



**Vlaanderen**  
is wetenschap

# Opvolgen van het visbestand in het Zeeschelde-estuarium

## Viscampagnes 2015

Jan Breine, Adinda De Bruyn, Linde Galle, Isabel Lambeens, Yves Maes en Gerlinde Van Thuyne

INSTITUUT  
NATUUR- EN BOSONDERZOEK

**Auteurs:**

Jan Breine, Adinda De Bruyn, Linde Galle, Isabel Lambeens, Yves Maes en Gerlinde Van Thuyne  
*Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek*

Het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek (INBO) is het Vlaams onderzoeks- en kenniscentrum voor natuur en het duurzame beheer en gebruik ervan. Het INBO verricht onderzoek en levert kennis aan al wie het beleid voorbereidt, uitvoert of erin geïnteresseerd is.

**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:**

Breine, J., De Bruyn, A., Galle, L., Lambeens, I., Maes Y. en G. Van Thuyne (2016). Opvolgen van het visbestand in het Zeeschelde-estuarium. Viscampagnes 2015. INBO.R.2016.12063029. Rapporten van het Instituut voor Natuur en Bosonderzoek 2016 (INBO.R.2016.12063029. Instituut voor Natuur en Bosonderzoek, Brussel.

**D/2016/3241/181**

**INBO.R.2016.12063029.**

**ISSN: 1782-9054**

**Verantwoordelijke uitgever:**

Maurice Hoffmann

**Druk:**

Managementondersteunende Diensten van de Vlaamse overheid



# **Opvolging van het visbestand in het Zeeschelde-estuarium**

Viscampagnes 2015

**Jan Breine, Adinda De Bruyn, Linde Galle, Isabel  
Lambeens, Yves Maes en Gerlinde Van Thuyne**

INBO.R.2016.12063029.  
D/2016/3241/181

## **Dankwoord**

Onze dankbaarheid gaat uit naar onze enthousiaste arbeiders om de campagnes in het estuarium met succes uit te voeren. Dank je wel Danny Bombaerts, Jean-Pierre Croonen, Marc Dewit, Jan Vanden Houten en Joris Vernailen.

De zeer gedreven vrijwilligers zijn we opnieuw zeer erkentelijk voor het aanleveren van extra informatie over het visbestand in de Zeeschelde en Rupel. De vrijwilligers in 2015 waren (in stroomopwaartse richting): Gie De Beuckelaer, Ludo Declerck, Myriam De Proost, Georges Hofer, Walter Van Ginhoven, Hugo Van Beek, Hubert Dewilde, Mark Staut, Anna Schneider, Marc Deckers, Swa Branders, Marc Van den Neucker, Tom Van den Neucker, François Van den Broeck, Bart Bonte en Carl Van den Bogaert.



## English abstract

Researchers of the Research Institute for Nature and Forest (INBO) surveyed fish assemblages in six sites situated in the Zeeschelde estuary in 2015.

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

In total 32 fish species were caught in 2015. In Zandvliet (mesohaline zone) we caught the highest number of individuals and species.

In 2015 relative numbers of individuals captured differed significant spatially and temporally. Fish assemblages are different in each salinity zone. Spring catches are very different than those in other seasons.

Analyses of the relative abundance data for the 1995-2015 campaigns, a strong difference between spring and autumn catches is observed. Using the same data differences between the mesohaline zone and the other zones are apparent. However, there is some overlap between the oligohaline and freshwater zone.

Recruitment of twaite shad and smelt was succesful in 2015.

Five exotic species were caught in the estuary since 2009: stone moroko, pumpkinseed, Prucian carp, pike-perch and round goby.

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

The ecological status of the fish assemblages in the freshwater zone remained in a "*Good Ecological Potential*" while it remained "*poor*" in the oligohaline zone. The EQR in the mesohaline zone decreased to a "*poor*" status.

Volunteers caught 37 species in the Zeeschelde estuary including nine not captured by INBO and 14 species in the Rupel.

# Inhoudstafel

<b>Dankwoord .....</b>	<b>4</b>
<b>English abstract .....</b>	<b>5</b>
<b>1. Inleiding.....</b>	<b>8</b>
<b>2. Materiaal en methoden.....</b>	<b>9</b>
2.1. Het studiegebied .....	9
2.2. Staalname stations .....	10
2.3. Waterkwaliteit .....	10
2.4. Bemonsteringmethodes .....	10
2.5. Verwerking van de gegevens .....	12
<b>3. Resultaten en discussie .....</b>	<b>13</b>
3.1. Overzicht van de abiotische data.....	13
3.2. Overzicht van het visbestand.....	16
3.2.1. Diversiteit soorten 2015 .....	16
3.2.2. Vergelijking van de vangstgegevens .....	22
3.2.2.1. Ruimtelijke en seizoenale verschillen in de vis gemeenschapsstructuur voor de periode 1995-2015 .....	22
3.2.2.2. Seizoenale en jaar verschillen in de vis gemeenschapsstructuur per locatie voor de periode 2009-2015 .....	30
3.2.2.2.1. Zandvliet en Paardenschor .....	30
3.2.2.2.2. Antwerpen .....	31
3.2.2.2.3. Steendorp .....	31
3.2.2.2.4. Kastel .....	32
3.2.2.2.5. Appels .....	33
3.2.2.2.6. Overbeke .....	33
3.3. Kraamkamerfunctie.....	34
3.4. Evolutie van het exotenbestand in de Zeeschelde (2009-2015).....	36
3.5. Sleutelsoorten .....	38
3.5.1. Diadrome soorten .....	38
3.5.1.1. Fint .....	38
3.5.1.2. Spiering .....	39
3.5.1.3. Bot .....	40
3.5.1.4. Paling .....	41
3.5.2. Mariene soorten .....	41
3.5.2.1. Haring.....	41
3.5.2.2. Zeebaars.....	42
3.6. Lengtefrequenties 2015 .....	42
3.6.1. Spiering .....	43
3.6.2. Bot .....	44
3.6.3. Zeebaars .....	45
3.6.4. Snoekbaars.....	46
3.7. Evaluatie van het visbestand van de Zeeschelde aan de hand van de Index voor Biotische Integriteit.....	48
3.8. Bijvangst .....	49
3.8.1. Grijs garnaal .....	50
3.8.2. Steurgarnaal .....	50
3.8.3. Chinese wolhandkrab .....	50
3.8.4. Strandkrab .....	51
<b>4. Het vrijwilligersmeetnet.....</b>	<b>52</b>
4.1. Aantal soorten gevangen in de periode 2007-2015 .....	52
4.2. Mesohaliene zone .....	54

4.3.	Oligohaliene zone .....	56
4.4.	Zoetwater zone .....	57
4.5.	De Rupel .....	59
4.6.	Exoten gevangen door vrijwilligers in de periode 2007-2015 .....	59
4.6.	Trends in sleutelsoorten voor de periode 2007-2015 .....	61
4.6.1.	Diadrome soorten .....	61
4.6.1.1.	Fint .....	61
4.6.1.2.	Spiering .....	63
4.6.1.3.	Bot .....	65
4.6.1.4.	Paling .....	67
4.6.2.	Mariene soorten .....	69
4.6.2.1.	Haring.....	69
4.6.2.2.	Zeebaars .....	71
<b>5</b>	<b>Samenvatting en besluiten .....</b>	<b>73</b>
<b>6</b>	<b>Referenties.....</b>	<b>74</b>
<b>7</b>	<b>Bijlage .....</b>	<b>77</b>

# 1. Inleiding

Het visbestand op de Zeeschelde, het deel van de Schelde dat onderhevig is aan het getij, wordt vanaf 2002 met dubbele schietfuisen onderzocht door onderzoekers van het INBO (Maes et al., 2003, 2004, 2005; Stevens et al., 2006; Cuveliers et al., 2007; Guelinckx et al., 2008; Breine et al., 2010a, 2011a; 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 en voor rapportage in het geïntegreerd datarapport Toestand Zeeschelde (vb. Van Ryckegem et al. 2014).

Dit rapport presenteert de resultaten van de opvolging van het visbestand met fuikvisserij in de Zeeschelde voor het jaar 2015. De studie bevat verschillende delen. Eerst geven we een overzicht van de resultaten van 2015. 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 1995-2015. Daarna gaan we de variatie na van het aantal soorten voor de periode 2009-2015. De zes locaties werden pas vanaf 2009 in het voorjaar, de zomer en het najaar bemonsterd. We gaan daarna dieper in op de schommelingen binnen de visgemeenschap per locatie in het estuarium voor de periode 2009-2015. We bespreken de kraamkamerfunctie en de evolutie van het exotenbestand. Vervolgens worden enkele sleutelsoorten besproken. We geven ook de lengtefrequentie van de meest abundant gevangen soorten in 2015. Daarna gebruiken we de resultaten van de visbemonsteringen om, met een zone-specifieke estuariene index, de biotische integriteit te berekenen wat ons toelaat 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 kort besproken. Ten slotte bespreken we de 2015 vangstresultaten van de vrijwilligers.

