



**Vlaanderen**  
is wetenschap

# Opvolgen van het visbestand in het Zeeschelde-estuarium

Viscampagnes 2019

Jan Breine, Linde Galle, Isabel Lambeens, Yves Maes, Thomas Terrie en Gerlinde Van Thuyne

INSTITUUT  
NATUUR- EN BOSONDERZOEK

**Auteurs:**

Jan Breine, Linde Galle, Isabel Lambeens, Yves Maes, Thomas Terrie en Gerlinde Van Thuyne

*Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek*

Het INBO is het onafhankelijk onderzoeksinstituut van de Vlaamse overheid dat via toegepast wetenschappelijk onderzoek, data- en kennisontsluiting het biodiversiteits-beleid en -beheer onderbouwt en evalueert.

**Reviewers:**

Hugo Verreycken

**Vestiging:**

INBO Linkebeek

Dwersbos 28, 1630 linkebeek

[www.inbo.be](http://www.inbo.be)

**e-mail:**

[jan.breine@inbo.be](mailto:jan.breine@inbo.be)

**Wijze van citeren:**

J. Breine, L. Galle, I. Lambeens, Y. Maes, T. Terrie en G. Van Thuyne(2020). Opvolgen van het visbestand in het Zeeschelde-estuarium: Viscampagnes 2019. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2020 (6). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.

DOI: [doi.org/10.21436/inbor.17807329](https://doi.org/10.21436/inbor.17807329)

**D/2020/3241/059**

**Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2020 (6)**

**ISSN: 1782-9054**

**Verantwoordelijke uitgever:**

Maurice Hoffmann

**Foto cover:**

Fuiken plaatsen in de Zeeschelde nabij het Paardenschor

OPVOLGING VAN HET VISBESTAND IN HET  
ZEESCHELDE-ESTUARIUM

**Viscampagnes 2019**

Jan Breine, Linde Galle, Isabel Lambeens, Yves Maes, Thomas Terrie en  
Gerlinde Van Thuyne

[doi.org/10.21436/inbor.17807329](https://doi.org/10.21436/inbor.17807329)

## Dankwoord/Voorwoord

En weerom zijn we onze enthousiaste, goedgebouwde en hardwerkende medewerkers dankbaar. In regen en wind, onder een verschroeiende zon en gelukkig ook bij aangenaam weer gingen ze het slik op om fuiken te plaatsen, fuiken leeg te maken en de gevangen vissen te verwerken.

Dank u wel collega's Franky Dens, Marc Dewit en Jan Vanden Houten.

Ook dank aan de studenten Jisk van den Ende en Roel d'Haese.

De vrijwilligers blijven ons waardevolle informatie geven. In 2019 waren de vrijwilligers: Gie De Beuckelaer, Mark Staut, Anna Schneider, Marc Deckers, Swa Branders, Marc Van den Neucker, Tom Van den Neucker, François Van den Broeck, Bart Bonte, Serge Loverie en Carl Van den Bogaert.



## English abstract

In 2019 researchers of the Research Institute for Nature and Forest (INBO) performed three fish survey campaigns in the Zeeschelde estuary. Fish assemblages were surveyed in six sites covering three salinity zones: the mesohaline, oligohaline and freshwater zone.

Fish assemblages were assessed during spring, summer and autumn with paired fyke nets. At each site the two paired fyke nets were placed for two successive days. Nets were emptied daily. All fish caught was measured and weighed.

No abnormal low or high values were recorded for environmental variables.

In total 35 fish species were caught in 2019. In Kastel we caught more fish species than in 2018.

In 2019, relative numbers of individuals captured differed significantly between site and season.

Analyses of the relative abundance data for the 1995-2019 campaigns show a strong difference between spring and autumn catches. Also differences between the mesohaline zone and the other zones are apparent. However, there is some overlap between the oligohaline and freshwater zone.

Recruitment of smelt was successful in 2019. This could not be shown for the twaite shad, although spawning activities were observed and anchor net catches also caught juveniles. However, compared to 2018 recruitment in general increased in Paardenschor, Kastel, Appels and Overbeke

Five non-native species were caught in the estuary since 2009: stone moroko (topmouth gudgeon), pumpkinseed, Crucian carp, pike-perch and round goby. Pike-perch is abundant in the Zeeschelde and could be considered as a new native.

The presence of different life stages of several fish species is an indication that some species use the estuary as spawning and/or nursery grounds. The Zeeschelde fulfils its role as a migration route for anadromic species such as eel, shad and smelt.

The ecological status of the fish assemblages in the freshwater zone is in a “good ecological potential”. In the oligohaline zone it is “poor” and in the mesohaline zone it is “moderate”.

Volunteers caught 30 species in 2019 compared to 29 in 2018. Only 8 of the 10 sites were monitored. In total 12 species were caught in the River Rupel.



## Inhoudstafel

Dankwoord/Voorwoord .....	2
English abstract .....	3
1 Inleiding .....	6
2 Materiaal en methoden .....	7
2.1 Het studiegebied.....	7
2.2 Staalname stations .....	8
2.3 Waterkwaliteit .....	8
2.4 Bemonsteringsmethode .....	8
2.5 Verwerking van de gegevens.....	9
3 Resultaten en bespreking.....	11
3.1 Overzicht van de abiotische gegevens.....	11
3.2 Overzicht van het visbestand.....	14
3.2.1 Soortendiversiteit in 2019 en in de periode 2009-2019.....	14
3.2.2 Vergelijking van de vangstgegevens .....	21
3.2.2.1 Ruimtelijke en seizoenale verschillen in de vis gemeenschapsstructuur voor de periode 1995-2019.....	21
3.2.2.2 Seizoenale verschillen in de vis gemeenschapsstructuur per locatie .....	25
3.2.2.2.1 Paardenschor 1995-2019 .....	25
3.2.2.2.2 Antwerpen 1997-2019 .....	25
3.2.2.2.3 Steendorp 1997-2019 .....	26
3.2.2.2.4 Kastel 1997- 2019.....	27
3.2.2.2.5 Appels 2008-2019 .....	28
3.2.2.2.6 Overbeke 2008-2019.....	28
3.3 Kraamkamerfunctie .....	30
3.4 Evolutie van het exotenbestand in de Zeeschelde (2009-2019) .....	33
3.5 Sleutelsoorten.....	34
3.5.1 Diadrome soorten .....	35
3.5.1.1 Fint.....	35
3.5.1.2 Spiering.....	36
3.5.1.3 Bot .....	39
3.5.1.4 Paling.....	40
3.5.2 Mariene soorten .....	41
3.5.2.1 Haring .....	41
3.5.2.2 Zeebaars .....	42
3.5.2.3 Tong.....	42



3.6	Lengtefrequentieverdelingen 2019 .....	43
3.6.1	Spiering .....	43
3.6.2	Bot.....	45
3.6.3	Zeebaars.....	46
3.6.4	Tong .....	46
3.6.5	Haring.....	47
3.6.6	Snoekbaars.....	48
3.7	Evaluatie van het visbestand van de Zeeschelde aan de hand van de index voor biotische integriteit.....	49
3.8	Bijvangsten.....	51
4	Het vrijwilligersmeetnet .....	52
4.1	Aantal soorten gevangen in de periode 2007-2019 .....	53
4.2	Mesohaliene zone.....	54
4.3	Oligohaliene zone .....	55
4.4	Zoetwaterzone.....	56
4.5	De Rupel.....	58
4.6	Niet-inheemse vissoorten gevangen door vrijwilligers in de periode 2007-2019.....	59
4.7	Trends in sleutelsoorten voor de periode 2007-2019 .....	59
4.7.1	Diadrome soorten .....	59
4.7.1.1	Fint.....	59
4.7.1.2	Spiering.....	61
4.7.1.3	Bot .....	63
4.7.1.4	Paling .....	66
4.7.2	Mariene soorten .....	69
4.7.2.1	Haring .....	69
4.7.2.2	Zeebaars .....	70
4.7.2.3	Tong.....	72
5	Samenvatting en besluiten .....	74
	Referenties .....	75
	Bijlage .....	80



# 1 INLEIDING

In de Zeeschelde werd het onderzoek van visgemeenschappen op basis van fuikvisserij gestart in 1995. Sinds 2002 onderzoekt het INBO het visbestand met dubbele schietfuiken op vaste locaties (Maes et al., 2003, 2004, 2005; Stevens et al., 2006; Cuveliers et al., 2007; Guelinckx et al., 2008; Breine et al., 2010a, 2011a, 2016, 2017a, 2018a, 2019a; Breine & Van Thuyne, 2012, 2013, 2014, 2015).

De gegevens worden gebruikt voor het beschrijven van trends in de vissamenstelling. Daarnaast worden ze ook gebruikt voor de evaluatie van de ecologische kwaliteit van het oppervlaktewater in de Zeeschelde. De resultaten van deze evaluatie worden op nationaal en internationaal niveau gerapporteerd voor de Europese Kaderrichtlijn Water (KRW, 2000). De data worden ook gegeven en besproken in het geïntegreerd datarapport Toestand Zeeschelde (vb. Van Ryckegem et al., 2018).

In dit rapport presenteren we de resultaten van de opvolging van het visbestand met fuikvisserij in de Zeeschelde voor het jaar 2019. De studie bevat verschillende delen. Eerst geven we een overzicht van de resultaten van 2019. We lichten de ruimtelijke en temporele veranderingen in soortenrijkdom en visabundantie toe. Deze resultaten worden vergeleken met resultaten van vorige campagnes. We bespreken de trends in het visbestand in het voorjaar en in het najaar voor de periode 1995-2019. Daarna gaan we de variatie per seizoen na van het aantal soorten voor de periode 2009-2019 omdat de zes locaties pas vanaf 2009 zowel in het voorjaar, de zomer als in het najaar werden bemonsterd. We gaan dieper in op de schommelingen binnen de visgemeenschap per locatie in het estuarium voor de periode 2009-2019. We bespreken de kraamkamerfunctie en de evolutie van het exotenbestand. Vervolgens worden enkele sleutelsoorten besproken. Hierbij bespreken we kort welke factoren een invloed hebben op de aanwezigheid van spiering. We geven ook de lengtefrequentieverdelingen van de meest gevangen soorten in 2019. Daarna gebruiken we de resultaten van de visbemonsteringen om, met een zone-specifieke estuariene index, de biotische integriteit te berekenen. Dat laat ons toe om een waardeoordeel uit te spreken over het Zeeschelde-ecosysteem. Deze index gebruikt dus één van de kwaliteitselementen, opgelegd door de Europese Kaderrichtlijn Water om te rapporteren over de ecologische kwaliteit van onze waterlichamen. De bijvangstresultaten worden ook kort besproken. Ten slotte bespreken we de vangstresultaten van de vrijwilligers in 2019.



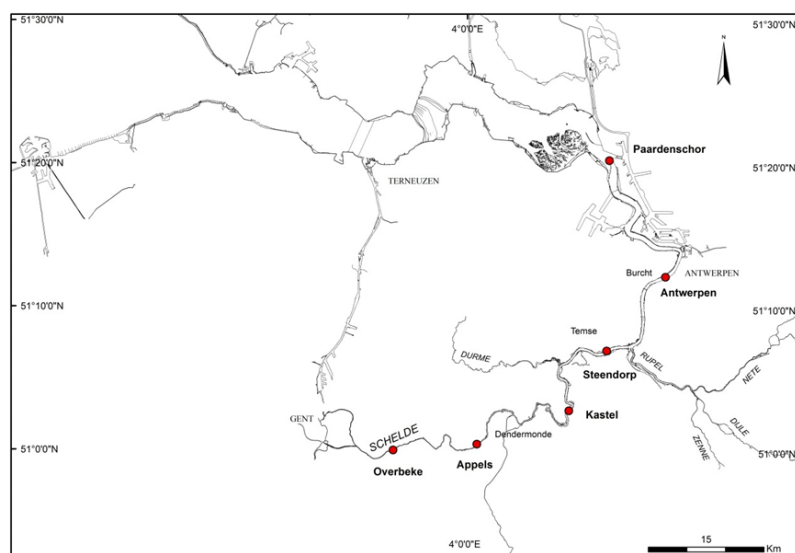


## 2 MATERIAAL EN METHODEN

### 2.1 HET STUDIEGEBIED

De Zeeschelde is het deel van de Schelde tussen Gent en de Belgisch-Nederlandse grens en staat onder invloed van het getij. De totale oppervlakte van de Zeeschelde bedraagt 4500 ha waarvan 1298 ha slikken en schorren (Van Braeckel et al., 2012). De mesohaliene zone, tussen Hansweert en Antwerpen, heeft een saliniteit die varieert van 5 tot 18 PSU (Practical Salt Unit). Naargelang de bovenafvoer of het afgevoerd regenwater kan de saliniteit nog sterker variëren. De oevers van de mesohaliene zone variëren van rechte kades tot brede slik- en plaatgebieden. Bijna 45% van de oevers is als ecologisch 'slecht' tot 'zeer slecht' beoordeeld. Anderzijds zijn er nog middelgrote slikken en schorren aanwezig met een hoge tot zeer hoge ecologische waarde (>15% van de oeverlengte). Het bredere deel stroomafwaarts Lillo herbergt het grootste aandeel van het slik in de mesohaliene zone (43%). Meer stroomopwaarts zijn de slikken en schorren beduidend kleiner, zowel in de breedte als in de lengte (Van Braeckel et al., 2009). Vanaf Antwerpen tot aan de Durmemonding voorbij Temse is de Zeeschelde zwak brak of oligohalien (0,5 tot 5 PSU). Van Braeckel et al. (2012) evalueren de oevers stroomafwaarts Rupelmonde als ecologisch 'matig' tot 'slecht' terwijl ze stroomopwaarts een overwegend 'matig' tot 'goede' score krijgen. In de zoetwaterzone, verder stroomopwaarts de Durmemonding, is er nagenoeg geen zout aanwezig (<0,5 PSU). Het tij is er wel nog sterk voelbaar. In het eerste stuk van de zoetwaterzone tot Dendermonde (lange verblijftijd water) wordt iets meer dan een kwart van de oevers als 'goed' tot 'zeer goed' beoordeeld. De rest is 'matig' (31%), 'slecht' (42%) of 'zeer slecht' (1%). Nog verder stroomopwaarts is er nauwelijks slik of schor en wordt 74% van de oevers als ecologisch 'slecht' tot 'zeer slecht' beoordeeld (Van Braeckel et al., 2012).

De bemonsterde locaties zijn weergegeven in Figuur 1. Naamgeving, coördinaten en het aantal gerealiseerde monsternames zijn weergegeven in Tabel 1.



*Figuur 1. Het getijdengebied van het Zeeschelde-estuarium met aanduiding van de vismeetstations. De coördinaten van de locaties staan in Tabel 1.*

## 2.2 STAALNAME STATIONS

De viscampagnes gebeurden op zes plaatsen in de Zeeschelde (Figuur 1, Tabel 1). We bemonsterden één mesohalien station (Paardenschor), twee locaties in de oligohaliene zone (Antwerpen en Steendorp) en drie locaties in de zoetwaterzone (Kastel, Appels en Overbeke). We visten in het voorjaar, de zomer en het najaar van 2019.

*Tabel 1. Beviste locaties in de Zeeschelde, locatienummer, staalnamedagen, X-Y coördinaten en het aantal fuikdagen in 2019.*

locatie	locatienummer	eerste staalname	tweede staalname	X	Y	fuikdagen
Paardenschor	85000225	7/03/2019	8/03/2019	142882	225713	4
Antwerpen	85000100	3/04/2019	4/04/2019	150050	210800	4
Steendorp	81500000	3/04/2019	4/04/2019	142520	201050	4
Kastel	81200100	19/03/2019	20/03/2019	137450	193480	4
Appels	48400000	19/03/2019	20/03/2019	128997	193213	4
Overbeke	48100000	19/03/2019	20/03/2019	114823	188235	4
Paardenschor	85000225	4/06/2019		142882	225713	2
Antwerpen	85000100	16/07/2019	17/07/2019	150050	210800	4
Steendorp	81500000	16/07/2019	17/07/2019	142520	201050	4
Kastel	81200100	13/06/2019	14/06/2019	137450	193480	4
Appels	48400000	13/06/2019	14/06/2019	128997	193213	4
Overbeke	48100000	13/06/2019	14/06/2019	114823	188235	4
Paardenschor	85000225	12/09/2019	13/09/2019	142882	225713	4
Antwerpen	85000100	10/10/2019	11/10/2019	150050	210800	4
Steendorp	81500000	10/10/2019	11/10/2019	142520	201050	4
Kastel	81200100	13/11/2019	14/11/2019	137450	193480	4
Appels	48400000	13/11/2019	14/11/2019	128997	193213	4
Overbeke	48100000	13/11/2019	14/11/2019	114823	188235	4

## 2.3 WATERKWALITEIT

Tijdens de verschillende campagnes werden abiotische parameters gemeten. Dat laat toe om eventuele aberraties te verklaren. Op het moment van de staalnames werden de waarden van de temperatuur, het zuurstofgehalte, de zuurgraad, de turbiditeit, de saliniteit en de conductiviteit genoteerd.

## 2.4 BEMONSTERINGSMETHODE

We bemonsterden het visbestand met dubbele schietfuiken (Figuur 2). Bij iedere campagne plaatsten we twee dubbele schietfuiken op de laagwaterlijn. De fuiken stonden 48 uur op de locatie en werden telkens na 24 uur leeggemaakt. De gevangen vissen werden ter plaatse geïdentificeerd, geteld, gemeten, gewogen en vervolgens teruggezet.

Elke schietfuiik bestaat uit twee fuiken van 7,7 m lengte, waartussen een net van 11 m gespannen is. Dat net is bovenaan voorzien van vlotters. Onderaan bevindt zich een loodlijn. Vissen die tegen het overlangse net zwemmen, worden naar een van de fuiken geleid. De twee fuiken (type 120/90) zijn opgebouwd uit een reeks hoepels waarrond een net (maaswijdte 1 cm) bevestigd is. Aan de ingang van de fuiik staat de grootste hoepel (hoogte 90 cm). Deze is onderaan afgeplat (120 cm breed) zodat de hele fuiik recht blijft staan. Naar achter toe worden



de hoepels kleiner. Aan het uiteinde is de maaswijdte 8 mm. In de fuik bevinden zich een aantal trechtvormige netten waarvan het smalle uiteinde naar achter is bevestigd. Eenmaal de vissen een trechter gepasseerd zijn, kunnen ze niet meer terug. Om de vissen uit de fuik te halen wordt deze helemaal achteraan geopend en leeggemaakt.



*Figuur 2. Dubbele schietfuik plaatsen in de Zeeschelde ter hoogte van Overbeke.*

De gevangen vissen worden op soort gebracht en individueel gewogen (g) en gemeten (totale lengte: TL in cm).

## 2.5 VERWERKING VAN DE GEGEVENS

Het met fuiken gevangen aantal individuen en de biomassa ervan worden omgerekend naar aantallen en biomassa per fuikdag. Dat wil zeggen dat het aantal individuen en de biomassa gedeeld worden door het product van het aantal fuiken met het aantal dagen dat ze staan. Voor het berekenen van de lengtefrequenties van de meest gevangen soorten, gebruikten we relatieve aantallen.

Voor de jaarlijkse variatie werden enkel voorjaars- en najaarsvangsten genomen voor de periode 1995 tot en met 2019.

Vanaf 2009 werden alle locaties drie maal per jaar bemonsterd. Om de data statistisch te vergelijken (temporeel en spatiaal) werden alle gegevens vanaf 2009 tot en met 2019 omgerekend naar relatieve abundantie (percentage van de totale vangst per locatie, per jaar en per seizoen).

Voor de analyse per locatie werden naargelang de locatie andere tijdspannes genomen: Paardenschor 1995-2019; Antwerpen, Steendorp en Kastel: 1997-2019; Appels en Overbeke: 2009-2019. Bij de voorstelling van de resultaten gebruiken we ordinatietechnieken. De ordinatie gebeurt op basis van een ééntoppig (DCA) responsmodel. Voor iedere soort analyseren we voor elke staalname de vangstaantallen per fuikdag. Met een detrended correspondence analysis (DCA) wordt een projectie gemaakt van de 15 meest gevangen soorten, alsook van 215 stalen in een 2-dimensionale ruimte gespannen door de eerste twee ordinatieassen. De methode is aangewezen bij het interpreteren van n-dimensionele datasets.



Deze projectie kan stalen en vissoorten groeperen volgens het seizoen of volgens de locatie. Hierbij worden soorten weergegeven met een punt. Op dat punt is de kans het grootst dat de soort (met hoge abundantie) aanwezig is. Staalnames liggen in het ordinatiediagram op het centroid (gemiddelde) van de punten van de soorten die tijdens die bemonstering werden gevangen. Zodoende is de kans groot dat stalen die dicht bij een bepaalde soort liggen, ook een hoge abundantie van die soort hebben. Eenvoudig gezegd: soorten en locaties in het diagram geven de variatie in soortensamenstelling van de locaties weer.

De relatie van het aantal gevangen spiering met 'predictors' werden met een stapsgewijs lineair gemengd regressie-model (lme) geanalyseerd. Spieringdata (1995-2019) en predictors of variabelen werden voor het modelleren getransformeerd. We gebruikten een 'backward' stapsgewijze regressie beginnend met het volledige model en gebruikten de AIC-waarde (Akaike Information Criterion) om predictors te selecteren tot enkel significante predictors overbleven (Burnham & Anderson, 2000). De correlatie tussen predictors werd ook gecontroleerd om redundantie te vermijden en we dus enkel met niet gecorreleerde predictors werkten. We gebruikten Fisher als test waarbij een waarde van  $c \geq 0,7$  ( $p < 0,001$ ) als grenswaarde werd gehanteerd. De collineariteit van de gebruikte parameters werd nagegaan met een lineair model en de VIF waarde  $> 3$  (Variance Inflating Factor) werd als grenswaarde gebruikt naar analogie van Zuur et al. (2007). Normaliteit werd gecontroleerd met een grafische controle op uitbijters van de residuen (residuele plots). Om de 'the goodness-of fit' te bepalen berekenden we de waarden van twee soorten determinatiecoëfficiënten voor elk gefit model: de marginale ( $R^2_m$ ) die geassocieerd is met de vaste effecten (fixed effects) en de conditionele ( $R^2_c$ ) die geassocieerd is met de vaste en random effecten (Nakagawa & Schielzeth, 2013).

We gebruikten R als statistische softwarepakket (versie R.3.6.1).

### 3 RESULTATEN EN BESPREKING

#### 3.1 OVERZICHT VAN DE ABIOTISCHE GEGEVENS

In 2019 hebben we tijdens elke campagne abiotische parameters gemeten (Tabel 2).

*Tabel 2. Overzicht van de omgevingsvariabelen gemeten op het moment van de staalnames op de verschillende locaties in de Zeeschelde in 2019.*

Locatie	locatienummer	Datum	Watertemperatuur (°C)	O <sub>2</sub> (mg/l)	O <sub>2</sub> (%)	pH	Turbiditeit (NTU)	Saliniteit	Conductiviteit (µS/cm)
Paardenschor	85000225	7/03/2019	9,4	10,33	93	8,33	369	8,58	10440
Paardenschor	85000225	8/03/2019	8,9	10,44	90,9	8,44	388	8,3	9950
Antwerpen	85000100	3/04/2019	10,1	9,36	83,8	7,7	205	0,8	1130
Antwerpen	85000100	4/04/2019	10,1	9,5	85	7,79	229	0,83	1171
Steendorp	81500000	3/04/2019	10,2	8,51	76,3	7,79	65	0,42	610
Steendorp	81500000	4/04/2019	11,5	8,98	83,3	7,91	439	0,49	736
Kastel	81200100	19/03/2019	9,3	9,2	79,9		194	0,32	468
Kastel	81200100	20/03/2019	9,4	9,18	79,5	7,01	74	0,32	464
Appels	48400000	19/03/2019	9,8	9,2	80,7		65,5	0,32	464
Appels	48400000	20/03/2019	9,9	9,34	87,7	7,15	87,4	0,33	475
Overbeke	48100000	19/03/2019	10,7	9,25	83,1		84,4	0,31	455
Overbeke	48100000	20/03/2019	10,5	10,07	89,6	7,32	67,6	0,32	476
Paardenschor	85000225	4/06/2019	23,9	8,57	101,9	8,17	410	12,14	20010
Antwerpen	85000100	17/06/2019	22,6	7,88	91,1	7,55	83,1	3,57	6220
Antwerpen	85000100	16/07/2019	20,3	8,01	88	7,59	160	3,54	5830
Steendorp	81500000	16/07/2019	21	9,05	101	7,99	52,3	1,67	2950
Steendorp	81500000	17/07/2019	23,2	9,21	108,7	7,94	75,9	1,83	3400
Kastel	81200100	13/06/2019	17,6	7,37	77,4	7,94	237	0,42	718
Kastel	81200100	14/06/2019	18,5	7,68	82	8,04	136	0,42	746
Appels	48400000	13/06/2019	18,4	9,78	104,4	8,15	170	0,41	721
Appels	48400000	14/06/2019	19,1	7,47	80,7	7,87		0,38	683
Overbeke	48100000	13/06/2019	18,4	7	74,9	7,71	38,7	0,38	673
Overbeke	48100000	14/06/2019	19	8,07	87	7,83	233	0,39	695
Paardenschor	85000225	12/09/2019	20	8,83	96	7,52	264	15,72	23200
Paardenschor	85000225	13/09/2019	20,5	8,62	94,1	7,67	364	15,82	23700
Antwerpen	85000100	10/10/2019	13,8	8,52	82,5	7,47	410	3,4	4880
Antwerpen	85000100	11/10/2019	14,6	9,23	90,9	7,53	415	3,09	4540
Steendorp	81500000	10/10/2019	13,6	7,59	73,1	7,54	229	1,25	899
Steendorp	81500000	11/10/2019	14,3	7,91	77,4	7,79	799	1,19	1830
Kastel	81200100	13/11/2019	9,4	9,22	81,5		406	0,44	625
Kastel	81200100	14/11/2019	8,7	10,01	87,1	7,69	411	0,46	648
Appels	48400000	13/11/2019	8,3	9,85	84,8		157	0,45	619
Appels	48400000	14/11/2019	8,6	9,95	86,4	7,71	149		601
Overbeke	48100000	13/11/2019	9,1	9,56	83,9		92,7	0,41	588
Overbeke	48100000	14/11/2019	8,2	11,19	96,1	7,98	49	0,78	1048

Er werden geen uitzonderlijk hoge of lage waarden van de watertemperatuur gemeten. In de zomer werden de hoogste temperaturen genoteerd (gemiddeld 20,18°C). In het voorjaar (gemiddeld 9,98°C) werd er gevist bij lagere temperaturen dan in het najaar (gemiddeld 12,43°C). Deze seizoenale gemiddelde waarden waren in 2018 hoger. De gemiddelde watertemperatuur over het hele jaar 2019 in de verschillende zones varieerde tussen 12,15°C (Kastel) en 16,54°C (Paardenschor).

We noteerden in 2019 de hoogste gemiddelde zuurstofconcentraties in het voorjaar (9,45 mg l<sup>-1</sup>). In de zomer was die gemiddeld 8,19 mg l<sup>-1</sup> en in het najaar 9,21 mg l<sup>-1</sup>. De opgeloste zuurstof was nooit onder de norm van 6 mg l<sup>-1</sup> (Belgisch Staatsblad, 2010, Vlarem II, 2010). De gemiddelde opgeloste zuurstof was het laagst in de oligohaliene zone (8,65 mg l<sup>-1</sup>). In de zoetwaterzone was dat 9,08 mg l<sup>-1</sup> en in de mesohaliene zone 9,36 mg l<sup>-1</sup>. Het gaat hier natuurlijk maar om enkele metingen uitgevoerd op het moment van de afvissingen.



De zuurgraad was in 2019, net als in 2018, gemiddeld het laagst in het najaar (7,66). In het voorjaar was die gemiddeld 7,72 en in de zomer was die gemiddeld 7,89. De basiskwaliteit van de zuurgraad ligt tussen de 6,5 en 8,5 in het zoete gedeelte en tussen de 7,5 en 9 in het oligohaliene en mesohaliene gedeelte van de Zeeschelde. De zuurgraad overschreed nergens de norm tijdens de staalnames (Tabel 2).

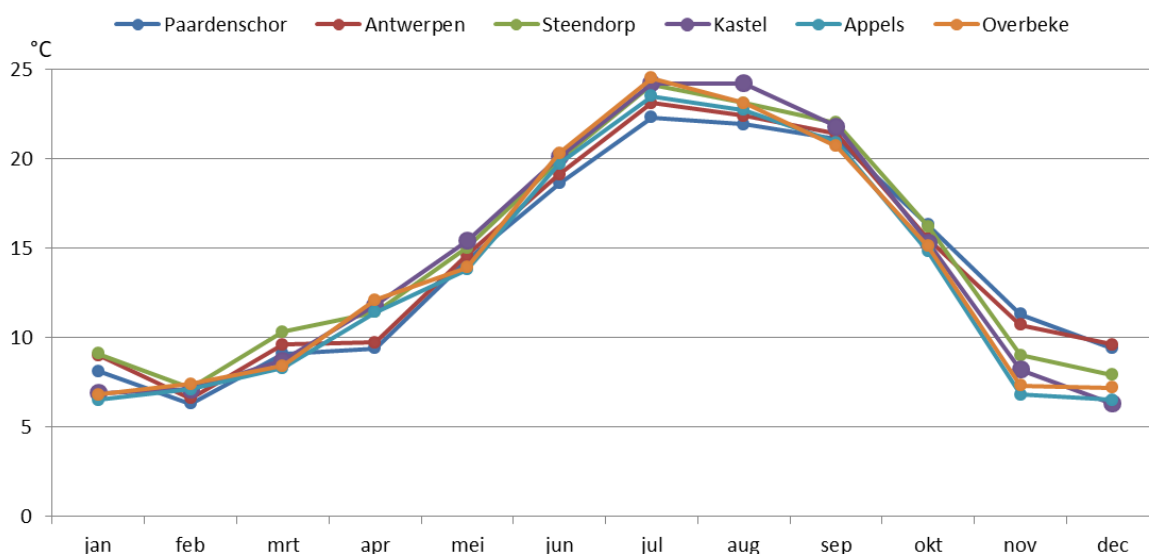
De turbiditeit was in 2019 gemiddeld het hoogst in het najaar (312,14 NTU). In het voorjaar was die gemiddeld 188,99 NTU en in de zomer was die gemiddeld 159,6 NTU. De turbiditeit was gemiddeld hoger in de mesohaliene zone (359 NTU) dan in de oligohaliene zone (263,53 NTU) en zoetwaterzone (154,34 NTU).

De gemiddelde saliniteit in de mesohaliene zone was 12,11‰, 1,84‰ in de oligohaliene zone en 0,4‰ in de zoetwaterzone. De saliniteitswaarden voor de verschillende zones lagen lager in 2019 dan in 2018.

Gemiddeld werd de hoogste conductiviteit in de mesohaliene zone gemeten (17450  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ). In de oligohaliene zone was dat 2849,67  $\mu\text{S}/\text{cm}$  en in de zoetwaterzone 620,39  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .

De VMM-gegevens (maandmetingen) voor de watertemperatuur ( $^{\circ}\text{C}$ ), de opgeloste zuurstof ( $\text{mg}/\text{l}$ ) en de geleidbaarheid ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) worden hieronder in een grafiek weergegeven (Figuren 3, 4 en 5). De 6 gekozen VMM-meetpunten liggen dicht bij onze staalnamestations.

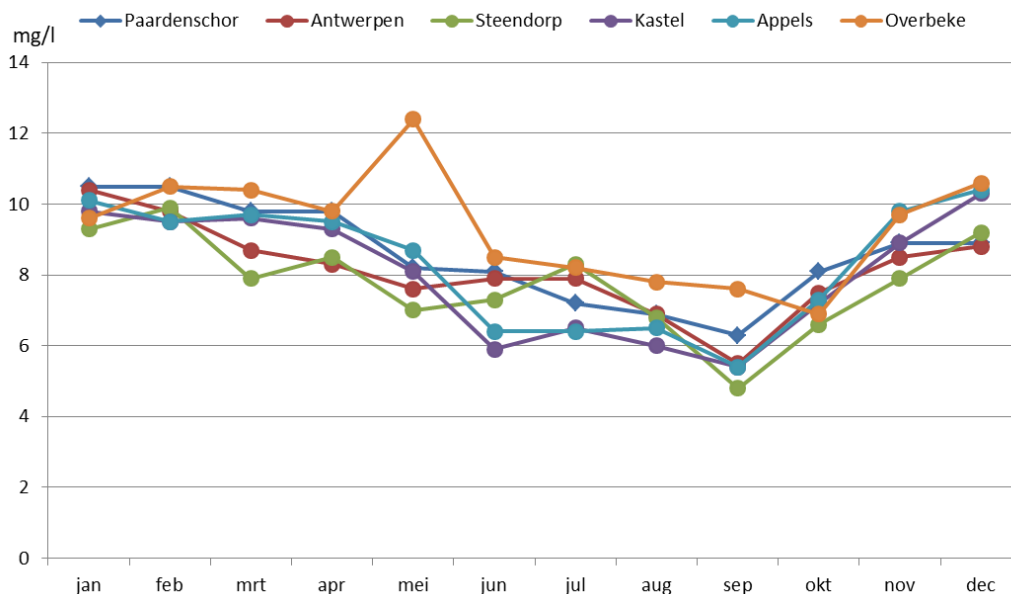
De watertemperatuur toont duidelijk een seizoenaal verloop (Figuur 3). In de winter van 2019 was de gemiddelde watertemperatuur voor de bemonsterde locaties  $7,5^{\circ}\text{C}$  ( $7,3^{\circ}\text{C}$  in 2018). In het voorjaar van 2019 was dat  $11,5^{\circ}\text{C}$  versus  $12,5^{\circ}\text{C}$  in 2018. In de zomer  $22^{\circ}\text{C}$  versus  $23,2^{\circ}\text{C}$  in 2018 en  $15,2^{\circ}\text{C}$  in het najaar ( $16,5^{\circ}\text{C}$  in 2018).



*Figuur 3. Maandelijke waarden van de watertemperatuur ( $^{\circ}\text{C}$ ) op zes plaatsen in het Zeeschelde-estuarium ([www.vmm.be](http://www.vmm.be); meetdatabank 2019).*

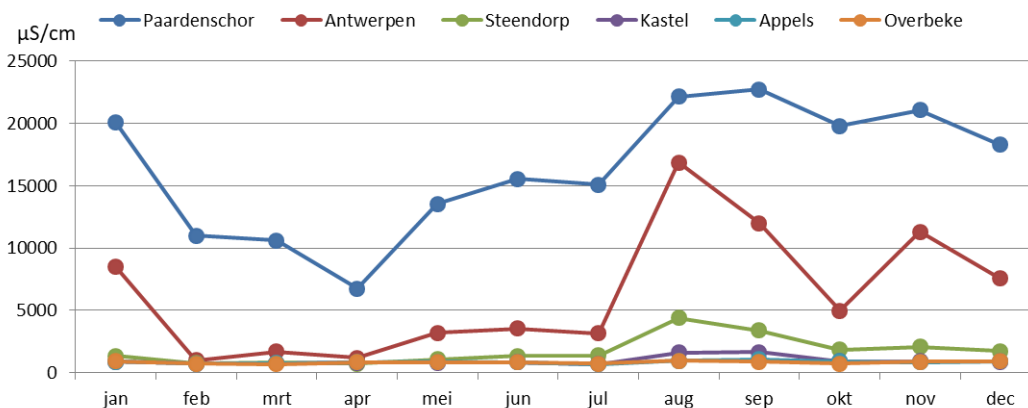
De normwaarde voor de zuurstofconcentratie ( $6\text{mg}/\text{l}$ ) werd op de locaties soms niet gehaald in 2019 (Figuur 4). In Antwerpen, Steendorp, Kastel en Appels was de opgeloste zuurstof te laag in september 2019. In juni 2019 was de opgeloste zuurstof te laag in Kastel. Gemiddeld was de opgeloste zuurstof het laagst in de zomer:  $7,19\text{mg}/\text{l}$  ( $7,3\text{mg}/\text{l}$  in 2018). Net als in 2018 was de gemiddelde zuurstofconcentratie het laagst in de oligohaliene zone  $7,79\text{mg}/\text{l}$  (in 2018

was dat  $7,7 \text{ mg l}^{-1}$ ). In de mesohaliene zone was dat  $8,6 \text{ mg l}^{-1}$  ( $8,3 \text{ mg l}^{-1}$  in 2018) en in de zoetwaterzone  $8,56 \text{ mg l}^{-1}$  (2018:  $8,7 \text{ mg l}^{-1}$ ).



Figuur 4. Maandelijkse waarden van de opgeloste zuurstof ( $\text{mg l}^{-1}$ ) op zes plaatsen in het Zeeschelde-estuarium ([www.vmm.be](http://www.vmm.be); meetdatabank 2019).

