



Migratiepatronen en –knelpunten tijdens uittrek van schieraal uit Noorzeekanaal en ommelanden, inclusief Markermeer

Onderzoek met akoestische telemetrie en PIT-tags 2017-2018: eindrapport

Auteur(s): H.V. Winter, O.A. van Keeken, J. Brockötter, A.B. Griffioen

Wageningen University &
Research rapport C053/19

Migratiepatronen en –knelpunten tijdens uittrek van schieraal uit Noordzeekanaal en ommelanden, inclusief Markermeer

Onderzoek met akoestische telemetrie en PIT-tags 2017-2018: eindrapport

Auteur(s): H.V. Winter, O.A. van Keeken, J. Brockötter, A.B. Griffioen

Publicatiedatum: 6 Juni 2019

Wageningen Marine Research IJmuiden, Juni 2019

VERTROUWELIJK Nee

Wageningen Marine Research rapport C053/19

H.V. Winter, O.A. van Keeken, J. Brockotter, A.B. Griffioen, 2019. Migratiepatronen en –knelpunten tijdens uittrek van schieraal uit Noordzeekanaal en ommelanden, inclusief Markermeer. Onderzoek met akoestische telemetrie en PIT-tags 2017-2018: eindrapport. Wageningen Marine Research Wageningen UR (University & Research centre), Wageningen Marine Research rapport C053/19. 103 blz.

Keywords: Schieraal, vismigratie, Noordzeekanaal, akoestische telemetrie, zenderen

Opdrachtgever: Ecologische Verbindingszone Noordzeekanaal en Ommelanden:
RWS West-Nederland Noord en RWS Midden Nederland
Provincie Noord-Holland
Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier
Hoogheemraadschap van Rijnland
Waterschap Amstel, Gooi en Vecht
Sportvisserij Midwest Nederland
Gemeente Amsterdam
Port of Amsterdam

Dit rapport is gratis te downloaden van <https://doi.org/10.18174/478189>
Wageningen Marine Research verstrekt *geen* gedrukte exemplaren van rapporten.

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

© 2016 Wageningen Marine Research Wageningen UR

Wageningen Marine Research, onderdeel
van Stichting Wageningen Research
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 Wageningen Marine Research is niet aansprakelijk voor
gevolg schade, 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.
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 V27

Inhoud

Samenvatting	5
1 Inleiding	10
1.1 Aanleiding en achtergrond van het uittrek-onderzoek	10
1.2 Doelstelling en kennisvragen	10
1.3 Opzet van het onderzoek	11
2 Methoden	12
2.1 Locaties van het netwerk aan ontvangers	12
2.2 Akoestische zenders en PIT-tags	14
2.3 PIT-onderzoek Kadoelen, Willem I-sluis en Kleine Sluis	15
2.4 Fuikenmonitoring in Noordzeekanaal bij IJmuiden	16
2.5 Corrigeren van gegevens	17
3 Resultaten akoestische telemetrie	19
3.1 Overzicht van alle schieralen en detecties (2017/18)	19
3.2 Individuele migratiepatronen per uitzetgroep	20
3.2.1 Kortenhoefse en Loosdrechtse plassen	20
3.2.2 Vinkeveense Plassen	24
3.2.3 Willem I-sluis (Waterlands boezem)	28
3.2.4 Kadoelen (Waterlands boezem)	31
3.2.5 Zaan (Schermerboezem HHNK)	33
3.2.6 Overtoom (Polder Westzaan)	35
3.2.7 Halfweg (Boezem Rijnland)	37
3.2.8 Spaarndam (Boezem Rijnland)	39
3.2.9 Katwijk (Boezem Rijnland)	41
3.2.10 Noordzeekanaal (IJmuiden)	43
3.2.11 Markermeer	45
3.3 Overzicht van alle uittrekroutes	47
3.4 Passagesucces per uittrek-locatie	49
3.4.1 Gemaal en sluis Kortenhoef (Kortenhoefse en Loosdrechtse plassen)	49
3.4.2 Gemaal de Ruiter en Demmerikse Sluis (Vinkeveense Plassen)	49
3.4.3 Willem I-sluizen (Waterlands boezem)	50
3.4.4 Gemaal Kadoelen (Waterlands boezem)	52
3.4.5 Zaangemaal/sluiscomplex (Zaan)	53
3.4.6 Gemaal Overtoom en sluis (Westzaan)	53
3.4.7 Gemaal Halfweg (Boezem Rijnland)	53
3.4.8 Gemaal en sluizen Spaarndam (Boezem Rijnland)	54
3.4.9 Gemaal Katwijk (Boezem Rijnland)	54
3.4.10 Oranjesluizen (Schellingwoude, IJ-Buiten IJ)	54
3.4.11 Gemaal en sluizencomplex IJmuiden (Noordzeekanaal)	55
3.5 Overzicht van passagesucces uittreklocaties	56
3.6 Verblijftijden bij kunstwerken uittrek-locaties	61
3.6.1 Verblijftijd voor kunstwerk achterland-rijkswater locaties	61
3.6.2 Verblijftijd voor Oranjesluizen (Noordzeekanaal-Markermeer)	63
3.6.3 Verblijftijd voor kunstwerken rijkswater-zee (IJmuiden en Katwijk)	64
3.6.4 Verblijftijd achter kunstwerk in achterland-rijkswater locaties	65
3.6.5 Verblijftijd achter kunstwerk rijkswater-zee (IJmuiden en Katwijk)	66
3.7 Migratiesnelheid per deeltraject	68
3.7.1 Tijdsduur tussen uitzet en eerste waarneming voor kunstwerk	68

3.7.2	Migratiesnelheid tussen kunstwerk achterland en aankomst bij IJmuiden	69
3.7.3	Migratiesnelheid op zee	70
3.8	Tijdstip van passage kunstwerk	71
3.9	Diepteverdeling van schieralen in Noordzeekanaal	72
3.10	Schatting aanbod schieraal bij IJmuiden	74
4	Discussie	77
4.1	Methodische discussie zenderonderzoek	77
4.2	Migratieroutes vanuit Noordzeekanaal en ommelanden	77
4.3	Attractie en passage efficiëntie van de uittreklocaties	78
5	Conclusies en aanbevelingen	80
5.1	Conclusies	80
5.2	Aanbevelingen	84
	Dankwoord	86
6	Kwaliteitsborging	87
	Literatuur	88
Bijlage 1	Overzicht Vemco-ontvangers	90
Bijlage 2	Overzicht gezenderde alen	91
Bijlage 3	Vemco-ontvangers EVZ-netwerk op kaart	92
Bijlage 4	Detectiestation netwerk België	100
Bijlage 5	Netwerk onderzoek (SVN)	101
	Verantwoording	102

Samenvatting

Achtergrond

Het Noordzeekanaal ontsluit een groot achterland en het sluiscomplex bij IJmuiden is hierdoor een belangrijk knooppunt voor trekvis. De regionale waterbeheerders en andere partners rondom het Noordzeekanaal werken samen voor een goede bereikbaarheid van de regio voor trekvis binnen het project 'Ecologische Verbindingszone Noordzeekanaal en Ommelanden'. In dit kader wordt een integraal onderzoek uitgevoerd naar vismigratie gedurende 2017-2020, welke is onderverdeeld in:

- 1) Uittrekonderzoek schieraal (najaar 2017-voorjaar 2018);
- 2) Intrekonderzoek glasaal en driedoornige stekelbaars (voorjaar 2018);
- 3) Onderzoek naar de migratie en uitwisseling van zoetwatervis tussen beheergebieden en rijkswateren in de Noordzeekanaalregio (2019-2020)

In deze rapportage worden de resultaten van het uittrekonderzoek schieraal (1) uitgewerkt.

Doelstellingen

In de Noordzeekanaalregio zijn maatregelen genomen om vismigratie te verbeteren. Doelstellingen van het onderzoek zijn om voor de uittrek van schieraal:

- 1) genomen maatregelen te evalueren;
- 2) vast te stellen wat de huidige situatie bij het sluiscomplex IJmuiden is (0-meting);
- 3) kennisontwikkeling om te kunnen anticiperen op wijzingen in de infrastructuur en beheer van het sluiscomplex IJmuiden (bouw Nieuwe Zeesluis en selectieve zoutonttrekking Binnenspuikanaal);
- 4) Inzicht in uittrek van schieraal vanuit Noordzeekanaal en omliggende regionale watersystemen en eventuele knelpunten hierbij.

Kennisvragen

Binnen het onderzoek naar het uittrekgedrag van schieralen in de Noordzeekanaalregio (incl. Markermeer) worden de volgende onderzoeksvragen onderzocht:

- 1) Wat is de timing, verspreiding en uittrekroute van schieralen vanuit deze regio?
- 2) Wat is het passage- en uittreksucces van schieralen vanuit verschillende uittrek knooppunten?
- 3) Welke potentiële beheermaatregelen en optimaliseringen kunnen worden geïdentificeerd?
- 4) Wat zijn potentiële gevolgen van wijzigingen in infrastructuur en waterbeheer bij het sluiscomplex IJmuiden en hoe kan hier vanuit gedrag van schieraal op geanticipeerd worden?
- 5) Wat is de populatieomvang van uittrekkende schieralen bij het sluiscomplex te IJmuiden?

Akoestische telemetrie (opzet en methode)

Om schieralen te kunnen volgen tijdens hun uittrek vanuit het achterland van de Noordzeekanaalregio en Markermeer is gekozen voor het inzetten van akoestische telemetrie (VEMCO). Er is in het najaar van 2017 een netwerk van 64 akoestische ontvangers geïnstalleerd, waarbij alle belangrijke knooppunten op migratieroutes zodanig zijn afgedekt dat zowel de timing van aankomst bij een knooppunt, als succesvolle passage van een knooppunt en de gevolgde route gedetecteerd werd. Het netwerk omhelst het zuidelijke deel van het boezem/beheergebied Hoogheemraadschap Hollands Noorderwaard en provincie Noord-Holland (gemalen Overtoom, Zaan, Kadoelen, De Poel en Willem I-sluisen), het noordelijke en zuidwestelijke deel van boezem/beheergebied van Hoogheemraadschap van Rijnland (gemalen Spaarndam, Halfweg en Katwijk), het meer open watersysteem van Waterschap Amstel, Gooi en Vecht met extra focus op de Vinkeveense plassen en de Kortenhoefse en Loosdrechtse plassen en de rijkswateren Noordzeekanaal (sluiscomplex IJmuiden en Oranjesluizen), het Amsterdam-Rijnkanaal en het Markermeer. In sept-okt (dec voor Markermeer) zijn in totaal 330 schieralen (uitsluitend vrouwtjes van 54-113cm), verdeeld over 13 uitzetgroepen, voorzien van een akoestische zender (VEMCO V9). Een groep van 50 schieralen die bij IJmuiden zijn gevangen en uitgezet zijn voorzien van V9 zenders met een dieptesensor. Alle 64 ontvangers zijn in het voorjaar van 2018 opgehaald en uitgelezen. Daarnaast zijn er detecties verkregen uit andere netwerken van ontvangers bij de Belgische kust (VLIZ) en rondom het Markermeer (door Sportvisserij NL vanaf voorjaar 2018).

PIT-tag telemetrie (opzet en methode)

Om de passage efficiëntie bij een aantal vispassages te kunnen bepalen, is er PIT-technologie ingezet. Dit is gedaan bij de vispassage bij gemaal Kadoelen, in de kleine kolk van de Willem I-sluizen en de Kleine Sluis bij IJmuiden. Op de twee laatste locaties zijn de rinketschuiven geautomatiseerd ten behoeve van vismigratie. Hierbij zijn de rinketten en vispassages afgedekt met PIT-antennes. Alle 330 schieralen die met een Vemco zender zijn uitgerust zijn ook voorzien van een PIT tag en daarnaast zijn er nog drie uitzetgroepen schieralen voorzien van enkel een PIT-tag; 112 bij Kadoelen, 107 bij Willem I-sluizen, 1.925 schieralen bij sluisencomplex IJmuiden. Deze laatste groep is ook gebruikt om met een merk-terugvangst experiment tijdens de fuikenmonitoring bij IJmuiden een populatieschatting te kunnen maken van de uittrek aan schieraal bij IJmuiden.

Timing en verspreiding van uittrekkende schieraal vanuit de Noordzeekanaalregio

De meeste gezenderde schieralen zijn in november richting zee getrokken. Een kleiner deel van de schieralen is in oktober en december 2017 naar zee getrokken en enkele pas in januari 2018 of tot ver in het voorjaar van 2018. De groep in het Markermeer is pas in december 2017 voorzien van een zender en derhalve is de timing van uittrek ook later geweest.

Uittrekroutes van schieralen naar zee vanuit het achterland van de Noordzeekanaalregio

De overgrote meerderheid van de uittrekkende schieralen is via het Noordzeekanaal en het sluisencomplex bij IJmuiden naar zee getrokken (125 schieralen). Daarnaast zijn er 4 schieralen via de Vecht en Amsterdam-Rijnkanaal (ARK) naar het zuiden getrokken waarna ze niet verder gevolgd konden worden. Vanuit de Schermerboezem (HHNK) zijn minimaal 5 verder de boezem ingezwommen en zijn er 3 richting Markermeer getrokken. Vanuit Waterlandsboezem (HHNK) is 1 aal via gemaal De Poel naar het Markermeer gezwommen en via de Oranjesluizen uiteindelijk ook bij IJmuiden naar zee. Er was uitwisseling van schieralen (zoekgedrag op middelgrote schaal) tussen nabijgelegen uittrekpunten in hetzelfde water- of boezemsysteem (Kadoelen en Willem I-sluis; Spaarndam en Halfweg). Er waren enkele schieralen die naar verder gelegen uittrekpunten migreerden; van de Zaan naar Schardam (2) en in de Waterlandse boezem naar gemaal De Poel (1); maar niet van Spaarndam en Halfweg naar Katwijk of andersom. Vanaf de Vinkeveense, Kortenhoefse en Loosdrechtse Plassen was de belangrijkste uittrekroute via het Amsterdam-Rijnkanaal naar het noorden richting Noordzeekanaal. Hierbij ging vanaf de Kortenhoefse en Loosdrechtse Plassen het grootste deel via de Vecht en het Amsterdam-Rijnkanaal direct naar het noorden. Andere routes via de Amstel en Amsterdamse grachten zijn vrijwel niet genomen.

Passage-succes van schieraal vanuit het achterland in de Noordzeekanaalregio tot aan zee

Van de 330 gezenderde schieralen hebben tenminste 144 (43,6%) de zee gehaald (via IJmuiden of Katwijk). Wellicht zelfs 156 (47,3%) als ook de schieralen die via de Houtribdijk (3), ARK Zuid (4) en HHNK boezem noord (5) het studiegebied zijn uitgetrokken en daarna wellicht via ongedekte routes de zee uiteindelijk hebben gehaald. Een deel van de schieralen is nooit gedetecteerd en tijdens de studieperiode in het onderzoeksgebied gebleven met onbekend lot. Gebieden waar relatief veel schieralen niet meer gedetecteerd zijn (ruim 50%) waren Kortenhoef-binnen en het Markermeer. Bij Overtoom was dit ruim 20%. Bij de andere locaties was dit 0 tot 4 %. Als we uitgaan van het aantal schieralen die minimaal op één detectiestation zijn gedetecteerd (296), als het aantal schieralen dat gestart is met de uittrek, dan is 48,6% tot wellicht 52,7% succesvol naar zee uitgetrokken. Van de uitzetgroep Noordzeekanaal is 95,9% naar zee getrokken (47 van de 49 alen die zijn gedetecteerd) en van de overige groepen gezamenlijk minimaal 39,3% (97 van de 247 gedetecteerde alen). Voor de groepen aan weerszijden van het Noordzeekanaal is het uittrekpercentage 36,2% (77 van de 213 gedetecteerde alen) en voor Katwijk 76,0% (19 van de 25 gedetecteerde alen).

Passagesucces van schieraal bij de onderzochte uittrekpunten in de Noordzeekanaal regio

Het passagesucces varieerde sterk tussen de onderzochte uittrekpunten van 0% bij Vinkenveen (gemaal De Ruiters en schutsluis) tot 98% bij sluisencomplex IJmuiden. Kadoelen gemaal, Willem I-sluizen, Spaarndam en Oranjesluizen hadden minder dan 30% passage-succes. Er is niet één aal door de vispassage Kadoelen uitgetrokken. Waarbij het de vraag is of alle schieralen die bij de Oranjesluizen zijn gedetecteerd ook daadwerkelijk hebben geprobeerd deze te passeren richting Markermeer, of dat deze passanten waren van Amsterdam-Rijnkanaal naar Noordzeekanaal. De uittrekpunten die een

passage hadden van meer dan 75% waren gemaal Kortenhoef, Zaangemaal en sluis, gemaal Halfweg, Oranjesluizen vanuit het Markermeer, sluisencomplex IJmuiden en gemaal Katwijk.

Dag-/nacht activiteit van passerende schieraal bij uittrekpunten

Er is een duidelijk dag-nacht patroon te zien in de passage van schieraal bij alle uittrekpunten. Gedurende het eerste gedeelte van de nacht na zonsondergang (ca 20:00-24:00) vindt verreweg de meeste passage plaats. Het tweede deel van de nacht is dit beduidend minder, en gedurende de dag (tussen zonsopkomst en zonsondergang) is dit het minst.

Zoekgedrag van schieraal bij uittrekpunten

Het zoekgedrag verschilt sterk tussen de diverse uittrekpunten, met name in de duur van het zoekgedrag die voor schieralen die succesvol passeren kan variëren van minder dan een uur tot maanden (max. 153 dagen voor een schieraal bij gemaal Overtoom). De verblijftijd voor succesvolle passanten was het kleinst bij sluisencomplex IJmuiden, Katwijk en het Zaangemaal en sluis, en het hoogst bij gemaal Kortenhoef en sluis en Willem I-sluizen. Ruimtelijk was er zowel veel zoekgedrag op complex niveau per uittrekpunt, en tussen nabijgelegen uittrekpunten in hetzelfde uitwateringsgebied (Spaarndam en Halfweg; Kadoelen en Willem I; en in mindere mate Overtoom en Zaan). Op grotere schaal was er tussen verder afgelegen uittrekpunten soms grootschalig zoekgedrag (Waterlandsboezem naar De Poel (1); Schermerboezem naar Schardam (2) en wellicht naar het noordelijk deel van de boezem (5), maar is deze niet waargenomen in Rijnlands boezem tussen Spaarndam/Halfweg en Katwijk. Ook in open trajecten van watersystemen Noordzeekanaal, Amsterdam-Rijnkanaal, Vecht en Markermeer werden grootschalige 'heen en weer' zwembewegingen en onlogische routes waargenomen. In hoeverre dit zoekgedrag is, is moeilijk vast te stellen.

Migratiesnelheden van schieralen tussen knooppunten

De migratiesnelheden tussen laatste detectie voorbij het kunstwerk en detectie in IJmuiden waren het laagst voor Kortenhoef, Vinkeveen, Kadoelen en Zaangemaal met snelheden < 0,02 m/s. Hogere snelheden werden gevonden voor Halfweg (ca. 0,05 m/s), Spaarndam en Overtoom (ca. 0,1 m/s) en was het hoogste voor Oranjesluizen (ca. 0,2 m/s). Deze migratiesnelheden lagen veel lager dan die op zee werden waargenomen (op basis van de laatste detectie bij IJmuiden/Katwijk en detecties in het netwerk bij de Belgische kust). Op zee zwommen de meeste schieralen met snelheden boven de 0,25 m/s, tot 0,67 m/s voor een schieraal die vanuit Katwijk vertrok.

Indicaties voor directe sterfte door gemalen of visserij

Voor 3 schieralen is zeker dat deze via visserij zijn onttrokken, en voor 3 schieralen die na passage continu direct achter het gemaal zijn gedetecteerd is het ook zeer waarschijnlijk dat deze zijn doodgegaan. Daarnaast zijn er indicaties uit relatief hoge verdwynpercentages dat met name gemaal Kortenhoef en gemaal IJmuiden relatief hogere sterfte veroorzaken, maar de aantallen waarop dit gebaseerd is zijn relatief klein. De geringe uittrek vanuit het Markermeer waar uitzet na 1 december plaatsvond toen er weer gevestigd mocht worden, en gezien het grote aantallen fuiken dat werd waargenomen bij het uitzetten van de schieralen langs de westzijde van het markermeer, lijken te wijzen op een relatief hoge visserijsterfte in het Markermeer na 1 december.

Identificeren van potentiële beheermaatregelen en evalueren van huidige beheer

Er zijn verschillende typen knelpunten gevonden in de Noordzeekanaalregio. Bij een aantal uittrekpunten is met name een 'blokkerend' effect geconstateerd. Dat wil zeggen dat de schieralen die bij een kunstwerk of complex aan kunstwerken aankomen een laag passagesucces hebben en vaak een hoge verblijftijd en veel zoekgedrag vertonen: in de Vinkeveense plassen bij gemaal De Ruiters en Demmerikse Sluis; bij de Willem I-sluizen en bij gemaal Kadoelen; en in mindere mate bij gemaal Halfweg en Spaarndam sluisen en gemaal. Daarnaast zijn er indicaties voor relatief veel sterfte na passage van gemaal Kortenhoef en gemaal IJmuiden (waarbij het merendeel niet via het gemaal maar via de zeesluizen uittrekt). Het passagesucces van de sluisen bij IJmuiden (en wellicht de Oranjesluizen vanuit het Markermeer) is hoger dan bij de sluisen in het achterland, waarbij met name de sluisen bij Kortenhoef, Vinkeveen, Willem I en Spaarndam een laag passagesucces laten zien. Het sluisje bij Overtoom (met migratieregeling) en de Wilhelminasluis in de Zaan (relatief groot en veel gebruikt) hebben een beter passagesucces dan de andere sluisen, maar niet zo goed als IJmuiden (24/7 in gebruik, groot volume en volledige kolkuitwisseling). Visserij na 1 december is ook een knelpunt, die

met name in het Markermeer relatief sterk leek. Op het NZK is geen commerciële visserij op aal. In hoeverre verdwijningen zijn toe te schrijven aan scheepvaart (schroef-sterfte), illegale visserij (stroperij) of natuurlijke oorzaken als ziekte en predatie (bijvoorbeeld door aalscholvers) is niet vast te stellen.

Mogelijke beheermaatregelen bij knooppunten en prioritering

Het sterke dag-nacht patroon in passage bij kunstwerken, waarbij het grootste deel van de passages in de eerste helft van de nacht plaatsvindt geeft de mogelijkheid om gevaarlijke routes, zoals gemalen, zo weinig mogelijk in te zetten tijdens deze tijdstippen en alternatieve routes, zoals sluisen en vispassagevoorzieningen zo attractief mogelijk te maken tijdens dit deel van de dag. De vispassage Kadoelen, en het sluisje Overtoom kennen zo'n regeling. De kleine kolk Willem I ook, maar deze had veel storingen. Het passagesucces van sluisen in het achterland was relatief gering en de vismigratievoorzieningen, vispassage bij Kadoelen, visvriendelijk sluisbeheer bij Willem I-sluis en in de Kleine Sluis bij IJmuiden voegen momenteel weinig toe aan de uittrekmogelijkheden ter plaatse. Voor IJmuiden is hier voor schieraal ook geen noodzaak toe, het sluisencomplex in totaliteit kent een hoog passagesucces. Bij Kadoelen en Willem I is wel veel winst te behalen als de vismigratievoorzieningen attractiever worden (al is dit in stroomafwaartse richting vaak lastiger dan in stroomopwaartse richting). De sluisen bij Vinkenveen en Kortenhoef zijn momenteel weinig attractief voor daar aanwezige schieraal en vormen derhalve momenteel geen alternatieve route voor de gemalen bij Kortenhoef en De Ruiter. Loze schuttingen gedurende het eerste deel van de nacht, bijvoorbeeld nadat de gemalen overdag hebben uitgemalen om grootschalige attractie naar het gemaal-sluis-complex te genereren zou kunnen worden onderzocht op haalbaarheid. Voor de Wilhelminasluis is dit reeds gepland. Dit zou ook bij Spaarndam gedaan kunnen worden en wellicht ook bij Willem I. Bij de schadelijke gemalen Kortenhoef, IJmuiden en De Ruiter is vervanging van de huidige pompen door visveilige pompen de beste oplossing. Daarnaast kan er gedacht worden aan viswerende/geleidende maatregelen bij gemalen waar goede alternatieve routes beschikbaar zijn, zoals in IJmuiden en wellicht ook het Zaangemaal. Zo kan een geringe kanaalwaartse inlaat van zeewater bij de spuisluizen in IJmuiden wellicht zorgen voor het weggleiden van schieralen van het gemaal richting de spuisluizen.

Anticiperen op wijzigingen in infrastructuur en waterbeheer bij het sluisencomplex IJmuiden

De in de toekomst voorziene gedeeltelijke afdekking van het bovenste deel van de waterkolom in het toevoer kanaal naar de spuisluis en gemaal bij IJmuiden lijkt gezien het gedrag van de schieralen die de gehele waterkolom benutten en veel op en neer zwemmen geen belemmering voor de uittrek te gaan spelen. Mogelijk risico van de zoutwering is dat het zoekgedrag van schieraal vanuit het Binnenspuikanaal richting de zeesluizen tijdens malen verhinderd wordt. Door de diepgelegen opening onderin het zoutscherm is de zeewaartse stroming groot, waardoor alen deze wellicht niet passeren. Het is de vraag of dit leidt tot meer alen die via het gemaal naar buiten gaan. De nieuwe zeesluis met nog grotere schuttingsvolumes zal naar verwachting een flink deel van de uittrekkende schieralen kunnen faciliteren, zoals de Noordersluis momenteel ook doet. Bij de vervanging van de pompen in gemaal IJmuiden voor visvriendelijke pompen zou de sterfte na passage van het gemaal omlaag kunnen gaan als deze visvriendelijk worden. Dit is van belang aangezien dit de laatste obstakel is die alen treffen voor ze de zee opzwemmen. Verder investeren in uittrek via de Kleine Sluis door visvriendelijk sluisbeheer is voor de uittrek van schieraal niet noodzakelijk. Wellicht wel het verder optimaliseren voor intrek van vis ook in het najaar (want dan hoeft uitgaande vis niet te worden gefaciliteerd die nu al veel uittrekmogelijkheden hebben).

Verdeling van schieraal bij het sluisencomplex in IJmuiden over de potentiële uittrekroutes

De meeste schieralen die het sluisencomplex benaderen komen het eerste aan bij de Noordersluis (58), daarna spuisluis/gemaal (43) en vervolgens de Middensluis/Zuidersluis/Kleine Sluis (24). Uiteindelijk is de verdeling van de schieralen die succesvol uittrekken via verschillende routes heel vergelijkbaar met die van de primaire aankomst; Noordersluis 53 (42%); spuisluis/gemaal 50 (40%); Middensluis 15 (12%) en Kleine/Zuidersluis 7 (6%). 58 schieralen trekken uit bij de route van primaire aankomst zonder andere locaties te bezoeken. 67 schieralen vertonen zoekgedrag waarbij minimaal bij 1 andere locatie word gezocht en waarvan 12 schieralen zelfs bij alle locaties van het sluiscomplex hebben gezocht.

Aanbod van schieraal in de Noordzeekanaalregio

De schatting van aantal schieraal dat najaar 2017 via IJmuiden naar zee is getrokken was afgerond 89.000 exemplaren (SD 10.000). De schatting van het aanbod voor najaar 2016 is herberekend op basis van het telemetrieonderzoek in 2017 en komt op 101.000 exemplaren (SD 11.000). Deze aantallen zijn van een vergelijkbare omvang als de grovere schatting van 60.000-100.000 voor de jaren 2007 en 2008 uit eerder onderzoek.

Tot slot

Binnen dit onderzoek is een enorme hoeveelheid data van individueel trekgedrag van schieraal verzameld. Naast de analyses die in deze rapportage zijn uitgevoerd is er met name nog de behoefte de koppeling van alle beschikbare omgevingsfactoren, zoals het gevoerde waterbeheer/debietten (die waarschijnlijk zeer bepalend zijn), neerslag/luchtdruk, watertemperatuur, tijdstip van de dag (licht), locatie-specifieke kenmerken en de individuele bewegingspatronen van schieraal diepgaander te analyseren dan binnen het bestek van deze rapportage mogelijk was. De data uit deze studie wordt ook meegenomen in een internationale meta-analyse van schieraal uittrekonderzoek met telemetrie in tal van watersystemen in Europa. Dit kan belangrijke vergelijkingen tussen watersystemen met verschillende menselijke factoren zoals gemalen, waterkrachtcentrales, intensiviteit van scheepvaart, kanalen versus rivieren etc. opleveren. Gebaseerd op de uitkomsten van het uittrekonderzoek zoals gepresenteerd in dit rapport en het intrekonderzoek van glasaal en driedoornige stekelbaars volgt nog een evaluatierapport over het vismigratie-onderzoek in de Noordzeekanaal regio.



Figuur 1. Schieraal bij VEMCO receiver (foto Erwin Winter)

1 Inleiding

1.1 Aanleiding en achtergrond van het uittrek-onderzoek

Via het Noordzeekanaal wordt een groot achterland aan water ontsloten en het sluiscomplex bij IJmuiden is hiervoor een belangrijk knooppunt voor trekvis zoals paling en driedoornige stekelbaars. De regionale waterbeheerders en andere partners rondom het Noordzeekanaal zetten zich in voor een goede bereikbaarheid van de regio voor trekvis. Hierin wordt door acht partners samengewerkt binnen het project Ecologische Verbindingszone Noordzeekanaal en Ommelanden (EVZ NZKeo)¹, aangevuld met Rijkswaterstaat Midden-Nederland.

Gedurende 2017-2020 voert het samenwerkingsverband een integraal onderzoek uit naar vismigratie. Deze integrale vismigratiemonitoring is onderverdeeld in verschillende deelonderzoeken. In het voorjaar van 2018 is een merk-terugvangst onderzoek uitgevoerd naar de intrek, aanbod en verspreiding van glasaal en driedoornige stekelbaars (Griffioen et al. 2018). In 2019-2020 gaat een PIT-tag onderzoek naar de migratie en uitwisseling van zoetwatervis tussen beheergebieden en rijkswateren in de Noordzeekanaalregio plaats vinden. In het najaar 2017-voorjaar 2018 is een zenderonderzoek uitgevoerd naar de uittrek van schieraal vanuit de Noordzeekanaalregio (incl. Markermeer en Katwijk). In deze rapportage worden de resultaten van dit laatstgenoemde onderzoek gepresenteerd.

1.2 Doelstelling en kennisvragen

In de afgelopen jaren zijn op verschillende plekken in en rond het Noordzeekanaal maatregelen genomen om vismigratie te bevorderen of te verbeteren. De doelstelling van deze zenderstudie is drieledig: te evalueren of genomen beheermaatregelen effectief zijn, het vaststellen van de huidige situatie bij sluiscomplex IJmuiden (0-meting) en te anticiperen op wijzingen in de infrastructuur en beheer van het sluiscomplex IJmuiden (bouw Nieuwe Zeesluis en selectieve zoutonttrekking Binnenspuikanaal). Tegelijkertijd levert het onderzoek meer inzicht op in de uittrek van schieraal vanuit het Noordzeekanaal en een aantal omliggende regionale watersystemen en kan worden bepaald of er knelpunten voor de uittrek van schieraal resteren.

De volgende deelvragen zullen in dit onderzoek worden onderzocht:

1. Timing en verspreiding van uittrekkende schieraal vanuit de Noordzeekanaalregio:
 - a. Wat is de timing van de start van de uittrek van schieraal vanuit het achterland in de Noordzeekanaalregio, bij de uittrekpunten langs het Noordzeekanaal, en bij IJmuiden, Katwijk en Houtribdijk?
 - b. Welke uittrekroutes nemen schieralen op weg naar zee vanuit het achterland van de Noordzeekanaalregio (incl. Markermeer)? Wat zijn belangrijke knooppunten? Is er uitwisseling tussen verschillende uittrekpunten binnen beheergebieden (bijv. boezemsystemen), trekken alle schieralen uiteindelijk via IJmuiden naar zee, of worden er ook alternatieve routes gebruikt, is er veel individuele variatie in gebruikte uittrekroutes?
2. Passagesucces van schieraal vanuit het achterland in Noordzeekanaalregio tot aan zee:
 - a. Welk deel van de schieraal die vertrekt vanuit verschillende uittrekpunten (incl. Katwijk en Markermeer) haalt de zee? Waar treden verliezen ('verdwijningen') op?
 - b. Wat is het passagesucces van schieraal bij de onderzochte uittrekpunten in de Noordzeekanaalregio (incl. Katwijk)?

¹ Partners: provincie Noord-Holland, Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier, Hoogheemraadschap van Rijnland, Waterschap Amstel, Gooi en Vecht, Sportvisserij Midwest Nederland, Port of Amsterdam, gemeente Amsterdam en Rijkswaterstaat West-Nederland Noord

-
- c. Zijn er verschillen in passagesucces tussen uittreklocaties en welke factoren spelen hier wellicht een rol?
 - d. Hoe is de dag-/nacht activiteit van passerende schieraal bij uittrekpunten?
 - e. Is er sprake van zoekgedrag bij uittrekpunten en op welke tijd- en ruimteschaal?
 - f. Welke migratiesnelheden hebben schieralen tussen knooppunten?
 - g. Zijn er indicaties voor directe sterfte door gemalen of visserij?
3. Identificeren van potentiële beheermaatregelen en evalueren van huidige beheer:
 - a. Zijn er knelpunten voor succesvolle uittrek van schieraal vanuit de Noordzeekanaalregio?
 - b. Welke beheermaatregelen zouden kunnen worden genomen bij knooppunten en welke prioritering hoort daar bij?
 - c. Kan het beheer van gemalen en sluizen worden geoptimaliseerd voor uittrekkende schieralen (bijv. inzet dag/nacht en afvoerverdeling tussen gemalen in beheergebieden)?
 - d. Hoe effectief zijn de voorzieningen voor vismigratie bij uittrekpunten voor uittrekkende schieralen en sluit de werking (bijv. op basis van lekstroom zoals bij Kadoelen, Overtoom en Willem I) en het beheersregime van deze by-passes aan bij het gedrag van schieraal?
 4. Anticiperen op wijzigingen in infrastructuur en waterbeheer bij het sluizencomplex IJmuiden (nieuwe zeesluis met selectieve zoutonttrekking en vervanging van de pompen van gemaal):
 - a. Op welke dieptes en met welke mobiliteit in de diepte zwemmen schieralen in het Noordzeekanaal bij en rondom de verschillende sluizen en gemaal?
 - b. Is er verschil in dag-/nacht activiteit van schieraal op het Noordzeekanaal bij IJmuiden?
 - c. Hoe is de verdeling van schieraal over het sluizencomplex in IJmuiden? Bij welke potentiële uittrekroute (3 scheepssluisen, spuisluis en gemaal) komen ze als eerste aan ('primaair'), vindt er daarna zoekgedrag/herverdeling over verschillende uittrekroutes plaats ('secundair') en via welke route passeren ze naar zee?
 5. Aanbod van schieraal in de Noordzeekanaalregio:
 - a. Wat is de populatieomvang van uittrekkende schieralen bij het sluizencomplex te IJmuiden?

1.3 Opzet van het onderzoek

In dit onderzoek worden twee zendertechnieken gecombineerd: akoestische telemetrie (merk Vemco) en passieve telemetrie met PIT-tags.

Met akoestische telemetrie zijn, met een netwerk van ontvangers (receivers), individueel identificeerbare schieralen gevolgd na het verlaten van hun uitzetlocatie. De alen zijn in groepen gevangen en uitgezet op meerdere plekken aan de boezemzijde van knooppunten langs het Noordzeekanaal, bij Katwijk en in het Markermeer. De alen die op het Noordzeekanaal zijn uitgezet waren voorzien van een transmitter met diepteregistratie. Kennis over zwemdiepte en mobiliteit in de diepte is van belang voor de effectbeoordeling van de selectieve zoutonttrekking in het Binnenspuikanaal IJmuiden.

PIT-tags (Passive Integrated Transponder) zijn gebruikt voor het direct beoordelen van de passeerbaarheid van een drietal vispassages (Kleine Sluis IJmuiden, Kadoelen, Willem I-sluis) die voorzien zijn van antenneloops en voor het doen van aanbodschattingen bij IJmuiden door middel van terugvangst. Hierbij wordt gebruikgemaakt van de reguliere schieraalbemonstering door WMR met fuiken aan de kanaalzijde van de zeesluizen te IJmuiden in het kader van de WOT (Wettelijke Onderzoek Taken) in opdracht van LNV. In het najaar van 2016 is reeds een aanbodschatting gedaan met een merk-terugvangst experiment (Griffioen & Winter 2017). In verband met variaties van jaar op jaar is er voor gekozen om de aanbodschatting te herhalen.

2 Methoden

2.1 Locaties van het netwerk aan ontvangers

Voor dit onderzoek zijn op verschillende locaties in totaal 64 akoestische ontvangers geplaatst en uitgelezen (Tabel 2.1.1, Figuur 2.1.1, Bijlage B.1). Er zijn verschillende uittrekpunten gekozen die in dit onderzoek worden geëvalueerd. Op basis van deze uittrekpunten, is de plaatsing van ontvangers zodanig gekozen dat gezenderde schieraal die vanuit de uitzetplaatsen wegtrekken: 1) bij aankomst bij een knooppunt worden gedetecteerd (en indien mogelijk zodanig dat er onderscheid tussen verschillende routes per knooppunt) en 2) dat succesvolle passage wordt gedetecteerd. Daarnaast zijn er vanuit de uitzetplaatsen richting achterland ontvangers geplaatst om schieralen die niet naar het dichtstbijzijnde uittrekpunt trekken, maar verder het achterland intrekken of via het achterland/boezem naar een ander uittrekpunt ook worden gedetecteerd.

Voor polder/boezemsystemen met meerdere uittrekpunten zijn deze indien mogelijk met ontvangers afgedekt, zoals Waterlands Boezem (naast de uittrekpunten naar Noordzeekanaal Kadoelen en Willem I ook gemaal de Poel richting Markermeer), Rijnland (uittrekpunten Spaarndam en Halfweg en in aanvulling hierop ook Schinkelsluis naar Noordzeekanaal, en Katwijk naar Noordzee). Voor de Schermerboezem (HHNK) is het Zaangemaal en sluis afgedekt en is in de Zaan een ontvanger geplaatst om migratie verder de boezem in te detecteren. Ook vanuit Westzaan kunnen palingen naar de boezem zwemmen. Maar de overige uittrekpunten in het Noorden (zoals Helsdeur bij Den Helder) zijn niet afgedekt. De uitgang van de Schermerboezem bij Schardam is sinds begin 2018 afgedekt via het SVN karperonderzoek en hier dus meegenomen.

In het meer open watersysteem van Amstel, Gooi en Vecht zijn twee deelgebieden als vangst en uitzetplaatsen geselecteerd; de Vinkeveense plassen en de Kortenhoefse en Loosdrechtse plassen die beiden één belangrijke uittrekpunt hadden dat bestond uit een gemaal en een nabijgelegen scheepsluis. Deze uitgangen zijn afgedekt en daarnaast de meest belangrijk veronderstelde uittrekroutes via de Vecht, waterloop langs Berlage brug, en Amsterdam-Rijn kanaal (ARK) richting Noordzeekanaal, ARK richting zuiden en bij Muiden (binnenzijde) richting Markermeer. Op deze wijze kon worden bepaald of schieralen via deze watersystemen migreerden en welke routes zijn selecteerden.

De ontvangers zijn nabij de bodem geplaatst met twee gewichten en een drijver aan een kort touw. Of deze is aan een bestaande constructie zoals een paal bevestigd. Het netwerk van ontvangers is gedurende 14-28 sept 2017 geplaatst. Op 2 nov 2017 is het netwerk uitgebreid met drie ontvangers bij de sluisen in de Houtribdijk, waarbij er 1 aan de IJsselmeerzijde van de sluisen bij Enkhuzen en 2 aan de IJsselmeerzijde van de spuisluis en scheepsluis bij Lelystad. Alle ontvangers zijn tenminste tot 19 maart 2018 in bedrijf geweest. De ontvangers in het 'binnenland' van het studiegebied zijn er in maart 2018 uitgehaald en uitgelezen. De ontvangers aan de 'randen' van het studiegebied (IJmuiden, Oranjesluisen en Houtribdijk) zijn tot juni 2018 in bedrijf geweest (zie Bijlage B.1 voor de exacte data en locaties per ontvanger) om eventuele 'laatkomers' nog te detecteren.

In het Noordzeekanaal is het sluisencomplex bij IJmuiden zodanig afgedekt met detectiestations dat de verschillende uittrekroutes via gemaal, spuisluis en verschillende scheepssluisen kon worden onderscheiden. Bij het sluisencomplex Schellingwoude was dit niet mogelijk en is er gekozen voor een volledige afdekking van de Noordzeekanaalzijde en de Markermeerzijde zodat passage in beide richtingen kon worden vastgesteld. In het Markermeer zijn de sluisen in de Houtribdijk bij Enkhuzen en Lelystad alleen aan de IJsselmeerzijde afgedekt zodat succesvolle passage naar het IJsselmeer kon worden geregistreerd, maar niet of ze ook aankomen bij deze sluisen zonder te passeren. Met het netwerk van het SVN karperonderzoek in 2018 is dit wel mogelijk. De ontvangers aan de 'eindpunten' van het onderzoeksgebied; IJmuiden, Schellingwoude, en Houtribdijk zijn tot juni actief geweest. In de bespreking van migratiepatronen per uitzetgroep (3.2) wordt de opzet in meer detail duidelijk.

Tabel 2.1.1. Aantal ontvangers per locatie (links) en plaatsingsopzet met twee gewichten op de waterbodem (rechts). Meer details over de exacte plaatsing zijn weergegeven in Bijlage 3.

Gebied	Aantal receivers
Amsterdam Rijnkanaal	2
Berlagebrug	1
Cruquius	1
De Poel	1
Halfweg	2
IJsselmeer	3
Kadoelen	6
Katwijk	3
Kortenhoef	2
Muiden	1
Noordzeekanaal	14
Oranjesluizen	6
Overtoom	3
Schinkelsluis	1
Spaarndam	6
Vecht	2
Vinkeveen	3
Willem I	2
Zaan	1
Zaangemaal	3
Zwanenburg	1
Totaal	64



Naast het netwerk van 64 ontvangers dat voor het Noordzeekanaal regio project was opgezet, zijn er ook aanvullende detecties ontvangen binnen twee andere ontvanger netwerken. In de Westerschelde en het Belgische kustgebied van de Noordzee is een permanent netwerk met Vemco ontvangers aan boeien operatief (zie Bijlage 4). En sinds begin 2018 is Sportvisserij Nederland (SVN) een karper migratie studie begonnen waarbij een tijdelijk netwerk van Vemco ontvangers is opgezet in zuidelijk Flevoland en rondom het Markermeer (zie Bijlage 5). Dit is in goede onderlinge samenwerking met het Noordzeekanaal uitgevoerd zodat de plaatsing van ontvangers en periode van meten uit beide studies optimaal complementair aan elkaar waren.



Figuur 2.1.1. Overzicht van het netwerk aan geplaatste ontvangers

2.2 Akoestische zenders en PIT-tags

Voor de akoestische telemetrie is gebruikgemaakt van zenders en ontvangers van Vemco (Figuur 2.2.1). Akoestische zenders werken op basis van het uitzenden van een serie (puls-trein) van 69 kHz geluiden (signalen) met een unieke digitale code voor elke zender. In de huidige studie was de puls-trein 8 geluiden uitgezonden in circa 2,6 seconden, gevolgd door een periode waarbij geen geluid uitgezonden wordt. Deze periode waarin geen geluid uitgezonden wordt, varieerde tussen 40 en 70 seconden. In de VR2W ontvanger, die in deze studie is gebruikt, is een algoritme geïnstalleerd dat zoekt naar een serie van acht geluidspulsen met een bepaald interval tussen de onderlinge pulsen. Indien de ontvanger deze acht geluidspulsen registreert, waarbij het interval tussen elke twee pulsen dat geregistreerd wordt door de ontvanger binnen de vastgestelde grenzen van het algoritme zit, dan wordt dit als een detectie door de ontvanger geregistreerd. De zenders waren van het type V9-2L, waarbij de zenders die gebruikt zijn voor alen die uitgezet zijn op het Noordzeekanaal ook nog over een druksensor beschikten. Uit de registratie van de druksensor is de zwemdiepte van de aal af te leiden. De gemiddelde levensduur van de batterij in de zenders zonder druksensor is gemiddeld 344 dagen, met druksensor 202 dagen. De keuze voor de tijdsperiode van 40-70 seconden tussen uitzendingen van de 8 geluidspulsen was met name afhankelijk van de batterijduur van de zenders, waarbij een kortere periode tussen de geluidsuitzendingen resulteert in een kortere batterijduur. Ook bestaat bij een kortere tijdsperiode tussen de geluidsuitzendingen een grotere kans op misdetecties indien meerdere zenders op een locatie tegelijk uit gaan zenden. In dat geval worden deze zenders die gelijktijdig uitzenden alle niet geregistreerd). Om dit risico te beperken is de tijdsperiode tussen twee geluidsuitzendingen willekeurig in de zenders geprogrammeerd.



Figuur 2.2.1. Vemco VR2W ontvanger/receiver (links) en Vemco akoestische zenders/transmitters, waarbij de in deze studie gebruikte V9 is omcirkeld (rechts)

De schieralen die zijn uitgerust met een akoestische zender en een PIT-tag zijn operatief hiervan voorzien conform Winter et al. (2012). Hiervoor werden de alen eerst in een 2-phenoxy-ethanol oplossing van 9 ml/l gebracht om de dieren te verdoven. Vervolgens is een 2 cm incisie gemaakt in de buikwand, waarna een zender en een PIT-tag in de buikholte werd aangebracht. Vervolgens is de wond gedicht met twee hechtingen (Ethicon V293H: Vicryl 3-0 FS-2 naald of Ethicon V453H: Vicryl 2/0 FS1 naald) en konden de alen in een bak met water bijkomen. Nadat elk individu van een groep voorzien was van een zender en PIT-tag, zijn de vissen uitgezet in de nabijheid van de locaties waar ze ook werden gevangen. Zie voor een overzicht van gegevens van de schieralen bijlage B.2. De schieralen die alleen van een PIT-tag zijn voorzien, nl. bij Kadoelen, Willem I en de Noordzeekanaalzijde van IJmuiden, zijn niet met een incisie ingebracht, maar onder verdoving is de PIT-tag ingebracht met een PIT-tag injector in de buikholte.

Alle alen met een akoestische zender zijn ook voorzien van een 23mm of 32 mm PIT-tag. Het totaal alen dat op deze wijze is uitgerust betreft 330 stuks. Daarnaast zijn er in totaal 2144 alen uitgezet met alleen een PIT-tag. De akoestische zenders en PIT-tags zijn individueel herkenbaar. PIT-tagstations zijn

geplaatst bij vispassage Kadoelen, de kleine kolk van de Willem I-sluis en IJmuiden Kleine Sluis. De methode en resultaten van het onderzoek bij de Kleine Sluis IJmuiden is vastgelegd in een aparte rapportage (Griffioen et al. 2019). Bij de fuikbemonsteringen aan de kanaalzijde van de zeesluizen in IJmuiden kunnen alen die zijn van voorzien van een PIT-tag worden terug gevangen (zie 2.4).

2.3 PIT-onderzoek Kadoelen, Willem I-sluis en Kleine Sluis

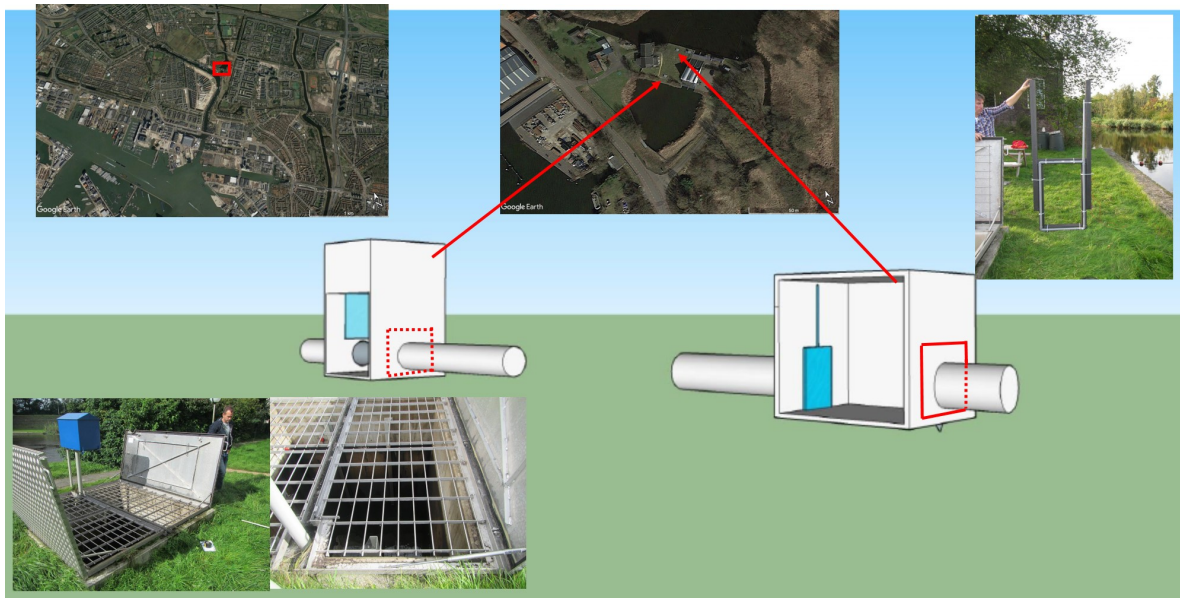
Kadoelen

Het PIT-tag station bij Kadoelen bestond uit twee 'single readers' met auto-tuners en een antenne van 2,5mm² draad (3 loops). De antenne is geplaatst middels een kunststof constructie (Fig. 2.3.1) in de ingang en ook in de uitgang van de vispassage, op zo'n manier dat de vis zowel bij het in- als het uitzwemmen van de passage wordt geregistreerd. De antennes zijn gedurende de periode enige malen gecontroleerd en uitgelezen. Er zijn geen storingen opgetreden.

De regeling van de schuiven van de vispassage is geautomatiseerd. De passage lekt Noordzeekanaalwater naar de polder om de vis de passage in te lokken. Daarbij staat de schuif aan de kanaalzijde op een kier en die aan de polderzijde open. Dit gebeurt op 2 momenten in het etmaal vóór zonsopgang en na zonsondergang. Per cyclus wordt gedurende een periode van ca. 3 uur gelokt. Na deze 3 uur gaat de ingang aan de polderzijde dicht en de uitgang aan de kanaalzijde open gedurende 1 uur. Na dit uur gaat de uitgang aan de kanaalzijde weer dicht en is de ingang aan de polderzijde weer volledig open. Het protocol volgt de dagelijks verlopende zonsop- en ondergangstijden via een astronomische klok in het besturingssysteem.

De passage zelf wordt gevormd door een leiding met een diameter van 60cm. Twee putten (2x2m, 0,9m diep aan kanaalzijde en 2,3m diep aan boezemzijde) zijn opgenomen om het volume (wachtruimte) van de passage te vergroten. Bij onderzoek met camera's in (HHNK 2014) bleek dat de putten voornamelijk overdag worden gebruikt door verschillende soorten schubvis en dat alen zich in de nacht vrij snel door de passage bewegen.

Voor dit PIT-onderzoek zijn bij Kadoelen (voor exacte uitzetlocatie zie figuur 3.2.4.2) 112 schieralen van alleen een PIT-tag voorzien (naast de batch van 25 die zowel Vemco zender als PIT-tag heeft) om de werking van de vispassage bij het gemaal voor uittrekkende schieraal te testen.



Figuur 2.3.1. Opstelling van PIT-tag station bij de vispassage naast het gemaal Kadoelen.

Willem I

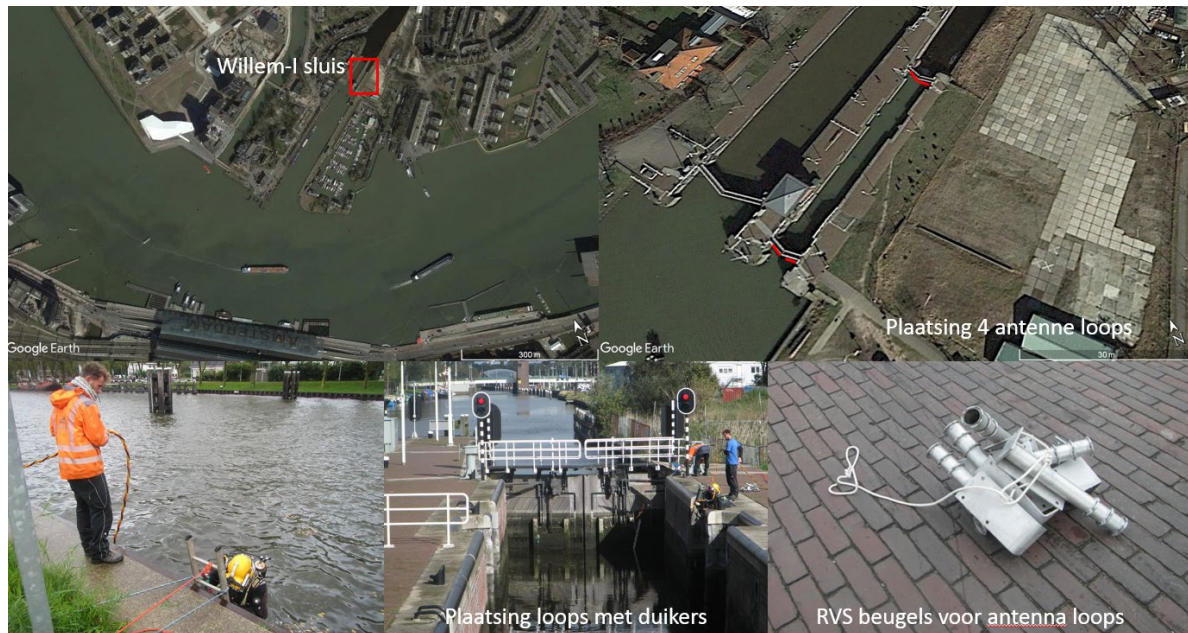
De PIT-tag stations bij de Willem I-sluis zijn geplaatst bij de 'kleine kolk' (Figuur 2.3.2). In deze kolk is middels de rinketten in de sluisdeuren een migratievoorziening bedacht. Rondom de rinketten is met een 2,5mm² draad een antenne geplaatst (3 loops). Per deur is één rinket, dus in totaal zijn 2x2

antennes gekoppeld aan 2 'multireaders' en autotuners. De sluis is met een slot dichtgezet zodat de deuren niet opengezet konden worden. De voorziening wordt geregeld middels een vaststaand protocol (Tabel 2.3.1). Op 21 november 2017 is er een storing van de bediening vismigratie geweest van onbekende duur. Op 11-13 december is er ook een storing geweest en tevens op 11-13 januari en 24 april 2018

Tabel 2.3.1. Geautomatiseerd bedieningsprotocol vismigratie Willem I-sluis kleine kolk, voor het najaar en het voorjaar. 'Beneden' is boezemzijde.

	tijdvak	Beneden	Boven
Najaar	18:00-23:00	100%	5-10cm
Najaar	23:00-02:00	0%	100%
Najaar	02:00-05:00	100%	5-10cm
Najaar	05:00-08:00	0%	100%
Najaar	08:00-18:00	100%	0%
Voorjaar	18:00-23:00	5-10cm	100%
Voorjaar	23:00-02:00	100%	0%
Voorjaar	02:00-05:00	5-10cm	100%
Voorjaar	05:00-08:00	100%	0%
Voorjaar	08:00-18:00	0%	100%

Voor dit PIT-onderzoek zijn bij de Willem I sluis (uitzetlocatie zie figuur 3.2.3.2) 107 schieralen van alleen een PIT-tag voorzien (naast de batch die zowel Vemco zender als PIT-tag heeft gekregen) om de werking van de vispassage via de kleine kolk te testen.