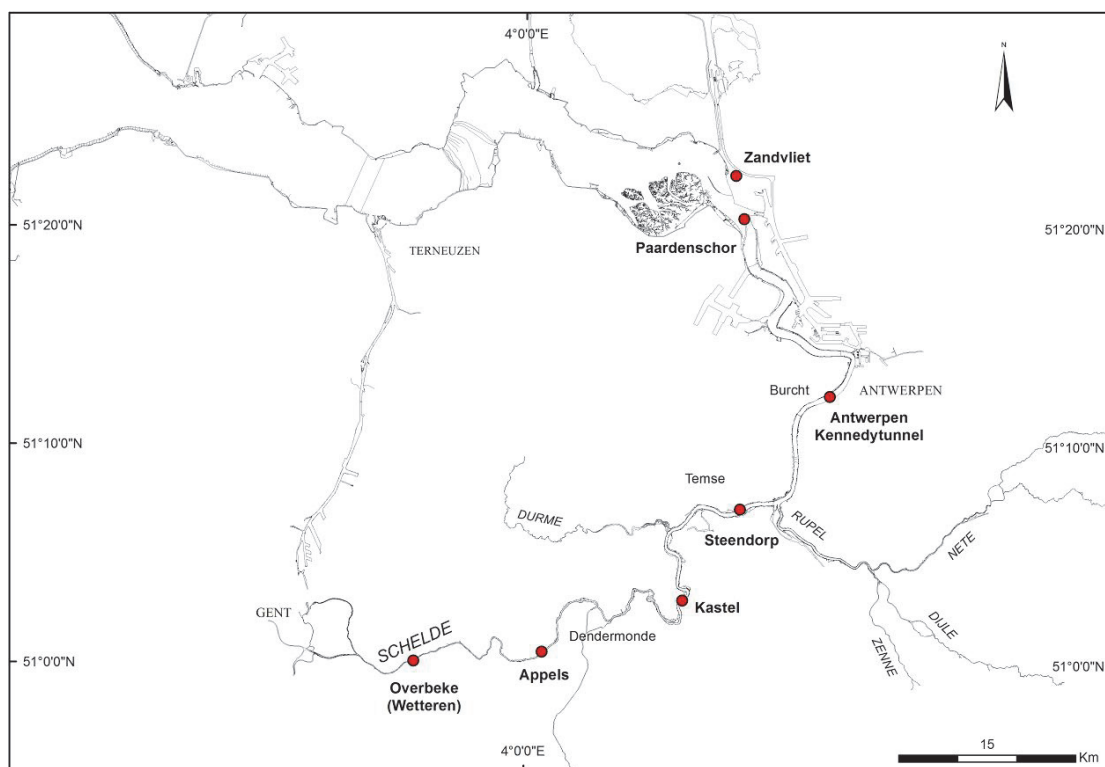


## **2. Materiaal en methoden**

### **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 Burcht, heeft een saliniteit die varieert van 5 tot 18 PSU (Practical Salt Unit). Naargelang de bovenafvoer of afgevoerde 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 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 Burcht 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 stroomopwaarts ze een overwegend matig tot goede score krijgen. In de zoetwater zone, 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 zoetwater zone tot Dendermonde (lange verblijftijd water) wordt iets meer dan een kwart van de oevers als goed tot zeer goed beoordeeld. De rest is slecht (42%), matig (31%) 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 met fuiken 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 werden ondergebracht in Tabel 1.*

## 2.2. Staalname stations

De viscampagnes gebeurden op zes plaatsen in de Zeeschelde (Fig. 1, Tabel 1). We bemonsterden één mesohalien station (Zandvliet/Paardenschor), twee locaties in de oligohaliene zone (Antwerpen en Steendorp) en drie locaties in de zoetwater zone (Kastel, Appels en Overbeke). In het najaar werd de locatie Zandvliet vervangen door locatie Paardenschor.

## 2.3. Waterkwaliteit

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

## 2.4. Bemonsteringmethodes

We bemonsterden het visbestand met dubbele schietfuisen (Figuur 2). Bij iedere campagne (voorjaar, zomer en najaar) plaatsten we twee dubbele schietfuisen op de laagwaterlijn. De fuisen stonden 48 uur op de locatie en werden om de 24 uur leeggemaakt. De gevangen vissen werden ter plaatse geïdentificeerd, geteld, gemeten en vervolgens teruggezet.



*Figuur 2. Dubbele schietfuike in het Paardenschor nabij Doel (Foto: Linde Galle, 2015).*

Elke schietfuik bestaat uit twee fuien 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 fuien geleid. De twee fuien (type 120/90) zijn opgebouwd uit een reeks hoepels waarrond een net (maaswijdte 1 cm) bevestigd is. Aan de ingang van de fuik staat de grootste hoepel (diameter 90 cm). Deze is onderaan afgeplat (120 cm breed) zodat de hele fuik 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 trechtervormige netten waarvan het smalle uiteinde naar achter is bevestigd. Eenmaal de vissen een trechter gepasseerd zijn, kunnen ze niet meer terug. Helemaal achteraan wordt de fuik geopend en leeggemaakt.

In Tabel 1 geven we een overzicht van de coördinaten van de locaties, inclusief de vangstinspanning uitgedrukt in fuikdagen, voor de campagnes uitgevoerd in 2015.

*Tabel 1. Coördinaten van de staalnamestations in de Zeeschelde met aanduiding van het aantal fuikdagen en de campagne dagen in 2015.*

Locatie	locatienummer	eerste staalname	tweede staalname	X	Y	Fuikdagen
Zandvliet	85000275	24/03/2015	25/03/2015	142200	229380	4
Antwerpen	85000100	19/03/2015	20/03/2015	150050	210800	4
Steendorp	81500000	19/03/2015	20/03/2015	142520	201050	4
Kastel	81200100	1/04/2015	2/04/2015	137450	193480	4
Appels	48400000	1/04/2015	2/04/2015	128997	193213	4
Overbeke	48100000	1/04/2015	2/04/2015	114823	188235	4
Zandvliet	85000275	13/08/2015	14/08/2015	142200	229380	4
Antwerpen	85000100	14/07/2015	15/07/2015	150050	210800	4
Steendorp	81500000	14/07/2015	15/07/2015	142520	201050	4
Kastel	81200100	29/07/2015	30/07/2015	137450	193480	4
Appels	48400000	29/07/2015	30/07/2015	128997	193213	4
Overbeke	48100000	29/07/2015	30/07/2015	114823	188235	4
Paardenschor	85000225	13/10/2015	14/10/2015	142882	225713	4
Antwerpen	85000100	10/09/2015	11/09/2015	150050	210800	4
Steendorp	81500000	10/09/2015	11/09/2015	142520	201050	4
Kastel	81200100	27/10/2015	28/10/2015	137450	193480	4
Appels	48400000	27/10/2015	28/10/2015	128997	193213	4
Overbeke	48100000	27/10/2015	28/10/2015	114823	188235	4

## 2.5. Verwerking van de gegevens

Het aantal individuen en de biomassa gevangen met fuiken 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 abundant gevangen soorten, gebruikten we relatieve procentuele aantallen.

Vanaf 2009 werden alle locaties drie maal per jaar bemonsterd. Om de data statistisch te vergelijken (temporeel en spatiaal) werden alle gegevens voor de periode 2009 tot en met 2015 omgerekend naar relatieve abundantie (% van de totale vangst per locatie, per jaar en per seizoen). Voor de jaarlijkse variatie werden enkel voorjaars- en najaarsvangsten genomen voor de periode 1995 tot en met 2015. Voor de analyse per locatie werden naargelang de locatie andere tijdspannes genomen: Zandvliet 1995-2015; Antwerpen, Steendorp en Kastel: 1997-2015; Appels en Overbeke: 2009-2015. Bij de voorstelling van de resultaten gebruiken we ordinatietechnieken. De ordinatie gebeurt op basis van een ééntoppig (DCA) responsmodel. Bij deze methode worden de data geprojecteerd op twee ordinatieassen die een beperkt deel van de variatie verklaren. De methode is aangewezen bij het interpreteren van n-dimensionele datasets.

We gebruikten R als statistisch software (versie R.3.02).