De conductiviteit was net als in 2018 gemiddeld het hoogst in het najaar ( $5994 \mu\text{Scm}^{-1}$ , Figuur 5), gevolgd door de zomer ( $5091 \mu\text{Scm}^{-1}$ ), de winter ( $4323 \mu\text{Scm}^{-1}$ ) en het voorjaar ( $2608 \mu\text{Scm}^{-1}$ ). De conductiviteit neemt af in stroomopwaartse richting.

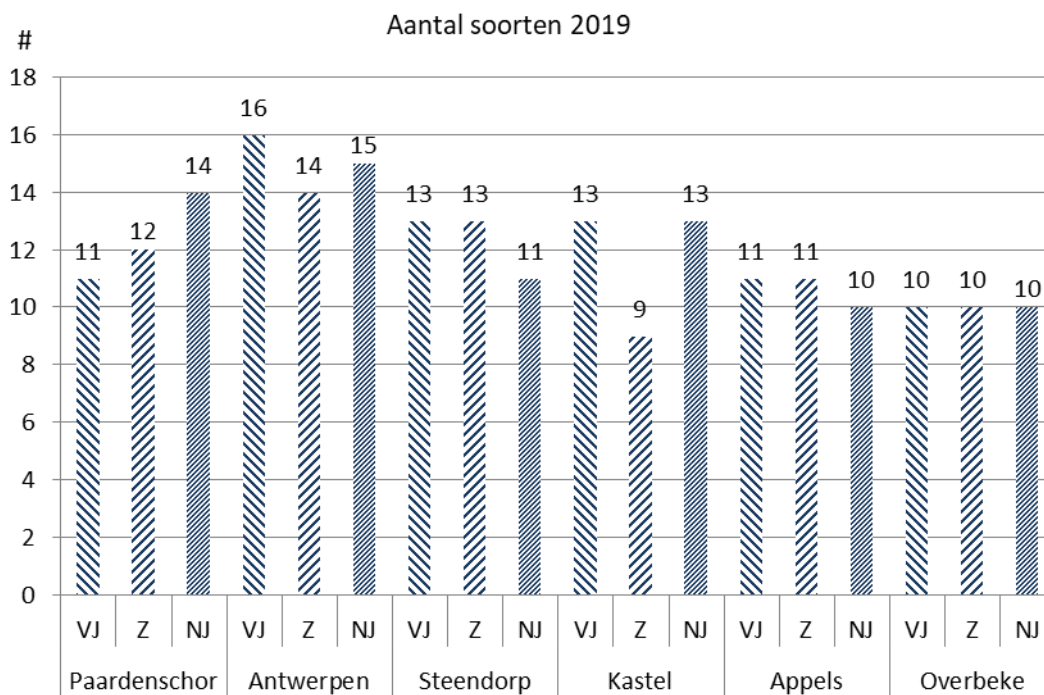


Figuur 5. Maandelijkse waarden van de conductiviteit ( $\mu\text{Scm}^{-1}$ ) op zes plaatsen in het Zeeschelde-estuarium ([www.vmm.be](http://www.vmm.be); meetdatabank 2019).

## 3.2 OVERZICHT VAN HET VISBESTAND

### 3.2.1 Soortendiversiteit in 2019 en in de periode 2009-2019

In 2019 vingen we in totaal 35 vissoorten in de Zeeschelde. Dat zijn twee vissoorten minder dan in 2018. In de bijlage (Tabel A) staat een overzicht van het aantal vissen en de bijvangst gevangen per fuikdag in 2019, tabel B geeft de biomassa (in g) per fuikdag weer.

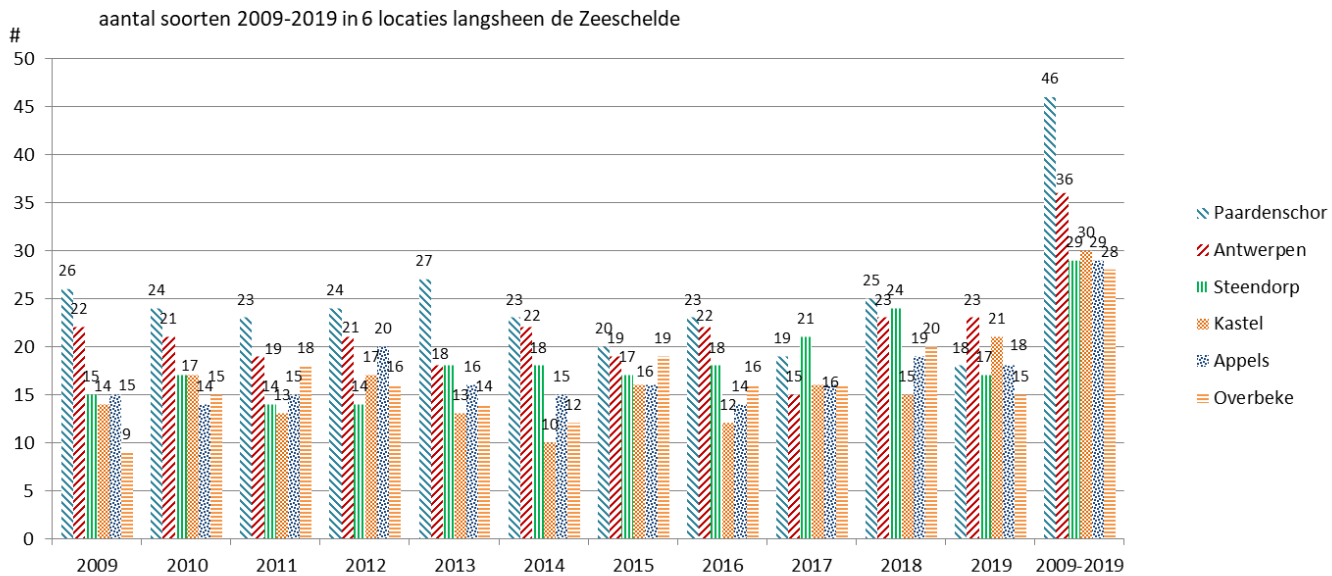


*Figuur 6. Aantal vissoorten gevangen per seizoen op zes locaties in de Zeeschelde in 2019. VJ: voorjaar, Z: zomer en NJ: najaar.*

Het aantal soorten gevangen in 2019 varieert van plaats tot plaats en van de periode (Figuur 6, Tabel A bijlage).

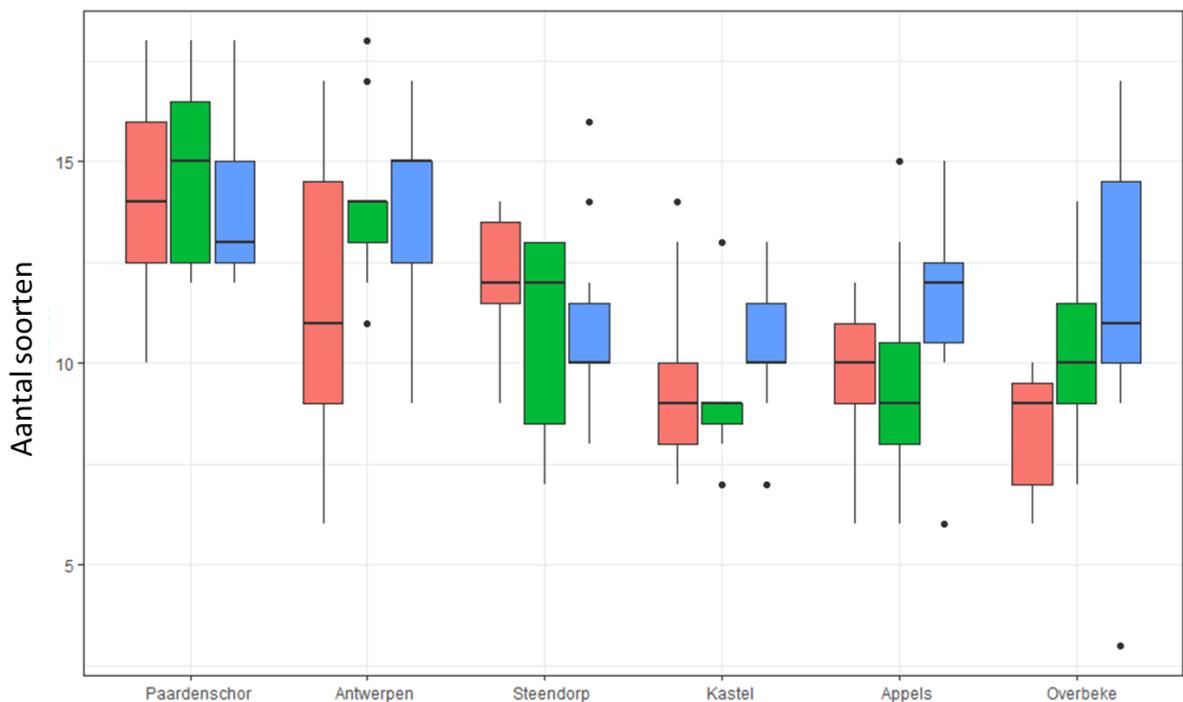
Enkel in Kastel vingen we meer soorten in 2019 ten opzichte van 2018 (Figuur 7). In de periode 2009-2019 hebben we in Paardenschor het hoogste aantal soorten gevangen. Antwerpen komt op de tweede plaats terwijl het verschil in aantal soorten gevangen voor de periode 2009-2019 in de overige locaties minimaal is.





Figuur 7. Aantal vissoorten gevangen per jaar op zes locaties in de Zeeschelde in de periode 2009-2019.

De seizoensale variatie (over de jaren heen) in het aantal gevangen soorten kan aangetoond worden door middel van een boxplot (Figuur 8).



Figuur 8. De seizoensale variatie van het aantal gevangen soorten (MnsTot) op de verschillende locaties in de periode 2009-2019 (aantal campagnes=180). Rood is de variatie in het voorjaar, groen in de zomer en blauw in het najaar.

In de periode 2009-2019 ving we het grootste aantal soorten in de mesohaliene zone. In Paardenschor ving we tijdens deze periode net als in Steendorp het laagste aantal soorten in

het najaar (Figuur 8). In Antwerpen en Overbeke vingen we gemiddeld het laagste aantal soorten in het voorjaar. In Kastel en Appels was dat in de zomer.

Ook de relatieve soortenabundantie en bijdrage aan de biomassa in 2019 verschillen seizoenaal (Figuren 9 en 10). Soorten met een relatieve bijdrage kleiner dan 5% worden als rest samengenomen.

De relatieve aantallen van de gevangen soorten verschillen sterk per locatie en per seizoen. Net zoals in het voorjaar van 2017 en 2018 vingen we in het Paardenschor in het voorjaar van 2019 vooral zeebaars (Figuur 9). In de zomer en het najaar domineerden bot en tong in het Paardenschor.

In Antwerpen vingen we in het voorjaar vooral spiering. In de zomer maakten haring, spiering en snoekbaars het leeuwendeel van de vangsten uit. In het najaar werd vooral dikkopje gevangen gevolgd door spiering.

In Steendorp vingen we in het voorjaar vooral brakwatergrondel en spiering. In de zomer was dat net als in Antwerpen vooral haring, spiering en snoekbaars. In het najaar waren brakwatergrondel en spiering de meest gevangen soorten.

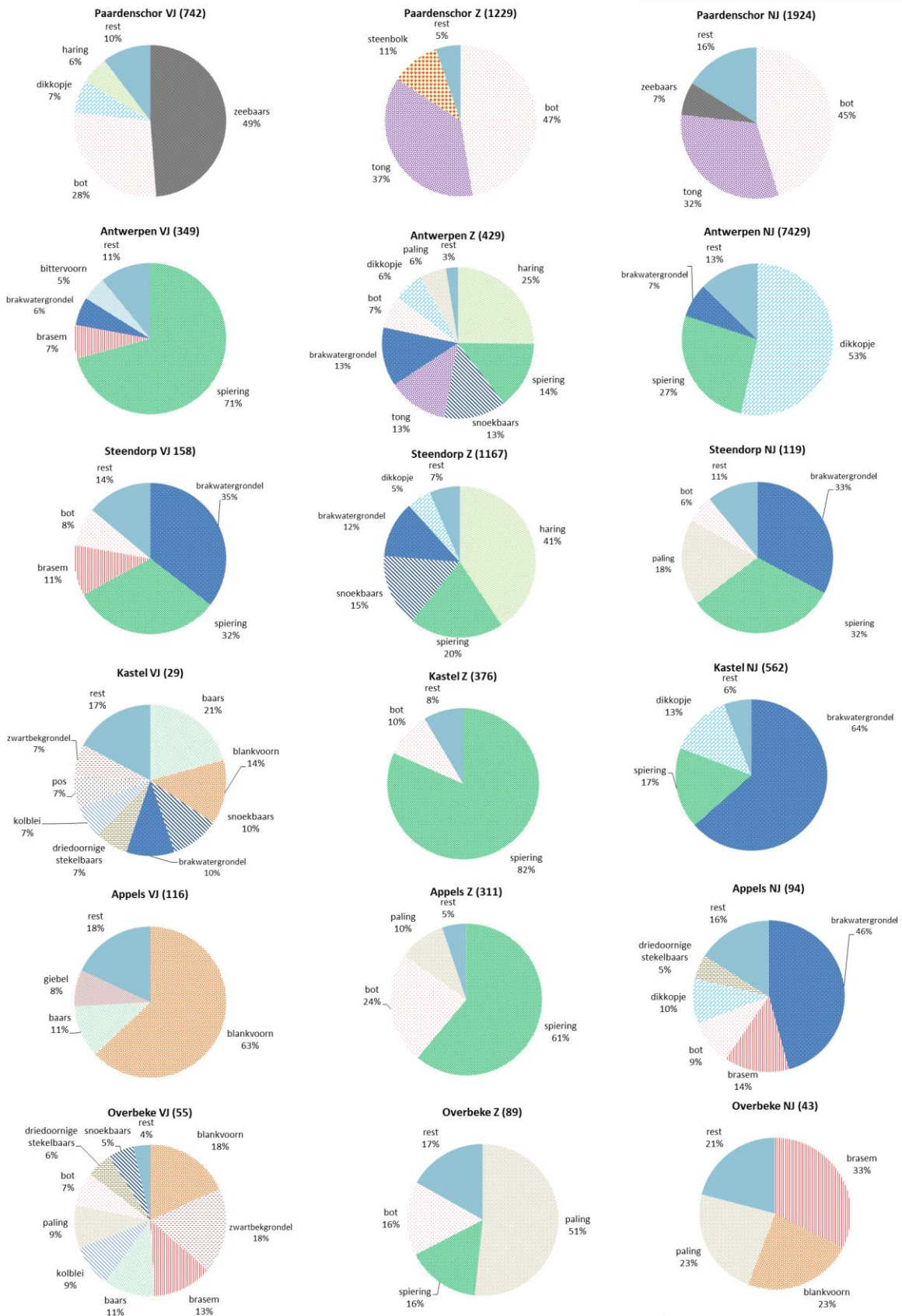
In Kastel was in het voorjaar geen enkele soort echt dominant wat het aantal gevangen individuen betreft. In de zomer werd spiering het meest gevangen en in het najaar brakwatergrondel.

In Appels was blankvoorn de meest abundant gevangen vissoort, spiering was dat in de zomer en brakwatergrondel in het najaar.

In Overbeke konden we net als in Appels in het voorjaar geen dominante soort aanduiden. In de zomer was paling de meest gevangen soort en in het najaar waren brasem, blankvoorn en paling de meest gevangen soorten.

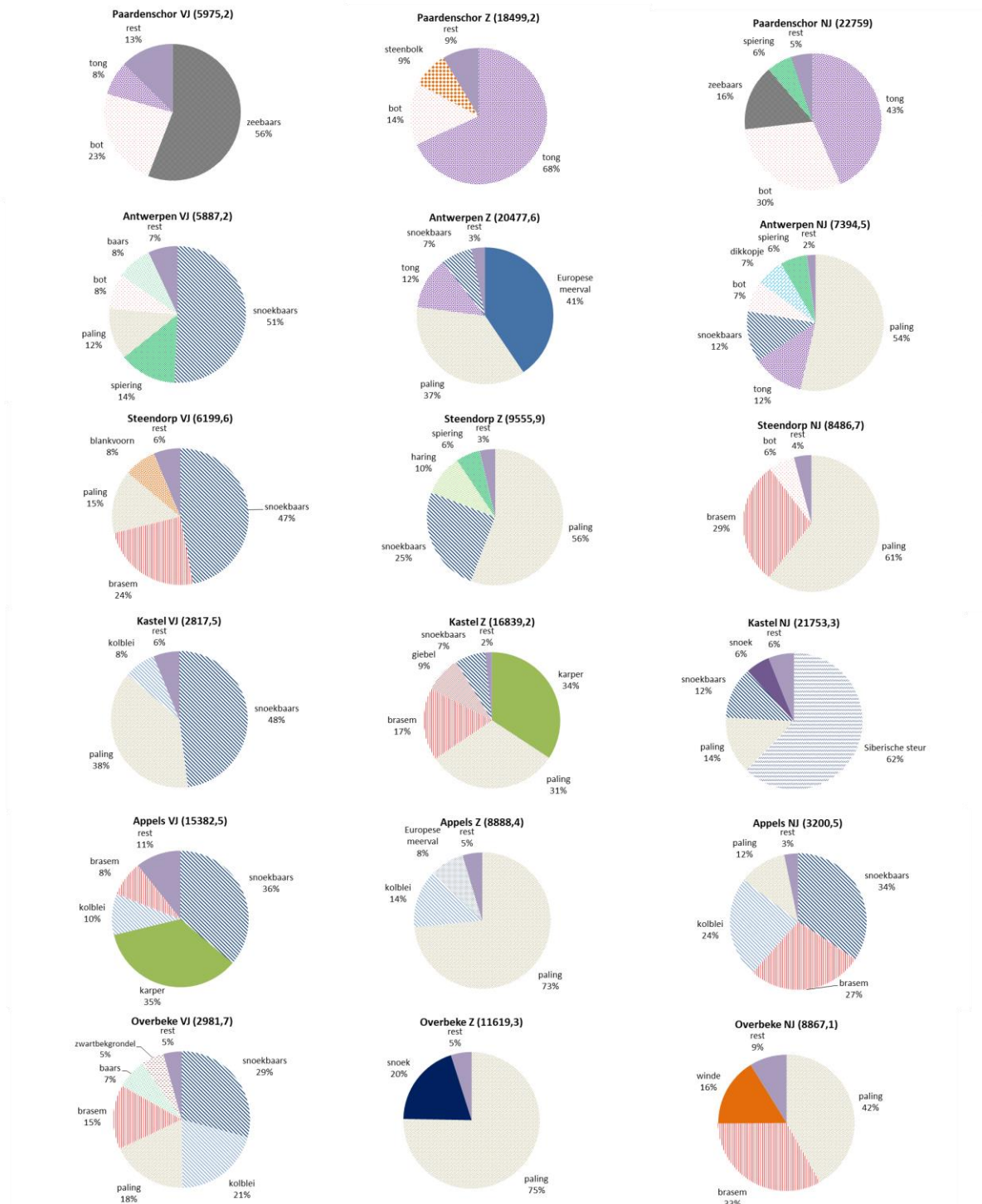
Zeebaars en bot droegen het meest bij tot de biomassa gevangen in het voorjaar in het Paardenschor (Figuur 10). In de zomer en het najaar waren tong en bot verantwoordelijk voor de grootste biomassa bijdrage. Naargelang de locatie en de periode zien we lichte verschuivingen wat de relatieve biomassa van soorten betreft. Maar paling en snoekbaars zijn sterk vertegenwoordigd. Karper, brasem en Siberische steur dragen ook wel hun steentje bij.





Figuur 9. Het relatief aantal gevangen individuen in de Zeeschelde tijdens de 2019 campagnes (VI: voorjaar; Z: zomer; NJ: najaar) Boven elke grafiek staat naast de locatie het aantal gevangen vissen tussen haakjes.



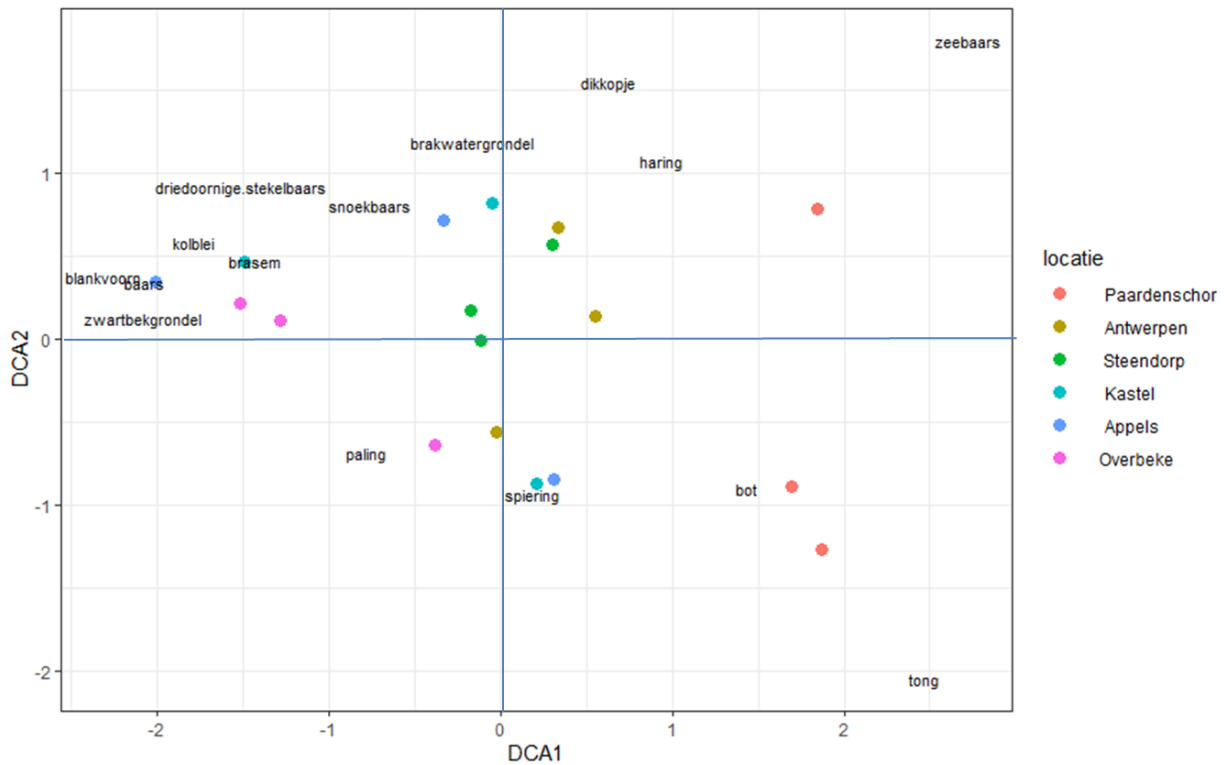


Figuur 10. De relatieve biomassa van de gevangen individuen in de Zeeschelde tijdens de 2019 campagnes (VJ: voorjaar; Z: zomer; NJ: najaar) Boven elke grafiek staat naast de locatie het totaalgewicht per fuikdag (in g) tussen haakjes.

We kunnen de waargenomen verschillen ook aantonen met een ordinatie op basis van een ééntoppig (DCA) responsmodel. Hierbij gebruiken we voor alle seizoenen samen de 15 meest gevangen soorten in 2019. Om de data statistisch te vergelijken werden alle gegevens omgerekend naar relatieve abundantie (percentage van de totale vangst per locatie en per seizoen). We voerden met deze getransformeerde data een verkennende visuele analyse uit



door middel van een DCA-ordinatie om zowel ruimtelijke als seizoense patronen te visualiseren. In een eerste analyse gingen we het ruimtelijk effect na (Figuur 11).



*Figuur 11. DCA-ordinatie van de vangsten (n= 18) in functie van de locaties, op basis van de relatieve abundantie van de 15 meest gevangen soorten tijdens de fuikcampagnes in 2019 in het voorjaar, de zomer en het najaar op zes locaties in de Zeeschelde (eigenwaarden eerste en tweede as 0,601 en 0,417).*

De vangsten in het Paardenschor onderscheiden zich duidelijk van deze in de andere locaties (Figuur 11). Er werd vooral bot, zeebaars en tong gevangen in het Paardenschor.

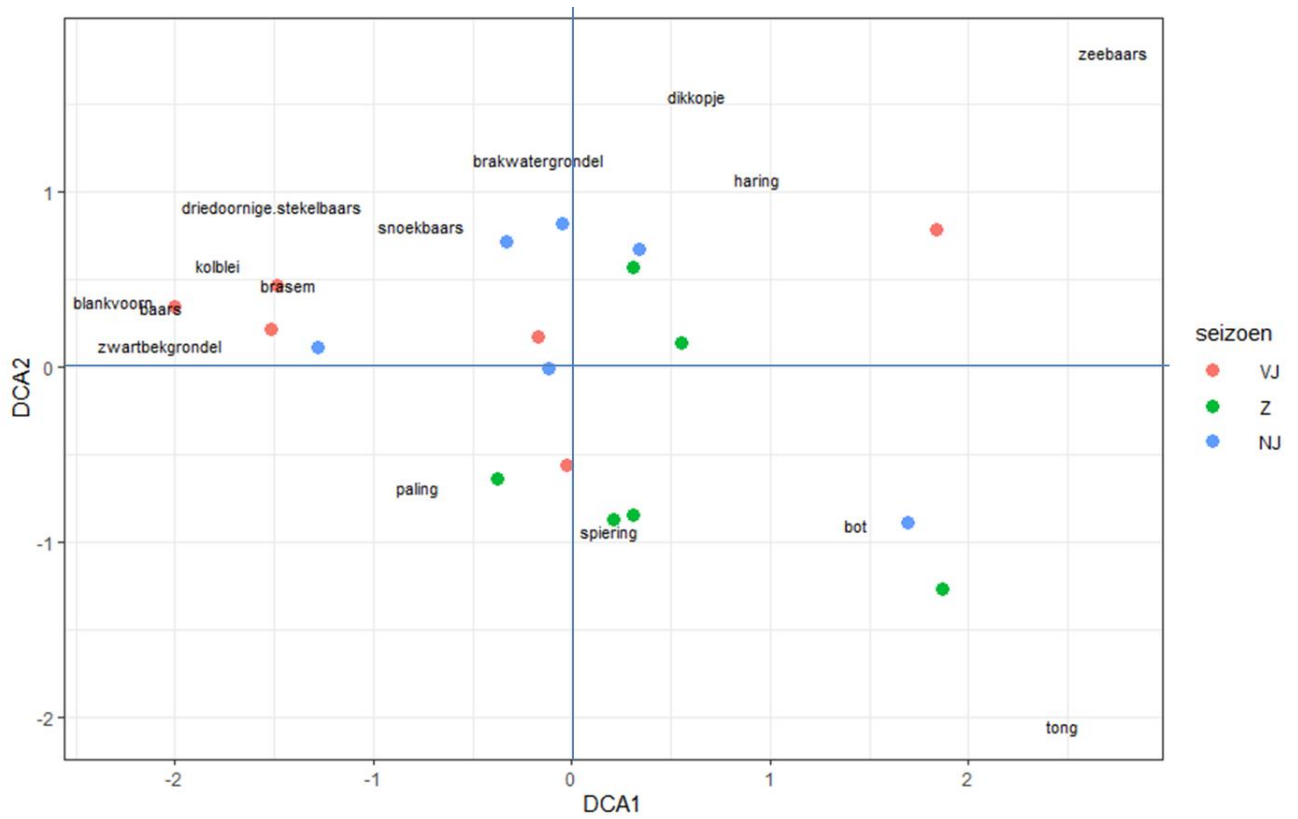
De spieringvangsten groeperen de zomercampagne van Kastel en Appels (zie ook Figuur 12).

Brakwatergrondel (vooral najaarsvangsten) groepeert Antwerpen, Kastel en Appels samen met zomervangsten van deze soort in Steendorp.

Snoekbaars groepeert de zomervangsten van Antwerpen en Steendorp. Brasem groepeert de voorjaarsvangsten van Antwerpen en Steendorp.

Voor de rest liggen de locaties verspreid.

Het seizoenaal effect illustreren we in Figuur 12.



*Figuur 12. DCA-ordinatie van de vangsten (n= 18) in functie van de seizoenen, op basis van de relatieve abundantie van de 15 meest gevangen soorten tijdens de fuikcampagnes in 2019 in het voorjaar (VJ), de zomer (Z) en het najaar (NJ) op zes locaties in de Zeeschelde (eigenwaarden eerste en tweede as 0,635 en 0,379).*

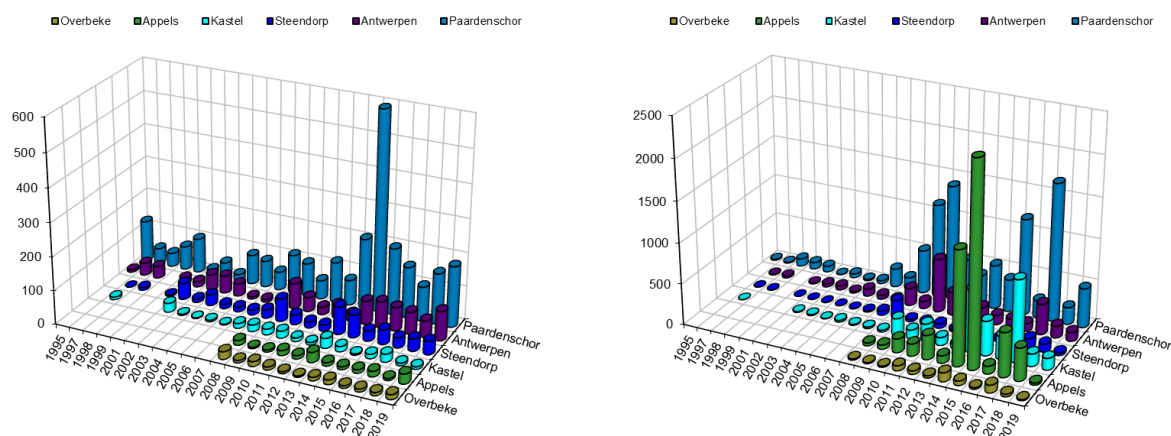
Op enkele uitzonderingen na liggen de vangstresultaten in de verschillende seizoenen mooi gescheiden van elkaar.

## 3.2.2 Vergelijking van de vangstgegevens

### 3.2.2.1 Ruimtelijke en seizoenale verschillen in de vis gemeenschapstructuur voor de periode 1995-2019

In de periode 1995-2019 ving we met dubbele schietfuiken 63 soorten in het Zeeschelde-estuarium.

We vergelijken eerst per locatie het aantal gevangen individuen uitgedrukt in aantallen per fuikdag (Figuur 13) en het aantal gevangen soorten (Figuur 14) voor de verschillende vangstjaren. We nemen voor de vergelijking van het aantal individuen gevangen in de periode 1995-2019, enkel de vangsten van het voorjaar en het najaar omdat zomervangsten ontbreken tot en met 2008. De ruwe data staan in bijlage Tabel C.

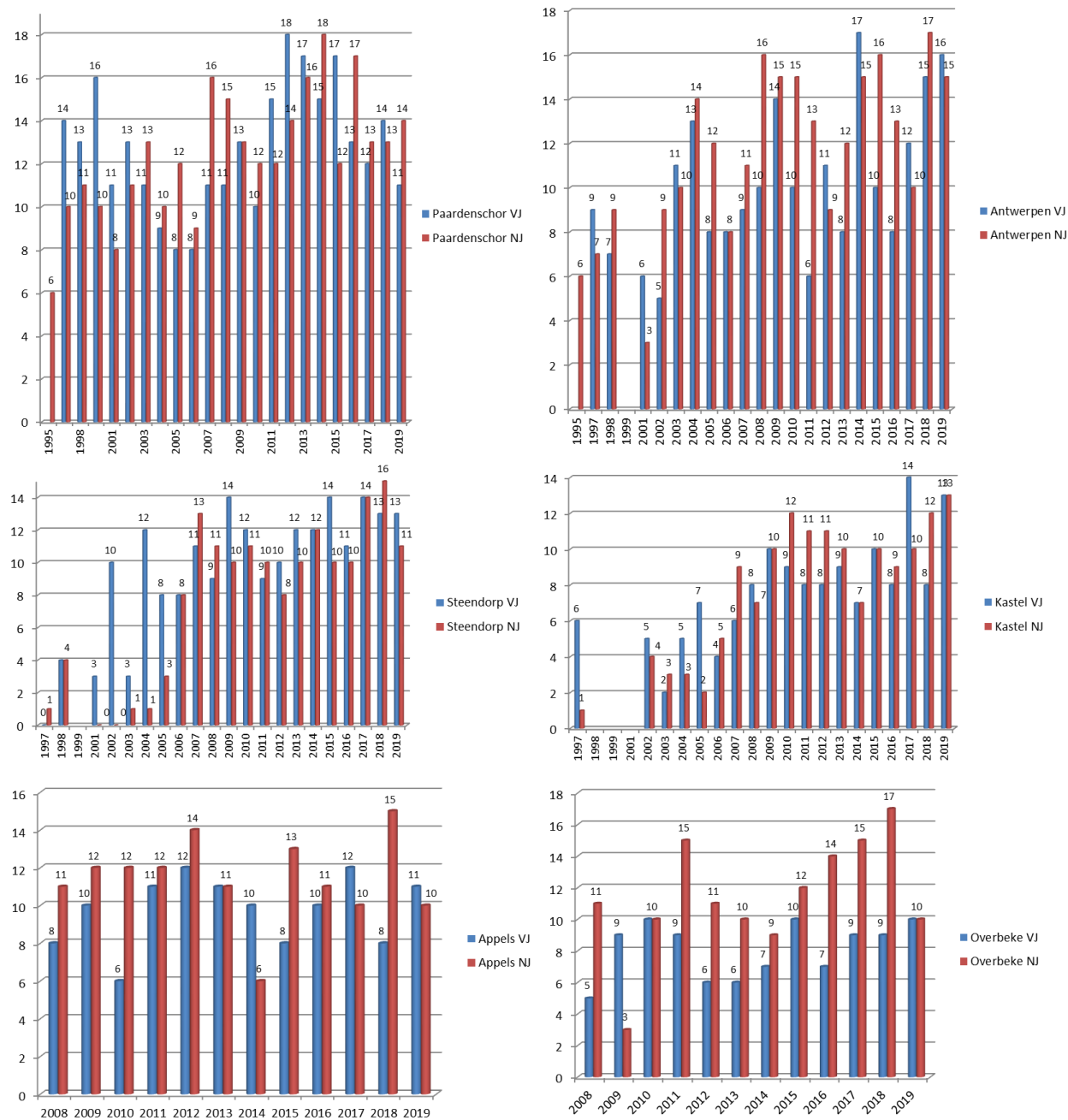


*Figuur 13. Evolutie van het aantal individuen gevangen in de fuiken (uitgedrukt in aantallen per fuikdag) tijdens de voorjaars- (links) en najaarstaalname (rechts) tussen 1995 en 2019 op basis van fuikvangsten op 6 plaatsen langsheen de Zeeschelde.*

Het aantal gevangen individuen per fuikdag in het voorjaar en najaar is gemiddeld het hoogst in het Paardenschor en in Overbeke het laagst. Er is een trend van afnemend aantal individuen in stroomopwaartse richting met uitzondering van de hoge najaarsvangsten in Appels en Kastel in 2014, 2015, 2017 en 2018. Ook in het najaar 2019 ving we een hoog aantal individuen in Kastel. In Overbeke ving we enkel in 2008, 2010 en 2019 meer individuen in het voorjaar dan in het najaar. In Appels was het aantal gevangen individuen altijd, behalve in 2019, hoger in het najaar dan in het voorjaar. In Kastel ving we enkel in 1997 en 2002 meer individuen in het voorjaar dan in het najaar. In de oligohaliene en mesohaliene zone is er meer variatie. We kunnen stellen dat vóór 2007 er meestal meer individuen werden gevangen in het voorjaar, na 2007 meer in het najaar. In het voorjaar van 2019 ving we overall, behalve in Steendorp, meer individuen per fuikdag dan in het voorjaar van 2018. In het najaar van 2019 zien we ten opzicht van 2018 overall, behalve in het Paardenschor, een terugval van het aantal gevangen individuen.

Het aantal soorten gevangen tijdens de verschillende campagnes varieert tijdens het voorjaar en het najaar (Figuur 14).