Figuur 2.3.2. Opstelling van PIT-tag station bij de vismigratievoorziening van de Willem I-sluis. Middels RVS buizen en Dyneema draad is er een antenneloop geplaatst rondom alle vier de rinketten.

Kleine Sluis IJmuiden

Naast de PIT-tag stations bij Kadoelen en in de rinketten van de Willem I-sluis, zijn er in 2017-2018 ook PIT tag loops rond de rinketten van de Kleine Sluis van IJmuiden geplaatst en in bedrijf geweest. De resultaten van deze studie zijn gerapporteerd in Griffioen et al. (2019), en worden meegenomen in deze studie.

2.4 Fuikenmonitoring in Noordzeekanaal bij IJmuiden

Het onderzoek heeft plaatsgevonden in het Noordzeekanaal nabij het sluiscomplex (Figuur 2.5.1). 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.

In totaal zijn er zes stokfuiken geplaatst (1, 1A, 2, 2A, 3 en 3A, oftewel nrs. 2, 3, 7, 8, 10, 11). Dit zijn vergelijkbare fuien als schietfuien die aan de wal zijn vastgezet. Daarnaast zijn er vier hokfuien geplaatst waarvan één bij het gemaal (H.1, nr.1), één op het kanaal (H.2, nr.6), één nabij de Zuidersluis (H.3, nr.4) en één nabij de Middensluis (H.4, nr.9). Ook zijn er op twee locaties schietfuien geplaatst langs de zuidelijke oever van het kanaal (sc.1 en sc.2, resp. nr. 5 en 12). Een belangrijke omissie is de Noordersluis, waar vanwege de bouwactiviteiten geen fuien konden worden geplaatst.



Figuur 2.5.1. Het westelijke gedeelte van het Noordzeekanaal te IJmuiden nabij de sluisen, de spuisluis en het gemaal. Onder de nummering van de fuien (geel: stokfuien, groen: hokfuien en paars: schietfuien).

De fuien zijn tweemaal in de week geleegd, waarbij de gehele vangst werd geteld en op soort werd gedetermineerd. Alle soorten zijn geregistreerd. Een groot deel van de aalvangst is ook opgemeten op lengte cf. de methodiek volgens het fuien monitoringprogramma van Wageningen Marine Research. De gehele vangst is vervolgens weer uitgezet nabij de veerpont te Velsen (zie Figuur 2.5.1). De eerste serie fuien zijn op 4 september 2017 geplaatst. De lichten zijn doorgedaan tot 18 december 2017.

Tijdens deze fuienmonitoring zijn 1925 schieralen van enkel een PIT-tag voorzien en uitgezet nabij de veerpont bij Velsen. Dit ten behoeve van een deelonderzoek naar de passage van schieraal via de rinketten in de Kleine sluis bij IJmuiden en ten behoeve van een populatieschatting van uittrekkende schieraal vanuit het Noordzeekanaal bij IJmuiden.

In totaal zijn er dus $112+107+1.925 = 2.144$ schieralen voorzien van alleen een PIT-tag, en daarnaast nog 330 schieralen met een akoestische zender en een PIT-tag (Vemco-alen), waarmee het totaal aantal schieralen met een PIT-tag in deze studie komt op 2.474 schieralen.

2.5 Corrigeren van gegevens

Er zijn enkele correcties uitgevoerd op de gegevens. Wanneer een aal lange tijd voor, dan wel achter een gemaal aanwezig was en er enkele individuele detecties op de ontvanger aan de andere zijde van dat kunstwerk in dezelfde periode waren, zijn deze individuele detecties verwijderd. Deze detecties vinden plaats als geluid van een zender voorbij het kunstwerk komt. Dit kan voorkomen als het kunstwerk geen fysieke blokkade vormt voor het geluid. Dit heeft voornamelijk plaats gevonden bij de Willem I-sluis (ontvanger 130587), met houten deuren, en bij de receiver die in zijkanaal C in de kom stond bij Spaarndam (ontvanger 103673), maar ook bij Kortenhoef en Vinkeveen. Daarnaast zijn bij Overtoom, Vinkeveen en IJmuiden reeds gezenderde alen die in de bun zaten vervoerd naar de

uitzetplek. Dit resulteerde in waarnemingen op ontvangers voordat de alen uitgezet zijn. Deze waarnemingen zijn verwijderd uit de dataset.



Figuur 2.5.2. Plaatsen van een ontvanger bij de sluis bij Kortenhoef (foto Erwin Winter)



Figuur 2.5.3. Lichten van fuiken om schieralen te vangen in de Vinkeveense Plassen (foto Erwin Winter)

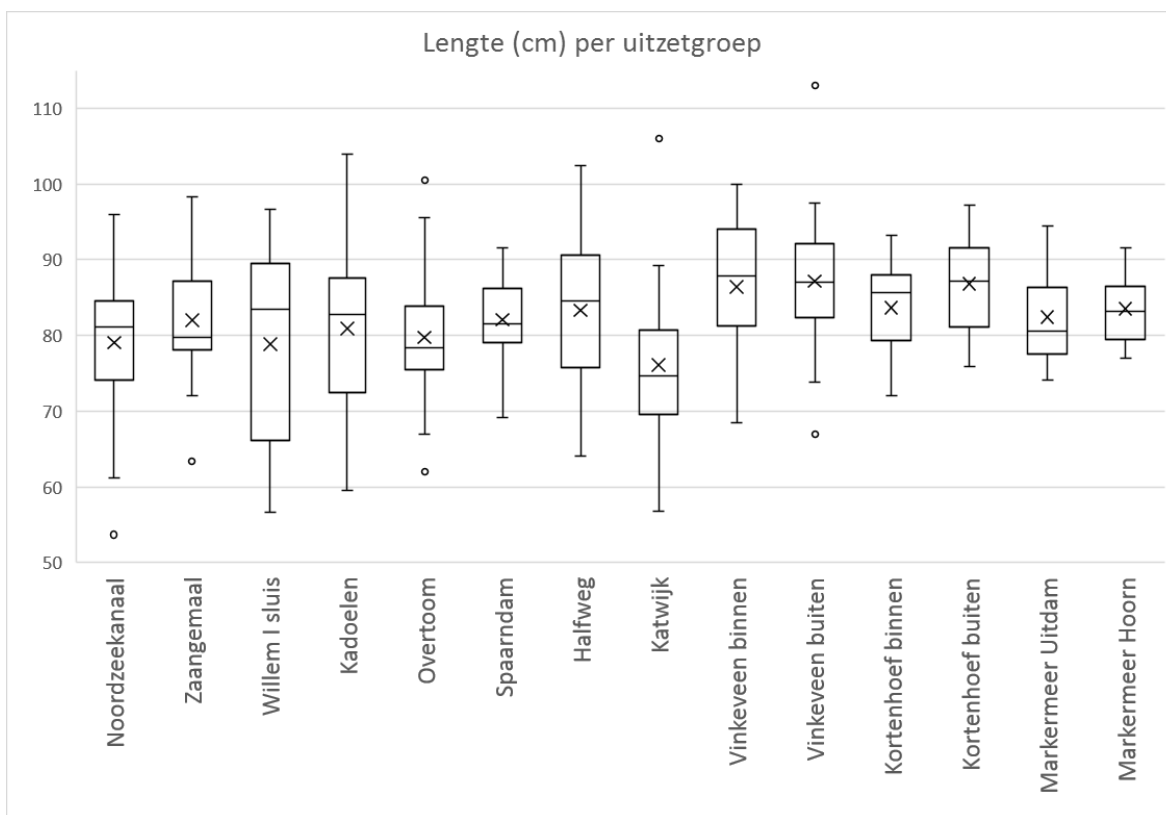
3 Resultaten akoestische telemetrie

3.1 Overzicht van alle schieralen en detecties (2017/18)

In totaal zijn 330 schieralen voorzien van een akoestische zender. Deze alen waren alle vrouwtjes en hadden een lengte tussen 53,7 cm en 113,0 cm met een gemiddelde lengte van 81,8 cm (Tabel 3.1.1). De gemiddelde lengte en spreiding van lengtes van schieralen verschilt per uitzetgroep (Figuur 3.1.1). De uitzetgroepen met de gemiddeld grootste schieralen waren in Vinkeveen en Kortenhoef, de gemiddeld kleinste was bij Katwijk.

Tabel 3.1.1. Overzicht van het aantal alen, totale lengte, horizontale en verticale oogdiameter en vinlengte (in mm) per uitzetgroep. Gemiddelde +/- standaard deviatie en de range (tussen haakjes) zijn weergegeven, welke zijn voorzien van een V9 zender en PIT-tag.

Uitzetgroep	Aantal	Totale lengte (mm)	Oog horizontaal (mm)	Oog verticaal (mm)	Vinlengte (mm)
Kortenhoefse plassen binnen	15	836 +/- 61 (721 - 932)	10.93 +/- 0.65 (9.5 - 11.9)	10.56 +/- 0.71 (8.9 - 11.6)	45.27 +/- 5.43 (39 - 58)
Kortenhoefse plassen buiten	25	868 +/- 61 (759 - 972)	11.10 +/- 0.74 (9.7 - 12.3)	10.66 +/- 0.71 (9.0 - 12.0)	46.16 +/- 5.01 (37 - 55)
Vinkeveense plassen binnen	15	864 +/- 87 (685 - 1000)	10.55 +/- 1.29 (8.0 - 12.7)	10.36 +/- 1.29 (7.9 - 12.7)	45.67 +/- 6.01 (33 - 59)
Vinkeveense plassen buiten	25	872 +/- 89 (670 - 1130)	10.86 +/- 1.24 (8.3 - 13.0)	10.50 +/- 1.22 (8.1 - 12.8)	45.40 +/- 4.56 (36 - 54)
Markermeer	25	829 +/- 55 (741 - 944)	10.48 +/- 1.17 (7.4 - 12.1)	9.91 +/- 1.26 (6.7 - 13.0)	40.84 +/- 4.23 (33 - 49)
Kadoelen	25	809 +/- 118 (595 - 1040)	10.37 +/- 1.52 (7.3 - 12.7)	9.96 +/- 1.38 (7.3 - 11.8)	40.24 +/- 6.01 (30 - 51)
Zaangemaal	25	820 +/- 75 (634 - 983)	10.70 +/- 1.14 (8.6 - 14.8)	10.17 +/- 1.18 (7.9 - 13.4)	42.80 +/- 4.65 (35 - 55)
Willem I sluis	25	787 +/- 129 (566 - 966)	10.39 +/- 1.46 (7.8 - 13.0)	10.02 +/- 1.43 (7.7 - 12.2)	40.64 +/- 6.58 (28 - 51)
Overtoom	25	798 +/- 83 (620 - 1005)	10.33 +/- 1.25 (6.5 - 12.3)	9.90 +/- 1.25 (5.7 - 11.4)	42.00 +/- 4.24 (32 - 49)
Halfweg	25	833 +/- 100 (641 - 1024)	10.70 +/- 1.15 (8.9 - 13.3)	10.29 +/- 0.94 (8.6 - 12.1)	42.12 +/- 5.29 (29 - 51)
Spaarndam	25	821 +/- 59 (691 - 915)	10.55 +/- 0.74 (8.8 - 11.9)	10.06 +/- 0.65 (8.6 - 11.1)	41.16 +/- 4.18 (34 - 50)
Noordzeekanaal	50	791 +/- 83 (537 - 960)	10.52 +/- 0.85 (8.8 - 12.3)	10.09 +/- 0.81 (8.7 - 12.1)	40.54 +/- 4.51 (29 - 53)
Katwijk	25	761 +/- 101 (568 - 1060)	10.45 +/- 0.37 (9.8 - 11.2)	10.29 +/- 0.38 (9.8 - 11.1)	39.00 +/- 5.47 (30 - 49)
Totaal	330	818 +/- 92 (537 - 1130)	10.59 +/- 1.09 (6.5 - 14.8)	10.19 +/- 1.06 (5.7 - 13.4)	42.12 +/- 5.43 (28 - 59)



Figuur 3.1.1. Box-plots van lengte (cm) met mediaan (-) en gemiddelde (x) per uitzetgroep.

Het totale aantal detecties in de studie na correctie van de gegevens was 3.537.529 unieke waarnemingen van een zender op een van de 64 ontvangers (Tabel 31.2, figuur 3.1.1.).

Tabel 3.1.2. Totaal aantal waarnemingen per uitzetgroep.

Uitzetgroep	Aantal waarnemingen
Kortenhoefse plassen binnen	45.541
Kortenhoefse plassen buiten	457.992
Vinkeveense plassen binnen	4.818
Vinkeveense plassen buiten	40.402
Markermeer	2.360
Willem I sluis	283.087
Kadoelen	878.238
Zaangemaal	45.371
Overtoom	617.497
Halfweg	543.702
Spaarndam	346.277
Noordzeekanaal	44.169
Katwijk	228.075
Totaal	3.537.529

Tabel 3.1.3. Overzicht van gezenderde aal die zijn gedetecteerd binnen het Sportvisserij Nederland (SVN) onderzoek naar karper, welke plaatsvond na het aalonderzoek (zie par. 2.1). De kolommen betreffen achtereenvolgens het totaal aantal waargenomen alen, alen enkel waargenomen op ontvangers in het Markermeer en enkel op ontvangers in het IJ voor de Oranjesluizen en het aantal alen dat niet tijdens de studie van WMR waargenomen is, maar wel in de SVN studie.

Uitzetgroep	Aantal	Enkel Markermeer	Enkel Oranjesluis IJ-zijde	Niet in WMR dataset
Markermeer	4	4	0	3
Vinkeveen buiten	1	0	1	0
Willem I	1	1	0	0
Zaandam	2	2	0	0
Totaal	8	7	1	3

3.2 Individuele migratiepatronen per uitzetgroep

3.2.1 Kortenhoefse en Loosdrechtse plassen

Bij de Kortenhoefse plassen zijn in totaal 40 schieralen gevangen aan de zijde van de Kortenhoefse plassen en van akoestische zenders voorzien. De groep is verdeeld over twee locaties uitgezet in ieder twee batches. Eén groep is aan de Kortenhoefse plassen-zijde van het gemaal en de sluis bij Kortenhoef uitgezet op een afstand van 1 km zuidoost daarvan (groep 'binnen'). Met deze groep wordt onderzocht welk deel via welk kunstwerk uittrekt (Tabel 3.2.1.1). Omdat er vooraf een grote mate van barrièrewerking, c.q. verlies, bij deze uittreklocatie werd verondersteld, is er rekening mee gehouden dat er te weinig schieralen succesvol zouden passeren om te kunnen bepalen via welke vervolgroute en met wat voor succes ze van Kortenhoef naar zee zouden zwemmen. Daarom is een tweede groep uitgezet benedenstrooms van het gemaal/sluis bij Kortenhoef, 180m ten noorden daarvan in de Vecht, om juist de vervolgroutes en uittreksucces naar zee te kunnen bepalen (groep 'buiten') (tabel 3.2.1.2).

Van de 15 'binnen' uitgezette schieralen zijn er 5 uitgetrokken, alle via het gemaal, en geen via de sluis. Schieralen die in het aanvoerkanaal naar gemaal en sluis de afslag naar het gemaal nemen worden ook gedetecteerd door ontvanger bij de sluis. Uit de timing van de detecties is af te leiden of ze naar het gemaal zijn gezwommen. Hoe dicht schieralen de sluis hebben benaderd is niet af te leiden, maar de patronen suggereren dat de schieralen alle naar het gemaal gaan en niet eerst dichtbij de sluis naderen en ter plekke zoekgedrag vertonen, maar alleen op afstand door de sluis-ontvanger worden gedetecteerd voordat ze de afslag naar het gemaal nemen. Er is bovendien nog één aal opgedoken benedenstrooms van het gemaal (november 2017) en later bij de naastgelegen sluis (januari 2018), maar deze aal is niet succesvol bij Kortenhoef weggetrokken. Van de 5 alen die verder de regio ingetrokken zijn, zijn er 2 in korte tijd succesvol naar zee getrokken. Eén aal (3189) is lange tijd achtereen bij een ontvanger op het ARK gedetecteerd en vermoedelijk overleden.

Van de 25 'buiten' uitgezette schieralen, is het merendeel in korte tijd naar IJmuiden getrokken (Tabel 3.2.1.2, figuur 3.2.1.2). Het overgrote deel via het Amsterdam-Rijnkanaal, waarna ook bij de Oranjesluizen tijd is doorgebracht. Hiervan zijn er geen doorgetrokken naar het Markermeer. Eén schieraal is via de Amstel/Berlagebrug naar het Noordzeekanaal getrokken. Er zijn 2 schieralen via de Vecht naar het zuiden gezwommen, waarvan er 1 via het Amsterdam Rijn Kanaal vervolgens weer naar het noorden is gezwommen. De tweede is wellicht verder naar het zuiden richting Neder-Rijn gezwommen om via die route de zee te bereiken. Van de groep schieralen die aan de buitenzijde zijn uitgezet zijn een aantal schieralen ook af en toe bij 'Kortenhoef binnenzijde sluis' gedetecteerd. Het meest aannemelijke is dat er soms signalen door de sluis heen aan de binnenzijde door detectiestation zijn op gepikt wellicht tijdens schuttingen, maar het kan niet volledig uitgesloten worden dat enkele schieralen van buiten de sluis in en weer uit zijn gegaan.

Een deel van de schieralen is in het systeem achter gebleven (tabel 3.2.1.2, oranje gearceerd) en sommigen zijn nog tot maart 2018, toen de meeste ontvangers zijn opgehaald, gedetecteerd.

Tabel 3.2.1.1. Uitzetgroep Kortenhoef binnen, detecties per schieraal. Zie voor de locaties van de ontvangers figuur 3.2.1.3. en bijlage 3.

Algemene uitleg: grijs=niet gedetecteerd; oranje= gedetecteerd maar niet naar zee; blauw=succesvol studiegebied uitgetrokken, weergegeven is de datum van de laatste detectie per ontvanger, waarbij in rood de laatste detectie over alle ontvangers. (> betekent 'via')

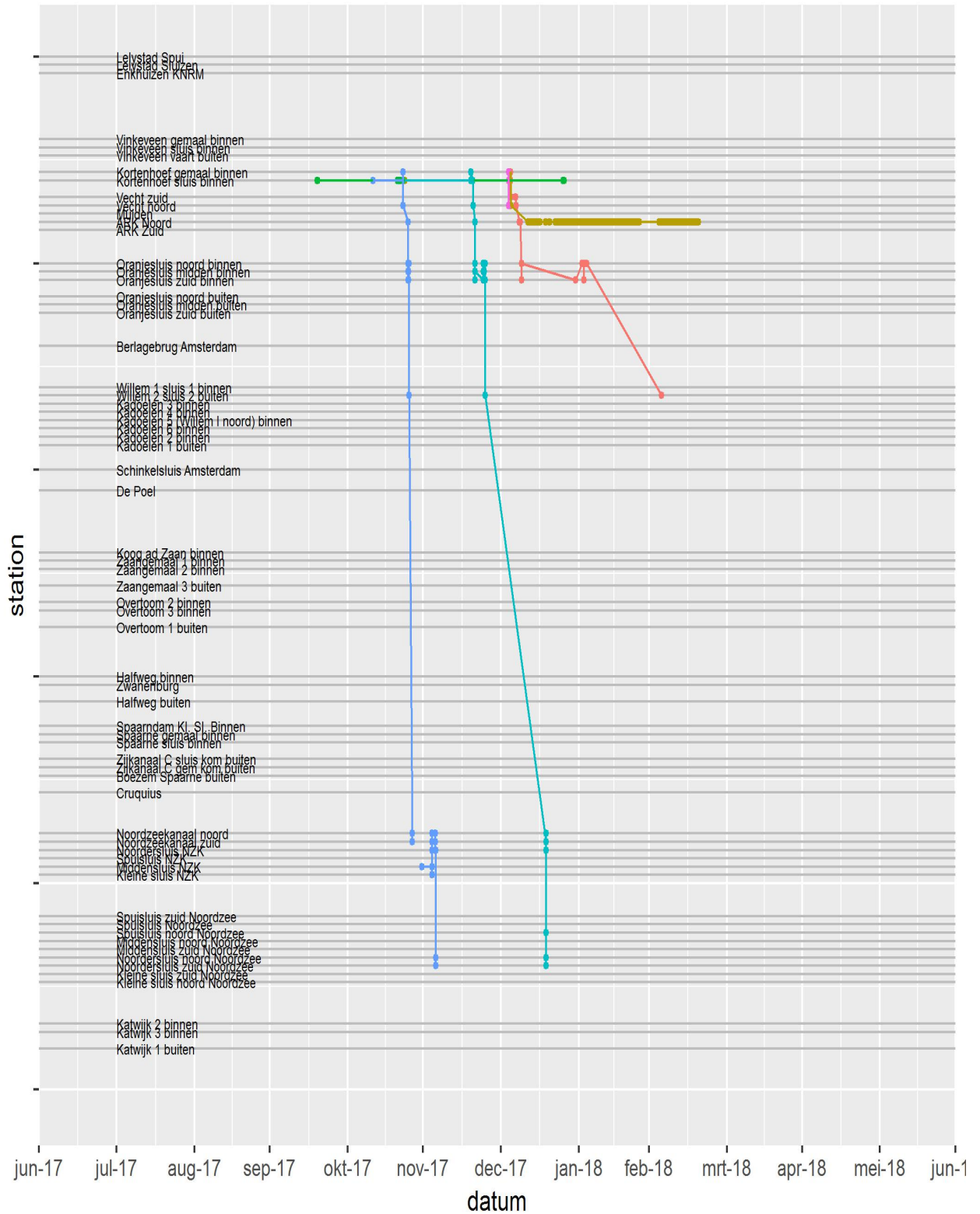
Kortenhoef Binnen Zender	Uitzet datum 2017	Kortenhoef gemaal 130584	Kortenhoef sluis 120092	Vecht zuid 119047	Vecht noord 119069	ARK noord 119054	Oranjesluis NZK 999900	Willem 1 2 buiten 130587	IJmuiden NZK	IJmuiden binnen	IJmuiden buiten	Opmerking
3188	11-okt	4-jan-18	4-jan-18	7-jan-18	7-jan-18	8-jan-18	4-feb-18	5-mrt-18				> gemaal
3189	11-okt	4-jan-18	4-jan-18		5-jan-18	20-mrt-18						> gemaal
3190	11-okt	23-nov-17	26-jan-18									
3191	11-okt											
3192	11-okt											
3193	11-okt	20-dec-17	20-dec-17		21-dec-17	21-dec-17	25-dec-17	25-dec-17	19-jan-18	19-jan-18	19-jan-18	> gemaal
3194	11-okt											
3195	11-okt											
3196	11-okt											
3197	11-okt	23-nov-17	23-nov-17		23-nov-17	25-nov-17	25-nov-17	25-nov-17	5-dec-17	6-dec-17	6-dec-17	> gemaal
3223	26-okt											
3224	26-okt											
3225	26-okt											
3226	26-okt	4-jan-18	4-jan-18		4-jan-18							> gemaal
3227	26-okt											
Totaal	15	6	6	1	5	4	3	3	2	2	2	

Tabel 3.2.1.2. Uitzetgroep Kortenhoef buiten, detecties per schieraal. Zie voor de locaties van de ontvangers figuur 3.2.1.3. en bijlage 3. Zie voor een toelichting op de kleuren, tabel 3.2.1.1.

Kortenhoef buiten zender	Uitzet datum 2017	Vecht noord 119069	Vecht zuid 119047	ARK zuid 119060	ARK noord 119054	Berlage-brug 119067	Muiden 119048	Oranjesluis NZK 999900	Willem 1 2 buiten 130587	Overtoom buiten 119065	IJmuiden NZK	IJmuiden binnen	IJmuiden buiten	België Noordzee
3198	11-okt	24-nov-17	23-nov-17		20-mrt-18									
3199	11-okt	16-jan-18	4-dec-17		17-jan-18			25-mei-18	19-jan-18					
3200	11-okt	12-okt-17	11-okt-17		10-nov-17			11-nov-17	11-nov-17		12-nov-17	12-nov-17	16-nov-17	
3201	11-okt	3-jan-18	2-jan-18											
3202	11-okt	13-okt-17			15-okt-17			14-nov-17	14-nov-17		15-nov-17	15-nov-17	15-nov-17	
3203	11-okt	11-okt-17			13-okt-17			14-okt-17	14-okt-17	18-okt-17	3-nov-17	3-nov-17	3-nov-17	
3204	11-okt	18-okt-17	18-okt-17		18-nov-17			20-nov-17	20-nov-17		2-dec-17	2-dec-17	2-dec-17	
3205	11-okt	22-okt-17	22-okt-17		23-okt-17			7-nov-17						
3206	11-okt	20-okt-17			19-nov-17			19-nov-17	9-dec-17		6-jan-18	6-jan-18	6-jan-18	
3207	11-okt	12-okt-17				6-nov-17			9-dec-17		10-dec-17	10-dec-17	11-dec-17	
3208	11-okt		16-okt-17	25-okt-17	26-okt-17			29-nov-17	29-nov-17	9-dec-17	10-dec-17	10-dec-17	10-dec-17	
3209	11-okt	25-dec-17	25-dec-17		25-dec-17			26-dec-17			2-jan-18	3-jan-18	3-jan-18	
3210	11-okt	23-dec-17	22-dec-17											
3211	11-okt	11-okt-17			14-okt-17			8-nov-17	9-nov-17		15-nov-17	15-nov-17	15-nov-17	
3212	11-okt	14-okt-17			17-nov-17		7-nov-17	24-nov-17	24-nov-17		26-nov-17	26-nov-17	26-nov-17	
3213	26-okt	2-jan-18	1-jan-18		2-jan-18			8-jan-18			27-jan-18	27-jan-18	27-jan-18	
3214	26-okt	21-nov-17	20-nov-17		9-dec-17			22-dec-17						
3215	26-okt	4-jan-18	3-jan-18		4-jan-18			16-jan-18	11-mrt-18					
3216	26-okt	30-okt-17			9-nov-17									
3217	26-okt		20-mrt-18											
3218	26-okt	27-okt-17			30-okt-17					17-nov-17	13-jan-18	13-jan-18	13-jan-18	
3219	26-okt	15-nov-17	14-nov-17		15-mrt-18									
3220	26-okt	30-okt-17	29-okt-17		2-nov-17			9-nov-17						
3221	26-okt	30-nov-17	29-nov-17		8-dec-17			10-dec-17			22-dec-17	22-dec-17	22-dec-17	
3222	26-okt	29-okt-17			4-jan-18				4-jan-18		6-jan-18	6-jan-18	7-jan-18	20-jan-18
Totaal	25	23	16	1	21	1	1	15	13	3	14	14	14	1

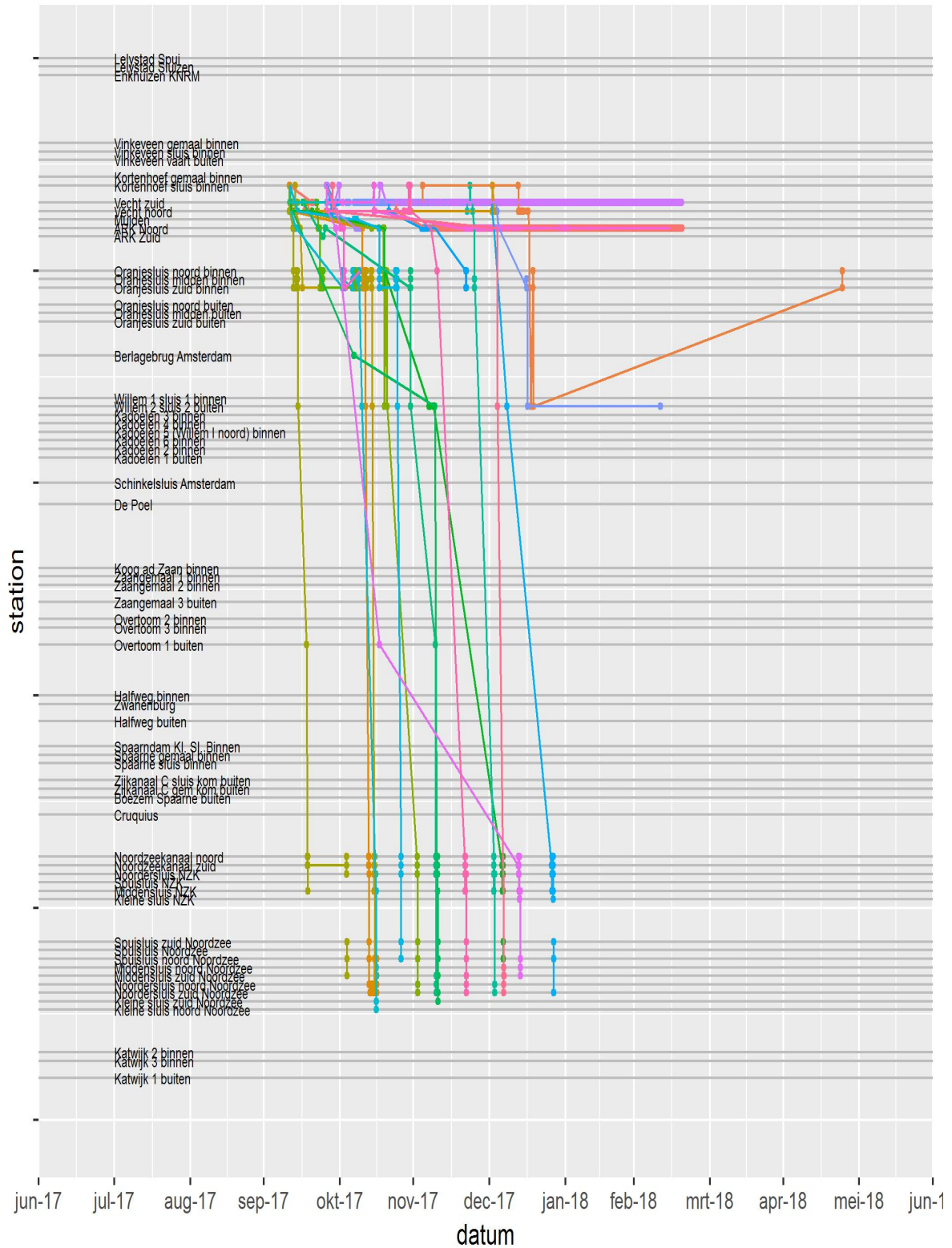
3217 via Vecht Zuid zuidelijk studiegebied uit gezwommen richting ARK/Nederrijn?

Kortenhoefse plassen binnen

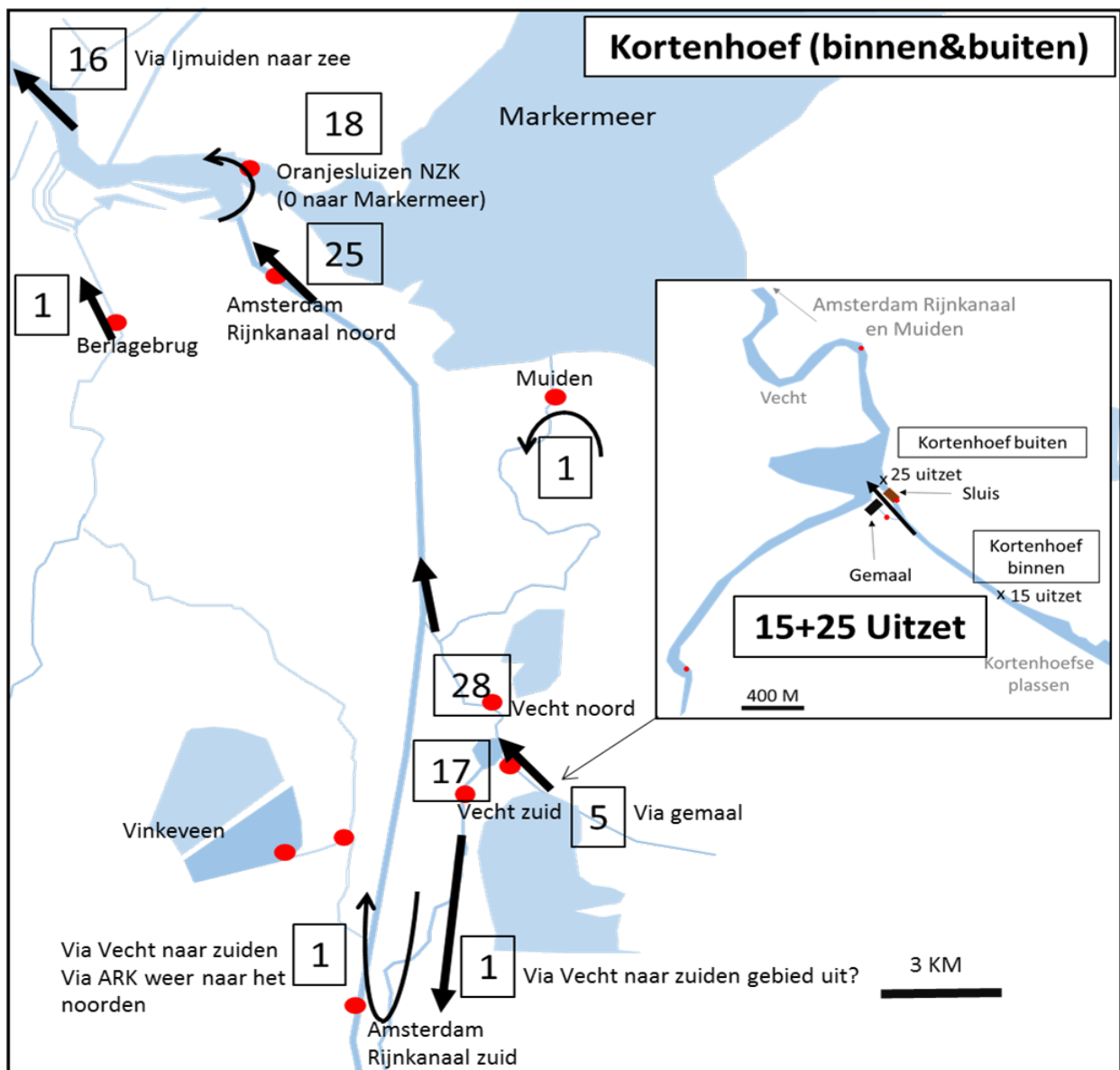


Figuur 3.2.1.1. Uitzetgroep Kortenhoef binnen; individuele uittrekpatronen per schieraal (kleur), detectiestations zijn gerangschikt van (noord-)oost (boven) tot (zuid-)west (beneden).

Kortenhoefse plassen buiten



Figuur 3.2.1.2. Uitzetgroep Kortenhoef buiten; individuele uittrekpatronen per schieraal (kleur), detectiestations zijn gerangschikt van (noord-)oost naar (zuid-)west.



Figuur 3.2.1.3. Samenvatting van de uittrekpatronen van schieralen bij Kortenhoef (15 binnen en 25 buiten). Detectiestations zijn in rood, met het aantal schieralen dat bij ieder station is waargenomen.

3.2.2 Vinkeveense Plassen

In en bij de Vinkeveense plassen zijn in totaal 40 schieralen van een akoestische zender voorzien. Deze zijn verdeeld over twee locaties uitgezet in ieder 5 batches. Eén groep (15 alen) is uitgezet aan de Vinkeveense plassen-zijde van het gemaal De Ruiter en de Demmerikse sluis ('binnen'), 500m ten westen daarvan. Met deze groep wordt onderzocht welk deel via welk kunstwerk uittrekt (Tabel 3.2.2.1). Omdat er vooraf een grote mate van barrièrewerking, c.q. verlies, bij deze uittreklocatie werd verondersteld, is er rekening mee gehouden dat er wellicht te weinig schieralen succesvol zouden passeren om te kunnen bepalen via welke vervolgroute en met wat voor succes ze van Kortenhoef naar zee zouden zwemmen. Daarom is een tweede groep van 25 alen uitgezet direct benedenstrooms van het gemaal en sluis ('buiten')(tabel 3.2.2.2).

Van de 'binnen' uitgezette schieralen zijn er geen via het gemaal De Ruiter of Demmerikse sluis uitgetrokken. Wel is er 1 schieraal bij de Berlagebrug gedetecteerd die niet via De Ruiter of Demmerikse sluis is getrokken, het lijkt waarschijnlijk dat deze via de Winkel, een noordelijke veenstroom, en vervolgens de Waver is uitgetrokken. In de loop van de winter zijn er schieralen opgedoken bovenstrooms van het gemaal (november 2017) en later bij de sluis (januari 2018), maar deze alen zijn niet succesvol weggetrokken. Van de binnen uitgezette schieralen zijn er 2 in maart/april 2018 teruggevangen op de Vinkeveense Plassen door een beroepsvisser die al z'n vangsten met handheld PIT-tag reader controleerde, en na vangst zijn deze schieralen weer teruggezet.

Van de 25 aan de buitenzijde uitgezette schieralen, direct oost van sluis en gemaal, is de helft in relatief korte tijd naar IJmuiden getrokken (Tabel 3.2.2.2, figuur 3.2.2.2). Het merendeel via het Amsterdam-Rijnkanaal en de Noordzeekanaalzijde van de Oranjesluizen. Hiervan is er één in de zomer 2018 naar het Markermeer doorgetrokken. Eén schieraal is via een onbekende route en de Berlagebrug naar het Noordzeekanaal getrokken en bij de Oranjesluizen gedetecteerd maar niet naar zee gegaan. Er zijn 3 schieralen via het Amsterdam-Rijnkanaal naar het zuiden gezwommen en wellicht verder naar het zuiden richting Nederrijn. Eén schieraal is van buiten naar binnen getrokken via de Demmerikse Sluis op 5 januari 2018 en vervolgens op 11 april 2018 gevangen door een beroepsvisser en met handheld PIT-tag reader gedetecteerd en weer teruggezet. Een deel van schieralen is in het systeem achtergebleven en sommigen zijn tot maart 2018, toen de meeste ontvangers zijn opgehaald en uitgelezen, gedetecteerd.

Tabel 3.2.2.1. Uitzetgroep Vinkeveen binnen, detecties per schieraal. Zie voor de locaties van de ontvangers figuur 3.2.2.3 en bijlage 3. Zie voor een toelichting op de kleuren, tabel 3.2.1.1.

Vinkeveen binnen zender	Uitzet datum 2017	Vinkeveen gemaal binnen 120095	Vinkeveen sluis binnen 120097	Berlagebrug 119067	Oranjesluis NZK 999900	Opmerking
3148	29-sep	11-okt-17				Vangst+terugzet Vink. Plas.*
3149	29-sep	29-sep-17				
3150	29-sep	4-jan-18	4-jan-18			
3155	6-okt	30-jan-18				
3156	6-okt	29-jan-18				Vangst+terugzet Vink. Plas.**
3157	6-okt	25-jan-18	25-jan-18			
3158	6-okt	10-nov-17				
3165	13-okt	20-okt-17				
3166	13-okt	23-okt-17				
3170	20-okt	22-okt-17		24-okt-17	10-nov-17	Via nadere uitweg (Winkel)?
3171	20-okt	29-okt-17				
3175	20-okt	3-jan-18				
3176	3-nov	3-nov-17				
3177	3-nov	10-nov-17				
3178	3-nov	14-mrt-18				
15	15	15	2	1	1	

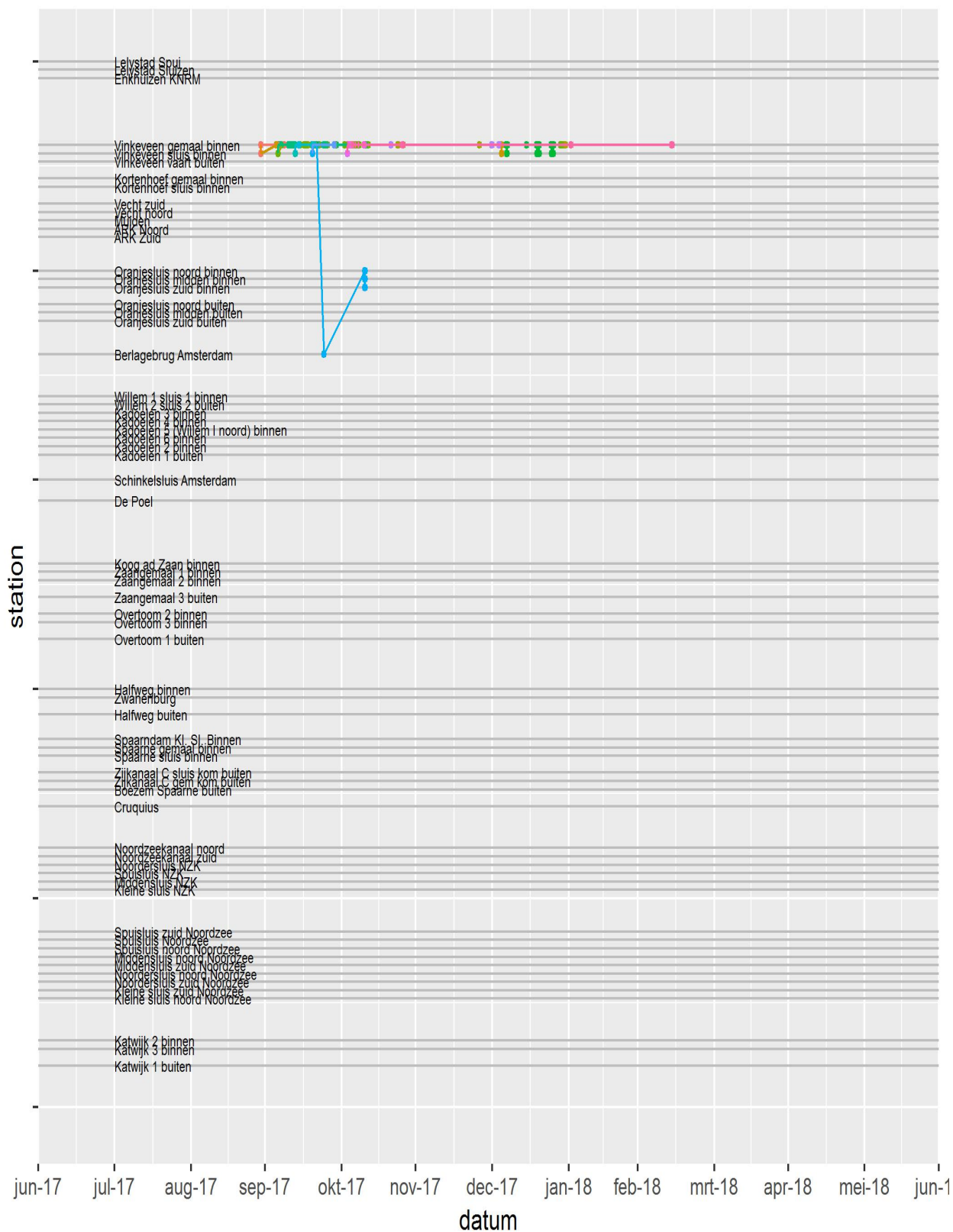
* 3148 is op 30-mrt-18 teruggevangen door beroepsvisser (met handheld PIT-tag reader) en weer teruggezet
 **3156 is op 6-apr-18 teruggevangen door beroepsvisser (met handheld PIT-tag reader) en weer teruggezet

Tabel 3.2.2.2. Uitzetgroep Vinkeveen buiten, detecties per schieraal. Zie voor de locaties van de ontvangers figuur 3.2.2.3. Zie voor een toelichting op de kleuren, tabel 3.2.1.1.

Vinkev. buiten zender	Uitzet datum 2017	Vinkev. vaart 119071	ARK zuid 119060	ARK noord 119054	Oranjesluis NZK 999900	Willem 1 2 buiten 130587	Overtoom buiten 119065	IJmuiden NZK	IJmuiden binnen	IJmuiden buiten	Oranjesluis SVN	Opmerking
3151	29-sep											
3152	29-sep	29-sep-17	30-sep-17	1-okt-17	23-nov-17							
3153	29-sep	30-sep-17	1-okt-17	15-okt-17	20-okt-17	21-okt-17		6-nov-17	6-nov-17	7-nov-17		
3154	29-sep											
3159	6-okt											Via sluis>plas vangst* Via ARK naar Zuid
3160	6-okt	7-okt-17	27-feb-18									
3161	6-okt	6-okt-17		17-nov-17	17-nov-17	20-nov-17		11-dec-17	11-dec-17	11-dec-17		
3162	6-okt	10-okt-17	11-okt-17									Via ARK naar Zuid
3163	6-okt	6-okt-17		6-nov-17	6-nov-17	6-nov-17		27-nov-17	8-dec-17	8-dec-17		
3164	6-okt	6-okt-17	11-okt-17									Via ARK naar Zuid
3167	13-okt	15-okt-17		16-okt-17	10-dec-17	10-dec-17		11-dec-17	10-dec-17	11-dec-17		
3168	13-okt	13-okt-17	17-okt-17	19-okt-17	5-nov-17	17-dec-17		18-dec-17	18-dec-17	19-dec-17		
3169	13-okt	13-okt-17		19-okt-17	9-nov-17			19-jan-18	19-jan-18	19-jan-18		
3172	20-okt											
3173	20-okt	24-okt-17	26-okt-17	10-nov-17	13-nov-17	13-nov-17		15-nov-17	15-nov-17	15-nov-17		
3174	20-okt	20-okt-17										
3179	3-nov	17-nov-17	18-nov-17	19-nov-17	20-nov-17	20-nov-17						
3180	3-nov	7-nov-17		7-nov-17	2-dec-17	2-dec-17		11-dec-17	11-dec-17	11-dec-17		
3181	3-nov	4-nov-17	11-nov-17	11-nov-17	11-nov-17			8-dec-17	8-dec-17	8-dec-17		
3182	3-nov	7-nov-17		19-jan-18	26-jan-18	26-jan-18		30-jan-18	30-jan-18	30-jan-18		
3183	3-nov	5-nov-17	6-nov-17	7-nov-17	7-nov-17		8-nov-17	15-nov-17	16-nov-17	16-nov-17		
3184	3-nov	7-nov-17	13-nov-17	14-nov-17	8-dec-17	9-dec-17		10-dec-17	10-dec-17	10-dec-17		
3185	3-nov	3-jan-18		4-jan-18	5-jan-18			19-jan-18	19-jan-18	20-jan-18		
3186	3-nov	4-nov-17	13-nov-17		2-jun-18						28-jul-18	>MM, niet ARK N**
3187	3-nov	18-apr-18			19-apr-18							
Totaal	25	21	12	15	17	10	1	13	13	13	1	

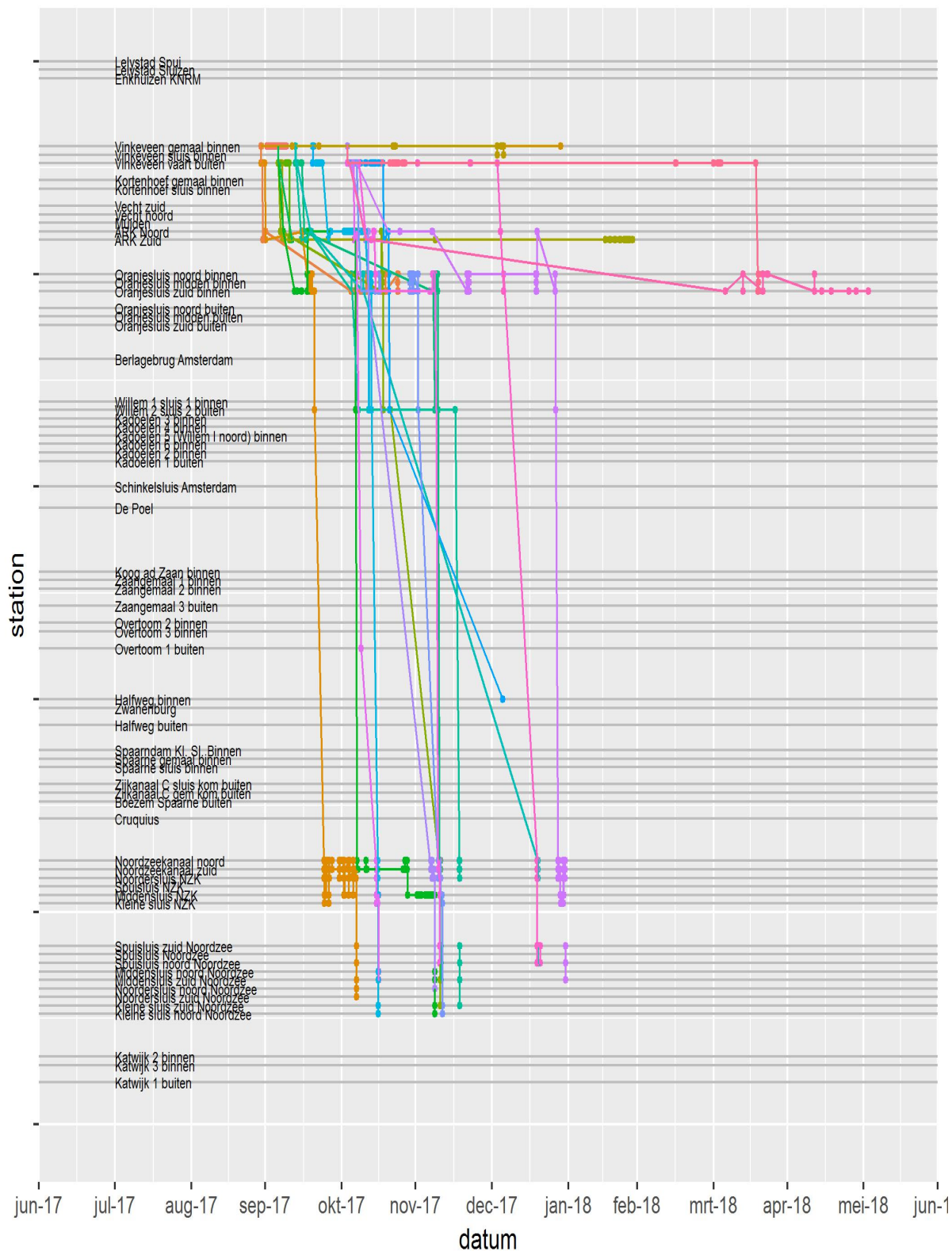
* 3159 is op 5-jan-18 via sluis naar binnen gegaan en op 11-apr-18 teruggevangen door beroepsvisser op de Vinkeveense plassen (hand-held PIT) en weer teruggezet
 **3186 trok eerst naar zuid, later weer naar Oranjesluizen, is niet gezien bij ARK noord, via grachten Amsterdam naar NZK?

Vinkeveense plassen binnenzijde

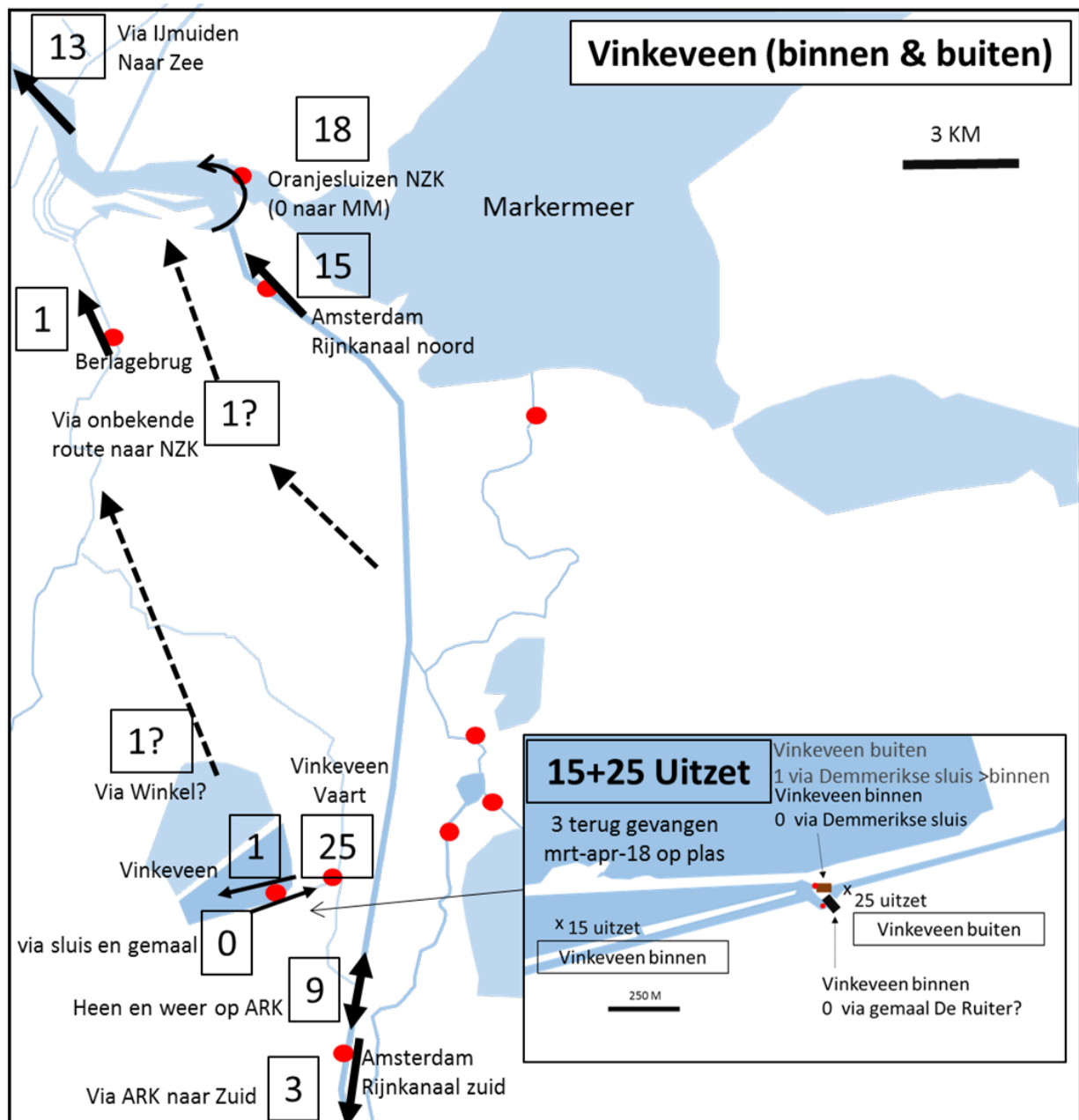


Figuur 3.2.2.1. Uitzetgroep Vinkeveen binnen; individuele uittrekpatronen per schieraal (kleur), detectiestations zijn gerangschikt van (noord-)oost naar (zuid-)west.

Vinkeveense plassen buitenzijde



Figuur 3.2.2.2. Uitzetgroep Vinkeveen buiten; individuele uittrekkpatronen per schieraal (kleur), detectiestations zijn gerangschikt van (noord-)oost naar (zuid-)west.



Figuur 3.2.2.3. Samenvatting van de uittrekpatronen van schieralen bij Vinkeveen (15 binnen en 25 buiten, x is uitzetplek). Detectiestations zijn in rood, met het aantal schieralen dat bij ieder station is waargenomen.

3.2.3 Willem I-sluis (Waterlands boezem)

Er zijn in totaal 25 schieralen uitgezet met een akoestische zender in twee batches in het Noordhollands Kanaal 3,3 km ten noorden van de Willem I-sluis. Daar zijn voor het testen van de vispassage via de kleine kolk ook nog 107 alen met alleen een PIT-tag uitgezet.