## **3. Resultaten en discussie**

### **3.1. Overzicht van de abiotische data**

In 2015 hebben we tijdens elke campagne abiotische parameters gemeten (Tabel 2). Er werden geen uitzonderlijke hoge of lage waarden van de watertemperatuur gemeten. In de zomer werden de hoogste temperaturen genoteerd (20,0 °C gemiddeld). In het voorjaar (gemiddeld 9,3 °C) werd er gevist bij lagere temperaturen dan in het najaar (gemiddeld 14,4°C).

We noteerden in 2015 gemiddeld de hoogste zuurstofconcentraties in het voorjaar (9,6 mg l<sup>-1</sup>). In de zomer was die gemiddeld 8,3 mg l<sup>-1</sup> en in het najaar 7,9 mg l<sup>-1</sup>. De gemiddelde zuurstofconcentratie was in alle locaties boven de norm (5 mg l<sup>-1</sup>) uitgezonderd in het najaar van 2015 werd wel in het Paardenschor een uitzonderlijke lage zuurstofconcentratie gemeten die eventueel de afwezigheid van een bepaalde vissoort zou kunnen verklaren.

De zuurgraad was in 2015 gemiddeld het hoogst in het voorjaar (8,2). In de zomer was die gemiddeld 7,9 en in het najaar 7,7. De basiskwaliteit van de zuurgraad ligt tussen de 6,5 en 8,5. De zuurgraad was te hoog in Kastel (voorjaar van 2015) en Overbeke (voorjaar van 2015).

De turbiditeit was in 2015 gemiddeld het hoogst in de zomer (293,4 NTU). In het voorjaar was die gemiddeld 189 NTU en in het najaar 276,4 NTU. De Turbiditeit was gemiddeld hoger in de mesohaliene zone (484,2 NTU) dan in de oligohaliene zone (269,5 NTU) en zoetwater zone (165,4 NTU).

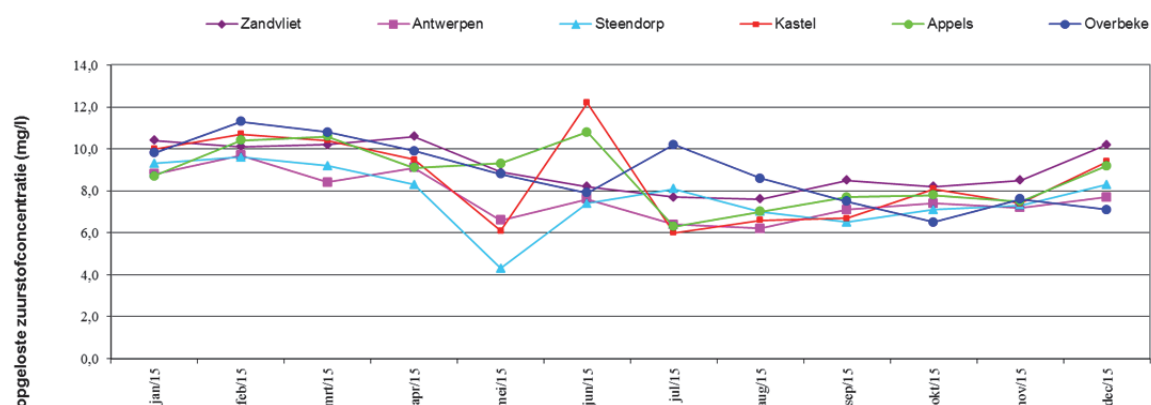
De conductiviteit was in 2015 gemiddeld het laagst in het voorjaar (2350,3 µS/cm). In de zomer was die gemiddeld 6626,3 µS/cm en in het najaar 5681,5 µS/cm. Gemiddeld werd de hoogste conductiviteit in de mesohaliene zone gemeten (19753,3 µS/cm). In de oligohaliene zone was dat 2968,7 µS/cm en in de zoetwater zone 926,1 µS/cm.

*Tabel 2. Overzicht van de omgevingsvariabelen gemeten op het moment van de staalnames in de verschillende locaties in de Zeeschelde in 2015.*

locatie	Datum	Watertemperatuur (°C)	O <sub>2</sub> (mg/l)	O <sub>2</sub> %	pH	Turbiditeit (NTU)	Conductiviteit (µS/cm)
Zandvliet	24/03/2015	10,0	10,73	95,3	7,88	473,0	11660
Zandvliet	25/03/2015	8,0	12,07	100,4	8,06	te hoog	7060
Zandvliet	13/08/2015	21,0	8,39	93,6	7,67	227,0	26400
Zandvliet	14/08/2015	21,4	8,19	92,8	7,76	519,0	25000
Paardenschor	13/10/2015	13,1	10,10	96,3	7,89	826,0	24100
Paardenschor	14/10/2015	13,4	4,18	39,0	7,29	376,0	24300
Antwerpen	19/03/2015	9,5	8,67	75,1	7,92	169,0	1327
Antwerpen	20/03/2015	8,7	8,65	73,4	7,87	296,0	1791
Antwerpen	14/07/2015	20,2	6,99	77,0	7,93	333,8	
Antwerpen	15/07/2015	20,4	6,91	76,1	7,89	360,0	7890
Antwerpen	10/09/2015	17,5	8,22	84,9	7,65	136,0	4580
Antwerpen	11/09/2015	17,3	8,12	83,9	7,70	190,0	5160
Steendorp	19/03/2015	8,5	8,68	73,3	7,81	97,0	801
Steendorp	20/03/2015	8,7	8,78	74,7	7,82	69,3	884
Steendorp	14/07/2015	20,1	7,96	87,4	8,04	255,0	
Steendorp	15/07/2015	20,8	8,06	89,6	8,32	964,0	3130
Steendorp	10/09/2015	17,5	8,73	90,2	7,77	171,0	1971
Steendorp	11/09/2015	17,6	8,73	91,7	7,93	193,0	2153
Kastel	1/04/2015	8,7	9,32	79,5	8,01	62,7	772
Kastel	2/04/2015	10,1	9,22	81,4	9,22	42,9	762
Kastel	29/07/2015	19,6	6,96	77,1	7,88	180,0	1130
Kastel	30/07/2015	19,6	7,64	84,6	7,95	57,8	1216
Kastel	27/10/2015	12,2	8,28	76,9	7,72	349,0	1081
Kastel	28/10/2015	12,4	8,10	75,7	7,75	389,0	1132
Appels	1/04/2015	9,2	9,49	81,7	7,98	167,0	780
Appels	2/04/2015	9,8	9,21	80,8	8,49	327,0	775
Appels	29/07/2015	19,6	9,16	101,5	8,06	139,0	957
Appels	30/07/2015	19,4	9,10	99,6	8,03	180,0	958
Appels	27/10/2015	13,3	8,48	88,0	8,11	225,0	992
Appels	28/10/2015	12,8	5,14	48,8	7,61	143,0	979
Overbeke	1/04/2015	9,4	9,77	84,7		44,8	772
Overbeke	2/04/2015	10,9	10,04	90,2	8,61	46,0	820
Overbeke	29/07/2015	18,9	9,62	105,1	7,94	52,6	909
Overbeke	30/07/2015	19,3	10,30	112,6	7,89	252,0	905
Overbeke	27/10/2015	12,5	8,03	75,3	7,68	55,7	756
Overbeke	28/10/2015	12,7	8,10	76,5	7,73	263,0	974

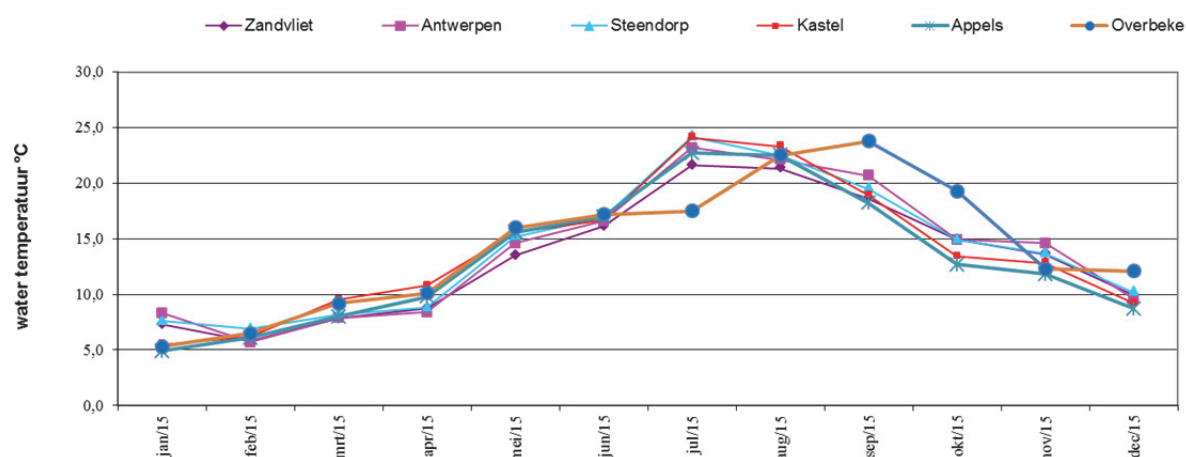
De VMM gegevens (maandmetingen) voor opgeloste zuurstofconcentratie (mg/l), de watertemperatuur (°C) en de geleidbaarheid (µS/cm) worden hieronder in grafiek weergegeven (Figuren 3, 4 en 5).