Gemiddeld vingen we in de beschouwde periodes meer soorten in het najaar. In Steendorp vingen we gemiddeld meer soorten in het voorjaar dan in het najaar. In het Paardenschor vingen we gemiddeld evenveel soorten in het voorjaar als in het najaar

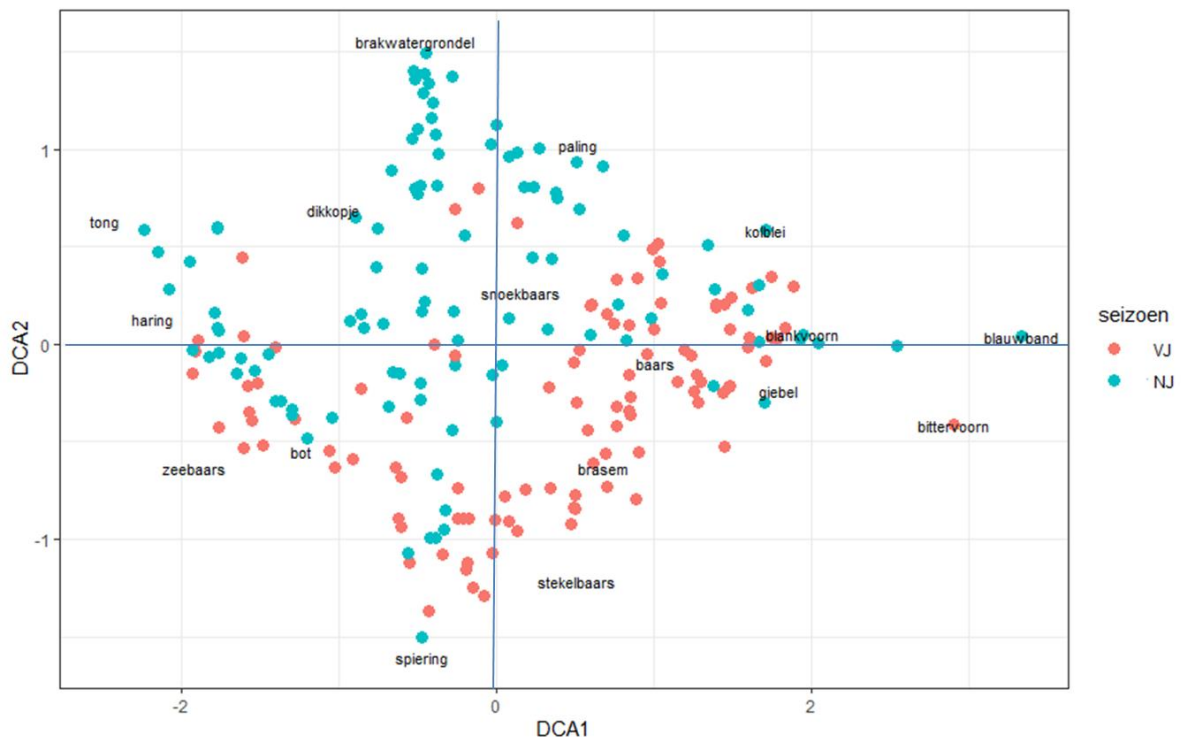


Figuur 14. Evolutie van het aantal soorten gevangen in de fuiken tijdens het voorjaar (VJ) en het najaar (NJ) tussen 1995 of 1997 en 2019 of tussen 2008 en 2019 (naargelang de beschikbaarheid van gegevens) op basis van fuikvangsten op 6 plaatsen langsheen de Zeeschelde.

Hierna analyseren we de vangsten van het voorjaar en het najaar tussen 1995 en 2019. Niet alle locaties werden ieder jaar bemonsterd wat resulteert in een dataset van 217 stalen (campagnes). In drie van deze campagnes vingen we geen vis (zie Steendorp Figuur 14) en kunnen niet meegenomen worden in de analyse. We hebben dus uiteindelijk een dataset van 214 campagnes.



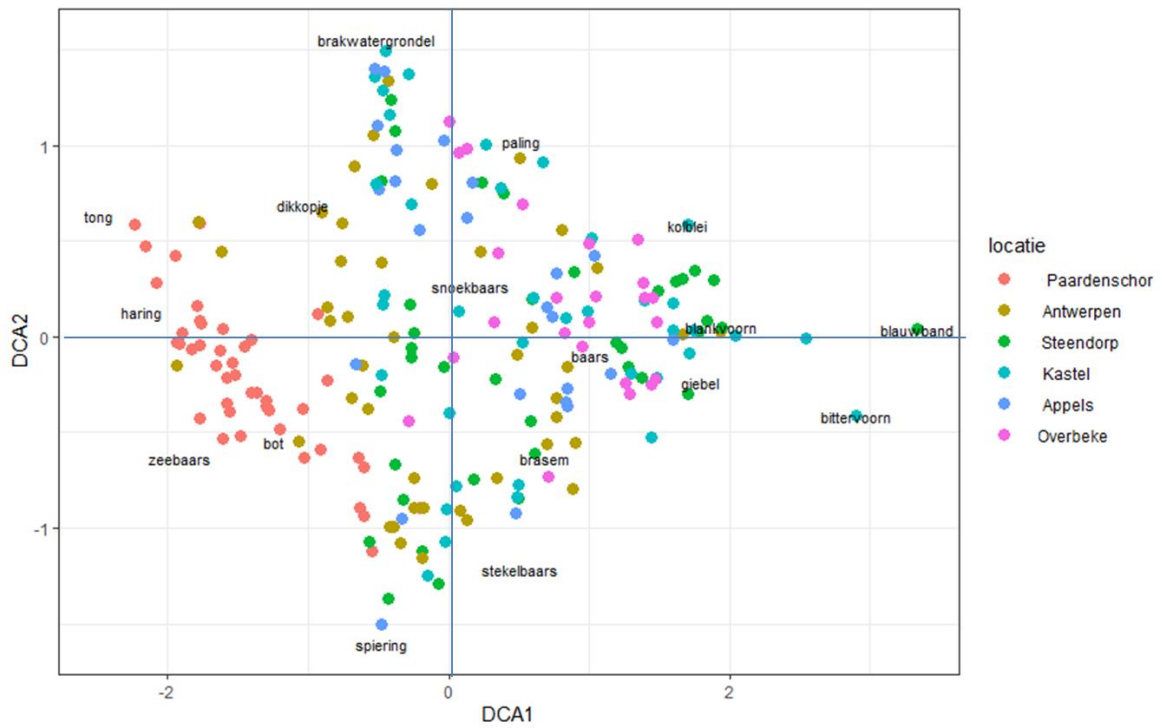
De DCA projectie groepeert stalen en vissoorten volgens het seizoen (Figuur 15) of volgens de locatie (Figuur 16).



*Figuur 15. Biplot gebaseerd op een detrended correspondence analysis (DCA) van 214 stalen en 17 vissoorten gevangen in het voorjaar (VJ) en het najaar (NJ) over de periode 1995-2019 (eigenwaarden eerste en tweede as 0,649 en 0,417).*

Figuur 15 toont aan dat de vissamenstelling seizoenaal verschilt. Er is een overlap maar de punten die de voorjaarsvangsten vertegenwoordigen liggen vooral rechtsonder in de grafiek. De positie van de voorjaarsvangsten wordt vooral bepaald door vangsten van zoetwatervissen zoals driedoornige stekelbaars, brasem, kolblei en baars. De posities van de najaarsvangsten worden bepaald door de hoge relatieve aantallen haring, tong, bot, paling, brakwatergrondel en dikkopje.

De saliniteitsgradiënt langs de horizontale as is duidelijk voor het Paardenschor en Antwerpen (Figuur 16). We onderscheiden een gemeenschap met soorten die vooral voorkomen in de mesohaliene zone ter hoogte van het Paardenschor. De positie van de mesohaliene locaties wordt vooral bepaald door de relatieve aantallen gevangen tong, haring, bot en zeebaars. Bot vingen we zowel in Paardenschor als in Antwerpen goed in de periode 1995-2019. Een deel van de punten die Antwerpen vertegenwoordigen ligt dicht bij de mesohaliene zone. De andere punten liggen verspreid en er is duidelijk een overlap. Hoe verder we naar rechts over de horizontale as schuiven, hoe minder duidelijk het onderscheid wordt tussen de verschillende locaties.

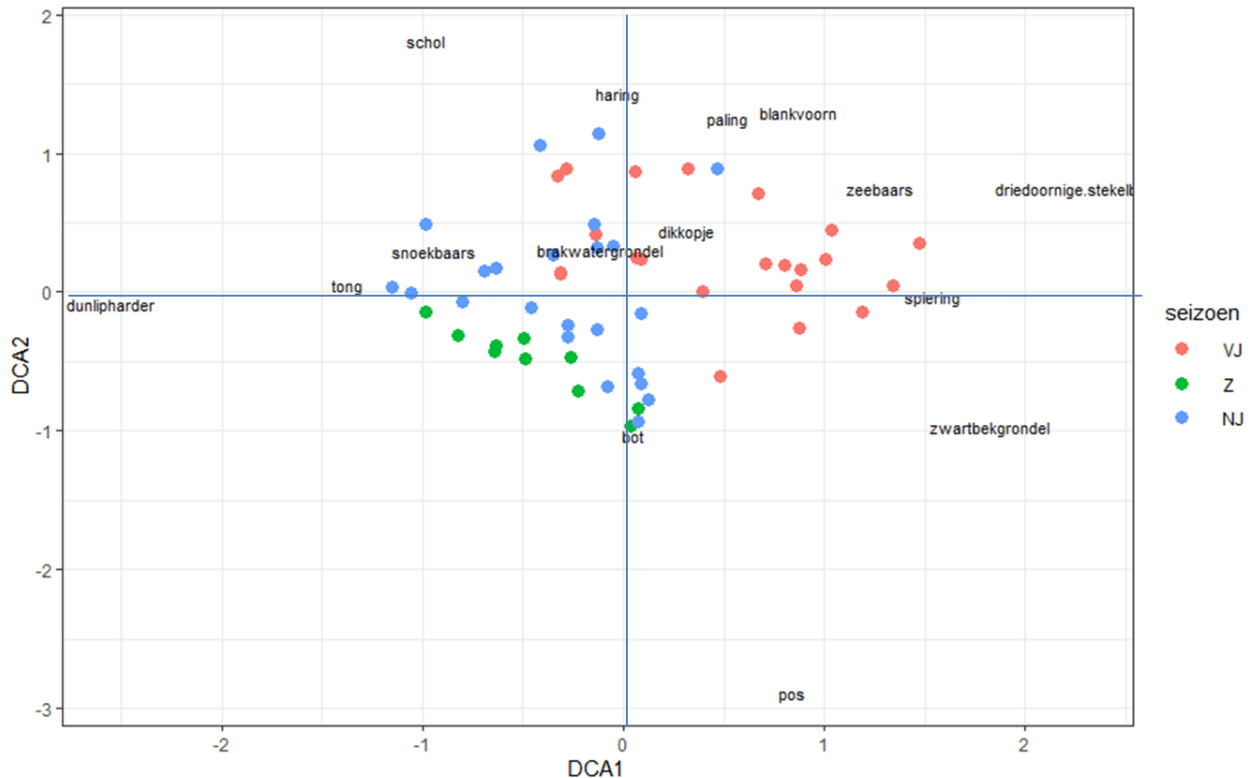


Figuur 16. Biplot gebaseerd op een detrended correspondence analysis (DCA) van 214 stalen en 17 vissoorten gevangen in zes locaties over de periode 1995-2019 (eigenwaarden eerste en tweede as 0,649 en 0,417). De locaties hebben elk hun eigen kleur.

### 3.2.2.2 Seizoenale verschillen in de vis gemeenschapstructuur per locatie

#### 3.2.2.2.1 Paardenschor 1995-2019

Voor de DCA-analyse van de jaargegevens (1995-2019) van Paardenschor gebruikten we de 15 meest gevangen soorten over de seizoenen heen.



*Figuur 17. DCA-ordinatie met jaarlijkse relatieve abundantie gegevens (n= 57) van fuikvangsten in het Paardenschor 1995-2019, opgesplitst in voorjaars- (VJ), zomer- (Z) en najaarsvangsten (NJ) (eigenwaarden eerste en tweede as 0,385 en 0,318).*

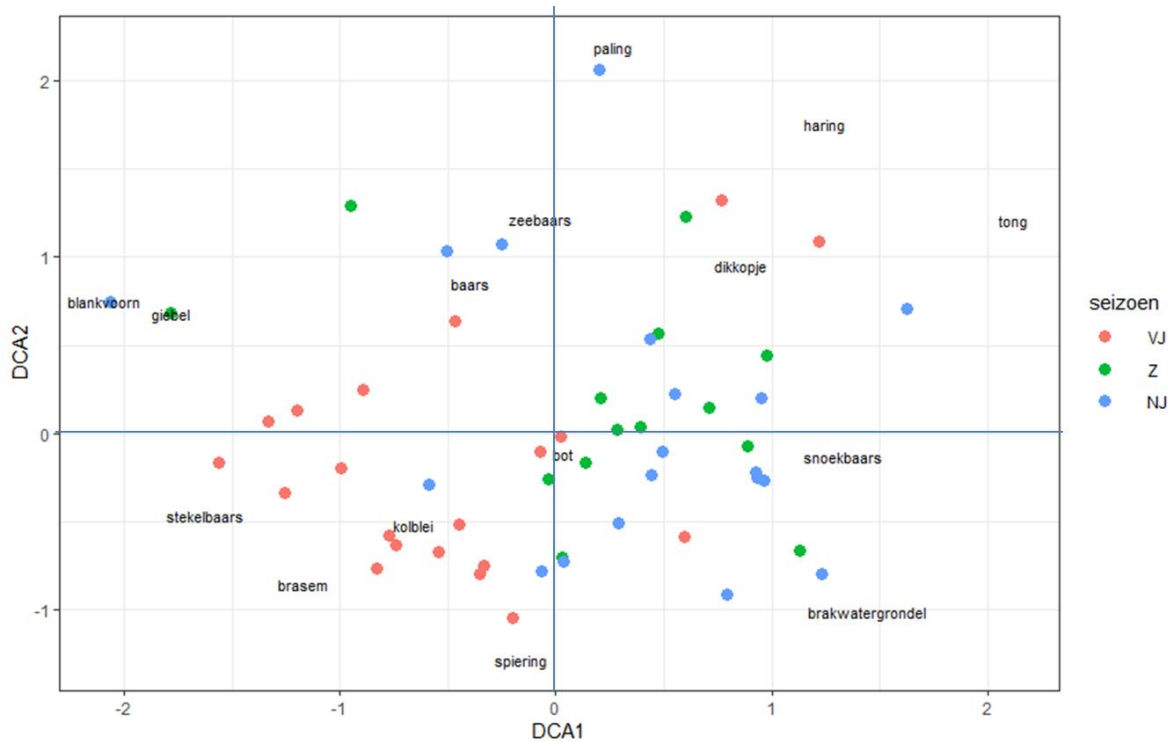
De drie seizoenen zijn goed gescheiden van elkaar (Figuur 17). In het voorjaar zijn de relatieve aantallen haring, spiering, driedoornige stekelbaars en zeebaars gemiddeld hoger dan in de andere seizoenen. De relatieve aantallen bot en tong zijn gemiddeld het hoogst in de zomer en het najaar. In het najaar zijn de relatieve aantallen brakwatergrondel en dikkopje gemiddeld hoger dan in de andere seizoenen.

#### 3.2.2.2.2 Antwerpen 1997-2019

Ook hier analyseren we de 15 meest gevangen soorten. De voorjaarsvangsten onderscheiden zich van de zomer en najaarsvangsten (Figuur 18).

De gemiddelde relatieve aantallen van soorten zoals bot, spiering en blankvoorn tonen geen grote seizoenale verschillen. Spieringen vingen we voor het eerst in het voorjaar van 2005. Maar we vingen ze pas jaarlijks vanaf 2011. Driedoornige stekelbaars en brasem werden in de beschouwde periode vooral goed gevangen in het voorjaar. Snoekbaars heeft de grootste relatieve aantallen in de zomer. Brakwatergrondel en tong vingen we vooral in het najaar.

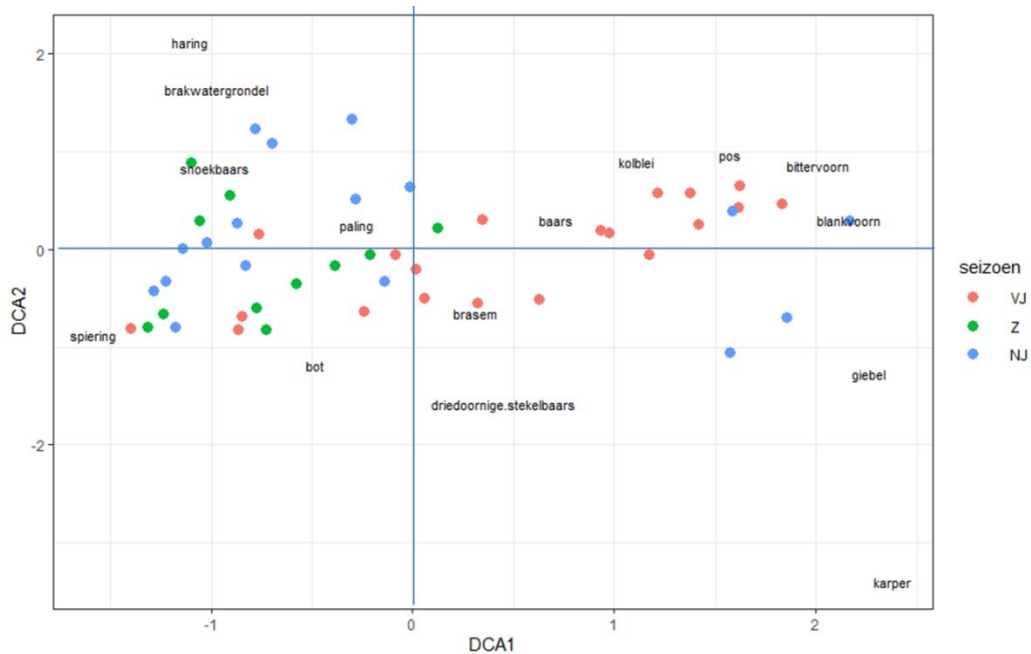




Figuur 18. DCA-ordinatie met jaarlijkse relatieve abundantie gegevens (n= 54) van fuikvangsten in Antwerpen 1997-2019, opgesplitst in voorjaars- (VJ), zomer- (Z) en najaarsvangsten (NJ) (eigenwaarden eerste en tweede as 0,520 en 0,430).

### 3.2.2.2.3 Steendorp 1997-2019

Ook hier analyseren we de 15 meest gevangen soorten. De voorjaarsvangsten onderscheiden zich van de zomer en najaarsvangsten (Figuur 19).

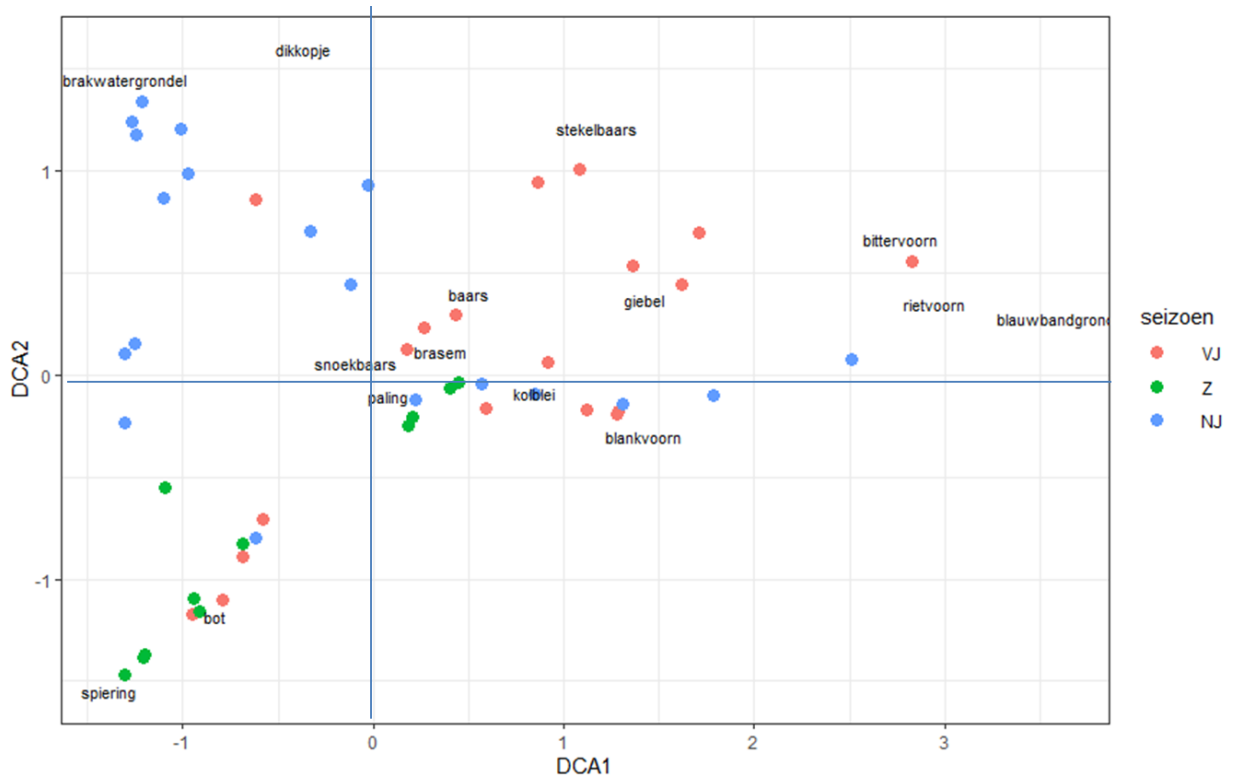


Figuur 19. DCA-ordinatie met jaarlijkse relatieve abundantie gegevens (n= 49) van fuikvangsten in Steendorp 1997-2019, opgesplitst in voorjaars- (VJ), zomer- (Z) en najaarsvangsten (NJ) (eigenwaarden eerste en tweede as 0,653 en 0,364).

Spieringen vingen we in Steendorp pas in het voorjaar vanaf 2009, in de zomer en in het najaar pas vanaf 2011. Gemiddeld worden de hoogste aantallen spieringen in de zomer gevangen. Maar het relatief aantal is ook hoog in de andere seizoenen en daarom worden de punten naar linksonder in de grafiek getrokken (Figuur 19). Blankvoorn werd in de beschouwde periode zowel in het voorjaar als najaar goed gevangen. Kolblei, brasem, pos, driedoornige stekelbaars en bittervoorn werden vooral in het voorjaar gevangen. In de zomer vingen we gemiddeld meer bot, snoekbaars en paling dan in de andere seizoenen. De grootste aantallen brakwatergrondel vingen we in het najaar.

#### 3.2.2.2.4 Kastel 1997- 2019

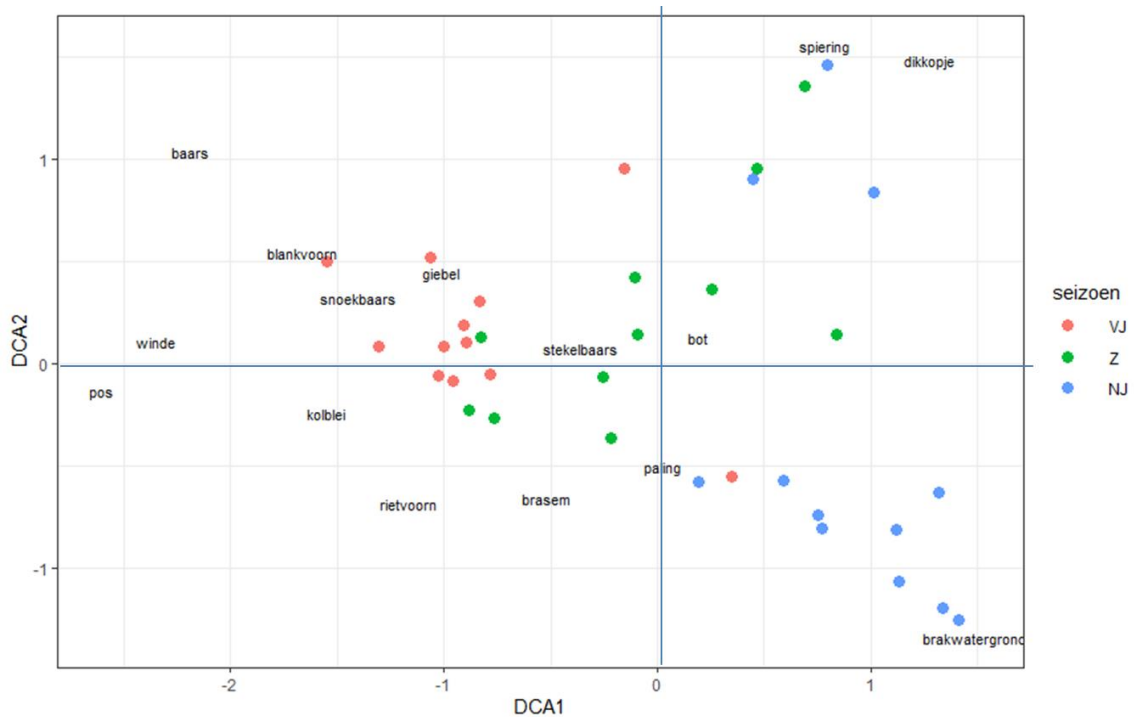
Opnieuw analyseren we de 15 meest gevangen soorten. Volgende soorten vingen we vooral meer in het voorjaar dan in de andere seizoenen: blankvoorn, driedoornige stekelbaars, bittervoorn en rietvoorn (Figuur 20). Van spiering, pas vanaf 2010 gevangen in Kastel, vingen we gemiddeld de hoogste aantallen in de zomer. Maar deze soort werd ook goed in het voorjaar en najaar gevangen. Daarom krijgen we net als bij de Steendorp (zie Figuur 19) een concentratie van punten in het linksonder kwadrant die zowel voorjaars-, zomer- als najaarsvangsten voorstellen. Paling en bot werden meer in de zomer gevangen dan in de andere seizoenen. Brakwatergrondel werd vanaf 2009 vooral in het najaar gevangen.



*Figuur 20. DCA-ordinatie met jaarlijkse relatieve abundantie gegevens (n= 49) van fuikvangsten in Kastel 1997-2019, opgesplitst in voorjaars- (VJ), zomer- (Z) en najaarsvangsten (NJ) (eigenwaarden eerste en tweede as 0,700 en 0,535).*

### 3.2.2.2.5 Appels 2008-2019

We analyseerden de 15 meest gevangen soorten in de periode 2008-2019 (Figuur 21).



Figuur 21. DCA-ordinatie met jaarlijkse relatieve abundantie gegevens ( $n=35$ ) van fuikvangsten in Appels 2008-2019, opgesplitst in voorjaars- (VJ), zomer- (Z) en najaarsvangsten (NJ) (eigenwaarden eerste en tweede as 0,548 en 0,477).

De voorjaarsvangsten liggen links in de figuur, daar waar de assen elkaar snijden liggen vooral de zomervangsten en de najaarsvangsten liggen meer onderaan rechts. De relatieve aantallen van spiering zijn hoog in alle seizoenen. Spiering werd ook hier vooral in zeer hoge aantallen gevangen in zomer en het najaar 2015 (punten rechtsboven Figuur 21).

Blankvoorn, driedoornige stekelbaars, brasem en baars vingen we in hoge aantallen in het voorjaar. Snoekbaars heeft zowel in voorjaar als in de zomer gemiddeld hoge relatieve aantallen. Brakwatergrondel heeft de hoogste relatieve aantallen in het najaar.

### 3.2.2.2.6 Overbeke 2008-2019

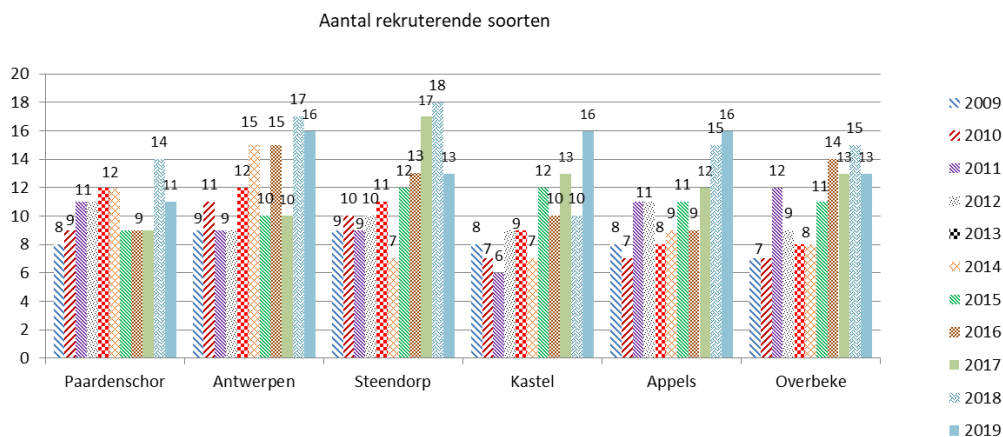
De analyse met de 15 meest gevangen soorten in de periode 2008-2019 geeft een gelijkaardig beeld als deze van Appels (Figuur 22). De voorjaarsvangsten liggen links in de figuur (linker bovenste kwadrant). Daar waar de assen elkaar snijden liggen vooral de zomervangsten en de najaarsvangsten liggen meer onderaan rechts.

De relatieve aantallen spieringen zijn hier veel lager dan in de meer stroomafwaarts gelegen locaties. Hier werd vooral veel blankvoorn gevangen met de hoogste relatieve aantallen in het voorjaar. Baars werd ook vooral in het voorjaar gevangen. Paling en bot werden vooral in de zomer en het najaar gevangen. Brakwatergrondel vingen we nooit in het voorjaar, de hoogste relatieve aantallen werden in het najaar gerealiseerd.



### 3.3 KRAAMKAMERFUNCTIE

De Zeeschelde wordt door een veertigtal vissoorten als opgroeigebied gebruikt en een dertigtal daarvan plant zich daarnaast ook effectief voort in het estuarium (tabel D in de bijlage).



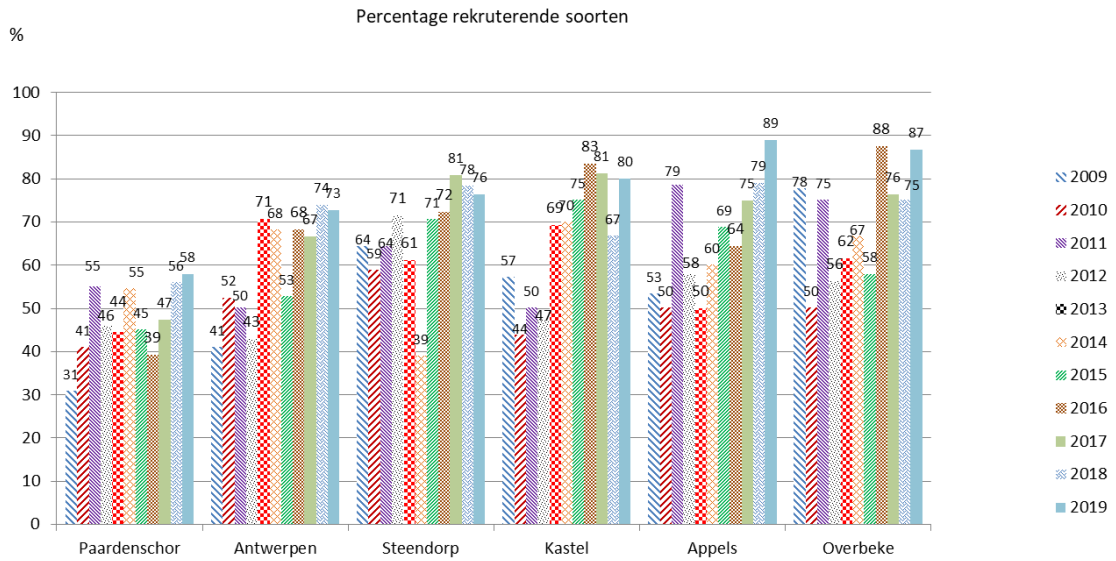
*Figuur 23. Het aantal rekruterende soorten per locatie in de Zeeschelde op basis van fuikvisserij (2009-2019).*

Voor het bepalen van de rekrutering in de periode 2009-2019 analyseren we per vissoort, die het Zeeschelde-estuarium als paa habitat gebruikt of kan gebruiken, of er verschillende jaarklassen aanwezig zijn. In 2019 daalde het aantal rekruterende soorten in het Paardenschor (Figuur 23). Antwerpen heeft in 2019 een soort minder die rekruteert ten opzichte van 2018. In Steendorp zien we jaarlijks, vanaf 2015, een stijging in het aantal rekruterende soorten tot in 2018. In 2019 daalde het aantal rekruterende soorten opnieuw. In Kastel en Appels nam het aantal rekruterende soorten in 2019 toe terwijl het daalde in Overbeke.

Het relatief percentage rekrutering wordt berekend op basis van het totaal aantal gevangen soorten inclusief deze die de Zeeschelde niet als paa habitat gebruiken zoals paling, bot, zeebaars, haring enz.

In figuur 24 is duidelijk te zien dat het berekende percentage rekrutering in het Paardenschor (mesohaliene zone) nog steeds gemiddeld lager is dan in alle andere locaties. De lagere percentages in de mesohaliene zone zijn te wijten aan een groter aantal soorten dat de Zeeschelde niet als paa gebied gebruikt (bv. mariene dwaalgasten). Ze gebruiken de mesohaliene zone als opgroeigebied of zijn als dwaalgast aanwezig.





*Figuur 24. Het percentage rekruterende soorten per locatie in de Zeeschelde op basis van fuikvisserij (2009-2019).*

Ten opzichte van 2018 steeg het rekruteringspercentage in het Paardenschor, Kastel, Appels en Overbeke. In Antwerpen en Steendorp daalde het rekruteringspercentage lichtjes ten opzichte van 2018.

Het relatief aandeel aan juveniele vis ten opzichte van adulte vis in de Zeeschelde werd berekend voor deze soorten waarvan er voldoende individuen zijn gevangen in 2019. De gehanteerde lengtegrenswaarden werden bepaald op basis van literatuur weergegeven in Breine et al. (2015) en staan in bijlage Tabel E.

We berekenden per saliniteitszone de percentages van juveniele en adulte individuen enkel voor soorten waarvan we met zekerheid weten dat ze juveniel of adult zijn (Tabel 3).

Tabel 3. Verhouding relatieve aantallen juveniele vis ten opzichte van adulte individuen gevangen in de verschillende saliniteitszones van de Zeeschelde (fuikcampagnes 2019). De cursieve getallen in de iets donkere cellen zijn berekend op basis van aantallen <5 en >1.

soort	mesohalien		oligohalien		zoetwater	
	juveniel	adult	juveniel	adult	juveniel	adult
baars			87	13	81,1	18,9
bittervoorn			0	100	100	0
blankvoorn			60	40	4,6	95,4
blauwbandgrondel			100	0	80	20
bot	98,5	1,5	94,4	5,6	100	0
brakwatergrondel	0	100	0	100	0	100
brasem			85,6	14,6	66,7	33,3
dikkopje	0	100	0,5	99,5	0	100
driedoornige stekelbaars	0	100	0	100	5,3	94,7
dunlipharder	100	0				
Europese meerval			0	100	0	100
fint	50	50				
giebel			60	40	0	100
grote zeenaald	0	100				
haring	89,7	10,3	100	0		
karper			100	0	33,4	66,6
kolblei			100	0	22,7	77,3
koornaarvis	100	0				
paling			8,5	91,5	7,7	92,3
pos					100	0
rietvoorn			100	0	40	60
schol	100	0				
snoek					0	100
snoekbaars	100	0	98	2	50	50
spiering	57,6	42,4	96,9	3,1	99	1
steenbolk	100	0	100	0		
tong	99,7	0,3	98,3	1,7		
vetje			0	100		
wijting	100	0				
winde					50	50
zeebaars	100	0	100	0		
zwartbekgrondel	0	100			0	100

In de mesohaliene en oligohaliene zone vingen we gemiddeld meer juvenielen dan adulten (Tabel 3). We vingen enkel juveniele exemplaren van dunlipharder, koornaarvis, pos, schol, steenbolk, wijting en zeebaars. Van volgende soorten vingen we enkel adulten: brakwatergrondel, Europese meerval, grote zeenaald, snoek, vetje en zwartbekgrondel. Bot werd enkel als juveniel gevangen in de zoetwaterzone terwijl in de andere zones ook nog adulten werden gevangen. Sommige mariene soorten zoals bot, haring, sprong, zeebaars, steenbolk, koornaarvis en tong gebruiken de Zeeschelde als opgroeigebied. De diadrome paling en dunlipharder gebruiken de Zeeschelde ook als opgroeigebied. De zoetwatervissen paaien in de verschillende saliniteitszones en hun larven en juvenielen groeien op in de

verschillende zones. Estuariene vissen zoals dikkopje en brakwatergrondel komen ook voor in alle saliniteitzones.