Het merendeel van de Vemco-alen is gedetecteerd ten noorden en ten zuiden van de uitzetplaats. 16 hiervan hebben gezocht bij de Willem I-sluis. Maar hiervan zijn er slechts 2 succesvol via de grote of kleine schutsluis bij Willem I doorgetrokken naar het Noordzeekanaal en relatief laat (dec-jan) in het trekseizoen. Veel alen hebben langdurig rond gezwommen in het achterland van Waterland. Eén aal is bij gemaal Kadoelen opgedoken en via dit gemaal doorgezwommen naar het Noordzeekanaal. De 3 schieralen die via Willem I en Kadoelen naar het Noordzeekanaal zijn gezwommen, zijn niet bij IJmuiden angekommen, maar in het Noordzeekanaal en Amsterdam-Rijn kanaal gebleven tot het voorjaar 2018. Na maart 2018 is nog een andere schieraal via een onbekende route (de detectiestations bij Willem I en Kadoelen waren inmiddels weggehaald) naar het Noordzeekanaal gezwommen en door naar het Markermeer/IJmeer via de Oranjesluizen. Op het IJmeer is de aal gedetecteerd met het netwerk van

SVN ter hoogte van de buitenhaven van Muiden. Verder is er nog één schieraal via gemaal De Poel naar het Markermeer gezwommen en vervolgens via de Oranjesluizen naar IJmuiden naar zee.

Van de schieralen met alleen een PIT-tag van de Willem I-groep (107 alen) en met zowel Vemco zender en PIT-tag (25) is er 1 gedetecteerd bij vispassage Kadoelen (niet gepasseerd) en zijn er 21 schieralen gedetecteerd bij het PIT-tag station in de kleine kolk Willem I-sluis (waarvan 5 gepasseerd). Opmerkelijk genoeg zijn er hiervan 9 gedetecteerd terwijl de passage kleine kolk in storing lag en juist toen hebben deze 5 succesvolle passages plaatsgevonden (zie Tabel 3.4.3.2. voor detailoverzicht van deze PIT tag data).

Tabel 3.2.3.1. Uitzetgroep Willem I-sluis, detecties per schieraal. Zie voor de locaties van de ontvangers figuur 3.2.3.2. en bijlage 3. Zie voor een toelichting op de kleuren, tabel 3.2.1.1.

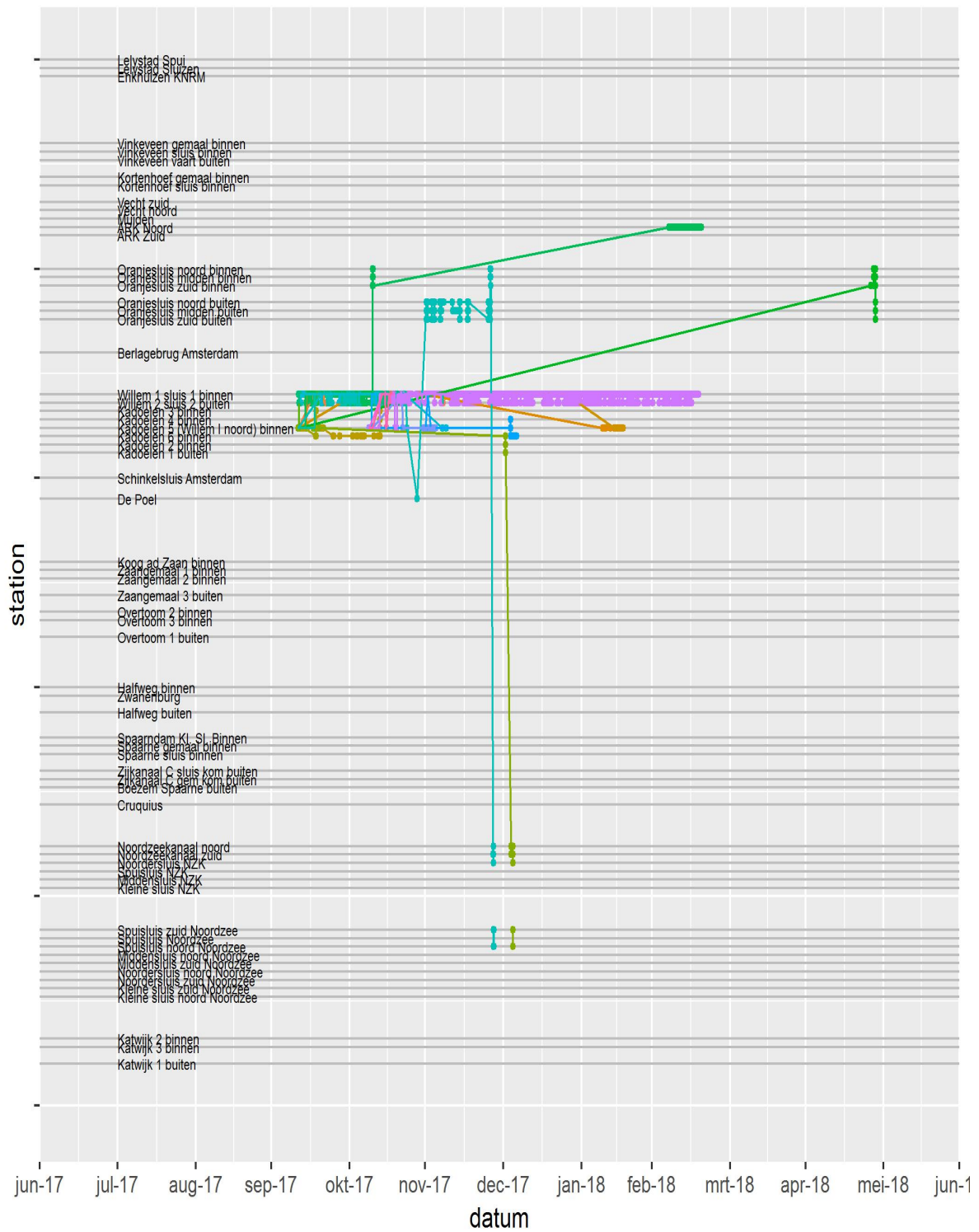
Will. I zender	Uitzet datum 2017	Kadoel. 5 130998	Willem 1 sluis 1 120093	Willem 1 2 buiten 130587	Kadoel. 3 131979	Kadoel. 4 131978	Kadoel. 6 131002	Kadoel. 1 buiten 119049	Kadoel. 2 gemaal 130585	De Poel 119059
2998	11-okt		18-jan-18							
2999	11-okt	11-okt-17	28-dec-17							
3000	11-okt	12-feb-18	30-nov-17							
3001	11-okt	17-feb-18	26-jan-18							
3002	11-okt	13-nov-17			13-nov-17	13-nov-17	13-nov-17			
3003	11-okt	14-okt-17			18-okt-17		18-okt-17			
3004	11-okt	21-okt-17					1-jan-18	1-jan-18	1-jan-18	
3005	11-okt	11-okt-17	6-nov-17							
3006	11-okt	11-okt-17								
3007	11-okt	14-okt-17	9-nov-17	10-nov-17						
3008	11-okt		22-nov-17	22-nov-17						
3009	11-okt	18-okt-17	28-dec-17							
3010	11-okt	23-nov-17	23-nov-17							27-nov-17
3011	11-okt	9-dec-17	23-nov-17							
3012	11-okt	11-okt-17								
3013	8-nov	9-nov-17	11-nov-17							
3014	8-nov	3-jan-18	2-dec-17			3-jan-18	6-jan-18			
3015	8-nov	9-nov-17	21-nov-17							
3016	8-nov	8-nov-17								
3017	8-nov	19-nov-17	19-mrt-18							
3018	8-nov	8-nov-17								
3019	8-nov	8-nov-17	19-nov-17							
3020	8-nov	8-nov-17								
3021	8-nov	15-nov-17	18-nov-17							
3022	8-nov	8-nov-17								
Totaal	25	23	16	2	2	2	4	1	1	1

Will. I zender	Uitzet datum 2017	Oranjesl. MM	Oranjesl. NZK	ARK noord 119054	IJmuiden NZK	IJmuiden binnen	IJmuiden buiten	MM SVN	Opmerking
2998	11-okt								
2999	11-okt								
3000	11-okt								
3001	11-okt								
3002	11-okt								
3003	11-okt								
3004	11-okt				4-jan-18	4-jan-18	4-jan-18		>Kadoe.gemaal
3005	11-okt								
3006	11-okt	28-mei-18	28-mei-18					31-mei-18	Via ? Naar MM
3007	11-okt		10-nov-17	20-mrt-18					>Willem I sluis
3008	11-okt								>Willem I sluis
3009	11-okt								
3010	11-okt	26-dec-17	27-dec-17		28-dec-17	28-dec-17	28-dec-17		>De Poel > Or.sls.
3011	11-okt								
3012	11-okt								
3013	8-nov								
3014	8-nov								
3015	8-nov								
3016	8-nov								
3017	8-nov								pittag vangst fuik
3018	8-nov								
3019	8-nov								
3020	8-nov								
3021	8-nov								
3022	8-nov								
Totaal	25	2	3	1	2	2	2	1	

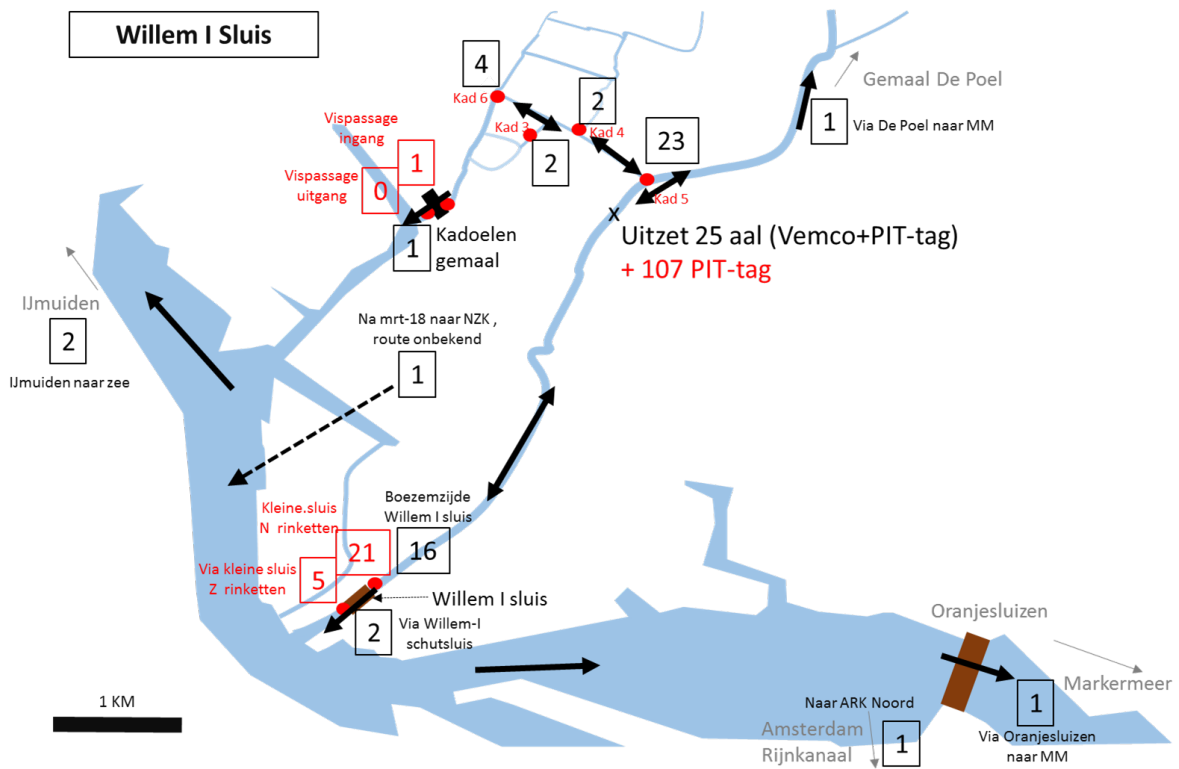
*3017 is in 2^e week nov-17 gevangen in een fuik aan boezemzijde Willem I-sluis en weer teruggezet. Deze aal is op 21 en 22 november 2017 bij 't PIT-station kleine kolk Willem I-sluis aan het beneden-rinket gedetecteerd.

Aal 3015 is eind november gevangen in een fuik bij Kadoelen en overleden.

Willem I sluis



Figuur 3.2.3.1. Uitzetgroep Willem I-sluis; individuele uittrekpatronen per schieraal (kleur), detectiestations zijn gerangschikt van (noord-)oost naar (zuid-)west.



Figuur 3.2.3.2. Samenvatting van de uittrekpatronen van schieralen bij Willem I (25 binnen uitgezet bij x op kaart). Detectiestations zijn in rood. PIT-tag waarnemingen eveneens in rood. Aangegeven is het aantal schieralen dat bij ieder station is waargenomen.

3.2.4 Kadoelen (Waterlands boezem)

Bij Kadoelen zijn 25 schieralen voorzien van een akoestische zender en in twee batches uitgezet aan de binnenzijde op een afstand van 340m en 900m ten noorden van het gemaal. Daarnaast zijn op deze locaties nog 112 alen uitgezet met alleen een PIT-tag voor het testen van de vispassage. Alle Vemco-alen zijn ten noorden van de uitzetplaats gedetecteerd en hiervan zijn er 18 die bij het gemaal hebben gezocht. Er zijn 4 van deze 18 via het gemaal naar het Noordzeekanaal gezwommen. Hiervan hebben 3 bij IJmuiden de zee gehaald. De andere is in het Noordzeekanaal achtergebleven. Eén van deze 3 alen is ook op de detectiestations in België waargenomen.

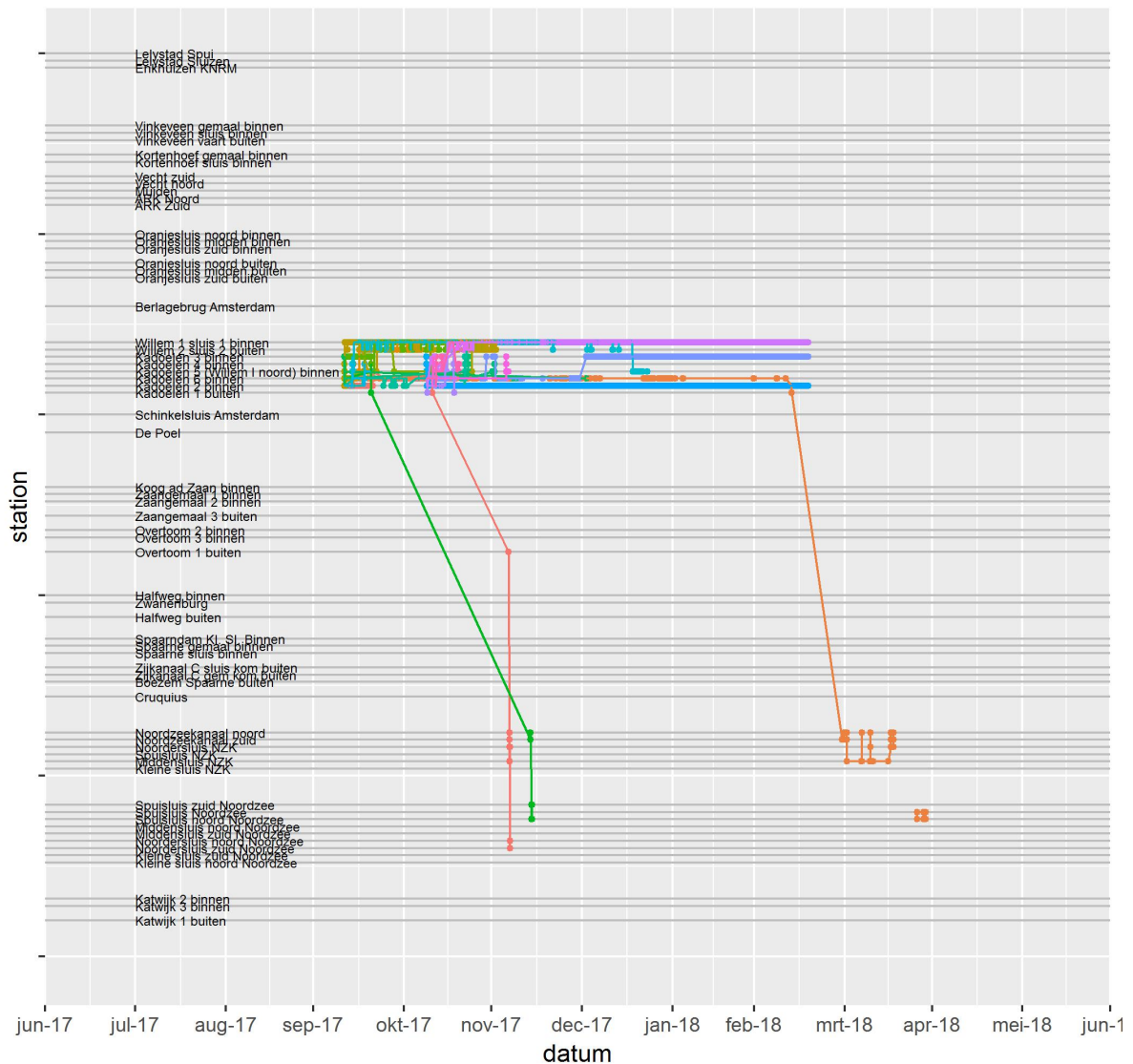
Er is veel heen en weer zwemgedrag tussen de uitzetplaats Kadoelen, gemaal Kadoelen, het Noordhollands Kanaal en Willem I-sluis waargenomen. Eén Vemco-aal wist de Willem I-sluis te passeren, een andere Vemco-aal is in de kleine kolk van de Willem I-sluis terechtgekomen via de benedenrinketten, maar is niet gedetecteerd bij de bovenrinketten. Al met al zijn veel schieralen in het beheergebied van Waterland achtergebleven.

Slechts 3 van de 112+25 schieralen met een PIT-tag zijn bij de ingang van de vispassage bij Kadoelen opgedoken, waarvan één met een Vemco-zender (nr. 3041). Geen van hen is succesvol gepasseerd via de vispassage. Ook zijn er 8 schieralen met een PIT-tag van de Kadoelen-uitzetgroep (waarvan 1 ook bij vispassage Kadoelen was gedetecteerd) opgedoken bij de rinketten van de kleine kolk Willem I-sluis. Hiervan is er één via de rinketten aan weerszijden van de kleine kolk succesvol gepasseerd. Deze succesvolle passage vond plaats toen de kleine kolk passage in storing lag. Van de bij de PIT-tag stations gedetecteerde alen hadden twee ook een Vemco zender (zie de met een * gemarkeerde alen in Tabel 3.2.4.1). Hiervan is 1 bij de vispassage van Kadoelen gedetecteerd niet gepasseerd en uiteindelijk via het gemaal naar buiten gegaan. De andere is bij de Kleine kolk Willem I-sluis gedetecteerd, niet gepasseerd, en uiteindelijk via de grote sluis bij Willem I wel naar buiten getrokken (zie Tabel 3.4.3.2. voor een detailoverzicht van deze PIT tag data).

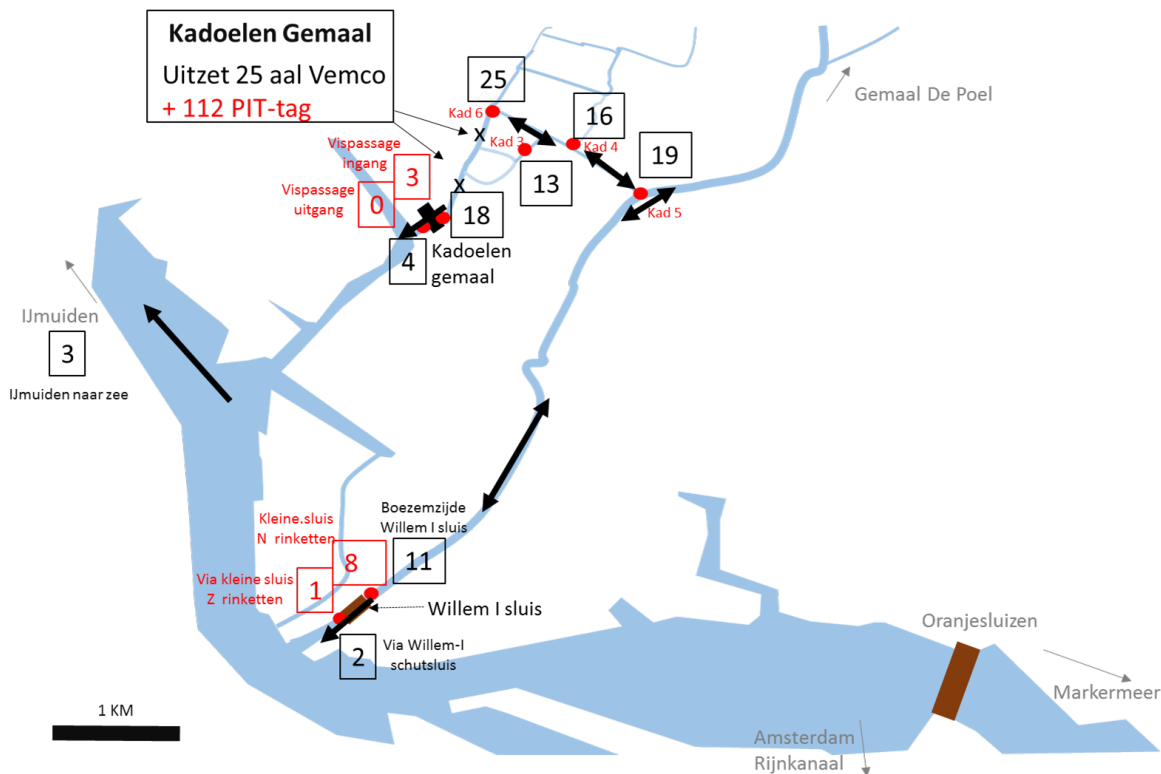
Tabel 3.2.4.1. Uitzetgroep Kadoelen, detecties per schieraal. Locaties van de ontvangers, zie figuur 3.2.4.2 en bijlage 3. Een toelichting op de kleuren, zie tabel 3.2.1.1. De met * gemarkeerde alen zijn ook bij het PIT-tag station gedetecteerd aan het benedenrinket kleine kolk Willem I-sluis.

Kadoelen zender	Uitzet datum 2017	Kadoel. 6 131002	Kadoel. 2gemaal 130585	Kadoel. 1 buiten 119049	Kadoel. 3 131979	Kadoel. 4 131978	Kadoel. 5 130998	Willem 1 sluis 1 120093	Willem 1 2 buiten 130587	Overtoom buiten 119065	Umuiden NZK	Umuiden binnen	Umuiden buiten	België Noordzee	opmerking
3023	11-okt	10-nov-17	10-nov-17	10-nov-17			21-okt-17			6-dec-17	7-dec-17	7-dec-17	7-dec-17		>gemaal
3024	11-okt	11-mrt-18	13-mrt-18	13-mrt-18							17-apr-18	28-apr-18	28-apr-18	22-mei-18	>gemaal
3025	11-okt	14-okt-17	14-okt-17			14-okt-17	16-okt-17	17-mrt-18							
3026	11-okt	15-okt-17	11-okt-17												
3027	11-okt	11-okt-17	11-okt-17			11-okt-17	22-okt-17	21-nov-17	2-dec-17						>Wil I sluis
3028	11-okt	11-okt-17	11-okt-17				24-nov-17	8-dec-17							
3029	11-okt	11-okt-17					10-nov-17	10-nov-17							
3030	11-okt	11-okt-17	11-okt-17		20-okt-17	20-okt-17	21-okt-17	23-nov-17							
3031	11-okt	20-okt-17	20-okt-17	20-okt-17			20-okt-17				14-dec-17		14-dec-17		>gemaal
3032	11-okt	2-jan-18	11-okt-17		11-okt-17	11-okt-17	11-okt-17								
3033	11-okt	9-dec-17			23-nov-17	2-dec-17	2-dec-17								
3034	11-okt	21-nov-17	21-nov-17		21-nov-17	21-nov-17	22-nov-17	24-nov-17							
3035	11-okt	18-okt-17	17-okt-17												
3036	11-okt	14-okt-17	14-okt-17		14-okt-17	14-okt-17	23-jan-18	18-jan-18							
3037	11-okt	18-okt-17	18-okt-17			8-nov-17	8-nov-17	20-okt-17							
3038	8-nov	8-nov-17			8-nov-17	8-nov-17	9-nov-17								
3039	8-nov	11-nov-17	19-mrt-18												
3040	8-nov	31-dec-17			19-mrt-18										
3041	8-nov	18-nov-17	18-nov-17	18-nov-17	15-nov-17	18-nov-17	18-nov-17	17-nov-17							>gemaal*
3042	8-nov	9-nov-17	9-nov-17		10-nov-17	10-nov-17	10-nov-17	19-mrt-18							
3043	8-nov	11-nov-17	10-nov-17		11-nov-17	11-nov-17	12-nov-17	21-nov-17	24-nov-17						>Wil I sluis*
3044	8-nov	6-dec-17			6-dec-17	6-dec-17	6-dec-17								
3045	8-nov	11-nov-17			11-nov-17	11-nov-17	11-nov-17								
3046	8-nov	11-nov-17	11-nov-17		14-nov-17	19-nov-17	19-nov-17	17-nov-17							
3047	8-nov	8-nov-17													
Totaal	25	25	18	4	13	16	19	11	2	1	3	2	3	1	

Kadoelen



Figuur 3.2.4.1. Uitzetgroep Kadoelen; individuele uittrekkpatronen per schieraal (kleur), detectiestations zijn gerangschikt van (noord-)oost naar (zuid-)west.



Figuur 3.2.4.2. Samenvatting van de uittrekpatronen van schieralen bij Kadoelen (25 binnen uitgezet bij x op kaart). Detectiestations zijn in rood. PIT-tag waarnemingen eveneens in rood. Aangegeven is het aantal schieralen dat bij ieder station is waargenomen.

3.2.5 Zaan (Schermerboezem HHNK)

Op de Zaan zijn 25 schieralen voorzien van een akoestische zender en in twee batches uitgezet aan de binnenzijde op een afstand van 1,4km (batch uitgezet op 1-nov) en 3,8km (batch uitgezet op 26-okt) ten noorden van het gemaal/sluiscomplex. Van de 10 alen op 3,8km zijn er 6 uiteindelijk succesvol naar zee gegaan en in ieder geval 2 via de boezem naar Schardam, en wellicht nog 2 verder de boezem ingegaan. Van de 15 alen op 1,4km zijn uiteindelijk 5 succesvol naar zee getrokken en 6 verder de boezem in getrokken. Eén van de alen is nog voor de kust van België gedetecteerd.

Alle 25 schieralen die op de Zaan zijn uitgezet zijn grotendeels zowel bij Koog aan de Zaan als het Zaangemaal/sluiszijde van de Zaan waargenomen. Van de 19 die bij het gemaal en sluis zijn aangekomen zijn er 15 succesvol naar het Noordzeekanaal getrokken, waarvan 7 via de schutsluis en 8 via het gemaal. Daarvan zijn 11 schieralen succesvol via IJmuiden naar zee gezwommen. Eén daarvan is oostwaarts gezwommen via de Oranjesluizen en het Amsterdam-Rijnkanaal en uiteindelijk via IJmuiden naar zee gezwommen.

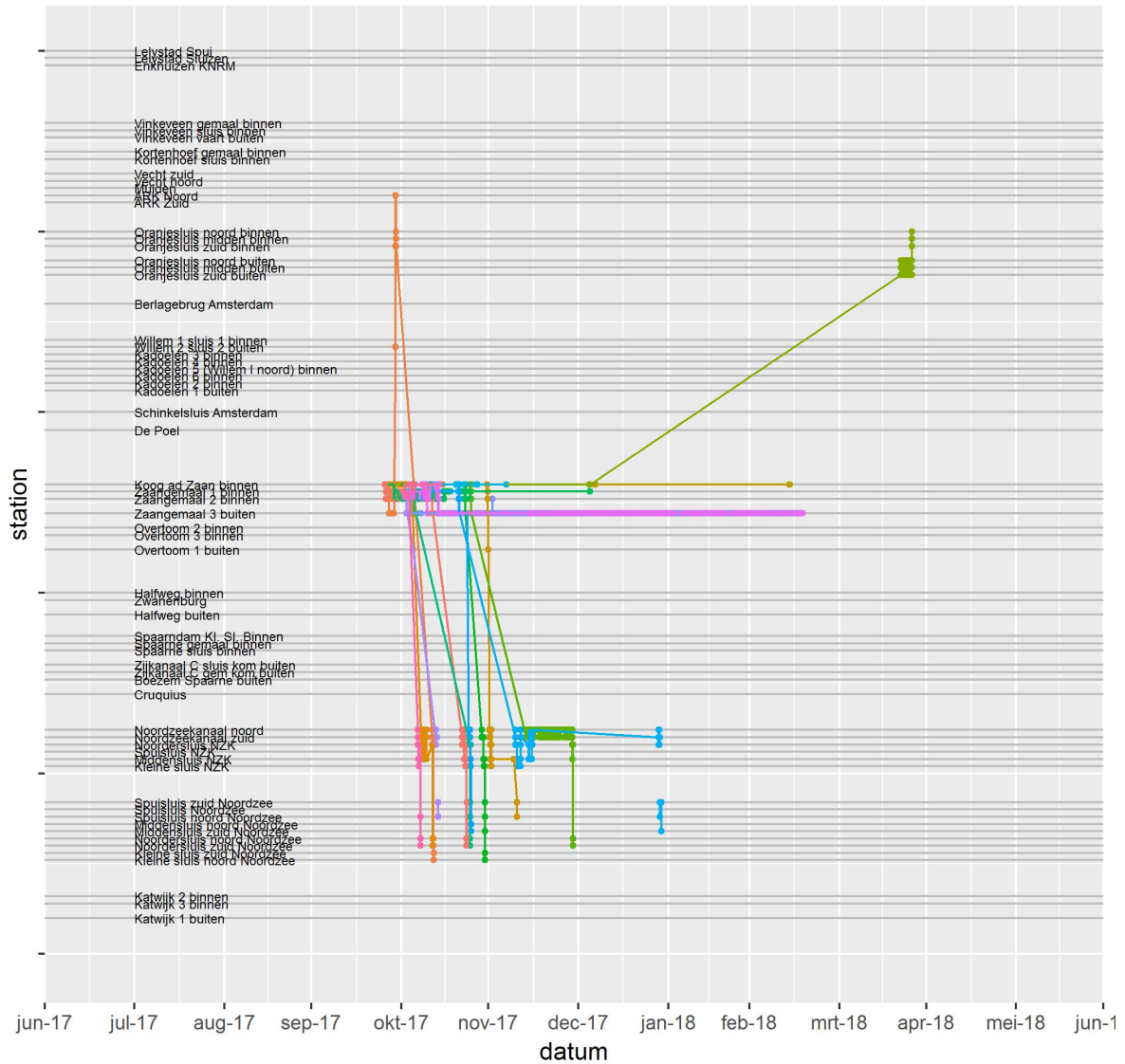
Minimaal 8, wellicht 10, van de 25 schieralen zijn via Koog aan de Zaan verder de boezem ingezwommen, waarvan er twee schieralen via een onbekende route door de Schermerboezem naar het gemaal en inlaatwerk bij Schardam zijn gezwommen. Deze vissen zijn daar gedetecteerd op de ontvangers van Sportvisserij Nederland. Eén (2979) hiervan heeft het Markermeer bereikt en is daar een rondje heen en weer gezwommen op het Markermeer en is daarna via de Oranjesluizen naar het Noordzeekanaal gezwommen, maar heeft niet de zee bereikt. De ander (2982) is bij Schardam aangekomen bij gemaal en inlaat, maar is deze niet gepasseerd naar het Markermeer en dus weer verder de boezem ingetrokken. De schieralen die verder de boezem zijn ingetrokken zijn in tabel 3.2.5.1. als succesvol naar zee aangeduid, maar of ze daadwerkelijk via een meer noordelijke uitgang van het boezemsysteem de zee hebben bereikt is onbekend.

Twee alen (2990 en 2993) zijn langdurig continu bij de ontvanger gedetecteerd achter het gemaal en de schutsluis. Deze waren vermoedelijk dood gegaan na passage van het gemaal.

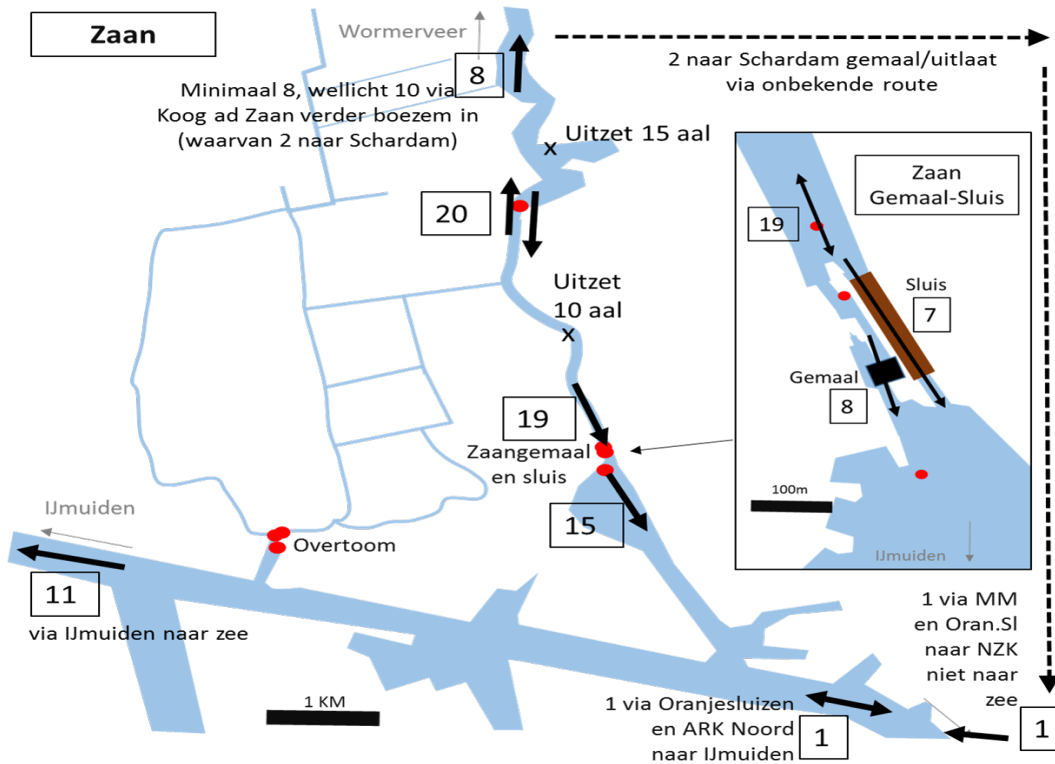
Tabel 3.2.5.1. Uitzetgroep Zaan(-gemaal), detecties per schieraal. Zie voor de locaties van de ontvangers figuur 3.2.5.2 en bijlage 3. Zie voor een toelichting op de kleuren, tabel 3.2.1.1.

Zaan zender	Uitzet datum 2017	Koog ad Zaan 130586	Zaan gemaal 2 120094	Zaan gemaal 1 119070	Zaan 3 buiten 119064	Oranje sluis MM	Oranje sluis NZK	ARK noord 119054	Willem 1 sluis 2 130587	Overtoom buiten 119065	Urmuiden NZK	Urmuiden binnen	Urmuiden buiten	MM SVN	België Noordzee	Opmerking
2973	26-okt	26-okt-17	11-nov-17	11-nov-17	11-nov-17						22-nov-17	23-nov-17	23-nov-17			>Schutsluis Zaan?
2974	26-okt	27-okt-17	27-okt-17	27-okt-17	29-okt-17		30-okt-17	30-okt-17	29-okt-17		11-nov-17	12-nov-17	12-nov-17		18-nov-17	>Schutsluis Zaan
2975	26-okt	4-nov-17	4-nov-17	4-nov-17	4-nov-17						9-nov-17	11-nov-17	11-nov-17			>Zaangemaal
2976	26-okt	30-nov-17	30-nov-17	30-nov-17	30-nov-17					1-dec-17	2-dec-17	9-dec-17	10-dec-17			>Zaangemaal
2977	26-okt	14-mrt-18														>Koog verder boezem in?
2978	26-okt	27-okt-17														>Koog verder boezem in?
2979	26-okt	5-jan-18				26-apr-18	26-apr-18							20-apr-18		>Schardam inlaat>MM>NZK
2980	26-okt	24-nov-17	25-nov-17	25-nov-17	25-nov-17						29-dec-17	30-dec-17	30-dec-17			>Schutsluis Zaan
2981	26-okt	22-nov-17	23-nov-17	23-nov-17	23-nov-17						29-nov-17	29-nov-17	29-nov-17			>Schutsluis Zaan
2982	26-okt	23-nov-17	24-nov-17	5-jan-18										11-apr-18		>Schardam gemaal/inlaat
2983	1-nov		5-nov-17	5-nov-17	6-nov-17						24-nov-17	24-nov-17	24-nov-17			>Zaangemaal
2984	1-nov	11-nov-17														>Koog verder boezem in
2985	1-nov	5-nov-17														>Koog verder boezem in
2986	1-nov	12-nov-17	11-nov-17	11-nov-17												>Koog verder boezem in
2987	1-nov	7-dec-17														>Koog verder boezem in
2988	1-nov	21-nov-17	21-nov-17	21-nov-17	21-nov-17						29-jan-18	29-jan-18	29-jan-18			>Zaangemaal
2989	1-nov	20-nov-17	20-nov-17	23-nov-17	23-nov-17						24-nov-17	24-nov-17	25-nov-17			>Zaangemaal
2990	1-nov	2-dec-17	4-nov-17	4-nov-17												>Schutsluis Zaan, dood
2991	1-nov	2-nov-17	2-nov-17	2-nov-17						5-nov-17	13-nov-17	13-nov-17	13-nov-17			>Schutsluis Zaan
2992	1-nov	12-nov-17	13-nov-17	13-nov-17	13-nov-17											>Zaangemaal
2993	1-nov	13-nov-17	13-nov-17	13-nov-17	13-nov-17											>Zaangemaal, dood
2994	1-nov	8-nov-17	9-nov-17	9-nov-17	10-nov-17											>Zaangemaal
2995	1-nov	5-nov-17	5-nov-17	5-nov-17												>Koog verder boezem in
2996	1-nov	3-nov-17	3-nov-17	2-nov-17	3-nov-17						6-nov-17	7-nov-17	7-nov-17			>Schutsluis Zaan
2997	1-nov	14-nov-17	1-nov-17	1-nov-17												>Koog verder boezem in
25	25	20	19	19	15	1	2	1	1	2	11	11	11	2	1	
2979	> Schardam inlaat>gemaal (10-apr)>Enkhuizen strekdam>Lelystad Houtribsluizen> Enk.str.dam >Schardam> Enk.str.dam>VO OVP zuid> Bloq van Kuff.(20-apr)>OranjeSl>NZK															
2982	>Schardam gemaal>inlaat (10-11-apr-18) laatste 17:04 bij Schardam inlaat, niet bij Schardam MM, aan binnenzijde verder HNK boezem in (wellicht noordelijker in boezem uitgetrokken?)															

Zaangemaal



Figuur 3.2.5.1. Uitzetgroep Zaan(gemaal); individuele uittrekpatronen per schieraal (kleur), detectiestations zijn gerangschikt van (noord-)oost naar (zuid-)west.



Figuur 3.2.5.2. Samenvatting van de uittrekpatronen van schieralen van de Zaan (25 binnen uitgezet, op kaart aangegeven door x). Detectiestations zijn in rood, met het aantal schieralen dat bij ieder station is waargenomen.

3.2.6 Overtoom (Polder Westzaan)

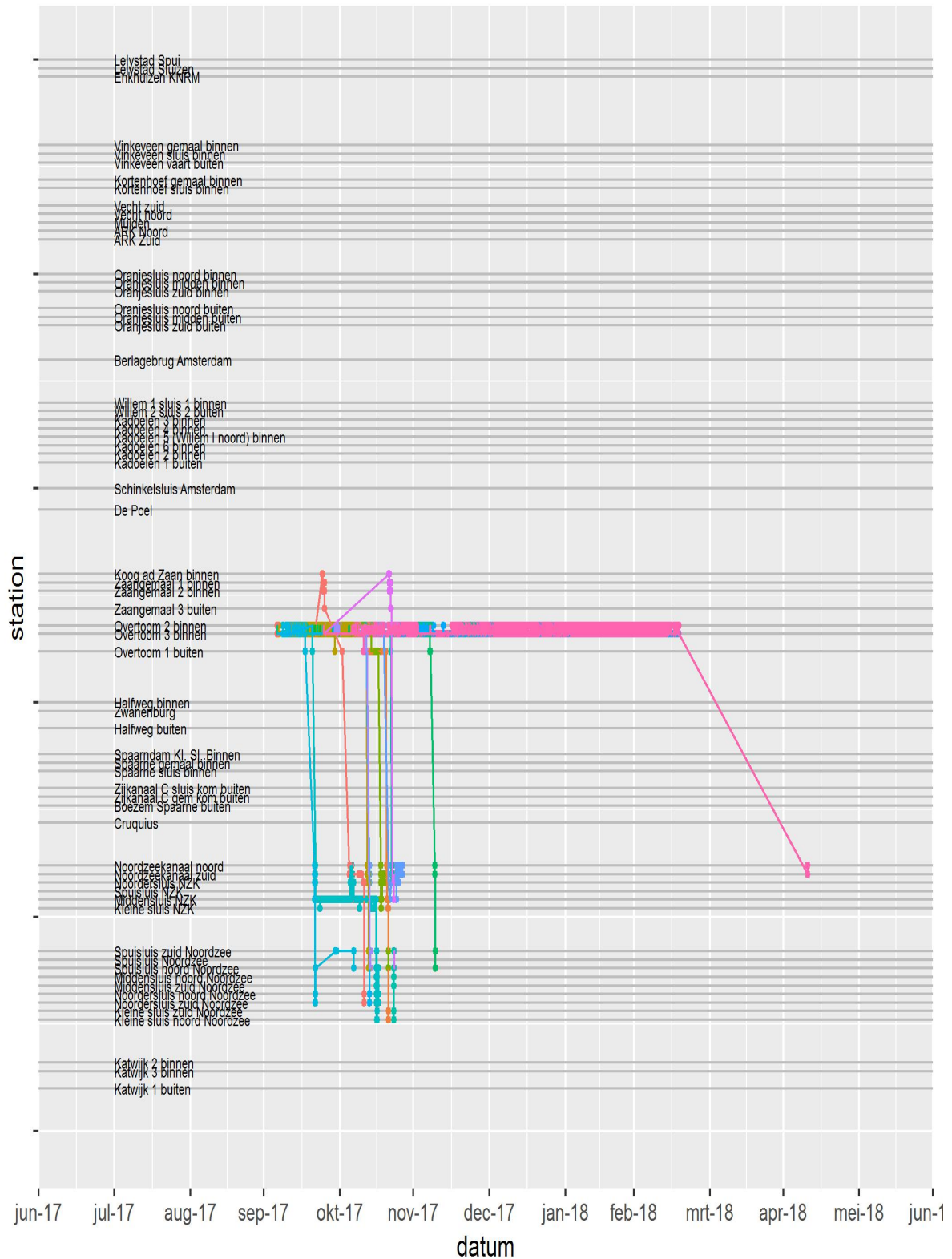
Van de 25 schieralen die 1,9km bovenstrooms van Overtoom in Polder Westzaan zijn uitgezet, zijn er 17 bij het gemaal en sluisje bij Overtoom aangekomen. Hiervan zijn er 11 succesvol doorgetrokken naar het Noordzeekanaal: 6 via het gemaal, 4 via het sluisje en van 1 kon niet worden bepaald of deze via het sluisje of via het gemaal is gepasseerd. Twee schieralen zijn vanuit Westzaan via één van de poldersluizen naar de Zaan gezwommen en via het Zaangemaal uitgetrokken naar het Noordzeekanaal. Van de 13 schieralen die IJmuiden hebben bereikt zijn er uiteindelijk 11 naar zee gezwommen. Eén van deze alen is ook op de detectoren in België waargenomen. Een klein aantal schieralen is tenminste tot het voorjaar van 2018 in Westzaan achtergebleven (tabel 3.2.6.1).

Tabel 3.2.6.1. Uitzetgroep Overtoom, detecties per schieraal. Zie voor de locaties van de ontvangers figuur 3.2.6.2 en bijlage 3. Zie voor een toelichting op de kleuren, tabel 3.2.1.1.

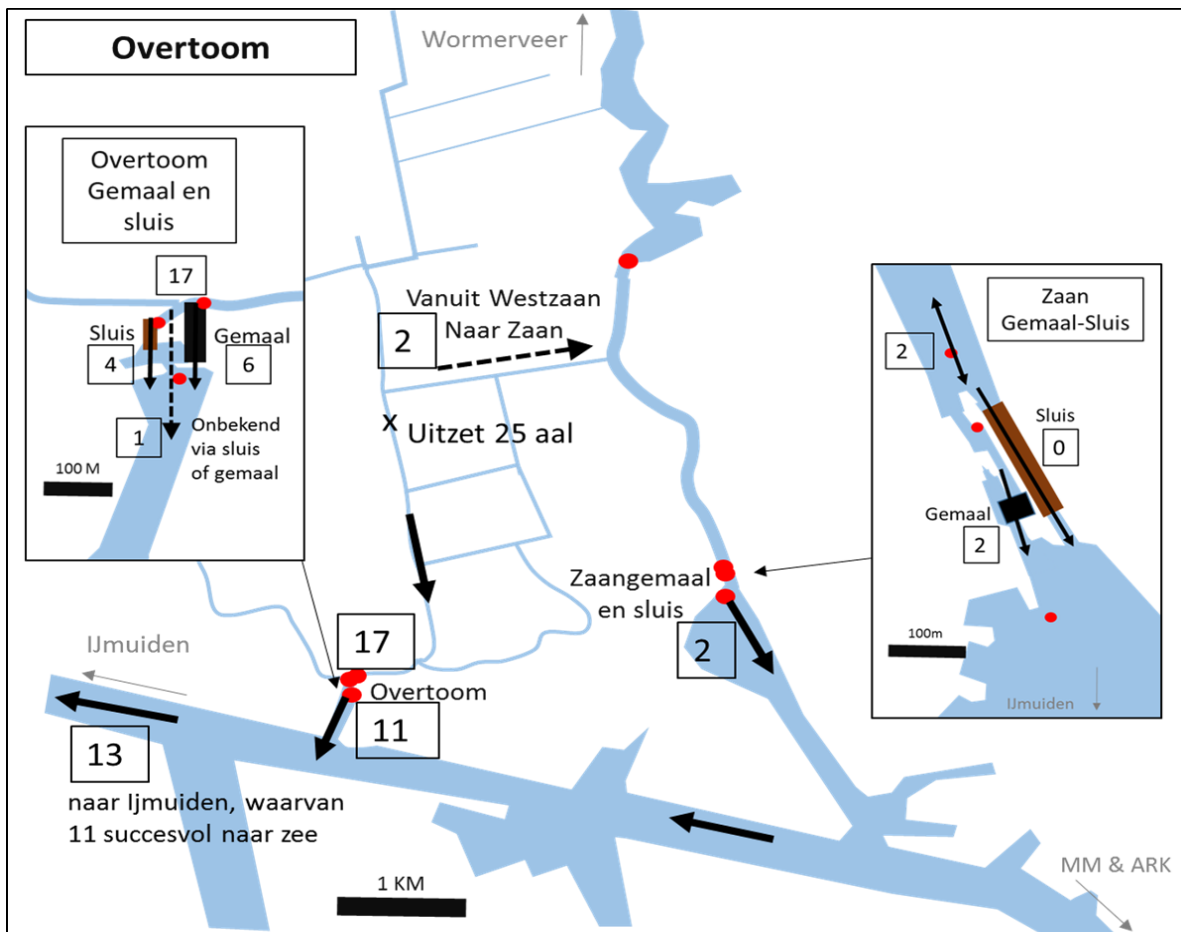
Overtoom 2 zender	Uitzet datum 2017	Overtoom 1 sluis	Overtoom 3 gemaal	Overtoom 2 buiten	Zaan 1 sluis	Zaan 2 gemaal	Zaan 3 buiten	Koog ad Zaan	IJmuiden NZK	IJmuiden binnen	IJmuiden buiten	België Noordzee	Opmerking
3048	6-okt	21-okt-17	21-okt-17	1-nov-17	25-okt-17	25-okt-17	25-okt-17	25-okt-17	9-nov-17	10-nov-17	10-nov-17		>Zaangemaal
3049	6-okt	11-nov-17	11-nov-17	19-nov-17					20-nov-17	20-nov-17	20-nov-17	19-mei-18	>Overt. gemaal
3050	6-okt												
3051	6-okt												
3052	6-okt	11-nov-17	11-nov-17	11-nov-17					12-nov-17	12-nov-17	12-nov-17		>Overt. gemaal
3053	6-okt												
3054	6-okt	13-nov-17	12-nov-17	16-nov-17					20-nov-17	20-nov-17	20-nov-17		>Overt. sluis
3055	6-okt												
3056	6-okt	31-okt-17	31-okt-17										
3057	6-okt	7-dec-17	7-dec-17	7-dec-17					9-dec-17		9-dec-17		>Overt. sluis
3058	6-okt	3-jan-18	3-jan-18										
3059	6-okt	21-nov-17	21-nov-17	21-nov-17					22-nov-17	23-nov-17	23-nov-17		>Overt. sluis
3060	6-okt	20-okt-17	20-okt-17	20-okt-17					6-nov-17	15-nov-17	16-nov-17		>Overt. gemaal
3061	6-okt	17-okt-17	17-okt-17	17-okt-17					21-okt-17	22-okt-17	6-nov-17		>Overt. sluis
3062	6-okt	11-nov-17	11-nov-17	11-nov-17					13-nov-17	13-nov-17	13-nov-17		>Overt. gemaal
3063	6-okt	13-mrt-18	19-mrt-18										
3064	6-okt	19-nov-17	19-nov-17	19-nov-17					26-nov-17	25-nov-17			>Overt. gemaal
3065	6-okt	11-nov-17	11-nov-17	12-nov-17					12-nov-17	12-nov-17	13-nov-17		>Overt. gemaal
3066	6-okt	23-nov-17	23-nov-17										
3067	6-okt				21-nov-17	21-nov-17	21-nov-17	21-nov-17	23-nov-17	23-nov-17	23-nov-17		>Zaan gemaal
3068	6-okt												
3069	6-okt	4-jan-18	4-jan-18										
3070	6-okt	19-mrt-18	19-mrt-18						11-mei-18				>onbekend
3071	6-okt												
3072	6-okt												
25	25	17	17	11	2	2	2	2	13	11	11	1	

*3050 is in februari 2018 teruggemeld door een vishandelaar.

Overtoom



Figuur 3.2.6.1. Uitzetgroep Overtoom; individuele uittrekpatronen per schieraal (kleur), detectiestations zijn gerangschikt van (noord-)oost naar (zuid-)west.



Figuur 3.2.6.2. Samenvatting van de uittrekkpatronen van schieralen bij Overtoom (25 binnen uitgezet, op kaart aangegeven door x). Detectiestations zijn in rood, met het aantal schieralen dat bij ieder station is waargenomen.

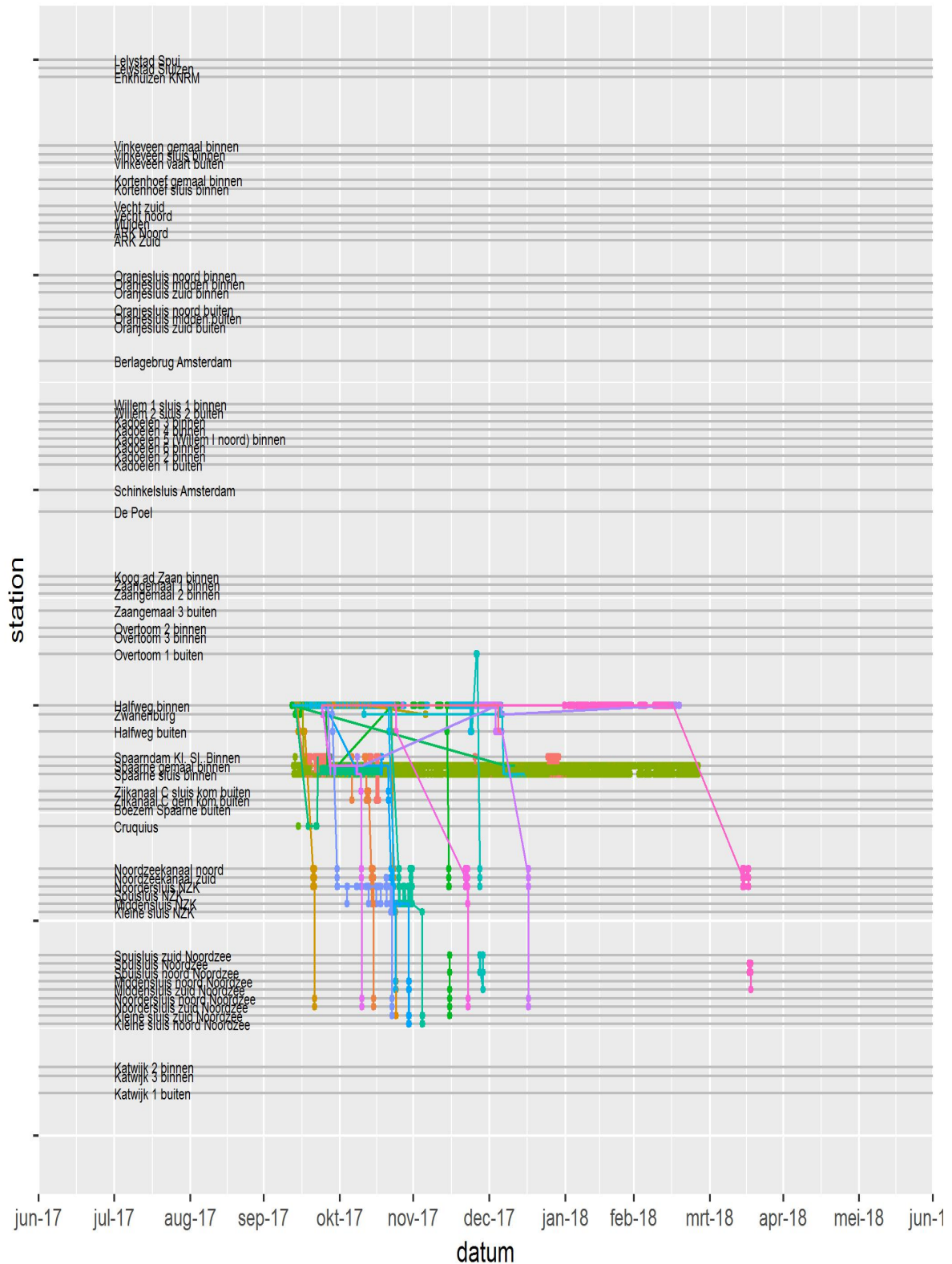
3.2.7 Halfweg (Boezem Rijnland)

Van de 25 schieralen die bij Halfweg zijn uitgezet, 1,8km zuid van het gemaal bij het spoor, hebben 22 exemplaren de boezemzijde van het gemaal bezocht. Hiervan zijn er 11 doorgetrokken naar het Noordzeekanaal. Er waren veel schieralen die vanuit de uitzetplek of via de boezemzijde van het gemaal zwommen naar Spaarndam via diverse routes. Van de 11 die bij Spaarndam zijn aangekomen, zijn er 3 via de grote sluis bij Spaarndam naar het Noordzeekanaal gezwommen. In totaal hebben 13 schieralen succesvol de Noordzee bereikt. Twee van deze alen zijn ook op de detectoren in België waargenomen

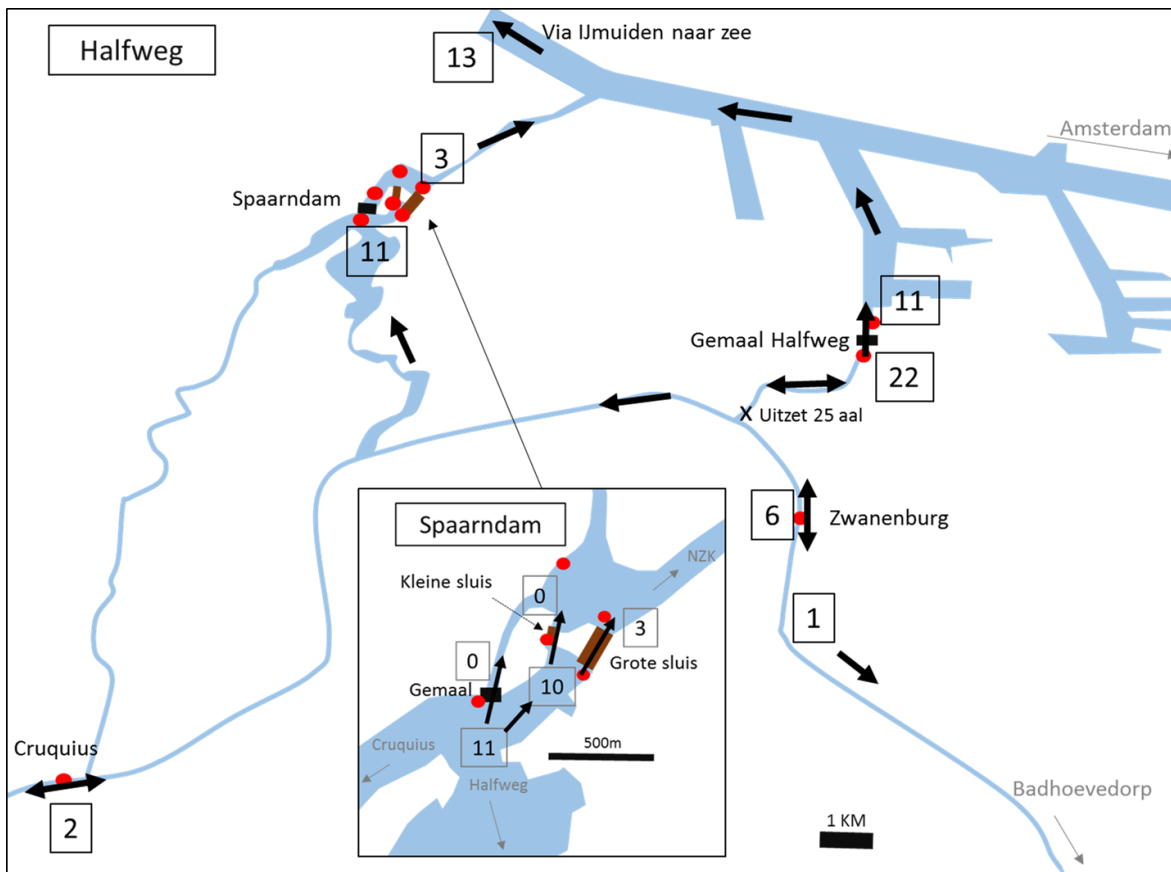
Tabel 3.2.7.1. Uitzetgroep Halfweg, detecties per schieraal. Zie voor de locaties van de ontvangers figuur 3.2.7.2 en bijlage 3. Zie voor een toelichting op de kleuren, tabel 3.2.1.1.