In Steendorp (oligohaliene zone) werd in mei 2015 de normwaarde voor de opgeloste zuurstofconcentratie niet gehaald (Figuur 3). In 2015 was de gemiddelde zuurstofconcentratie het laagst in de oligohaliene zone (7,6 mg<sup>-1</sup>). In de mesohaliene zone was dat 9,1 mg<sup>-1</sup> en in de zoetwaterzone 8,7 mg<sup>-1</sup>.



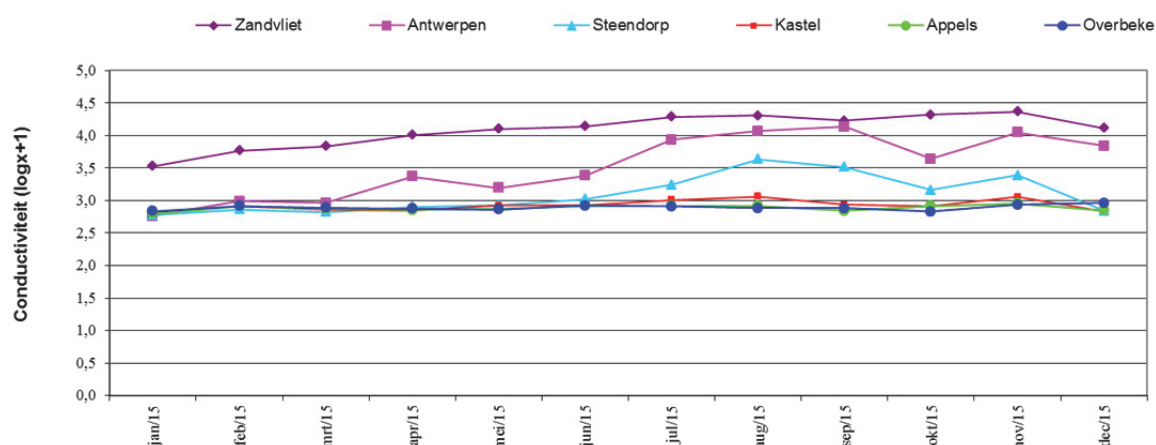
*Figuur 3. Maandelijkske waarden van de opgeloste zuurstofconcentratie (mg/l) op zes plaatsen in het Zeeschelde-estuarium ([www.vmm.be](http://www.vmm.be); meetdatabank 2015).*

De watertemperatuur toont duidelijk een seizoenaal verloop (Figuur 4). In de winter van 2015 was de gemiddelde watertemperatuur 7,5°C. In het voorjaar van 2015 was dat 10,9°C, in de zomer 20,4°C en 16°C in het najaar.



*Figuur 4. Maandelijkske waarden van de watertemperatuur (°C) op zes plaatsen in het Zeeschelde-estuarium ([www.vmm.be](http://www.vmm.be); meetdatabank 2015).*

De conductiviteit was in 2015 gemiddeld het hoogst in de mesohaliene zone (Figuur 5). De conductiviteit nam ook toe tijdens het verloop van het jaar. In december 2015 daalde de conductiviteit. In 2015 was conductiviteit in de oligohaliene zone gemiddeld hoger dan in de zoetwater zone. In de zoetwater zone was de stijging van de conductiviteit minder uitgesproken met het vooruitschrijden van het jaar dan in de oligohaliene en mesohaliene zones.

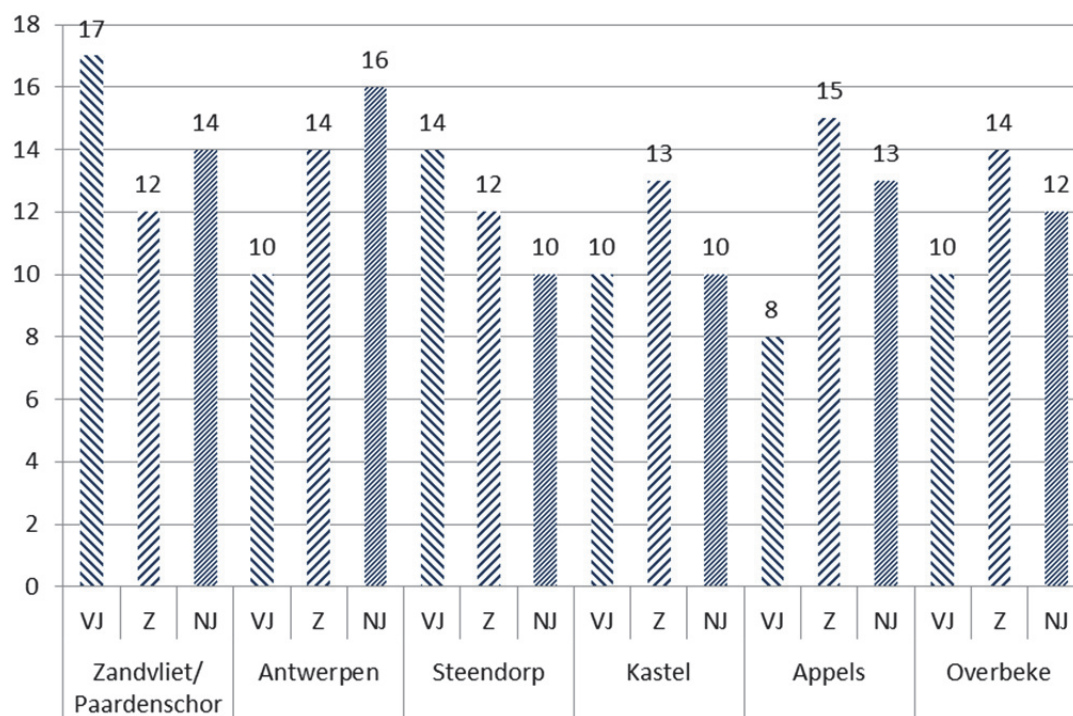


Figuur 5. Maandelijkse waarden van de  $\log(x+1)$  getransformeerde conductiviteit ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) op zes plaatsen in het Zeeschelde-estuarium ([www.vmm.be](http://www.vmm.be); meetdatabank 2015).

## 3.2. Overzicht van het visbestand

### 3.2.1. Diversiteit soorten 2015

In 2015 vingen we in totaal 32 soorten in de Zeeschelde. In bijlage (Tabel A) staat een overzicht van het aantal gevangen vissen in 2015, tabel B geeft de biomassa.