### 3.4 EVOLUTIE VAN HET EXOTENBESTAND IN DE ZEESCHELDE (2009-2019)

In de periode 2009-2019 vingen we met schietfuisen vijf exotische vissoorten: blauwbandgrondel, zonnebaars, giebel, snoekbaars en zwartbekgrondel.

Blauwbandgrondel leeft als juveniel in kleine kanalen, vijvers en meren (Kottelat & Freyhof, 2007). Volwassen individuen worden ook in rivieren aangetroffen. Door het hoge rekruteringsucces is blauwbandgrondel als een plaag te beschouwen, vooral in afgesloten stilstaande waters (Welcomme, 1988). Blauwbandgrondel vingen we bijna in alle jaren op alle locaties stroomopwaarts het Paardenschor. In 2018 vingen we ook blauwbandgrondel in het Paardenschor maar niet in 2019. In 2019 vingen we blauwbandgrondel in Antwerpen en Appels.

Zonnebaars is een Noord-Amerikaanse zoetwatervis die zich voedt met viseitjes, kleine visjes en andere kleine vertebraten (Scott & Crossman, 1973). Ze komen voor tot in de polyhalie zone (18 ppm) van estuaria (Kottelat & Freyhof, 2007). We vingen nog geen zonnebaars in het Paardenschor, Steendorp en Appels. Deze soort werd wel al in 2012 gevangen in Kastel en Overbeke en in 2018 in Antwerpen. In 2019 vingen we geen zonnebaars.

Giebel is eurytoop, dat betekent dat hij voorkomt in een brede range van habitat types. Deze soort weerstaat heel goed lage zuurstof concentraties en vervuiling (Kottelat & Freyhof, 2007). Hun overlevingssucces is daarnaast ook te danken aan hun voortplantingsstrategie: gynogenese. Gynogenese is een speciale (a)seksuele voortplanting waarbij de eicel van een soort gestimuleerd wordt door de aanwezigheid van een zaadcel van een willekeurige soort zonder versmelting van het genetisch materiaal. In 2019 vingen we giebel in Antwerpen en Steendorp, Kastel en Appels.

Snoekbaars komt voor in troebele voedselrijke waters waaronder estuaria. De soort leeft in scholen maar grotere exemplaren leven solitair (Craig, 2000). In grote rivieren paait snoekbaars in ondiepere oeverzones op harde zand- of grindbodem (Gobin, 1989). In Nederland wordt snoekbaars niet meer als niet-inheemse soort maar als ingeburgerde soort beschouwd (Van Emmerik, 2003). Snoekbaars werd sinds het begin van de campagnes jaarlijks op elke locatie gevangen.

Zwartbekgrondel is een invasieve soort en werd voor het eerst gerapporteerd in de Zeeschelde nabij de Liefkenshoektunnel op 8 april 2010 (Verreycken et al., 2011). In 2019 werd voor de eerste keer zwartbekgrondel in Appels gevangen. In 2019 vingen we deze invasieve soort op alle locaties behalve in Antwerpen en Steendorp.

*Tabel 4. Het totaal aantal exotische individuen gevangen per fuikdag op zes locaties in de Zeeschelde (2009-2019).*

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Paardenschor	12,2	2,5	1,3	3,9	24,1	19,2	15,5	6,4	2,91	8,25	0,5
Antwerpen	16,0	10,7	58,7	1,5	8,7	1,4	18,9	11,8	10,67	29,83	5,92
Steendorp	1,8	1,4	19,7	0,6	2,3	1,2	5,8	2,6	3,25	32,74	15,34
Kastel	2,7	1,3	1,8	1,2	0,7	1,6	2,0	4,4	3,09	1,91	1,25
Appels	5,8	0,7	3,4	1,9	1,3	1,3	1,4	2,0	2,59	1,83	1,83
Overbeke	0,1	0,1	1,0	0,1	0,1	1,1	1,6	3,1	2,17	3,16	1,58



Over de jaren heen vingen we de hoogste aantallen exotische individuen per fuikdag in Antwerpen (Tabel 4). Dat heeft vooral te maken met de grote snoekbaars vangsten. Enkel in 2012, 2013 en 2014 werden er meer exotische individuen (vooral zwartbekgrondel) per fuikdag in Zandvliet gevangen (Paardenschor in Tabel 4). Sinds 2016 vissen we niet meer in Zandvliet maar in het Paardenschor en zien we een daling van het aantal gevangen exotische individuen tot in 2017. In Steendorp zien we ook een sterke stijging van het aantal exotische individuen per fuikdag in 2018 en 2019. Dat komt door het hoog aantal gevangen snoekbaarzen. De kleine stijging in Overbeke in 2018 is ook het gevolg van de gevangen snoekbaarzen. In 2019 is het hoog relatief percentage exoten in Overbeke te wijten aan zwartbekgrondel.

*Tabel 5. Het relatieve percentage exotische individuen gevangen per fuikdag op zes locaties in de Zeeschelde (2009-2019).*

%IndExo	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Paardenschor	0,83	0,24	0,34	0,71	3,81	3,56	1,82	2,87	0,23	2,37	0,12
Antwerpen	20,19	4,16	15,65	3,80	11,26	1,74	15,83	7,66	6,59	27,12	5,90
Steendorp	4,85	5,51	28,40	2,65	2,05	1,10	6,66	2,20	3,99	35,34	12,75
Kastel	3,36	2,72	1,58	2,42	2,14	0,50	0,75	4,04	0,86	2,99	1,55
Appels	20,78	1,08	5,85	1,80	3,18	0,27	0,14	4,82	1,29	1,10	4,25
Overbeke	8,33	6,93	21,84	5,36	5,26	2,46	4,37	9,58	6,46	15,61	10,15

Het relatief percentage exoten gevangen in 2019 is, behalve in Appels, lager ten opzichte van 2018 (Tabel 5). Een jaarlijkse variatie is duidelijk.

### 3.5 SLEUTELSOORTEN

Een aantal soorten beschouwen we als sleutelsoorten voor de Zeeschelde omdat ze informatie geven over een of meerdere ecologische functies van het estuarium. De diadrome sleutelsoorten die goed gevangen worden met fuiken zijn: fint, spiering, bot en paling. Ze geven informatie over het gebruik van het estuarium als migratiekanaal. Fint- en spieringvangsten geven daarenboven informatie over het gebruik van het estuarium als paaihabitat. Mariene sleutelsoorten die veel gevangen worden met fuiken zijn: haring, zeebaars en tong. Hun aanwezigheid toont aan dat het estuarium als opgroeigebied (kraamkamer) wordt gebruikt. We geven voor de periode 2009-2019 het verloop van de relatieve aantallen per soort. In tabel 6 geven we de gemiddelde relatieve jaarlijkse percentages per soort voor de zes locaties.

*Tabel 6. De gemiddelde relatieve percentages van de sleutelsoorten gevangen op zes locaties in de Zeeschelde (2009-2019).*

jaargemiddelden	fint	paling	bot	spiering	haring	zeebaars	tong
2009	0,001	12,5	10,0	0,2	1,3	0,2	11,5
2010	0,03	12,3	9,6	0,3	0,6	2,1	11,6
2011	0	15,5	8,8	13,2	0,4	0,3	7,6
2012	0,05	8,7	23,2	14,8	0,5	0,6	1,2
2013	0,1	13,9	24,4	41,6	0,9	0,4	0,9
2014	0,04	8,1	15,2	32,4	0,3	0,8	1,9
2015	0,05	6,2	20,3	48,8	0,2	1,2	1,0
2016	0,03	16,7	17,6	20,0	0,1	3,2	3,9
2017	0,01	11,3	12,2	3,9	0,1	1,9	15,7
2018	0	6,6	9,7	23,4	0,9	2,6	6,7
2019	0,01	8,1	13,7	24,6	7,4	1,9	5,8





### 3.5.1.2 Spiering

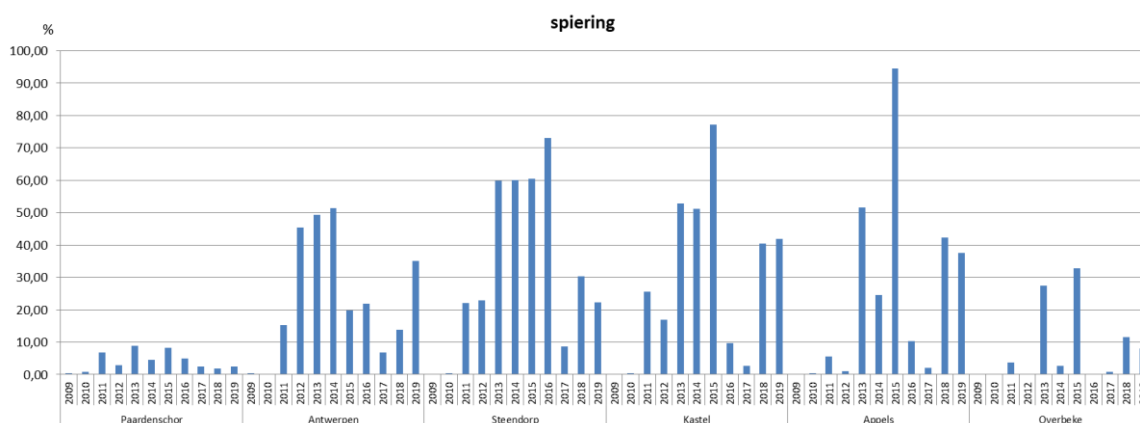
Volwassen spieringen leven in scholen in estuaria en kustwaters. In de winter en in het voorjaar zwemmen ze stroomopwaarts tot in de zoetwaterzone om er te paaien (Quigley et al., 2004). Spieringen vermijden gebieden met lage zuurstofconcentraties (Maes et al., 2007). Juveniele spiering gebruikt het estuarium als opgroeigebied.

De grotere spiering (>15cm) eet vissen zoals juveniele spiering en sprout. Larven van spiering voeden zich met zoöplankton en kleine kreeftachtigen (Rochard & Elie, 1994; Billard, 1997; Freyhof, 2013).

De relatieve aantallen en biomassa van spiering bepaald met schietfuikevangsten liggen lager dan deze van de ankerkuil, maar de aantallen zijn nog hoog (Figuur 26). Voor de periode 2009-2019 vormden ze 18,7% van de totale vangstaantallen

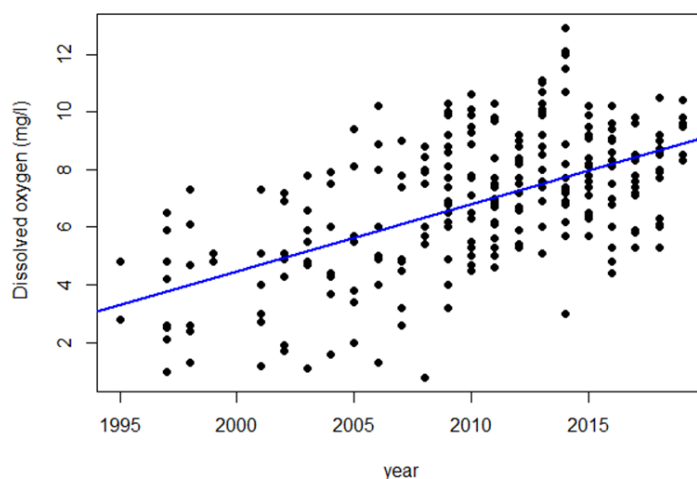
In 2009 en 2010 waren de gemiddelde relatieve aantallen gevangen spieringen lager dan in de daaropvolgende campagnes (Tabel 6). Het gemiddeld relatief aantal gevangen spieringen steeg tot in 2013 met een waarde van 41,6%. Daarna daalde het in 2014 maar piekte opnieuw in 2015 (48,8%). In 2017 was het gemiddeld relatief percentage slechts 3,9% maar steeg opnieuw in 2018 tot 23,4% en 24,56% in 2019. In de zone tussen Antwerpen en Kastel hebben we in de periode 2011-2019 de hoogste relatieve aantallen spieringen gevangen (Figuur 26).

Uit de lengtefrequentieverdelingen (3.6) is het duidelijk dat spiering de Zeeschelde als paaihabitat en opgroeigebied gebruikt.



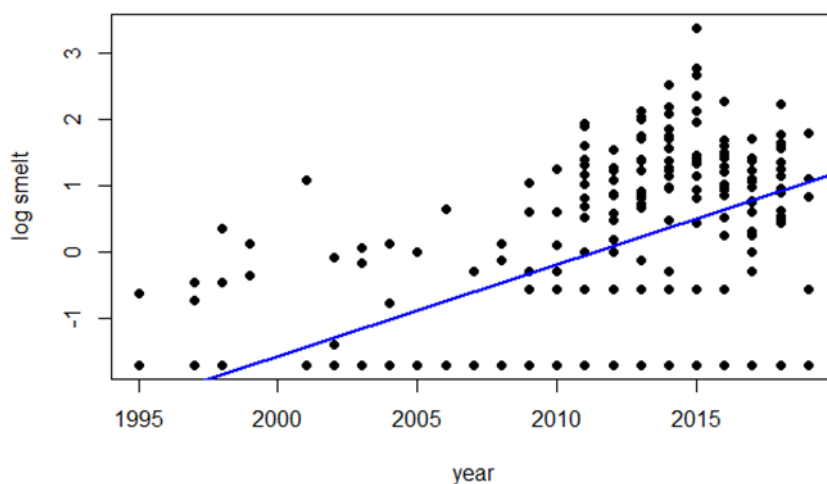
Figuur 26. Relatieve aantallen spiering gevangen met schietfuiken op zes locaties in de Zeeschelde in de periode 2009-2019.

Via modellering proberen we te verklaren welke variabelen de aanwezigheid van spiering in de Zeeschelde voor de periode 1995-2019 beïnvloeden. Een eerste vaststelling is dat de opgeloste zuurstofconcentratie tijdens deze periode significant steeg. De lineaire regressie lm (opgeloste zuurstof ~ jaar) had als resultaat: opgeloste zuurstof ~ -460,77 +0,23 jaar ( $p < 0,000$ ) (Figuur 27).



*Figuur 27. Lineaire regressie opgeloste zuurstof waarden in de periode 1995-2019 op zes locaties in de Zeeschelde (n=271).*

We vonden geen significante relatie wat betreft de watertemperatuur voor deze periode: temperatuur  $\sim -187,5 + 0,100$  ( $p=0,07$ ). Maar de toename van gevangen spiering (aantal per fuikdag per seizoen) nam wel significant toe:  $\log\text{spiering} \sim -277 + 0,13$  jaar ( $p \ll 0,000$ ) (Figuur 28).



*Figuur 28. Lineaire regressie log getransformeerde aantal spieringen in de periode 1995-2019 op zes locaties in de Zeeschelde (n=271).*

De correlaties tussen de voorgestelde variabelen (predictors) werden met Pearson correlatie test geanalyseerd (Tabel F in bijlage). De predictor waarden werden log getransformeerd behalve als er een zero waarde in voorkwam (vb. mm neerslag), dan werden ze als  $\log(x+\text{minimumwaarde})$  getransformeerd. Afkortingen en verklaring staan in Tabel G in bijlage. Enkel de niet gecorreleerde predictors werden weerhouden. Van de overgebleven predictors

berekenen we de VIF waarden (Variance Inflating Factor). Het model voor deze berekening was als volgt:

$\text{lm}(\text{logspiering} \sim \text{watertemperatuur} + \text{opgeloste zuurstof} + \text{logsnoekbaars} + \text{logpaling} + \text{LogDMelle} + \text{LWT} + \text{zuurstof3} + \text{zuurstofwinter} + \text{seizoen})$ .

Seizoen is hier als factor gebruikt en bevat voorjaar, zomer en najaar.

VIF waarden zijn (Tabel 7):

*Tabel 7. De VIF waarden van niet gecorreleerde predictors.*

predictor	$\text{GVIF}^{(1/(2 \cdot \text{Df}))}$	VIF
temperatuur	2,121257	4,499731
opgeloste zuurstof	1,689181	2,853332
logsnoekbaars	1,31451	1,727937
logpaling	1,334297	1,780348
logDMelle	1,521012	2,313478
LWT	1,011985	1,024114
LZ3	1,882974	3,545591
zuurstofwinter	1,882168	3,542556
seizoen (factor)	1,563679	2,445092

Predictors met een VIF-waarde groter dan 3 worden niet in het model opgenomen.

Het volledige model was dus:  $\text{Imer}(\text{logspiering} \sim \text{opgeloste zuurstof} + \text{logsnoekbaars} + \text{logpaling} + \text{LogDMelle} + \text{LWT} + \text{seizoen} + (1 | \text{jaar}) + (1 | \text{locatie}))$  (n=271, 23 jaren, 6 locaties).

Als resultaat werd het finale model met laagste AIC waarde geselecteerd waarbij alle predictors significant waren ( $\text{Chi} < 0,001$ ) en de residuen normaal waren verdeeld.

**logspiering ~ 0,09 opgeloste zuurstof - 0,96 log afvoer Melle - 0,59 voorjaar + 0,38 zomer** ( $R^2_m = 0,092$  en  $R^2_c = 0,694$ ).

We herhaalden de analyses maar zonder zomerdata omdat de tijdrange van zomerdata kleiner is dan deze van de andere seizoenen. We gebruikten nu een dataset met 211 observaties. Bij het bereken van de VIF stelden we te hoge waarden vast voor temperatuur, opgeloste zuurstof, gemiddelde zuurstofwaarde van 3 maanden (LZ3), de zuurstof in de winter en voor het seizoen (Tabel 8).

*Tabel 8. De VIF waarden van niet gecorreleerde predictors (exclusief zomer data).*

predictor	VIF
temperatuur	3,35
opgeloste zuurstof	3,47
logsnoekbaars	1,69
logpaling	1,67
logDMelle	2,4
LWT	1,02
LZ3	3,73
zuurstofwinter	3,62
seizoen (factor)	3,72



Het uiteindelijk model zonder zomerdata was: **logspiering ~ -0,09-0,43 LogDMelle** (Chi <0,008). R<sup>2</sup>m=0,013 en R<sup>2</sup>c=0,720. In beide finale modellen kwam de afvoer in Melle als een van de bepalende predictors.

In een volgende stap herhaalden we de analyse zonder de afvisgegevens van het Paardenschor omdat deze locatie nooit echt zuurstof problemen heeft gekend tijdens de periode 1995-2019. Dezelfde stappen worden herhaald zoals hierboven beschreven. Correlatie (Tabel H in bijlage) en VIF analyses (Tabel 9) selecteren de uiteindelijke predictors die in het model worden gebruikt.

*Tabel 9. De VIF waarden van niet gecorreleerde predictors (exclusief Paardenschor data).*

predictor	GVIF	dF	GVIF <sup>(1/(2*dF))</sup>	VIF
temperatuur <sup>2</sup>	3,7	1	1,928655	3,7197101
opgeloste zuurstof	1,6	1	1,302563	1,6966704
log(snoekbaars)	1,9	1	1,396561	1,9503826
log(gemiddelde afvoer in Melle)	2,3	1	1,536258	2,3600886
log(gemiddelde winter temp)	1,6	1	1,046452	1,0950618
seizoen (factor)	4,2	2	1,43838	2,068937

Het volledige model was dan:

```
lmer(logspiering~logsnoekbaars+opgeloste zuurstof+LogDMelle+LWT+seizoen+(1|jaar)
+(1|locatie)
```

Het uiteindelijk model heeft nu wel opgeloste zuurstof als verklarende predictor:

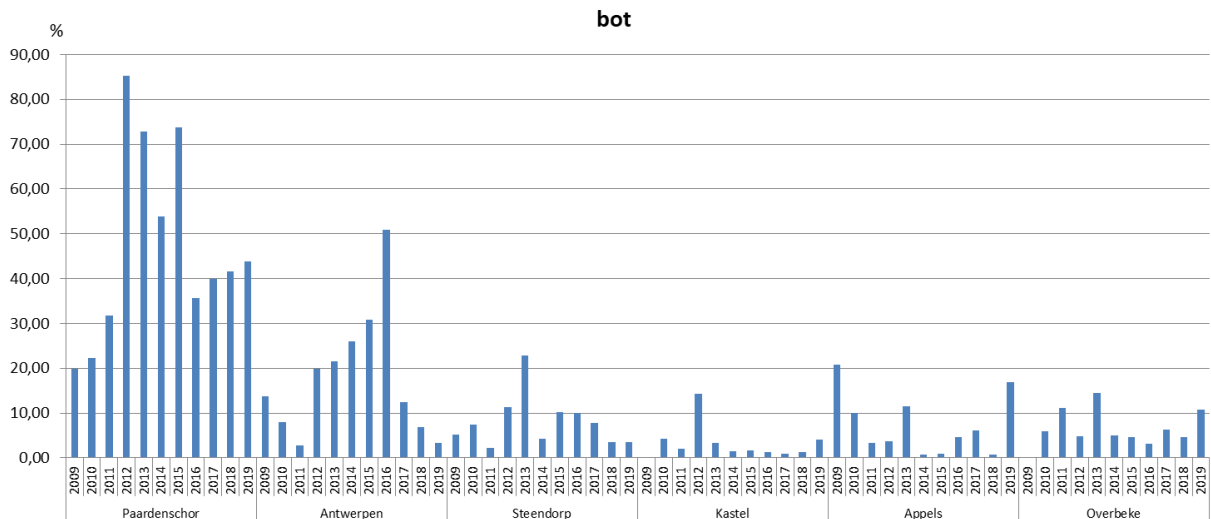
**logspiering ~ -1,14+0,11oxygen-0,50 voorjaar+0,04zomer** (Chi 0,0002 en 0,0004; R<sup>2</sup>m: 0,04 en R<sup>2</sup>c: 0,67).

Het aantal gevangen spieringen neemt dus toe met toenemende zuurstof en is afhankelijk van het seizoen. Deze resultaten komen overeen met Maes et al. (2007) waarbij niet aantallen maar aan en afwezigheid werd gemodelleerd.

### 3.5.1.3 Bot

Bot komt zowel voor in zout-, zoet- als brakwater. Juvenielen jonger dan één jaar hebben wel een voorkeur voor zoetwater (Kerstan, 1991; Bos, 1999; Jager, 1999). De aanwezigheid van bot toont aan dat het estuarium gebruikt wordt als opgroeigebied. Bot is een platvis die in het adulte stadium op de bodem van de zee leeft. Volwassen individuen planten zich tussen februari en mei voort in de Noordzee. Een groot deel van de larven komt passief (met vloed) binnen in estuaria (Kroon, 2009). Bij te lage zuurstofconcentraties blijven ze op de bodem en migreren ze niet verder. De juveniele botten verblijven enkele jaren in het zoete opgroeigebied. Na twee tot vier jaar bereiken ze het adulte stadium en zwemmen ze terug naar het zoute water. Bot heeft een gevarieerd dieet dat bestaat uit op de bodem levende wormen, kleine kreeftjes, jonge schelpdieren, krabben en garnalen. De oudere dieren eten naast de vermelde bodemorganismen ook jonge vis (Schmidt-Luchs, 1977; Tallqvist et al., 1999; Van Emmerik & De Nie, 2006).





Figuur 29. Relatieve aantallen bot gevangen met schietvuiken op zes locaties in de Zeeschelde in de periode 2009-2019.

Bot wordt veel beter met schietvuiken gevangen dan met de ankerkuil. Voor de periode 2009-2019 vormden ze 26,8% van de totale vangstaantallen. Het relatief aantal bot neemt stroomopwaarts af maar ze worden wel overal gevangen (Figuur 29). De hoogste relatieve aantallen ving we in 2012 en 2013 daarna verminderde de jaarlijkse gemiddelde relatieve percentages (Tabel 6).

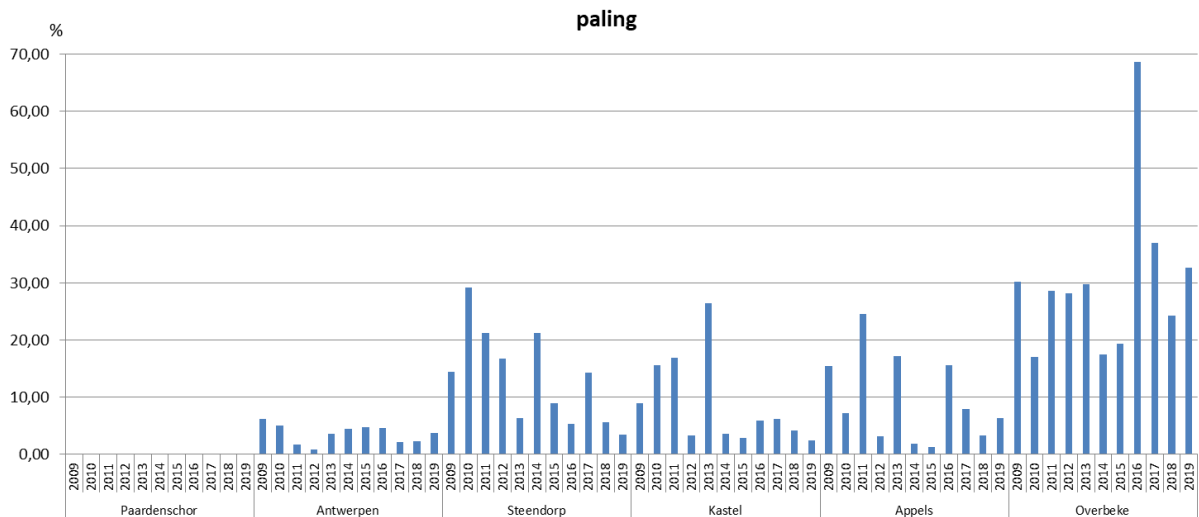
We vangen hoofdzakelijk juveniele bot in de Zeeschelde. Deze soort gebruikt het estuarium als opgroeigebied.

### 3.5.1.4 Paling

Palingen zwemmen als glasaaltjes het estuarium binnen. De aanwezigheid van paling toont aan dat ze het estuarium gebruiken als opgroeigebied.

Paling is een alleseter die hoofdzakelijk bodemorganismen eet. In het Paardenschor werd in de periode 2009-2019 weinig (en dan meestal enkel in de zomer) tot geen paling gevangen (Figuur 30). Glasaal wordt niet gevangen met de gebruikte schietvuiken. Paling zwom vanaf het verbeteren van de waterkwaliteit in 2007, verder bovenstrooms het Paardenschor (Guelinckx et al., 2007).

Voor de periode 2009-2019 vormden ze 2,8% van de totale vangstaantallen. Het relatief aandeel palingen neemt stroomopwaarts toe (Figuur 30). Het relatief percentage gevangen palingen in Antwerpen, Appels en Kastel was in 2019 hoger dan in 2018.

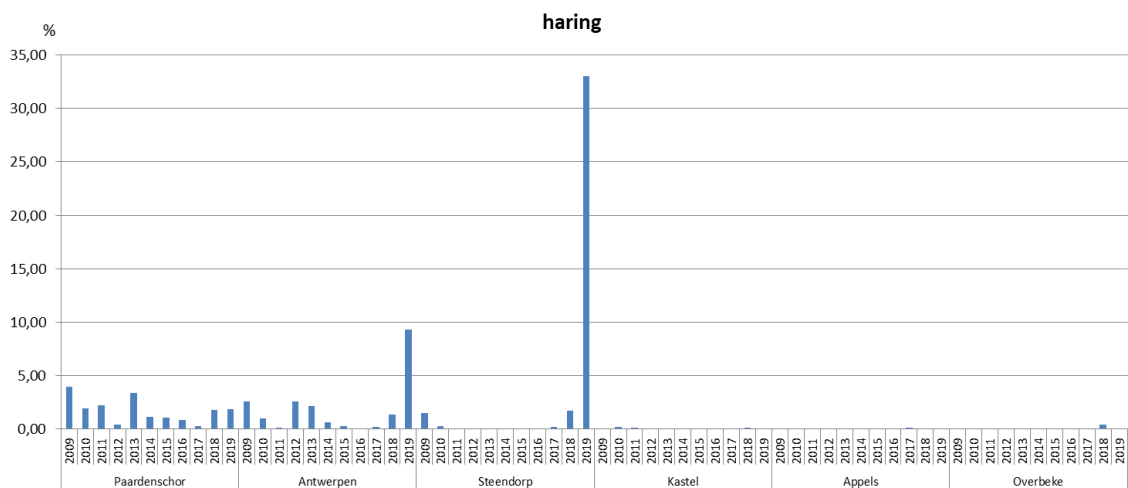


Figuur 30. Relatieve aantallen paling gevangen met schietfuiken op zes locaties in de Zeeschelde in de periode 2009-2019.

### 3.5.2 Mariene soorten

#### 3.5.2.1 Haring

Haring is een marien seizoenale gast. Marien seizoenale gasten gebruiken het estuarium als opgroeigebied. Naargelang de zoutwig verder stroomopwaarts doordringt, komen ze verder stroomopwaarts in het estuarium voor. Droge periodes en de aanwezigheid van voedsel, zoöplankton voor juveniele haring en aasgarnalen voor iets grotere haring, beïnvloeden positief de aanwezigheid van haring stroomopwaarts in het estuarium (Brevé, 2007). Haring heeft meerdere manieren van foerageren: particulate feeding (als individueel waarbij zoöplankton wordt genuttigd), ram-feeding (door een specifiek gedrag van de haringschool) en filter-feeding (met geopende bek en wijd open kieuwdeksel). Verder is haring niet kieskeurig wat zijn succes op het vinden van voedsel positief beïnvloedt.



Figuur 31. Relatieve aantallen haring gevangen met schietfuiken op zes locaties in de Zeeschelde in de periode 2009-2019.

In de periode 2009-2019 varieerde het relatief aantal gevangen haringen tussen de 0,1 en 7,4% (Tabel 6).



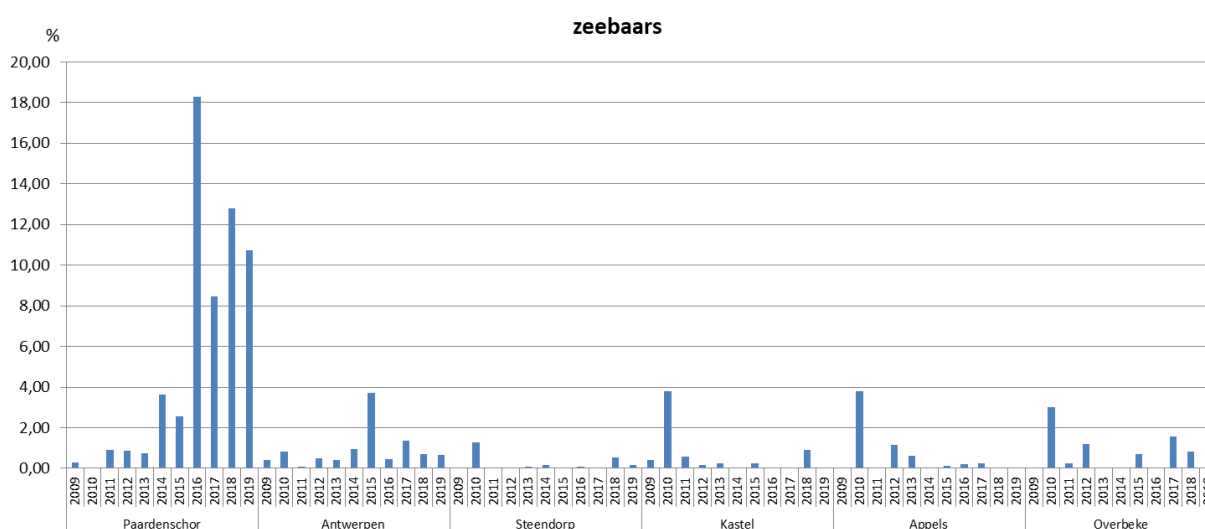
Haring wordt vooral in de mesohaliene zone maar ook tot in de oligohaliene zone gevangen (Figuur 31). Het blijft opmerkelijk dat haring zelfs tot in Overbeke werd gevangen.

Haring gebruikt het estuarium als opgroei gebied.

### 3.5.2.2 Zeebaars

Zeebaars, een marien seizoensale gast, paait in de winter ten zuiden van Engeland in de Noordzee (Nijssen & De Groot, 1987; Pickett & Pawson, 1994). Eenmaal de vissen het juveniele stadium hebben bereikt, zwemmen ze actief naar opgroei gebieden in estuaria (Kroon, 2007). Zeebaars heeft niet echt een voorkeur voor voedsel. Juvenielen eten kreeftjes en garnalen, vooral deze laatste zijn talrijk aanwezig in de Zeeschelde. Bij grotere exemplaren neemt het aandeel vis in het dieet toe (Schmidt-Luchs, 1977).

We vingen zeebaars in alle saliniteitszones, zelfs regelmatig in Overbeke (Figuur 32). In 2019 werd zeebaars tot in Steendorp gevangen.



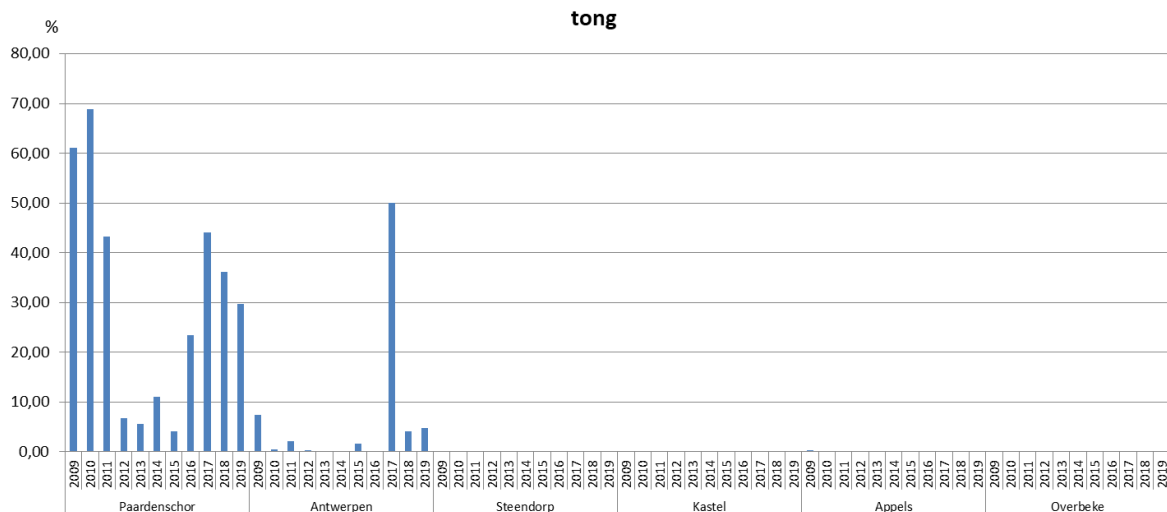
Figuur 32. Relatieve aantallen zeebaars gevangen met schietfuijken op zes locaties in de Zeeschelde in de periode 2009-2019.

Zeebaars gebruikt het estuarium als opgroei gebied.

### 3.5.2.3 Tong

Tong is meestal een solitaire vis die op zandige bodem leeft, maar tijdens de voortplantingsmigratie pelagiaal is (Muus & Nielsen, 1999). Tong is een mariene soort die het estuarium als foerageergebied gebruikt. Ze dringt minder ver door in het estuarium dan haring en zeebaars. Tong voedt zich voornamelijk met grijze garnalen (Molinero & Flos, 1992). Grijze garnalen zijn goed vertegenwoordigd in de mesohaliene zone van de Zeeschelde. De hoge vangstaantallen doen vermoeden dat deze soort in het estuarium in scholen leeft.

Tong vangen we vooral in het Paardenschor en in mindere mate in Antwerpen (Figuur 33). Sporadisch vingen we tong in Steendorp (2010, 2017 en 2018) en uitzonderlijk een exemplaar in Appels (2009 en 2018) en een individu in Overbeke (2015).



Figuur 33. Relatieve aantallen tong gevangen met schietfuiiken op zes locaties in de Zeeschelde in de periode 2009-2019.

Het gemiddeld relatieve aantal tong gevangen in 2019 is lager dan in 2018. Tong gebruikt vooral de mesohaliene zone van de Zeeschelde als opgroeigebied. De hoge aantallen die we daar vangen maken dat ze voor de periode 2009-2019 20,5% van de totaalvangstaantallen uitmaken.

### 3.6 LENGTEFREQUENTIEVERDELINGEN 2019

Lengtefrequentieverdelingen zijn van belang omdat ze informatie geven over de leeftijdsopbouw van de populatie van een soort. De distributie van lengtefrequenties duidt aan hoe de verschillende lengtes vertegenwoordigd zijn binnen een populatie. Ze kunnen ook een indicatie zijn of een gebied functioneert als paaiplaats of kinderkamer. De frequentie wordt berekend op basis van relatieve gevangen aantallen. We bepaalden arbitrair dat er voor het maken van een representatieve lengtefrequentieverdeling van een vissoort minimaal 30 lengte gegevens beschikbaar moeten zijn. Daarom kunnen we niet van alle in 2019 gevangen vissen lengte histogrammen maken.