Halfweg zender	Uitzet datum 2017	Halfweg boezemz. 119056	Halfweg NZKzijde 120098	Zwanenburg 107052	Cruquius 103671	Spaarne gemaal 102057	Spaarne sluis 102063	Spaarndam 131001	Zijkanaal C kom 103673	Zijkanaal C sluis 102053	Overtoom buiten 119065	IJmuiden NZK	IJmuiden binnen	IJmuiden buiten	België Noordzee	Opmerking
3098	12-okt	14-okt-17				27-jan-18	31-jan-18	29-jan-18								
3099	12-okt					11-nov-17	11-nov-17	11-nov-17	12-nov-17	12-nov-17		14-nov-17	14-nov-17	14-nov-17		>Spaarndam gr.sluis
3100	12-okt	22-nov-17	22-nov-17									22-nov-17	23-nov-17	23-nov-17		>Halfweg gemaal
3101	12-okt	15-okt-17	17-okt-17									21-okt-17	21-okt-17	21-okt-17		>Halfweggemaal
3102	12-okt	12-nov-17		6-dec-17												Zwanenburg
3103	12-okt	16-okt-17				27-mrt-18	18-nov-17	17-okt-17								
3104	12-okt					27-mrt-18	27-mrt-18	13-okt-17								
3105	12-okt				15-okt-17											
3106	12-okt	14-dec-17	14-dec-17	15-okt-17		27-okt-17	27-okt-17	27-okt-17				15-dec-17	15-dec-17	15-dec-17		>Halfweggemaal
3107	12-okt	12-okt-17				11-jan-18										
3108	12-okt	13-okt-17			22-okt-17	18-nov-17	18-nov-17	23-okt-17								
3109	12-okt	22-nov-17	22-nov-17									30-nov-17	4-dec-17	4-dec-17		>Halfweggemaal
3110	12-okt	24-dec-17	24-dec-17								27-dec-17	28-dec-17	28-dec-17	29-dec-17		>Halfweggemaal
3111	12-okt	5-jan-18		6-jan-18		9-jan-18	15-jan-18									
3112	12-okt	24-dec-17	24-dec-17													>Halfweggemaal
3113	24-okt	21-nov-17	21-nov-17									23-nov-17	23-nov-17	23-nov-17	29-nov-17	>Halfweggemaal
3114	24-okt	25-okt-17				20-nov-17	20-nov-17	18-nov-17	20-nov-17	20-nov-17		22-nov-17	29-nov-17	29-nov-17		>Spaarndam gr.sluis
3115	24-okt	29-okt-17	29-okt-17	28-okt-17								20-nov-17	22-nov-17	22-nov-17		>Halfweggemaal
3116	24-okt	19-mrt-18		6-jan-18		9-nov-17	8-nov-17	8-nov-17								
3117	24-okt	3-jan-18	6-jan-18									16-jan-18	17-jan-18	17-jan-18		>Halfweggemaal
3118	24-okt	24-okt-17		25-okt-17		7-nov-17	9-nov-17	28-okt-17		9-nov-17		9-nov-17	10-nov-17	10-nov-17	14-nov-17	>Spaarndam gr.sluis
3119	24-okt	24-nov-17	24-nov-17									23-dec-17	23-dec-17	23-dec-17		>Halfweggemaal
3120	24-okt	17-mrt-18										16-apr-18	17-apr-18	17-apr-18		
3121	24-okt	24-okt-17														
3122	24-okt	4-jan-18	5-jan-18													>Halfweg gemaal
Totaal	25	22	11	6	2	11	10	9	2	3	1	13	13	13	2	

Halfweg



Figuur 3.2.7.1. Uitzetgroep Halfweg; individuele uittrekkpatronen per schieraal (kleur), detectiestations zijn gerangschikt van (noord-)oost naar (zuid-)west.



Figuur 3.2.7.2. Samenvatting van de uittrekpatronen van schieralen bij Halfweg (25 binnen uitgezet, op kaart aangegeven door x). Detectiestations zijn in rood, met het aantal schieralen dat bij ieder station is waargenomen.

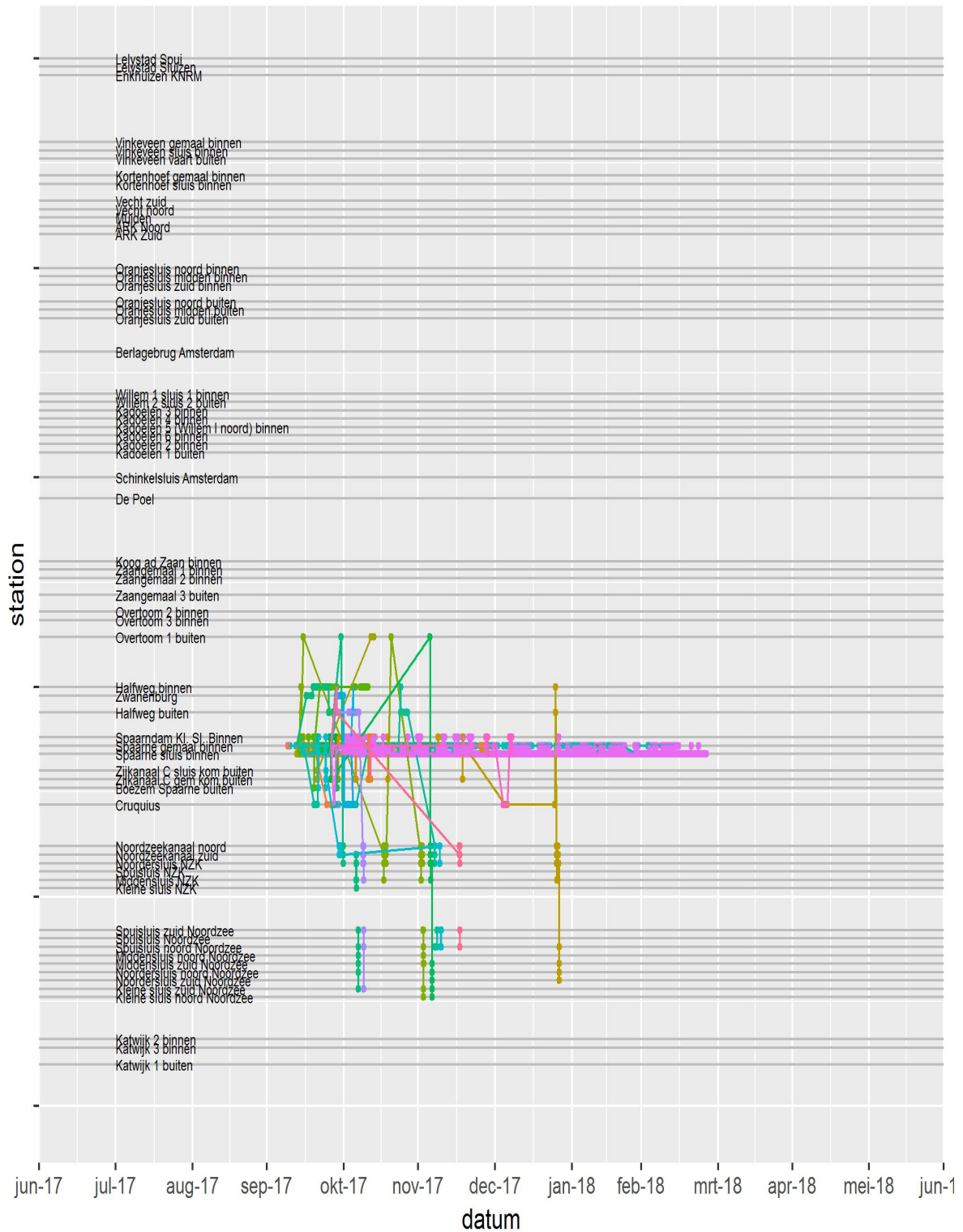
3.2.8 Spaarndam (Boezem Rijnland)

Van de 25 schieralen die bij Spaarndam zijn uitgezet in de Mooie Nel, 1,6km zuid van het gemaal, zijn er 22 opgedoken bij het gemaal en sluisen van Spaarndam. Hiervan zijn er 3 naar het Noordzeekanaal gezwommen: 1 via het gemaal, 1 via de kleine sluis en 1 via de grote sluis. Veel van de schieralen zijn terug gezwommen de boezem in en deels opgedoken bij gemaal Halfweg (9 aalen) die vrijwel allen via het gemaal zijn doorgetrokken naar het Noordzeekanaal (8 aalen). Uiteindelijk zijn er 8 succesvol naar zee uitgetrokken. Eén aal (3076) is teruggemeld in januari 2018 door een vishandelaar.

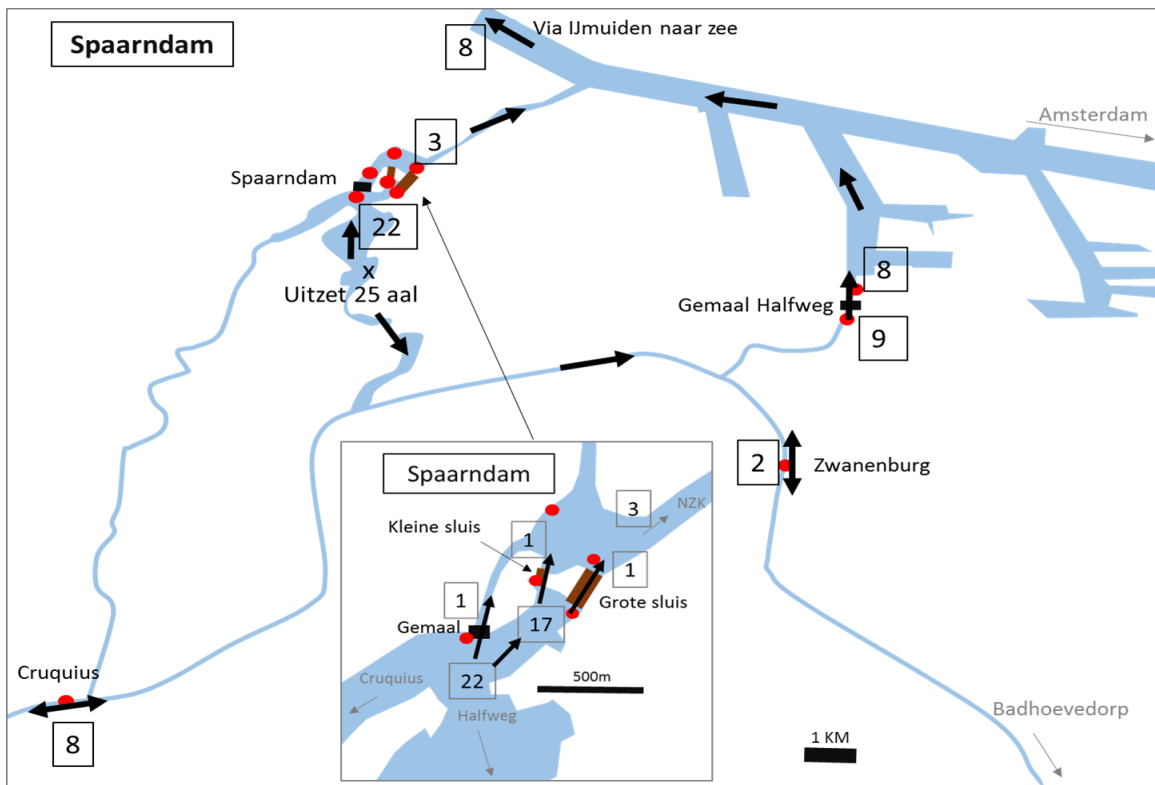
Tabel 3.2.8.1. Uitzetgroep Spaarndam, detecties per schieraal. Zie voor de locaties van de ontvangers figuur 3.2.8.2 en bijlage 3. Zie voor een toelichting op de kleuren, tabel 3.2.1.1.

Spaarndam zender	Uitzet datum 2017	Spaarne gemaal 102057	Spaarne sluis 102063	Spaarndam 131001	Zijkanaal C gemaal 103672	Zijkanaal C kom 103673	Zijkanaal C sluis 102053	Cruquius 103671	Zwanenburg 107052	Halfweg boezemzijde 119056	Halfweg NZKzijde 120098	Overtoom 1 119065	IJmuiden NZK	IJmuiden binnen	IJmuiden buiten	Opmerking	
3073	9-okt	25-nov-17	23-nov-17	15-okt-17				26-okt-17									
3074	9-okt	20-okt-17	19-okt-17														
3075	9-okt	18-nov-17	18-nov-17	18-nov-17													
3076	9-okt	27-dec-17	29-dec-17														
3077	9-okt	19-dec-17	19-dec-17	19-dec-17				25-jan-18	25-jan-18	25-jan-18			26-jan-18	26-jan-18	26-jan-18	Dood, visserij	
3078	9-okt	20-okt-17	21-okt-17	15-okt-17		21-okt-17	21-okt-17					13-nov-17					>Spaarnd. gr.sluis
3079	9-okt	14-okt-17							14-okt-17	14-okt-17	20-nov-17		2-dec-17	3-dec-17	3-dec-17	>Halfweg gemaal	
3080	9-okt	20-okt-17	20-okt-17	20-okt-17					10-nov-17								
3081	9-okt	21-feb-18	9-nov-17	28-okt-17													
3082	9-okt	29-okt-17	29-okt-17		29-okt-17	29-okt-17	29-okt-17					5-dec-17	5-dec-17	6-dec-17	6-dec-17	>Spaarnd. gemaal	
3083	9-okt	12-okt-17							19-okt-17	25-okt-17	27-okt-17	30-okt-17	6-nov-17	6-nov-17	6-nov-17	>Halfweg gemaal	
3084	9-okt	23-nov-17	23-nov-17					6-nov-17		23-nov-17	26-nov-17		7-dec-17	7-dec-17	8-dec-17	>Halfweg gemaal	
3085	9-okt	14-mrt-18	27-feb-18	14-okt-17													
3086	9-okt	24-okt-17	24-okt-17	24-okt-17		24-okt-17	24-okt-17						9-dec-17	9-dec-17	10-dec-17	>Spaarnd. kl.sluis	
3087	26-okt	3-nov-17	1-nov-17							4-nov-17	4-nov-17					>Halfweg gemaal	
3088	26-okt	27-okt-17						3-nov-17	31-okt-17								
3089	26-okt	4-nov-17						4-nov-17									
3090	26-okt							29-okt-17									
3091	26-okt								29-okt-17	7-nov-17			9-nov-17	9-nov-17	9-nov-17	>Halfweg gemaal	
3092	26-okt	5-nov-17	5-nov-17														
3093	26-okt	24-mrt-18	27-mrt-18	26-jan-18				28-okt-17									
3094	26-okt	3-nov-17	3-nov-17														
3095	26-okt	7-jan-18	7-jan-18	7-jan-18				6-jan-18									
3096	26-okt	26-okt-17								29-okt-17	29-okt-17					>Halfweg gemaal	
3097	26-okt									29-okt-17	29-okt-17		17-dec-17	17-dec-17	17-dec-17	>Halfweg gemaal	
Totaal	25	22	17	10	1	3	3	8	2	9	8	4	8	8	8		

Spaarndam



Figuur 3.2.8.1. Uitzetgroep Spaarndam; individuele uittrekpatronen per schieraal (kleur), detectiestations zijn gerangschikt van (noord-)oost naar (zuid-)west.

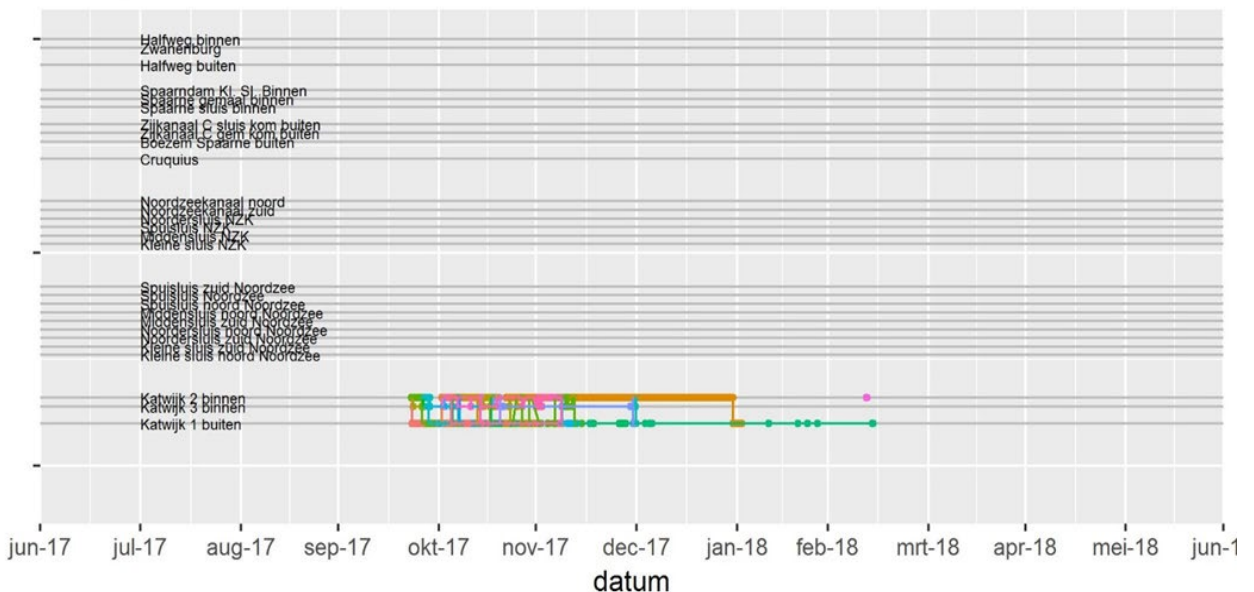


Figuur 3.2.8.2. Samenvatting van de uittrekkpatronen van schieralen bij Spaarndam (25 binnen uitgezet, op kaart aangegeven door x). Detectiestations zijn in rood, met het aantal schieralen dat bij ieder station is waargenomen.

3.2.9 Katwijk (Boezem Rijnland)

In de boezem bij Katwijk zijn 25 schieralen in een zijwater uitgezet, het Prins Hendrik Kanaal, in twee batches op 610m en 850m afstand van het gemaal. Al deze schieralen zijn aan de boezemzijde van het gemaal gedetecteerd. Hiervan zijn er 19 succesvol naar zee gezwommen. Tussen het gemaal en de zee is nog een afsluitbare voorboezem, maar deze is vrijwel altijd geopend. 2 van deze schieralen zijn ook in de Noordzee bij België gedetecteerd. Er zijn waarschijnlijk 4 schieralen verder de boezem in gezwommen, maar geen van deze schieralen is opgedoken in het noordelijke deel van de boezem van Rijnland. Er zijn ook geen schieralen van het noordelijke deel van de boezem bij Katwijk waargenomen.

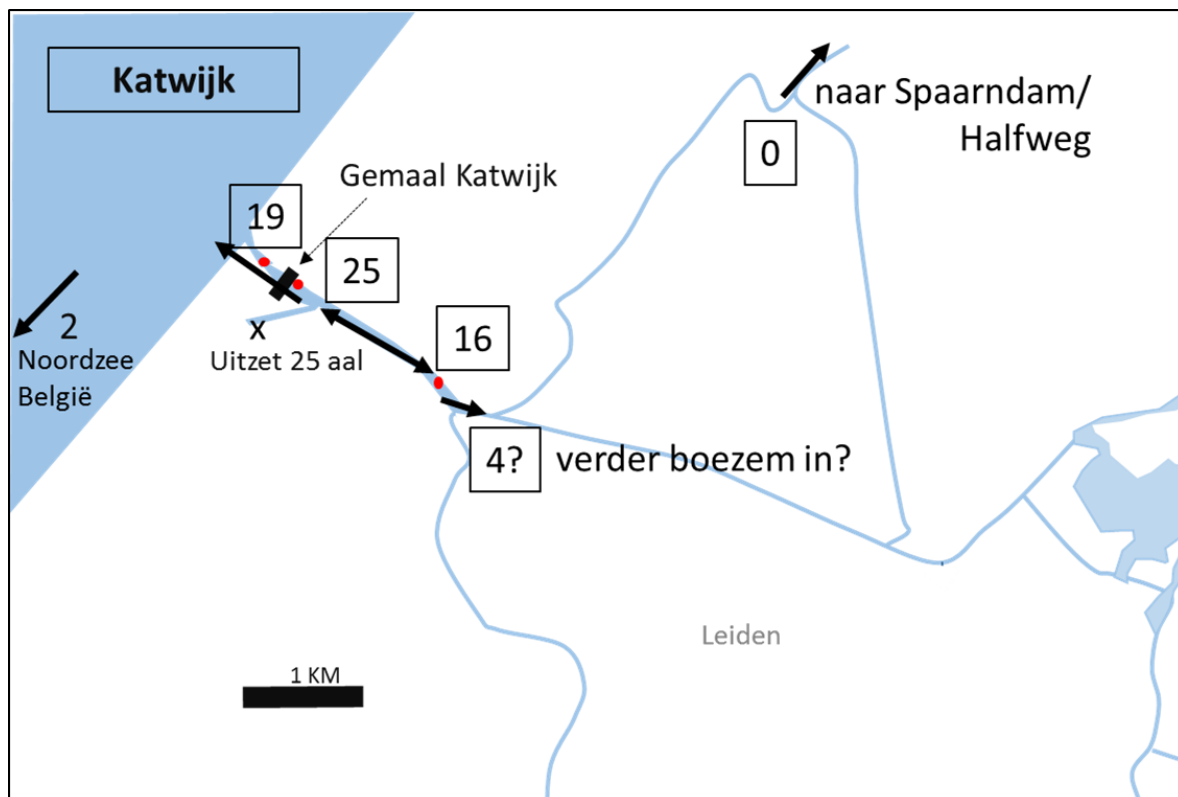
Katwijk



Figuur 3.2.9.1. Uitzetgroep Katwijk; individuele uittrekkpatronen per schieraal (kleur), detectiestations zijn gerangschikt van (noord-)oost naar (zuid-)west.

Tabel 3.2.9.1. Uitzetgroep Katwijk, detecties per schieraal. Zie voor de locaties van de ontvangers figuur 3.2.9.2 en bijlage 3. Zie voor een toelichting op de kleuren, tabel 3.2.1.1.

Katwijk zender	Uitzet datum 2017	Katwijk 2 Gemaalzijde 119055	Katwijk 3 Boezemzijde 119066	Katwijk 1 Zeezijde 119057	België Noordzee	Opmerking
3123	23-okt	23-okt-17		12-nov-17		> Gemaal Katwijk
3124	23-okt	1-nov-17		13-nov-17		> Gemaal Katwijk
3125	23-okt	30-jan-18	25-nov-17	2-feb-18		> Gemaal Katwijk
3126	23-okt	13-nov-17		13-nov-17		> Gemaal Katwijk
3127	23-okt	16-nov-17	14-nov-17	8-dec-17		> Gemaal Katwijk
3128	23-okt	22-nov-17	22-nov-17	23-nov-17		> Gemaal Katwijk
3129	23-okt	26-okt-17	26-okt-17			
3130	23-okt	12-dec-17	12-dec-17	15-dec-17		> Gemaal Katwijk
3131	23-okt	27-okt-17	27-okt-17			
3132	23-okt	17-nov-17		3-jan-18		> Gemaal Katwijk
3133	23-okt	5-nov-17	5-nov-17	15-mrt-18		> Gemaal Katwijk
3134	23-okt	7-nov-17	7-nov-17	12-nov-17		> Gemaal Katwijk
3135	23-okt	31-dec-17	31-dec-17	31-dec-17		> Gemaal Katwijk
3136	23-okt	28-okt-17		12-nov-17	17-nov-17	> Gemaal Katwijk
3137	23-okt	9-dec-17	9-dec-17	13-dec-17		> Gemaal Katwijk
3138	1-nov	2-nov-17	2-nov-17			
3139	1-nov	7-nov-17		11-nov-17	13-nov-17	> Gemaal Katwijk
3140	1-nov	30-dec-17	30-dec-17	31-dec-17		> Gemaal Katwijk
3141	1-nov	19-nov-17	18-nov-17	19-nov-17		> Gemaal Katwijk
3142	1-nov	2-nov-17	2-nov-17			
3143	1-nov	16-dec-17				
3144	1-nov	13-mrt-18				
3145	1-nov	13-nov-17	10-nov-17	8-dec-17		> Gemaal Katwijk
3146	1-nov	8-dec-17	2-dec-17	8-dec-17		> Gemaal Katwijk
3147	1-nov	4-nov-17		15-nov-17		> Gemaal Katwijk
Totaal	25	25	16	19	2	



Figuur 3.2.9.2. Samenvatting van de uittrekpatronen van schieralen bij Katwijk (25 binnen uitgezet, op kaart aangegeven door x). Detectiestations zijn in rood, met het aantal schieralen dat bij ieder station is waargenomen.

3.2.10 Noordzeekanaal (IJmuiden)

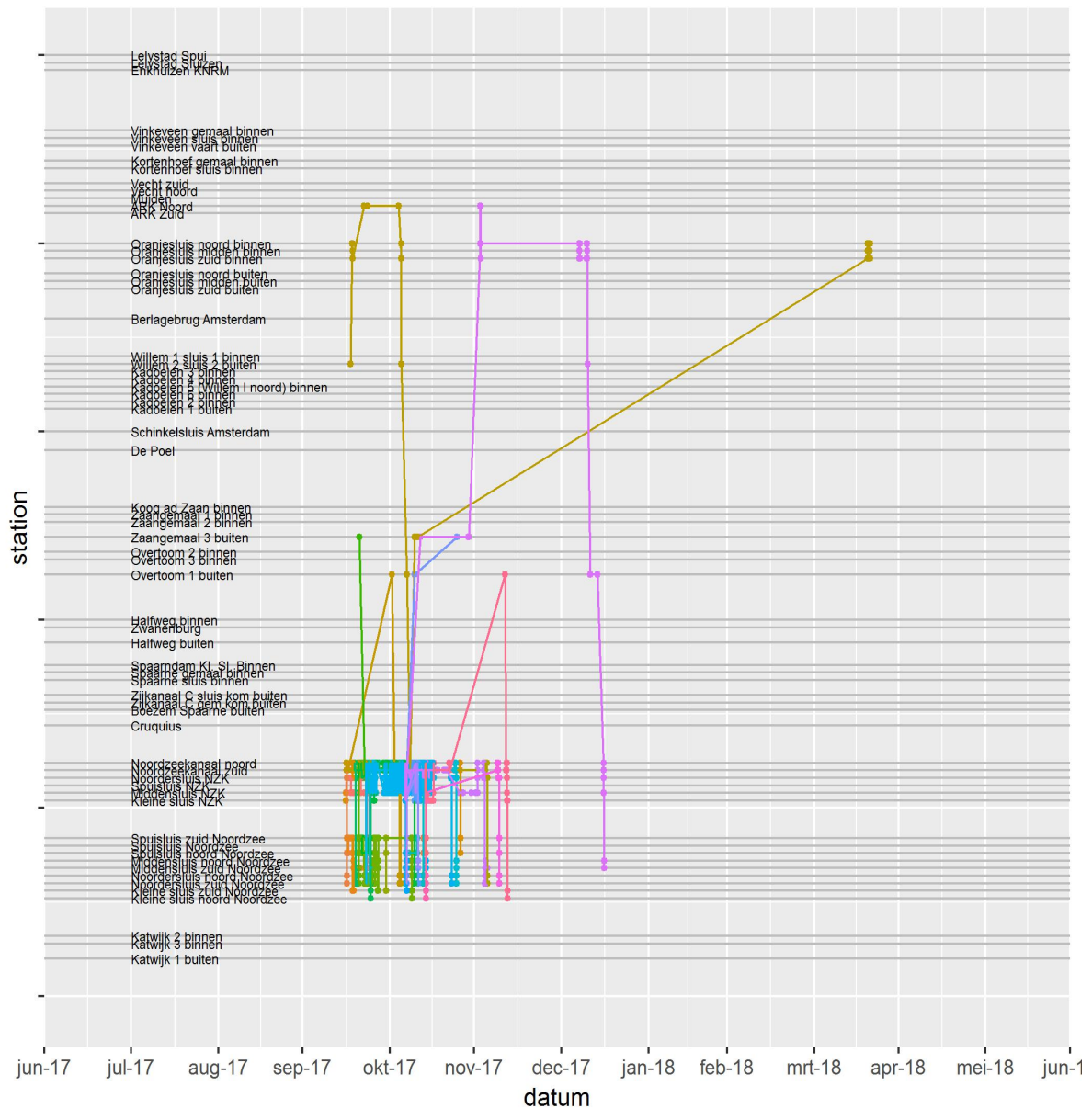
In het Noordzeekanaal bij Velsen zijn 50 schieralen uitgezet in 5 batches, voorzien van een akoestische zender met dieptesensor. De uitzetlocatie bij kp 6 was op 4,7 tot 5,9 km afstand van het sluizencomplex IJmuiden. Van deze 50 hebben 49 schieralen het sluizencomplex benaderd. Aan de binnenzijde zijn 48 alen aanwezig geweest, waarvan er 46 zijn gedetecteerd en 2 niet aan de binnenzijde maar wel aan de zeezijde zijn gedetecteerd (waarschijnlijk misdetectie aan binnenzijde). Van de 48 alen zijn 47 succesvol naar zee uitgetrokken. Daarvan zijn er 5 ook in het netwerk voor de Belgische kust gedetecteerd.

Tabel 3.2.10.1. Uitzetgroep Noordzeekanaal (Velsen), detecties per schieraal. Zie voor de locaties van de ontvangers figuur 3.2.10.2. Zie voor een toelichting op de kleuren, tabel 3.2.1.1.

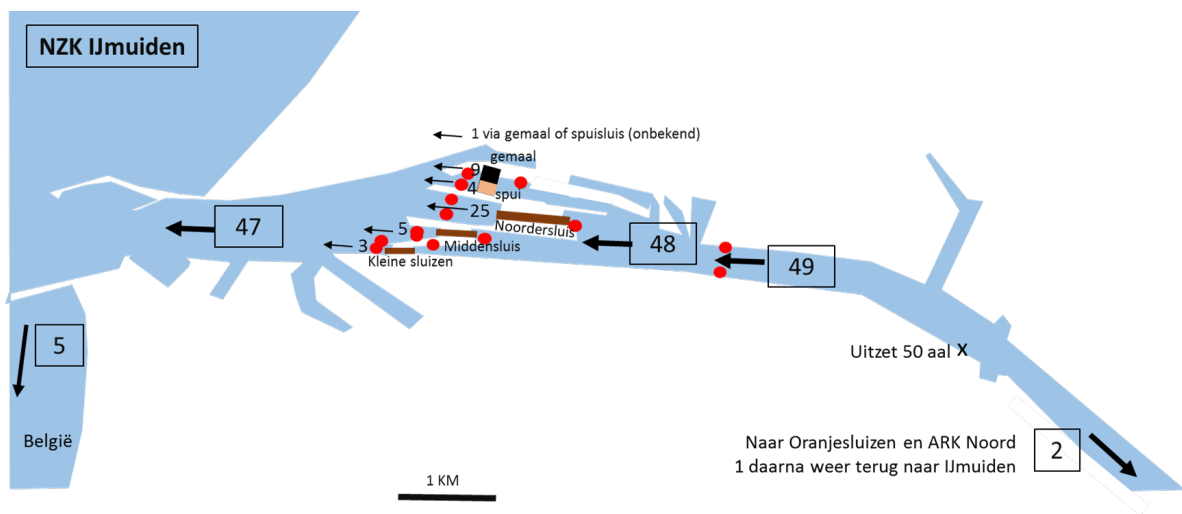
Noordzee kanaal Zender	Uitzet Datum 2017	Overtoom 1		Willem 1 sluis		Zaangemaal 3		ARK Noord		Oranjesluis		IJmuiden NZK	IJmuiden binnen	IJmuiden buiten	België Noordzee	Opmerking
		buiten 119065	2 buiten 130587	buiten 119064	119054	NZK 999900										
1713	16-okt											22-okt-17	23-okt-17	24-okt-17		> Middensluis
1714	16-okt											12-nov-17		12-nov-17		> Gemaal
1715	16-okt											16-okt-17	17-okt-17	17-okt-17		> Noordersluis
1716	16-okt											16-okt-17	16-okt-17	21-okt-17		> Spui
1717	16-okt											18-okt-17	18-okt-17	18-okt-17		> Gemaal
1718	16-okt											26-nov-17		26-nov-17		> Gemaal
1719	16-okt											23-okt-17	23-okt-17	23-okt-17		> Noordersluis
1720	16-okt	1-nov-17										3-nov-17	4-nov-17	4-nov-17		> Noordersluis
1721	16-okt	7-nov-17	5-nov-17	10-nov-17	4-nov-17	20-apr-18						8-nov-17				
1722	16-okt											5-dec-17	5-dec-17	5-dec-17	14-dec-17	> Noordersluis
1723	19-okt											20-okt-17	20-okt-17	20-okt-17		> Gemaal
1724	19-okt											22-okt-17	30-okt-17	30-okt-17		> Spui/gemaal
1725	19-okt											24-okt-17	24-okt-17	25-okt-17		> Gemaal
1726	19-okt											19-okt-17	20-okt-17	8-nov-17	13-nov-17	> Gemaal
1727	19-okt											20-okt-17	20-okt-17	21-okt-17		> Noordersluis
1728	19-okt			21-okt-17								24-okt-17	24-okt-17	25-okt-17		> Gemaal
1729	19-okt											21-okt-17	22-okt-17	24-okt-17		> Gemaal
1730	19-okt											9-nov-17	9-nov-17	9-nov-17		> Noordersluis
1731	19-okt											25-okt-17	25-okt-17	25-okt-17		> Noordersluis
1732	19-okt											19-okt-17	19-okt-17	20-okt-17		> Noordersluis
1733	23-okt											23-okt-17	23-okt-17	23-okt-17		> Noordersluis
1734	23-okt											23-okt-17	24-okt-17	24-okt-17		> Gemaal
1735	23-okt											23-okt-17	23-okt-17	23-okt-17	3-nov-17	> Noordersluis
1736	23-okt											3-nov-17	3-nov-17	10-nov-17		> Spui
1737	23-okt											24-okt-17	24-okt-17	26-okt-17		> Noordersluis
1738	23-okt											12-nov-17	12-nov-17	12-nov-17		> Noordersluis
1739	23-okt											24-nov-17	24-nov-17	24-nov-17		> Noordersluis
1740	23-okt											23-okt-17	23-okt-17	23-okt-17		> Noordersluis
1741	23-okt											23-okt-17	23-okt-17	23-okt-17	30-okt-17	> Noordersluis
1742	23-okt											16-nov-17	23-nov-17	23-nov-17		> Noordersluis
1743	6-nov											6-nov-17	6-nov-17	6-nov-17		> Noordersluis
1744	6-nov											9-nov-17	13-nov-17	13-nov-17		> Middensluis
1745	6-nov											6-nov-17	6-nov-17	7-nov-17		> Middensluis
1746	6-nov											10-nov-17	11-nov-17	11-nov-17		> Noordersluis
1747	6-nov	9-nov-17		24-nov-17												
1748	6-nov											10-nov-17	11-nov-17	11-nov-17	20-nov-17	> Middensluis
1749	6-nov											6-nov-17	6-nov-17	7-nov-17		> Noordersluis
1750	6-nov											10-nov-17	10-nov-17			
1751	6-nov											4-dec-17	4-dec-17	5-dec-17		> Noordersluis
1752	6-nov	13-jan-18	10-jan-18	29-nov-17	3-dec-17	10-jan-18						16-jan-18	16-jan-18	16-jan-18		> Middensluis
1753	13-nov											13-nov-17	13-nov-17	13-nov-17		> Kleine sluis
1754	13-nov											13-nov-17	13-nov-17	13-nov-17		> Noordersluis
1755	13-nov											9-dec-17	9-dec-17	10-dec-17		> Noordersluis
1756	13-nov											13-nov-17	13-nov-17	13-nov-17		> Noordersluis
1757	13-nov											13-nov-17	13-nov-17	13-nov-17		> Spui
1758	13-nov											13-nov-17	13-nov-17	13-nov-17		> Noordersluis
1759	13-nov											13-nov-17	13-nov-17	13-nov-17		> Kleine sluis
1760	13-nov											13-nov-17	13-nov-17	13-nov-17		> Noordersluis
1761	13-nov	12-dec-17										12-dec-17	12-dec-17	12-dec-17		> Kleine sluis
1762	13-nov											13-nov-17	13-nov-17	13-nov-17		> Spui
Totaal	50	5	2	4	2	2						49	46	47	5	

Opm.: Kleine Sluis en Zuidersluis is in de tabel aangeduid met 'Kleine Sluis'.

Noordzeekanaal



Figuur 3.2.10.1. Uitzetgroep Noordzeekanaal (Velsen); individuele uittrekpatronen per schieraal (kleur), detectiestations zijn gerangschikt van (noord-)oost naar (zuid-)west.



Figuur 3.2.10.2. Samenvatting van de uittrekpatronen van schieralen bij Noordzeekanaal (50 expl. binnen uitgezet bij Velsen). Detectiestations zijn in rood, met het aantal schieralen dat bij ieder station is waargenomen.

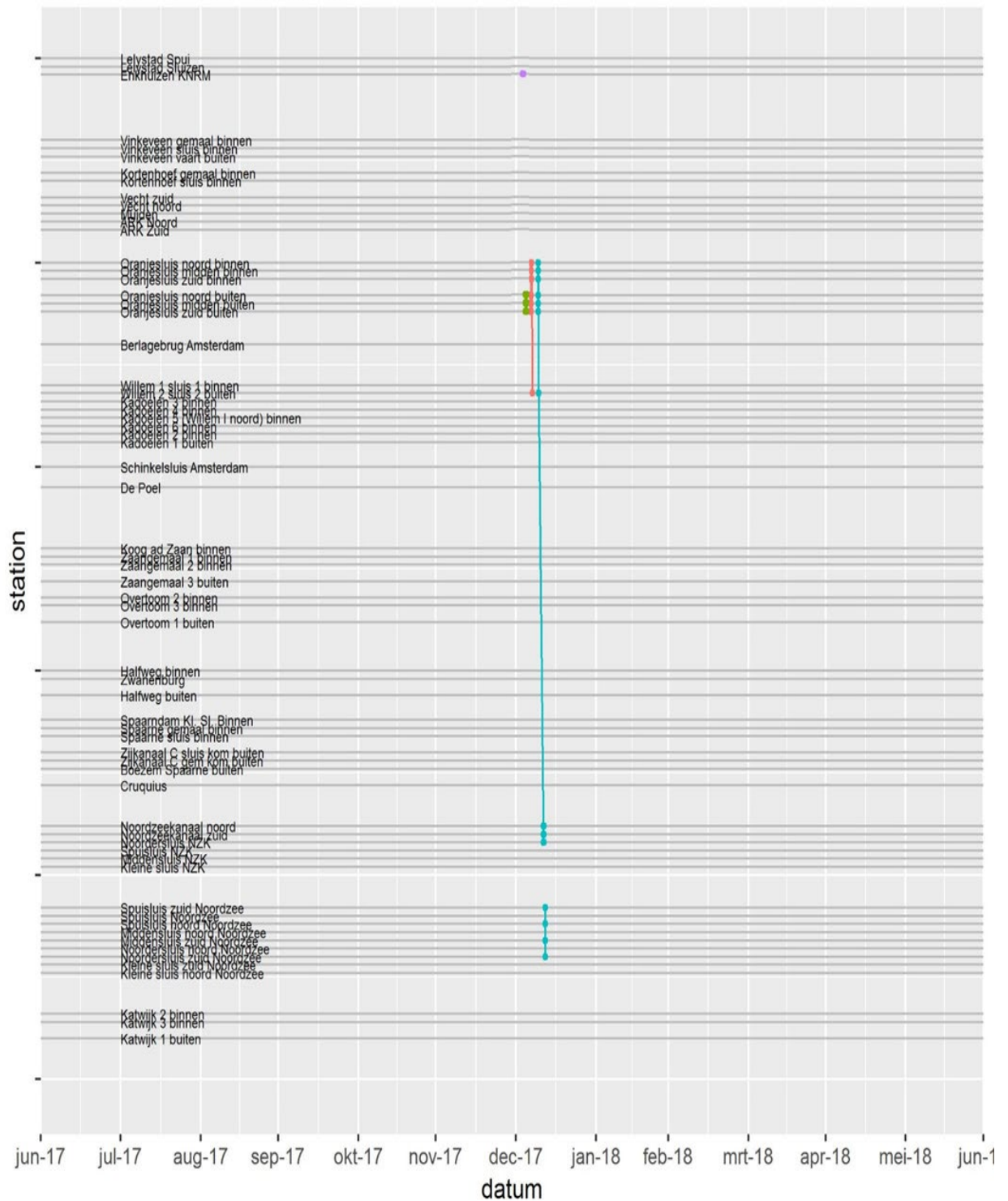
3.2.11 Markermeer

In december is er nog een aanvullende groep van 25 schieralen in het Markermeer (bij Hoorn en Uitdam) uitgezet. Er zijn relatief weinig schieralen succesvol het Markermeer uitgezwommen, maar zij hebben wel alle uitgangsroutes benut: 3 zijn naar de Oranjesluizen gezwommen (allen van de uitzetgroep Uitdam), waarvan 2 de sluisen wisten te passeren naar het Noordzeekanaal, waarvan 1 uiteindelijk bij IJmuiden de Noordzee heeft gehaald. Verder zijn er 2 naar Lelystad via de spuisluisen naar het IJsselmeer getrokken en 1 via het sluisencomplex bij Enkhuizen richting het IJsselmeer.

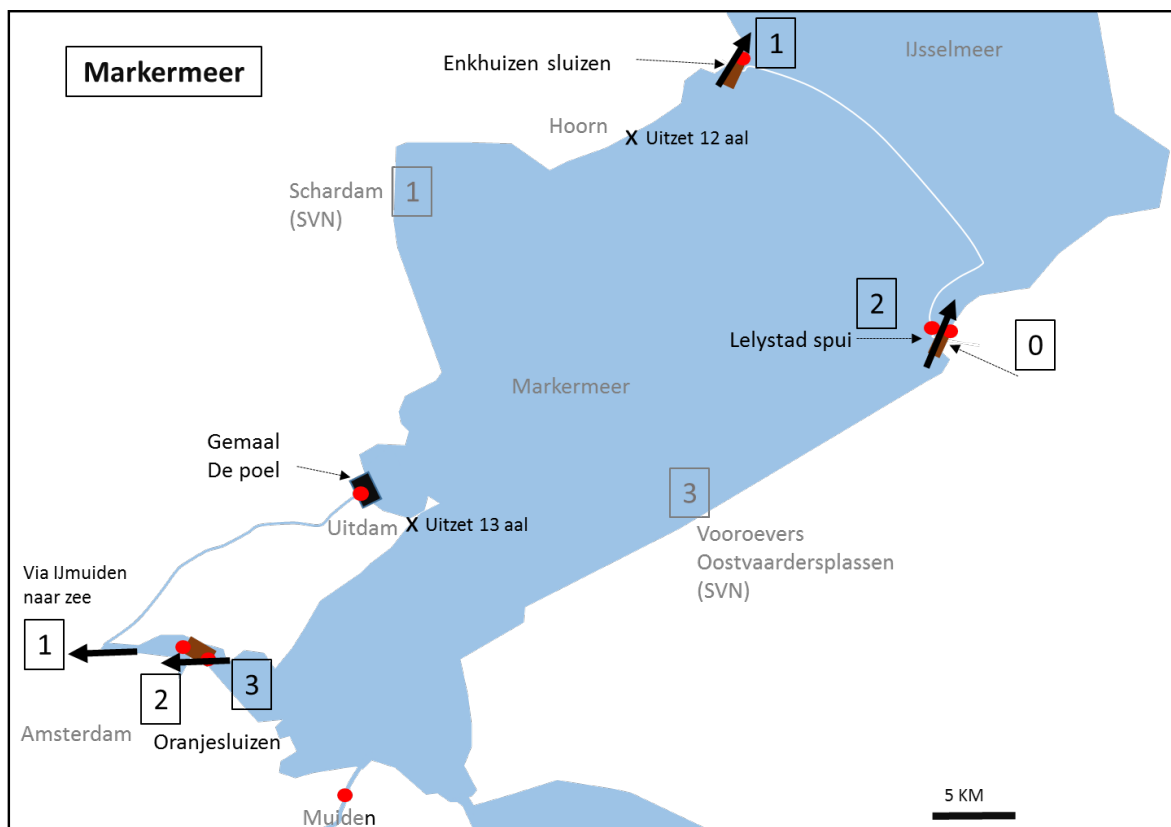
Tabel 3.2.11.1. Uitzetgroep Markermeer, detecties per schieraal. Zie voor de locaties van de ontvangers figuur 3.2.11.2. Zie voor een toelichting op de kleuren, tabel 3.2.1.1.

Marker- meer zender	* U H	Uitzet datum 2017	Enkhuizen 129709	Lelystad Sluizen 131980	Lelystad Spui 130999	Oranjesl. MM 999901	Oranjesl. NZK 999900	Willem 1 2 buiten 130587	IJmuiden NZK	IJmuiden binnen	IJmuiden buiten	MM SVN	Opmerking
4027	U	14-dec											
4028	U	14-dec											
4029	U	14-dec										16-jul-18	Flevoland (SVN)
4030	U	14-dec											
4031	U	14-dec											
4032	U	14-dec											
4033	U	14-dec											
4034	U	14-dec											
4035	U	14-dec				6-jan-18	7-jan-18	7-jan-18					
4036	U	14-dec				9-jan-18	9-jan-18	9-jan-18	11-jan-18	12-jan-18	12-jan-18		
4037	U	14-dec											
4038	U	14-dec											
4039	U	14-dec											
4040	H	14-dec											
4041	H	14-dec			9-jan-18								>spui Lelystad
4042	H	14-dec				5-jan-18						20-apr-18	Flevoland (SVN)
4043	H	14-dec		7-jan-18	7-jan-18								>spui Lelystad
4044	H	14-dec	3-jan-18										>Enkhuizen
4045	H	14-dec											
4046	H	14-dec											
4047	H	14-dec										4-aug-18	Flevoland (SVN)
4048	H	14-dec											
4049	H	14-dec											
4050	H	14-dec											
4051	H	14-dec										5-apr-18	Schardam (SVN)
Totaal		25		1	2	3	2	2	1	1	1	4	

Markermeer Uitdam Hoorn



Figuur 3.2.11.1. Uitzetgroep Markermeer bij Hoorn en Uitdam (25 in totaal) individuele uittrekpatronen per schieraal (kleur), detectiestations zijn gerangschikt van (noord-)oost naar (zuid-)west.



Figuur 3.2.11.2. Samenvatting van de uittrekpatronen van schieralen in Markermeer (25 aalen uitgezet bij Uitdam en Hoorn). Detectiestations zijn in rood, met het aantal schieralen dat bij ieder station is waargenomen.

3.3 Overzicht van alle uittrekroutes

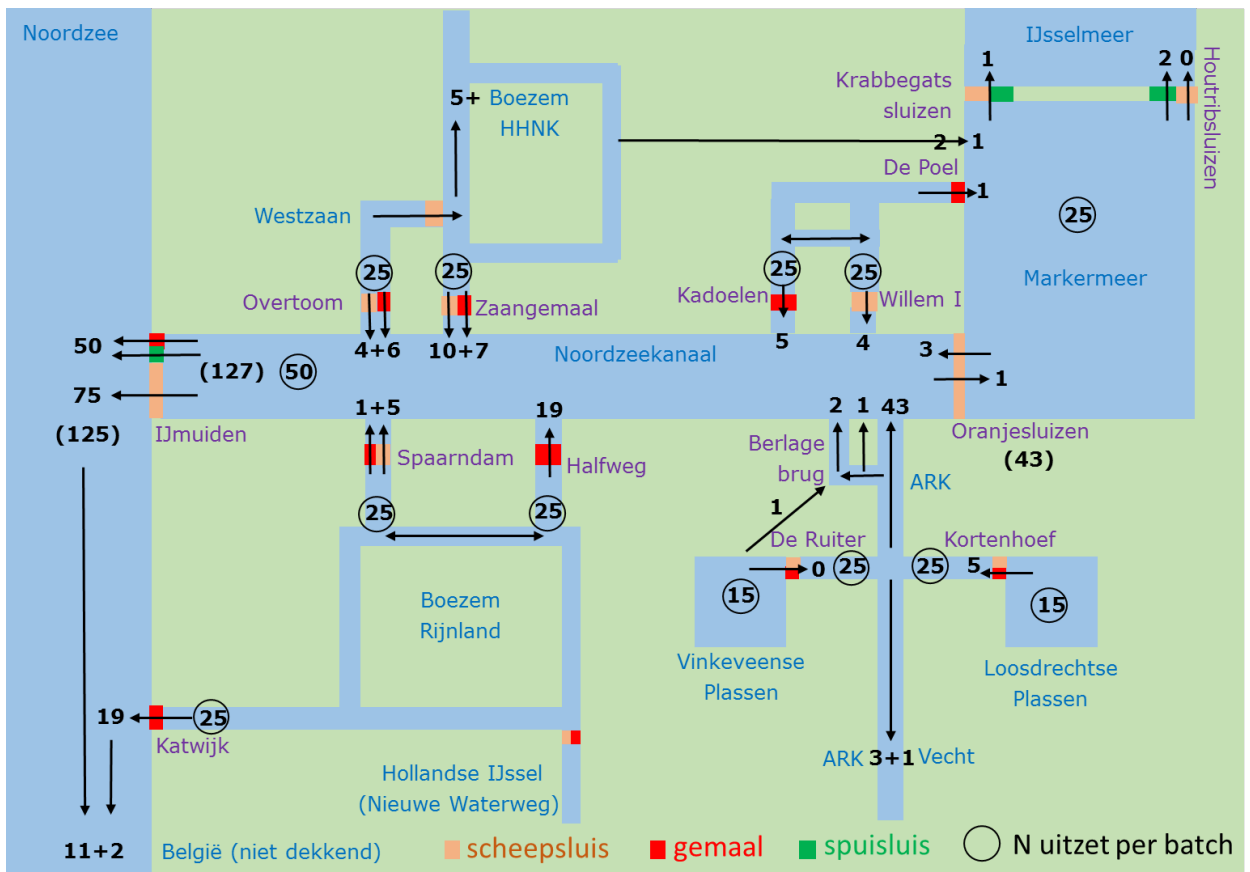
In figuur 3.3.1 en 3.3.2 is een samenvatting van alle uittrekroutes en aantallen van gepasseerde schieralen met een akoestische zender weergegeven. Hierbij zijn er uittrekpunt de aantallen gepasseerde aalen van de verschillende groepen gezenderde schieralen tezamen genomen.

Vanuit de regio Noordzeekanaal en ommelanden trekt de meerderheid via het Noordzeekanaal en IJmuiden naar zee. Slechts 1 schieraal is vanuit het Noordzeekanaal via de Oranjesluizen weggetrokken.

Vanuit HHNK trekt een kleiner deel verder de boezem in, waarvan er 2 bij Schardam aankwamen, en de rest wellicht via noordelijkere uittrekpunten de boezem van HHNK zijn uitgetrokken, zoals De Helsdeur bij Den Helder. Vanuit Kadoelen en Willem I is ook 1 schieraal via De Poel en Gouwzee naar het Markermeer getrokken.

Vanuit Rijnland is vanuit het noordelijke deel alle schieraal via Spaarndam en Halfweg naar het Noordzeekanaal getrokken, waarbij schieralen ook via de boezem tussen beide locaties trokken. In het zuidelijke deel is alles via Katwijk naar buiten getrokken. Er zijn in deze studie geen schieralen van Katwijk naar Noordzeekanaal en andersom gezwommen. Ook zijn er geen schieralen via de Schinkelsluis vanuit Rijnland naar het Noordzeekanaal getrokken.