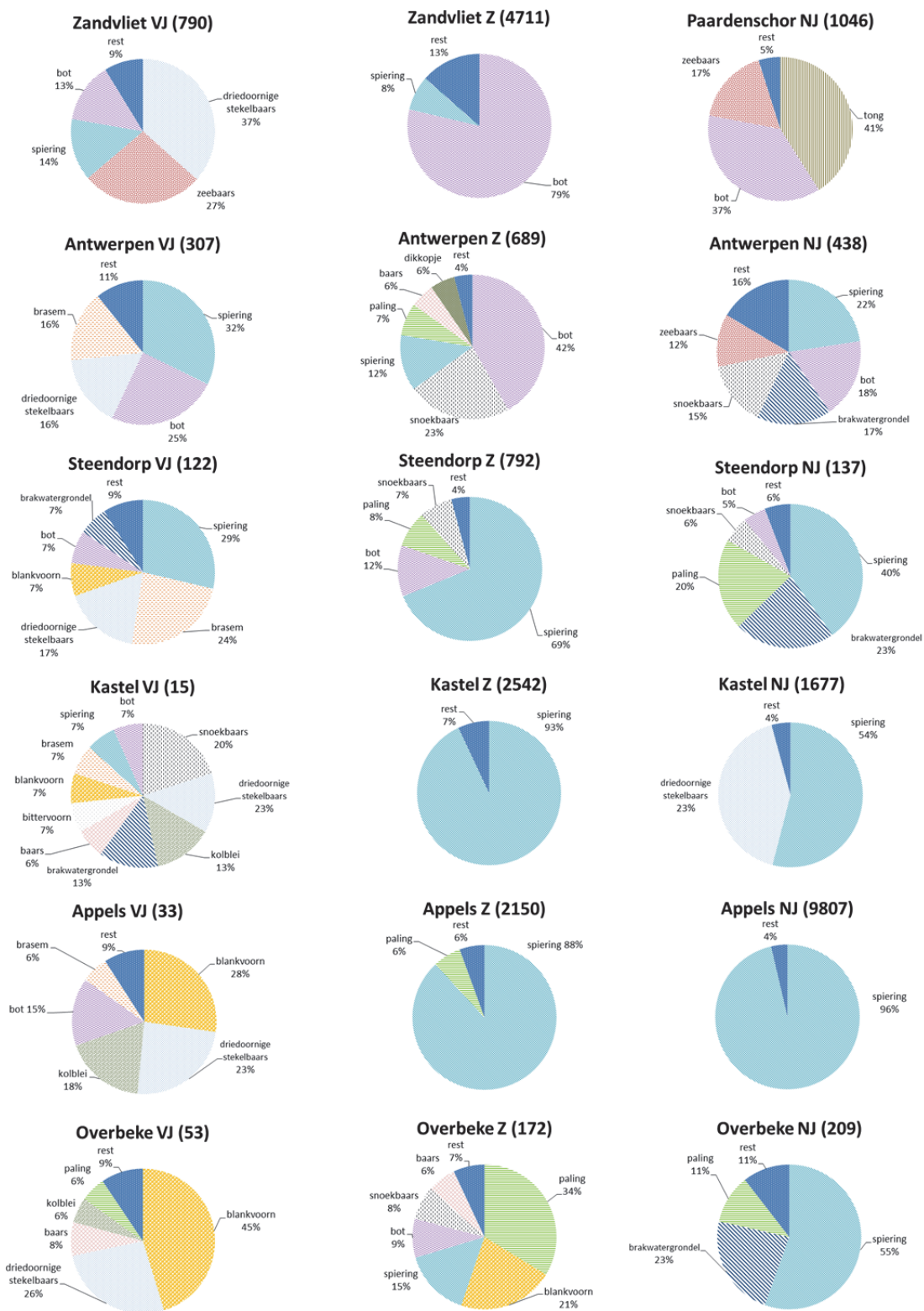
Figuur 6. Aantal vissoorten gevangen per seizoen op zes locaties in de Zeeschelde in 2015. VJ: voorjaar, Z: zomer en NJ: najaar.



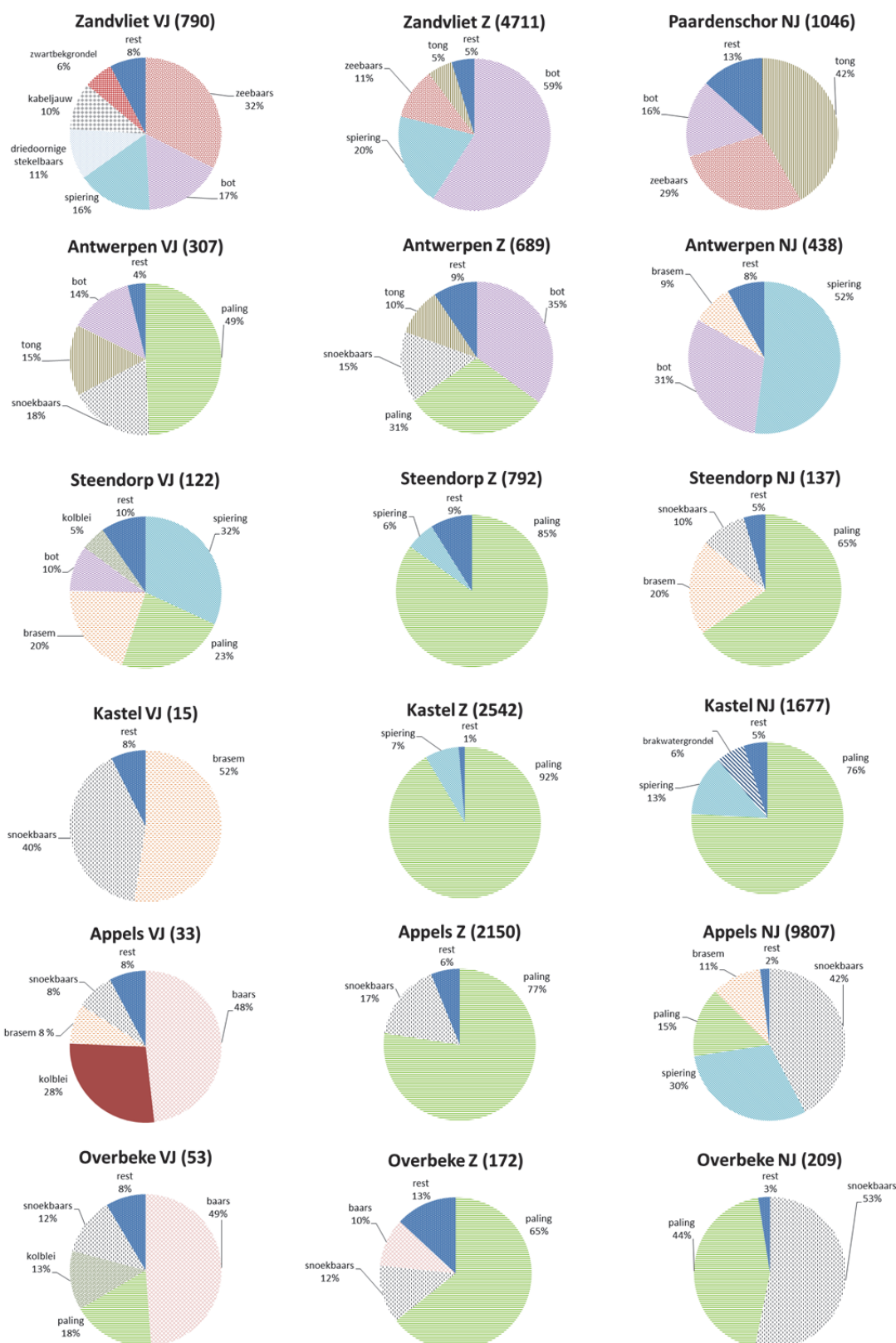
In 2015 vingen we het hoogste aantal soorten in Zandvliet (20) gevolgd door Antwerpen en Overbeke (19). In Steendorp vingen we 17 soorten en 16 in Kastel en Appels. In Zandvliet en Steendorp vingen we het hoogste aantal soorten in het voorjaar, in Antwerpen in het najaar. In de overige locaties vingen we het hoogste aantal soorten in de zomer.

De relatieve soortenabundantie en bijdrage aan de biomassa is seizoenaal verschillend (Figuren 7 en 8). 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. In het voorjaar was de relatieve bijdrage van driedoornige stekelbaars in alle locaties hoog. Driedoornige stekelbaars maakte gemiddeld 22,3% uit van de relatieve samenstelling in het voorjaar met een maximum in Zandvliet 36,6% en een minimum in Antwerpen (16,3%). In de zomer en het najaar was, met uitzondering van de najaarsvangsten in Kastel, hun bijdrage veel lager. De relatieve aantallen gevangen zeebaars was enkel hoog in het voorjaar en het najaar in het Paardenschor. De relatieve aantallen gevangen tong echter waren enkel hoog in het najaar in het Paardenschor. Het feit dat we hier een nieuwe locatie in de mesohaliene zone bemonsterden heeft natuurlijk ook zijn invloed op de gevangen vissamenstelling. Zo ontbrak spiering in het najaar op deze locatie. Terwijl in de overige locaties spiering goed gevangen werd in het najaar. Op het moment van de staalname was de zuurstofconcentratie laag, wat eventueel een verklaring kan zijn. In het voorjaar daalde de relatieve bijdrage van spiering naarmate we verder stroomopwaarts visten, terwijl in de zomer in Steendorp en in de zoetwater locaties, met uitzondering van Overbeke, spiering de vangstaantallen domineerde. De relatieve aantallen bot waren hoog in alle seizoenen in Zandvliet, Antwerpen en Steendorp. In Kastel en Appels werden ze goed gevangen in het voorjaar terwijl enkel in Overbeke in de zomer. Naarmate we stroomopwaarts gaan, zien we voor het voorjaar een verschuiving in de relatieve vissamenstelling en stijgt het aantal gevangen typische zoetwatersoorten zoals brasem, blankvoorn en baars. Opmerkelijk was het hoog aantal gevangen brakwatergrondels in het najaar in Overbeke.



Figuur 7. Het relatief aantal gevangen individuen in de Zeeschelde tijdens de 2015 campagnes (VJ: voorjaar; Z: zomer; NJ: najaar) ((= aantal vissen in steekproef).