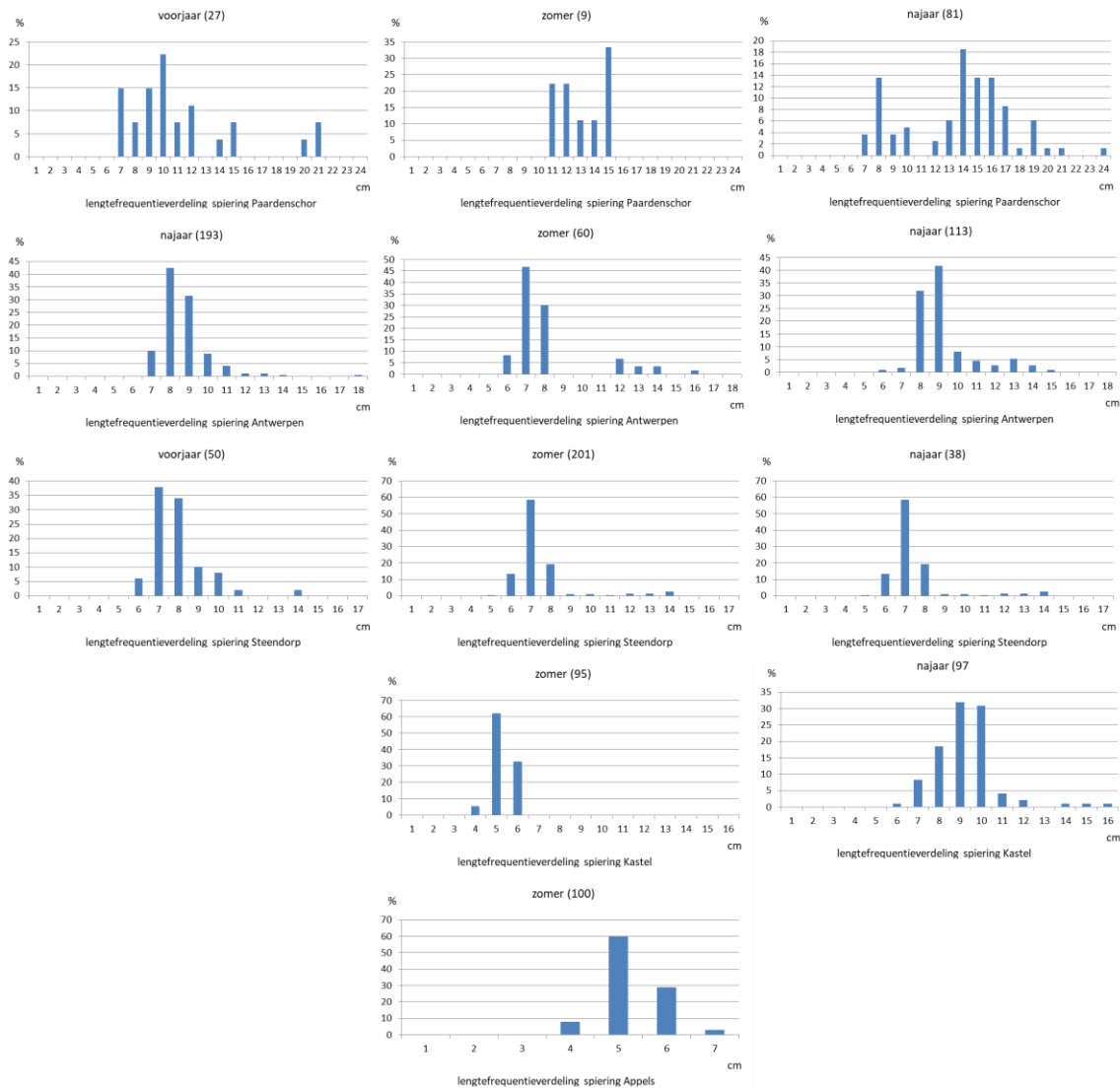
#### 3.6.1 Spiering

Spieringen groeien snel en de gemiddelde lengte van volwassen spieringen is verschillend naargelang het estuarium waarin ze verblijven. Quigley et al. (2004) illustreren dat met data voor de Shannon rivier en het Waterford estuarium in Ierland. De lengte van de eerstejaars varieert tussen 7 cm in de Shannon rivier en 13 cm in het Waterford estuarium. In het tweede jaar is het verschil 14 cm in de Shannon tot 17 cm in het Waterford estuarium en in het derde jaar 15 cm in de Shannon tot 20 cm in het Waterford estuarium.

We vingen niet altijd voldoende individuen om lengtefrequentieverdeling weer te geven in een histogram. Op basis van het percentage juvenielen ten opzichte van adulten (Tabel 3) weten we al dat in al de zones meer juvenielen werden gevangen dan adulten. In Figuur 34 zien we dat in het Paardenschor in het voorjaar vooral juveniele individuen werden gevangen (66,6%  $\leq 12,8$  cm). Vooral in de zomer en najaar werden nog grote volwassen spieringen gevangen (respectievelijk 77% en 74%  $> 12,8$  cm). Let wel in het voorjaar en de zomer werden in het Paardenschor te weinig spieringen gevangen om echt betrouwbare grafieken te maken.



In Antwerpen vingen we ook veel (96,8%) juveniele individuen in het voorjaar. In de zomer vingen we iets minder juveniele spiering in Antwerpen en in het najaar slechts enkele adulte spieringen (11,5%).



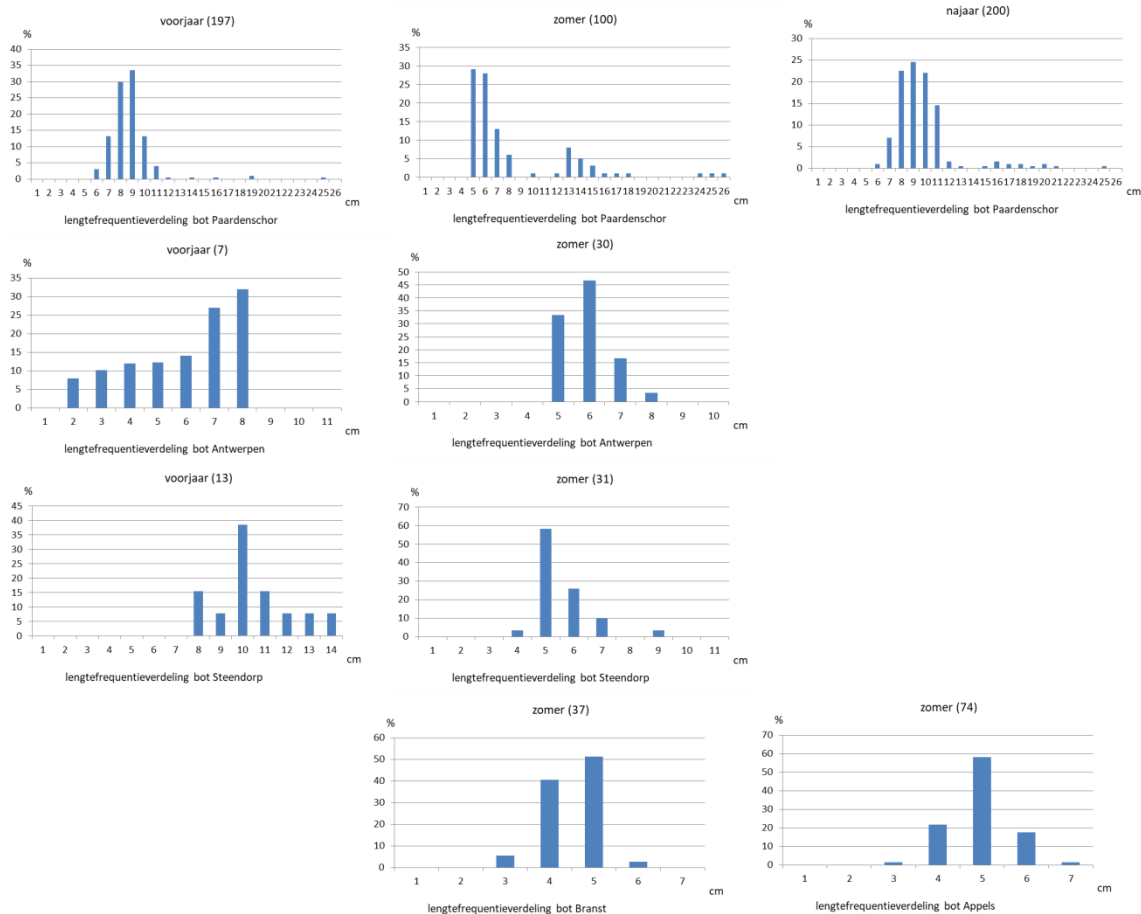
*Figuur 34. Lengtefrequentieverdeling (in %) van de fuikvangst van spiering in de verschillende seizoenen op vijf locaties in de Zeeschelde in 2019. Het aantal gemeten individuen staat tussen haakjes.*

In het voorjaar vingen we in Steendorp bijna uitsluitend juveniele spiering (98%). In de zomer vingen we in Steendorp 94,5% juveniele spiering. In het najaar vingen we 94,7% juveniele spiering. In Kastel vingen we in het voorjaar een spiering met lengte 9,8 cm. In de zomer vingen we daar geen adulte spieringen. In het najaar vingen we nog enkele adults (5,1%). In Appels en Overbeke vingen we geen spiering in het voorjaar. In de zomer vingen we in Appels en Overbeke enkel juvenielen. In het najaar vingen we slechts 2 juveniele en 2 adulte spieringen in Appels en eentje van 7,6 cm in Overbeke.

In het voorjaar komen de volwassen spieringen in de Zeeschelde tot in Antwerpen. Na het paaien worden in de zoetwaterzone vooral juveniele spieringen gevangen.

### 3.6.2 Bot

Aan het einde van het eerste levensjaar heeft bot een gemiddelde lengte van 4 cm en een maximale lengte van 15 cm (Schmidt-Luchs, 1977). Froese en Pauly (2019) geven volgende gemiddelde lengtes weer: 11,5 cm na één jaar, 18,5 cm in het tweede jaar, 24 cm in het derde jaar, 29 cm in het vierde jaar en 36 cm in het vijfde levensjaar. De mannetjes zijn geslachtsrijp bij een lengte van 20 tot 25 cm en de vrouwtjes worden geslachtsrijp bij een lengte van 25 tot 30 cm. Geslachtsrijpe bot trekt terug naar zee om er te paaien. Na de paai blijven ze in zee.



Figuur 35. Lengtefrequentieverdeling (in %) van de fuikvangst van bot in de verschillende seizoenen in enkele locaties op de Zeeschelde in 2019. Het aantal gemeten individuen staat tussen haakjes.

We vingen enkel in het Paardenschor in alle seizoenen voldoende bot voor het maken van representatieve lengte histogrammen (Figuur 35). In Antwerpen hadden enkel in de zomer net genoeg botjes gevangen. Volgens Tabel E in bijlage is een bot groter dan 20 cm volwassen. In het Paardenschor vingen we in het voorjaar hoofdzakelijk juveniele bot waarbij het gros van de individuen tussen 6 en 12 cm lang waren. Het grootste individu was 24,2 cm lang. In de zomer vingen we meer grotere botten, maar het leeuwendeel (77%) was toch onder de 12 cm lang. We vingen een bot van 25,9 cm lang in de zomer en het grootste exemplaar was 24,6 cm in het najaar. Ook in het najaar vingen we hoofdzakelijk juveniele botten (91,5% < 12 cm). De gemiddelde lengte van bot gevangen in het voorjaar in Antwerpen was 5,4 cm en de maximale lengte 7,3 cm. In de zomer was de gemiddelde lengte 5,5 cm en vingen we enkel juveniele bot. In het najaar vingen we in Antwerpen twee adulten van 25,3 en 31,7 cm lang. In Steendorp vingen we 13 juveniele botten in het voorjaar met een gemiddelde lengte van 9,9 cm. In de zomer was de gemiddelde lengte 5,2 cm, we vingen toen 31 individuen met een lengte

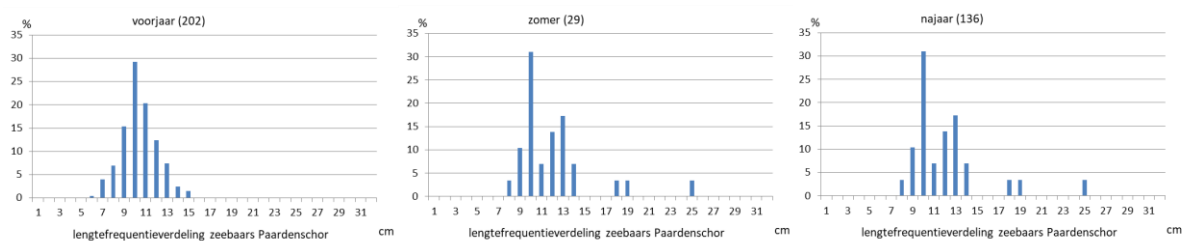
variërend tussen 3,7 en 8,7 cm. In het najaar werd naast zes juvenielen nog een volwassen bot van 37,7 cm gevangen. In Branst en Overbeke werden enkel juveniele botjes gevangen.

Juveniele en adulte bot komen voor in de Zeeschelde. Stroomopwaarts Steendorp vingen we in 2019 geen volwassen bot.

### 3.6.3 Zeebaars

De groei van zeebaars is afhankelijk van het leefgebied. Ze paaien in open water. De larven verplaatsen zich vanaf een lengte van 1 cm naar de kust om er in het estuaria op te groeien tot een leeftijd van 4 jaar (30 cm). Na 4 tot 7 jaar, bij een lengte van 35 tot 42 cm, is de zeebaars geslachtsrijp (Kroon, 2007). Zeebaars is een langzaam groeiende vis. Na één jaar zijn ze gemiddeld 9 cm lang, 19 cm na twee jaar, 25 cm na drie jaar en 31 cm na vier jaar (Pickett & Pawson, 1944). Exemplaren van 50 cm zijn zeker 10 jaar oud.

Enkel in het Paardenschor vingen we meer dan 30 zeebaarzen per campagne (Figuur 36).



*Figuur 36. Lengtefrequentieverdeling (in %) van de fuikvangst van zeebaars in verschillende seizoenen in het Paardenschor in 2019. Het aantal gemeten individuen staat tussen haakjes.*

In het voorjaar vingen we enkel juveniele individuen in het Paardenschor. De gevangen zeebaarzen in het voorjaar hadden een lichaamslengte variërend tussen 6 en 14,8 cm. In de zomer vingen we zeebaarzen in het Paardenschor met een lengte variërend tussen 7,4 en 24,5 cm. In het najaar waren 82,3% van de individuen tussen 7 en 14 cm lang. De grootste zeebaars gevangen in het najaar was 31,8 cm lang. In Antwerpen vingen we 5 zeebaarzen in het voorjaar, eentje in de zomer en twee in het najaar. De gemiddelde lengte van de zeebaarzen was 8,4 cm. In Steendorp vingen we een zeebaars van 7,7 cm in het voorjaar en eentje van 4,7 cm in de zomer. In de overige locaties vingen we geen zeebaars.

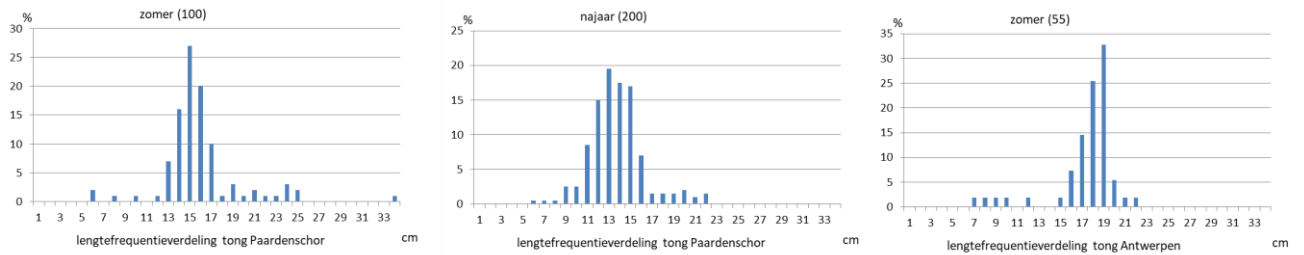
### 3.6.4 Tong

Juveniele tong kan tot drie jaar in het estuarium verblijven (ICES, 2012). Gilliers et al. (2006) vingen in opgroeigebieden van verschillende estuaria in Frankrijk eenjarige individuen waarvan de lengte varieerde van 6,5 tot 14,3 cm.

We vingen voldoende tong in de zomer en het najaar in het Paardenschor en in de zomer in Antwerpen (Figuur 37). Dat was ook al zo in 2018.

In het voorjaar vingen we in het Paardenschor, net als in vorige campagnes, minder tong dan in de zomer en het najaar. In het voorjaar vingen we in het Paardenschor acht tongen waarvan de lengte varieert van 10,3 tot 25,4 cm.





*Figuur 37. Lengtefrequentieverdeling (in %) van de fuikvangst in 2018 van tong in de zomer en het najaar in het Paardenschor en in de zomer in Antwerpen. Het aantal gemeten individuen staat tussen haakjes.*

In de zomer vingen we vooral juveniele tong (99% <30 cm) maar ook een volwassen individu met een lichaamslengte van 34 cm. In het najaar zijn de juveniele tongen gegroeid en vormen ze nog steeds de hoofdmoot van de vangsten (100%). De grootste tong in het najaar was 21,7 cm lang. In Antwerpen vingen we geen tong in het voorjaar. De gemiddelde lengte van de tongen in de zomer was 16,9 cm in Antwerpen en de grootste was 21,5 cm lang. In het najaar vingen we drie tongen in Antwerpen met volgende lengtes: 17,8; 27,6 en 39,8 cm.

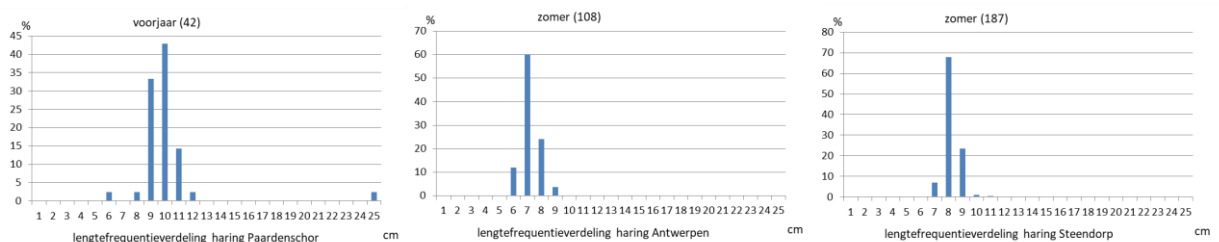
Tongen gebruiken dus vooral de mesohaliene zone om er op te groeien.

### 3.6.5 Haring

Haringen komen voornamelijk in zeewater voor maar ze zijn ook bestand tegen lage zoutgehaltenes en gedijen dus ook in brak water (Brevé, 2007). De juveniele haringen verblijven ongeveer twee jaar in de kraamkamers in het estuarium. Wanneer ze in het voorjaar een lengte van ongeveer 4,8 tot 5,0 cm bereiken, verlaten ze de kust en sluiten ze zich aan bij de volwassen populatie die in het open, dieper water verblijft (Brevé, 2007; MacKenzie, 1985; Russell, 1976).

Brevé (2007) stelt volgende relatie voor tussen leeftijd en lengte: 1 jaar oude haring is gemiddeld 13,4 cm; 2 jaar: 16,1 cm; 3 jaar: 24,1 cm en 4 jaar: 25,3 cm. In Tabel E (bijlage) wordt 10 cm voorgesteld als onderscheid juveniel en adulte haring.

Enkel in het voorjaar vingen we meer dan 30 haringen in het Paardenschor en in de zomer in Antwerpen en Steendorp (Figuur 38).



*Figuur 38. Lengtefrequentieverdeling (in %) van de fuikvangst van haring in het voorjaar in het Paardenschor en in de zomer in Antwerpen en steendorp in 2019. Het aantal gemeten individuen staat tussen haakjes*

Net zoals in 2018 vingen we hoofdzakelijk eenjarige haringen die het estuarium als opgroeigebied gebruiken. In het Paardenschor is de gemiddelde lengte van de gevangen haringen iets grotere dan in de meer stroomopwaarts gelegen locaties. We vingen hier ook een haring van 24,5 cm lang. Op alle andere locaties werd er enkel juveniele haring gevangen (<10 cm). Met de ankerkuil vangen we meer haring dan met fuiken en dat tot in Branst (Breine

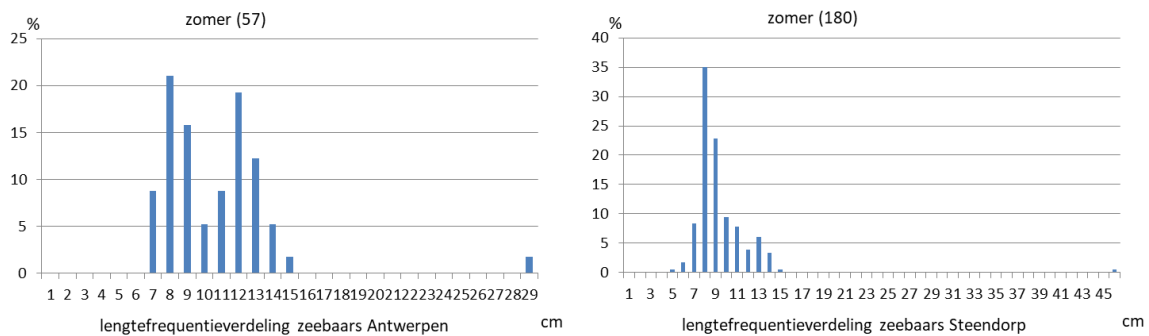
et al., 2019). Met fuiken vingen we haring tot in Steendorp. Blijkbaar zwemmen de jonge haringen in het voorjaar de mesohaliene zone op, in de zomer zijn ze vooral in de oligohaliene zone. In het najaar verblijven minder haringen in deze zone en worden er weerom meer in de mesohaliene zone gevangen.

### 3.6.6 Snoekbaars

Snoekbaars is een roofvis die vooral in troebel water voorkomt (Aarts, 2007). De vis heeft een voorkeur voor zoetwater maar kan ook sporadisch in brakwater voorkomen. Klein Breteler & de Laak (2003) onderscheiden verschillende lengteklassen: 10 cm (eerste jaar), 15 cm (tweede jaar), 28 cm (derde jaar), 40 cm (vierde jaar), 48 cm (vijfde jaar), 54 cm (zesde jaar), 59 cm (zevende jaar), 64 cm (achtste jaar). De groei van de snoekbaars is, zeker in het eerste levensjaar, zeer afhankelijk van het voedselaanbod waardoor er grote verschillen te zien zijn in de groeisnelheid in verschillende wateren (Argillier et al., 2003).

We beschouwen snoekbaars groter dan 30 cm als volwassen (Tabel E bijlage).

In de zomer van 2019 vingen we veel snoekbaarzen in Antwerpen en Steendorp (Figuur 39).



*Figuur 39. Lengtefrequentieverdeling (in %) van de fuikvangst van snoekbaars in de zomer van 2019 in Antwerpen en Steendorp. Het aantal gemeten individuen staat tussen haakjes*

In het Paardenschor vingen we in het najaar twee snoekbaarzen van 18,3 en 20,8 cm lang. In Antwerpen vingen we een volwassen snoekbaars in het voorjaar (69,4 cm). In de zomer vingen we vooral snoekbaarzen met een lengte tussen 6,1 cm en 14,2 cm en een groter exemplaar van 28,7 cm lang. In het najaar vingen we acht snoekbaarzen, de kleinste was 14,1 cm lang de grootste 39,6 cm. In Steendorp vingen we twee snoekbaarzen van 50,2 en 60 cm. De grootste snoekbaars in de zomer in Steendorp was 45,7 cm lang, de kleinste 5 cm. In de zomer vingen we vooral vissen tussen de 5 en 15 cm lengte. In de overige locaties vingen we ook snoekbaars tussen 3,7 en 62,2 cm lang.

Snoekbaars doet het heel goed in de Zeeschelde. Er is voldoende voedsel aanwezig (spiering, haring, sprout en bot) om de soort goed te laten opgroeien en met succes te rekruteren.

### 3.7 EVALUATIE VAN HET VISBESTAND VAN DE ZEESCHELDE AAN DE HAND VAN DE INDEX VOOR BIOTISCHE INTEGRITEIT

De index wordt berekend op basis van de zone-specifieke estuariene index voor biotische integriteit (Breine et al., 2010b). De Index wordt per saliniteitszone berekend met de jaargegevens. De berekening van de index is zodoende robuuster dan de brakwater index die gebaseerd is op dagvangsten (Breine et al., 2007). De index is een geïntegreerde score op basis van metrieken die vervolgens vertaald worden in een ecologische kwaliteitsratio (EQR), variërend van 'slecht' over 'onvoldoende', 'matig', 'goed ecologisch potentieel' (GEP) tot 'maximaal ecologisch potentieel' (MEP). Elke metriek staat voor een bepaalde functie van het ecosysteem voor de visgemeenschap. Voor elke metriek wordt een score bepaald in functie van een vastgelegde referentietoestand. De metrieken en grenswaarden zijn specifiek naargelang de saliniteitszone (Breine et al., 2010b, 2011b). We herrekenden de indexwaarden voor alle beschikbare gegevens (Tabel 10).

Tabel 10. De EQR-waarde en appreciatie per jaar per saliniteitszone in de Zeeschelde (1995-2019) berekend met de zone-specifieke index.

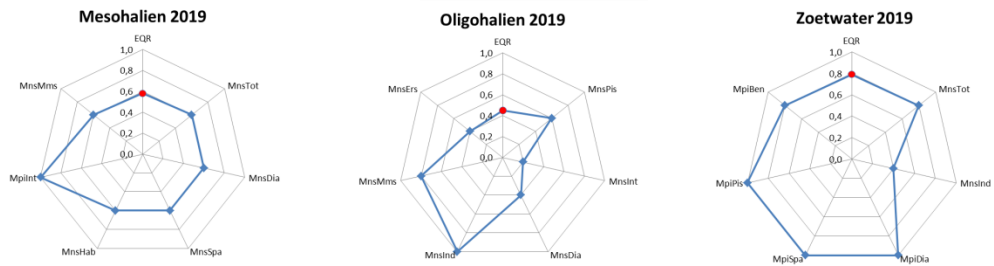
Zoetwater zone			Oligohaliene zone			Mesohaliene zone		
jaar	EQR	appreciatie	jaar	EQR	appreciatie	jaar	EQR	appreciatie
			1995	0,38	ontoeirekend	1995	0,54	matig
1997	0,37	ontoeirekend	1997	0,23	slecht	1997	0,42	ontoeirekend
1998	0,23	slecht	1998	0,50	matig	1998	0,58	matig
						1999	0,67	matig
2001	0,30	ontoeirekend	2001	0,19	slecht	2001	0,58	matig
2002	0,58	matig	2002	0,19	slecht	2002	0,29	ontoeirekend
2003	0,21	slecht	2003	0,21	slecht	2003	0,63	matig
2004	0,33	ontoeirekend	2004	0,33	ontoeirekend			
2005	0,54	matig	2005	0,58	matig	2005	0,23	slecht
2006	0,42	ontoeirekend	2006	0,25	ontoeirekend	2006	0,33	ontoeirekend
2007	0,63	matig	2007	0,71	matig	2007	0,50	matig
2008	0,38	ontoeirekend	2008	0,42	ontoeirekend	2008	0,50	matig
2009	0,17	slecht	2009	0,38	ontoeirekend	2009	0,46	ontoeirekend
2010	0,66	matig	2010	0,33	ontoeirekend	2010	0,66	matig
2011	0,70	matig	2011	0,41	ontoeirekend	2011	0,54	matig
2012	0,75	GEP	2012	0,25	ontoeirekend	2012	0,45	ontoeirekend
2013	0,75	GEP	2013	0,37	ontoeirekend	2013	0,45	ontoeirekend
2014	0,75	GEP	2014	0,41	ontoeirekend	2014	0,50	matig
2015	0,79	GEP	2015	0,33	ontoeirekend	2015	0,41	ontoeirekend
2016	0,62	matig	2016	0,46	ontoeirekend	2016	0,54	matig
2017	0,71	matig	2017	0,33	ontoeirekend	2017	0,50	matig
2018	0,75	GEP	2018	0,50	matig	2018	0,63	matig
2019	0,79	GEP	2019	0,45	ontoeirekend	2019	0,58	matig

Voor 2012 varieerde de EQR-appreciatie in de zoetwaterzone van 'slecht' tot 'matig'. Van 2012 tot 2015 scoort de zoetwaterzone 'GEP'. In 2016 en 2017 scoort deze zone echter weer 'matig'. In 2018 en 2019 scoort deze zone weer 'GEP'.

De oligohaliene zone scoort beter in 2018 dan in 2017. De ecologische toestand was in 2018 voor de eerste keer na vele jaren 'matig'. In 2019 zakten we opnieuw af naar 'ontoeirekend'

De EQR in de mesohaliene zone blijft ook in 2019 'matig' scoren.

Figuur 40 geeft een overzicht van de metriekscores en EQR per saliniteitszone berekend op basis van de vangstgegevens in 2019.



Figuur 40. Metriekscores en EQR in de verschillende saliniteitszones van de Zeeschelde in 2019.  
Verklaring afkortingen zie hieronder.

In de mesohaliene zone: MnsTot: aantal soorten, MnsDia: diadrome soorten, MnsSpa: gespecialiseerde paaiers, MnsHab: habitat gevoelige soorten, MpiInt: % intolerante individuen en MnsMms: marien migrerende soorten.

In de oligohaliene zone: MnsPis: aantal piscivore individuen, MnsInt: intolerante soorten, MnsDia: diadrome soorten, MnsInd: aantal individuen (per fuikdag), MnsMms: marien migrerende soorten en MnsErs: estuarien residente soorten.

In het zoetwatergedeelte: MnsTot: aantal soorten, MnsInd: aantal individuen (per fuikdag), MpiPis: % piscivore individuen, MpiDia: % diadrome individuen, MpiSpa: % gespecialiseerde paaiers en MpiBen: % bentische individuen.

Slechts een metriek in de mesohaliene zone scoort beter dan 'matig' (MpiInt, Figuur 40). In de oligohaliene zone scoort een metriek (MnsInd) 'goed' en scoort (MnsInt) 'ontoereikend'. In de zoetwaterzone scoort een metriek 'ontoereikend' (MnsInd) en al de rest 'GEP' of 'MEP'.

### 3.8 BIJVANGSTEN

Bijvangsten in 2019 bestonden uit grijze garnalen, steurgarnalen, Chinese wolhandkrabben, strandkrabben, penseelkrabben en gevlekte Amerikaanse rivierkreeft. Bijvangsten worden genoteerd vanaf 2010.

In de periode 2010-2019 vingten we nooit grijze garnalen stroomopwaarts Kastel (Tabel 11). Steurgarnalen zijn algemeen in de Zeeschelde, hun aantal per fuikdag neemt sterk af na Appels. Chinese wolhandkrabben vangen we het minst in het Paardenschor. Strandkrabben vangen we vooral in het Paardenschor en uitzonderlijk in Steendorp.

*Tabel 11. Gemiddelde aantallen per fuikdag van de bijvangst voor de periode 2010-2019 in zes locaties in de Zeeschelde.*

	grijze garnaal	steurgarnaal	Chinese wolhandkrab	strandkrab
Paardenschor	878,6	99,4	8,9	83,1
Antwerpen	330,0	937,1	42,6	0
Steendorp	73,0	555,5	47,3	0,01
Kastel	99,4	1044,4	50,5	0
Appels	0	315,4	19,8	0
Overbeke	0	26,0	36,7	0

Tabel 12 toont de aantallen en gewichten per fuikdag voor de bijvangstsoorten gevangen in 2019.

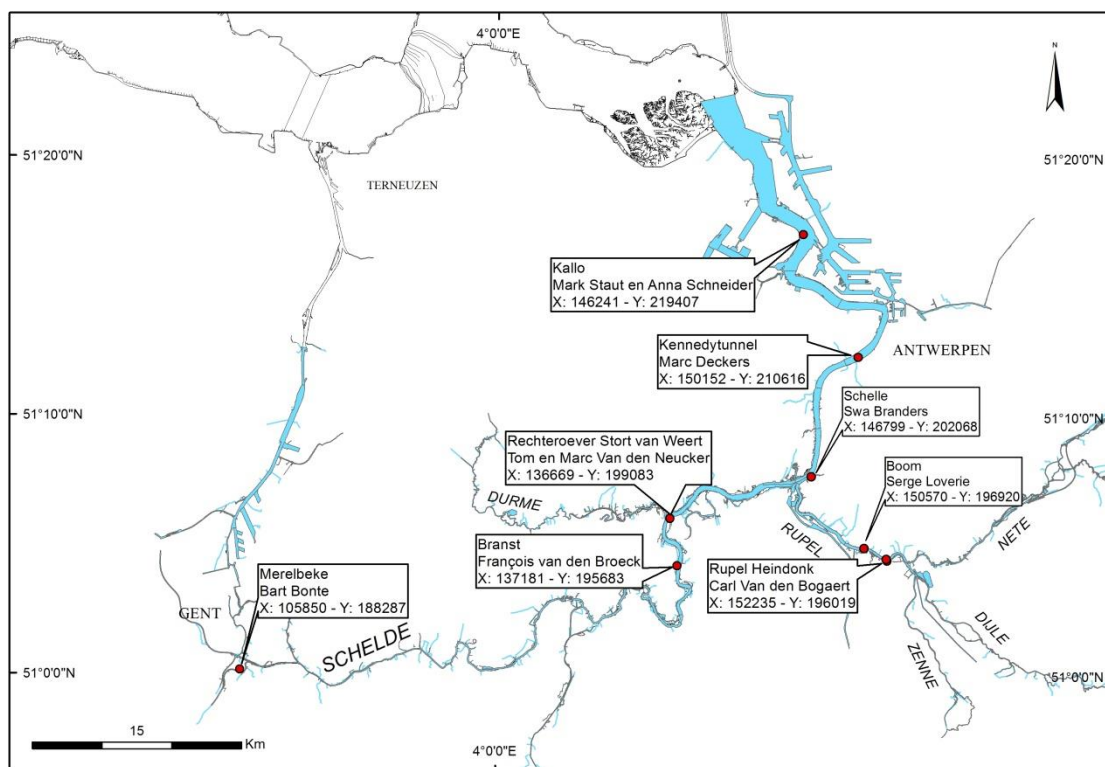
*Tabel 12. Aantal en gewicht bijvangst per fuikdag in het voorjaar, de zomer en het najaar van 2019 in zes locaties van de Zeeschelde.*

	grijze garnaal		steurgarnaal		Chinese wolhandkrab		strandkrab		Penseelkrab		geflekte Amerikaanse rivierkreeft	
	aantal/fuikdag	gewicht (g)/fuikdag	aantal/fuikdag	gewicht (g)/fuikdag	aantal/fuikdag	gewicht (g)/fuikdag	aantal/fuikdag	gewicht (g)/fuikdag	aantal/fuikdag	gewicht (g)/fuikdag	aantal/fuikdag	gewicht (g)/fuikdag
Paardenschor	78,5	95,8	22,3	27,6	1	32,4	1,25	28,3	0,5	0,7	0	0
Z2019	197	262	3	4,85	49,5	2115,4	0	0	0	0	0	0
NJ2019	532,25	652,5	3,25	4,9	5,75	206,25	75,25	2479,4	0,25	2,03	0	0
Antwerpen	0,25	0,15	366	421,9	88,25	504,7	0	0	0	0	0	0
Z2019	31,75	24,38	19,25	23,4	56,25	962,45	0	0	0	0	0	0
NJ2019	1152,75	1357,03	1164,5	1595,05	58	856,1	0	0	0	0	0	0
Steendorp	0	0	35,25	38,78	122,75	744,95	0	0	0	0	0	0
Z2019	0,75	0,4	70	94,75	8,75	137,45	0	0	0	0	0	0
NJ2019	395,75	511,18	585,25	811,7	18,25	667,7	0	0	0	0	0	0
Kastel	0	0	14,5	16,2	640,25	3071,83	0	0	0	0	0	0
Z2019	0	0	63,25	81,25	8	64,23	0	0	0	0	0	0
NJ2019	0,75	0,35	1278	1270,13	4,25	74,45	0	0	0	0	0	0
Appels	0	0	5,5	6,825	128,25	645,75	0	0	0	0	0	0
Z2019	0	0	2	1,85	7,5	85,58	0	0	0	0	0	0
NJ2019	0	0	116,75	120,15	3,5	17,15	0	0	0	0	0	0
Overbeke	0	0	1,5	1,9	38	185	0	0	0	0	0,25	6,03
Z2019	0	0	0,25	0,425	22,75	187,18	0	0	0	0	0,25	4,5
NJ2019	0	0	1,25	1,85	3	19,3	0	0	0	0	0	0

Grijze garnaal werd vooral in het najaar gevangen terwijl steurgarnaal in elk seizoen goed werd gevangen. Chinese wolhandkrab vingten we op alle locaties in alle seizoenen. Enkel in het voorjaar vangen we grote krabben in het Paardenschor, op de andere locaties zijn de gevangen krabben kleiner dit seizoen. Strandkrab vingten we in het Paardenschor in de zomer en het najaar en uitzonderlijk ook in de zomer in Steendorp.