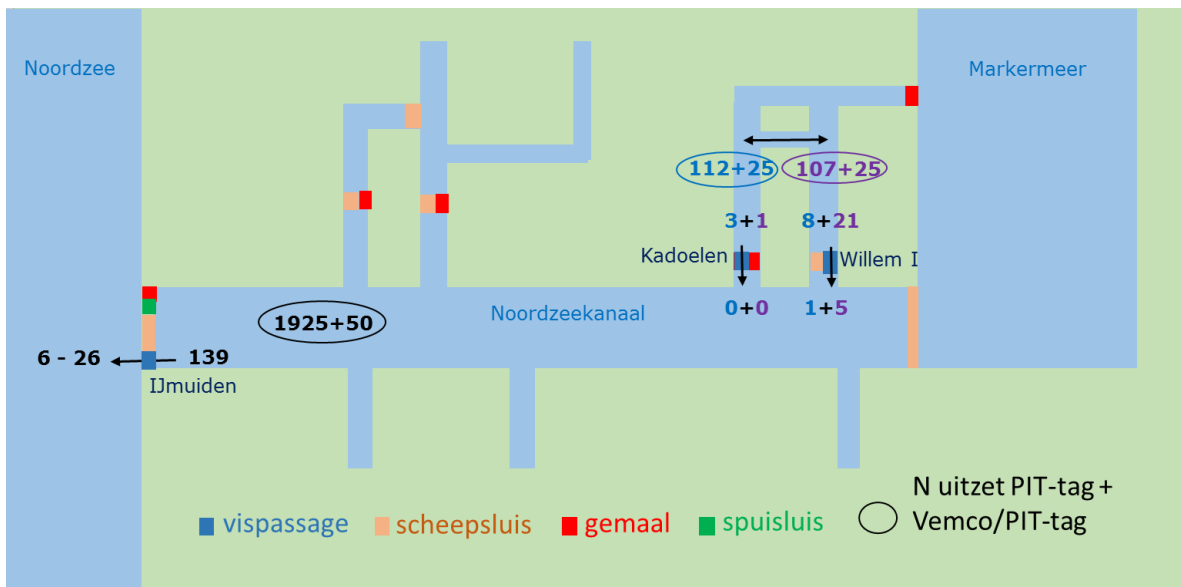
De uittrek van schieraal vanuit de Vinkeveense en Kortenhoefse Plassen was ernstig beperkt. De schieralen die aan de buitenzijde waren uitgezet zijn voor het merendeel via het Amsterdam-Rijnkanaal/Vecht naar het Noordzeekanaal getrokken. Twee via de Berlagebrug en wellicht één via andere Amsterdamse grachten. Ook zijn er 4 via het Amsterdam-Rijnkanaal/Vecht naar het zuiden weggetrokken. In hoeverre deze naar zee zijn getrokken via sluisen bij de Nederrijn is onbekend. Vanuit het Markermeer zijn alle drie de uitgangen gebruikt in min of meer gelijke mate.



Figuur 3.3.1. Schematisch overzicht van alle aantallen per uitzetgroep (omcirkeld) van de Vemco-als, aantallen en pijlen betreffen de gedetecteerde schieralen per route/knooppunt. De kunstwerken bij uittrekpunten zijn onderverdeeld in spuisluisen, schutsluisen en gemalen.



Figuur 3.3.2. Samenvattend overzicht van de belangrijkste uittrekroutes voor schieraal vanuit de regio Noordzeekanaal en ommelanden (incl. Markermeer). De dikte van de pijl is indicatief voor het relatieve belang van een route.



Figuur 3.3.3. Schematisch overzicht van alle aantallen per uitzetgroep (omcirkeld) van de alen met een PIT-tag (+ evt. Vemco), aantallen betreffen de gedetecteerde schieralen bij de drie vispassages die waren voorzien van een detectiestation. Bron voor de Kleine Sluis IJmuiden: Griffioen et al., 2019.

3.4 Passagesucces per uittrek-locatie

3.4.1 Gemaal en sluis Kortenhoef (Kortenhoefse en Loosdrechtse plassen)

Van de 15 schieralen die aan de binnenzijde van Kortenhoef zijn uitgezet, zijn 6 schieralen het gemaal en sluis genaderd. De ingang van de waterloop naar het gemaal wordt ook door de ontvanger bij de sluis afgedekt. In hoeverre deze 6 ook daadwerkelijk tot bij de sluis zijn gekomen is niet bekend, maar gezien de sequentie van detecties is het waarschijnlijk dat deze niet tot aan de sluis zijn geweest, maar direct de afslag naar het gemaal hebben genomen. Hiervan zijn er 5 het gemaal gepasseerd. Geen van de schieralen is via de sluis gepasseerd. Van de 5 schieralen die via het gemaal zijn gezwommen, zijn er 2 succesvol via IJmuiden naar zee getrokken (Tabel 3.4.1.1).

Tabel 3.4.1.1. Passage-succes van schieralen Kortenhoef binnen bij gemaal en sluis en welke daarna succesvol naar zee (of het studiegebied uit) zijn getrokken.

Kortenhoef binnen (n=15)	Aangekomen bij locatie		Succesvol gepasseerd		Daarna succesvol uitgetrokken	
	Aantal	%	Aantal	%	Aantal	%
Gemaal Kortenhoef	6	40	5	83	2	40
Sluis Kortenhoef	6	40	0	0		
Totaal Kortenhoef sluis+gemaal	6	40	5	83	2	40

3.4.2 Gemaal de Ruiter en Demmerikse Sluis (Vinkeveense Plassen)

Van de 15 schieralen die aan de binnenzijde op de Vinkeveense plassen zijn uitgezet, zijn alle 15 schieralen het gemaal genaderd en 2 hebben ook de sluis benaderd. Hiervan is er geen één succesvol het gemaal gepasseerd. Eveneens geen van de schieralen is via de sluis gepasseerd. De schieraal die via het gemaal is gezwommen, is via de Amstel/Berlagebrug naar het Noordzeekanaal gezwommen en daarna nog gezien bij de Oranjesluizen, maar is niet succesvol naar zee getrokken (Tabel 3.4.2.1).

Tabel 3.4.2.1. Passage-succes van schieralen Vinkeveen binnen bij gemaal en sluis en welke daarna succesvol naar zee (of het studiegebied uit) zijn getrokken.

Vinkeveen binnen (n=15)	Aangekomen bij locatie		Succesvol gepasseerd		Daarna succesvol uitgetrokken	
	Aantal	%	Aantal	%	Aantal	%
Gemaal De Ruiter	15	100	0	0		
Demmerikse Sluis	2	13	0	0		
Totaal Gemaal De Ruiter + Demmerikse sluis	15	100	0	0	0	0
* 1 succesvol uitgetrokken via onbekende route (Winkeldijk?) naar Berlagebrug						

3.4.3 Willem I-sluizen (Waterlands boezem)

Van de 27 Vemco-schieralen die aan de Waterland zijde het sluisencomplex hebben benaderd wisten er slechts 4 de sluisen te passeren. Geen van deze 4 heeft uiteindelijk de zee bereikt.

Tabel 3.4.3.1. Passage-succes van Vemco-schieralen van groep Willem I en Kadoelen bij de Willem I-sluizen en welke daarna succesvol naar zee (of het studiegebied uit) zijn getrokken.

Willem I (n=25) Kadoelen (n=25)	Aangekomen bij locatie		Succesvol gepasseerd		Daarna succesvol uitgetrokken	
	Aantal	%	Aantal	%	Aantal	%
Willem I sluisen (groep Willem I)	16	64	2	13	0	0
Willem I sluisen (groep Kadoelen)	11	44	2	18	0	0
Willem I sluisen totaal (n=50)	27	54	4	15	0	0

Tabel 3.4.3.2. Passage-succes van alle PIT-tag schieralen van groep Willem I en Kadoelen bij de Willem I-sluizen.

Willem I (n=132) Kadoelen (n=137)	Detectie benedenrinket		Succesvol gepasseerd	
	Aantal	%	Aantal	%
Willem I kleine kolk (groep Willem I)	21	16	5	24
Willem I kleine kolk (groep Kadoelen)	8	6	1	13
Willem I kleine kolk totaal (n=269)	29	11	6	21

In totaal zijn van de Willem I-groep (107+25 alen) en de Kadoelengroep (112 +25 alen) 29 schieralen met een PIT tag gedetecteerd bij de kleine kolk van de Willem I-sluis en 4 met PIT-tag bij vispassage Kadoelen, waarbij 1 schieraal zowel bij kleine kolk Willem I als bij de vispassage Kadoelen is gedetecteerd (Tabel 3.4.3.4). In totaal zijn 22 exemplaren van de Willem I-groep (waarvan 1 met Vemco zender) en 10 van de Kadoelengroep (waarvan 2 met Vemco zender) gedetecteerd bij de benedenrinketten van een van beide detectiestations. Hiervan zijn er 13 gedetecteerd op een moment dat de passage kleine kolk Willem I-sluis in storing lag, terwijl daar juist tijdens storing alle succesvolle passages plaatsvonden. Van de 29 schieralen die bij de benedenrinket van de kleine kolk Willem I zijn gedetecteerd zijn er 6 de vispassage kleine kolk gepasseerd (laatste detectie bovenzijde)(21%). De verblijftijd van deze alen betrof 5 minuten tot ruim 10 uur. 7 alen vertoonden heen en weer zwemgedrag in de sluis.

Tabel 3.4.3.3. Rinketregeling van de kleine kolk Willem I-sluis ten behoeve van vismigratie. Alle tijden in wintertijd.

Periode 1 sept-15 dec (uittrekmodus):					
	inzwemmen	uitzwemmen	inzwemmen	uitzwemmen	ruststand
benedenrinket	100%	dicht	100%	dicht	100%
bovenrinket (NZK-zijde)	5-10 cm	100%	5-10 cm	100%	dicht
starttijd (1/9-28/10)	17:00	22:00	1:00	4:00	7:00
starttijd (29/10-15/12)	18:00	23:00	2:00	5:00	8:00
Periode 15 dec-15 feb: vispassage in ruststand					
Periode 15 feb-31 mei (intrekmodus):					
	inzwemmen	uitzwemmen	inzwemmen	uitzwemmen	ruststand
benedenrinket	5-10 cm	100%	5-10 cm	100%	dicht
bovenrinket (NZK-zijde)	100%	dicht	100%	dicht	100%
starttijd (15/2-26/3)	18:00	23:00	2:00	5:00	8:00
starttijd (26/3-31/5)	17:00	22:00	1:00	4:00	7:00

Tabel 3.4.3.4. De detecties bij de kleine kolk Willem I-sluis, waarbij de kleur de opening van de schuif weergeeft. Tijden in wintertijd. Per aal is de uitzetlocatie, de uitzetdatum en de lengte (cm) weergegeven. Boven = NZK-zijde. Weergegeven is de eerste detectie van een aaneengesloten reeks. In **geel** zijn alen die ook een Vemco zender (nr. weergegeven) hadden gemarkeerd.

PIT-tag nr	Locatie tagging	PIT-loop	Detecties; datum en op volgorde van tijd per datum												gedrag/passage	tijd*			
228000590630	Kadoelen	Kadoelen Beneden	13-10-17	2:48		2:50		3:11								5-10 cm			
	10-11-2017	Kadoelen Boven	13-10-17			2:50		2:51								open			
	72,0	Willem-I Beneden	21-11-17										21:50			gesloten			
		"	22-11-17													storing			
228000350752	Willem I sluis	Willem-I Beneden	22-11-17	5:23															
	18/10/2017	Willem-I Boven	22-11-17			5:30											0:07		
	94,8												23:26	3:40	4:07				
228000350776	Kadoelen	Willem-I Beneden	18-01-18	18:54															
	18/10/2017	Willem-I Boven															geen passage		
228000350841	Willem I sluis	Willem-I Beneden	8-05-18	23:49															
	25/10/2017	"	9-05-18			20:57											geen passage		
	83,2	Willem-I Boven	9-05-18			19:44													
228000350843	Willem I sluis	Willem-I Beneden	21-11-17	22:39															
	25/10/2017	"	22-11-17			4:21	4:51	4:53											
	64,6	Willem-I Boven	22-11-17						5:18	5:41							5:41		
228000350846	Willem I sluis	Willem-I Beneden	9-04-18	4:49	21:18	21:20													
	25/10/2017	"	10-04-18			1:02													
	87,6	Willem-I Boven															geen passage		
228000350847	Willem I sluis	Willem-I Beneden	23-11-17	21:03															
	25/10/2017	Willem-I Boven															geen passage		
	81,5																		
228000350850	Willem I sluis	Willem-I Beneden	11-11-17	5:42															
	25/10/2017	Willem-I Boven															geen passage		
228000350853	Willem I sluis	Willem-I Beneden	17-11-17	4:29															
	25/10/2017	Willem-I Boven															geen passage		
228000350861	Willem I sluis	Willem-I Beneden	22-11-17	19:56															
	25/10/2017	Willem-I Boven	22-11-17			20:01											0:05		
228000350894	Kadoelen	Willem-I Beneden	2-04-18	1:57															
	25/10/2017	Willem-I Boven															geen passage		
228000590628	Kadoelen	Willem-I Beneden	9-04-18	23:18	23:53														
	10-11-2017	"	11-04-18			23:45													
	52,0	Willem-I Boven															geen passage		
228000590634	Kadoelen	Willem-I Beneden	22-11-17	4:47	5:24														
	10-11-2017	Willem-I Boven															geen passage		
228000590676	Willem I sluis	Willem-I Beneden	8-05-18	2:23	2:36	3:03													
	18/10/2017	Willem-I Boven	8-05-18				20:37												
	89,4																geen passage		
228000590679	Willem I sluis	Willem-I Beneden	17-11-17	0:47															
	18/10/2017	"	21-03-18			19:17													
	63,1	"	11-04-18				23:20												
	"	Willem-I Boven	12-04-18					2:32									geen passage		
228000590686	Willem I sluis	Willem-I Beneden	21-11-17	23:43															
	18/10/2017	"	22-11-17			0:11											geen passage		
228000590698	Willem I sluis	Willem-I Beneden	22-11-17	2:13		5:53	6:07	6:34					18:14	18:23	19:33	20:06	20:40	20:45	23:09
	18/10/2017	Willem-I Boven	22-11-17			4:10						16:24	17:59					23:28	
	69,2																	0:19	
228000590872	Kadoelen	Willem-I Beneden	4-04-18	21:31															
	25/10/2017	Willem-I Boven															geen passage		
228000590882	Kadoelen	Willem-I Beneden	21-11-17	22:54															
	25/10/2017	"	22-11-17			4:23	4:35	5:17											
	73,0	Willem-I Boven	22-11-17			2:51								5:38			geen passage		
228000590890	Willem I sluis	Willem-I Beneden	4-04-18	2:44	2:46	3:24													
	10-11-2017	Willem-I Boven															geen passage		
228000590894	Willem I sluis	Willem-I Beneden	23-11-17	2:48															
	10-11-2017	Willem-I Boven															geen passage		
230000058274	Willem I sluis	Willem-I Beneden	21-11-17	22:12	22:25	23:05	23:08	2:39	18:04										
	Vemco 3017	"	22-11-17																
	91,4	Willem-I Boven															geen passage		
230000058285	Kadoelen	Willem-I Beneden	21-11-17	22:45	23:22	23:28													
	Vemco 3043	"	22-11-17				1:00	1:50											
	95,6	"	23-11-17						6:38	18:17									
	"	Willem-I Boven	23-11-17										21:46		0:03		geen passage		
230000058295	Willem I sluis	Willem-I Beneden	7-04-18	19:31															
	29/11/2017	Willem-I Boven	8-04-18			4:25											geen passage		
230000058928	Willem I sluis	Willem-I Beneden	9-04-17	19:54															
	29/11/2017	Willem-I Boven															geen passage		
230000058933	Willem I sluis	Willem-I Beneden	17-11-17	18:11															
	11-8-2017	Willem-I Boven															geen passage		
230000058937	Willem I sluis	Willem-I Beneden	8-05-18	22:33	23:39														
	11-8-2017	Willem-I Boven															geen passage		
230000058941	Willem I sluis	Willem-I Beneden	22-11-17	3:29	4:38				12:32										
	11-8-2017	Willem-I Boven	22-11-17			10:26							22:35				geen passage		
	69,1																10:03		
230000058943	Willem I sluis	Willem-I Beneden	9-11-17	3:23	4:55	5:10													
	11-8-2017	Willem-I Boven															geen passage		
	77,8																		

*tijd tussen eerste detectie (van een laatste reeks detecties) 'beneden' en de eerste detectie 'boven'.

3.4.4 Gemaal Kadoelen (Waterlands boezem)

Van de 19 Vemco-schieralen die de Waterland-zijde van gemaal Kadoelen hebben benaderd hebben er slechts 5 het gemaal gepasseerd. Van deze 5 hebben 4 dieren uiteindelijk succesvol de zee bereikt.

Tabel 3.4.4.1. Passage-succes van schieralen van groep Kadoelen en Willem I bij gemaal Kadoelen en welke daarna succesvol naar zee (of het studiegebied uit) zijn getrokken.

Kadoelen (n=25) Willem I (n=25)	Aangekomen bij locatie		Succesvol gepasseerd		Daarna succesvol uitgetrokken	
	Aantal	%	Aantal	%	Aantal	%
Gemaal Kadoelen (groep Kadoelen)	18	72	4	22	3	75
Gemaal Kadoelen (groep Willem I)	1	4	1	100	1	100
Gemaal Kadoelen totaal (n=50)	19	54	5	26	4	80

Bij de vispassage Kadoelen zijn in totaal 4 met een PIT-tag gemerkte schieralen gedetecteerd: 3 van de Kadoelengroep, waarvan een met ook een Vemco zender, en 1 van de Willem I-groep (tabel 3.4.4.2). De data van detectie was op 13 en 18 oktober en op 9, 11, 21 en 22 november. De tijden wanneer de schuiven zijn opgezet volgens protocol is vastgesteld op basis van zonsondergang (Tabel 3.4.4.3).

Tabel 3.4.4.2. Passage-succes van schieralen van groep Kadoelen en Willem I bij de vispassage naast gemaal Kadoelen.

Kadoelen (n=137) Willem I (n=132)	Detectie benedenrinket		Succesvol gepasseerd	
	Aantal	%	Aantal	%
Kadoelen vispassage (groep Kadoelen)	3	2	0	0
Kadoelen vispassage (groep Willem I)	1	1	0	0
Kadoelen vispassage totaal (n=269)	4	1	0	0

Tabel 3.4.4.3 Datum van detecties bij vispassage Kadoelen, waarbij de tabel de zonsondergang, zonsopgang en de tijden van het openen of dichtzetten van de schuiven weergeeft. Schuif boven = NZK-zijde. Alle tijden in wintertijd.

benedenschuif bovenschuif (NZK-zijde)	zons-		inzwemmen			uitzwemmen			ruststand		
	zonsopgang	ondergang	inzwemmen	uitzwemmen	ruststand	inzwemmen	uitzwemmen	ruststand	inzwemmen	uitzwemmen	ruststand
			100%	dicht	100%	100%	dicht	100%	5-10 cm	100%	dicht
			5-10 cm	100%	dicht	5-10 cm	100%	dicht			
13-10-'17	7:02	17:50	17:50	20:50	21:50	1:02	4:02	5:02			
18-10-'17	7:11	17:39	17:39	20:39	21:39	1:11	4:11	5:11			
9-11-'17	7:51	16:57	16:57	19:57	20:57	1:51	4:51	5:51			
11-11-'17	7:55	16:53	16:53	19:53	20:53	1:55	4:55	5:55			
21-11-'17	8:12	16:40	16:40	19:40	20:40	2:12	5:12	6:12			
22-11-'17	8:14	16:39	16:39	19:39	20:39	2:14	5:14	6:14			

Alle 4 de alen zijn de vispassage na zonsondergang ingezwommen, hebben heen en weer gezwommen en 3 ervan zijn binnen één uur de passage weer uitgezwommen aan de polderzijde (tabel 3.4.4.4). Van één aal (#22800350756) is het vermoeden dat deze eerst het gemaal is gepasseerd, waarna de aal aan de NZK-zijde de vispassage is ingezwommen en na ruim een kwartier ook aan die zijde weer is uitgezwommen. Aal #22800590630 is zowel bij de vispassage van Kadoelen als bij Willem I gedetecteerd.

Tabel 3.4.4.4 De PIT-tag detecties bij de vispassage van Kadoelen, waarbij de kleur de schuif-opening weergeeft. Tijden in wintertijd. Per aal is de uitzetlocatie, de uitzetdatum en de lengte (cm) weergegeven. Boven = NZK-zijde. Weergegeven is de tijd van de eerste detectie van een aaneengesloten reeks. In **geel** de aal die ook een Vemco zender (nr. weergegeven) had.

PIT-tag nr	Locatie tagging	PIT-loop	Detecties; datum en op volgorde van tijd per datum										gedrag/passage	tijd*		
228000590630	Kadoelen	Kadoelen Beneden	13-10-17	2:48		2:50		3:11							5-10 cm	
	10-11-2017	Kadoelen Boven	13-10-17		2:50		2:51								open	
	72,0	Willem-I Beneden	21-11-17					21:50							gesloten	
		"	22-11-17								3:40	4:07			storing	heen en weer geen passage
228000350756	Kadoelen	Kadoelen Beneden	18-10-17		21:36											
	10-11-2017	Kadoelen Boven	18-10-17	21:34		21:37	21:39	21:41	21:48	21:50						eerst gemaal gepasseerd, geen passage
	72,0															
230000058283 Vemco 3041	Kadoelen	Kadoelen Beneden	9-11-17	2:16		2:37										
	11-8-2017	Kadoelen Boven	9-11-17		2:25											geen passage
230000058936	Willem I sluis	Kadoelen Beneden	11-11-17	18:25		19:12										
	11-8-2017	Kadoelen Boven	11-11-17		18:33											geen passage
	81,2															

*tijd tussen eerste detectie (van een laatste reeks detecties) 'beneden' en de eerste detectie 'boven'.

3.4.5 Zaangemaal/sluiscomplex (Zaan)

In totaal hebben van de 21 schieralen die bij het gemaal en sluiscomplex bij Zaandam zijn aangekomen 17 het complex succesvol gepasseerd. 10 zijn via het gemaal getrokken en 7 via de Wilhelminasluis. 13 van de 17 hebben daarna de zee gehaald.

Tabel 3.4.5.1. Passage-succes van schieralen van groep Zaan en Overtoom bij Zaangemaal-sluis complex en welke daarna succesvol naar zee (of het studiegebied uit) zijn getrokken.

Zaan (n=25) Overtoom (n=25)	Aangekomen bij locatie		Succesvol gepasseerd		Daarna succesvol uitgetrokken	
	Aantal	%	Aantal	%	Aantal	%
Gemaal Zaan (groep Zaan)	19	76	8	42	5	63
Gemaal Zaan (groep Overtoom)	2	8	2	100	2	100
Gemaal Zaan totaal (n=50)	21	42	10	48	7	70
Sluis Zaan (groep Zaan)	19	76	7	37	6	86
Sluis Zaan (groep Overtoom)	2	8	0	0		
Sluis Zaan totaal (n=50)	21	42	7	33	6	86
Totaal gemaal-sluis complex Zaan	21	42	17	81	13	76

3.4.6 Gemaal Overtoom en sluis (Westzaan)

In totaal hebben van de 17 schieralen die bij het gemaal Overtoom zijn aangekomen, waarvan er 11 het complex succesvol zijn gepasseerd. 6 zijn via het gemaal getrokken en 1 via onbekende route (hieronder toegewezen aan gemaal omdat deze kans iets groter is 60% vs 40%) en 4 via de schutsluis. 10 van de 11 hebben daarna de zee gehaald.

Tabel 3.4.6.1. Passage-succes van schieralen van Overtoom bij gemaal-sluis Overtoom en welke daarna succesvol naar zee (of het studiegebied uit) zijn getrokken.

Overtoom (n=25)	Aangekomen bij locatie		Succesvol gepasseerd		Daarna succesvol uitgetrokken	
	Aantal	%	Aantal	%	Aantal	%
Gemaal Overtoom (groep Overtoom)	17	68	6+1?	41	6	86
Sluis Overtoom (groep Overtoom)	17	68	4	24	4	100
Totaal gemaal-sluis Overtoom	17	68	11	65	10	91

3.4.7 Gemaal Halfweg (Boezem Rijnland)

Van de 31 schieralen die het gemaal Halfweg hebben benaderd wisten er 19 het gemaal te passeren. Hiervan hebben er uiteindelijk 15 de zee bereikt. In principe zouden de alen ook gebruik hebben kunnen maken van de vispassage. Het debiet daarvan is maar gering in vergelijking met die van het gemaal, dus passage van het gemaal ligt het meest voor de hand.

Tabel 3.4.7.1. Passage-succes van schieralen van groepen Halfweg en Spaarndam bij gemaal Halfweg en welke daarna succesvol naar zee (of het studiegebied uit) zijn getrokken.

Halfweg (n=25) Spaarndam (n=25)	Aangekomen bij locatie		Succesvol gepasseerd		Daarna succesvol uitgetrokken	
	Aantal	%	Aantal	%	Aantal	%
Gemaal Halfweg (groep Halfweg)	22	88	11	50	9	82
Gemaal Halfweg (groep Spaarndam)	9	36	8	89	6	75
Gemaal Halfweg totaal (n=50)	31	62	19	61	15	79

3.4.8 Gemaal en sluisen Spaarndam (Boezem Rijnland)

Van de 33 schieralen die het gemaal en sluisencomplex bij Spaarndam hebben benaderd wisten er slechts 6 het gemaal en de sluisen te passeren: 1 via het gemaal, 1 via de kleine sluis, 4 via de grote sluis. Hiervan hebben 5 uiteindelijk succesvol de zee bereikt.

Tabel 3.4.8.1. Passage-succes van schieralen van groep Spaarndam en Halfweg bij gemaal-sluisen complex Spaarndam en welke daarna succesvol naar zee (of het studiegebied uit) zijn getrokken.

Spaarndam (n=25) Halfweg (n=25)	Aangekomen bij locatie		Succesvol gepasseerd		Daarna succesvol uitgetrokken	
	Aantal	%	Aantal	%	Aantal	%
Gemaal Spaarndam (groep Spaarndam)	22	88	1	5	1	100
Gemaal Spaarndam (groep Halfweg)	11	44	0	0		
Gemaal Spaarndam totaal (n=50)	33	66	1	3	1	100
Spaarndam grote sluis (gr. Spaarndam)	22	88	1	5	0	0
Spaarndam grote sluis (gr. Halfweg)	11	44	3	27	3	
Spaarndam kleine sluis (gr. Spaarndam)	22	88	1	5	1	100
Sluisen Spaarndam totaal (n=50)	33	66	5	15	4	80
Totaal gemaal-sluis complex Spaarndam	33	66	6	18	5	83

3.4.9 Gemaal Katwijk (Boezem Rijnland)

Van de 25 schieralen die bij gemaal Katwijk zijn gedetecteerd zijn er 19 succesvol naar zee getrokken. 2 hiervan zijn ook voor de Belgische kust gedetecteerd.

Tabel 3.4.9.1. Passage-succes van schieralen van groep Katwijk bij gemaal Katwijk en welke daarna ook in de Noordzee bij België zijn gedetecteerd.

Katwijk (n=25)	Aangekomen bij locatie		Succesvol gepasseerd		Daarna België (niet dekkend)	
	Aantal	%	Aantal	%	Aantal	%
Gemaal Katwijk	25	100	19	76	2	11

3.4.10 Oranjesluisen (Schellingwoude, IJ-Buiten IJ)

In totaal zijn er vanuit de uittrekpunten rondom het Noordzeekanaal minimaal 112 die het Noordzeekanaal hebben bereikt (zie figuur 3.3.1) en zijn er 50 in het Noordzeekanaal uitgezet, waarmee er totaal 162 schieralen op het Noordzeekanaal zijn geweest. Hiervan zijn er in totaal 43 schieralen gedetecteerd bij de Oranjesluisen aan de Noordzeekanaalzijde. Hiervan is er slechts 1 gepasseerd naar het Markermeer. Het is de vraag in hoeverre al deze schieralen ook daadwerkelijk geprobeerd hebben te passeren of dat ze vanuit het Amsterdam-Rijnkanaal langs de sluisen zwommen om daarna richting IJmuiden te zwemmen.

Naast 25 schieralen die uitgezet zijn op het Markermeer, zijn er 3 ingetrokken (Scharndam, de Poel en oranjesluisen), dus 28 schieralen waren op Markermeer aanwezig. Vanuit het Markermeer hebben 4 schieralen de Oranjesluisen benaderd, waarvan er 3 wisten te passeren. Hiervan hebben 2 alen daarna via IJmuiden de Noordzee bereikt.

Tabel 3.4.9.1. Passage-succes van schieralen van de Oranjesluisen, vanuit het Noordzeekanaal naar Markermeer, en vanuit het Markermeer naar het Noordzeekanaal en welke daarna ook succesvol naar via IJmuiden de Noordzee zijn getrokken.

In Noordzeekanaal aanwezig (min. n=162) In Markermeer aanwezig (n=28)	Aangekomen bij locatie		Succesvol gepasseerd		Daarna succesvol uitgetrokken	
	Aantal	%	Aantal	%	Aantal	%
Oranjesluisen vanuit Noordzeekanaal	43	27	1	2	0	0
Oranjesluisen vanuit Markermeer	4	14	3	75	2	67

3.4.11 Gemaal en sluisencomplex IJmuiden (Noordzeekanaal)

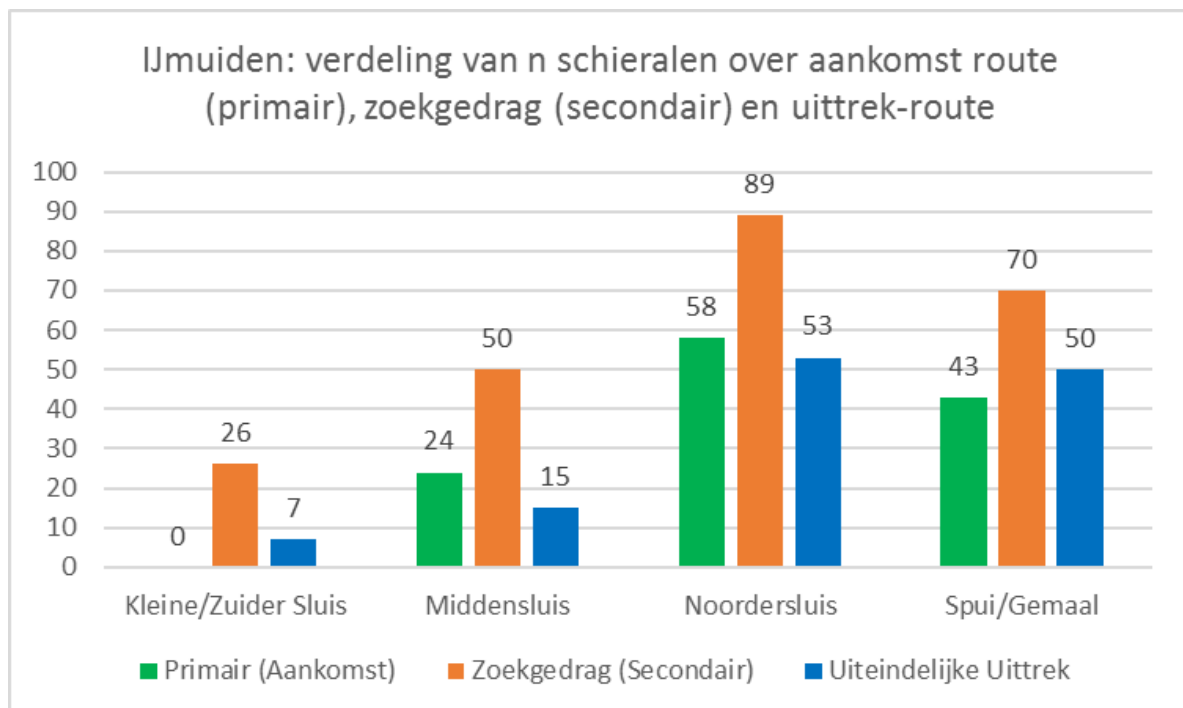
Door de hoge dichtheid aan detectiestations en de grote omvang van het sluisencomplex is het onderscheidend vermogen via welke route schieralen aankomen en passeren bij IJmuiden groot. Alleen tussen de Kleine en Zuiderluis en aan de binnenzijde tussen aankomst bij spuisluis en gemaal is geen onderscheid te maken. Van alle schieralen die aankomen bij IJmuiden passeert in totaal 98 % succesvol naar zee (Tabel 3.4.11.1). Waarbij het grootste deel via de Noordersluis passeert (42 %), dan via het gemaal (25%), dan via de spuisluis of via de Middensluis (12%) en het minst via de Kleine/Zuiderluis (7%).

In totaal zijn 11 schieralen die vanuit IJmuiden zijn weggetrokken ook in de Belgische Noordzee gedetecteerd (Tabel 3.4.11.1).

Tabel 3.4.11.1. Passagesucces van schieralen die zijn aangekomen bij IJmuiden, op basis van detectie op het NZK ter hoogte van Velsen.

Noordzeekanaal uitzet (n=50) In Noordzeekanaal van elders gekomen (n=109)	Aangekomen bij locatie		Succesvol gepasseerd		Daarna België (niet dekkend)	
	Aantal	%	Aantal	%	Aantal	%
gemaal IJmuiden	127	80	32	25	1	3
spuisluis IJmuiden	127	80	15	12	0	0
spuisluis/gemaal (onbekend)	127	80	3	2	1	33
Noordersluis	127	80	53	42	6	11
Middensluis	127	80	15	12	2	13
Zuiderluis	127	80	7	6	1	14
Totaal gemaal-sluisen complex IJmuiden	127	80	125	98	11	9

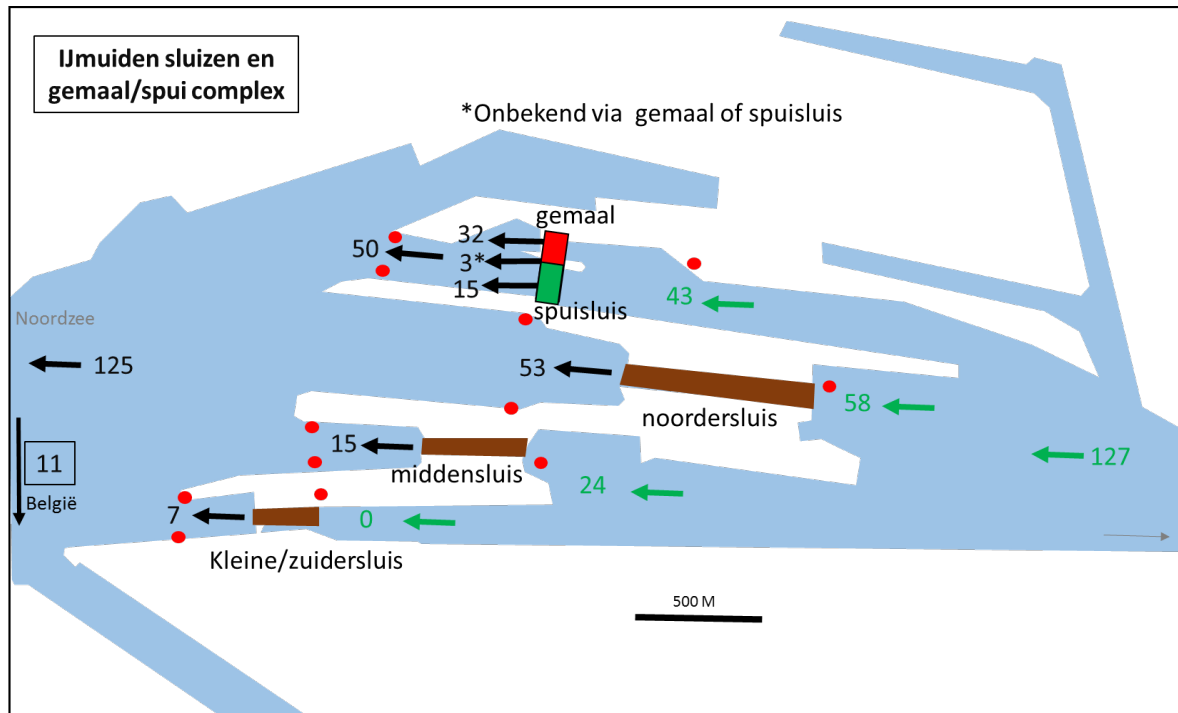
De verdeling van de schieralen over de locaties waar ze als eerste aankomen ('primaair'), bij welke locaties schieralen ook hebben gezocht ('secundair') en via waar ze uiteindelijk uittrekken is weergegeven in figuur 3.4.11.1. De aantallen gepasseerde schieralen die primair aankomen zijn bij elkaar opgeteld 125, evenals er 125 zijn die uiteindelijk uittrekken. De aantallen schieralen die secundair bij een locatie wordt waargenomen is bij elkaar opgeteld hoger dan 125 omdat een deel van de schieralen bij meerdere uittreklocaties heeft gezocht. Een overzicht van hoe vaak schieralen doortrekken bij de primaire aankomstlocatie of ook bij andere locaties zoeken ('secundair') en zo ja bij hoeveel verschillende locaties, is weergegeven in Tabel 3.4.11.2.



Figuur 3.4.11.1. Verdeling van de schieralen bij IJmuiden over aankomst, secundaire detecties en passage voor de vier (geclusterde) uittreklocaties (n=125 alen).

Tabel 3.4.11.2. Overzicht van het aantal schieralen die zijn aangekomen bij IJmuiden waarbij per primaire aankomstlocatie is aangegeven bij hoeveel andere van de genoemde uittreklocaties deze vervolgens zijn waargenomen alvorens succesvol uit te trekken, waarbij 0 betekent dat de schieraal is doorgetrokken via de locatie waar deze ook primair is aangekomen, 3 betekent dat na de primaire aankomstlocatie alle andere routes zijn bezocht voordat deze succesvol is uitgetrokken.

1e Aankomst	Aantal	Aantal andere locaties voor uit te trekken				Uittrek
		0	1	2	3	
Spui/gemaal	43	29	4	6	4	50
Noordersluis	58	26	16	11	5	53
Middensluis	24	3	8	10	3	15
Kleine/Zuidersluis	0	0	0	0	0	7
Totaal	125	58	28	27	12	125



Figuur 3.4.11.2. Aankomst (groen) en passage (zwart) van alle Vemco-schieralen bij IJmuiden; per schieraal datum laatste detectie op een detectiestation.

Het resultaat van het intrekonderzoek met PIT-tags bij de Kleine Sluis IJmuiden is gerapporteerd in Griffioen et al., 2019. Op basis van het aantal alen dat bij Velsen is uitgezet met een PIT-tag, 1975 stuks, is een aanbod berekend in de directe omgeving van de Kleine Sluis van 139 schieralen met PIT-tag. Hiervan zijn 26 exemplaren gedetecteerd bij de buitenrinketten. Van deze 26 alen zijn er minimaal 6 gepasseerd en maximaal alle 26. Het percentage van het aanbod bij IJmuiden dat effectief gebruikmaakt van de vispassage is dan tussen 0,3 en 1,3%. Bij deze berekening is niet gecorrigeerd voor de bevinding dat 2 op de 50 gemerkte schieralen die bij pont Velsen zijn uitgezet niet aankomt bij het sluisencomplex. Dit zal echter weinig uitmaken voor de uitkomst.

3.5 Overzicht van passagesucces uittreklocaties

In totaal zijn 299 van de 330 Vemco-alen gedetecteerd. Hiervan zijn 296 alen waargenomen op de ontvangers die zijn geplaatst voor deze studie (Tabel 3.1.3a). Daarnaast zijn nog drie alen waargenomen op ontvangers die geplaatst waren in het Markermeer voor karperonderzoek, uitgevoerd door Sportvisserij Nederland (Tabel 3.1.4.). Van de alen die voor een kunstwerk zijn uitgezet (280 stuks, Kortenhof buiten en Vinkeveen buiten niet meegerekend) hebben 142 alen het gemaal of de sluis weten te passeren. In totaal hebben 125 alen bij IJmuiden het complex weten te passeren en bij Katwijk zijn 19 alen het gemaal gepasseerd. Drie alen hebben het gebied verlaten via het IJsselmeer, drie zeer

waarschijnlijk via het Amsterdam-Rijnkanaal naar het zuiden (Tabel 3.2.2.2 en 3.5.1, Figuur 3.2.2.3). Het percentage passage bij IJmuiden van alen die in het Noordzeekanaal en de polders zijn uitgezet (Katwijk niet meegenomen) was 41% (Tabel 3.5.2). Van drie gezenderde alen is sterfte gedurende de proef met zekerheid vastgesteld en van drie andere alen wordt dit vermoed (Tabel 3.5.3). Eén aal is lange tijd continu bij een ontvanger op het Amsterdam-Rijnkanaal waargenomen en twee alen van Zaandam zijn bijna continu achter het gemaal-/schutsluiscomplex gedetecteerd aldaar, waarvan vermoed wordt dat deze alen dood zijn gegaan. In het Belgische netwerk zijn uiteindelijk 13 alen gedetecteerd, 11 alen die vanuit IJmuiden zijn gezwommen en twee alen vanuit Katwijk. Overzichtskaarten van de migratieroutes en aantallen alen per route zijn weergegeven in Figuur 3.3.1 en Figuur 3.3.2.

Tabel 3.5.1. Overzicht van uitzet Vemco- alen en detecties door ontvangers per uitzetgebied

Gebied	Gezenderd	Waargenomen	Voor kunstwerk	Passage kunstwerk	IJ'den binnenzijde	IJ'den buitenzijde	ARK-zuid	Katwijk	Houtribdijk	België
Kortenhoef binnen	15	6	6	5	2	2	0	0	0	0
Kortenhoef buiten	25	25	nvt	nvt	14	14	0	0	0	1
Vinkeveen binnen	15	15	15	1	0	0	0	0	0	0
Vinkeveen buiten	25	24	nvt	nvt	13	13	3*	0	0	0
Willem I	25	25	17	5*	2	2	0	0	0	0
Kadoelen	25	25	19	6	3	3	0	0	0	1
Zaangemaal	25	25	19	16*	11	11	0	0	0	1
Overtoom	25	17	17	13*	11	11	0	0	0	1
Halfweg	25	25	24	14	13	13	0	0	0	2
Spaarndam	25	25	24	11	8	8	0	0	0	0
Noordzeekanaal	50	50	49*	47	48*	47	0	0	0	5
Markermeer	25	9*	6	5	1	1	0	0	3	0
Katwijk	25	25	25	19	0	0	0	19	0	2
Totaal	330	296	221	142	126	125	3	19	3	13

* Bij Amsterdam Rijnkanaal Zuid (ARK Zuid) zijn drie alen van de groep Vinkeveen buiten voor het laatst waargenomen. Deze kunnen zuidelijker zijn gezwommen richting de Lek.

* Van de Willem I-groep is een aal waargenomen bij de Oranjesluizen, onbekend is hoe deze aal het gebied Kadoelen/Willem I verlaten heeft.

* Van de groepen Overtoom en Zaandam is van beide groepen een aal na uitzet waargenomen bij respectievelijk Noordzeekanaal IJmuiden en Oranjesluizen, maar onbekend is hoe deze twee alen het gebied Overtoom of Zaandam verlaten hebben.

* Waargenomen alen op het Markermeer zijn inclusief drie alen die enkel gedetecteerd zijn op het netwerk van Sportvisserij Nederland.

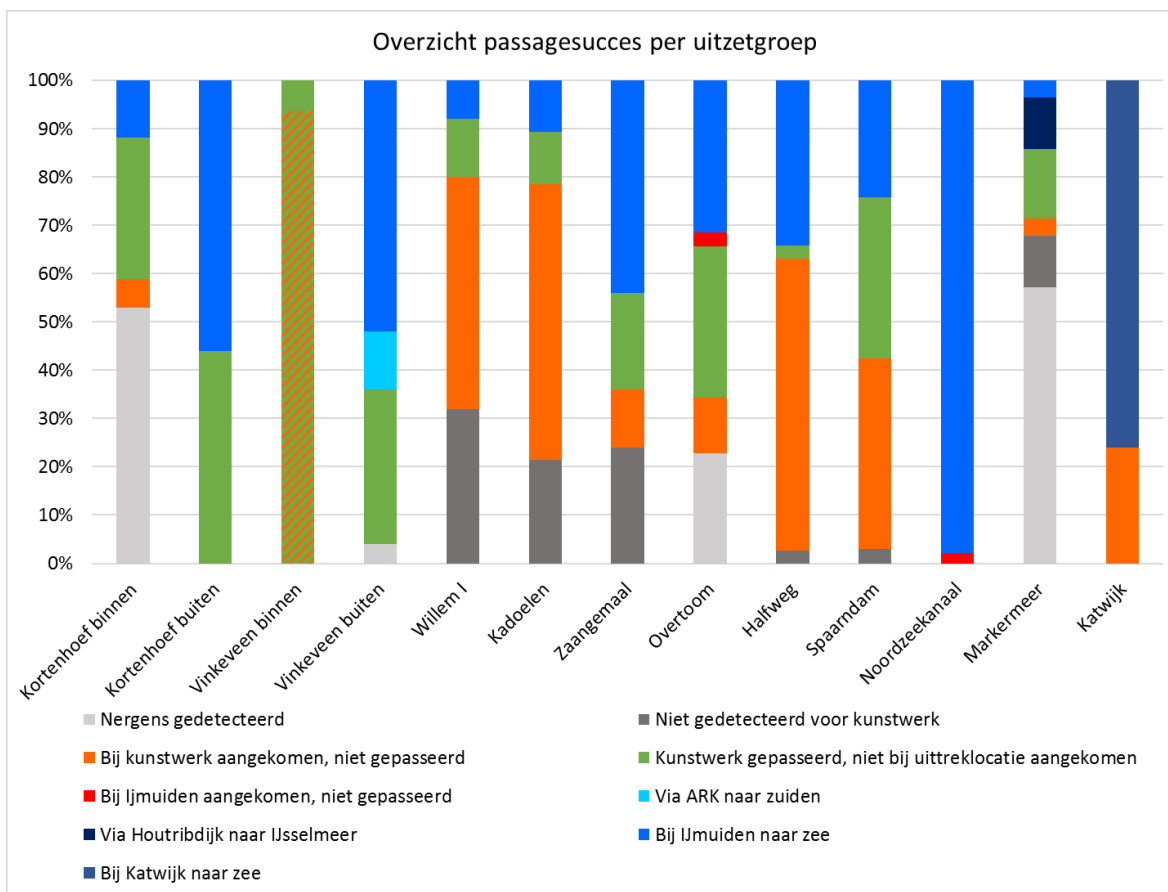
* Van de groep uitgezet op het Noordzeekanaal zijn er 49 stuks waargenomen bij Velsen. De 48 ex. IJmuiden binnenzijde is inclusief 2 ex. die daar niet zijn gedetecteerd, maar wel aan de buitenzijde (zie tabel 3.2.10.1).

Tabel 3.5.2. Overzicht van gezenderde alen en alen gedetecteerd door ontvangers per uitzetgebied, in percentages

Gebied	Waargenomen	Voor kunstwerk	Passage kunstwerk	IJ'den binnenzijde	IJ'den buitenzijde	ARK-zuid	Katwijk	Houtribdijk	België
Kortenhoef binnen	40%	40%	33%	13%	13%	0%	0%	0%	0%
Kortenhoef buiten	100%	NVT	NVT	56%	56%	0%	0%	0%	4%
Vinkeveen binnen	100%	100%	7%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Vinkeveen buiten	96%	NVT	NVT	52%	52%	0%	0%	0%	0%
Willem I	100%	68%	20%	8%	8%	0%	0%	0%	0%
Kadoelen	100%	76%	24%	12%	12%	0%	0%	0%	4%
Zaangemaal	100%	76%	64%	44%	44%	0%	0%	0%	4%
Overtoom	68%	68%	52%	44%	44%	0%	0%	0%	4%
Halfweg	100%	96%	56%	52%	52%	0%	0%	0%	8%
Spaarndam	100%	96%	44%	32%	32%	0%	0%	0%	0%
Noordzeekanaal	100%	98%	94%	94%	94%	0%	0%	0%	10%
Markermeer	36%	24%	20%	4%	4%	0%	0%	12%	0%
Katwijk	100%	100%	76%	0%	0%	0%	76%	0%	8%
Totaal	90%	67%	43%	38%	38%	0%	6%	1%	4%
			Zonder Katwijk	41%	41%				

Tabel 3.5.3. Geregistreeerde uitval van Vemco-alen tijdens de studie

Groep	Zender	Doodsoorzaak	Locatie en datum
Willem I	3015	Overleden na terugvangst in fuik P. Hartog	Kadoelen, eind november 2018
Overtoom	3050	Terugmelding via Vemco van vishandelaar	Onbekend, februari 2018
Spaarndam	3076	Terugmelding van vishandelaar	Spaarndam, januari 2018
Kortenhoef binnen	3189	Onbekend, langdurig continu op ontvanger gedetecteerd	ARK, januari-maart 2018
Zaandam	2990	Onbekend, langdurig continu op ontvanger gedetecteerd achter gemaal & schutsluis	Zaandam, november 2017-maart 2018
Zaandam	2993	Onbekend, langdurig continu op ontvanger gedetecteerd achter gemaal & schutsluis	Zaandam, november 2017-maart 2018



Figuur 3.5.1. Overzicht van aantal alen per uitzetgroep gedurende verschillende fases van migratie. De twee grijze tinten vormen het deel van gezenderde schieralen dat niet is opgedoken bij een kunstwerk. De oranje en rode tinten is het deel van de schieralen die het eerste, tussen het eerste en tweede of het tweede kunstwerk (uittreklocatie IJmuiden/Katwijk) op hun route niet gepasseerd zijn. De blauwe tinten is het deel van de schieralen die de zee hebben bereikt of een ander uittrekpunt vanuit het studiegebied Noordzeekanaal en ommelanden hebben gekozen (via Amsterdam-Rijn Kanaal naar het zuiden of via IJsselmeer naar zee).

In totaal hebben 95 van de 330 uitgezette alen een kunstwerk in het achterland (IJmuiden dus niet meegenomen) weten te passeren (Tabel 3.5.2). Daarbij was voor 92 alen de passageroute van het kunstwerk bekend, voor drie alen afkomstig uit Overtoom, Willem I en Zaandam is onbekend hoe deze een kunstwerk in het achterland hebben weten te passeren naar het Noordzeekanaal. De twee alen van Willem I en Zaandam doken op bij de Oranjesluizen zonder dat een passage is geregistreerd in het achterland, terwijl de aal uit Overtoom opdook in het Noordzeekanaal nabij IJmuiden. Deze zou via een poldersluisje en de Nauernasche vaart gezwommen kunnen zijn.

Bij gemaal, spui en sluisencomplex IJmuiden hebben 125 alen het complex gepasseerd (Tabel 3.5.2). Daarbij passeerden de meeste alen via de Noordersluis (53) en gemaal/spui (32). Van drie alen kon niet worden vastgesteld of deze door gemaal of spui gegaan zijn omdat ten tijden van passage beiden in gebruik waren.

Wanneer we alle groepen tezamen beschouwen (zie tabel 3.5.4 hieronder), dan zijn er van de 330 schieralen die gezenderd zijn, in totaal 296 gedetecteerd (89,7%). Hiervan zijn er minimaal 223 aangekomen bij een kunstwerk (67,6%) en zijn er minimaal 144 (43,6%) succesvol naar zee getrokken via IJmuiden of Katwijk en wellicht zelfs 156 (47,3%) als de schieralen die via de Houtribdijk (3), via het ARK naar zuiden (4) en via de boezem van HHNK naar meer noordelijk gelegen uittrekpunten die niet zijn afgedekt (5) uiteindelijk ook de zee hebben gehaald.

Mogelijk is een deel van de gezenderde schieralen die nooit gedetecteerd zijn niet gestart met hun zeewaartse migratie. Als we het aantal gezenderde schieralen die wel gedetecteerd zijn als startpunt nemen, betekent dit dat hiervan 75,3% is aangekomen bij een kunstwerk, en dat 48,6% tot wellicht 52,7% de zee heeft gehaald. Als we rekenen ten opzichte van de 223 schieralen die bij een kunstwerk

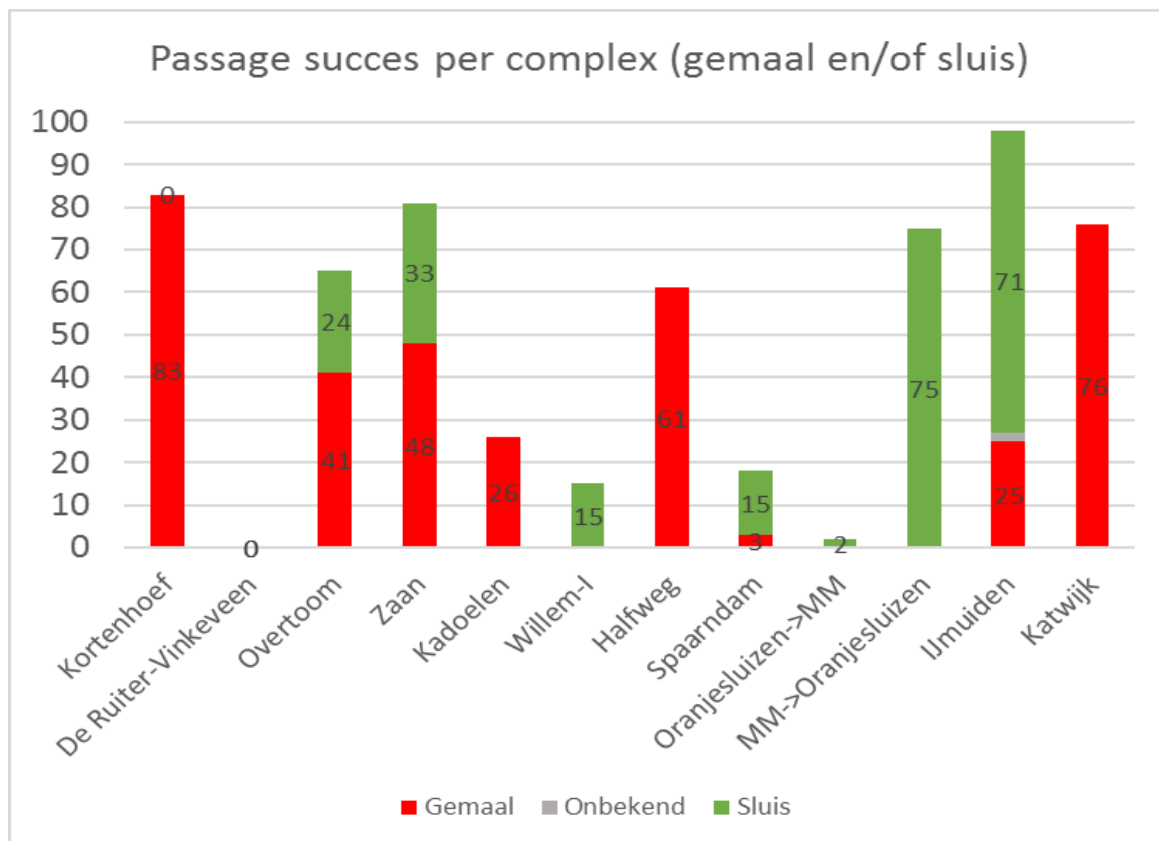
aankomen, als startpunt voor schieralen die gemotiveerd aan de uittrek naar zee zijn begonnen, dan heeft 64,6% hiervan succesvol de zee gehaald en wellicht 70,0% (Tabel 3.5.4.).