Figuur 8. De relatieve biomassa van de gevangen individuen in de Zeeschelde tijdens de 2015 campagnes (VJ: voorjaar; Z: zomer; NJ: najaar) (n) = aantal vissen in steekproef.

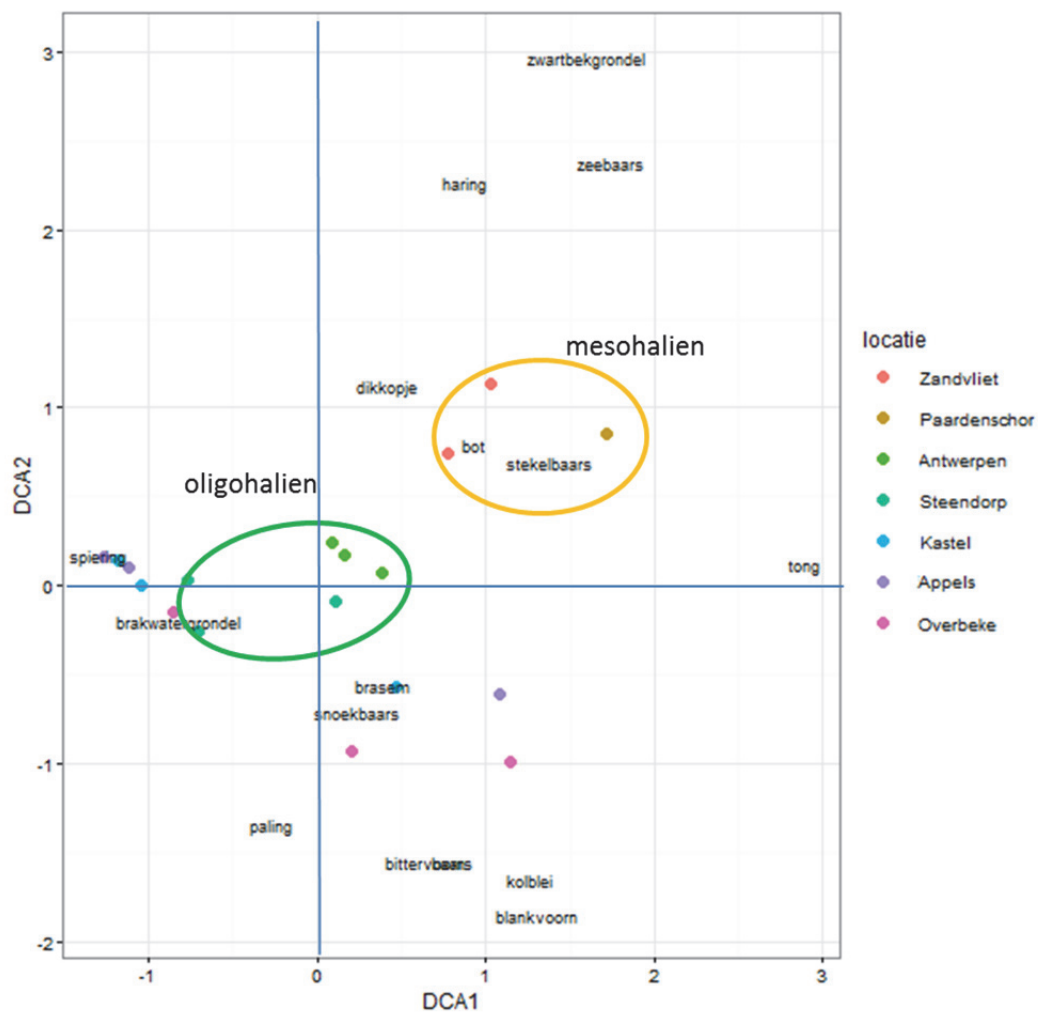
De relatieve biomassa wordt niet alleen door het aantal individuen bepaald maar ook door de grootte van de gevangen vissen. In Zandvliet domineerde de relatieve biomassa van zeebaars, bot en spiering in het voorjaar. De grote aantallen driedoornige stekelbaars droegen ook hun steentje bij alsook een enkele kabeljauw. In de zomer domineerde de biomassa van bot, spiering en zeebaars, in het najaar tong, zeebaars en bot. Verder stroomopwaarts, in Antwerpen, domineerde in het voorjaar de relatieve biomassa van paling, snoekbaars, bot en tong. In de zomer was de relatieve biomassa van bot het hoogst, gevolgd door paling en snoekbaars. In het najaar was de relatieve biomassa het hoogst voor spiering en bot. In Steendorp was in het voorjaar de hoogste relatieve biomassa voor spiering gevolgd door paling en brasem. In de zomer en het najaar domineerde paling. In Kastel bestond de relatieve biomassa in het voorjaar hoofdzakelijk uit brasem en snoekbaars maar in de overige seizoenen was het al paling dat de klok sloeg. In Appels was de hoogste relatieve biomassa in het voorjaar deze van baars, kolblei, brasem en snoekbaars. In de zomer domineerden paling en snoekbaars en in het najaar waren dat snoekbaars, spiering en paling. In de meest stroomop gelegen locatie te Overbeke droeg baars in het voorjaar het meest bij tot de biomassa, gevolgd door paling, kolblei en snoekbaars. Snoekbaars en paling domineerden in de zomer en in het najaar.

We kunnen de waargenomen verschillen ook aantonen met een ordinatie op basis van een ééntoppig (DCA) responsmodel. Hierbij gebruiken we de 16 meest gevangen soorten in 2015. Om de data statistisch te vergelijken werden alle gegevens omgerekend naar relatieve abundantie (% van de totale vangst per locatie en per seizoen). We voerden met deze getransformeerde data een verkennende visuele analyse uit door middel van een NMDS-ordinatie (Non-Metric Multidimensional Scaling) om zowel ruimtelijke als seizoenale patronen te visualiseren. We namen als afstandsmaat Bray-Curtis omdat deze methode rekening houdt met zowel aantallen als soorten.

In een eerste analyse gingen we het ruimtelijk effect na (Figuur 9).

De visgemeenschap is duidelijk verschillend in de verschillende saliniteitszones, op de horizontale as zien we duidelijk de saliniteitsgradiënt. In de mesohaliene zone maken bot, tong, zeebaars en haring het verschil ten opzichte van de andere zones. Driedoornige stekelbaars werd in het voorjaar in grote aantallen in Zandvliet gevangen (zie ook Figuur 10). In de oligohaliene zone ving we ook veel bot maar de vangsten van spiering en brakwatergrondel centraliseren de locaties. In de zoetwaterzone is het beeld complexer. Sommige locaties liggen dicht bij de oligohaliene cluster door het aantal gevangen spieringen en brakwatergrondels terwijl andere verder liggen door de gevangen blankvoorn, paling, baars en bittervoorn.