## 4 HET VRIJWILLIGERSMEETNET

Het vrijwilligersmeetnet functioneert als 'early warning' voor het binnentrekken van diadrome soorten enerzijds en anderzijds worden er extra soorten gevangen. Hun resultaten dragen dus bij tot een volledig beeld van de visgemeenschap in de Zeeschelde. In 2019 werd er op 8 locaties gevist door vrijwilligers (Figuur 41).



*Figuur 41. Locaties van het vrijwilligersmeetnet op de Zeeschelde en de Rupel (2019).*

Alle saliniteitszones inclusief de Rupel werden in 2019 regelmatig met een dubbele schietfuij bemonsterd. Bij de interpretatie van de gegevens moeten we rekening houden met de grote verschillen in vangstinspanning. Daarenboven ontbreken naargelang de locatie data van een of meerdere seizoenen. In Tabel 13 werden de gegevens van Rupelmonde en Schelle enerzijds en deze van de Tijarm in Merelbeke en Schellebelle anderzijds samen zijn genomen.

Tabel 13. Vangstinspanning (aantal fuikdagen) per locatie in het vrijwilligersmeetnet (2007-2019).

Jaar	Zandvliet	Ketenisse	Kallo	Antwerpen	Rupelmonde/Schelle	Weert	Branst	Tijarm	Rupel
2007		98		244	3	21	66		32
2008		82	27	209	50	22	69	7	43
2009	7	46	9	45	63	12	35	29	24
2010	9	69		8	57	8	98	18	20
2011	17	77	5		33	9	27		11
2012	11	20	9			9	37	8	16
2013	6	32	7			7	19	5	6
2014	7	11	10	10	3	8	12	6	4
2015	8	14	9	9	3	6	36	4	6
2016	7	8	11	9	4	8	44	4	5
2017	7	12	9	6	2	7	30	3	4
2018	0	0	9	9	1	7	23	3	4
2019	0	0	8	7	1	5	29	3	4
<b>tot fuikdagen</b>	<b>79</b>	<b>469</b>	<b>113</b>	<b>556</b>	<b>220</b>	<b>129</b>	<b>525</b>	<b>90</b>	<b>179</b>

## 4.1 AANTAL SOORTEN GEVANGEN IN DE PERIODE 2007-2019

Tabel 14. Totaal aantal soorten gevangen per locatie en per jaar (2007-2019). Bij de locatie staat het totaal aantal campagnes tussen haakjes.

Jaar	Zandvliet (79)	Ketenisse (469)	Kallo (113)	Antwerpen (556)	Rupelmonde (220)	Weert (129)	Branst (525)	Tijarm (90)	Rupel (179)
2007		31		34	13	23	22		18
2008		29	24	29	21	22	24	13	25
2009	11	30	14	20	16	17	22	13	23
2010	13	28		16	19	19	23	14	23
2011	18	35	13		20	15	21		22
2012	13	28	16			21	21	11	19
2013	14	20	18			17	14	10	18
2014	17	24	24	18	9	17	13	10	13
2015	17	24	23	17	8	11	19	11	14
2016	17	22	20	19	12	17	21	8	17
2017	12	28	25	17	12	12	20	9	14
2018	0	0	19	20	6	13	20	7	18
2019	0	0	16	16	7	11	21	9	12

In 2019 werd door omstandigheden niet gevestigd in Zandvliet en Ketenisse (Linkeroever Liefkenshoek). In totaal vingden de vrijwilligers 30 soorten in de Zeeschelde. In 2018 vingden de vrijwilligers 29 soorten. Op de Rupel vingden de vrijwilligers 12 soorten in 2019 (Tabel 14).

De vangstresultaten van de vrijwilligers in de verschillende saliniteitszones worden hieronder kort besproken.



## 4.2 MESOHALIENE ZONE

In de mesohaliene zone liggen drie locaties die de vrijwilligers bemonsteren: Zandvliet, Ketenisse en Kallo. We hebben enkel resultaten van Kallo (Tabel 15).

*Tabel 15. Aantal individuen vis en bijvangst per soort en per fuikdag gevangen door vrijwilligers in de mesohaliene zone van de Zeeschelde in het voorjaar, de zomer en het najaar van 2019.*

	2019			Totaal
	VJ	Z	NJ	
baars	1	1	0	2
blauwbandgrondel	0	1	0	1
bot	24	109	33	166
brakwatergrondel	0	8	11	19
brasem	0	1	1	2
driedoornige stekelbaars	4	0	0	4
haring	0	13	8	21
kolblei	1	0	0	1
paling	0	0	3	3
snoekbaars	1	13	3	17
spiering	9	22	16	47
steenbolk	1	2	6	9
tong	3	5	7	15
wijting	1	0	0	1
zeebaars	12	4	9	25
zwartbekgrondel	4	7	8	19
aantal individuen	61	186	105	352
aantal soorten	11	12	11	16
visdagen	3	3	2	8
#individuen/fuikdag	20,3	62	52,5	44
Chinese wolhandkrab	7	5	5	17
grijze garnaal	5	8	59	72
penseelkrab	0	1	0	1
steurgarnaal	206	48	23	277
strandkrab	0	1	9	10

Ten opzichte van 2018 daalt het aantal gevangen soorten met 1 in Kallo. In 2018 was de vangstinspanning ook 8 fuikdagen en vingen Marc en Anna 17 soorten. De meest gevangen soort per fuikdag in de mesohaliene zone in 2019 was bot gevolgd door spiering en zeebaars. Chinese wolhandkrab, steurgarnalen en grijze garnalen werden in elk seizoen gevangen. Er werd ook een exotische penseelkrab gevangen in de zomer en enkele strandkrabben.



### 4.3 OLIGOHALIENE ZONE

In de oligohaliene zone liggen twee locaties bemonsterd door vrijwilligers: Antwerpen en Schelle. In Antwerpen werd er 7 maal gevist terwijl slechts eenmaal in Schelle (in de zomer). In Tabel 16 staan de aantallen per fuikdag. De voorjaars- en najaarsvangsten zijn enkel resultaten van Kennedy.

In Schelle vingen de vrijwilligers zeven soorten: bot, dikkopje, driedoornige stekelbaars, karper, paling, riviergrondel en spiering. In Antwerpen nabij de Kennedytunnel werden 16 soorten gevangen.

*Tabel 16. Aantal individuen vis en bijvangst per soort en per fuikdag gevangen door vrijwilligers in de oligohaliene zone van de Zeeschelde in het voorjaar, de zomer en het najaar van 2019.*

	2019			Totaal
	VJ	Z	NJ	
baars	1	1	0	2
blankvoorn	1	1	2	4
bot	7	40	3	50
brakwatergrondel	9	181	64	254
dikkopje	0	3	0	3
driedoornige stekelbaars	4	2	0	6
grote zeenaald	2	1	0	3
haring	0	0	1	1
karper	0	1	0	1
paling	2	14	3	19
rietvoorn	1	0	0	1
riviergrondel	0	3	0	3
snoekbaars	3	32	3	38
spiering	20	159	81	260
sprot	0	206	2	208
steenbolke	0	2	0	2
tong	18	75	15	108
winde	1	0	0	1
zeebaars	2	0	0	2
aantal individuen	71	721	174	966
aantal soorten	13	15	9	19
visdagen	2	4	2	8
#individuen/fuikdag	35,5	180,25	87	120,75
Chinese wolhandkrab	46	42	34	122
grijze garnaal	11	261	903	1175
steurgarnaal	371	121	852	1344

De meest gevangen soort in de oligohaliene zone in 2019 is spiering gevolgd door brakwatergrondel. In 2018 was dat precies omgekeerd. Sprot en tong zijn de eerste volgers.

Als bijvangst werden Chinese wolhandkrabben en garnalen gevangen.



## 4.4 ZOETWATERZONE

In de zoetwaterzone hebben we volgende locaties die door vrijwilligers werden bemonsterd: Weert, Branst en Merelbeke (Tijarm). In totaal vingen de vrijwilligers 26 soorten in 2019, drie meer dan in 2018 (Tabel 17).

Tabel 17. Aantal individuen vis en bijvangst per soort en per fuikdag gevangen door vrijwilligers in de zoetwaterzone van de Zeeschelde in het voorjaar, de zomer en het najaar van 2019.

	2019			Totaal	
	VJ	Z	NJ		
baars		3	8	14	23
blankvoorn		20	19	56	91
blauwbandgrondel		0	0	6	6
bot		1	39	34	74
brakwatergrondel		3	21	84	108
brasem		7	5	4	14
dikkopje		0	9	0	9
driedoornige stekelbaars		2	1	1	4
Europese meerval		2	2	3	7
fint		30	0	0	30
giebel		1	2	4	7
haring		0	4	1	5
karper		0	1	3	4
kolblei		4	16	36	56
paling		17	36	44	97
pos		0	1	3	4
rietvoorn		2	0	1	2
riviergrondel		0	1	0	1
snoek		1	2	0	3
snoekbaars		11	155	64	227
spiering		25	587	236	848
tong		1	0	0	1
winde		1	3	0	2
zeebaars		0	2	0	2
zonnebaars		0	1	0	1
zwartbekgrondel		1	1	0	2
aantal individuen		132	916	594	1628
aantal soorten		18	22	17	26
visdagen		9	13	15	37
#individuen/fuikdag		14,67	70,46	39,6	44
Chinese wolhandkrab		428	301	290	999
grijze garnaal		0	68	77	145
penseelkrab		0	0	0	0
rivierkreeft		0	8	0	1
steurgarnaal		1158	3280	15802	20240

Het is dus wel opmerkelijk dat er meer soorten gevangen werden in de zoetwaterzone dan in de andere saliniteitszone. Maar de vangstinspanning in de zoetwaterzone was wel veel hoger

////////////////////////////////////

dan in de andere zones. De meest gevangen soort (per fuikdag) was spiering gevolgd door snoekbaars en brakwatergrondel.

Als bijvangst werd naast Chinese wolhandkrabben, garnalen hier ook een exotische rivierkreeft gevangen. Het aantal grijze garnalen per fuikdag en de zoetwaterzone is natuurlijk lager dan in de overige saliniteitszones. Net als in 2018 vingen we in 2019 meer steurgarnalen per fuikdag in de zoetwaterzone dan in de andere saliniteitszone.

We geven per saliniteitszone het totaal aantal individuen per soort gevangen in 2019 in Tabel 18.

*Tabel 18. Aantal individuen vis en bijvangst per soort en per fuikdag gevangen door vrijwilligers in de verschillende saliniteitszones van de Zeeschelde in 2019. Fuikdagen staan tussen haakjes.*

	zoet (37)	oligohalien (8)	mesohalien (8)
baars	0,62	0,25	0,25
blankvoorn	2,46	0,5	
blauwbandgrondel	0,16		0,13
bot	2,00	6,25	20,75
brakwatergrondel	2,92	31,75	2,38
brasem	0,38		0,25
dikkopje	0,24	0,38	
driedoornige stekelbaars	0,11	0,75	0,5
Europese meerval	0,19		
fint	0,81		
giebel	0,19		
grote zeenaald		0,38	
haring	0,14	0,13	2,63
karper	0,11	0,13	
kolblei	1,51		0,13
paling	2,62	2,38	0,38
pos	0,11		
rietvoorn	0,05	0,13	
riviergrondel	0,03	0,38	
snoek	0,08		
snoekbaars	6,14	4,75	2,13
spiering	22,92	32,5	5,88
sprot		26	
steenbolk		0,25	1,13
tong	0,03	13,5	1,88
winde	0,05	0,13	
wijting		0	0,13
zeebaars	0,05	0,25	3,13
zonnebaars	0,03		
zwartbekgrondel	0,05		2,38

## 4.5 DE RUPEL

Sinds 2018 hebben we twee locaties op de Rupel, een in Heindonk en een locatie op de andere oever in Boom.

De Rupel werd er in de zomer en najaar gevist. In totaal vingen de vrijwilligers 12 soorten (Tabel 19).

De meest gevangen soort was brakwatergrondel gevolgd op enkele schub lengtes door spiering.

*Tabel 19. Aantal individuen vis en bijvangst per soort en per fuikdag gevangen door vrijwilligers in de Rupel in het voorjaar, de zomer en het najaar van 2019.*

	2019			Totaal
	VJ	Z	NJ	
bot		12	0	12
brakwatergrondel		400	58	458
brasem		11	1	12
Europese meerval		1	0	1
giebel		1	0	1
karper		3	0	3
paling		35	13	48
rietvoorn		27	4	31
snoekbaars		4	2	6
spiering		242	27	269
sprot		18	0	18
winde		0	1	1
aantal individuen		754	106	860
aantal soorten		11	7	12
visdagen		3	1	4
#individuen/fuikdag		251,3	106	215
Chinese wolhandkrab		10	1	11
grijze garnaal		175	8	183
steurgarnaal		118	487	605

Grijze garnalen, Chinese wolhandkrab en steurgarnalen werden in alle campagnes gevangen.

## 4.6 NIET-INHEEMSE VISSOORTEN GEVANGEN DOOR VRIJWILLIGERS IN DE PERIODE 2007-2019

In de periode 2007-2019 werden volgende niet-inheemse vissoorten gevangen: blauwbandgrondel, giebel, snoekbaars, zonnebaars en zwartbekgrondel. Vooral de relatieve bijdrage van snoekbaars is hoog (Tabel 20).

Tabel 20. Relatief aantal exotische individuen met schietfauken gevangen door de vrijwilligers in de Zeeschelde en Rupel (2007-2019).

	Zandvliet	Ketenisse	Kallo	Antwerpen	Schelle	Weert	Branst	Tijarm	Rupel
2007		12,0		11,6	0,4	4,1	14,9		6,8
2008		8,9	13,7	13,0	9,7	14,7	19,2	14,8	2,1
2009	0,5	3,6	2,3	9,0	12,0	4,3	17,8	6,4	2,1
2010	2,1	4,3		2,5	12,7	0,8	19,5	2,4	3,4
2011	6,8	4,1	3,6		16,1	4,1	13,6		7,1
2012	1,8	5,2	1,2			3,1	7,8	18,5	1,1
2013	1,8	7,3	4,4			0,0	6,3	21,8	6,2
2014	4,9	7,5	3,5	5,8	5,0	1,6	4,9	9,7	2,9
2015	2,9	12,3	6,0	9,2	1,3	3,0	8,6	6,5	1,2
2016	3,5	6,6	7,1	16,4	1,2	6,3	6,9	14,8	2,0
2017	0,3	1,2	3,6	3,1	22,2	9,2	11,6	25,0	4,2
2018			17,1	13,2	21,4	16,0	16,3	17,4	3,4
2019			10,5	4,04	0	9,2	20,1	9,1	0,8

Opvallend is dat in alle locatie, behalve in Schelle, in de Tijarm en de Rupel het relatief aandeel exoten in 2018 hoger was dan in 2017. Het aandeel exoten is dan wel overal, behalve in Branst, weer afgenomen in 2019.

Voor de periode 2007-2019 werd het hoogste gemiddeld relatieve aantal exoten in Branst en Merelbeke gevangen. De laagste aantallen werden in Zandvliet gevangen. Als we de gemiddelden berekenen per zone voor de periode 2007-2019 dan vangen de vrijwilligers van de mesohaliene zone, net als bij het regulier meetnet, het laagste relatief aantal exoten (5,3%) gevolgd door de oligohaliene zone (9,0%) en de zoetwaterzone (10,7%). De exoten in de Rupel maken gemiddeld 3,3% uit van het totaal aantal gevangen vissen op de Rupel.

## 4.7 TRENDS IN SLEUTELSOORTEN VOOR DE PERIODE 2007-2019

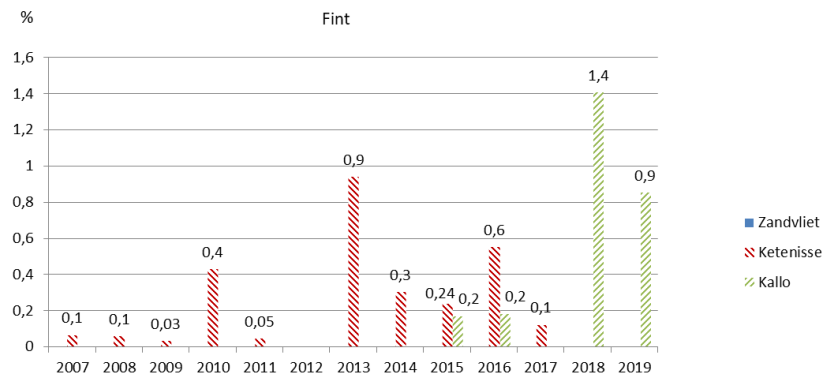
### 4.7.1 Diadrome soorten

De diadrome sleutelsoorten gevangen door vrijwilligers zijn fint, spiering, bot en paling. We geven voor de periode 2007-2019 het verloop van de relatieve aantallen per soort. De resultaten worden gecombineerd per saliniteitszone

#### 4.7.1.1 Fint

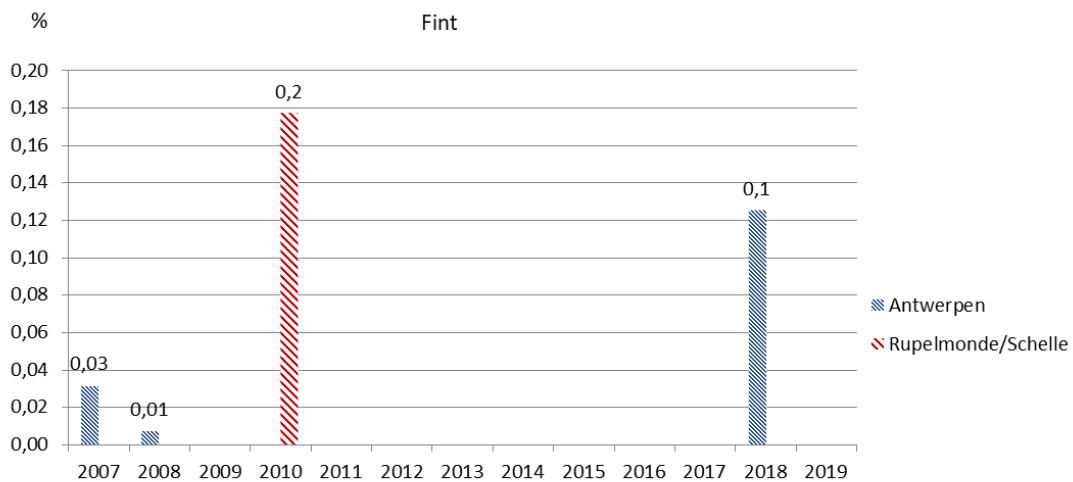
In Zandvliet werd nog geen fint gevangen in de periode 2007-2019. In Ketenisse werd fint gevangen vanaf de eerste campagnes in 2007 (Figuur 42). In Kallo werd voor het eerst fint gevangen in het najaar van 2015. In het najaar van 2019 werd er fint gevangen in Kallo.

Volwassen fint zwemt vooral in de pelagische zone en heeft dus minder kans om gevangen te worden met fuiken. In het voorjaar worden volwassen individuen gevangen terwijl juvenielen in de zomer en het najaar.



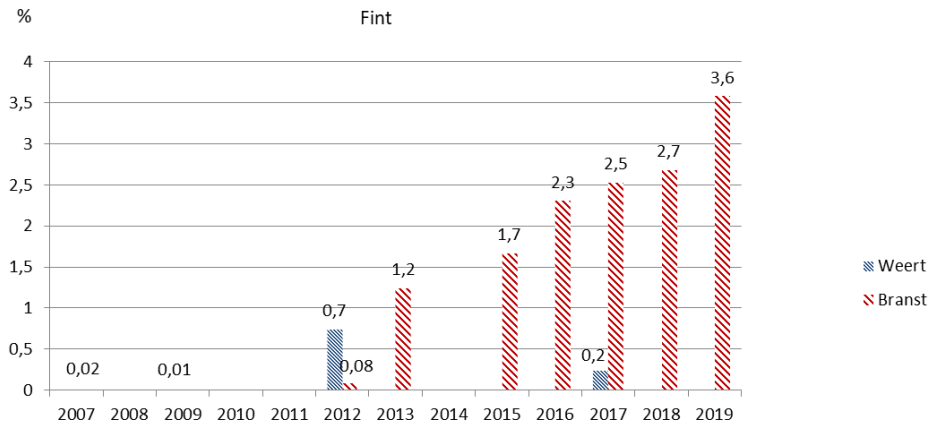
*Figuur 42. Relatieve aantallen fint gevangen door vrijwilligers in de mesohaliene zone van de Zeeschelde in de periode 2007-2019.*

In de oligohaliene zone vingden de vrijwilligers eenmalig fint in Schelle in het voorjaar van 2010. In Antwerpen werd er fint gevangen tot het najaar van 2008 en opnieuw in het voorjaar van 2016 (Figuur 43). In 2018 vingden de vrijwilligers in de oligohaliene zone fint in het voorjaar maar fint ontsnapte aan elke fuik in 2019.



*Figuur 43. Relatieve aantallen fint gevangen door vrijwilligers in de oligohaliene zone van de Zeeschelde in de periode 2007-2019.*

In de zoetwaterzone werd fint enkel gevangen in Weert en Branst (Figuur 44).

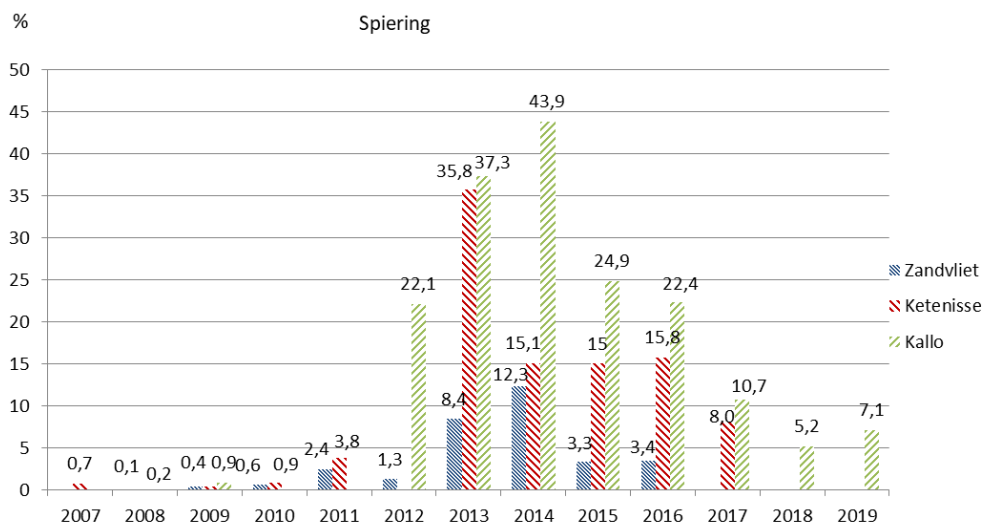


Figuur 44. Relatieve aantallen fint gevangen door vrijwilligers in de zoetwaterzone van de Zeeschelde in de periode 2007-2019.

In Branst werden in het voorjaar van 2018 opnieuw volwassen finten gevangen. Er werden geen juveniele finten gevangen in 2019. Alle gevangen individuen waren minstens 20 cm lang. In de Rupel vingden de vrijwilligers een fint in de zomer van 2018. In 2019 vingden ze geen fint ondanks het feit dat paaiactiviteiten van fint zijn waargenomen in de Rupel.

#### 4.7.1.2 Spiering

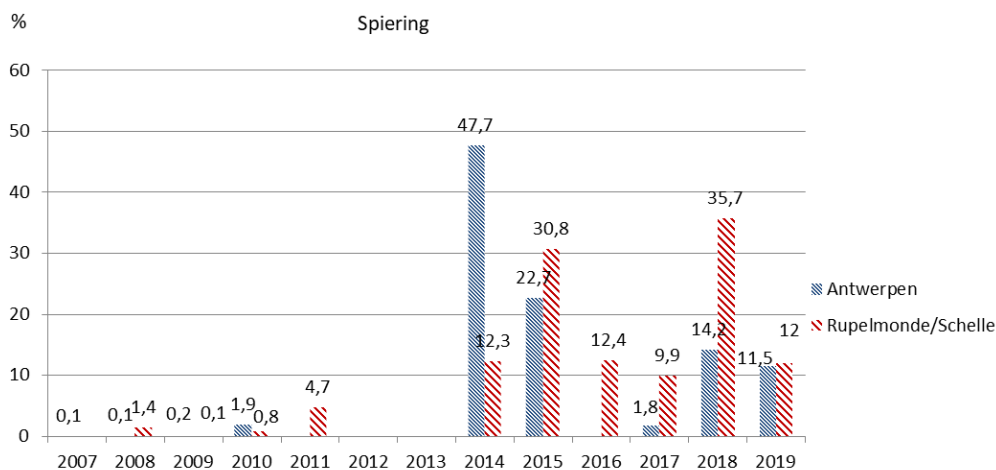
In de mesohaliene zone werd er in 2019 ieder seizoen spiering gevangen in Kallo (Figuur 45). Voor de periode 2007-2019 werd het hoogste gemiddeld aantal spieringen per fuikdag in Kallo gevangen (17,4/fuikdag).



Figuur 45. Relatieve aantallen spiering gevangen door vrijwilligers in de mesohaliene zone van de Zeeschelde in de periode 2007-2019.

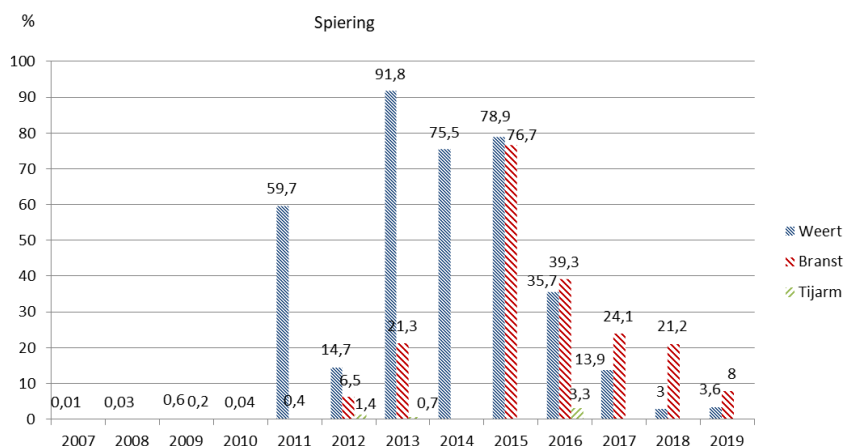
In Zandvliet en Ketenisse werden tot 2012 de hoogste relatieve aantallen spieringen gevangen in het voorjaar. In Kallo werd vanaf 2014 telkens in het voorjaar het hoogste relatief aantal spieringen gevangen. In 2018 waren de relatieve aantallen gevangen spieringen lager dan in 2015, 2016 en 2017. In 2019 werd er meer spiering per fuikdag gevangen dan in 2018.

In Antwerpen (oligohaliene zone) werd spiering in alle seizoenen gevangen in 2019 (Figuur 46). Ook in Schelle werd spiering gevangen. Het relatief aantal spieringen gevangen in 2019 is lager dan in 2018.



*Figuur 46. Relatieve aantallen spiering gevangen door vrijwilligers in de oligohaliene zone van de Zeeschelde in de periode 2007-2019.*

In de zoetwaterzone nam het relatief aantal gevangen spieringen zeer sterk toe vanaf het voorjaar van 2011 (Figuur 47).

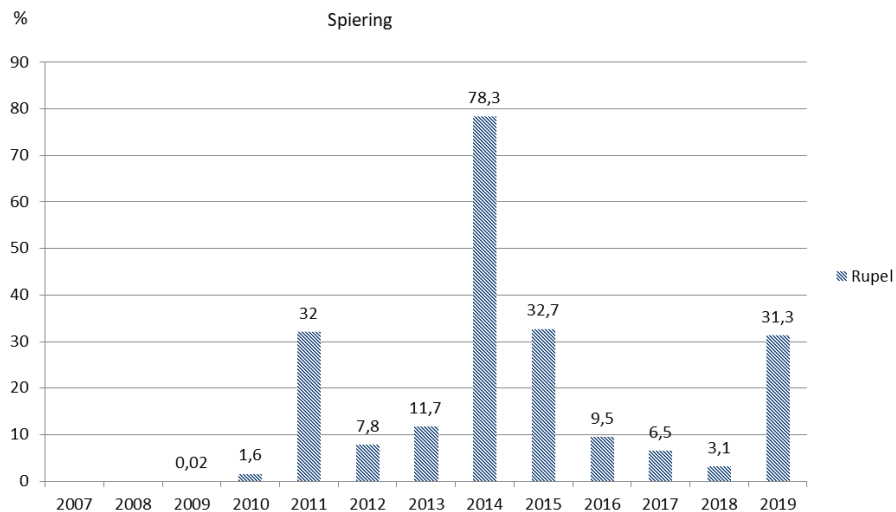


*Figuur 47. Relatieve aantallen spiering gevangen door vrijwilligers in de zoetwaterzone van de Zeeschelde in de periode 2007-2019.*



In de Tijarm werden in 2018-2019 geen spieringen gevangen. Het relatief aantal spieringen gevangen in Weert in de periode 2018-2019 is lager dan in de vorige jaren. In Branst was het aantal gevangen spiering per fuikdag lager in 2019 dan in 2018.

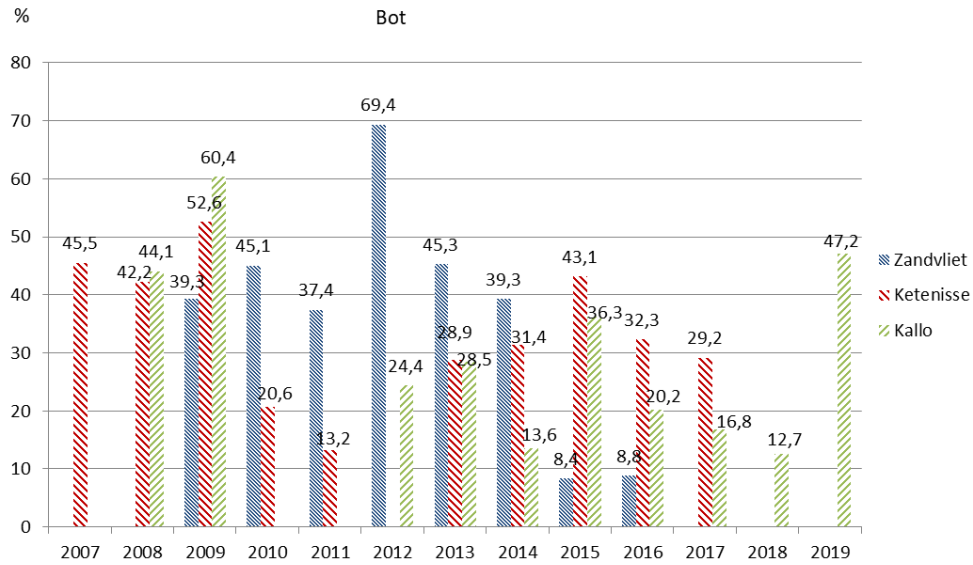
Ook in de Rupel werd veel spiering gevangen. Hier worden de hoogste relatieve aantallen in het najaar gevangen behalve in het najaar van 2013, 2016 en 2017 (Figuur 48). Vanaf 2015 zien we een dalende trend van het relatief aantal spieringen gevangen in de Rupel. In 2018 ving we enkel in het najaar spiering in de Rupel. In 2019 werd er zowel in de zomer als in het najaar spiering gevangen, de relatieve aantallen liggen in 2019 opnieuw hoger.



*Figuur 48. Relatieve aantallen spiering gevangen door vrijwilligers in de Rupel in de periode 2007-2019.*

#### 4.7.1.3 Bot

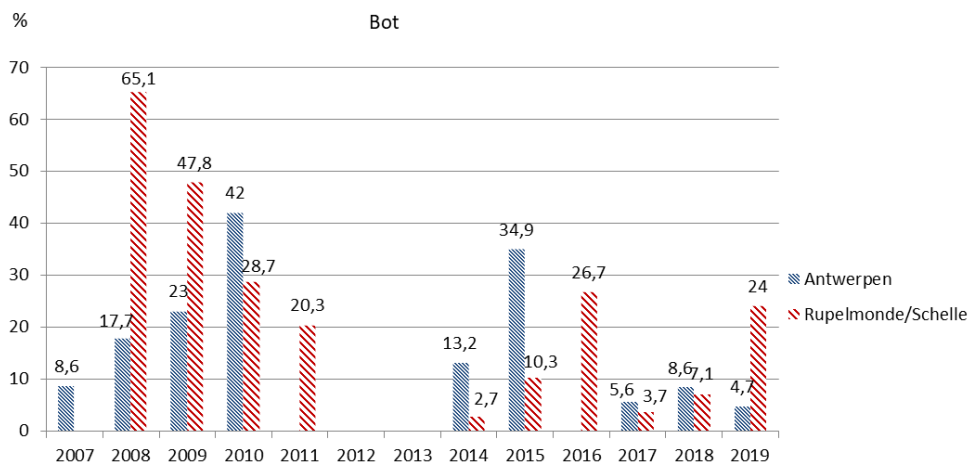
Bot wordt in de mesohaliene zone goed gevangen door de vrijwilligers (Figuur 49). In de periode 2007-2019 liggen de relatieve aantallen over alle seizoenen en locaties heen gemiddeld rond de 33,6%. Het gemiddeld relatief aantal botten steeg in Kallo ten opzichte van 2018 (Figuur 49).



Figuur 49. Relatieve aantallen bot gevangen door vrijwilligers in de mesohaliene zone van de Zeeschelde in de verschillende seizoenen in de periode 2007-2019. VJ: voorjaar, Z: zomer en NJ: najaar.

Gemiddeld worden de hoogste relatieve aantallen bot gevangen in Zandvliet. Naarmate de locatie meer stroomopwaarts ligt, daalt het relatief aantal gevangen bot.

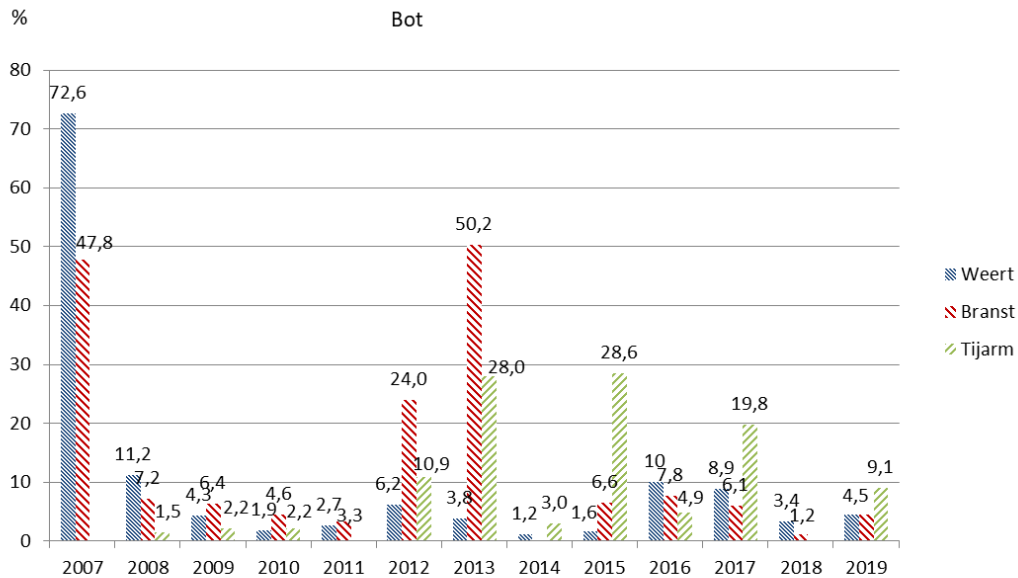
Het relatief aantal gevangen bot is minder in Antwerpen dan in Schelle (Figuur 50). Bot werd wel tijdens elke campagne gevangen.



Figuur 50. Relatieve aantallen bot gevangen door vrijwilligers in de oligohaliene zone van de Zeeschelde in de periode 2007-2019.

