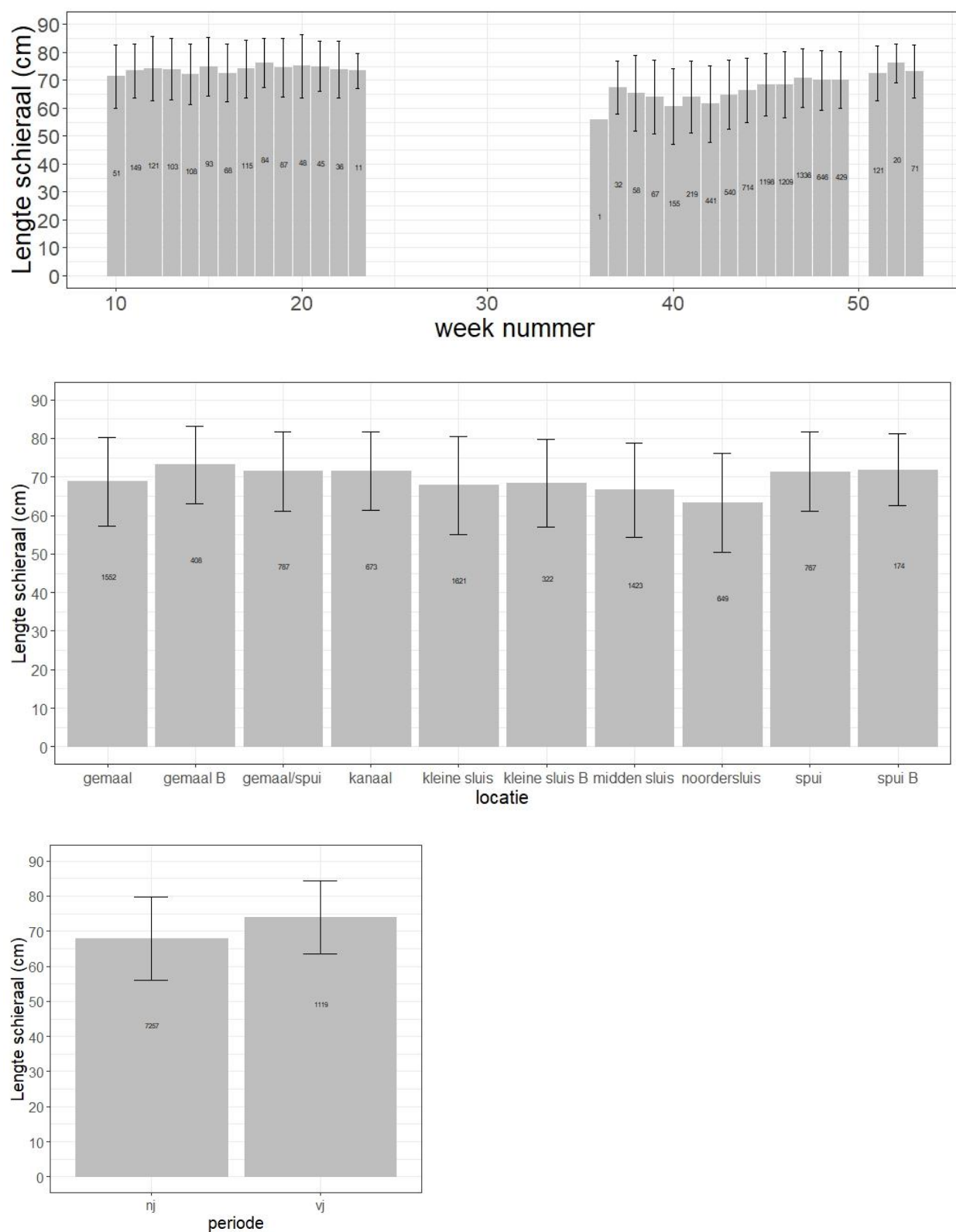
Akkoord: J. Asjes
Manager Integratie

Handtekening:

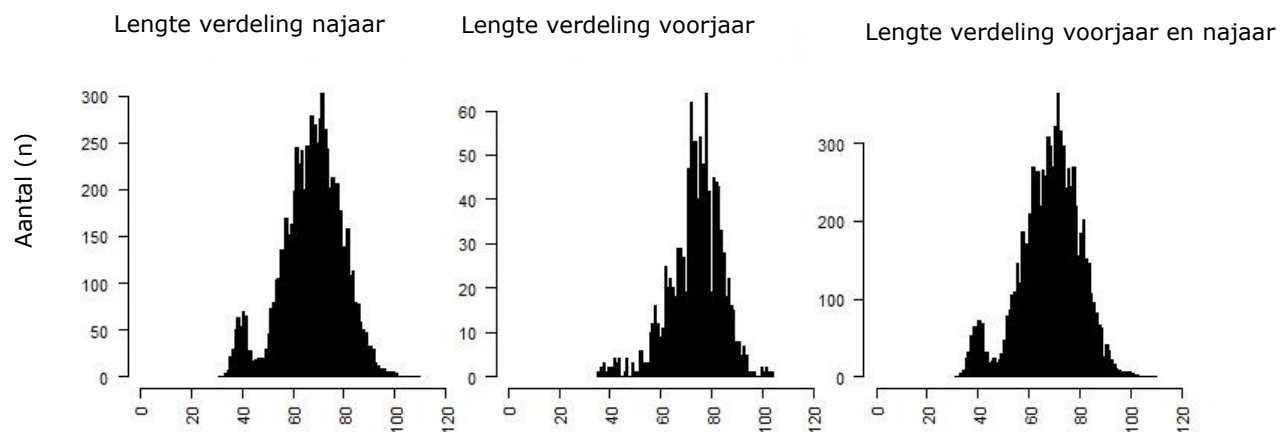


Datum: 31 augustus 2021

6 Bijlagen

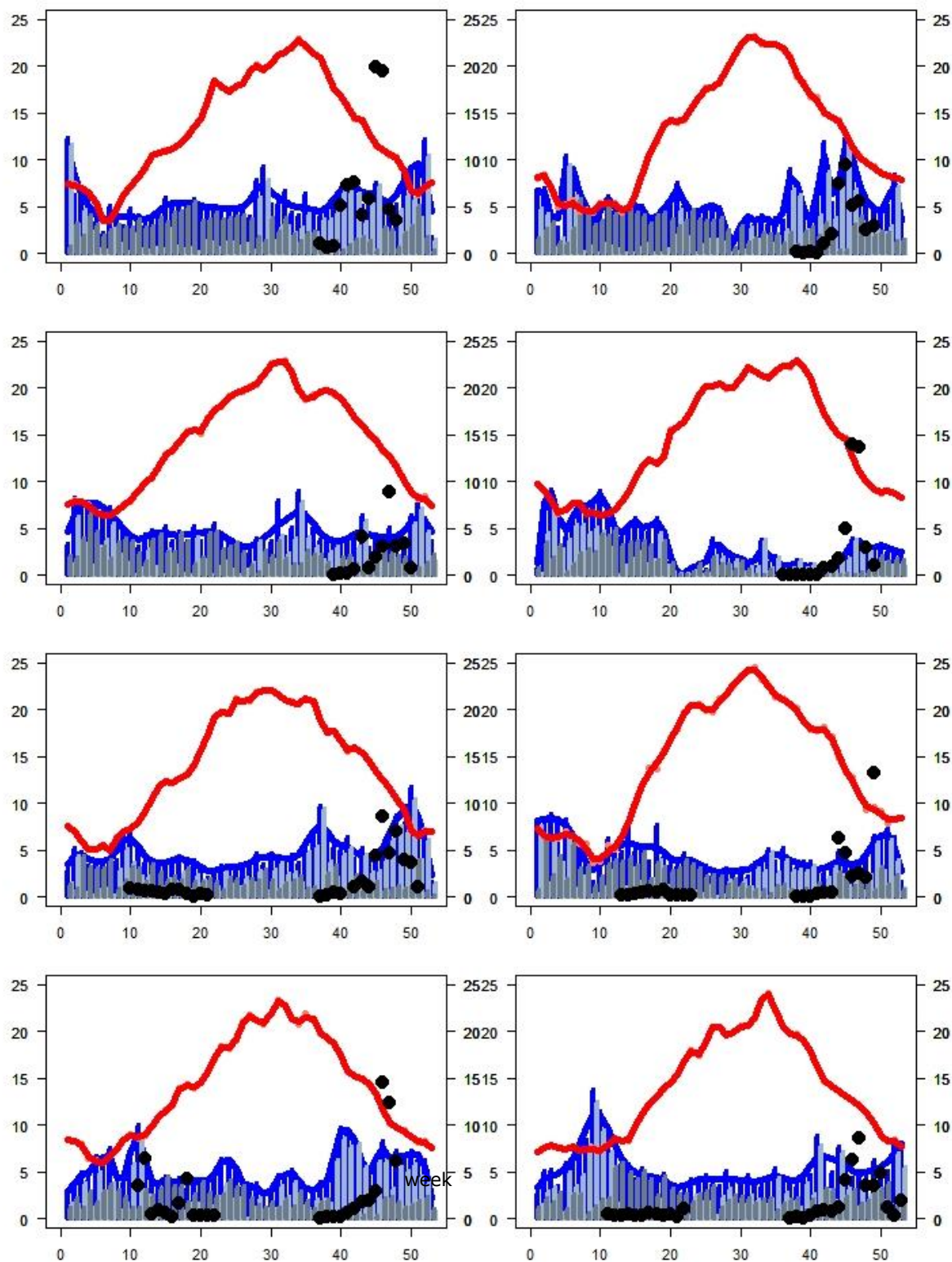


Figuur A. Lengte van schieralen per week, per gebied en per seizoen, jaren 2012-2014 en 2016-2020, IJmuiden.