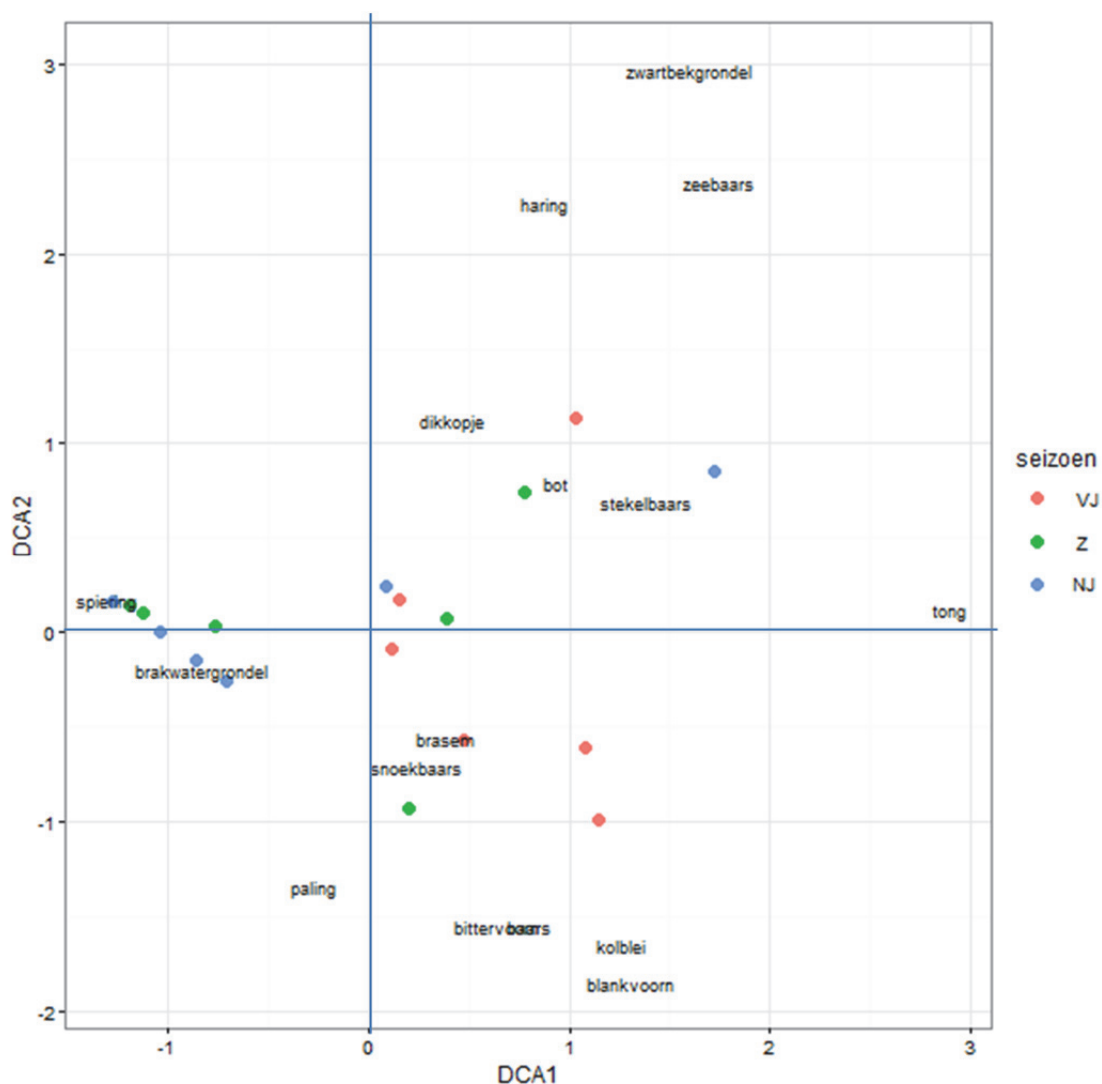




*Figuur 9. NMDS-ordinatie van de vangsten (n= 18) in functie van de locaties, op basis van de relatieve abundantie van de 16 meest gevangen soorten tijdens de fuikcampagnes in 2015 in het voorjaar, de zomer en het najaar op zes locaties in de Zeeschelde (eigenwaarden eerste en tweede as 0,56 en 0,33).*

In een tweede analyse gingen we het seizoenaal effect na (Figuur 10).

Het is duidelijk dat het effect van de saliniteit groter is dan het seizoenaal effect. De voorjaarsvangsten liggen rechts van de verticale as net als enkele zomer- en najaarsvangsten. Een ander deel van de zomer- en najaarsvangsten liggen gegroepeerd langs de horizontale as. Dat betekent niet dat er geen seizoenale verschillen zijn. We bekijken hier enkel soorten en individuen en houden geen rekening met rekrutering.

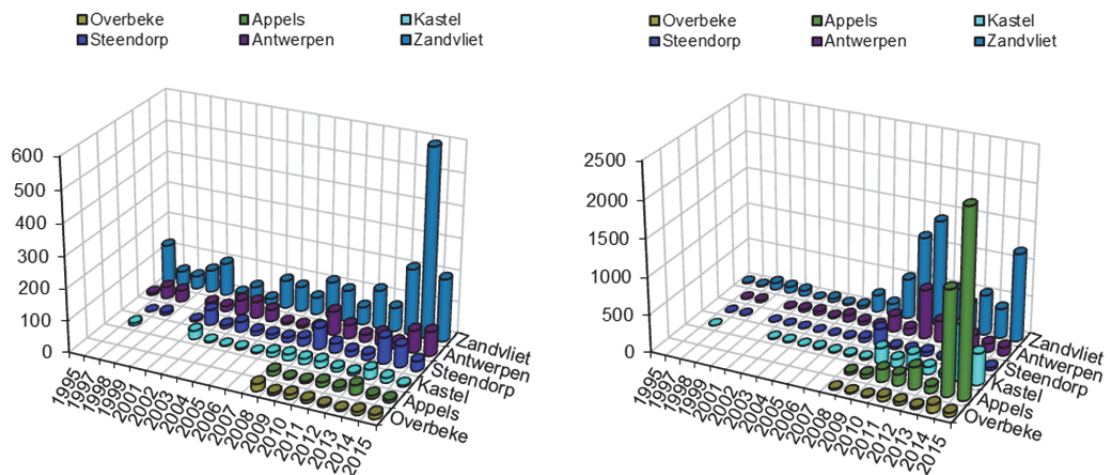


*Figuur 10. NMDS-ordinatie van de vangsten (n= 18) in functie van de seizoenen, op basis van de relatieve abundantie van de 16 meest gevangen soorten tijdens de fuikcampagnes in 2015 in het voorjaar (VJ), de zomer (Z) en het najaar (NJ) op zes locaties in de Zeeschelde (eigenwaarden eerste en tweede as 0,56 en 0,33).*

### 3.2.2. Vergelijking van de vangstgegevens

#### 3.2.2.1. Ruimtelijke en seizoenale verschillen in de vis gemeenschapsstructuur voor de periode 1995-2015

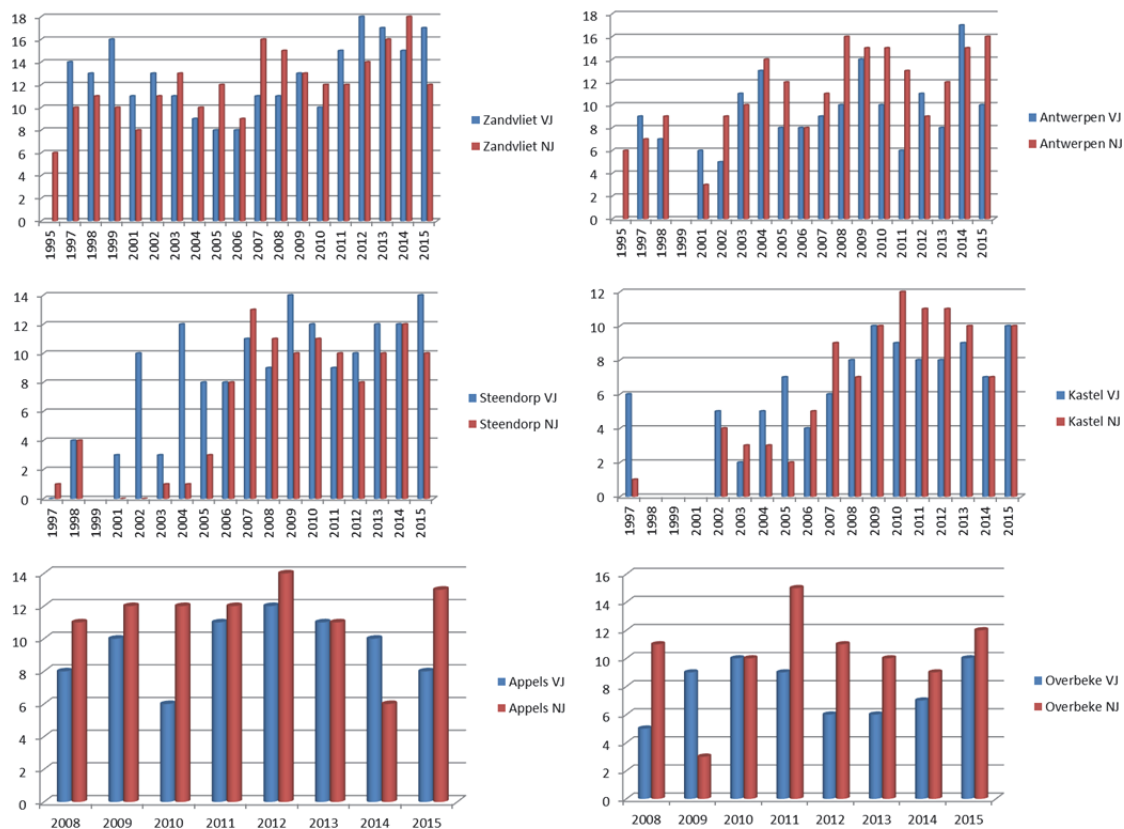
In 1995 werd er in de Zeeschelde gestart met visstand opnames met behulp van fuiken. Sinds 2002 verlopen deze staalnames op vaste locaties. Als we alle schietfuikvangsten voor de periode 1995-2015 samennemen hebben we 58 soorten gevangen in het estuarium. We vergelijken eerst per locatie het aantal gevangen individuen uitgedrukt in aantallen per fuikdag (Fig. 11) en het aantal gevangen soorten (Figs. 12 en 13) voor de verschillende vangstjaren. We bekijken voor de periode 1995-2015 enkel de vangsten van het voorjaar en het najaar.