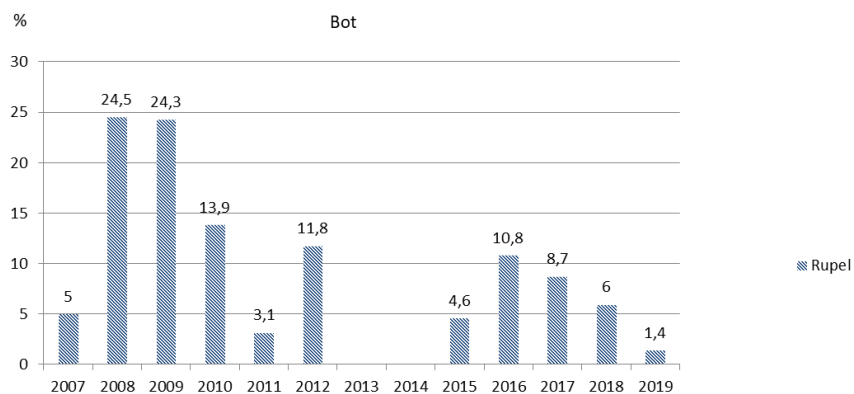
Over de periode 2007-2019 is het gemiddeld relatief aantal gevangen bot in de oligohaliene zone (20,6%) lager dan in de mesohaliene zone (33,6%).

Bot dringt ver door in de zoetwaterzone. Het gemiddeld relatief aantal gevangen bot in de periode 2007-2019 is 11,4%. In 2018 daalde het relatief aantal gevangen bot sterk ten opzichte van 2017 (Figuur 51). Dat komt omdat er vooral in Weert minder bot werd gevangen en geen in de Tijarm. In 2019 werd bot op de drie locaties gevangen en het relatief aandeel bot steeg opnieuw.



Figuur 51. Relatieve aantallen bot gevangen door vrijwilligers in de zoetwaterzone van de Zeeschelde in de periode 2007-2019.

Na 2015 werd er in de Rupel geen bot meer gevangen in het najaar. In 2019 werd bot enkel in de zomer gevangen. Sinds 2016 neemt het relatief aantal gevangen bot af in de Rupel (Figuur 52).

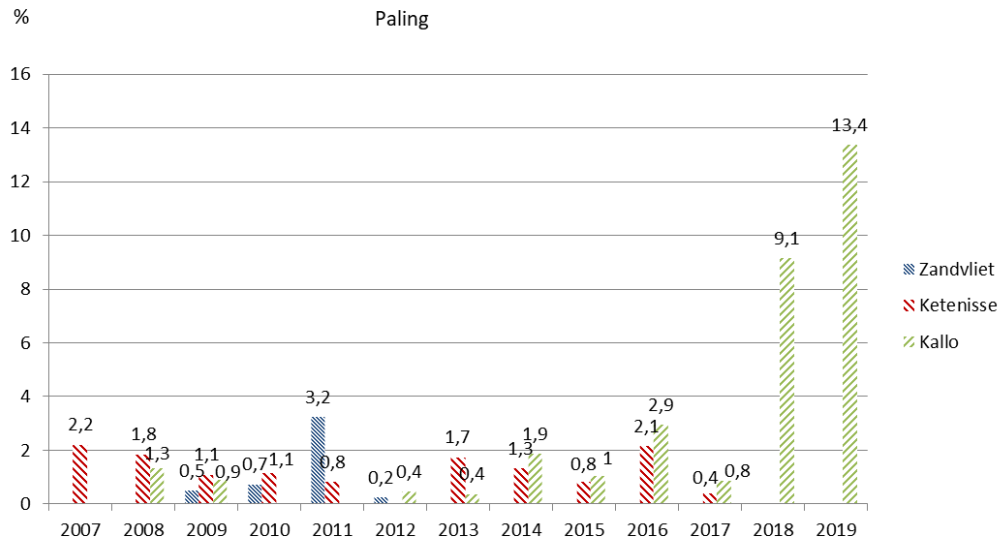


Figuur 52. Relatieve aantallen bot gevangen door vrijwilligers in de Rupel in de verschillende seizoenen in de periode 2007-2019.

#### 4.7.1.4 Paling

Net als in het regulier meetnet is het relatieve aantal paling gevangen in de mesohaliene zone laag ten opzichte van de meer stroomopwaarts gelegen locaties. Het relatief aantal paling gevangen in de periode 2007-2019 was gemiddeld 1,7% in de mesohaliene zone, 15,3% in de oligohaliene en 11,5% in de zoetwaterzone.

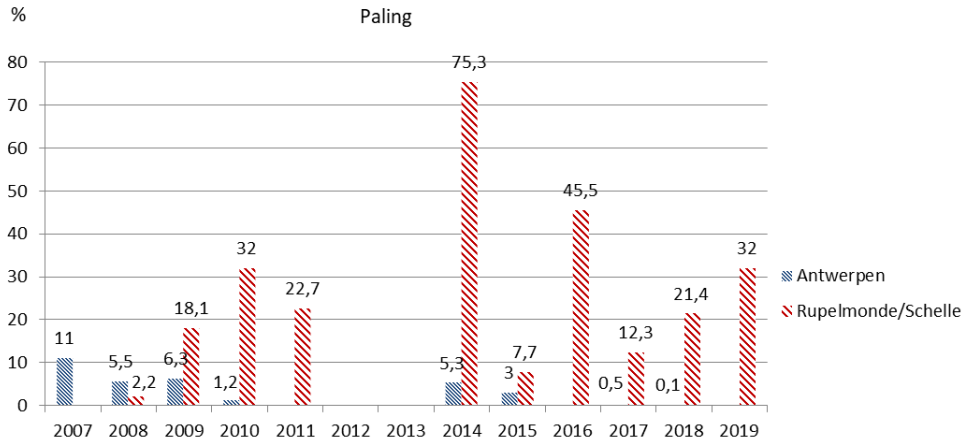
Het relatief aantal paling gevangen in 2019 in Kallo is toegenomen ten opzichte van 2018 (Figuur 53).



*Figuur 53. Relatieve aantallen paling gevangen door vrijwilligers in de mesohaliene zone van de Zeeschelde in de periode 2007-2019.*

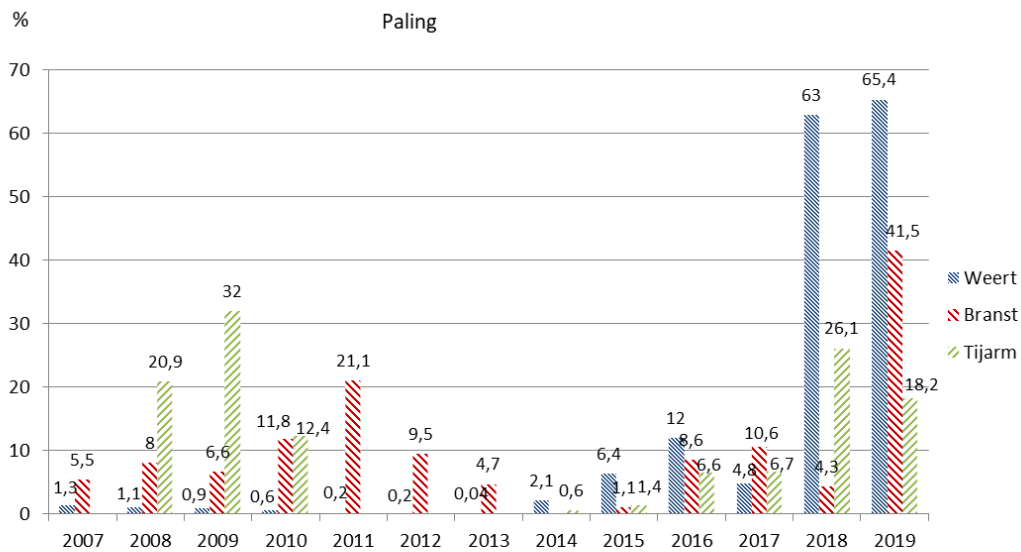
Paling werd zelden gevangen in Zandvliet.

In de oligohaliene zone is het relatieve aantal palingen hoger dan in de mesohaliene zone. Dat is in overeenstemming met de resultaten van het regulier meetnet. In Antwerpen zijn de relatieve aantallen lager dan in het meer stroomopwaarts gelegen Rupelmonde (2007-2011) of Schelle (2014-2019) (Figuur 54). In 2019 vingden de vrijwilligers geen paling in Antwerpen.



Figuur 54. Relatieve aantallen paling gevangen door vrijwilligers in de oligohaliene zone van de Zeeschelde in de periode 2007-2019.

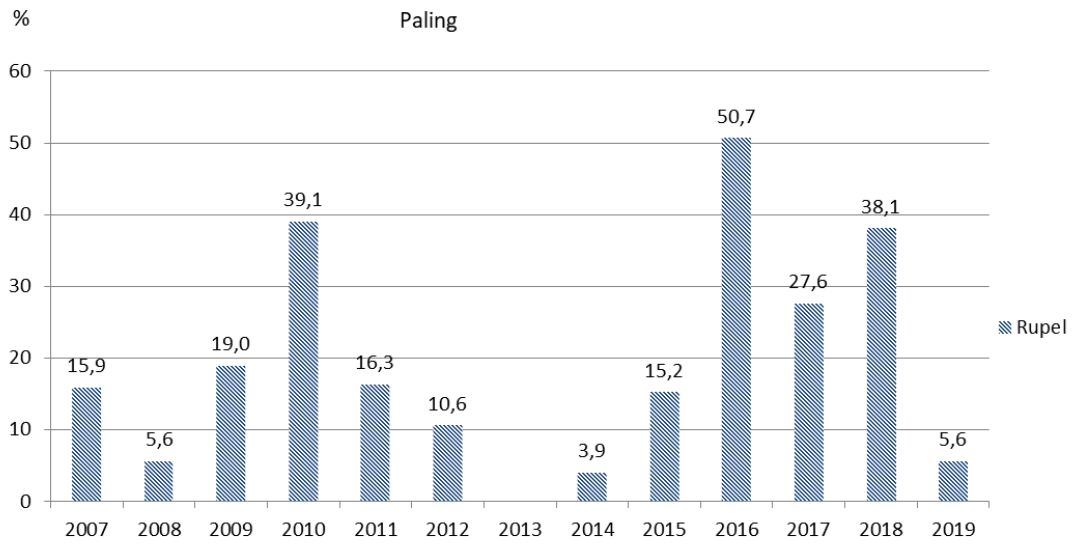
Het relatieve aantal palingen in de zoetwaterzone is gemiddeld lager dan in de oligohaliene zone (11,5% versus 15,3%). In Branst is het aandeel paling voor de periode 2007-2019 het laagst (11.1%) (Figuur 55). In Weert is het 12,1% en 11,4% in de Tijarm in Merelbeke.



Figuur 55. Relatieve aantallen paling gevangen door vrijwilligers in de zoetwaterzone van de Zeeschelde in de periode 2007-2019.

In de Rupel is het gemiddeld relatief aandeel paling voor de periode 2007-2019 19%. In 2018 was het relatief aantal gevangen paling hoger dan in 2017. In 2019 hebben we opnieuw een terugval in het aandeel paling (Figuur 56).



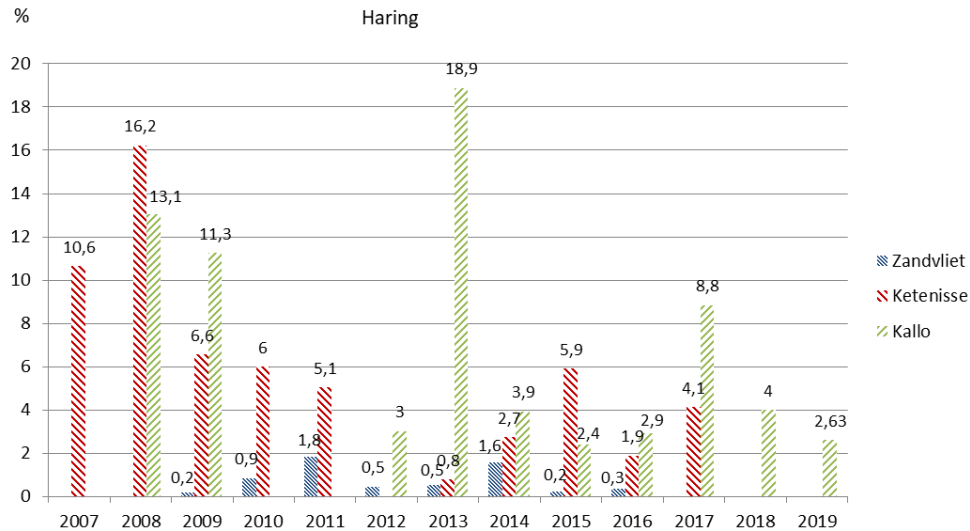


*Figuur 56. Relatieve aantallen paling gevangen door vrijwilligers in de Rupel in de periode 2007-2019.*

## 4.7.2 Mariene soorten

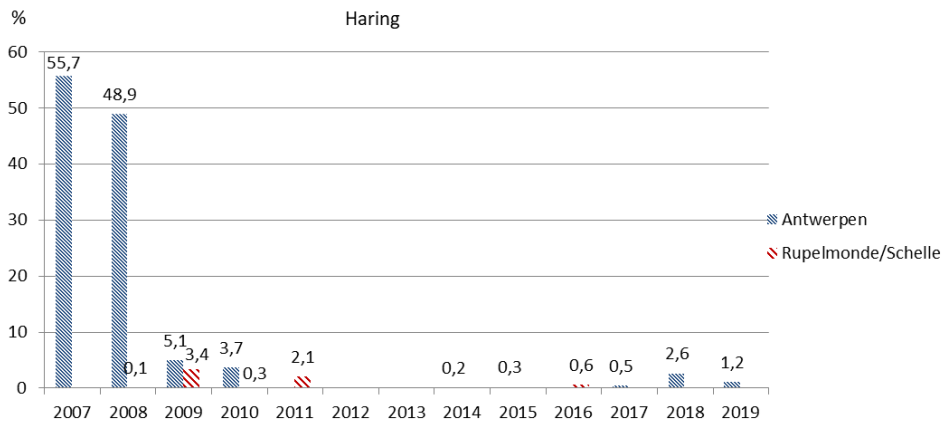
### 4.7.2.1 Haring

In de mesohaliene zone werd haring bijna in elke campagne gevangen. Algemeen werden ze vooral in het najaar gevangen. In Zandvliet is het gemiddelde aantal laag (0,8%) ten opzichte van de overige locaties (6% in Ketenisse tot 6,4% in Kallo) in deze zone (Figuur 57). In de vrijwilligers vangsten maakt haring 4,4% uit van het totale aantal gevangen individuen in de mesohaliene zone in de periode 2007-2019. In Kallo daalde het relatieve aantal gevangen haring vanaf 2017.



*Figuur 57. Relatieve aantallen haring gevangen door vrijwilligers in de mesohaliene zone van de Zeeschelde in de periode 2007-2019.*

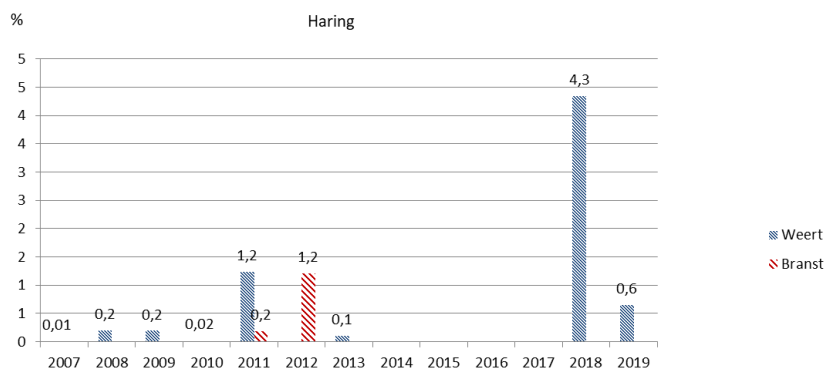
In de oligohaliene zone werd er vooral in de periode 2007-2008 veel haring gevangen in Antwerpen (Figuur 58). Het gaat hier om juveniele exemplaren die tot 70% van het totaal aantal uitmaken.



*Figuur 58. Relatieve aantallen haring gevangen door vrijwilligers in de oligohaliene zone van de Zeeschelde in de periode 2007-2019.*

De relatieve aantallen gevangen haring waren laag vanaf 2014. Vanaf 2017 vingende vrijwilligers enkel haring in Antwerpen.

De vrijwilligers vangen sporadisch haring in de zoetwaterzone. Sinds 2007 vingende ze af en toe haring in lage aantallen in Weert. In Branst werd enkel in 2011 en 2012 haring gevangen (Figuur 59).

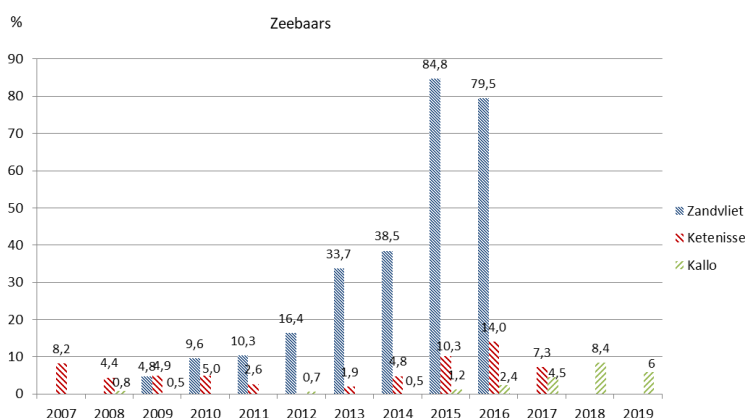


*Figuur 59. Relatieve aantallen haring gevangen door vrijwilligers in de zoetwaterzone van de Zeeschelde in de periode 2007-2019.*

In de Rupel werd tussen 2008 en 2011 af en toe haring gevangen. Het relatieve aantal schommelde tussen 0,01 en 1,1%. Na het najaar van 2011 vingende vrijwilligers geen haringen meer in de Rupel.

#### 4.7.2.2 Zeebaars

In de mesohaliene zone vingende vrijwilligers juveniele zeebaarzen. Vooral in het voorjaar werden de hoogste relatieve aantallen gevangen. Hoe meer stroomopwaarts hoe lager het relatief aantal gevangen zeebaars (Figuur 60). De hoogste relatieve aantallen zeebaars werden in Zandvliet gevangen: 34,7% voor de periode 2007-2019. In Ketenisse was dat 6,4% en 2,5% in Kallo.

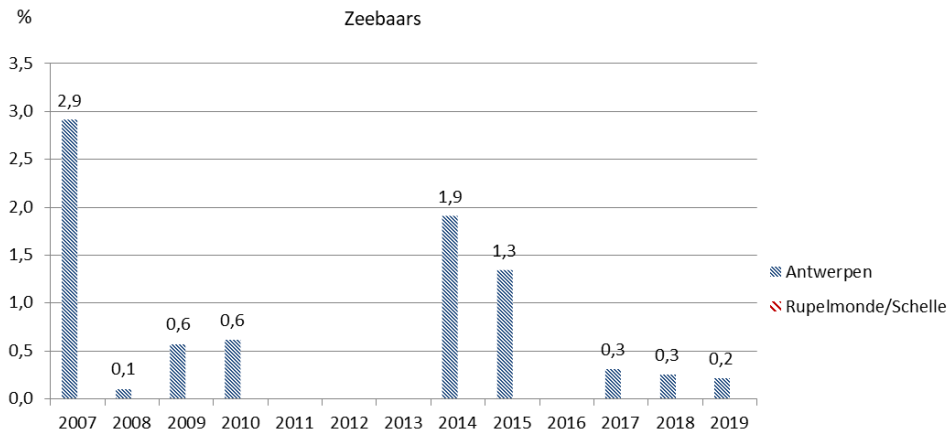


*Figuur 60. Relatieve aantallen zeebaars gevangen door vrijwilligers in de mesohaliene zone van de Zeeschelde in de periode 2007-2019.*



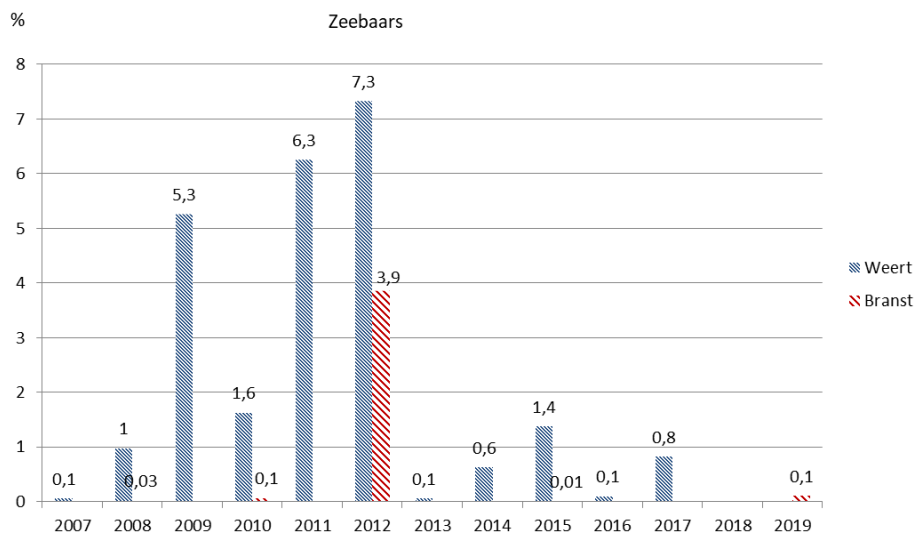
Vrijwilligers vingen in het voorjaar van 2019 geen zeebaars in Kallo. In de overige seizoenen vingen ze wel zeebaars.

In de oligohaliene zone werd enkel in Antwerpen zeebaars gevangen (Figuur 61). Het gemiddeld relatief aantal zeebaars gevangen in Antwerpen voor de periode 2007-2019 is 0,9%. Het hoogste relatief aantal werd gehaald in het voorjaar van 2007. Sinds 2017 zien we een lichte achteruitgang in het aandeel van de gevangen zeebaarzen.



*Figuur 61. Relatieve aantallen zeebaars gevangen door vrijwilligers in de oligohaliene zone van de Zeeschelde in de verschillende seizoenen in de periode 2007-2018. VJ: voorjaar, Z: zomer en NJ: najaar.*

Net als haring, zwemt zeebaars ook de zoetwaterzone binnen (Figuur 62). Juveniele zeebaars vindt er blijkbaar zijn gading aan voedsel.



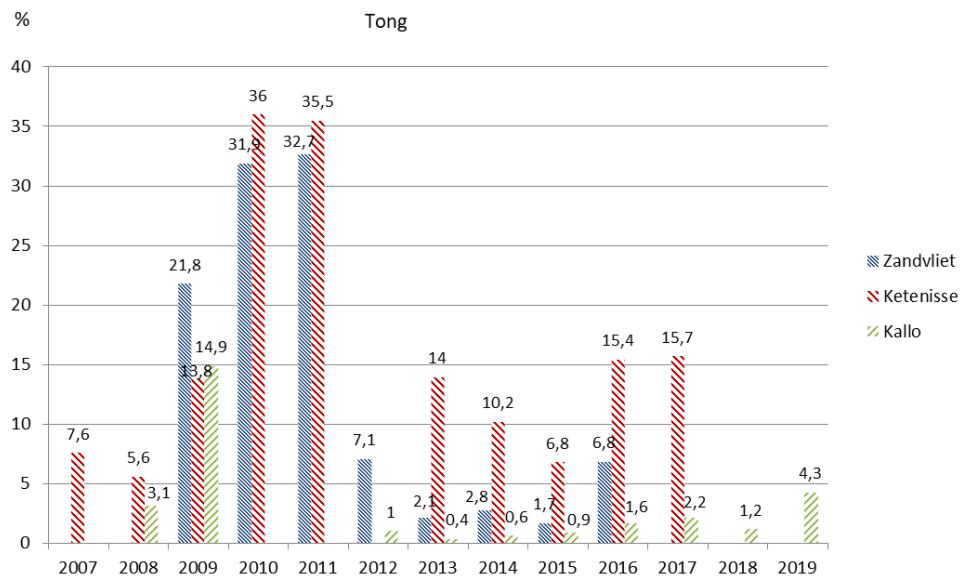
*Figuur 62. Relatieve aantallen zeebaars gevangen door vrijwilligers in de zoetwaterzone van de Zeeschelde in de periode 2007-2019.*

In de zoetwaterzone is het gemiddeld relatief aantal zeebaarzen gevangen in de periode 2007-2019 1,12%. In deze zone werden gemiddeld de hoogste relatieve aantallen zeebaars in de zomer gevangen. Opmerkelijk is dat zeebaars zelfs al in de Tijarm werd gevangen (najaar 2017).

Zeebaars werd sporadisch in de Rupel gevangen. Tussen 2008 en 2012 werden lage aantallen tussen 0,03 en 9% gevangen. In de zomer van 2017 ving de vrijwilligers opnieuw zeebaars (1,8%). In 2018 en 2019 werd geen zeebaars gevangen in de Rupel.

#### 4.7.2.3 Tong

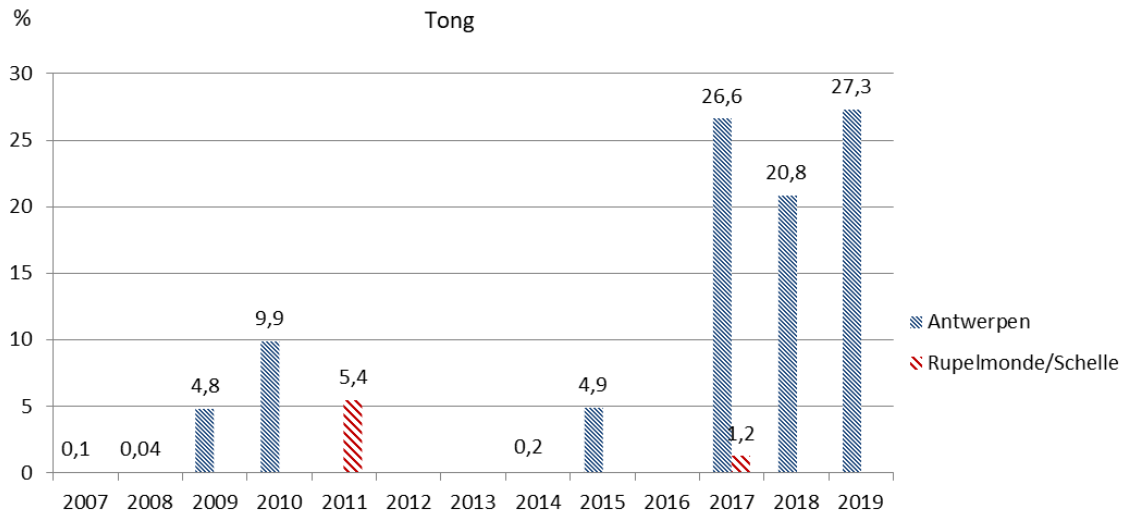
In de mesohaliene zone neemt het gemiddelde relatieve aantal gevangen tong af in stroomopwaartse richting (Figuur 63).



*Figuur 63. Relatieve aantallen tong gevangen door vrijwilligers in de mesohaliene zone van de Zeeschelde in de periode 2007-2019.*

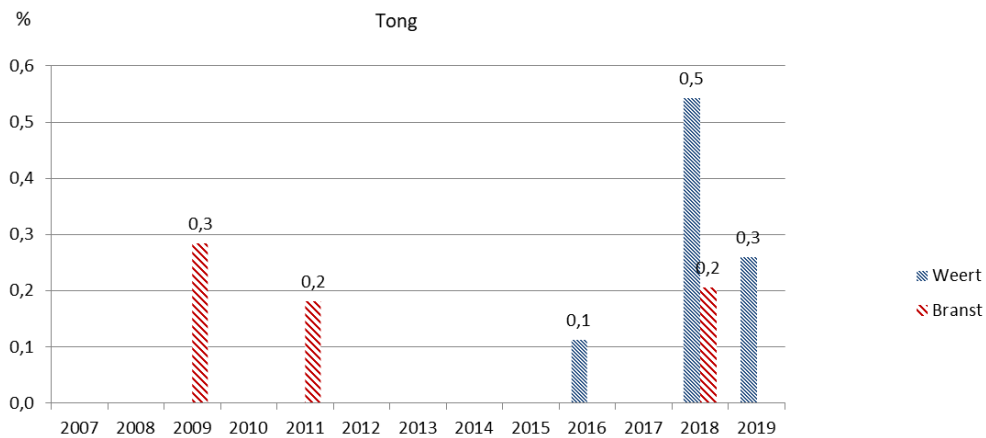
In 2019 ving de vrijwilligers meer tong in Kallo dan in 2018.

In de oligohaliene zone werd in 2019 enkel tong in Antwerpen gevangen (Figuur 64). Gemiddeld werd er in de periode 2007-2019 minder tong gevangen in de oligohaliene zone (5,6%) dan in de mesohaliene zone (10,8%). In Schelle is het relatief aantal zeebaarzen veel lager dan in Antwerpen.



*Figuur 64. Relatieve aantallen tong gevangen door vrijwilligers in de oligohaliene zone van de Zeeschelde in de periode 2007-2019.*

In de zoetwaterzone ving de vrijwilligers in Weert tong in de zomer van 2016, 2018 en 2019. Ze ving ook in het najaar van 2018 tong. In Branst werd er tong gevangen in het voorjaar van 2009, 2011 en 2018. Verder stroomopwaarts ving de vrijwilligers geen tong. De jaarlijkse vangsten (%) staan in Figuur 65.



*Figuur 65. Relatieve aantallen tong gevangen door vrijwilligers in de zoetwater zone van de Zeeschelde in de periode 2007-2019.*



## 5 SAMENVATTING EN BESLUITEN

We voerden in 2019 verschillende viscampagnes uit in het Zeeschelde-estuarium op zes locaties.

Bij iedere campagne (voorjaar, zomer en najaar) plaatsten we twee dubbele schietfuiken per locatie op de laagwaterlijn. De fuien stonden 48 uur op de locatie en werden om de 24 uur leeggemaakt.

In 2019 noteerden we geen abnormale lage of hoge waarden van de omgevingsvariabelen.

In de Zeeschelde vingten we in 2019 in totaal 35 soorten. Enkel in Kastel vingten we meer soorten in 2019 ten opzichte van 2018.

De relatieve aantallen van de gevangen soorten in 2019 verschillen sterk per locatie en per seizoen.

Over de jaren heen (1995-2019) onderscheidt de visgemeenschap in de mesohaliene zone (voorjaars- en najaarsvangsten) zich sterk van de andere zones. Voor dezelfde periode is de vissamenstelling niet zo duidelijk verschillend tussen de oligohaliene zone en zoetwaterzone.

De analyses per locatie tonen duidelijk aan dat er een seizoenale en een jaarlijkse variatie bestaat eigen aan de dynamiek van een estuarium.

Ten opzichte van 2018 steeg het rekruteringspercentage in het Paardenschor, Kastel, Appels en Overbeke. In de zoetwaterzone was de rekrutering van spiering in 2019 succesvol. Enkel in de mesohalien zone werden juveniele finten gevangen. Paaiactiviteiten werden wel waargenomen in de zoetwaterzone tussen Rupelmonde en Appels.

In de periode 2009-2019 vingten we vijf niet-inheemse vissoorten: blauwbandgrondel, zonnebaars, giebel, snoekbaars en zwartbekgrondel. Vooral snoekbaars, een soort die we misschien als ingeburgerd kunnen beschouwen, doet het heel goed in de Zeeschelde.

Sleutelsoorten doen het goed in de Zeeschelde. Diadrome soorten trekken het estuarium op om te paaien en gedeeltelijk om er op te groeien. Modelleren toont aan dat het aantal gevangen spieringen toeneemt met toenemende zuurstof en afhankelijk is van het seizoen. Ook mariene soorten komen in de Zeeschelde refuge, voedsel en rust opzoeken.

De EQR in 2019 scoort in de zoetwaterzone hoger dan in 2018. De oligohaliene zone scoorde opnieuw 'ontoereikend' in 2019. De mesohaliene zone scoort 'matig' net als in 2018.

Bijvangsten in 2019 bestonden uit grijze garnalen, steurgarnalen, Chinese wolhandkrabben, strandkrabben, penseelkrabben en gevlekte Amerikaanse rivierkreeft.

In 2019 werd er op 8 locaties gevist door vrijwilligers. Er werden in 2019 30 soorten gevangen. Deze resultaten zijn niet het gevolg van een verminderde kwaliteit van de Zeeschelde. Door omstandigheden waren de vangstinspanning lager en werden sommige locaties in de mesohaliene, soortenrijke zone, niet bevestigd.

In de Rupel vingten de vrijwilligers 12 soorten.



## Referenties

Aarts, T. (2007). Kennisdocument snoekbaars, *Sander lucioperca* (Linnaeus, 1758). Kennisdocument 16, Sportvisserij Nederland. 62 pp.

Argillier, C., Barral, M. & P. Irz (2003). Growth and diet of the pikeperch *Sander lucioperca* (L.) in two French reservoirs. Archives of Polish Fisheries. 11(1): 99-114.

Aprahamian, M.W., Aprahamian, C.D., Baglinière, J.L., Sabatié, R. & P. Alexandrino (2003). *Alosa alosa* and *Alosa fallax* spp. Literature Review and Bibliography. R&D TECHNICAL REPORT W1- 014/TR. 374 pp.

Billard, R. (1997). Les poissons d'eau douce des rivières de France. Identification, inventaire et répartition des 83 espèces. Lausanne, Delachaux & Niestlé. 192 pp.

Belgisch Staatsblad (2010). N.209 180e jaargang 9 juli 2010 (45463) wat betreft de milieukwaliteitsnormen voor oppervlaktewateren, waterbodems en grondwater.

Bos, A.R. (1999). Aspects of the Life History of the European Flounder (*Pleuronectes flesus* L. 1758) in the tidal River Elbe. Faculty of Biology of the University of Hamburg.

Breine, J., De Bruyn, A., Galle, L., Lambeens, I., Maes Y. & G. Van Thuyne (2016). Monitoring van de visgemeenschap in het Zeeschelde-estuarium: Viscampagnes 2015. INBO.R.2016.12063029, 76 pp.

Breine, J., De Bruyn, A., Galle, L., Lambeens, I., Maes Y. & G. Van Thuyne (2017a). Monitoring van de visgemeenschap in het Zeeschelde-estuarium: Viscampagnes 2016. INBO.R.2017 (20), 86 pp.

Breine, J., De Bruyn, A., Galle, L., Lambeens, I., Maes Y. & G. Van Thuyne (2018a). Monitoring van de visgemeenschap in het Zeeschelde-estuarium: Viscampagnes 2017. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2018 (40). 88 pp.

Breine, J., De Bruyn, A., Galle, L., Lambeens, I., Maes Y. & G. Van Thuyne (2018b). Monitoring van de visgemeenschap in het Zeeschelde-estuarium. Ankerkuilcampagnes 2017. INBO.R.2018 (3), 66 pp.

Breine, J., De Bruyn, A., Galle, L., Lambeens, I., Maes Y., Pauwels, I. & G. Van Thuyne (2015). Monitoring van de visgemeenschap in het Zeeschelde-estuarium: Ankerkuilcampagnes 2015. INBO.R.2015.11338975. 64 pp.

Breine, J., Delmoitié, S., De Bruyn, A., Galle, L., Lambeens, I., Maes Y. & G. Van Thuyne (2017b). Monitoring van de visgemeenschap in het Zeeschelde-estuarium: Ankerkuilcampagnes 2016. Rapporten van het Instituut voor Natuur-en Bosonderzoek 2017 (10). 85 pp.

Breine, J., Galle, L., Lambeens, I., Maes Y., Terrie T. & G. Van Thuyne (2019a). Opvolgen van het visbestand in het Zeeschelde-estuarium: Viscampagnes 2018. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2019 (27). 81 pp.

Breine, J., Galle, L., Lambeens, I., Maes Y., Terrie T. & G. Van Thuyne (2019b). Monitoring van de visgemeenschap in het Zeeschelde-estuarium. Ankerkuilcampagnes 2018. INBO.R.2019 (7). 66 pp.



Breine, J., Galle, L., Lambeens, I., Maes Y., Terrie T. & G. Van Thuyne (2020). Monitoring van de visgemeenschap in het Zeeschelde-estuarium. Ankerkuilcampagnes 2019. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2020 (4). doi.org/10.21436/inbor.17680566. 72 pp.

Breine, J.J., Maes, J., Quataert, P., Van den Bergh, E., Simoens, I., Van Thuyne, G. & C. Belpaire (2007). A fish-based assessment tool for the ecological quality of the brackish Schelde estuary in Flanders (Belgium). *Hydrobiologia*, 575: 141-159.

Breine, J., Quataert, P., Stevens, M., Ollevier, F., Volckaert, F.A.M., Van den Bergh, E. & J. Maes (2010b). A zone-specific fish-based biotic index as a management tool for the Zeeschelde estuary (Belgium). *Marine Pollution Bulletin*, 60: 1099-1112.