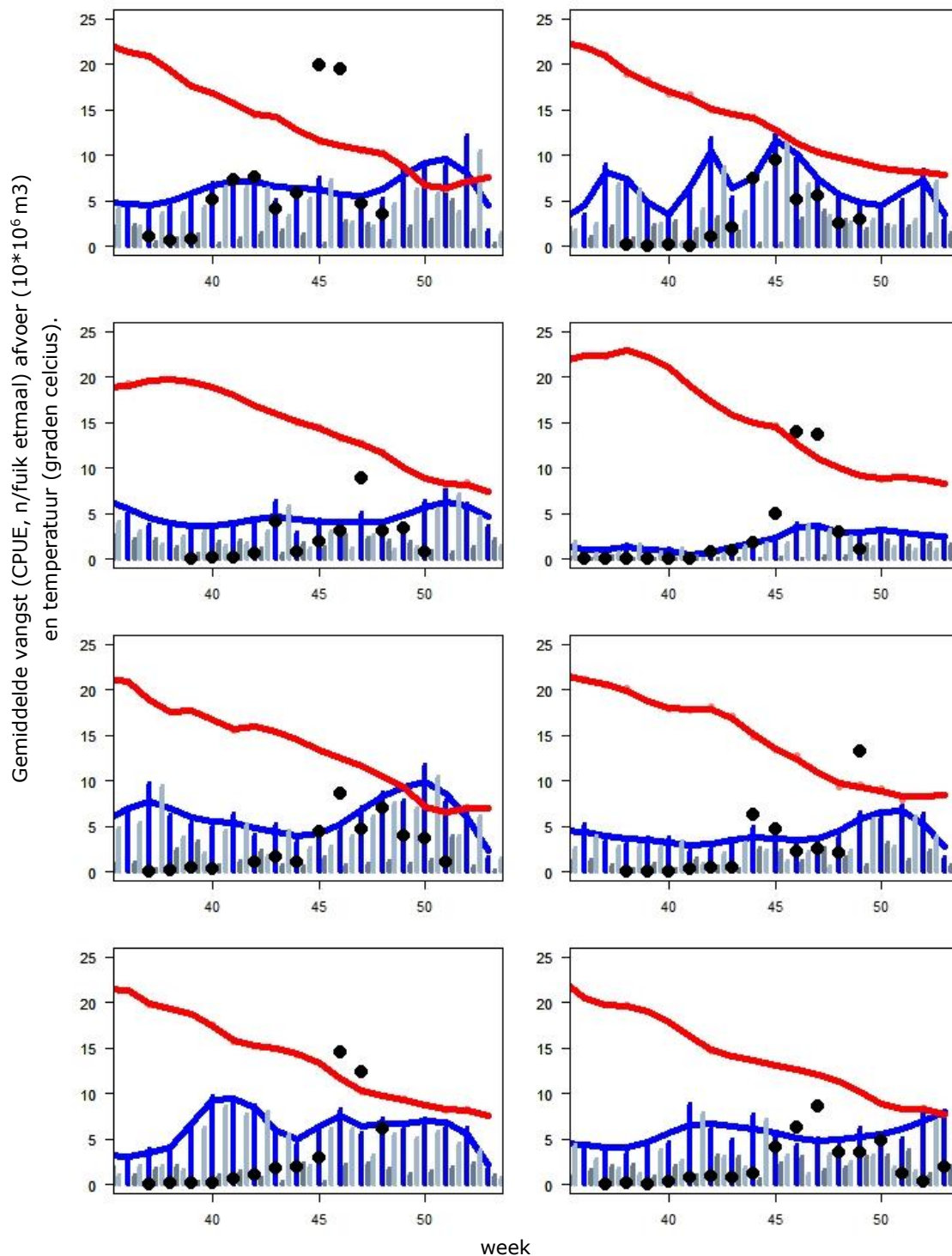


Figuur B. Relatieve lengte frequentie verdeling van gemeten schieraal gemiddeld over alle jaren 2012-2014 en 2016-2020.