Tabel 3.5.4. *Overzicht van gezenderde alen en alen gedetecteerd door ontvangers per uitzetgebied, in percentages*

	Aantal (n)	% t.o.v. gezenderd	% t.o.v. gedetecteerd	% t.o.v. bij kunstwerk
Alle groepen schieralen				
Gezenderd	330	100		
Gedetecteerd (bij minimaal 1 detectiestation)	296	89.7	100	
Bij kunstwerk aangekomen (incl. sluzen Markermeer)*	223	67.6	75.3	100
Kunstwerk gepasseerd	164	49.7	55.4	73.5
Succesvol naar zee (IJmuiden en Katwijk)	144	43.6	48.6	64.6
Wellicht naar zee (incl. ARK zuid, IJsselmeer, HHNK noord)	156	47.3	52.7	70.0

* wellicht is dit hoger omdat er aan de binnenzijde van Markermeer pas vanaf 2018 detectiestations stonden

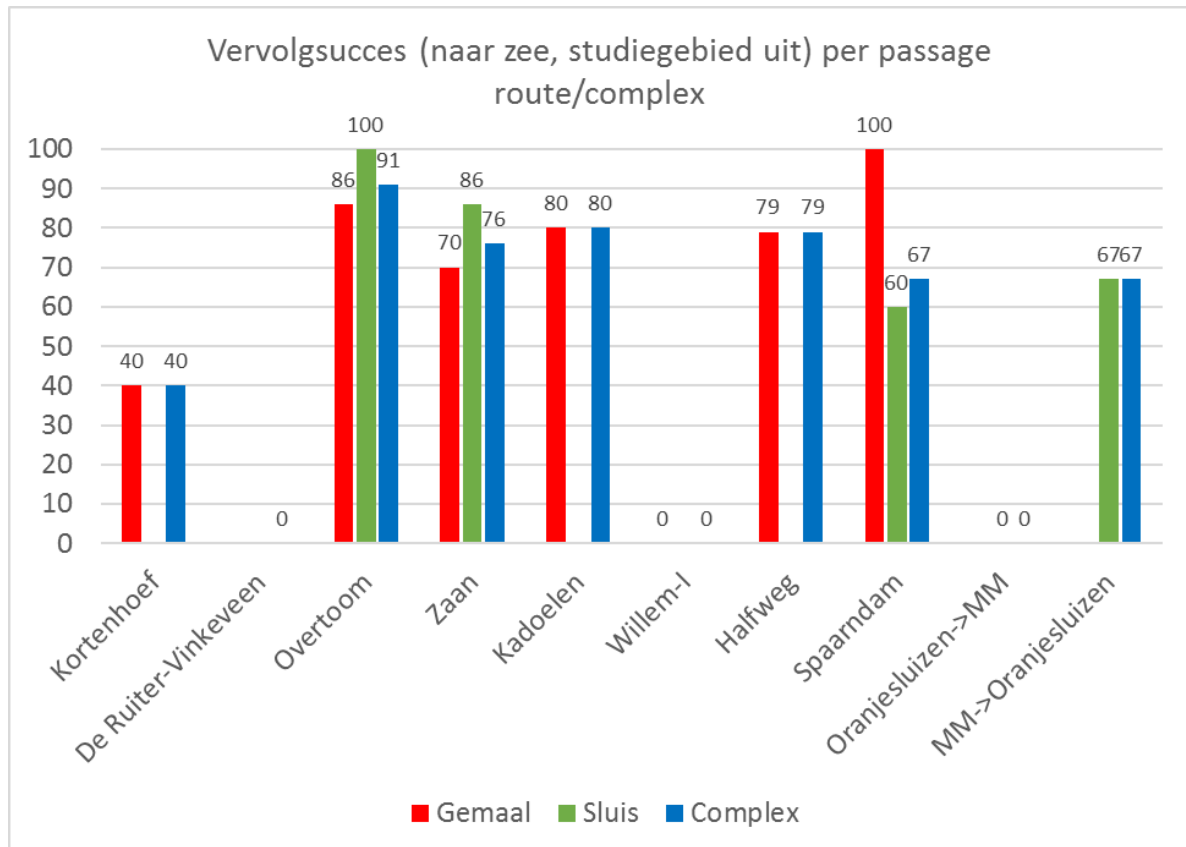
Als we inzoomen op het passagesucces per uittrekpunt en via welke route de schieralen gepasseerd zijn, zien we dat er gemiddeld genomen veel schieralen via gemalen zijn gepasseerd (figuur 3.5.2). Voor de lokaties met alleen een gemaal (Katwijk, Halfweg, Kadoelen) of alleen sluzen (Willem I, Oranjesluizen) zijn alle passanten uiteraard via deze route gepasseerd. Halfweg en Kadoelen hebben ook een vispassage. Bij Kadoelen zijn alle alen gepasseerd via het gemaal, en bij Halfweg is de kans groot dat dit ook het geval is geweest. Voor de lokaties met zowel een sluis als gemaal is bij een deel meer via het gemaal gegaan (Kortenhoef, Overtoom, Zaan) en bij de andere uittrekpunten is er meer via de sluzen gepasseerd (Spaarndam, IJmuiden).



Figuur 3.5.2. *Percentage passagesucces per uittrekklocatie (aantal schieralen dat bij complex is aangekomen en het deel daarvan dat succesvol is gepasseerd), onderverdeeld over de verschillende kunstwerken (gemaal, sluis) per complex.*

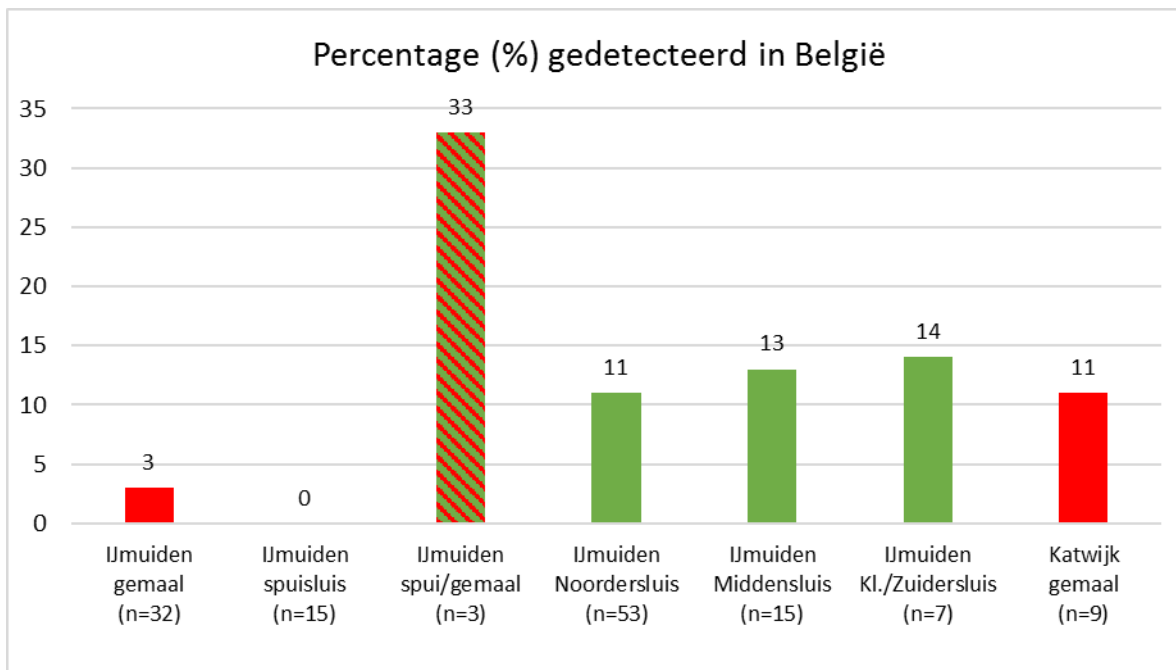
Als we van deze groepen gepasseerde schieralen kijken naar het vervolgsucces van de passanten van in het binnengebied gelegen uittrekpunten naar naar zee (figuur 3.5.3), dan zien we flinke verschillen tussen uittrekpunten (knooppunten). Van de schieralen die Willem I sluzen zijn gepasseerd heeft er geen de zee gehaald. Kortenhoef was met 40% het een na laagste laagste vervolgsucces, waarbij alle schieralen via het gemaal zijn getrokken). Overtoom (zowel via het gemaal als via de sluis) had een

hoog vervolgsucces (90%). Opvallend was dat de verschillen in vervolgsucces tussen schieralen die via een gemaal waren getrokken versus die via de sluis waren getrokken per lokatie niet groot waren (ca. 15% lager bij Gemaal Overtoom en Zaangemaal; en zelfs 40% hoger bij Spaarndam maar dit is gebaseerd op slechts één schieraal via het gemaal die vervolgens ook de zee haalde).

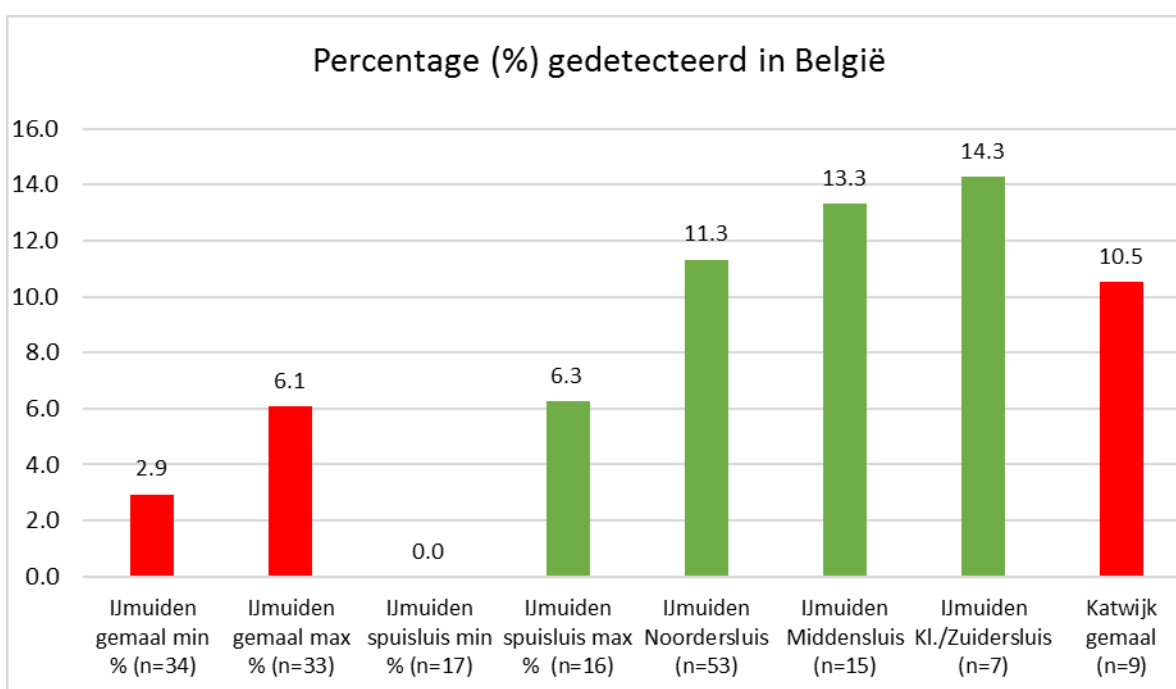


Figuur 3.5.3. Overzicht van het vervolgsucces naar zee danwel het studiegebied uit via IJsselmeer of Amsterdam Rijnkanaal/Vecht

Van het sluisencomplex bij IJmuiden en het gemaal bij Katwijk kunnen we geen direct vervolgsucces op zee meten. Wel kunnen we kijken welk deel van de schieralen die via een bepaalde uittekroute op deze locaties zijn gedetecteerd in het Belgische netwerk op de Noordzee. Dit is niet dekkend en in werkelijkheid zullen veel meer schieralen via de Belgische Noordzee zijn weggetrokken, maar de detectiekans van een via de Noordzee uittekkende schieraal is naar verwachting gelijk voor elk van deze groepen. Dus geeft het detectiepercentage per groep schieralen die via een bepaalde route naar zee is gezwommen wel een indicatie in het relatieve vervolgsucces, c.q. zicht op verschillen in vervolgsucces. Bij Katwijk is slechts één uittekroute beschikbaar, namelijk via het gemaal. Bij IJmuiden is hierbij onderscheid gemaakt tussen de diverse sluisen (waarbij Zuider- en Kleine Sluis samen zijn genomen) en het gemaal (figuur 3.5.4). Voor 3 schieralen kon geen onderscheid worden gemaakt of deze via de spuisluis of gemaal IJmuiden naar buiten zijn getrokken en hiervan is 1 in België gedetecteerd (33%). Voor de scheepsluisen bij IJmuiden (11-14%) en Katwijk (11%) zijn de percentages ongeveer gelijk. Voor het gemaal IJmuiden daarentegen is dit veel lager (3%). Als we de groep van 3 schieralen die ofwel via de spuisluis ofwel via het gemaal bij IJmuiden zijn uitgetrokken zijn beschouwen in 2 scenario's; een scenario dat het minimum % geeft voor het gemaal waarbij de 2 niet gedetecteerde schieralen waarvoor de route niet bepaald kon worden via het gemaal zijn getrokken en een maximum % waarbij alleen de schieraal die in België is gedetecteerd is getrokken via het gemaal en de andere via de spuisluis (idem voor spuisluis) kan komen we op 2.9-6.1% vervolgdetecties voor schieralen die via het gemaal zijn getrokken en op 0.0-6.3% voor de spuisluis (figuur 3.5.5). Hierbij moet worden opgemerkt dat de aantallen waarop dit gebaseerd is laag zijn, en geeft dus niet meer dan een eerste indicatie.



Figuur 3.5.4. Detectiepercentage in België van de schieralen die succesvol naar zee zijn getrokken.



Figuur 3.5.5. Detectiepercentage in België van de schieralen die succesvol naar zee zijn getrokken, waarbij de groep van 3 schieralen die ofwel via de spuisluis ofwel via het gemaal bij IJmuiden zijn uitgetrokken zijn beschouwd in 2 scenario's; een minimum % waarbij de 2 niet gedetecteerde schieralen via gemaal zijn getrokken en een maximum % waarbij alleen de schieraal die in België is gedetecteerd is getrokken via het gemaal, idem voor spuisluis.

3.6 Verblijftijden bij kunstwerken uittrek-locaties

3.6.1 Verblijftijd voor kunstwerk achterland-rijkswater locaties

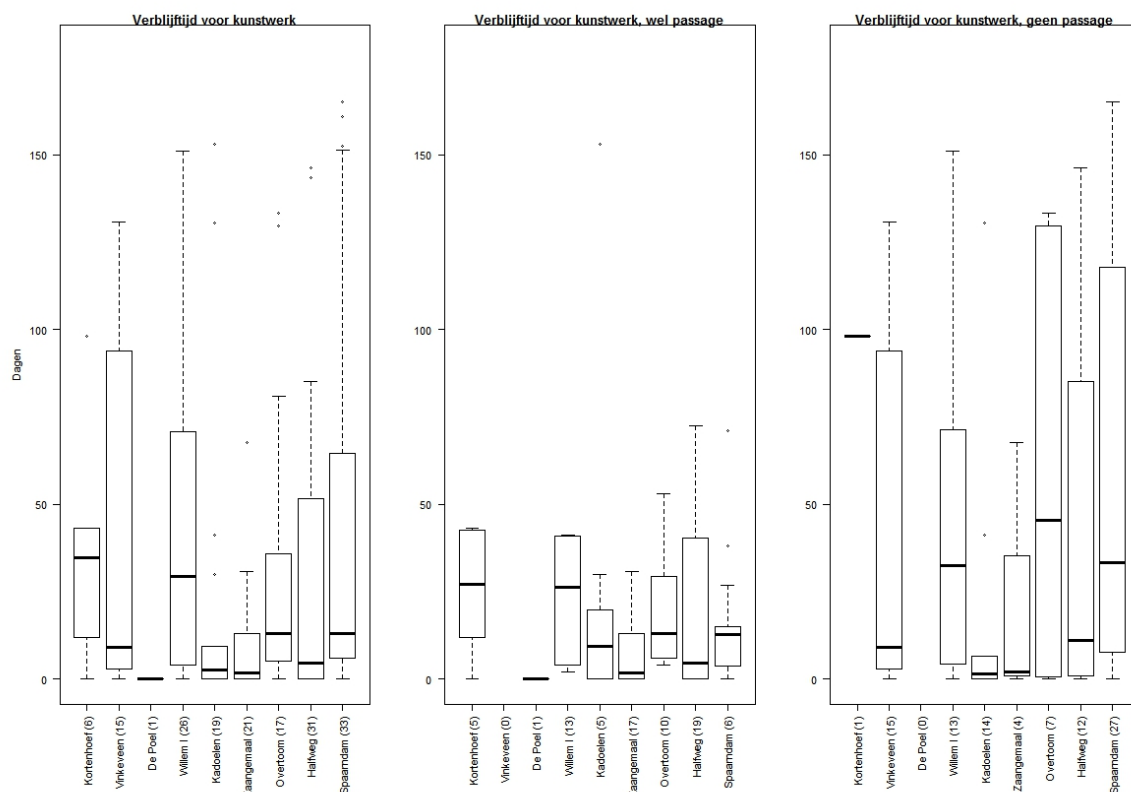
Voor de alen is de verblijftijd voor het kunstwerk berekend (Tabel 3.6.1.1 en Figuur 3.6.1.1). De verblijftijd is berekend vanaf het eerste moment dat een aal gedetecteerd is op een ontvanger of groep van ontvangers voor het kunstwerk tot het laatste moment van aanwezigheid van de aal in het gebied voor het kunstwerk door dezelfde ontvangers. Daarbij kan een aal éénmalig een korte of langere periode voor het kunstwerk aanwezig zijn geweest, maar ook meerdere perioden achter elkaar. In de verblijftijd

is onderscheid gemaakt tussen alen die het kunstwerk vervolgens wel gepasseerd zijn en alen die het kunstwerk niet gepasseerd zijn. Alen kunnen in sommige gebieden bij meer locaties voor het kunstwerk aanwezig zijn geweest (bijvoorbeeld Spaarndam en Halfweg, Kadoelen en Willem I). De verblijftijd van een dergelijke aal is dan voor beide kunstwerken in Tabel 3.6.1.1 meegenomen. Het totaal aantal waarnemingen komt daardoor op 169. Van deze alen was circa 12% maar één uur waargenomen voor een kunstwerk en circa 24% maximaal 24 uur (Tabel 3.6.1.1). De alen die uiteindelijk een kunstwerk niet passeerden lieten langere verblijftijden zien dan alen die een kunstwerk wel wisten te passeren (Figuur 3.6.1.1). Dit verschil was significant (Mann-Whitney-U test, $P=0,02921$).

Tabel 3.6.1.1. Verblijftijd van schieraal voor een kunstwerk.

Algemene toelichting: Aantal alen per uitzetgroep per tijdvak in uren (u) of dagen (d) vanaf moment van eerste aankomst bij ontvanger(s) voor kunstwerk (locatie) tot laatste waarneming bij ontvanger(s) voor kunstwerk. De uitzetgroepen zijn opgesplitst naar alen die het kunstwerk niet (n) of wel (y) gepasseerd zijn. Daarnaast is het percentage alen per tijdvak ten opzichte van het totaal aantal waargenomen alen weergegeven, alsmede deze percentages cumulatief bij elkaar opgeteld, uitgesplitst naar alle alen, alen die het kunstwerk niet gepasseerd zijn en alen die het kunstwerk wel gepasseerd zijn. Alen kunnen bij meerdere kunstwerken zijn geweest. Voor locatie Oranjesluizen zie Tabel 3.6.2.1 en IJmuiden zie Tabel 3.6.3.1.

Uitzetgroep	Locatie	Passage	0-1u	1-3u	3-6u	6-12u	12-24u	1-2d	2-5d	5-10d	10-20d	20+d	Totaal
Halfweg	Halfweg binnen	n	2	1				3	1		1	3	11
		y							2				9
	Spaarndam binnen	n					1		1	1	1	4	8
		y									2	1	3
Kadoelen	Kadoelen binnen	n	4	2	2				2	2		2	14
		y								2		2	4
	Willem I binnen	n						2	1		1	5	9
		y							1			1	2
Kortenhoefse plassen binnen	Kortenhoef binnen	n										1	1
		y	1								1	3	5
Overtoom	Overtoom binnen	n	1				1		1	1		3	7
		y							1	3	1	5	10
	Zaangemaal binnen	n											0
		y					2						2
Spaarndam	Halfweg binnen	n									1		1
		y	5	1	1					1			8
	Spaarndam binnen	n	2						4	4		9	19
		y								1	2		3
Vinkeveense plassen binnenzijde	Vinkeveen binnen	n	1		1		1	1	1	3		7	15
		y											0
Willem I	De Poel	n											0
		y	1										1
	Kadoelen binnen	n											0
		y	1										1
	Willem I binnen	n		1		1		1	1	1		8	13
		y										2	2
Zaangemaal	Zaangemaal binnen	n		1				1	1			1	4
		y	3	2			1	1	1		6	1	15
Totaal			21	8	4	1	6	9	18	19	16	67	169
Percentage			12.4%	4.7%	2.4%	0.6%	3.6%	5.3%	10.7%	11.2%	9.5%	39.6%	
Percentage cumulatief			12.4%	17.2%	19.5%	20.1%	23.7%	29.0%	39.6%	50.9%	60.4%	100.0%	
Totaal niet gepasseerd (n)			10	5	3	1	3	8	13	12	4	43	102
Percentage niet gepasseerd			9.8%	4.9%	2.9%	1.0%	2.9%	7.8%	12.7%	11.8%	3.9%	42.2%	
Percentage cumulatief niet gepasseerd			9.8%	14.7%	17.6%	18.6%	21.6%	29.4%	42.2%	53.9%	57.8%	100.0%	
Totaal wel gepasseerd (y)			11	3	1	0	3	1	5	7	12	24	67
Percentage wel gepasseerd			16.4%	4.5%	1.5%	0.0%	4.5%	1.5%	7.5%	10.4%	17.9%	35.8%	
Percentage cumulatief wel gepasseerd			16.4%	20.9%	22.4%	22.4%	26.9%	28.4%	35.8%	46.3%	64.2%	100.0%	



Figuur 3.6.1.1. Boxplot met verblijftijd van schieraal voor een kunstwerk per locatie in dagen vanaf moment van eerste aankomst bij ontvanger(s) voor kunstwerk tot laatste waarneming bij ontvanger(s) voor kunstwerk. Linker figuur toont alle alen, middelste figuur alen die kunstwerk wel gepasseerd zijn en rechter figuur alen die kunstwerk niet gepasseerd zijn.

3.6.2 Verblijftijd voor Oranjesluizen (Noordzeekanaal-Markermeer)

Bij de Oranjesluizen zijn alen zowel aan de Markermeerzijde als het IJ-/Noordzeekanaalzijde gedetecteerd. Van de 46 alen die aan beide zijden waargenomen zijn (41 aan Noordzeekanaalzijde en 5 aan Markermeerzijde) zijn vier alen de Oranjesluizen gepasseerd vanaf het Markermeer naar het Noordzeekanaal en één aal van uitzetgroep Willem I vanaf de andere zijde (Tabel 3.6.2.1). Van de 40 alen die aan de Noordzeekanaalzijde van de Oranjesluizen geweest zijn zonder passage, waren 36 alen afkomstig vanuit de Kortenhoefse plassen en Vinkeveense plassen. Van deze alen was de tijd tussen eerste en laatste detectie op een ontvanger voor de Oranjesluizen voor 42,5% van deze alen maximaal 12 uur en 25% is langer gezien dan 20 dagen.

Tabel 3.6.2.1. Verblijftijd van schieraal voor Oranjesluizen per uitzetgroep Zie toelichting bij tabel 3.6.1.1

Uitzetgroep	Locatie	Passage	0-1u	1-3u	3-6u	6-12u	12-24u	1-2d	2-5d	5-10d	10-20d	20+d	Totaal
Kortenhoefse plassen binnen	Oranjesluizen NZK	n			1				1			1	3
Kortenhoefse plassen buiten	Oranjesluizen NZK	n	3	1	2			3		3	1	2	15
Noordzeekanaal	Oranjesluizen NZK	n										2	2
Vinkeveense plassen binnen	Oranjesluizen NZK	n			1								1
Vinkeveense plassen buiten	Oranjesluizen NZK	n	6	1				2	2		1	5	17
Willem I	Oranjesluizen NZK	n				1							1
Zaangemaal	Oranjesluizen NZK	n			1								1
Willem I	Oranjesluizen NZK	y	1										1
Markermeer	Oranjesluizen MM	n					1						1
Markermeer	Oranjesluizen MM	y		1			1						2
Willem I	Oranjesluizen MM	y										1	1
Zaangemaal	Oranjesluizen MM	y							1				1
Totaal			10	3	5	1	2	5	4	3	2	11	46
Percentage			21.7%	6.5%	10.9%	2.2%	4.3%	10.9%	8.7%	6.5%	4.3%	23.9%	
Percentage cumulatief			21.7%	28.3%	39.1%	41.3%	45.7%	56.5%	65.2%	71.7%	76.1%	100.0%	
Totaal NZK N			9	2	5	1	0	5	3	3	2	10	40
Percentage NZK N			22.5%	5.0%	12.5%	2.5%	0.0%	12.5%	7.5%	7.5%	5.0%	25.0%	
Percentage cumulatief NZK N			22.5%	27.5%	40.0%	42.5%	42.5%	55.0%	62.5%	70.0%	75.0%	100.0%	

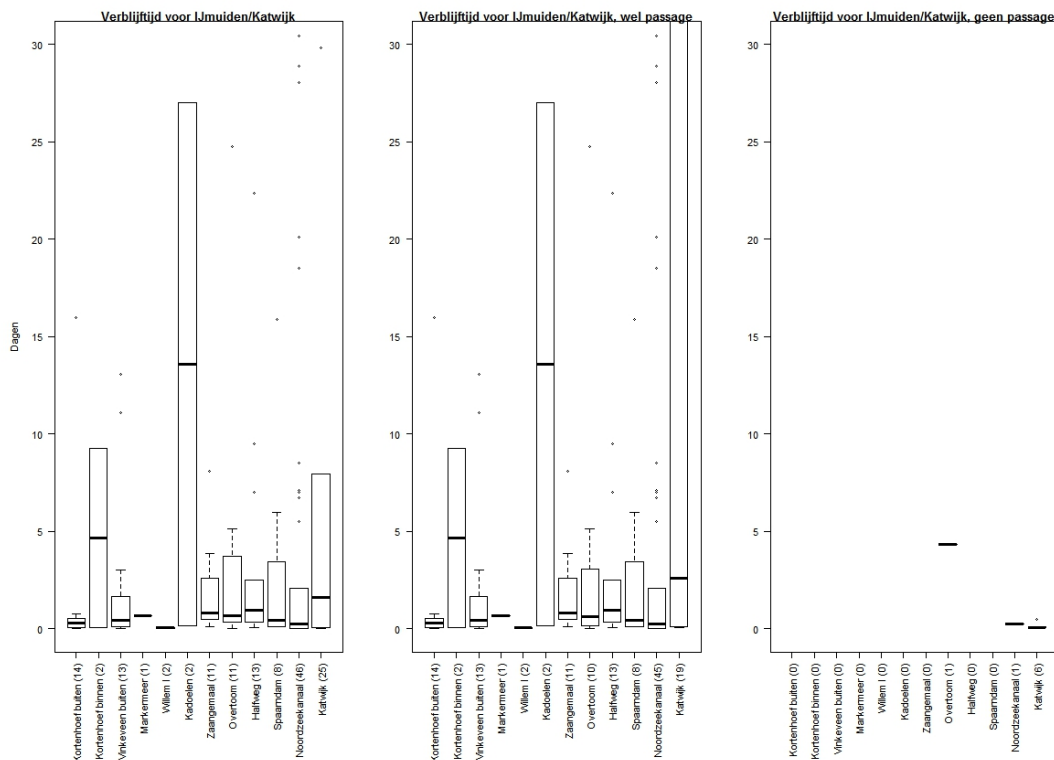
3.6.3 Verbliftijd voor kunstwerken rijkswater-zee (IJmuiden en Katwijk)

Voor kunstwerk IJmuiden zijn, op basis van de waarnemingen bij NZK-Velsen 127 alen aanwezig geweest (Tabel 3.6.3.1, Figuur 3.6.3.1). Vier van deze alen zijn niet gedetecteerd op de ontvanger bij het spui- en gemaalcomplex, maar wel gezien aan de buitenzijde hiervan. Deze alen zijn om die reden aangegeven met een vraagteken. Twee alen zijn het complex IJmuiden niet gepasseerd. Van uitzetgroep Katwijk hebben 6 van de 25 alen het gemaal Katwijk niet gepasseerd (één van de groep Overtoom en één van de groep Noordzeekanaal), de overige 19 alen zijn het gemaal wel gepasseerd. Van de alen bij IJmuiden was de tijd tussen eerste en laatste detectie op een ontvanger voor 67% van de alen tot maximaal 24 uur, terwijl bij Katwijk dit 48% was voor maximaal 12 uur. Bij IJmuiden was de tijd tussen eerste en laatste detectie langer dan 20 dagen voor circa 7% van de alen, terwijl voor Katwijk dit percentage 24% was.

Tabel 3.6.3.1. Verbliftijd van schieraal voor IJmuiden en Katwijk. Zie toelichting bij tabel 3.6.1.1.

Uitzetgroep	Locatie	Passage	0-1u	1-3u	3-6u	6-12u	12-24u	1-2d	2-5d	5-10d	10-20d	20+d	?	Totaal
Halfweg	IJmuiden	y	1	2		1	4	1	1	2		1		13
Kadoelen	IJmuiden	y			1							1	1	3
Kortenhoefse plassen binnen	IJmuiden	y		1						1				2
Kortenhoefse plassen buiten	IJmuiden	y	3	2	1	4	3				1			14
Markermeer	IJmuiden	y					1							1
Noordzeekanaal	IJmuiden	y	13	7	2	2	6	2	2	5	1	5	2	47
Overtoom	IJmuiden	y	2		1	4			1	1		1	1	11
Spaarndam	IJmuiden	y		2	1	1	2			1	1			8
Vinkeveense plassen buitenzijde	IJmuiden	y	3	1	2	1	1	2	1		2			13
Willem I sluis	IJmuiden	y	1	1										2
Zaangemaal	IJmuiden	y		1	1	1	4	1	1	1		1		11
Noordzeekanaal	IJmuiden	n			1									1
Overtoom	IJmuiden	n							1					1
Katwijk	Katwijk	y		6				1	3	3		6		19
Katwijk	Katwijk	n	3	2		1								6
Totaal IJmuiden			23	17	10	10	25	6	7	11	5	9	4	127
Percentage IJmuiden			18.1%	13.4%	7.9%	7.9%	19.7%	4.7%	5.5%	8.7%	3.9%	7.1%	3.1%	
Percentage cumulatief IJmuiden			18.1%	31.5%	39.4%	47.2%	66.9%	71.7%	77.2%	85.8%	89.8%	96.9%	100.0%	
Totaal wel passage IJmuiden			23	17	9	10	25	6	6	11	5	9	4	125
Percentage wel passage IJmuiden			18.4%	13.6%	7.2%	8.0%	20.0%	4.8%	4.8%	8.8%	4.0%	7.2%	3.2%	
Percentage cumulatief wel passage IJmuiden			18.4%	32.0%	39.2%	47.2%	67.2%	72.0%	76.8%	85.6%	89.6%	96.8%	100.0%	
Totaal geen passage IJmuiden			0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	2
Percentage geen passage IJmuiden			0.0%	0.0%	50.0%	0.0%	0.0%	0.0%	50.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	
Percentage cumulatief geen passage IJmuiden			0.0%	0.0%	50.0%	50.0%	50.0%	50.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	
Totaal Katwijk			3	8	0	1	0	1	3	3	0	6	0	25
Percentage Katwijk			12.0%	32.0%	0.0%	4.0%	0.0%	4.0%	12.0%	12.0%	0.0%	24.0%	0.0%	
Percentage cumulatief Katwijk			12.0%	44.0%	44.0%	48.0%	48.0%	52.0%	64.0%	76.0%	76.0%	100.0%	100.0%	

?: 4 alen zijn wel achter het gemaal en spui gezien, maar niet bij ontvangers ervoor.



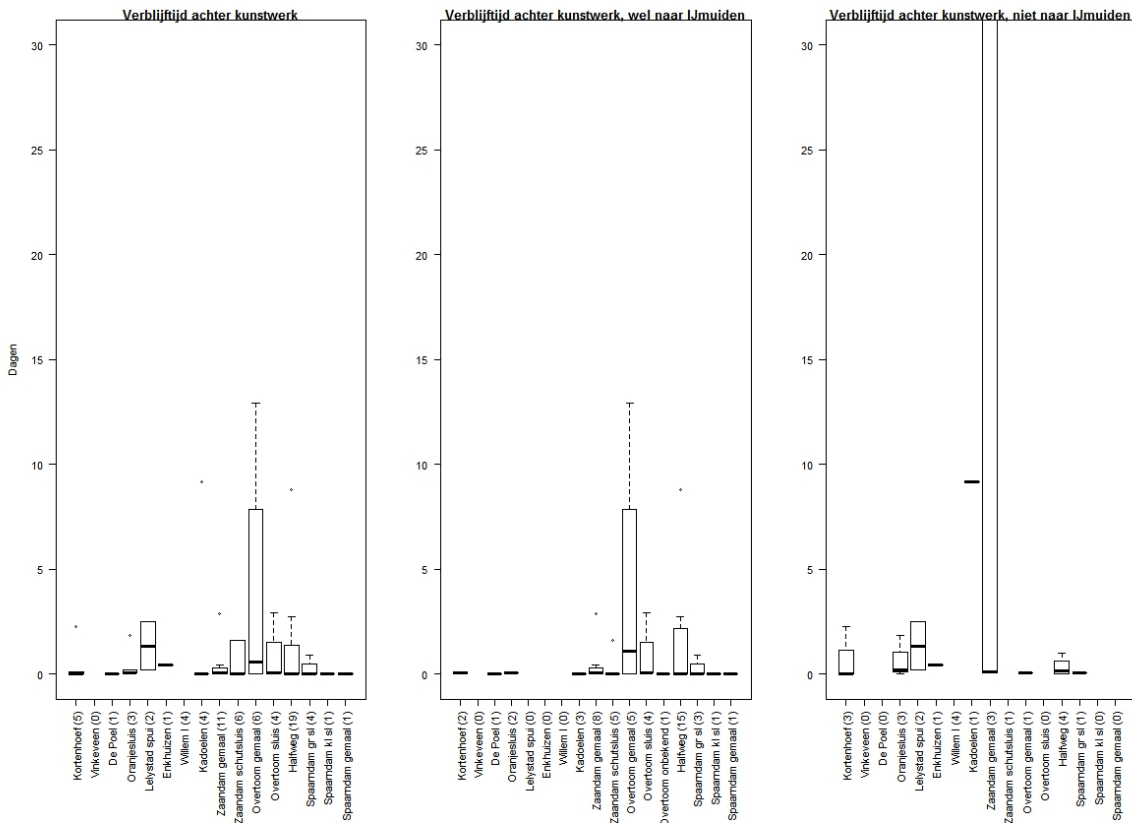
Figuur 3.6.3.1. Boxplot met verbliftijd van schieraal voor IJmuiden en Katwijk per uitzetgroep in dagen vanaf moment van eerste aankomst bij ontvanger(s) voor kunstwerk IJmuiden tot laatste waarneming bij ontvanger(s) voor kunstwerk IJmuiden. Linker figuur toont alle alen, middelste figuur alen die vervolgens wel kunstwerk IJmuiden zijn gepasseerd en rechter figuur alen die vervolgens niet kunstwerk IJmuiden zijn gepasseerd.

3.6.4 Verbliftijd achter kunstwerk in achterland-rijkswater locaties

De tijd tussen eerste en laatste detectie op een ontvanger na passage van een kunstwerk zijn weergegeven in Tabel 3.6.4.1 en Figuur 3.6.4.1. De aal die vanuit Vinkeveen naar de Berlagebrug gezwommen is, is niet meegenomen in onderstaande gegevens alsmede een aal van uitzetgroep Overtoom en Willem I, welke later wel buiten het uitzetgebied gedetecteerd zijn, maar waarvan onduidelijk is welke route deze alen genomen hebben. Na passage is 49,3% van de alen binnen een uur niet meer gedetecteerd. Daarbij is verschil tussen alen die wel vervolgens gedetecteerd zijn in IJmuiden (61,5%) en die niet gedetecteerd zijn (21,7%), welke gemiddeld op 49,3% uitkomen. Van de groep die niet in IJmuiden gedetecteerd wordt, wordt nog 13% tot meer dan 20 dagen na eerste detectie waargenomen, maar dit betreffen onder andere twee alen die na passage van gemaal en schutsluis in Zaandam vermoedelijk gestorven zijn en binnen het bereik van de receiver liggen en langdurig continu geregistreerd werden. Ook de langere verblijftijd achter gemaal Overtoom ten opzichte van andere punten valt op.

Tabel 3.6.4.1 Verbliftijd van schieraal achter een kunstwerk op de overgang achterland-rijkswater. De uitzetgroepen zijn opgesplitst naar alen die na passage niet (N) bij de ontvangers bij gemaal-, spui en sluiscomplex IJmuiden gedetecteerd zijn en die daar wel (Y) gedetecteerd zijn. Voor de Oranjesluizen is alleen passage vanaf het Markermeer naar het Noordzeekanaal meegenomen. Voor Katwijk zie tabel 7. Zie voorts de toelichting bij tabel 3.6.1.1.

Uitzetgroep	Locatie	IJM gezien	0-1u	1-3u	3-6u	6-12u	12-24u	1-2d	2-5d	5-10d	10-20d	20+d	Totaal
Halfweg	Halfweg	N				1	1						2
Halfweg	Halfweg	Y	7						2				9
Halfweg	Spaarndam gr sl	Y	2				1						3
Kadoelen	Kadoelen	N								1			1
Kadoelen	Kadoelen	Y	3										3
Kadoelen	Willem 1	N						1			1		2
Kortenhoefse plassen binnen	Kortenhoef	N	2					1					3
Kortenhoefse plassen binnen	Kortenhoef	Y	1	1									2
Markermeer	Enkhuizen	N				1							1
Markermeer	Lelystad spui	N			1				1				2
Markermeer	Oranjesluis	N			1								1
Markermeer	Oranjesluis	Y		1									1
Overtoom	Overtoom	Y	1										1
Overtoom	Overtoom gemaal	N		1									1
Overtoom	Overtoom gemaal	Y	2					1		1	1		5
Overtoom	Overtoom sluis	Y	1	2					1				4
Overtoom	Zaandam gemaal	Y	1		1								2
Spaarndam	Halfweg	N	2										2
Spaarndam	Halfweg	Y	3					1	1	1			6
Spaarndam	Spaarndam gemaal	Y	1										1
Spaarndam	Spaarndam gr sl	N		1									1
Spaarndam	Spaarndam kl sl	Y	1										1
Willem I sluis	Kadoelen	Y	1										1
Willem I sluis	Oranjesluis	Y	1										1
Willem I sluis	Willem 1	N			1	1							2
Willem I sluis	De Poel	Y	1										1
Zaangemaal	Oranjesluis	N										1	1
Zaangemaal	Zaandam gemaal	N	1	1								1	3
Zaangemaal	Zaandam gemaal	Y	2	2		1			1				6
Zaangemaal	Zaandam schutsluis	N										1	1
Zaangemaal	Zaandam schutsluis	Y	4					1					5
Totaal			37	9	4	4	2	3	8	3	2	3	75
Percentage			49.3%	12.0%	5.3%	5.3%	2.7%	4.0%	10.7%	4.0%	2.7%	4.0%	
Percentage cumulatief			49.3%	61.3%	66.7%	72.0%	74.7%	78.7%	89.3%	93.3%	96.0%	100.0%	
Totaal niet door tot IJmuiden			5	3	3	3	1	0	3	1	1	3	23
Percentage niet door tot IJmuiden			21.7%	13.0%	13.0%	13.0%	4.3%	0.0%	13.0%	4.3%	4.3%	13.0%	
Percentage cumulatief niet door tot IJmuiden			21.7%	34.8%	47.8%	60.9%	65.2%	65.2%	78.3%	82.6%	87.0%	100.0%	
Totaal wel door tot IJmuiden			32	6	1	1	1	3	5	2	1	0	52
Percentage wel door tot IJmuiden			61.5%	11.5%	1.9%	1.9%	1.9%	5.8%	9.6%	3.8%	1.9%	0.0%	
Percentage cumulatief wel door tot IJmuiden			61.5%	73.1%	75.0%	76.9%	78.8%	84.6%	94.2%	98.1%	100.0%	100.0%	



Figuur 3.6.4.1. Boxplot met verblijftijd per locatie op de overgang achterland-rijkswater in dagen vanaf moment van eerste aankomst bij ontvanger(s) achter kunstwerk tot laatste waarneming bij ontvanger(s) achter kunstwerk. Linker figuur toont alle alen, middelste figuur alen die wel vervolgens bij kunstwerk IJmuiden zijn gedetecteerd en rechter figuur alen die vervolgens niet bij kunstwerk IJmuiden zijn gedetecteerd.

3.6.5 Verblijftijd achter kunstwerk rijkswater-zee (IJmuiden en Katwijk)

In totaal zijn achter IJmuiden en Katwijk respectievelijk 125 en 19 alen gezien, waarvan uiteindelijk 11 alen vanuit IJmuiden en 2 alen vanuit Katwijk gedetecteerd zijn op ontvangers in het Belgische netwerk (Tabel 3.6.5.1). Van de alen in IJmuiden is 60,0% binnen één uur verdwenen, terwijl voor Katwijk dit percentage 10,5% betrof. Na 24 uur was dit percentage respectievelijk 92,0% en 31,6%.

Bij Katwijk waren nog 26,3% van de alen na twintig dagen aanwezig, terwijl dit voor IJmuiden 0% was. Wellicht dat ze bij Katwijk nog iets langer in de binnenboezem aanwezig blijven

Tabel 3.6.5.1. Verbleeftijd van schieraal aan de zeezijde van het kunstwerk bij IJmuiden en Katwijk. De uitzetgroepen zijn opgesplitst naar alen die na passage niet (N) in het Belgische netwerk zijn gedetecteerd en die daar wel (Y) gedetecteerd zijn. Zie voorts de toelichting bij tabel 3.6.1.

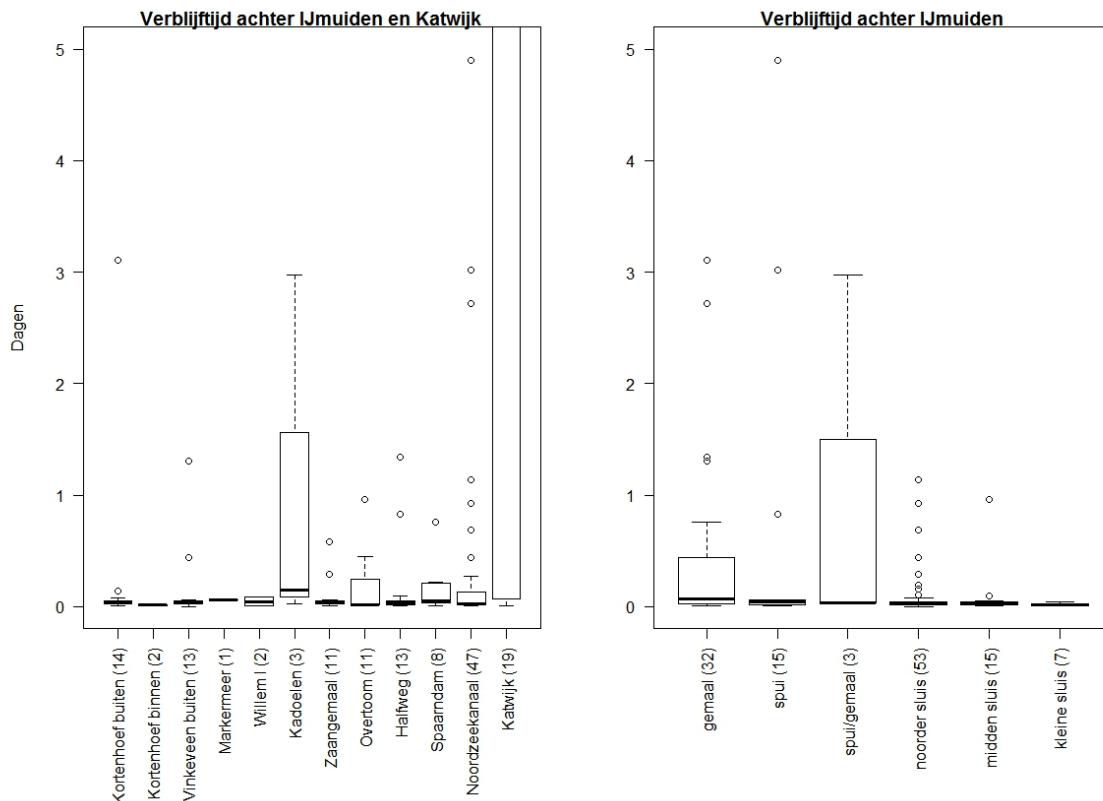
Uitzetgroep	Locatie	Belgie	0-1u	1-3u	3-6u	6-12u	12-24u	1-2d	2-5d	5-10d	10-20d	20d+	Totaal
Halfweg	IJM kleine sluis	N		1									1
	IJM Middensluis	N		2									2
	IJM Noordersluis	N	5										5
	IJM spui	N					1						1
	IJM gemaal	N						1					1
Kadoelen	IJM spui/gemaal	N	1										1
	IJM Noordersluis	N	1										1
Kortenhoefse plassen binnen	IJM gemaal	N			1								1
	IJM Noordersluis	N	2										2
Kortenhoefse plassen buiten	IJM Middensluis	N	1	1									2
	IJM Noordersluis	N	4	1									5
	IJM spui	N		3									3
	IJM gemaal	N	1		1				1				3
Markermeer	IJM spui	N		1									1
	Noordzeekanaal	IJM kleine sluis	N	3									3
Noordzeekanaal	IJM Middensluis	N	4										4
	IJM Noordersluis	N	13	3	2	1	2	1					22
	IJM spui	N	2						2				4
	IJM gemaal	N	4	1	1	1			1				8
	IJM spui/gemaal	N	1										1
	IJM Middensluis	N					1						1
Overtoom	IJM Noordersluis	N	2								1		3
	IJM spui	N		1									1
	IJM gemaal	N	4			1							5
	IJM Noordersluis	N	1	1									2
Spaarndam	IJM spui	N	2										2
	IJM gemaal	N		1	2		1						4
Vinkeveense plassen buitenzijde	IJM kleine sluis	N	1										1
	IJM Middensluis	N	2	1									3
	IJM Noordersluis	N	2										2
	IJM spui	N	1	1									2
	IJM gemaal	N	3			1		1					5
Willem I sluis	IJM gemaal	N	1	1									2
	Zaangemaal	IJM kleine sluis	N	1									1
Zaangemaal	IJM Middensluis	N	1										1
	IJM Noordersluis	N	4			1							5
	IJM spui	N	1										1
	IJM gemaal	N		1			1						2
Katwijk	Katwijk	N	2	4				2	1	4	4	17	
Halfweg	IJM Middensluis	Y	1										1
	IJM Noordersluis	Y	1										1
Kadoelen	IJM spui/gemaal	Y							1				1
	IJM Noordersluis	Y		1									1
Kortenhoefse plassen buiten	IJM Middensluis	Y	1										1
	IJM Noordersluis	Y	3										3
	IJM gemaal	Y									1		1
Overtoom	IJM kleine sluis	Y	1										1
	IJM Noordersluis	Y		1									1
Zaangemaal	IJM Noordersluis	Y											1
Katwijk	Katwijk	Y							1			1	2
Totaal IJmuiden			75	22	7	5	6	3	5	0	2	0	125
Percentage			60.0%	17.6%	5.6%	4.0%	4.8%	2.4%	4.0%	0.0%	1.6%	0.0%	
Percentage cumulatief			60.0%	77.6%	83.2%	87.2%	92.0%	94.4%	98.4%	98.4%	100.0%	100.0%	
Totaal IJmuiden niet gezien in België			68	20	7	5	6	3	4	0	1	0	114
Percentage niet gezien in België			59.6%	17.5%	6.1%	4.4%	5.3%	2.6%	3.5%	0.0%	0.9%	0.0%	
Percentage cumulatief niet gezien in België			59.6%	77.2%	83.3%	87.7%	93.0%	95.6%	99.1%	99.1%	100.0%	100.0%	
Totaal IJmuiden wel gezien in België			7	2	0	0	0	0	1	0	1	0	11
Percentage wel gezien in België			63.6%	18.2%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	9.1%	0.0%	9.1%	0.0%	
Percentage cumulatief wel gezien in België			63.6%	81.8%	81.8%	81.8%	81.8%	81.8%	90.9%	90.9%	100.0%	100.0%	
Totaal Katwijk			2	4	0	0	0	0	3	1	4	5	19
Percentage Katwijk			10.5%	21.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	15.8%	5.3%	21.1%	26.3%	
Percentage cumulatief Katwijk			10.5%	31.6%	31.6%	31.6%	31.6%	31.6%	47.4%	52.6%	73.7%	100.0%	

Opmerking: Kleine Sluis en Zuidersluis zijn in tabel aangemerkt als 'Kleine Sluis'.

Uitsplitsing naar passagemogelijkheid bij complex IJmuiden gaf aan dat de alen die de Kleine/Zuidersluis en Middensluis passeerden binnen 24 uur uit het gebied vertrokken zijn, waarbij de alen uit de kleine sluis alle 7 binnen 3 uur niet meer gedetecteerd zijn (Tabel 3.6.5.2). Voor de Noordersluis was dit maximaal 2 dagen. Op twee alen na zijn alle alen tot maximaal 5 dagen na eerste detectie uit het gebied weggezwommen.

Tabel 3.6.5.2. Verbleeftijd van schieraal aan de zeezijde van diverse uittreklocaties te IJmuiden. Zie de toelichting bij tabel 3.6.1.1. 'Kleine Sluis' omvat Kleine Sluis en Zuidersluis.

Locatie	0-1u	1-3u	3-6u	6-12u	12-24u	1-2d	2-5d	5-10d	10-20d	20+d	Totaal
kleine sluis	6	1									7
Middensluis	10	4			1						15
Noordersluis	38	7	2	2	2	1			1		53
spui	6	6			1		2				15
gemaal	13	4	5	3	2	2	2		1		32
spui/gemaal	2						1				3
kleine sluis %	86%	14%									
Middensluis %	67%	27%			7%						
Noordersluis %	72%	13%	4%	4%	4%	2%			2%		
spui %	40%	40%			7%		13%				
gemaal %	41%	13%	16%	9%	6%	6%	6%		3%		
spui/gemaal %	67%						33%				
Totaal	75	22	7	5	6	3	5	0	2	0	125
Percentage	60.0%	17.6%	5.6%	4.0%	4.8%	2.4%	4.0%	0.0%	1.6%	0.0%	
Percentage cumulatief	60.0%	77.6%	83.2%	87.2%	92.0%	94.4%	98.4%	98.4%	100.0%	100.0%	



Figuur 3.6.5.1. Boxplot met verbleeftijd van schieraal aan de zeezijde van diverse uittreklocaties te IJmuiden per uitzetgroep in dagen vanaf moment van eerste aankomst bij ontvanger(s) achter kunstwerk IJmuiden tot laatste waarneming bij ontvanger(s) achter kunstwerk IJmuiden. Linker figuur toont alle alen per uitzetgroep, rechter figuur alle alen per passagemogelijkheid (spui, gemaal of de drie sluisen). 'Kleine Sluis' omvat Kleine Sluis en Zuidersluis.

3.7 Migratiesnelheid per deeltraject

3.7.1 Tijdsduur tussen uitzet en eerste waarneming voor kunstwerk

De tijdsduur tussen uitzet van gezenderde schieralen op de diverse locaties (uitzetgroepen) en het moment dat ze voor het eerst worden gedetecteerd bij een kunstwerk/uittrekpunt varieert sterk. Hierbij speelt ook mee dat de afstand tussen uitzetplaats en dichtstbijzijnde uittrekpunt varieerde tussen locaties (Tabel 3.7.1.1). Gemiddeld genomen over alle locaties was 50% van alle schieralen die gedetecteerd zijn tijdens deze studie, binnen 2 dagen gedetecteerd bij een uittrekpunt en 75% binnen 10 dagen. 12% werd pas na 20 dagen of langer voor het eerst gedetecteerd bij een uittrekpunt.

Tabel 3.7.1.1. Aantal alen per uitzetgroep per tijdvak in uren (u) of dagen (d) vanaf moment van uitzet tot eerste aankomst bij ontvanger(s) voor kunstwerk (eerste locatie). Daarnaast is het percentage alen per tijdvak ten opzichte van het totaal aantal waargenomen alen weergegeven, alsmede deze percentages cumulatief bij elkaar opgeteld.

Uitzetgroep	Eerste locatie	0-1u	1-3u	3-6u	6-12u	12-24u	1-2d	2-5d	5-10d	10-20d	20+d	?	Totaal
Halfweg	Halfweg	10		6	3				1	2			22
	Spaarndam					1		1					2
Kadoelen	Kadoelen	8	2	3	3			2					18
	Willem I								1				1
Kortenhoefse plassen binnen	Kortenhoef								1		5		6
Overtoom	Overtoom				1			2	4	7	3		17
	Zaangemaal										1		1
Spaarndam	Halfweg							2					2
	Spaarndam		1	1	4	7		4	4	1			22
Vinkeveense plassen binnen	Vinkeveen	3	1		2	1	2	1	4	1			15
Willem I	Kadoelen										1		1
	Willem I			1	1		2	3	5	1	3		16
Zaangemaal	Zaangemaal	2	2		2	2	3	1	4	1	2		19
Noordzeekanaal	IJmuiden sluis/gemaal	4	11	12	2		3	9	1	1	3	2	48
Katwijk	Katwijk			1	1	4		5	3	5	6		25
Totaal		27	6	12	17	15	7	21	27	18	21	2	173
Percentage		15.6%	3.5%	6.9%	9.8%	8.7%	4.0%	12.1%	15.6%	10.4%	12.1%	1.2%	
Percentage cumulatief exclusief ?		15.8%	19.3%	26.3%	36.3%	45.0%	49.1%	61.4%	77.2%	87.7%	100.0%		

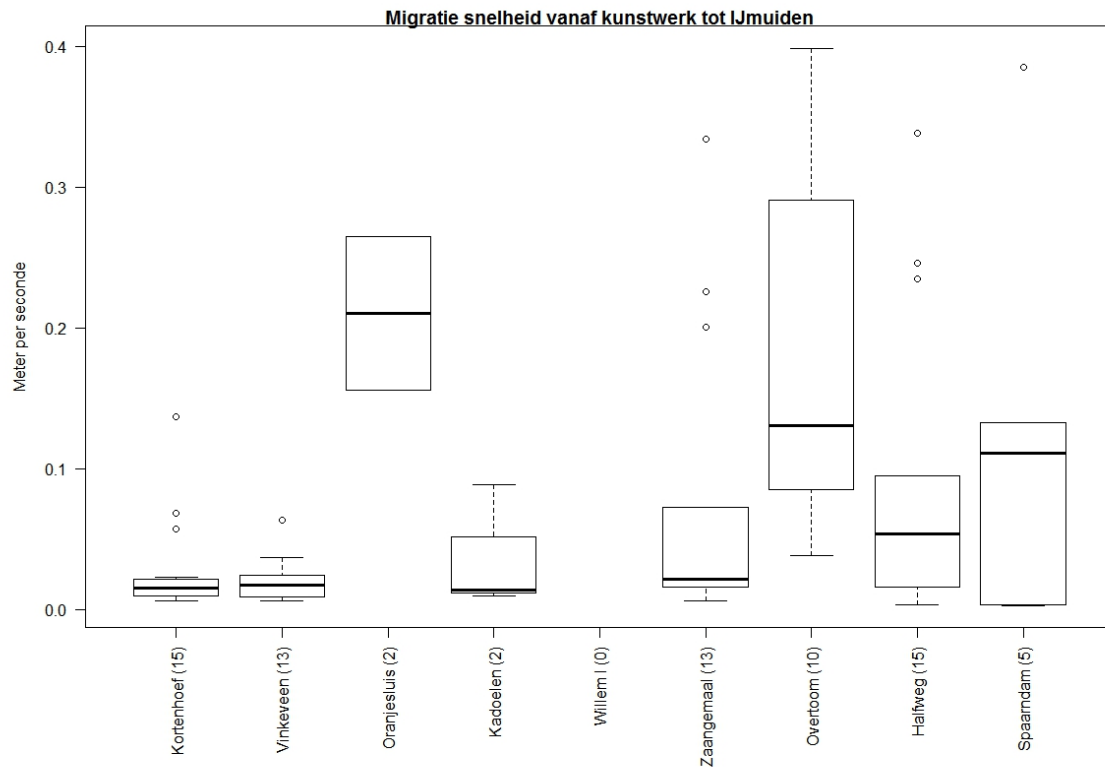
?: 2 alen van IJmuiden zijn wel achter het gemaal en spui gezien, maar niet bij ontvangers ervoor

3.7.2 Migratiesnelheid tussen kunstwerk achterland en aankomst bij IJmuiden

De verblijftijden van schieralen op trajecten tussen gepasseerd kunstwerk in het achterland en sluiscomplex IJmuiden verschillen sterk, zowel tussen locaties als binnen groepen. De migratiesnelheden waren het laagst voor Kortenhoef, Vinkeveen, Kadoelen en Zaangemaal met snelheden < 0,02 m/s. Hogere snelheden werden gevonden voor Halfweg (ca. 0,05 m/s), Spaarndam en Overtoom (ca. 0,1 m/s) en was het hoogste voor Oranjesluizen (ca. 0,2 m/s, maar dit waren slechts 2 schieralen).