Breine, J., Stevens, M., Van den Bergh, E. & J. Maes (2011b). A reference list of fish species for a heavily modified estuary and its tributaries: the Zeeschelde. *Belgian Journal of Zoology*, 141: 44-55.

Breine, J., Stevens, M., Van Thuyne, G. & C. Belpaire (2010a). Opvolging van het visbestand van de Zeeschelde: resultaten voor 2008-2009. INBO.R. 2010.13, 36 pp.

Breine, J., Stevens, M. & G. Van Thuyne (2011a). Opvolging van het visbestand van de Zeeschelde: resultaten voor 2010. INBO.R. 2011.4, 39 pp.

Breine, J. & G. Van Thuyne (2012). Opvolging van het visbestand van de Zeeschelde: resultaten voor 2011. INBO.R.2012.24, 47 pp.

Breine, J. & G. Van Thuyne (2013). Opvolging van het visbestand van de Zeeschelde: resultaten voor 2012. INBO.R.2013.13, 64 pp.

Breine, J. & G. Van Thuyne (2014). Opvolging van het visbestand van de Zeeschelde: resultaten voor 2013. INBO.R.2014.1413950, 50 pp.

Breine, J. & G. Van Thuyne (2015). Opvolging van het visbestand van de Zeeschelde: Viscampagnes 2014. INBO.R.2015.6977363, 63 pp.

Brevé, N.W.P. (2007). Kennisdocument Atlantische haring, *Clupea harengus harengus* (Linnaeus, 1758). Kennisdocument 18, Sportvisserij Nederland. 108 pp.

Burnham, K.P. & D.R. Anderson (2004). Multimodal inference: understanding AIC and BIC in model selection. *Sociological Methods and Research*, 33: 261-304.

CTGREF (1979). Etude halieutique de l'estuaire de la Gironde. Bordeaux (Rapport Centre Tech. du Génie rural des Eaux et Forêts): 214 pp.

Craig, J.F. (2000). Percid Fishes. Systematics, Ecology and Exploitation. Blackwell Science, Oxford, UK.

Cuveliers, E., Stevens, M., Guelinckx, J., Ollevier, F., Breine, J. & C. Belpaire (2007). Opvolging van het visbestand van de Zeeschelde: resultaten voor 2006. Studierapport in opdracht van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek. INBO.R.2007.48, 42 pp.

EU Water Framework Directive (2000). Directive of the European parliament and of the council 2000/60/EC establishing a framework for community action in the field of water policy. Official Journal of the European Communities 22.12.2000 L 327/1.

Freyhof, J. (2013). *Osmerus eperlanus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2013: e.T15631A4924600. http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2008.RLTS.T15631A4924600.en

////////////////////////////////////

Froese, R. & D. Pauly (Editors) (2019). FishBase. World Wide Web electronic publication. [www.fishbase.org](http://www.fishbase.org), version (06/2019).

Gilliers, C., Le Pape, O., Désaunay, Y., Bergeron, J.-P., Schreiber, N., Guerault, D. & R. Amara (2006). Growth and condition of juvenile sole (*Solea solea* L.) as indicators of habitat quality in coastal and estuarine nurseries in the Bay of Biscay with a focus on sites exposed to the Erika oil spill. *Scientia Marina* 70S1: 183-192.

Gobin, M. (1989). Le Sandre (*Stizostedion lucioperca*). Biologie – Pathologie Psychophysiologie- Applications à sa pêche. Thèse pour le Diplôme d'Etat de Docteur Vétérinaire. Ecole Nationale Vétérinaire de Nantes.

Guelinckx, J., Cuveliers, E., Stevens, M., Ollevier, F., Breine, J. & C. Belpaire (2008). Opvolging van het visbestand van de Zeeschelde: resultaten voor 2007. Studierapport in opdracht van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek. INBO.R.2008.39, 47 pp.

ICES (2012). Report of the Working Group on the Assessment of Demersal Stocks in the North Sea and Skagerrak (WGNSSK), 27 April - 03 May 2012, ICES Headquarters, Copenhagen. ICES CM 2012/ACON:13. 1346 pp.

Jager, Z. (1999). Floundering; Processes of tidal transport and accumulation of larval flounder (*Platichthys flesus* L.) in the EmsDollard Nursery. Academisch Proefschrift. Ponsen & Looijen, Wageningen. ISBN 90-9012525-6.

Kerstan, M. (1991). The importance of rivers as nursery grounds for 0-and 1-group flounder (*Platichthys flesus* L.) in comparison to the Wadden Sea. *Netherlands Journal of Sea Research*. 27(3): 353-366.

Klein Breteler, J. G. P. & G.A.J. de Laak (2003). Lengte - gewicht relaties Nederlandse vissoorten. Deelrapport I, versie 2. OVB, Nieuwegein.

Kottelat, M. & J. Freyhof (2007). Handbook of European freshwater fishes. Publications Kottelat, Cornol, Switzerland. 646 pp.

Kroon, J.W. (2007). Kennisdocument zeebaars *Dicentrarchus labrax* (Linnaeus, 1758). Kennisdocument 21, Sportvisserij Nederland. 52 pp.

Kroon, J.W. (2009). Kennisdocument bot *Platichthys flesus* (Linnaeus, 1758). Kennisdocument 27, Sportvisserij Nederland. 54 pp.

MacKenzie, K. (1985). The use of parasites as biological tags in population studies of herring (*Clupea harengus harengus* L.) in the North Sea and to the north and west of Scotland. *Journal du Conseil International pour l'Exploration de la Mer*. 42: 33-64.

Maes, J., Ercken, D., Geysen, B. & F. Ollevier (2003). Opvolging van het visbestand van de Zeeschelde. Resultaten voor 2002. Studierapport in opdracht van AMINAL, Afdeling Bos en Groen, 28 pp.

Maes, J., Geysen, B., Stevens, M. & F. Ollevier (2004). Opvolging van het visbestand van de Zeeschelde. Resultaten voor 2003. Studierapport in opdracht van AMINAL, Afdeling Bos en Groen, 24 pp.

Maes, J., Geysen, B., Stevens M., Ollevier, F., Breine, J. & C. Belpaire (2005). Opvolging van het visbestand van de Zeeschelde. Resultaten voor 2004. Studierapport in opdracht van AMINAL, Afdeling Bos en Groen, 40 pp.

////////////////////////////////////

Maes, J., Stevens, M. & J. Breine (2007). Modelling the migration opportunities of diadromous fish species along a gradient of dissolved oxygen concentration in a European tidal watershed. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 75: 151-162.

Maes, J., Stevens, M. & J. Breine (2008). Poor water quality constrains the distribution and movements of twaite shad *Alosa fallax fallax* (Lacépède, 1803) in the watershed of river Scheldt. *Hydrobiologia*. 602: 129-143.

Molinera, A. & R. Flos (1992). Influence of season on the feeding habits of the common sole *Solea solea*. *Marine Biology*. 113(3): 499-507.

Muus, B.J. & J.G. Nielsen (1999). Sea fish. Scandinavian Fishing Year Book, Hedehusene, Denmark, 340 pp.

Nijssen, H. & S.J. de Groot (1987). De vissen van Nederland. Stichting Uitgeverij Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging, Pirola, Schoorl. ISBN 90-5011-006-1.

Nakagawa, S. & H. Schielzeth (2013). A general and simple method for obtaining R<sup>2</sup> from generalized linear mixed-effects models. *Methods in Ecology and Evolution*, 4: 133-142.

Pickett, G.D. & M.G. Pawson (1994) Sea Bass; Biology, exploitation and conservation. St. Edmundsbury Press, Suffolk (Great Britain). ISBN 0 412 40090 1.

Quigley, D.T.G., Igoe, F. & W. O'Connor (2004). The European smelt *Osmerus eperlanus* L. in Ireland: general biology, ecology, distribution and status with conservation recommendations. *Biology and Environment: Proceedings of the Royal Irish Academy*. 104B (3): 57-66.

Rochard, E. & P. Elie (1994). La macrofaune aquatique de l'estuaire de la Gironde. Contribution au livre blanc de l'Agence de l'Eau Adour Garonne. 1-56. In J.-L. Mauvais and J.-F. Guillaud (eds.) État des connaissances sur l'estuaire de la Gironde. Agence de l'Eau Adour-Garonne, Éditions Bergeret, Bordeaux, France. 115 pp.

Russell, F.S. (1976). The eggs and planktonic stages of British marine fishes. Academic Press, London. 524 pp.

Schmidt-Luchs, C.W. (1977). *Visplatenalbum deel 1; Zeevissen*. Uitgeverij Beet, Utrecht. ISBN 90-70206-01-3.

Scott, W.B. & E.J. Crossman (1973). Freshwater fishes of Canada. *Bull. Fish. Res. Board Can.* 184:1-966.

Stevens, M., Maes, J., Guelinckx, J., Ollevier, F., Breine, J. & C. Belpaire (2006). Opvolging van het visbestand van de Zeeschelde: resultaten voor 2005. Studierapport in opdracht van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, 33 pp.

Tallqvist, M., Sandberg-Kilpi, E. & E. Bonsdorff (1999). Juvenile flounder, *Platichthys flesus* (L.), under hypoxia: effects on tolerance, ventilation rate and predation efficiency. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. 242: 75-93.

Van Braeckel, A., Coen, L., Peeters, P., Plancke, Y., Mikkelsen, J. & E. Van den Bergh (2012). Historische evolutie van Zeescheldehabitats. Kwantitatieve en kwalitatieve analyse van invloedsfactoren. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek INBO.R.2012.59, 159 pp.

Van Braeckel, A., Mikkelsen, J.H., Dillen, J., Piesschaert F., Van den Bergh, E., Coen, L., De Mulder, T., Ides, S., Maximova, T., Peeters, P., Plancke, Y & F. Mostaert (2009). Inventarisatie



en historische analyse van Zeescheldehabitats- Vervolgstudie: resultaten van het tweede jaar. INBO.IR.2009.34. Instituut voor Natuur en Bosonderzoek & Waterbouwkundig Laboratorium, Brussel, België, 162 pp.

Van Emmerik, W.A.M. (2003). Indeling van de vissoorten van de Nederlandse binnenwateren in ecologische gilden en in hoofdgroepen. Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij, Nieuwegein. OVB Onderzoeksrapport 00160: 73pp. + 2 bijlagen.

Van Emmerik, W.A.M. & H.W. De Nie (2006). De zoetwatervissen van Nederland; Ecologisch bekeken. Sportvisserij Nederland, Bilthoven.

Van Ryckegem, G., Van Braeckel, A., Elsen, R., Speybroeck, J., Vandevoorde, B., Mertens, W., Breine, J., Spanoghe, G., Bezdenjesnji, O., Buerms, D., De Beukelaer, J., De Regge, N., Hessel, K., Lefranc, C., Soors, J., Terrie, T., Van Lierop, F., & E. Van den Bergh (2018). MONEOS - Geïntegreerd datarapport INBO: toestand Zeeschelde 2017. Monitoringsoverzicht en 1ste lijnsrapportage Geomorfologie, diversiteit Habitats en diversiteit Soorten. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek (74), 198 pp.

Verreycken, H., Breine, J.J., Snoeks, J. & C. Belpaire (2011). First record of the round goby, *Neogobius melanostomus* (Actinopterygii: Perciformes: Gobiidae) in Belgium. Acta Ichthyologica et Piscatoria, 41 (2): 137-140.

Welcomme, R.L. (1988). International introductions of inland aquatic species. FAO Fish. Tech. Pap. 294. 318 pp.

Zuur, A.F., Leno, E.N. & G.M. Smith (2007). Analysing Ecological Data. Springer. 680 pp.



## Bijlage

**Tabel A: Overzicht van het aantal vissen en de bijvangst gevangen per fuikdag op zes locaties in drie seizoenen (VJ: voorjaar; Z: zomer; NJ: najaar) in het Zeeschelde-estuarium (2019).**

locatie seizoen	Paardenschor			Antwerpen			Steendorp			Kastel			Appels			Overbeke		
	VJ	Z	NJ	VJ	Z	NJ	VJ	Z	NJ	VJ	Z	NJ	VJ	Z	NJ	VJ	Z	NJ
baars	0	0	0	1	0,75	0,25	0,25	3,5	0	1,5	1,5	0	3,25	1,25	0	1,5	0,25	0
bittervoorn	0	0	0	4,5	0	0	0,5	0	0	0,25	0	0	0,25	0	0	0,5	0	0
blankvoorn	0	0	0	2,5	0,25	0,75	1,75	0,5	0,5	1	0	1,5	18,25	0	0,75	2,5	0,75	2,5
blauwbandgrondel	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0,5	0	0	0	0
bot	50,75	291,5	217,75	1,75	7,5	0,5	3,25	7,75	1,75	0	9,25	0,75	1	18,5	2,25	1	3,5	0,5
brakwatergrondel	8,75	3	23,25	5,25	13,5	7,75	14	35,25	9,75	0,75	0	89,25	0	0	10,75	0	0	0,25
brasem	0	0	0	6,25	0	0,75	4,25	0,25	0,5	0,25	0,5	0,75	1	0,25	3,25	1,75	0	3,5
dikkopje	12,75	0	13,75	0,25	7	5,7	0,75	15	0,75	0	0	18,75	0	0	2,25	0	0	0
driedoornige stekelbaars	0,5	0,5	0	0,75	0	0	0,5	0	0	0,5	0	1,75	0	0,25	1,25	0,75	0	0,25
dunlipharder	0	0	0,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Europese meerval	0	0	0	0	0,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0,25	0	0	0	0
fint	0	0,5	0,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
giebel	0	0	0	0,25	0	0,5	0	0,25	0,25	0	0,25	0	2,25	0	0	0	0	0
grote zeenaald	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
haring	10,5	8	5	0	27	1	0	118,75	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
harnasmannetje	0,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
karper	0	0	0	0	0	1,25	0	0	0	0	0,25	0,25	0,25	0	0	0	0	0
kolblei	0	0	0	0	0	0,5	0	0,5	0,5	0,5	0	0,25	0,75	1	1	1,25	0,25	0,5
koornaarvis	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
paling	0	0	0	0,5	6	4,75	0,75	6	5,5	0,25	4	1,5	0	7,75	0,5	1,25	11,5	2,5
pos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0
rietvoorn	0	0	0	0,25	0,5	0	0	0	0,25	0	0	0	0	0,25	0	0	1	0
rivierprik	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,25	0	0	0	0	0	0	0	0
schol	0	0	11,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Siberische steur	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,25	0	0	0	0	0	0
snoek	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,25	0	0	0	0	0,25	0
snoekbaars	0	0	0,5	0,25	14,25	2	0,5	45	0	0,75	1,25	1	1,25	0,25	0,5	0,75	0,5	0,25
spiering	6,75	4,5	20,25	61,75	15,5	28,25	12,5	58,75	9,5	0,25	76,75	24,25	0	47,5	1	0	3,5	0,25
steenbolk	0,25	64,5	2,25	0	0,75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
tong	2	226	151,5	0	13,75	0,75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
vetje	0	0	0	0	0	0	0,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
wijting	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
winde	0	0	0	0,25	0	0	0	0	0	0	0,25	0	0	0	0	0	0	0,25
zeebaars	88,25	14,5	34	1,25	0,25	0,5	0,25	0,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
zwartbekgrondel	0,25	0,5	0,25	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0,25	0	0	2,5	0,75	0
Aantal soorten	11	12	14	16	14	15	13	13	11	13	9	13	11	11	10	10	10	10
Aantal individuen per fuikdag	181	614,5	481	87,25	107,25	106,5	39,5	291,75	29,75	7,25	94	140,5	29	77,75	23,5	13,75	22,25	10,75
Chinese wolhandkrab	1	49,5	5,75	88,25	56,25	58	122,75	8,75	18,25	640,25	8	4,25	128,25	7,5	3,5	38	22,75	3
grijze garnaal	78,5	197	532,25	0,25	31,75	1152,75	0	0,75	395,75	0	0	0,75	0	0	0	0	0	0
gevlekte Amerikaanse rivierkreeft	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,25	0,25	0
Penseelkrab	0,5	0	0,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
steurgarnaal	22,25	3	3,25	366	19,25	1164,5	35,25	70	585,25	14,5	63,25	1278	5,5	2	116,75	1,5	0,25	1,25
strandkrab	1,25	0	75,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

**Tabel B: Overzicht van de biomassa (g) van vissen en de bijvangst gevangen per fuikdag op zes locaties in drie seizoenen (VJ: voorjaar; Z: zomer; NJ: najaar) in het Zeeschelde-estuarium (2019).**

locatie seizoen	Paardenschor			Antwerpen			Steendorp			Kastel			Appels			Overbeke		
	VJ	Z	NJ	VJ	Z	NJ	VJ	Z	NJ	VJ	Z	NJ	VJ	Z	NJ	VJ	Z	NJ
baars	0	0	0	121,55	4,825	10,48	22,9	8,23	0	9,7	0,63	0	97,5	0,675	0	53,18	0,075	0
bittervoorn	0	0	0	13,38	0	0	0,68	0	0	0,85	0	0	0,7	0	0	1,48	0	0
blankvoorn	0	0	0	8,8	6,425	2,05	116,6	1,23	1,85	10,7	0	8,13	170,73	0	3,5	22,9	4,85	86,78
blauwbandgrondel	0	0	0	1,08	0	0	0	0	0	0	0	0	2,6	1,425	0	0	0	0
bot	351,3	1350,25	1694,53	123,1	13,7	133,93	32,48	13,3	131	0	7,8	3,2	11,9	23,05	4,35	6,275	4,45	0,9
brakwatergrondel	20,63	3,3	55,35	4,08	11,83	11,48	8,38	26,9	7,2	0,23	0	55,9	0	0	6,45	0	0	0,33
brasem	0	0	0	47,08	0	3,53	374,13	8,75	616,9	3,18	717,25	3	318,5	1,025	217,93	113,35	0	732,58
dikkopje	24,35	0	32,4	0,58	6,1	122,2	1,35	10,53	0,98	0	0	13,83	0	0	4,05	0	0	0
driedoornige stekelbaars	1,73	1,25	0	2,35	0	0	1,1	0	0	1,55	0	2,075	0	0,375	1,2	1,725	0	0,15
dunlipharder	0	0	8,45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Europese meerval	0	0	0	0	2074,75	0	0	0	0	0	0	0	0	181,975	0	0	0	0
fint	0	409	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
giebel	0	0	0	1,3	0	1,125	0	12,3	33,75	0	365	0	125,75	0	0	0	0	0
grote zeenaald	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
haring	68,4	17,55	8,4	0	48,93	2,525	0	232,85	1,48	0	0	0	0	0	0	0	0	0
harnasmannetje	0,88	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
karper	0	0	0	0	0	3,1	0	0	0	0	1442,5	0,55	1350	0	0	0	0	0
kolblei	0	0	0	0	0	1,68	0	5,93	1,9	52,3	0	148,23	376	305,2	190,38	153,55	103,75	94,85
koornaarvis	0	0	2,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
paling	0	0	0	178,55	1870,5	983,25	232,08	1331,75	1286,25	270,5	1314,25	739,5	0	1631,5	91,08	135,8	2187,25	927,75
pos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,75	0	0	0	0	0	0	0	0
rietvoorn	0	0	0	12,45	1,4	0	0	0	0,325	0	0	0	0	1,85	0	0	9,4	0
rivierprik	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,6	0	0	0	0	0	0	0	0
schol	0	0	77,9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Siberische steur	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3385	0	0	0	0	0	0
snoek	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	311,5	0	0	0	0	575	0
snoekbaars	0	0	23,65	745,95	379,8	221,15	728,55	600,55	0	338,05	304,8	671,75	1390,15	48,6	274,65	217,55	10,43	12,08
spiering	62,95	49,9	347,58	199,7	52,33	115,78	30,43	136,43	40,05	1,15	48,45	95,68	0	26,43	6,55	0	2,58	0,38
steenbol	0,18	798	67,63	0	18,28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
tong	120,5	6302,7	2471,5	0	630,13	223,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
vetje	0	0	0	0	0	0	0,23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
wijting	0	1,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
winde	0	0	0	1,5	0	0	0	0	0	0	9,13	0	0	0	0	0	0	361
zeebaars	834,35	291,45	885,9	10,43	0,43	1,63	1,03	0,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
zwartbekgrondel	8,55	22,6	12,78	0	0	0	0	0	0	7,83	0	0	1,8	0	0	39,63	7,05	0
<b>Biomassa (g/fuikdag)</b>	<b>1493,8</b>	<b>9249,6</b>	<b>5692,25</b>	<b>1471,85</b>	<b>5119,4</b>	<b>1837,38</b>	<b>1549,9</b>	<b>2388,98</b>	<b>2121,675</b>	<b>704,38</b>	<b>4209,8</b>	<b>5438,33</b>	<b>3845,63</b>	<b>2222,1</b>	<b>800,13</b>	<b>745,43</b>	<b>2904,83</b>	<b>2216,78</b>
Chinese wolhandkrab	32,4	2115,4	206,25	504,73	962,45	856,13	744,95	137,45	667,7	3071,83	64,23	74,45	645,75	85,575	17,15	185	187,175	19,3
geklekte Amerikaanse rivierkreeft	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6,025	4,5	0
grijze garnalen	95,8	262	652,5	0,15	24,375	1357,03	0	0,4	511,18	0	0	0,35	0	0	0	0	0	0
penseelkrab	0,7	0	2,025	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
steurgarnalen	27,6	4,85	4,875	421,93	23,375	1595,05	38,78	94,75	811,7	16,2	81,25	1270,13	6,825	1,85	120,15	1,9	0,425	1,85
strandkrab	28,3	0	2479,43	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

**Tabel C. Het aantal individuen gevangen in de fuiken (uitgedrukt in aantallen per fuikdag) tijdens de voorjaar- en najaarstaalname tussen 1995 en 2019 op basis van fuikvangsten op 6 plaatsen langsheen de Zeeschelde**

	individuen/fuikdag in voorjaar						individuen/fuikdag in najaar					
	Paardenschor	Antwerpen	Steendorp	Kastel	Appels	Overbeke	Paardenschor	Antwerpen	Steendorp	Kastel	Appels	Overbeke
1995	122,96	6,81					13,07					
1997	46,49	37,23	0,00	7,58			10,31	9,73	0,98	0,49		
1998	40,30	35,80	8,20				93,00	24,60	3,00			
1999	69,92						81,53					
2001	103,00	18,00	3,50				71,00	10,50	0,00			
2002	16,12	16,50	48,50	26,50			2,64	36,00	0,00	8,50		
2003	46,16	46,50	10,00	3,00			47,22	49,00	2,00	10,00		
2004	18,67	51,71	31,67	1,71			16,22	18,50	1,50	2,00		
2005	88,00	36,75	13,00	4,50			36,75	88,00	1,50	20,50		
2006	78,5	6,75	14	2			224,5	48,5	13,5	11		
2007	54	7,75	15	14			151,5	36,25	52,5	18		
2008	114,32	15,25	25	19,25	14	22,5	533,5	214,75	222,25	21	33,33	13,75
2009	98	74,75	67,75	17	3,75	7,25	1140,25	88	26,75	204,25	50,25	11
2010	55	42,5	29,25	20,75	6	14	1405,2	654,75	36	105,25	167,75	13
2011	119,25	22	18	10,5	14,75	8,75	524,5	281	52	220	148	60,5
2012	74,5	38,75	18,5	7,25	10	5,5	369,5	17,33	20,25	96,25	294,5	41,5
2013	207,75	21,5	82,25	29,25	29,5	3,5	535,25	173,25	206,5	53	90,5	27
2014	593	69,25	67,43	15,5	9,75	10,25	395,25	112,5	170,5	756	1387	106,5
2015	197,5	76,75	30,5	3,75	8,25	13,25	1177,5	109,5	34,25	419,25	2451,75	52,25
2016	150,75	69,75	43	12,75	10,25	7,25	215	94,25	77,5	278,5	93,753	18,25
2017	101,25	65	29,5	23,5	16	8,25	1680,5	374	117,5	996,5	538	92,5
2018	150,5	49,5	36,75	7,5	5,75	9	208,75	143,5	94,75	150,25	397	29,25
2019	181	87,25	39,5	7,25	29	13,75	481	106,5	29,75	140,5	23,5	10,75
<b>gemiddelde</b>	<b>118,56</b>	<b>40,73</b>	<b>30,06</b>	<b>12,29</b>	<b>13,08</b>	<b>10,27</b>	<b>409,30</b>	<b>128,11</b>	<b>55,38</b>	<b>184,80</b>	<b>472,94</b>	<b>39,69</b>

**Tabel D. Rekruterende en opgroeiende soorten in de Zeeschelde. De waarde 1 staat voor "ja". Daarnaast werd er indien nodig extra commentaar gegeven.**

soort	rekruteert	groeit op	rekruteert niet in Zeeschelde
adderzeenaald	1	1	
ansjovis		1	wel in Westerschelde
baars	1	1	
bittervoorn	1	1	
blankvoorn	1	1	
blauwbandgrondel	1	1	
bot	in zee	1	1
brakwatergrondel	1	1	
brasem	1	1	
dikkopje	1	1	
driedoornige stekelbaars	1	1	
dunlipharder	in zee	1	1
Europese meerval	1	1	
fint	1	1	
gevlekte grondel	1	1	
giebel	1	1	
glasgrondel	1	1	
griet	in zee		1
grote zeenaald	1	1	
haring	in zee	1	1
harnasmannetje	1	1	
houting	1	1	
kabeljauw	in zee		1
karper	1	1	
kleine koornaarvis	1	1	
kleine pieterman		1	
kleine zeenaald	1	1	
kolblei	1	1	
koornaarvis	in zee		1
paling	in zee	1	1
pitvis	in zee		1
pos	1	1	
regenboogforel			rekruteert hier niet ( exoot)
rietvoorn	1	1	
rivierprik			migreert naar bovenstroomse paaiplaats
rode poon	in zee		1
schar	in zee		1
schol	in zee		1
slakdolf	1	1	
snoek	1	1	
snoekbaars	1	1	
spiering	1	1	
sprot	in zee	1	1
steenbolk	in zee	1	1
tiendoornige stekelbaars	1	1	
tong	in zee	1	1
wijting	in zee		1
winde	1	1	
zandspiering		1	
zeebaars	in zee	1	1
zeebrasem	in zee		1
zeedonderpad	1	1	
zeeforel			migreert naar bovenstroomse paaiplaats
zeelt	1	1	
zeeprik			migreert naar bovenstroomse paaiplaats
zonnebaars	1	1	
zwartbekgrondel	1	1	
<b>totaal</b>	<b>33</b>	<b>44</b>	



**Tabel E. Grenswaarden juveniel-adulte lengtes van vissoorten in de Zeeschelde. Donkere cellen hebben arbitrair vastgelegde waarden.**

soort	juveniel (cm)	adult (cm)	soort	juveniel (cm)	adult (cm)
alver	>5,6	>10	kwabaal	>2	>22-25
ansjovis		>9	lozano's grondel		
baars	>2	>13	mul		>16,1
bermpje	<=4,9	>4,9	paling	<30	>=30 (man); >=40 vrouwtjes
bittervoorn	<3	>3	pitvis		>17,4
blankvoorn	>3,5	>8,2	pos	>=7	>=11
blauwbandgrondel		>3-4	puitaal		>16
bot	>1,5	>20	regenboogforel		
botervis			rietvoorn		>8,1
brakwatergrondel		>3	rivierdonderpad	> 3,2-4,9	>4,2
brasem	>7	>14	riviergrondel	>1,2	>6,9-7,9
dikkopje		>3	rivierprik	<8,6	>8,6
driedoornige stekelbaars		>=4-5	rode poon		>21,6
dunlipharder	>2-3	>25,9	schar		>21,4
Europese meerval	>6-8	>40	schol	>6-8	>18-26
fint	>7	>=32	serpeling		>17
gestippelde alver	>=4,8	>7	slakdolf		
gewone zeedonderpad		>15	snoek	>6,5	>=30
giebel	<10,3	>10,3	snoekbaars	>6-8	>30
glasgrondel		>3,8	spiering		>12,8
grauwe poon	>3	>18,8	sprot		>10,1
griet			steenbolk	>2	>21,6
grote modderkruiper	>=7,5	>=15	tiendoornige stekelbaars		>3,7
grote zeenaald		>7	tong		>30
haring	>3-4	>10	vetje		
harnasmannetje	>3		vierdraadige meun		>25
horsmakreel		>23,9	vijfdradige meun		
kabeljauw	>4	>40 tot 60	wijting		>27,8
karper	< 13	>40	winde	>1,7	>=17
kleine modderkruiper		>5,3	zandspiering	<=10	>10
kleine pieterman		>9,5	zeebaars	>3 tot 35	>35-42
kleine zandspiering	<10	>=10	zeeforel	>6	>=15
kleine zeenaald		>10	zeelt	>1,9	>11-18
kolblei	>2	>11	zeeprik		
koornaarvis		>10,4	zonnebaars	>4,6	>8
kopvoorn		>7	zwartbekgrondel		>4
kroeskarper	>2,5-10,5	>8	zwarte grondel		>6

**Tabel F. Pearson correlatie predictors voor modelleren spieringdata (1995-2019). In het vet staan de onderling significant gecorreleerde predictors ( $C \geq [0,7]$ ). Fuikdata van 6 locaties,  $n=271$ .**

	temp	zuurstof	zuur	Ltemp	Lzuur	logsnoekbaars	logpaling	gemdebietScharOudeDoel	LogDSOD	gem.debietSchelle	LogDSchelle	gem.debietMelle	LogDMelle	gemwinterTemp	LWT	gemTemp	LGT	zuurstof3	LZ3	zuurstofwinter	LWZ
temperatuur	<b>0,98**</b>	0,29**	0,33**	<b>0,98**</b>	0,27**	0,44**	0,52**	0,64**	<b>-0,70**</b>	0,65**	<b>-0,72**</b>	0,61**	<b>0,70**</b>	0,06	0,05	0,66**	0,67**	0,24**	0,21**	0,10	0,11
temp		0,26**	0,30**	<b>0,94**</b>	0,23**	0,43**	0,50**	0,61**	0,68**	0,62**	<b>-0,70**</b>	0,59**	0,09	0,08	0,67**	0,68**	0,22**	0,19*	0,10	0,10	
zuurstof			<b>0,97**</b>	0,37**	<b>0,90**</b>	0,14*	0,04	0,13*	0,19**	0,11	0,13*	0,10	0,15*	0,00	0,00	0,04	0,07	0,76**	<b>0,70**</b>	0,67**	0,66**
zuur				0,34**	<b>0,83**</b>	0,07	0,08	0,14*	0,20**	0,13*	0,16*	0,12*	0,18*	0,01	0,00	0,09	0,12*	0,74**	0,61**	0,60**	0,58**
Ltemp					0,29**	0,43**	0,53**	0,64**	<b>-0,70**</b>	0,65**	<b>-0,72**</b>	0,61**	<b>0,70**</b>	0,02	0,02	0,62**	0,64**	0,25**	0,22**	0,10	0,11
Lzuur						0,14*	0,03	0,12	0,18*	0,12*	0,13*	0,08	0,13*	0,01	0,01	0,00	0,02	<b>0,70**</b>	<b>0,70**</b>	0,60**	0,59**
logsnoekbaars							0,44**	-0,28**	0,29**	0,34**	0,36**	0,39**	0,24**	0,05	0,44**	0,44**	0,20**	0,28**	0,41**	0,24**	
logpaling								0,46**	0,47**	0,49**	0,43**	0,48**	0,03	0,03	0,46**	0,47**	0,00	0,09	0,19*	0,23**	
gemdebietScharOudeDoel									0,46**	0,47**	0,49**	0,43**	0,48**	0,03	0,03	0,46**	0,47**	0,00	0,09	0,19*	0,23**
LogDSOD										0,88**	0,88**	0,88**	0,83**	0,12	0,11	0,41**	0,44**	0,11	0,08	0,17*	0,16*
gem.debietSchelle											0,86**	0,85**	0,82**	0,09	0,07	0,44**	0,47**	0,17*	0,15*	0,13*	0,13*
LogDSchelle												0,86**	0,85**	0,14*	0,12*	0,43**	0,45**	0,08	0,05	0,22**	0,21
gem.debietMelle													0,86**	0,13*	0,10	0,48**	0,50**	0,10	0,07	0,20**	0,20**
LogDMelle														0,10	0,10	0,29**	0,41**	0,10	0,08	0,20**	0,18*
gemwinterTemp														0,10	0,08	0,22**	0,44**	0,16*	0,13*	0,15*	0,14*
LWT															<b>0,97**</b>	0,03	0,02	0,00	0,02	0,03	0,03
gemTemp																0,04	0,02	0,01	0,01	0,01	0,00
LGT																	<b>0,99**</b>	0,12*	0,14*	0,26**	0,25**
zuurstof3																		0,09	0,12	0,25**	0,24**
LZ3																			<b>0,90**</b>	<b>0,73**</b>	<b>0,72**</b>
zuurstofwinter																				0,69**	0,59**
LWZ																					0,58**

\*:  $p \leq 0,05$   
 \*\*  $p \leq 0,001$

**Tabel G. Gebruikte predictors: afkorting en verklaring.**

afkorting predictor	verklaring
temp	temperatuur <sup>2</sup>
Ltemp	log(temperatuur)
zuur	zuurstof <sup>2</sup>
Lzuur	log(zuurstof)
gemwattempnajaar	de gemiddelde watertemperatuur van het najaar in het jaar voor de campagne in Vlissingen
logGMWT	log(gemwattempnajaar)
WesterscheldeTemp	gemiddelde watertemperatuur in Vlissingen in de maand van de staalname
LogWSTemp	log(WesterscheldeTemp)
WesterscheldeO2Vlissingen	maanddata zuurstof Westerschelde (Vlissingen)
LogWSzuurstof	log(WesterscheldeO2Vlissingen)
gemdebietScharOudeDoel	gemiddelde afvoer (m <sup>3</sup> ) in Schar ouden Doel dag van staalname
LogDSOD	log(gemdebietScharOudeDoel)
gem.debietSchelle	gemiddelde afvoer in Schelle dag van staalname
LogDSchelle	log(gem.debietSchelle)
gem.debietMelle	gemiddelde afvoer in Melle dag van staalname
LogDMelle	log(gem.debietMelle)
KMIinfoGemTemp	gemiddelde land temperatuur maand van staalname
LogKMITemp	log(KMIinfoGemTemp)
mmneerslag	mm neerslag maand van staalname
Logmm	log(mmneerslag+ minimumwaarde)
gemwinterTemp	gemiddelde wintertemperatuur van winter voor de campagne
LWT	log(gemwinterTemp)
gemTemp	gemiddelde watertemperatuur in de maand van de campagne
LGT	log(gemTemp)
zuurstof3	gemiddelde zuurstofconcentratie op locatie drie maanden voor de campagne
LZ3	log(zuurstof3)
zuurstofwinter	gemiddelde zuurstofconcentratie op locatie in winter voor de campagne
LWZ	log(LWZ)
logsnoekbaars	log(aantal snoekbaars)
logpaling	log(aantal paling)

**Tabel H. Pearson correlatie predictors voor modelleren spieringdata (1995-2019). In het vet staan de onderling significant gecorreleerde predictors ( $C \geq [0,7]$ ). Fuikdata zonder Paardenschor:  $n = 21$ ).**

	zuurstof	zuur	Lzuur	logsnoekbaars	logpaling	LogDMelle	LWT	gemTemp	LGT	zuurstof3	LZ3	zuurstofwinter	LWZ
temp	-0,26	-0,32*	-0,34*	0,42*	0,43*	<b>-0,72**</b>	-0,03	0,60**	0,62**	-0,32*	-0,27	0,22	0,21
zuurstof		<b>0,96**</b>	<b>0,83**</b>	0,31*	0,29*	0,15	-0,13	0,002	-0,03	<b>0,87**</b>	<b>0,77**</b>	0,68**	0,66**
zuur			<b>0,75**</b>	0,22	0,17	0,17	-0,14	-0,10	-0,14	<b>0,79**</b>	0,66**	0,62**	0,60**
Lzuur				0,21	0,20	0,18	-0,05	0,01	-0,01	<b>0,72**</b>	<b>0,70**</b>	0,48**	0,46**
logsnoekbaars					0,68**		0,07	0,54**	0,54**	0,40*	0,46**	0,60**	0,60**
logpaling						-0,35*	-0,01	0,50**	0,51**	0,36*	0,47**	0,67**	0,65**
LogDMelle							0,06	-0,36*	-0,39*	0,25	0,18	-0,11	-0,08
LWT								-0,04	-0,03	-0,02	-0,07	0,07	0,07
gemTemp									<b>0,99**</b>	0,07	0,14	0,35*	0,34*
LGT										0,04	0,11	0,34*	0,32*
zuurstof3											<b>0,94**</b>	<b>0,70**</b>	<b>0,70**</b>
LZ3												0,64**	0,63**
zuurstofwinter													<b>0,99**</b>