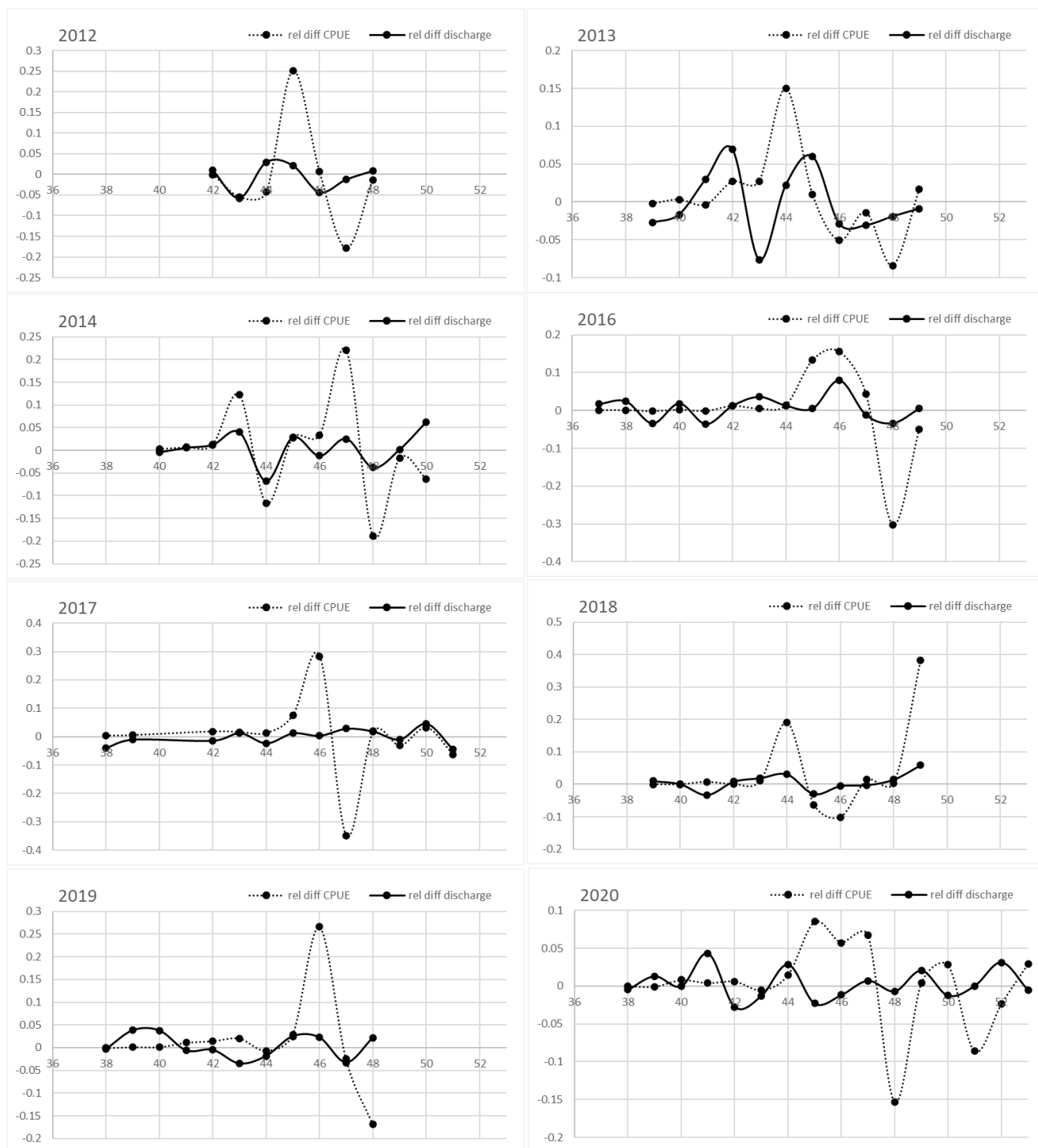
Gemiddelde vangst (CPUE, n/fuik etmaal) afvoer ($10 \cdot 10^6$ m3)
en temperatuur (graden celcius).



Figuur C. Weergave van schieraalvangsten IJmuiden (-●-), afvoer van spui (-●-), afvoer vanemaal (-●-), totale afvoer IJmuiden (-●-) en temperatuur NZK kp 8 (-●-).



Figuur D. Weergave van schieraalvangsten IJmuiden in het najaar (-●-), afvoer van spui (-●-), afvoer van gemaal (-●-), totale afvoer IJmuiden (-●-) en temperatuur NZK kp 8 (-●-).



Figuur E. De relatie tussen de relatieve stijging van de totale afvoer bij spui en gemaal IJmuiden en de relatieve stijging van de vangst per week op basis van CPUE (n/fuik etmaal).

Wageningen Marine Research
T: +31 (0)317 48 70 00
E: marine-research@wur.nl
www.wur.nl/marine-research

Bezoekers adres:

- Ankerpark 27 1781 AG Den Helder
- Korringaweg 7, 4401 NT Yerseke
- Haringkade 1, 1976 CP IJmuiden

Wageningen Marine Research levert met kennis, onafhankelijk wetenschappelijk onderzoek en advies een wezenlijke bijdrage aan een duurzamer, zorgvuldiger beheer, gebruik en bescherming van de natuurlijke rijkdommen in zee-, kust- en zoetwatergebieden.



Wageningen Marine Research is onderdeel van Wageningen University & Research. Wageningen University & Research is het samenwerkingsverband tussen Wageningen University en Stichting Wageningen Research en heeft als **missie**: 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'