Tabel 3.7.2.1. Aantal alen per uitzetgroep per tijdvak in uren (u) of dagen (d) vanaf moment van laatste waarneming bij ontvanger(s) achter kunstwerk tot eerste aankomst bij ontvangers voor kunstwerk IJmuiden. Daarnaast is het percentage alen per tijdvak ten opzichte van het totaal aantal waargenomen alen weergegeven, alsmede deze percentages cumulatief bij elkaar opgeteld.

Uitzetgroep	Locatie passage	1-12u	12-24u	1-2d	2-5d	5-10d	10-20d	20+d	Totaal
Halfweg	Halfweg		2	1	4		1	1	9
	Spaarndam gr sl	1	1	1					3
Kadoelen	Kadoelen						1	1	2
Kortenhoefse plassen binnen	Vecht Noord				1			1	2
Kortenhoefse plassen buiten	Vecht Noord					2		11	13
Markermeer	Oranjesluis			1					1
Overtoom	Overtoom	2	2	4	2				10
	Zaangemaal		1				1		2
Spaarndam	Halfweg		1	1	1		1	2	6
	Spaarndam gemaal							1	1
	Spaarndam kl sl							1	1
Vinkeveense plassen buitenzijde	Vinkeveen					1	1	11	13
Willem I sluis	Oranjesluis			1					1
Zaangemaal	Zaangemaal		1	1	2	2	4	1	11
Grand Total		3	8	10	10	5	9	30	75
Percentage		4%	11%	13%	13%	7%	12%	40%	
Percentage cumulatief		4%	15%	28%	41%	48%	60%	100%	



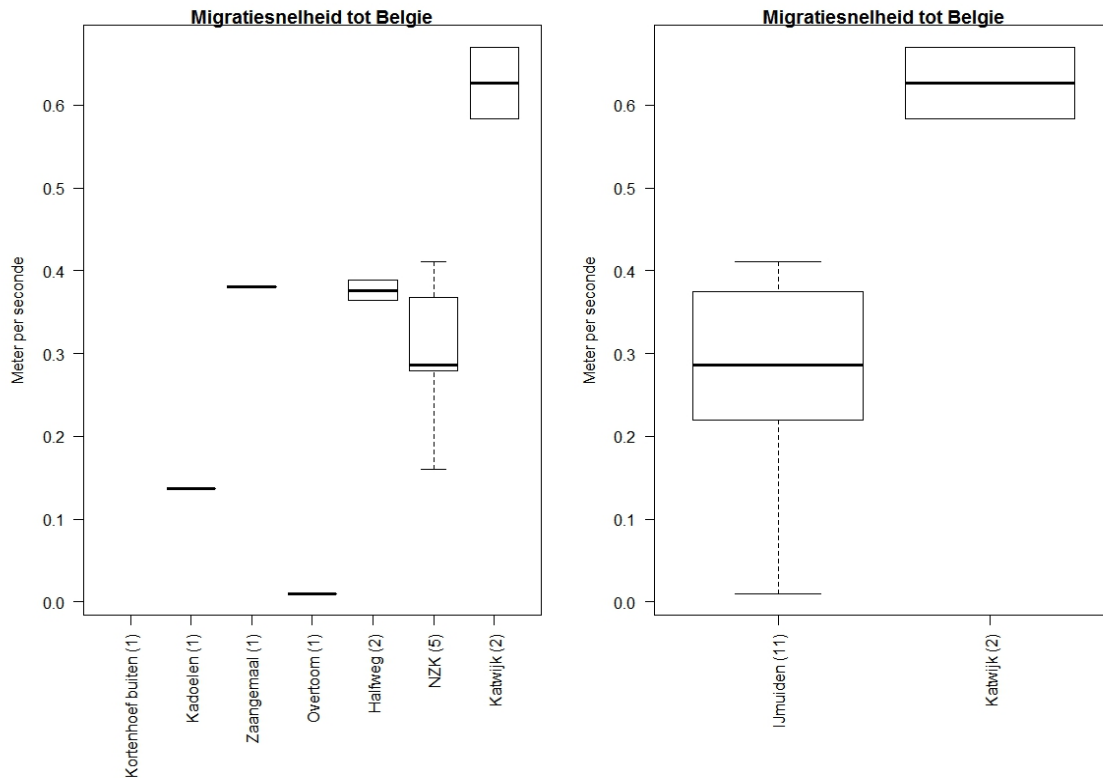
Figuur 3.7.2.1. Migratiesnelheid in meter/seconde vanaf ontvanger achter kunstwerk tot eerste waarneming voor de ontvangers voor kunstwerk IJmuiden.

3.7.3 Migratiesnelheid op zee

De migratiesnelheden op zee waren hoger dan in het achterland (3.7.2), met de meeste schieralen met hogere snelheden dan 0.25 m/s tot 0.67 m/s voor een schieraal die via Katwijk naar buiten trok. Slechts twee schieralen lieten beduidend lagere snelheden zien; een schieraal die via gemaal Overtoom en sluis van IJmuiden naar buiten is gegaan (0.01 m/s), en een schieraal die via gemaal of spuisluis in IJmuiden naar zee is gegaan (0.14 m/s). De hoogste migratiesnelheden zijn gevonden voor de twee in België gedetecteerde schieralen die vanuit Katwijk waren vertrokken.

Tabel 3.7.3.1. Migratiesnelheden in m/s van de alen gedetecteerd in het Belgische netwerk, aantal dagen onderweg na laatste waarneming IJmuiden/Katwijk en afgelegde afstand in km op zee.

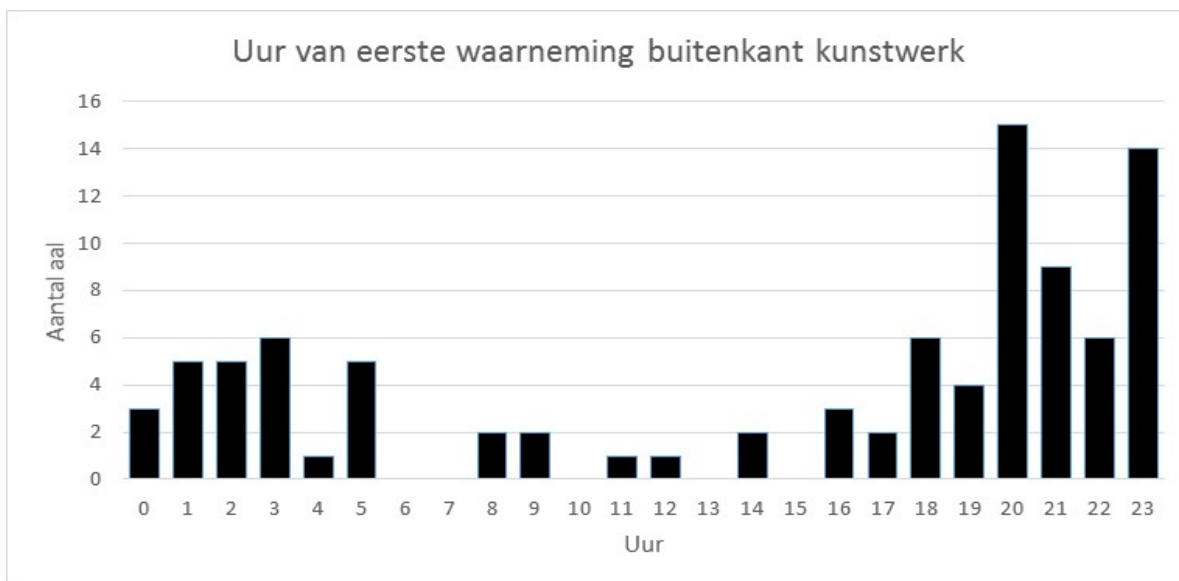
Uitzetgroep	Uitrek IJ'den	Sluis/gemaal regio	Zender	Aantal detecties	Snelheid (m/s)	Aantal dagen	Afstand (km)
Noordzeekanaal	IJM Noordersluis		1722	1	0,28	8,3	201
Noordzeekanaal	IJM gemaal		1726	33	0,41	4,4	157
Noordzeekanaal	IJM Noordersluis		1735	1	0,16	11,1	154
Noordzeekanaal	IJM Noordersluis		1741	3	0,37	4,8	155
Noordzeekanaal	IJM Middensluis		1748	11	0,29	8,3	206
Kortenhoef buiten	IJM Noordersluis		3222	50	0,28	6,3	152
Kadoelen	IJM spui/gemaal	Gemaal Kadoelen	3024	12	0,14	20,1	238
Zaandam	IJM Noordersluis	schutsluis Zaandam	2974	1	0,38	5,7	187
Overtoom	IJM kleine/Zuidersluis	Gemaal Overtoom	3049	1	0,01	180,5	153
Halfweg	IJM Middensluis	Gemaal Halfweg	3113	4	0,36	5,6	178
Halfweg	IJM Noordersluis	Grote sluis Spaarndam	3118	2	0,39	4,7	158
Katwijk		Gemaal Katwijk	3136	52	0,67	2,7	157
Katwijk		Gemaal Katwijk	3139	4	0,58	2,4	120



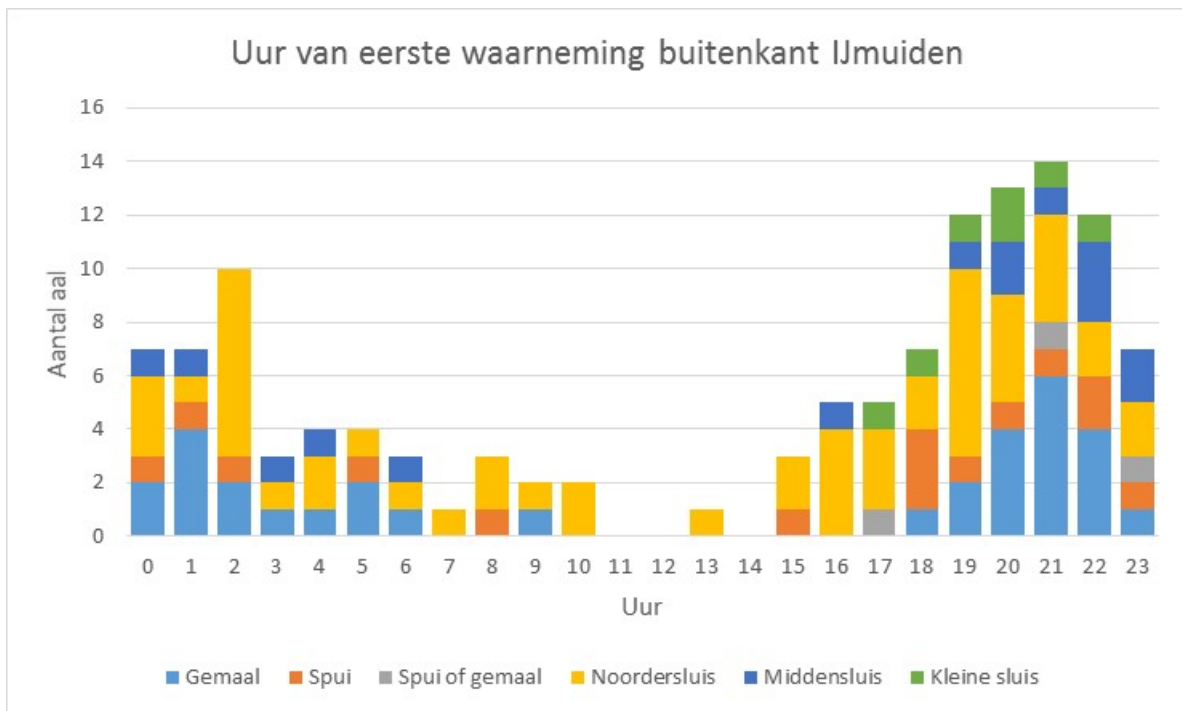
Figuur 3.7.3.1. Migratiesnelheden in m/s van de alen gedetecteerd in het Belgische netwerk. Linker paneel per uitzetgroep, rechter paneel voor alen die kunstwerken IJmuiden en Katwijk gepasseerd zijn.

3.8 Tijdstip van passage kunstwerk

Wanneer de tijdstippen dat een kunstwerk (sluis, gemaal) is gepasseerd worden uitgezet is een duidelijk patroon in timing te zien. Gedurende de dag vanaf 6:00 tot aan 18:00 zijn de minste passages te zien (alle kunstwerken excl. IJmuiden in Figuur 3.8.1, IJmuiden in Figuur 3.8.2). Gedurende de eerste helft van de avond en nacht van 18:00 tot 6:00 zijn veel meer passages waargenomen. De meeste passages van kunstwerken zijn tijdens de avond van 20:00-24:00 (eerste paar uur na zonsondergang) waargenomen. Een aantal vispassages (Kadoelen, Sluis Overtoom, Willem I kleine kolk) werkt uitsluitend in de uren voor zonsondergang en voor zonsopgang.



Figuur 3.8.1. Tijdstip (uur) van eerste waarneming op een ontvanger aan de buitenkant van een kunstwerk na passage (exclusief gemaal, spui en sluiscomplex IJmuiden).



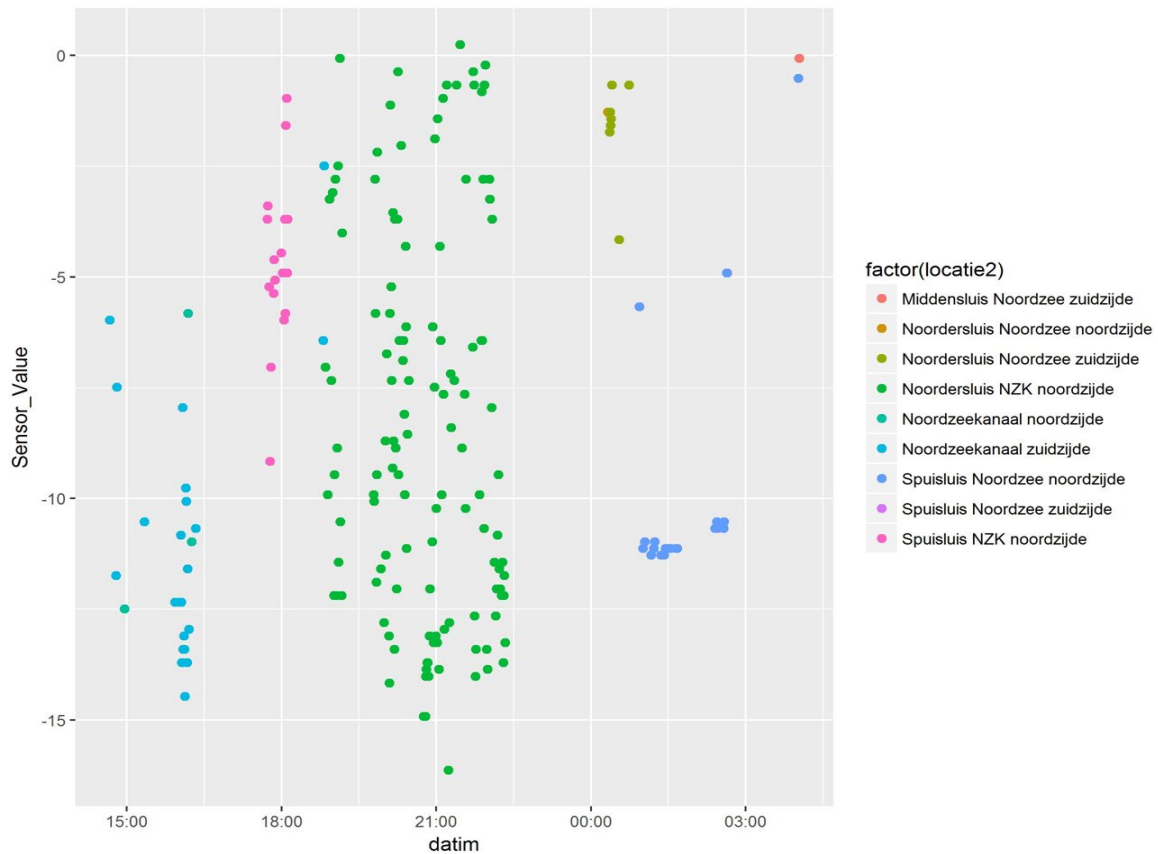
Figuur 3.8.2. Tijdstip (uur) van eerste waarneming op een ontvanger aan de buitenkant van IJmuiden na passage kunstwerk IJmuiden voor alle uitzetgebieden samen.

3.9 Diepteverdeling van schieralen in Noordzeekanaal

Schieraal zwemt relatief diep wanneer deze het sluisencomplex benadert. Wanneer deze aan de Noordzeezijde het complex verlaat wordt er relatief ondiep gezwommen (Tabel 3.9.1). De schieralen zwemmen veelvuldig op en neer in de gehele waterkolom (zie twee voorbeelden in figuur 3.9.2. en 3.9.3). Dit zien we bij vrijwel alle schieralen terug.

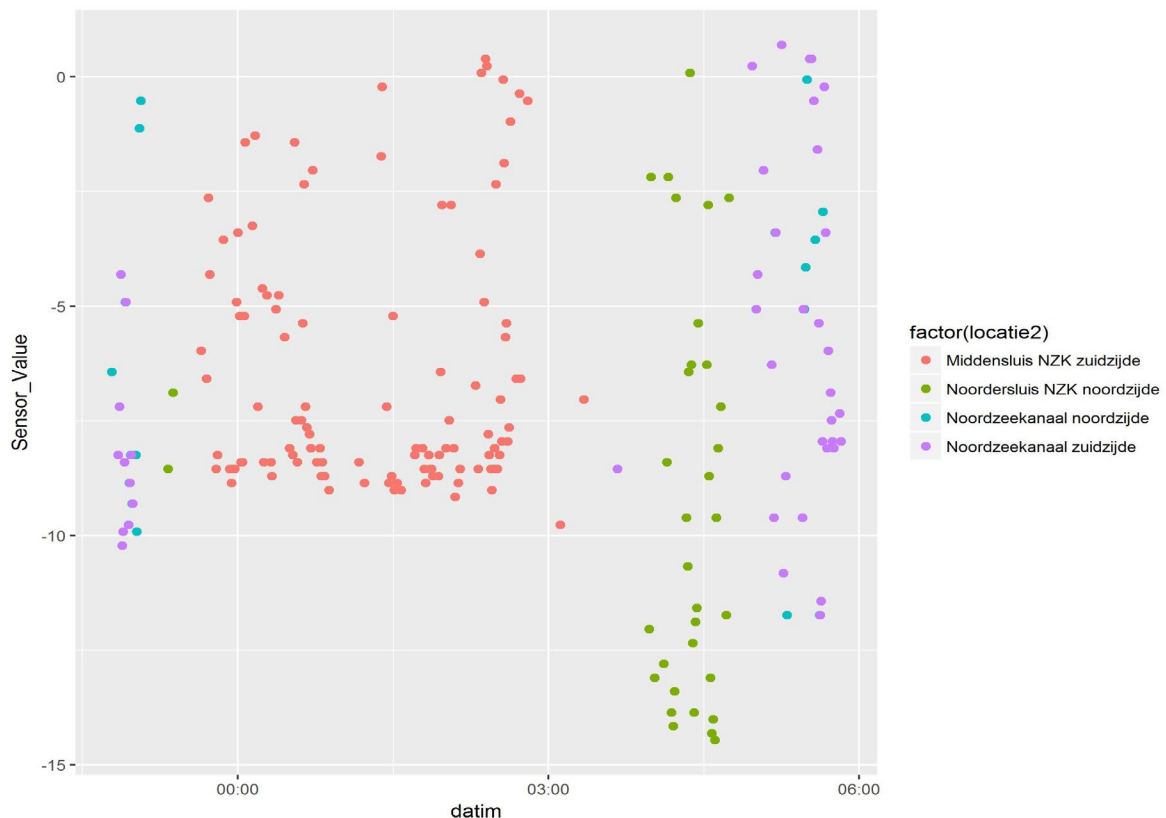
Tabel 3.9.1. Percentage detecties per diepte voor elk van de ontvangers, waarbij de dieptes zijn ingedeeld in groepen van 1 meter. De laatste kolom geeft het totaal aantal detecties met dieptegegevens weer per ontvanger. De waterdiepte reikt per locatie tot de grijze balken.

Locatie	Ontv.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	n obs.
Noordzeekanaal noordzijde	114164	0%	2%	2%	4%	4%	23%	23%	15%	10%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	1%			5.572
Noordzeekanaal zuidzijde	114165	0%	3%	5%	5%	4%	17%	14%	10%	10%	8%	7%	4%	5%	3%	2%	3%			5.827
Kleine sluis NZK noordzijde	132415	2%	1%	2%	3%	82%	5%	4%	0%	0%										3.714
Middensluis NZK zuidzijde	132417	2%	4%	5%	6%	5%	12%	16%	17%	12%	18%	5%	0%	0%						3.629
Noordersluis NZK noordzijde	114178	1%	3%	3%	3%	4%	4%	5%	8%	7%	11%	8%	9%	8%	12%	10%	3%	0%	0%	4.538
Spuisluis NZK noordzijde	114167	1%	1%	1%	2%	5%	3%	12%	13%	16%	21%	20%	6%	0%						7.544
Kleine sluis Noordzee noordzijde	132416	0%	7%	13%	15%	7%	30%	11%	7%	11%										61
Kleine sluis Noordzee zuidzijde	132413	2%	12%	16%	13%	10%	10%	8%	7%	10%	8%	3%	2%							126
Middensluis Noordzee noordzijde	132410	0%	3%	8%	18%	19%	15%	10%	5%	3%	3%	5%	10%	1%						1.137
Middensluis Noordzee zuidzijde	132411	0%	3%	6%	13%	14%	13%	10%	5%	3%	9%	14%	10%	1%	0%					1.898
Noordersluis Noordzee noordzijde	132412	3%	5%	3%	12%	17%	15%	8%	5%	4%	5%	3%	2%	2%	2%	2%	4%	8%	0%	1.984
Noordersluis Noordzee zuidzijde	132414	3%	3%	2%	10%	17%	18%	11%	8%	7%	5%	4%	2%	2%	2%	2%	1%	3%	0%	2.538
Spuisluis Noordzee noordzijde	132409	2%	4%	7%	12%	11%	14%	17%	13%	8%	4%	2%	2%	1%	0%	1%	1%	0%	0%	1.302
Spuisluis Noordzee zuidzijde	132408	3%	3%	7%	10%	11%	12%	13%	12%	9%	5%	2%	1%	4%	2%	1%	3%	2%		1.331
Oranjesluis Noordzeekanaal midden	102054	21%	44%	27%	6%	0%														812
Oranjesluis Noordzeekanaal noord	114163	17%	40%	33%	9%	1%														552
Oranjesluis Noordzeekanaal zuid	102056	25%	30%	19%	14%	9%	2%													252
Overtoom 1 NZK zijde	119065	33%	17%	17%	0%	17%	0%	0%	17%											6
Willem 1 sluis 2 NZK zijde	130587	64%	7%	14%	7%	0%	7%													14
Zaangemaal 3 NZK zijde	119064	24%	15%	54%	7%	1%														1.203
ARK Noord	119054	28%	43%	18%	8%	2%	2%													129
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	n obs.
Noordzeekanaal		0%	2%	3%	4%	4%	20%	18%	12%	10%	5%	5%	3%	4%	3%	3%	2%	0%	0%	11.399
IJmuiden kanaalzijde		1%	2%	2%	3%	19%	5%	10%	10%	10%	14%	10%	5%	2%	3%	2%	1%	0%	0%	19.425
IJmuiden zeezijde		2%	4%	5%	12%	15%	15%	11%	8%	6%	6%	5%	4%	2%	1%	1%	2%	2%	0%	10.377



Figuur 3.9.2. Voorbeeld van dieptepatronen van schieraal nr 1749. Op de y-as staan de diepte in meters, op de x-as de tijd.

Schieraal 1749 benadert het sluisencomplex overdag, zoekt 's avonds met name bij de Noordersluis, passeert voor middernacht en is na middernacht aan de Noordzeezijde. Daarbij is langs verschillende locaties gezwommen en niet linea recta naar de Noordzee. Schieraal 1750 is tijdens de gehele nacht wezen zoeken bij de Middensluis en Noordersluis, waarbij telkens de hele waterkolom wordt gebruikt. Deze schieraal is niet naar zee getrokken.



Figuur 3.9.3. Voorbeeld van dieptepatronen van schieraal nr 1750.

3.10 Schatting aanbod schieraal bij IJmuiden

Met een merk-terugvangst experiment met schieraal in het najaar van 2017 bij het sluizencomplex te IJmuiden is met behulp van de zogenaamde 'unbiased modified Lincoln-Petersen' methode (Ricker 1975; Pollock et al. 1990) een schatting te maken van het aanbod (zie ook Winter et al. 2007, Griffioen & Winter 2017). Deze methode is er op gebaseerd dat de verhouding tussen de terugvangst van gemerkte dieren (**R**) en het totale aantal gemerkte dieren dat is uitgezet (**M**) gelijk is aan de verhouding tussen de totale vangst (**C**) en de populatiegrootte (**N**). Het aanbod (**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):

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

Vaststellen vangst C

Tijdens de fuikenmonitoring van 11 september t/m 18 december zijn in totaal **3.621** schieralen gevangen (vangst **C**). Alle gevangen schieralen, ook de teruggevangen gemerkte schieralen, zijn na vangst teruggezet op de uitzetplekken nabij de veerpont bij Velsen.

Vaststellen gemerkten M en R

Bij IJmuiden zijn 1.925 schieralen van alleen een PIT-tag voorzien en 50 schieralen van zowel een PIT-tag als Vemco-zender, dus in totaal 1.975 schieralen zijn bij IJmuiden voorzien van een PIT-tag. Hiervan zijn er 74 één keer teruggevangen (72 met enkel een PIT-tag en 2 met PIT-tag en zender) en 1 ex. met enkel een PIT-tag is twee keer teruggevangen, wat het totaal aan terugvangsten **R** van **76** maakt. Met de aanname dat de kans op dubbelvangsten bij gemerkte schieralen even groot is als bij ongemarkeerde schieralen.

Het aantal gemerkten dat zich onder de populatie heeft gemengd is 1.975. Echter niet al deze gemerkten zullen het sluizencomplex bereiken. 48 van de 50 met een Vemco-zender uitgezette alen zijn gedetecteerd of moeten aanwezig zijn geweest bij het sluizencomplex (96%). Het aantal gemerkte alen **M** in de nabijheid van het sluizencomplex is dan naar schatting: 96% van 1.975: **1.896**.

Schatting aanbod

Het geschatte aanbod gedurende de najaarsmonitoring van **2017** is op grond van de vastgestelde M,C en R: **N 89.233** ex. met **SD 9.791**.

In bovenstaande berekening zijn alleen de PIT-tag schieralen die gevangen en uitgezet zijn bij IJmuiden meegenomen. Ook alle batches die gevangen zijn in de Ommelanden zijn van een PIT-tag voorzien. In tegenstelling tot de PIT-tagging bij IJmuiden die evenredig verdeeld over het gehele najaar is uitgevoerd en waarvoor daardoor een goede menging aannemelijk is, zijn hier meestal slechts 2 batches per locatie in de eerste helft van de uittrekperiode uitgezet. De aantallen schieralen met alleen een PIT-tag (112 bij Kadoelen en 107 bij Willem I) moeten worden gecorrigeerd op uittreksucces naar IJmuiden gebaseerd op een beperkt aantal gezenderde schieralen wat met een grotere onzekerheid gepaard gaat. Bovendien zijn de extra aantallen gemerkten die bij IJmuiden aankomen vanuit de Ommelanden gering ten opzichte van de gemerkten die bij IJmuiden zijn gevangen en gemerkt. Als laatste reden voor het niet meenemen van PIT-tags uit Ommelanden is dat het merk-terugvangst experiment bij IJmuiden in 2017 nu identiek is aan 2016 en de populatieschattingen derhalve ook goed met elkaar vergeleken kunnen worden.

Herberekening aanbod 2016

Wat in aanvulling op 2016 bekend is geworden in 2017, is welk deel van de gemerkten die uitgezet zijn bij pont Velsen aankomt bij sluisencomplex IJmuiden (96%). Het schieraalaanbod in najaar **2016** wordt na herberekening (onder aanname dat in 2016 ook 96% van de uitgezette schieraal aankomt bij het sluisencomplex IJmuiden) geschat op **N 101.347** ex. met **SD 10.990** (in plaats van 109.687 ± 11.913 zoals in Griffioen & Winter, 2017). In tabel 3.10.1 is de opbouw van de berekening voor beide jaren uiteengezet.

Tabel 3.10.1. Opbouw berekening populatieschatting schieraal IJmuiden 2017 en herberekening 2016.

Najaar 2017		berekening	Opmerking
	C: vangst	3.621	
a	gemerkt	1.975	1925 PIT-tag + 50 Vemco met PIT-tag
	M: gemerkt op locatie	1.896	=0,96*a 48 van de 50 expl. bereikt complex IJmuiden
b	terugvangst 1 ^e x	75	
c	terugvangst 2 ^e x	1	
	R: terugvangst	76	=b+c
	Populatieschatting	89.233	
	Standaarddeviatie (St Dev)	9.791	
Najaar 2016 (herberekening Griffioen & Winter, 2017)			Opmerking
	C: vangst individuen	4.171	
a	gemerkt	1.998	1.998 PIT-tag
	M: gemerkt op locatie	1.918	=0,96*a aanname op basis van onderzoek 2017 (48 uit 50 alen)
b	terugvangst 1 ^e x	76	
c	terugvangst 2 ^e x	2	
	R: terugvangst	78	=b+c
	Populatieschatting	101.347	
	Standaarddeviatie (St Dev)	10.990	



Figuur 3.10.1. Luchtfoto van het sluisencomplex bij IJmuiden vanuit het Noordzeekanaal naar zee (foto Rijkswaterstaat).

4 Discussie

4.1 Methodische discussie zenderonderzoek

De gebruikte opzet en methode van het ontvangernetwerk heeft goed gefunctioneerd. Alle 65 ontvangers zijn na het veldonderzoek weer succesvol opgehaald en uitgelezen. Dit betekent dat er een volledige dataset is verkregen en geen data verloren is gegaan. Daarnaast zijn er door andere ontvangernetwerken in de kustwateren van België en Zeeland en het netwerk dat Sportvisserij Nederland heeft opgezet rondom het Markermeer, extra waarnemingen van gezenderde schieralen verkregen. Dit is een zeer waardevolle aanvulling op onze dataset gebleken.

Uit de patronen en sequentie van detecties bij verschillende ontvangers kon worden afgeleid dat het aantal misdetecties (ongezien langs een station getrokken) zeer gering is. De opeenvolging van gepasseerde ontvangers per schieraal was in vrijwel alle gevallen een logische serie die verklaard kon worden zonder dat er 'tussenliggende' stations gepasseerd hadden moeten worden waar geen detecties waren waargenomen. In de paar gevallen dat er wel een ontvanger gemist moest zijn kon dit in de interpretatie worden meegenomen. Gezien het geringe aantal te herleiden misdetecties binnen de omvangrijke dataset, is de kans dat er een misdetectie is geweest aan het eind van een serie aangedane stations zeer klein. Daardoor is ook het risico zeer klein dat er ten onrechte bij een laatste detectie aan de voorzijde van een barrière wordt geconcludeerd dat deze barrière niet gepasseerd is.

Van de 330 gezenderde schieralen zijn er 296 op minimaal één detectiestation gedetecteerd. 34 van de 330 schieralen (10%) zijn nooit gedetecteerd. Wat het lot is van deze schieralen is onbekend. Dit kan veroorzaakt worden door mortaliteit voordat ze begonnen te migreren, zowel natuurlijke (ziekte of predatie), antropogene (bijvoorbeeld visserij of stroperij) of door het experimentele inbrengen van zenders. Dit laatste is bij één aal in dit onderzoek waarschijnlijk, maar een vergelijkend onderzoek naar effecten van inbrengen van zenders in schieraal gaf geen mortaliteit te zien (Winter et al. 2005). Ook kan het zijn dat de schieralen niet van start zijn gegaan met migratie naar zee en in een relatief klein gebied zijn gebleven tot tenminste het voorjaar van 2018 of een route hebben genomen die niet afgedekt was door detectiestations verder het achterland in (deze kans is door de opstelling van de stations ten opzichte van de uitzetplaatsen zo klein mogelijk gemaakt, maar kan niet altijd worden uitgesloten). In andere zenderstudies aan schieraal wordt ook door een deel van de uitgezette schieraal niet begonnen aan de uittrek tijdens het eerste jaar na uitzet, bijvoorbeeld 19% in najaar 2002 en 33% in najaar 2004 in de Maas (Winter et al. 2006, - 2007).

4.2 Migratieroutes vanuit Noordzeekanaal en ommelanden

Voor schieraal die in het Noordzeekanaal voorkomt of hier terecht komt vanuit het achterland is de route via het sluisencomplex bij IJmuiden verreweg de belangrijkste uittrekroute. Vrijwel alle schieralen die in het Noordzeekanaal uitkomen trekken via IJmuiden naar zee. Slechts 1 schieraal is via de Oranjesluizen naar het Markermeer getrokken, waarbij deze niet verder is getrokken naar het IJsselmeer. Vanuit het Noordzeekanaal lijkt de route via de Oranjesluizen, het Markermeer en dan via het IJsselmeer naar zee een nauwelijks gebruikte route voor schieralen.

Van de schieralen die zijn gevangen en uitgezet in de direct om het Noordzeekanaal liggende beheersgebieden van de waterschappen HHNK, Amstel, Gooi en Vecht en Rijnland trekt het merendeel naar het Noordzeekanaal. In de verschillende boezem/polder systemen is veel uitwisseling/zoekgedrag van schieralen tussen nabij gelegen uittrekpunten; Kadoelen-Willem I-sluis in Waterlands boezem en Spaarndam-Halfweg in Boezem Rijnland. Van de uitzetgroepen bij Kadoelen en Willem I-sluis in Waterlands boezem is een enkele schieraal dieper de boezem ingezwommen en via de Poel in Waterlands boezem naar het Markermeer getrokken en vandaar via de Oranjesluizen, het Noordzeekanaal en IJmuiden alsnog naar zee. Vanuit Westzaan (bij Overtoom) is 1 aal naar de Zaan/Schermerboezem

HHNK uitgetrokken. Vanwege het grote aantal kleine scheepvaartsluisjes in deze polder is niet uit te sluiten dat er meer alen het gebied ongezien hebben verlaten. Vanuit de Zaan zijn twee schieralen naar Schardam aan het Markermeer vertrokken en een aantal dieper de boezem in zonder dat we die daarna elders hebben gedetecteerd. Deze zijn wellicht via andere uittrekpunten die niet afgedekt waren verder in het noorden van het beheersgebied van HHNK uitgetrokken. De Schermersluis in Nauerna was evenmin afgedekt, maar alen die eventueel langs deze route getrokken zijn, zouden zijn opgedoken op de ontvangers bij IJmuiden. Van de uitzetgroepen bij Spaarndam en Halfweg, die veel uitwisseling met elkaar kenden, is er geen één gezwommen naar Katwijk, het andere belangrijke uittrekpunt van de boezem. Andersom zijn er van de uitzetgroep bij Katwijk ook geen schieralen bij Halfweg of Spaarndam opgedoken. Ook zijn er geen schieralen vanuit de boezem Rijnland via de Schinkelsluis naar het Noordzeekanaal getrokken.

Lokaal zoekgedrag bij verschillende kunstwerken bij één uittrekpunt komt veel voor, zoekgedrag op iets grotere schaal tussen nabijgelegen uittrekpunten binnen een beheersgebied komt ook vrij veel voor. Echter grootschalig zoekgedrag op niveau van het gehele boezemsysteem komt veel minder voor.

In het studiegebied zijn de routes die afgedekt waren door detectiestations bij Muiden en Schinkelsluis niet door gemerkte schieralen gebruikt. Bij Muiden is wel een schieraal aan de binnenzijde opgedoken maar vervolgens weer terug naar de Vecht gezwommen.

Een deel van de schieralen vertoonde een duidelijke rechtlijnige uittrekroute via het Noordzeekanaal naar IJmuiden, maar er was veel variatie tussen de individuen en er waren ook 'onlogische' loops en veel 'heen en weer'-zwemgedrag, al waren deze in de minderheid. Dit vond plaats op verschillende ruimtelijke schalen variërend van binnen een polder/boezemsysteem tot in de grotere 'open' watersystemen zoals het Noordzeekanaal, Markermeer, Amsterdam-Rijnkanaal en Vecht. In hoeverre oriëntatie wordt bemoeilijkt in deze sterk door de mens beïnvloede watersystemen is moeilijk te bepalen en kan het beste worden vastgesteld na vergelijking tussen meerdere watersystemen met verschillende menselijke invloed.

Vanuit Markermeer worden alle uitgangen (Houtribdijk zowel bij Enkhuizen als bij Lelystad, en de Oranjesluizen bij Schellingwoude) benut voor de uittrek van schieraal. Wel zijn de aantallen uittrekkende schieralen laag ten opzichte van het uitgezette aantal van 25. Dit is waarschijnlijk tenminste voor een deel te verklaren door de hoge visserij-intensiteit ten tijde van uitzet van de schieraal in december 2017.

De weersomstandigheden in het najaar van 2017 waren met weinig neerslag en afvoer in september en oktober minder gunstig voor schieraalmigratie. Het bleef tot aan november relatief warm, en tot het eind van het jaar vrij zacht. De neerslag in november en december was normaal (bron: KNMI).

4.3 Attractie en passage efficiëntie van de uittreklocaties

De uitkomsten van het onderzoek zijn schematisch samengevat in Tabel 5.1.1. Hierbij zijn de potentiële knelpunten onderverdeeld in de mate van aantrekking tot het knooppunt (attractie-efficiëntie), het passagesucces (uittrek-efficiëntie), de mate van vertraging (verblijftijd voor het knooppunt) en indicaties voor vervolgsterte (verdwijning na knooppunt).

Er zijn verschillende soorten knelpunten te onderscheiden in de Noordzeekanaal regio:

- Onvoldoende aantrekking van schieraal naar een uittrekroute (lage attractie-efficiëntie). Dit lijkt met name voor sommige sluisen zoals de Demmerikse Sluis bij Vinkeveen en de sluis bij Kortenhoeve op te gaan.
- Laag passagesucces (uittrek-efficiëntie) in combinatie met lange verblijftijd (vertraging), een 'blokkerend' effect, dat wil zeggen dat de schieralen die bij een kunstwerk of complex aan kunstwerken aankomen een laag passagesucces hebben en vaak een hoge verblijftijd en veel zoekgedrag vertonen: in de Vinkeveense plassen bij gemaal de Ruiter (al kan er niet helemaal worden uitgesloten dat er ook passage heeft plaatsgevonden met zeer hoge sterfte direct daarna); bij de Willem I-sluizen en bij gemaal Kadoelen; en in mindere mate bij gemaal Halfweg en Spaarndam sluisen en gemaal.

- Lage succesvolle passage van trajecten na passeren van een knooppunt (verdwijning, indicaties voor vervolgsterte). Er zijn indicaties voor relatief veel sterfte na passage van gemaal Kortenhoef en gemaal IJmuiden (waarbij het merendeel niet via het gemaal maar via de sluisen uittrekt).

Verder is het passagesucces van de sluisen bij IJmuiden (en wellicht de Oranjesluisen vanuit het Markermeer) hoger dan bij de sluisen in het achterland waarbij met name de sluisen bij Kortenhoef, Vinkeveen, Willem I en Spaarndam een laag passagesucces laten zien. Het sluisje bij Overtoom en de sluis in de Zaan hebben een beter passagesucces dan de andere sluisen, maar niet zo goed als IJmuiden. Een verklaring hiervoor kan worden gevonden in de omvang van de sluisen, de bedieningstijden (IJmuiden draait 24/7) en met name de volledige uitwisseling van de kolkinhoud van de zeesluisen vanwege het dichtheidsverschil op de zoet/zout overgang.

Visserij is eveneens een knelpunt (na 1 december), die met name in het Markermeer relatief sterk leek. In hoeverre verdwijningen zijn toe te schrijven aan scheepvaart (schroef-sterfte), illegale visserij (stroperij) of natuurlijke oorzaken als ziekte en predatie is niet vast te stellen.

Tabel 5.1.1. Samenvattende tabel met een evaluatie per knooppunt voor de mate van aantrekking tot het knooppunt (attractie-efficiëntie), het passagesucces (uittrek-efficiëntie), de mate van vertraging (verblijftijd voor het knooppunt) en indicaties voor vervolgsterte (verdwijning na knooppunt). Rood indiceert een relatief belangrijk knelpunt, oranje indiceert geringe mate van knelpunt en groen indiceert een zeer geringe mate tot geen knelpunt. De achterliggende data zijn te vinden in paragraaf 4.3.

Samenvattend overzicht per knooppunt		Attractie efficiëntie knooppunt %	Uittrek efficiëntie knooppunt %	Verblijftijd voor knooppunt dagen	Verdwijning na knooppunt %	Opmerking
Kortenhoef	Gemaal	40%	83%	~30	60%	
	Sluis	<<40% ¹	0%	~30	(40%) ²	
	Complex Totaal	40%	83%	~30	40-60%	
Vinkeveen	Gemaal De Ruiter	100%	0%	>>10	?	
	Demmerkse Sluis	13%	0%	>>10	(38%) ³	
	Complex Totaal	100%	0% ⁴	>>10	(>38%)	7% uittrek via Winkel?
Oranjesluisen->MM MM->Oranjesluisen	Sluisen	27% ⁵	2%	~10	groot? ⁶	
	Sluisen	14-50% ⁷	75%		33%	
Willem-I	Gr. Sluis	54-64%	13-15%	~30	-100%	
	Rinketten Kl.sluis	11-17% ⁸	21-23% ⁸	~30		
Kadoelen	Gemaal	54-72%	22-26%	~5	20-25%	
	Vispassage	1-2% ⁸	0% ⁸	~5		
Overtoom	Gemaal	68%	41%	~15	14%	
	Sluis	68%	24%	~15	0%	
	Complex Totaal	68%	65%	~15	9%	+4% andere route (Zaan)
Zaan	Gemaal	42-76%	42-48%	~5	30%	
	Sluis	42-76%	33-37%	~5	14%	
	Complex Totaal	42-76%	79-81%	~5	24%	+4% andere route (Schardam)
Halfweg	Gemaal	62-88%	50-61%	~10	21%	
Spaarndam	Gemaal	66-88%	3-5%	~15	0%?	
	Sluisen	66-88%	10-15%	~15	40%	
	Complex	66-88%	13-20%	~15	33%	
IJmuiden	Gemaal+Spuisluis	26% ⁹	~25%	<5	>67%?	
	Scheepsluisen	51% ⁹	~75%	<5	<25%?	
	Complex Totaal	77% ⁹	98%	<5	10-40%?	
Katwijk	Gemaal	100%	76%	~10	<25%	

1 Patronen van detecties duiden op kort op afstand door sluis station gedetecteerd voordat ze naar gemaal gaan
2 Op basis van de groep uitgezet aan de buitenzijde van gemaal+sluis Kortenhoef
3 Op basis van de groep uitgezet aan de buitenzijde van gemaal+sluis Vinkeveen
4 Er is 1 schieraal (7%) via onbekende route uitgetrokken, meest waarschijnlijk via de Winkel
5 Van de min. 162 alen die op het Noordzeekanaal zijn aangekomen/uitgezet, zijn 43 opgedoken bij de Oranjesluisen
6 Hoge visserij-inspanning op Markermeer na 1 Dec lijkt tot veel verdwijningen te leiden, vroegere uittrek% wellicht hoger
7 Van de 28 alen op Markermeer aangekomen/uitgezet is min., 50% max; 3 van alle 6 alen die bij een MM uitgang komen
8 op basis van PIT-tag data
9 gebaseerd op 162 alen die op Noordzeekanaal zijn aangekomen/uitgezet, werkelijke attractie% wellicht hoger

5 Conclusies en aanbevelingen

5.1 Conclusies

De conclusies zijn hier weergegeven per onderzoeksvraag (zie 1.2):

1. Timing en verspreiding van uittrekkende schieraal vanuit de Noordzeekanaalregio

1a. Wat is de timing van de start van de uittrek van schieraal vanuit het achterland in de Noordzeekanaalregio, bij de uittrekpunten langs het Noordzeekanaal, en bij IJmuiden, Katwijk en Houtribdijk?

De meeste schieralen die in sept-nov van 2017 zijn gezenderd zijn in november richting zee getrokken. Uittrek gebeurt zowel vanuit het diepere achterland (bijvoorbeeld Vinkeveense Plassen, Kortenhoefse en Loosdrechtse plassen) als vanuit het Noordzeekanaal zelf en bij Katwijk. Een kleiner deel van de schieralen is in oktober gaan migreren. Sommige schieralen trokken in december 2017 naar zee en enkelen pas in januari 2018 of tot ver in het voorjaar van 2018. De groep in het Markermeer is pas in december 2017 gevangen en voorzien van een zender en derhalve is timing van uittrek ook later geweest. De meeste bewegingen zijn in januari 2018 gezien en een paar schieralen waren verderop in het voorjaar nog gedetecteerd.

1b, Welke uittrekroutes nemen schieralen op weg naar zee vanuit het achterland van de Noordzeekanaal regio (incl. Markermeer)? Wat zijn belangrijke knooppunten? Is er uitwisseling tussen verschillende uittrekpunten binnen beheergebieden (bijv. boezemsystemen), trekken alle schieralen uiteindelijk via IJmuiden naar zee, of worden er ook alternatieve routes gebruikt, is er veel individuele variatie in gebruikte uittrekroutes?

De overgrote meerderheid van de uittrekkende schieralen is via het Noordzeekanaal en het sluisencomplex bij IJmuiden naar zee getrokken (125 schieralen). Daarnaast zijn er 4 schieralen via de Vecht en Amsterdam-Rijnkanaal naar het zuiden getrokken (allen afkomstig uit de uitzetgroepen bij Vinkeveen en Kortenhoef). Hiervan is het verdere lot onbekend, maar wellicht hebben deze via sluisencomplexen de Nederrijn weten te bereiken en zijn via de benedenrivieren verder getrokken. Vanuit de Schermerboezem (HHNK) is een aantal schieralen (minimaal 5) verder de boezem ingezwommen en zijn er 3 richting Markermeer getrokken (2 naar Schardam, waarvan 1 het Markermeer heeft bereikt). Vanuit Waterlandsboezem (HHNK) is 1 aal via gemaal De Poel naar het Markermeer gezwommen (die via Oranjesluizen uiteindelijk ook via IJmuiden naar zee is getrokken). Er was uitwisseling van schieralen (zoekgedrag op middelgrote schaal) tussen nabij gelegen uittrekpunten in hetzelfde water- of boezemsysteem; Kadoelen en Willem I-sluis; Spaarndam en Halfweg. Er waren enkele schieralen die naar verder gelegen uittrekpunten migreerden; van de Zaan naar Schardam (2) en in de Waterlandsboezem naar gemaal De Poel (1); maar niet van Spaarndam en Halfweg naar Katwijk of andersom. Vanaf de Vinkeveense, Kortenhoefse en Loosdrechtse Plassen was de belangrijkste uittrekroute via het Amsterdam-Rijnkanaal naar het noorden richting Noordzeekanaal. Hierbij ging vanaf de Kortenhoefse en Loosdrechtse Plassen het grootste deel via de Vecht en het Amsterdam-Rijnkanaal direct naar het noorden en een enkele schieraal via de Vecht naar het zuiden en dan via het Amsterdam-Rijnkanaal alsnog naar het noorden. Andere routes via de Amstel en Amsterdamse grachten zijn vrijwel niet genomen (1 via Berlagebrug), en er zijn geen schieralen in het Noordzeekanaal opgedoken die niet bij het Amsterdam-Rijnkanaal noord of Berlagebrug zijn gedetecteerd.

2. Passage-succes van schieraal vanuit het achterland in Noordzeekanaalregio tot aan zee

2a. Welk deel van de schieraal die vertrekt vanuit verschillende uittrekpunten (incl. Katwijk en Markermeer) haalt de zee? Waar treden verliezen ('verdwijningen') op?

Van de 330 gezenderde schieralen hebben tenminste 144 (43,6%) de zee gehaald (via IJmuiden of Katwijk). Wellicht zelfs 156 (47,3%) als we ook de schieralen meetellen die via de Houtribdijk (3), ARK Zuid (4) en HHNK boezem noord (5) het studiegebied zijn uitgetrokken en daarna wellicht via ongedekte routes de zee uiteindelijk ook hebben gehaald (geen van deze schieralen zijn overigens in de Belgische Noordzee gedetecteerd). Echter niet al deze alen zal de zee hebben gehaald en het percentage zal dus ergens tussen 43,6-47,3% liggen. Een deel van de schieralen is nooit gedetecteerd en tijdens de

studieperiode in het onderzoeksgebied gebleven met onbekend lot (rond uitzetplek blijven hangen tot langer dan de detectiestations actief waren of dood gegaan). Daarnaast is het ook mogelijk dat er gerelateerd aan het inbrengen van een zender sterfte optreedt (voor 1 aal in Waterland leek dit het geval). Gebieden waar relatief veel schieralen niet meer gedetecteerd zijn (ruim 50%) waren Kortenhoef-binnen en Markermeer. Bij Overtoom was dit ruim 20%. Bij de andere locaties was dit 0 tot 4 %. Stel dat deze schieralen niet gemotiveerd waren om uit te trekken of dood zijn gegaan (bijv. door legale visserij na 1 dec, stroperij, ziekte, predatie) rondom het uitzetgebied, dan zouden we de schieralen die minimaal op één detectiestation zijn gedetecteerd (296) kunnen beschouwen als het aantal schieralen dat gestart is met de uittrek, waarvan dan 48,6% tot wellicht 52,7% succesvol naar zee is uitgetrokken. Voor de gehele groep schieralen binnen dit onderzoek is derhalve grofweg 50% succesvol naar zee getrokken. Als we de gezenderde alen uitgezet in 't Noordzeekanaal onderscheiden van de overige groepen, dan is van de uitzetgroep Noordzeekanaal 95,9% naar zee getrokken (47 van de 49 alen die zijn gedetecteerd) en van de overige groepen gezamenlijk minimaal 39,3% (97 van de 247 gedetecteerde alen). Voor de groepen aan weerszijden van het Noordzeekanaal is het uittrekpercentage 36,2% (77 van de 213 gedetecteerde alen) en voor Katwijk 76,0% (19 van de 25 gedetecteerde alen).

De meeste verdwijningen (in absolute getallen) treden op na aankomst bij het eerste kunstwerk ('blokkade' van migratie) waar ze aankomen en na passage van het eerste kunstwerk (lot onbekend, sterfte door passage, sterfte door andere oorzaken na passage, of niet verder trekken maar ergens onderweg blijven 'hangen'). Ook hier is de variatie tussen de uittrekpunten groot. Waarbij Vinkeveen (De Ruiters en sluis), Willem I sluisen, Gemaal Kadoelen, Oranjesluisen een relatief groot 'blokkerend' effect lijken te hebben (figuur 5.3.2), terwijl de groep die via Gemaal Kortenhoef uittrekt een relatief grote vervolgvandwijning laat zien (figuur 3.5.3).

2b. Wat is het passagesucces van schieraal bij de onderzochte uittrekpunten in de Noordzeekanaal regio (incl. Katwijk)?

Het passagesucces varieerde sterk tussen de onderzochte uittrekpunten (figuur 3.5.2). Deze varieerde van 0% bij Vinkeveen De Ruiters en Sluis tot 98% bij sluisencomplex IJmuiden. Kadoelen gemaal, Willem I-sluisen, Spaarndam en Oranjesluisen hadden minder dan 30% passage-succes. Er is zelfs niet één aal door de vispassage Kadoelen uitgetrokken. Waarbij het de vraag is of alle schieralen die bij de Oranjesluisen zijn gedetecteerd ook daadwerkelijk hebben geprobeerd deze te passeren richting Markermeer, of dat deze passanten waren van Amsterdam-Rijn kanaal naar Noordzeekanaal. De uittrekpunten die een passage hadden van meer dan 75 % waren gemaal Kortenhoef, Zaangemaal en sluis, gemaal Halfweg, Oranjesluisen vanuit het Markermeer, sluisencomplex IJmuiden en gemaal Katwijk.

2c. Zijn er verschillen in passagesucces tussen uittreklocaties en welke factoren spelen hier wellicht een rol?

Er zijn dus duidelijke verschillen tussen de onderzochte uittreklocaties. Hierbij speelt een rol dat er zoekgedrag op grotere schaal plaatsvindt na een eerste 'blokkade' bij aankomst van een uittrekpunt, zoals de herverdeling tussen Spaarndam en Halfweg. Ook tussen Kadoelen en Willem I vond veel zoekgedrag en herverdeling plaats, maar hier was de uiteindelijke uittrek erg laag bij beide locaties. Het debiet en de verdeling daarvan tussen uittreklocaties zal hierbij een rol hebben gespeeld. Dit verdient nadere analyse van de onderzoeksresultaten.

2d. Hoe is de dag-/nacht activiteit van passerende schieraal bij uittrekpunten?

Er is een duidelijk dag-nacht patroon te zien in de passage van schieraal bij alle uittrekpunten (figuur 3.8.1 en 3.8.2). Gedurende het eerste gedeelte van de nacht na zonsondergang (ca 20:00-24:00) vindt verreweg de meeste passage plaats. Het tweede deel van de nacht is dit beduidend minder, en gedurende de dag (tussen zonsopkomst en zonsondergang) is dit het minst.

2e. Is er sprake van zoekgedrag bij uittrekpunten en op welke tijds- en ruimteschaal?

Het zoekgedrag verschilt sterk tussen de diverse uittrekpunten, met name in de duur van het zoekgedrag die voor schieralen die succesvol passeren kan variëren van minder dan een uur tot maanden (max. 153 dagen voor een schieraal bij gemaal Overtoom). De verblijftijd voor succesvolle passanten was het kleinst bij sluisencomplex IJmuiden, Katwijk en het Zaangemaal en sluis, en het hoogst bij gemaal Kortenhoef en sluis en Willem I-sluisen (figuur 3.6.1).

Ruimtelijk was er zowel veel zoekgedrag op complex niveau per uittrekpunt, en tussen nabijgelegen uittrekpunten in hetzelfde uitwateringsgebied (Spaarndam en Halfweg; Kadoelen en Willem I; en in mindere mate Overtoom en Zaan). Op grotere schaal was er tussen verder afgelegen uittrekpunten soms grootschalig zoekgedrag (Waterlandsboezem naar De Poel (1); HHNK boezem naar Schardam (2) en wellicht naar noordelijk deel van de boezem (5)), maar is deze niet waargenomen in Rijnlands boezem tussen Spaarndam/Halfweg en Katwijk.

Ook in open trajecten van watersystemen, het Noordzeekanaal, Amsterdam-Rijnkanaal, Vecht, Markermeer werden grootschalige 'heen en weer' zwembewegingen en onlogische routes waargenomen. In hoeverre dit zoekgedrag is, is moeilijk vast te stellen, maar in stromende wateren zoals de Maas zijn dergelijke grootschalige 'heen en weer' zwembewegingen relatief zeldzaam (Winter et al. 2006, - 2007).

2f. Welke migratiesnelheden hebben schieralen tussen knooppunten?

De migratiesnelheden waren het laagst voor Kortenhoef, Vinkeveen, Kadoelen en Zaangemaal met snelheden < 0,02 m/s. Hogere snelheden werden gevonden voor Halfweg (ca. 0,05 m/s), Spaarndam en Overtoom (ca. 0,1 m/s) en was het hoogste voor Oranjesluizen (ca. 0,2 m/s, maar dit waren slechts 2 schieralen). Deze migratiesnelheden lagen veel lager dan die op zee werden waargenomen. Op zee zwommen de meeste schieralen met snelheden boven de 0,25 m/s, tot 0,67 m/s voor een schieraal die vanuit Katwijk vertrok.

2g. Zijn er indicaties voor directe sterfte door gemalen of visserij?

Voor 3 schieralen is zeker dat deze via visserij zijn onttrokken, en voor 3 schieralen die na passage continu direct achter het gemaal zijn gedetecteerd is het ook zeer waarschijnlijk dat deze ter plaatse dood op de bodem liggen (Tabel 3.5.3). Daarnaast zijn er indicaties uit relatief hoge verdwynpercentages dat met name gemaal Kortenhoef en gemaal IJmuiden relatief hogere sterfte veroorzaken (zie Winter et al. 2011, en geringere relatieve % dat in België opduikt, maar aantallen waarop dit gebaseerd is zijn relatief klein en het netwerk op zee verre van dekkend). De geringe uittrek vanuit het Markermeer waar uitzet na 1 december plaatsvond toen er weer gevestigd mocht worden, en gezien het grote aantallen fuiken dat werd waargenomen bij het uitzetten van de schieralen langs de westzijde van het markermeer, lijken te wijzen op een relatief hoge visserijsterfte in het Markermeer na 1 december. Er zijn geen zenders van het Markermeer teruggekregen via aal verwerkende partijen.

3. Identificeren van potentiële beheermaatregelen en evalueren van huidige beheer:

3a. Zijn er knelpunten voor succesvolle uittrek van schieraal vanuit de Noordzeekanaal-regio?

Er zijn verschillende typen knelpunten gevonden in de Noordzeekanaalregio. Bij een aantal uittrekpunten is met name een 'blokkerend' effect, dat wil zeggen dat de schieralen die bij een kunstwerk of complex aan kunstwerken aankomen een laag passagesucces hebben en vaak een hoge verblijftijd en veel zoekgedrag vertonen: in de Vinkeveense plassen bij gemaal de Ruiters en Demmerikse Sluis (al kan er niet helemaal worden uitgesloten dat er ook passage heeft plaatsgevonden met zeer hoge sterfte direct daarna, de 3 terugvangsten in voorjaar 2018 duiden op vooral een blokkerend effect); bij de Willem I-sluizen en bij gemaal Kadoelen; en in mindere mate bij gemaal Halfweg en Spaarndam sluis en gemaal. Daarnaast zijn er indicaties voor relatief veel sterfte na passage van gemaal Kortenhoef en gemaal IJmuiden (waarbij het merendeel niet via het gemaal maar via de sluisen uittrekt). Het passagesucces van de sluisen bij IJmuiden (en wellicht de Oranjesluizen vanuit het Markermeer) is hoger dan bij de sluisen in het achterland waarbij met name de sluisen bij Kortenhoef, Vinkeveen, Willem I en Spaarndam een laag passagesucces laten zien (figuur 3.5.2). Het sluisje bij Overtoom (met migratieregeling) en de Wilhelminasluis in de Zaan (relatief groot en veel gebruikt) hebben een beter passagesucces dan de andere sluisen, maar niet zo goed als IJmuiden (24/7 in gebruik, groot volume en volledige kolkuitwisseling). Visserij na 1 december is ook een knelpunt, die met name in het Markermeer relatief sterk leek. Op het NZK is geen commerciële visserij op aal. In hoeverre verdwijningen zijn toe te schrijven aan scheepvaart (schroef-sterfte), illegale visserij (stroperij) of natuurlijke oorzaken als ziekte en predatie (bijvoorbeeld door aalscholvers) is niet vast te stellen.

3b. Welke beheermaatregelen zouden kunnen worden genomen bij knooppunten en is hier prioritering in aan te brengen?

Het sterke dag-nacht patroon in passage bij kunstwerken, waarbij het grootste deel van de passages in de eerste helft van de nacht plaatsvindt geeft de mogelijkheid om gevaarlijke routes, zoals gemalen, zo weinig mogelijk in te zetten tijdens deze tijdstippen en alternatieve routes, zoals sluisen en vispassagevoorzieningen zo attractief mogelijk te maken tijdens dit deel van de dag. De vispassage

Kadoelen, en het sluisje Overtoom kennen zo'n regeling. De kleine kolk Willem I ook, maar deze had veel storingsen. Dit laatste is nog wel een opgave. Het passagesucces van sluizen in het achterland was relatief gering en de vismigratievoorzieningen, vispassage bij Kadoelen (eerder werden wel succesvolle passages bij de vispassage Kadoelen met een camera waargenomen, med. R. Beentjes), visvriendelijk sluisbeheer bij Willem I-sluizen en in de Kleine Sluis bij IJmuiden voegen momenteel weinig toe aan de uittrekmogelijkheden ter plaatse. Voor IJmuiden is hier voor schieraal ook geen noodzaak toe, het sluisencomplex in totaliteit kent een hoog passagesucces. Bij Kadoelen en Willem I is wel veel winst te behalen als de vismigratievoorzieningen attractiever worden (al is dit in stroomafwaartse richting vaak lastiger dan in stroomopwaartse richting) en de omstandigheden zodanig zijn dat deze beter geaccepteerd worden door de aanwezige schieraal. De sluizen bij Vinkenveen en Kortenhoeve zijn momenteel weinig attractief voor daar aanwezige schieraal en vormen derhalve momenteel geen alternatieve route voor de gemalen bij Kortenhoeve en De Ruiter. Loze schuttingen gedurende het eerste deel van de nacht, bijvoorbeeld nadat de gemalen overdag hebben uitgemalen om grootschalige attractie naar het gemaalcomplex te genereren zou kunnen worden onderzocht op haalbaarheid. Voor de Wilhelminasluis is dit reeds gepland. Het wachten is op het afronden van de renovatiewerken. Dit zou ook bij Spaarndam gedaan kunnen worden en wellicht ook bij Willem I. Bij de schadelijke gemalen Kortenhoeve, IJmuiden en De Ruiter is vervanging van de huidige pompen door visveilige pompen de beste oplossing. Daarnaast kan er gedacht worden aan viswerende/geleidende maatregelen bij gemalen waar goede alternatieve routes beschikbaar zijn, zoals in IJmuiden en wellicht ook het Zaangemaal. Zo kan een geringe kanaalwaartse inlaat van zeewater bij de spuisluizen in IJmuiden wellicht zorgen voor het weggleiden van schieralen van het gemaal richting de spuisluizen.

3c. Kan het beheer van gemalen en sluizen worden geoptimaliseerd voor uittrekkende schieralen (bijv. inzet dag/nacht en afvoerverdeling tussen gemalen in beheergebieden)?

Zie hierboven bij 3b.

3d. Hoe effectief zijn vismigratie passage-voorzieningen bij uittrekpunten voor uittrekkende schieralen en sluit de werking (bijv. op basis van lekstroom zoals bij Kadoelen, Overtoom en Willem I) en het beheersregime van deze by-passes aan bij het gedrag van schieraal?

Zie hierboven bij 3b. Het onderzoek met PIT tagging bij de Kleine Sluis bij IJmuiden liet zien dat het passagebeheer met rinketten weinig toevoegt aan de uittrekmogelijkheden van het gehele sluisencomplex (Griffioen et al., 2019).

4. Anticiperen op wijzigingen in infrastructuur en waterbeheer bij het sluisencomplex IJmuiden (nieuwe zeesluis met selectieve zoutonttrekking en vervanging van de pompen van gemaal).

De in de toekomst voorziene gedeeltelijke afdekking van het bovenste deel van de waterkolom in het toevoer kanaal naar de spuisluis en gemaal bij IJmuiden lijkt gezien het gedrag van de schieralen die de gehele waterkolom benutten en veel op en neer zwemmen geen belemmering voor de uittrek te gaan spelen. Mogelijk risico van de zoutwering is dat het zoekgedrag van schieraal vanuit het binnenspuikanaal richting de zeesluizen tijdens malen verhinderd wordt. Door de diepgelegen opening onderin het zoutscherm is de zeewaartse stroming groot, waardoor alen deze wellicht niet passeren. Het is de vraag of dit leidt tot meer alen die via het gemaal naar buiten gaan. De nieuwe zeesluis met nog grotere schuttingsvolumes zal naar verwachting een flink deel van de uittrekkende schieralen kunnen faciliteren, zoals de Noordersluis momenteel ook doet, wellicht zelfs nog beter. De lekstroom van de Noordersluis is momenteel groot, zodat bij vloed zout water op het NZK stroomt. Deze lekstroom zal de nieuwe zeesluis nauwelijks hebben. Maar het volume is wel veel groter, waardoor de situatie per saldo voor de schieraal waarschijnlijk verbetert. Bij de vervanging van de pompen in gemaal IJmuiden voor visvriendelijke pompen, zou de sterfte na passage van het gemaal omlaag kunnen gaan. Dit is van belang aangezien dit de laatste obstakel is die alen vanuit het gehele achterland treffen voor ze de zee opzwellen. Verder investeren in uittrek via de Kleine Sluis door visvriendelijk sluisbeheer is voor de uittrek van schieraal niet noodzakelijk. Wellicht wel het verder optimaliseren voor intrek van vis ook in het najaar (want dan hoeft uitgaande vis niet te worden gefaciliteerd die nu al veel uittrekmogelijkheden hebben).

4a. Op welke dieptes en met welke mobiliteit in de diepte zwemmen schieralen in het Noordzeekanaal bij en rondom de verschillende sluizen en gemaal?

Schieralen benutten de gehele waterkolom en wisselen veelvuldig van diepte, vooral aan de binnenzijde van de sluizen en nabij het gemaal, waarbij de diepte nabij de bodem iets meer werd gebruikt. In het Noordzeekanaal ter hoogte van de pont Velsen wordt gemiddeld relatief veel midden in de waterkolom

gezwommen, al wordt ook hier de gehele waterkolom benut. Na passage van het complex aan de buitenzijde wordt meer in de bovenste waterlagen gezwommen.

4b. Is er verschil in dag-/nacht activiteit van schieraal op het Noordzeekanaal bij IJmuiden?

Ook in het Noordzeekanaal bij IJmuiden vindt de meeste passage plaats in het eerste deel van de nacht. Daarnaast lijken de patronen erop te wijzen dat schieralen vooral 's nachts het complex benaderen om te zoeken naar een uitweg, waarbij ze als ze niet succesvol uittrekken zich weer dieper het Noordzeekanaal in lijken te bewegen gedurende de daaropvolgende dag om dan vervolgens de nacht daarna weer naar het complex toe te zwemmen.

4c. Hoe is de verdeling van schieraal over het sluisencomplex in IJmuiden? Bij welke potentiële uittrekroute (3 scheepssluisen, spuisluis en gemaal) komen ze als eerste aan ('primair'), vindt er daarna zoekgedrag/herverdeling over verschillende uittrekroutes plaats ('secundair') en via welke route passeren ze naar zee?

De meeste schieralen die het sluisencomplex benaderen komen het eerste aan bij de Noordersluis (58), daarna de spuisluis/gemaal (43) en vervolgens de Middensluis (24). De Kleine en Zuidersluis lijken niet als eerste te worden aangedaan, maar wellicht komt dit doordat schieralen die dit eventueel wel doen eerst al door het detectiestation bij de Middensluis worden gedetecteerd. Uiteindelijk is de verdeling van de schieralen die succesvol uittrekken via verschillende routes heel vergelijkbaar met die van de primaire aankomst; Noordersluis 53 (42%); spuisluis/gemaal 50 (40%); Middensluis 15 (12%) en Kleine/Zuidersluis 7 (6%). 58 schieralen trekken uit bij de route van primaire aankomst zonder andere locaties te bezoeken. 67 schieralen vertonen zoekgedrag waarbij minimaal bij 1 andere locatie wordt gezocht en waarvan 12 schieralen zelfs bij alle locaties van het sluiscomplex hebben gezocht.

5. Aanbod van schieraal in de Noordzeekanaalregio:

5a. Wat is de populatieomvang van uittrekkende schieralen bij het sluisencomplex te IJmuiden (aanbodsschatting)?

De schatting van aantal schieraal dat najaar 2017 via IJmuiden naar zee is getrokken was afgerond 89.000 exemplaren (SD 10.000). De schatting van het aanbod voor najaar 2016 is herberekend in paragraaf 3.10 en komt op 101.000 exemplaren (SD 11.000). Deze aantallen zijn van een vergelijkbare omvang als de grovere schatting van 60.000-100.000 voor de jaren 2007 en 2008 (Winter, 2011).

5.2 Aanbevelingen

Relatie tussen zoekgedrag uittreksucces en omgevingsvariabelen (m.n. debiet):

Binnen dit onderzoek is een enorme dataset aan individuele data van trekgedrag van schieraal verzameld. Naast de analyses die in deze rapportage zijn uitgevoerd is er met name nog de behoefte de koppeling van alle beschikbare omgevingsfactoren, zoals het gevoerde waterbeheer/debiet (die waarschijnlijk zeer bepalend zijn), neerslag/luchtdruk, watertemperatuur, tijdstip van de dag (licht), locatiespecifieke kenmerken en de individuele bewegingspatronen van schieraal diepgaander te analyseren dan binnen het bestek van deze rapportage mogelijk was. Zo was een interessant resultaat het dag-nacht ritme in diepte en ruimte gebruik direct aan de binnenzijde van het sluisencomplex in IJmuiden, wat wijst op zowel tijdelijk overdag bij het complex wegzwemmende alen als overdag wellicht schuilende alen bij het complex zelf. Deze gedetailleerde individuele patronen in tijd en ruimte in relatie tot de diverse omgevingsparameters en beheerdata moeten echter in onderlinge samenhang worden geanalyseerd en zal dan verdere aanbevelingen voor een optimalisatie van het beheer kunnen opleveren.

Timing van passagegedrag in relatie tot waterbeheer:

Met name het sterke dag-nacht patroon in passage van kunstwerken, waarbij het grootste deel van de passages in de eerste helft van de nacht plaatsvindt biedt de mogelijkheid om schadelijke gemalen zo weinig mogelijk in te zetten tijdens de eerste helft van de nacht en alternatieve routes, zoals sluisen en vispassagevoorzieningen tegelijkertijd juist zo aantrekkelijk mogelijk te maken. Hiervoor is beter inzicht nodig in de factoren die passage via de sluisen en vismigratievoorzieningen/-visvriendelijk sluisbeheer bepalen (zie eerste aanbeveling). De vispassage bij Kadoelen, het visvriendelijk sluisbeheer in de kleine

sluis bij Willem I en in de Kleine Sluis bij IJmuiden geven in de huidige situatie weinig extra uittrekmogelijkheden ter plaatse. In IJmuiden is dit ook niet nodig gezien het hoge uittreksucces van het gehele complex. De geplande vervanging van vier van de zes pompen van het gemaal IJmuiden biedt een kans het gemaal een stuk visvriendelijker te maken. De installatie van de zoutwering, wat de uitwisseling richting de zeesluizen waarschijnlijk zal verminderen en de afnemende spuien, maken zo'n besluit noodzakelijk. Bij gemaal Kadoelen en Willem I-sluis is wel veel winst te behalen als de vismigratievoorzieningen aantrekkelijker, bijvoorbeeld door een lokstroom of door een zoet-zout gradiënt te creëren, worden en de omstandigheden zodanig zijn dat deze beter geaccepteerd worden door de aanwezige schieraal.

Passage succes en factoren bij scheepsluizen:

De sluisen bij Vinkenveen en Kortenhoef zijn momenteel weinig aantrekkelijk voor daar aanwezige schieraal en vormen in de huidige situatie geen alternatieve route voor de gemalen bij Kortenhoef en De Ruiter. Het uitvoeren van loze schuttingen gedurende het eerste deel van de nacht, bijvoorbeeld nadat de gemalen overdag hebben uitgemaal om grootschalige attractie naar het gemaal/sluis-complex te genereren zou kunnen worden onderzocht op haalbaarheid. Dit zou ook bij de sluisen van Spaarndam gedaan kunnen worden en wellicht ook bij de Willem I-sluis en Wilhelminasluis. Bij de schadelijke gemalen Kortenhoef, IJmuiden en de Ruiter (die ook een groot blokkerende werking lijkt te hebben) is vervanging van de huidige pompen door visveilige pompen de beste oplossing. Daarnaast kan er gedacht worden aan viswerende/geleidende maatregelen bij gemalen waar goede alternatieve routes beschikbaar zijn, zoals in IJmuiden, waar alen kunnen worden weggeleid van het gemaal naar de spuisluis.

Meta-analyses, vergelijking met andere watersystemen:

De data uit deze studie wordt ook meegenomen in een internationale meta-analyse van schieraal uittrekonderzoek met telemetrie in tal van watersystemen in Europa. Dit kan belangrijke vergelijkingen tussen watersystemen met verschillende menselijke factoren zoals gemalen, waterkrachtcentrales, intensiviteit van scheepvaart, kanalen versus rivieren etc. opleveren.



Schieraal op weg naar zee (foto Erwin Winter).

Dankwoord

Dit grote, uitdagende en complexe onderzoek kon worden uitgevoerd door de inspanningen, inzet, hulp, enthousiasme, improvisatie en medewerking van veel mensen: Bram van Wijk (Visserij Service Nederland) was op vele fronten goud waard; studenten Patrick Deitelzweig Senior, Xander de Boer en Maeike Hoexum (van Hogeschool Zeeland) voor hun praktische inzet; de prettige samenwerking met beroepsvissers Jeroen Los, Arnold Werkhoven, Piet Hartog, Jan Last, Piet Ruijter, Gerard de Vries, Bert Klinkhamer, Jaap van Eeuwijk, Ruud van Rhee, Jan van Veen, Sjors van Veen, Melle Hoetmer en Rosa Hoetmer; de lokale kennis en meedenken van medewerkers van de betrokken waterbeheerders en andere partners Arjen Kikkert, Rik Beentjes, Bart Schaub, Jacques van Alphen, Carolien Breukers, Geert Timmermans, Martin Melchers, Ad Stavenuiter, Camiel Dijkers, Tom Voorhamm, Remco Barkhuis, Hans Overbeek en Karen Zwerver; Niels Brevé en Roland van Aalderen (Sportvisserij Nederland) voor het in bruikleen geven van VEMCO-ontvangers en delen van de data uit hun netwerk rondom Markermeer; Jan Reubens en Pieterjan Verhelst (VLIZ, België) voor het uitlenen van VEMCO-ontvangers en het delen van de schieraaldata uit het Belgische netwerk; en last but not least Marco van Wieringen (Rijkswaterstaat) voor zijn enorme betrokkenheid, organisatie tussen de waterbeheerders en projectteam en gedetailleerde inbreng en sparren tijdens de totstandkoming van dit onderzoek en rapportage. Allen hartelijk dank!



Lichten van fuiken voor de vangst van schieraal bij gemaal Halfweg door Piet Ruijter (foto Erwin Winter).

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.

Het chemisch laboratorium te IJmuiden beschikt over een NEN-EN-ISO/IEC 17025:2005 accreditatie voor testlaboratoria met nummer L097. Deze accreditatie is geldig tot 1 april 2021 en is voor het eerst verleend op 27 maart 1997; deze accreditatie is verleend door de Raad voor Accreditatie. Het chemisch laboratorium heeft hierdoor aangetoond in staat te zijn op technisch bekwaame wijze valide resultaten te leveren en te werken volgens de ISO17025 norm. De scope (L097) met de geaccrediteerde analysemethoden is te vinden op de website van de Raad voor Accreditatie (www.rva.nl).

Op grond van deze accreditatie is het kwaliteitskenmerk Q toegekend aan de resultaten van die componenten die op de scope staan vermeld, mits aan alle kwaliteitseisen is voldaan.. Het kwaliteitskenmerk Q staat vermeld in de tabellen met de onderzoeksresultaten. Indien het kwaliteitskenmerk Q niet staat vermeld is de reden hiervan vermeld.

De kwaliteit van de analysemethoden wordt op verschillende manieren gewaarborgd. De juistheid van de analysemethoden wordt regelmatig getoetst door deelname aan ringonderzoeken waaronder die georganiseerd door QUASIMEME. Indien geen ringonderzoek voorhanden is, wordt een tweede lijnscontrole uitgevoerd. Tevens wordt bij iedere meetserie een eerstelijnscontrole uitgevoerd. Naast de lijnscontroles wordende volgende algemene kwaliteitscontroles uitgevoerd:

- Blanco onderzoek.
- Terugvinding (recovery).
- Interne standaard voor borging opwerkmethode.
- Injectie standard.
- Gevoeligheid.

Bovenstaande controles staan beschreven in Wageningen Marine Research werkvoorschrift *ISW 2.10.2.105*.

Indien gewenst kunnen gegevens met betrekking tot de prestatiekenmerken van de analysemethoden bij het chemisch laboratorium worden opgevraagd.

Indien sprake is van onbeheerste kwaliteit worden passende maatregelen genomen.

Literatuur

- Griffioen, A.B.; Keeken, O.A. van; Burggraaf, D.; Winter, H.V. 2013. Nulmeting visbeheer Houtribdijk spui: DIDSON metingen. IJmuiden : IMARES, (Rapport C161/12).
- Griffioen, A.B., Keeken, O.A. van, Winter H.V., 2013. A telemetry study for migrating silver eel (*Anguilla anguilla* L.) mortality estimations in the River Meuse in 2010 – 2012. IMARES Report C028/13.
- Griffioen, A. B., and H. V. Winter. 2017. Schieraal uittrek Noordzeekanaal 2016 - een merk terugvangst experiment met fuikvangsten. Wageningen University & Research Rapport C050/17A (herziene versie C050/17).
- Griffioen, A.B., D. Burggraaf, O.A. van Keeken, H.V. Winter, 2019. Evaluatie Vismigratievoorziening Kleine Sluis IJmuiden voor schieraal. Wageningen University & Research Rapport C014/19.
- Jansen, H.M., H.V. Winter, M.C.M. Bruijs & H. Polman (2007). Just go with the flow? Route selection and mortality during downstream migration of silver eels in relation to discharge. *ICES Journal of marine Science* 64: 1437-1443.
- Keeken, O.A. van; Burggraaf, D.; Tribuhl, S.V.; Winter, H.V., 2010. Gedrag van schieraal rond het krooshek voor gemaal IJmuiden. DIDSON metingen. IMARES Rapport C049/10.
- Keeken, O.A. van; Winter, H.V., 2010. Trekgedrag van schieraal rondom het Zaangemaal in Zaandam. DIDSON metingen. IMARES Rapport C018/10.
- Keeken, O.A. van; Burggraaf, D.; Winter, H.V., 2011. Gedrag van schieraal rond een viswering met stroboscooplampen bij gemaal IJmuiden. DIDSON metingen. IJmuiden : IMARES Rapport C072/11.
- Keeken OA van, Winter HV, Griffioen AB, Graaf M de, (2013). Silver eel behaviour in the vicinity of pumping stations: a telemetry study in Friesland. IMARES-report C120/13.
- Kroes, M.J.; Boer, M.B.E. de; Bruijs, M.C.M.; Winter, H.V. (2013). Onderzoek naar viswering en visgeleiding bij 7 gemalen in Nederland (met bijdragen van M.C.M. Bruijs en H.V. Winter). Utrecht : Tauw.
- Pollock K. H., Nichols J. D., Brownie C., Hines J. E., 1990. Statistical interference for mark-recapture experiments. *Wildlife Monographs*, 107: 1–97.
- Reubens J, Verhelst P, van der Knaap I, Wydooghe B, Milotic T, Deneudt K, Hernandez F, Pauwels I, 2019. The need for aquatic tracking networks: the Permanent Belgian Acoustic Receiver Network. *Animal Biotelemetry* 2019 7:2
- 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.
- Verhelst, P., Buysse, D., Reubens, J., Pauwels, I., Aelterman, B., Van Hoey, S., Goethals, P., Coeck, J., Moens, T., Mouton, A., 2018b. Downstream migration of European eel (*Anguilla anguilla*) in an anthropogenically regulated freshwater system: implications for management. *Fish. Res.* 199, 252–262.
- Verhelst, P., Reubens, J., Pauwels, I., Buysse, D., Aelterman, B., Hoey, S., Goethals, P., Moens, T., Coeck, J., Mouton, A., 2018c. Movement behaviour of large female yellow European eel (*Anguilla anguilla* L.) in a freshwater polder area. *Ecol. Freshw. Fish* 27, 471–480.
- Verhelst P, Baeyens R, Reubens J, Benitez JP, Coeck J, Goethals P, Ovidio M, Vergeynst J, Moens T, Mouton A (2018). European silver eel (*Anguilla anguilla* L.) migration behaviour in a highly regulated shipping canal. *Fisheries Research* 206: 176-184
- Winter, H.V., H.M. Jansen, B. Adam & U. Schwevers (2005). Behavioural effects of surgically implanting transponders in European eel, *Anguilla anguilla*. In: Spedicato, M.T., Marmulla G., & Lembo, G. (eds.). *Aquatic Telemetry: Advances and Applications: FAO-COISPA*, Rome, 287-295.
- Winter, H.V., Jansen, H.M. & Bruijs, M.C.M. (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., H.M. Jansen & A.W. Breukelaar (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.; Keeken, O.A. van; Foekema, E.M.; Kleissen, F.; Friocourt, Y.; Beare, D.J., 2011. Behavioural response of silver eel to effluent plumes: Telemetry experiments. IJmuiden: IMARES, Report C081/11.

-
- Winter, H.V.; Bierman, S.M., (2010). De uittrekmogelijkheden voor schieraal via de Haringvlietsluizen. IMARES Rapport C155/10.
- 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.
- Wolfshaar KE van de, Griffioen AB, Winter HV, Tien NSH, Gerla D, Keeken O van, Hammen T van der (2018). Evaluation of the Dutch Eel Management Plan 2018: status of the eel population in 2005-2016. Wageningen Marine Research Report CVO18.009.

Bijlage 1 Overzicht Vemco-ontvangers

Tabel B.1 Overzicht van Vemco-ontvangers, locatie en dag van plaatsing en positie van plaatsing.

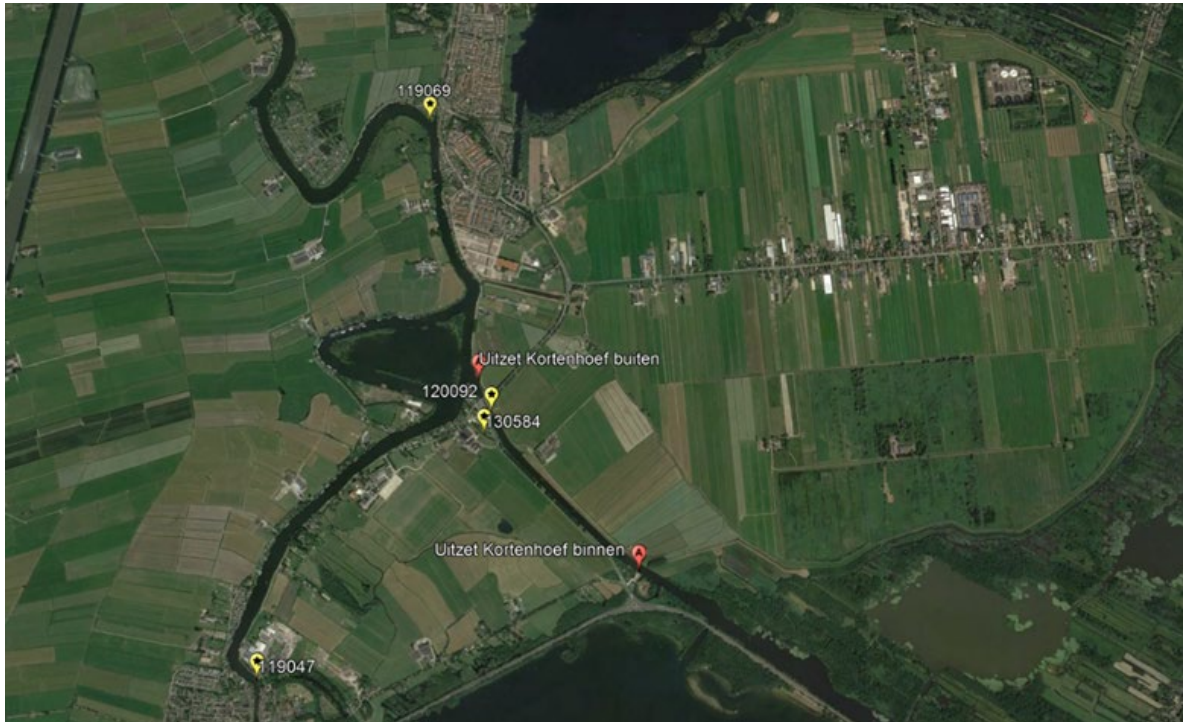
Receiver	Locatie	Plaatsing	Datum_s	Datum_h	x	y
130999	Lelystad	Spui	2/11/2017	17/4/2018	157849	504693
131980	Lelystad	Sluizen	2/11/2017	6/6/2018	158150	505013
129709	Enkhuizen	KNRM stijger	2/11/2017	6/6/2018	149017	523877
119065	Overtoom 1	NZK zijde	14/9/2017	19/3/3018	113994	493762
119062	Overtoom 2	Bij kleine sluis	14/9/2017	19/3/3018	113945	493838
119052	Overtoom 3	Gemaal binnenkant	14/9/2017	19/3/3018	114004	493882
119070	Zaangemaal 1	Polderzijde	14/9/2017	19/3/3018	116714	494936
120094	Zaangemaal 2	Gemaalkom	14/9/2017	19/3/3018	116762	494848
119064	Zaangemaal 3	NZK zijde	14/9/2017	19/3/3018	116851	494596
130586	Koog ad Zaan	Zaan	14/9/2017	21/3/2018	115931	497424
119049	Kadoelen 1	Gemaalkom	14/9/2017	19/3/3018	122431	491294
130585	Kadoelen 2	Polderzijde	14/9/2017	19/3/3018	122528	491347
120093	Willem 1 sluis 1	Polderzijde	14/9/2017	19/3/3018	122475	488671
130587	Willem 2 sluis 2	NZK zijde	14/9/2017	19/3/3018	122310	488532
120096	Schinkelsluis	Bij palenrij rechts	15/9/2017	21/3/2018	118180	483667
119067	Berlagebrug	Rechts	15/9/2017	21/3/2018	122687	484444
120095	Vinkeveen gemaal	Midden voor gemaal	15/9/2017	20/3/2018	126702	470308
120097	Vinkeveen sluis	Voor sluis links	15/9/2017	20/3/2018	126640	470361
119071	Vinkeveen vaart	Zijde verkeersweg	15/9/2017	21/6/2018	127854	470719
130584	Kortenhoef gemaal	Slootje voor gemaal	15/9/2017	20/3/2018	131811	472734
119047	Vecht zuid		15/9/2017	20/3/2018	130794	471605
119069	Vecht noord	Kade bij huis	15/9/2017	20/3/2018	131509	474285
120092	Kortenhoef sluis	Voor sluis	15/9/2017	20/3/2018	131843	472839
119060	ARK Zuid	2 meter vanaf kant	15/9/2017	20/3/2018	128270	466397
132413	Kleine sluis Noordzee	zuidzijde	18/9/2017	5/6/2018	100636	497635
132416	Kleine sluis Noordzee	noordzijde	18/9/2017	5/6/2018	100645	497705
132415	Kleine sluis NZK	noordzijde	18/9/2017	5/6/2018	101021	497719
132410	Middensluis Noordzee	noordzijde	18/9/2017	5/6/2018	100984	497912
132411	Middensluis Noordzee	zuidzijde	18/9/2017	5/6/2018	100989	497810
132417	Middensluis NZK	zuidzijde	18/9/2017	5/6/2018	101626	497803
132412	Noordersluis Noordzee	noordzijde	18/9/2017	5/6/2018	101566	498216
132414	Noordersluis Noordzee	zuidzijde	18/9/2017	5/6/2018	101543	497975
114178	Noordersluis NZK	noordzijde	18/9/2017	5/6/2018	102413	498030
114164	Noordzeekanaal	noordzijde	18/9/2017	5/6/2018	103813	497764
114165	Noordzeekanaal	zuidzijde	18/9/2017	5/6/2018	103811	497493
132408	Spuisluis Noordzee	zuidzijde	18/9/2017	23/3/2018	101150	498359
114172	Spuisluis Noordzee	zuidzijde	23/3/2018	5/6/2018	101150	498359
132409	Spuisluis Noordzee	noordzijde	18/9/2017	5/6/2018	101184	498457
114167	Spuisluis NZK	noordzijde	18/9/2017	5/6/2018	102041	498385
102056	Oranjesluis	Noordzeekanaal zuid	19/12/2017	6/6/2018	125653	488105
119056	Halfweg boezemzijde	Voor gemaal	19/9/2017	19/3/3018	113016	489499
120098	Halfweg NZKzijde	40 meter voor kanaal	19/9/2017	19/3/3018	113160	489815
107052	Zwanenburg	overzijde kanaal	19/9/2017	20/3/2018	112172	487040
103671	Cruquius	Overzijde Spaarne	19/9/2017	21/3/2018	103750	483633
119059	De Poel	10 meter voor gemaal linke	19/9/2017	19/3/3018	131931	495127
119054	ARK Noord	2 meter vanaf kant	19/9/2017	20/3/2018	126597	485393
119048	Muiden	Aan drie palen	19/9/2017	20/3/2018	132991	482090
119057	Katwijk 1	Uitwateringskanaal	20/9/2017	21/3/2018	87608	469594
119055	Katwijk 2	Midden voor gemaal	20/9/2017	21/3/2018	88012	469279
103672	Boezem Spaarne	Achter gemaal	21/9/2017	27/3/2018	106521	491934
102057	Spaarne gemaal	Voor gemaal	21/9/2017	27/3/2018	106435	491653
102063	Spaarne sluis	Voor sluis	21/9/2017	27/3/2018	106936	491817
102053	Zijkanaal C kom	Achter sluis	21/9/2017	27/3/2018	107048	492043
103673	Zijkanaal C kom	Achter gemaal	21/9/2017	27/3/2018	106817	492311
102054	Oranjesluis	Noordzeekanaal midden	22/9/2017	6/6/2018	125837	488324
102056	Oranjesluis	Noordzeekanaal zuid	22/9/2017	6/6/2018	125639	488104
102058	Oranjesluis	Markermeerzijde zuid	22/9/2017	6/6/2018	126123	487964
102061	Oranjesluis	Markermeerzijde midden	22/9/2017	6/6/2018	126027	488165
103670	Oranjesluis	Markermeerzijde noord	22/9/2017	6/6/2018	126086	488233
114163	Oranjesluis	Noordzeekanaal noord	22/9/2017	6/6/2018	125899	488385
131001	Spaarndam	Kleine sluis	28/9/2017	27/3/2018	106724	491980
131979	Kadoelen 3	Vaart kanoclub	28/9/2017	19/3/3018	123109	492007
131978	Kadoelen 4	Vaart polder in	28/9/2017	19/3/3018	123455	492075
130998	Kadoelen 5	Grote vaart	28/9/2017	19/3/3018	123919	491597
131002	Kadoelen 6	Vaart vanaf gemaal	28/9/2017	19/3/3018	122798	492294
119066	Katwijk 3	Voor brug	28/9/2017	21/3/2018	89351	468390

Bijlage 2 Overzicht gezenderde alen

Bijlage B.2. Overzicht van de schieralen voorzien van akoestische zender (Vemco) en PIT-tag

Uitzetgebied	Uitzetdatum	Aantal	Zendernummers	X	Y
Noordzeekanaal km6	16/10/2017	10	1713-1722	106843	496284
	19/10/2017	10	1723-1732	106843	496284
	23/10/2017	10	1733-1742	106843	496284
	6/11/2017	10	1743-1752	106843	496284
	13/11/2017	10	1753-1762	106843	496284
Zaandam	26/10/2017	10	2973-2982	116486	498279
	1/11/2017	15	2983-2997	116339	496147
Willem I	11/10/2017	15	2998-3012	123710	491347
	8/11/2017	10	3013-3022	123710	491347
Kadoelen	11/10/2017	15	3023-3037	122651	491622
	8/11/2017	10	3038-3047	122651	491622
Overtoom	6/10/2017	15	3048-3062	114386	495183
	25/10/2017	10	3063-3072	114386	495183
Spaarndam	9/10/2017	14	3073-3086	106710	490172
	26/10/2017	11	3087-3097	106710	490172
Halfweg	12/10/2017	15	3098-3112	111590	488844
	24/10/2017	10	3113-3122	111590	488844
Katwijk	23/10/2017	15	3123-3137	87529	468984
	1/11/2017	10	3138-3147	87731	469035
Vinkeveen binnen	29/9/2017	3	3148-3150	125863	470237
	6/10/2017	4	3155-3158	125863	470237
	13/10/2017	2	3165-3166	125863	470237
	20/10/2017	2	3170-3171	125863	470237
	3/11/2017	4	3175-3178	125863	470237
Vinkeveen buiten	29/9/2017	4	3151-3154	126725	470344
	6/10/2017	6	3159-3164	126725	470344
	13/10/2017	3	3167-3169	126725	470344
	20/20/2017	3	3172-3174	126725	470344
	3/11/2017	9	3179-3187	126725	470344
Kortenhoef binnen	11/10/2017	10	3188-3197	132545	472099
	26/10/2017	5	3223-3227	132545	472099
Kortenhoef buiten	11/10/2017	15	3198-3212	131780	472995
	26/10/2017	10	3213-3222	131780	472995
Markermeer Uitdam	14/12/2017	13	4027-4039	134791	494172
Markermeer Hoorn	14/12/2017	12	4040-4051	142481	517125
Totaal		330			

Bijlage 3 Vemco-ontvangers EVZ-netwerk op kaart



Bijlage B.3a. Kortenhoef en de Vecht.



Bijlage B.3b. Kortenhoef gemaal en schutsluis.



Bijlage B.3c. Vinkeveen gemaal en schutsluis.



Bijlage B.3d. Vinkeveen gemaal en schutsluis, detail.



Bijlage B.3e. Kadoelen gemaal, en stations in achterland van Kadoelen.



Bijlage B.3f. Willem I-schutsluis.



Bijlage B.3g. Locaties op de Zaan.



Bijlage B.3h. Zaandam gemaal en schutsluis.



Bijlage B.3i. Overtoom gemaal en schutsluis.



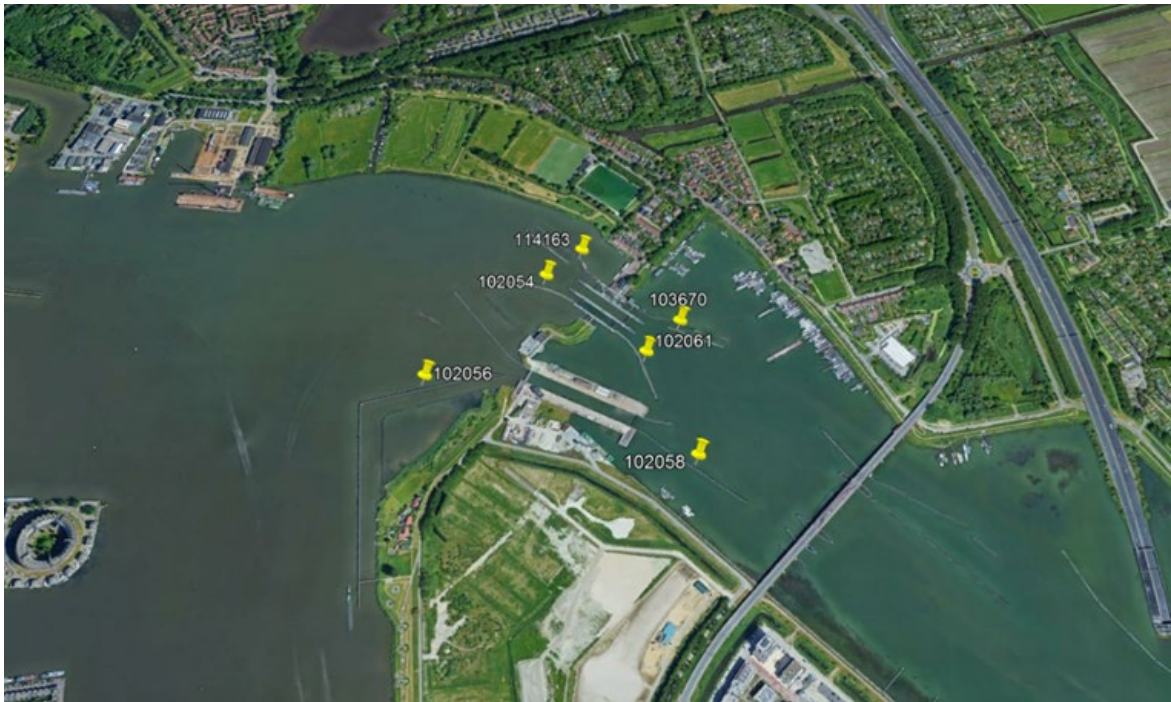
Bijlage B.3j. Halfweg gemaal.



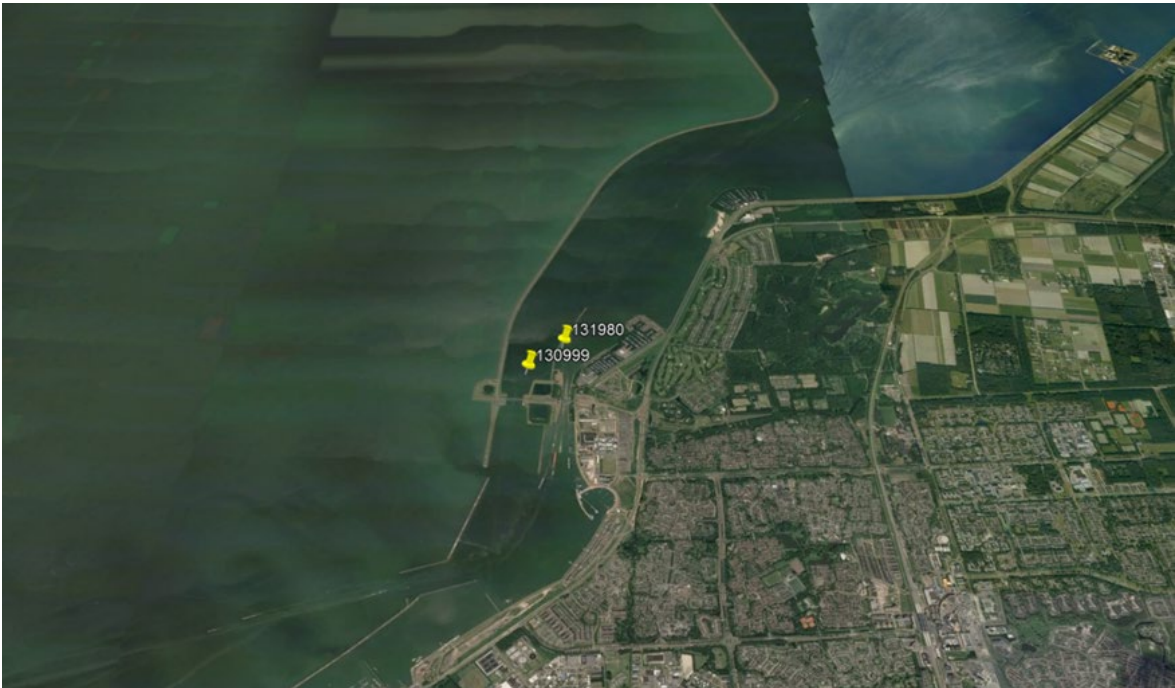
Bijlage B.3k. Spaarndam gemaal en schutsluizen.



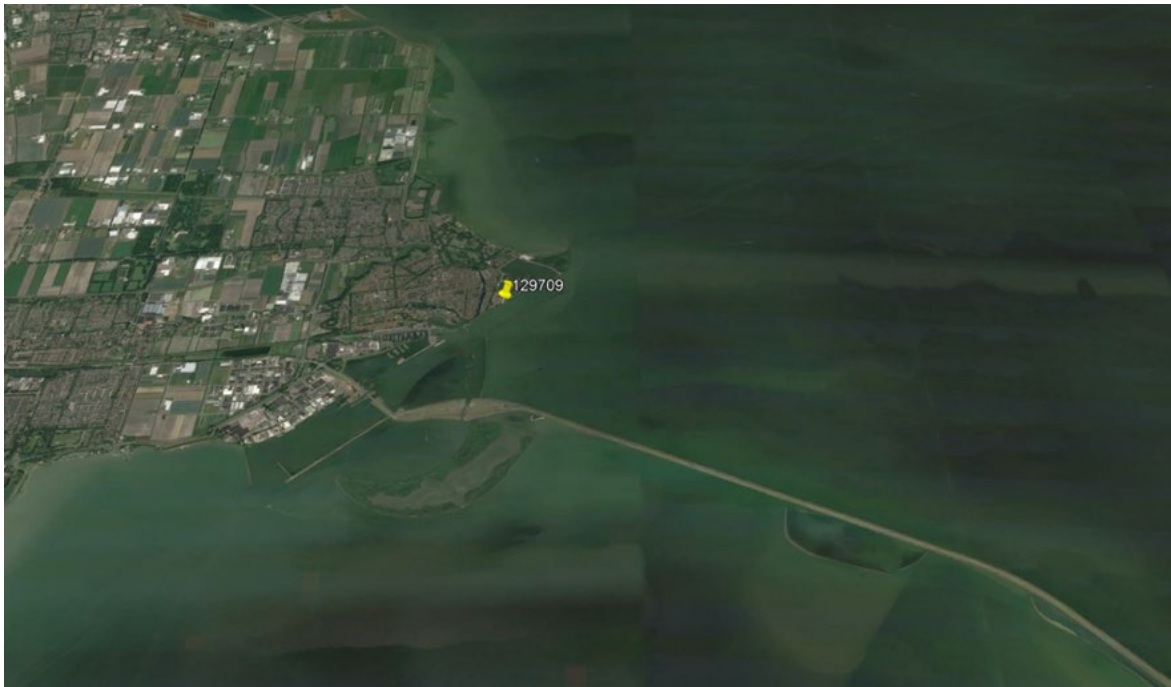
Bijlage B.3l. IJmuiden spui- en gemaalcomplex en schutsluizen.



Bijlage B.3m. Oranjesluizen bij Schellingwoude.



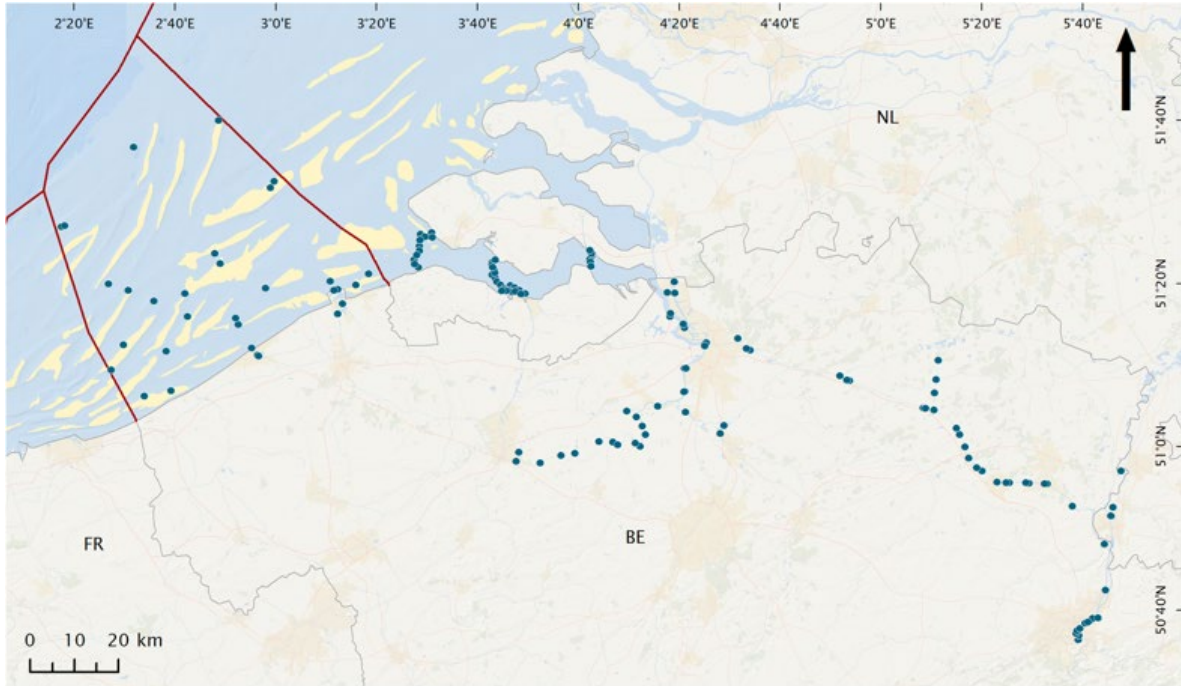
Bijlage B.3n. Markermeer: Lelystad spui en schutsluizen.



Bijlage B.3o. Markermeer: Enkhuizen spui-/schutsluizen.

Bijlage 4 Detectiestation netwerk België

In Belgische binnenwateren en Noordzee en op de Westerschelde is een permanent netwerk aan Vemco-ontvangers aanwezig in het kader van het Belgian LifeWatch (Reubens et al. 2019). De schieralen uit deze zenderstudie die binnen dit netwerk zijn gedetecteerd zijn meegenomen in dit rapport.

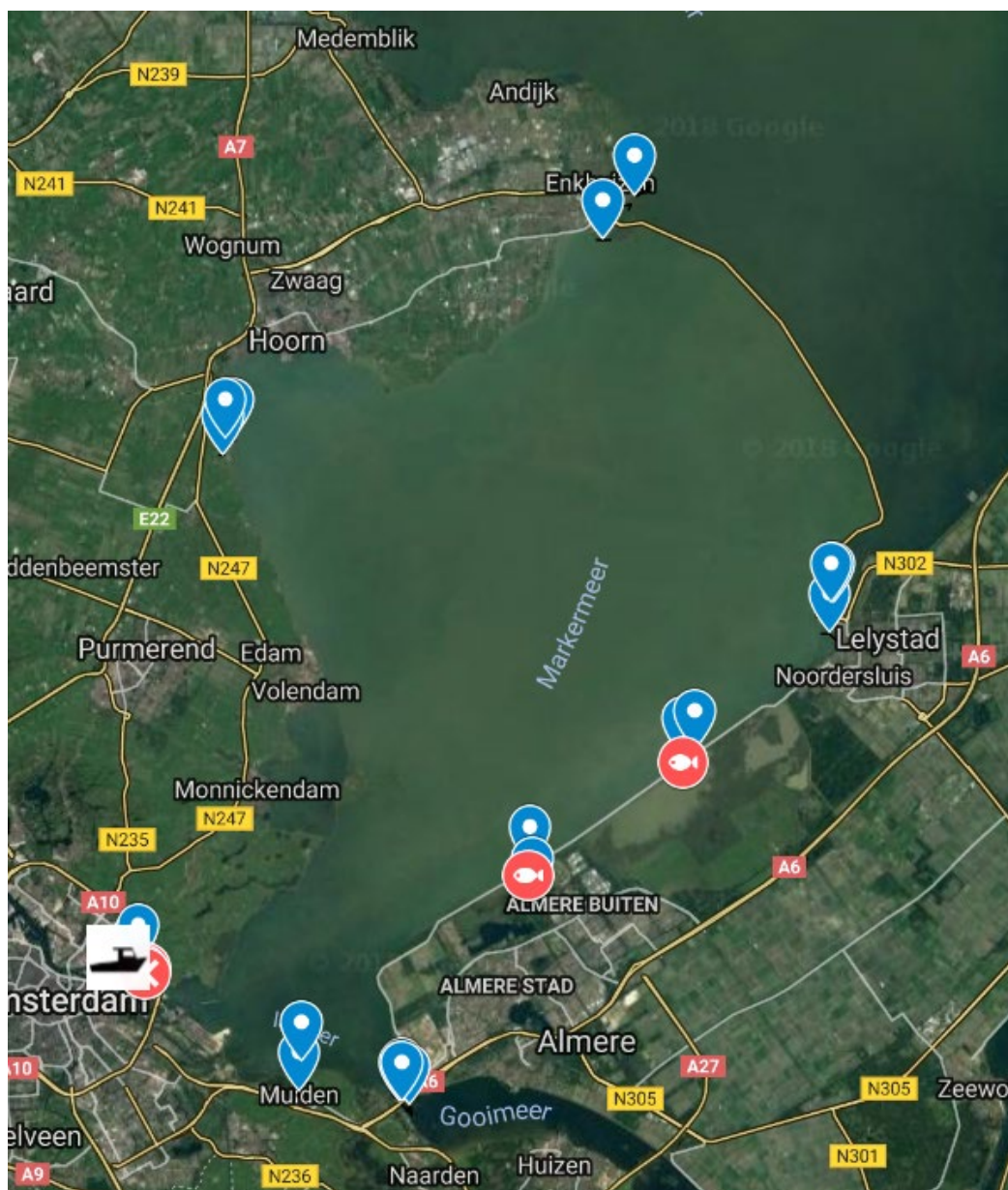


Bijlage B4.1. Overzicht van de ontvangers in het Belgische netwerk.

Bijlage 5 Netwerk onderzoek (SVN)

Sportvisserij Nederland is in 2018 een zenderonderzoek gestart naar karper in Flevoland en Markermeergebied. Dit netwerk is deels overlappend met het schieraalonderzoek netwerk, en vult deze aan vanaf voorjaar 2018. De ontvangers zijn gestationeerd op de volgende locaties:

- Enkhuizen, locaties EVZ NZKeo
- Schardam, aan weerszijden van de schutsluizen
- Oranjesluizen, locaties EVZ NZKeo
- Muiden, aan weerszijden van de sluisen
- Almere Buiten
- Oostvaardersplassen
- Lelystad, locaties EVZ NZKeo



Bijlage B5.1. Overzicht van de ontvangers (blauw) die vanaf april 2018 zijn geïnstalleerd door sportvisserij Nederland in het kader van een karper migratie onderzoek (uitzet in Flevoland, rood).

Verantwoording

Rapport C053/19

Projectnummer: 4316100115

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: Paulien de Bruijn
onderzoeker

Handtekening:



Datum: 6 juni 2019

Akkoord: Jakob Asjes
MT lid

Handtekening:



Datum: 6 juni 2019

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

Visitors address

7 • Ankerpark 27 1781 AG Den
Helder

8 • Korringaweg 7, 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.