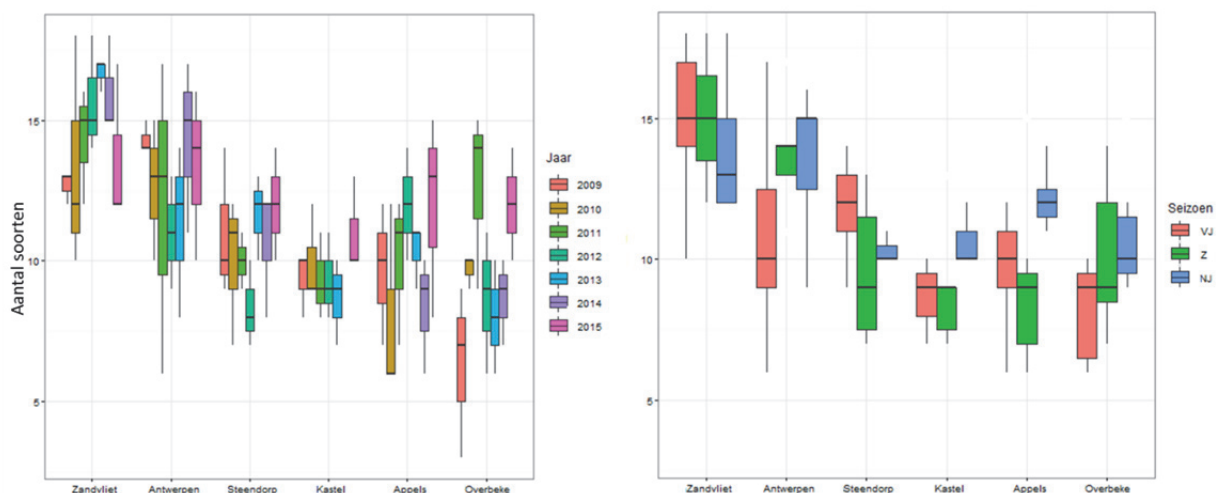
*Figuur 11. Evolutie van het aantal individuen gevangen in de fuiken (uitgedrukt in aantallen per fuikdag) tijdens de voorjaar (links) en najaar staalname (rechts) tussen 1995 en 2015 op basis van fuikvangsten op 6 plaatsen langs de Zeeschelde.*

Het aantal gevangen individuen in Zandvliet is gemiddeld het hoogst 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 en 2015. In Overbeke vingen we enkel in 2008 en 2010 meer individuen in het voorjaar dan in het najaar. In Appels waren het aantal gevangen individuen altijd hoger in het najaar dan in het voorjaar. In Kastel vingen 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.

Het aantal soorten gevangen in een bepaald seizoen is variabel (Figuur 12). Zo werden er in Zandvliet voor de periodes 1997-2002 en 2011-2013 en in 2015 meer soorten gevangen in het voorjaar dan in het najaar. In de overige periodes vingen we in Zandvliet meer soorten in het najaar. Ook op de overige locaties wordt, naargelang het jaar, een wisselend aantal soorten gevangen; soms meer in het voorjaar soms meer in het najaar. Sinds 2010 vingen we in Kastel en Overbeke meer soorten in het najaar. In Appels werden er, behalve in 2014, altijd meer soorten gevangen in het najaar. De najaarsvangsten, tot in 2014, tonen in Kastel, Appels en Overbeke een dalende trend in het aantal gevangen soorten. In Appels is die trend ook waarneembaar met de voorjaarsvangsten voor de periode 2012 tot 2015. Deze resultaten tonen duidelijk aan dat zowel wat betreft het aantal soorten als het aantal gevangen individuen er grote verschillen bestaan tussen de verschillende campagnes. De jaar- en seizoenvariatie, inclusief zomervangsten, worden ook duidelijk geïllustreerd met behulp van boxplots (Fig. 13).



Figuur 12. Evolutie van het aantal soorten gevangen in de fuiken tijdens de voorjaar (VJ) en de najaar (NJ) staalname tussen 1995 en 2015 (of tussen 2008 en 2015 naargelang de beschikbaarheid van gegevens) op basis van fuikvangsten op 6 plaatsen langsheen de Zeeschelde.

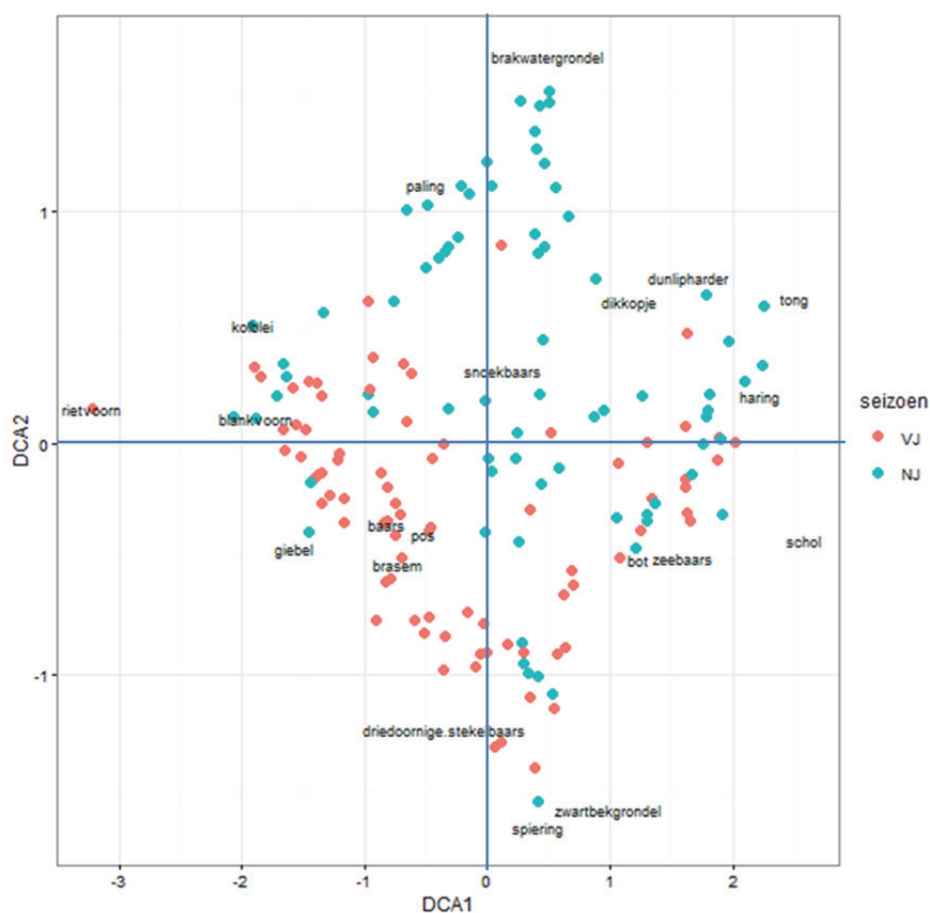


Figuur 13. Aantal soorten jaarlijks en seizoenaal (VJ = voorjaar, Z = zomer en NJ = najaar) gevangen op zes locaties in de Zeeschelde voor de periode 2009-2015 (n=126).

Voor de data gegroepeerd per jaar zien we dat het aantal soorten in Zandvliet toenam tot in 2013. Een dalende trend nemen we waar in Antwerpen tot in 2013 en tot 2012 in Steendorp. In Kastel zijn de schommelingen minder uitgesproken tot in 2014 terwijl in 2015 het aantal soorten sterk toenam. In Appels en Overbeke waren de jaarschommelingen groot. Voor de zelfde periode werden in Zandvliet het hoogst aantal soorten in het voorjaar gevangen. In Antwerpen tonen de voorjaarsvangsten een grote variatie en werden het hoogst aantal soorten in het najaar gevangen. In Steendorp tonen de zomervangsten de grootste variatie en werden het hoogst aantal soorten in het voorjaar gevangen. In Kastel zien we opnieuw een minder sterke variatie met het hoogst aantal soorten in het najaar. In Appels werd ook het hoogste aantal soorten in het najaar gevangen. In Overbeke werden in de zomer het hoogst aantal soorten gevangen met de grootste variatie in het voorjaar en de zomer.

Hierna volgt een analyse van de vangsten in het voorjaar en het najaar tussen 1995 en 2015. Niet alle locaties werden ieder jaar bemonsterd wat resulteert in een dataset van 169 stalen. In de 169 stalen waren er 4 stalen waar de 20 meest abundante gevangen vissoorten ontbraken.

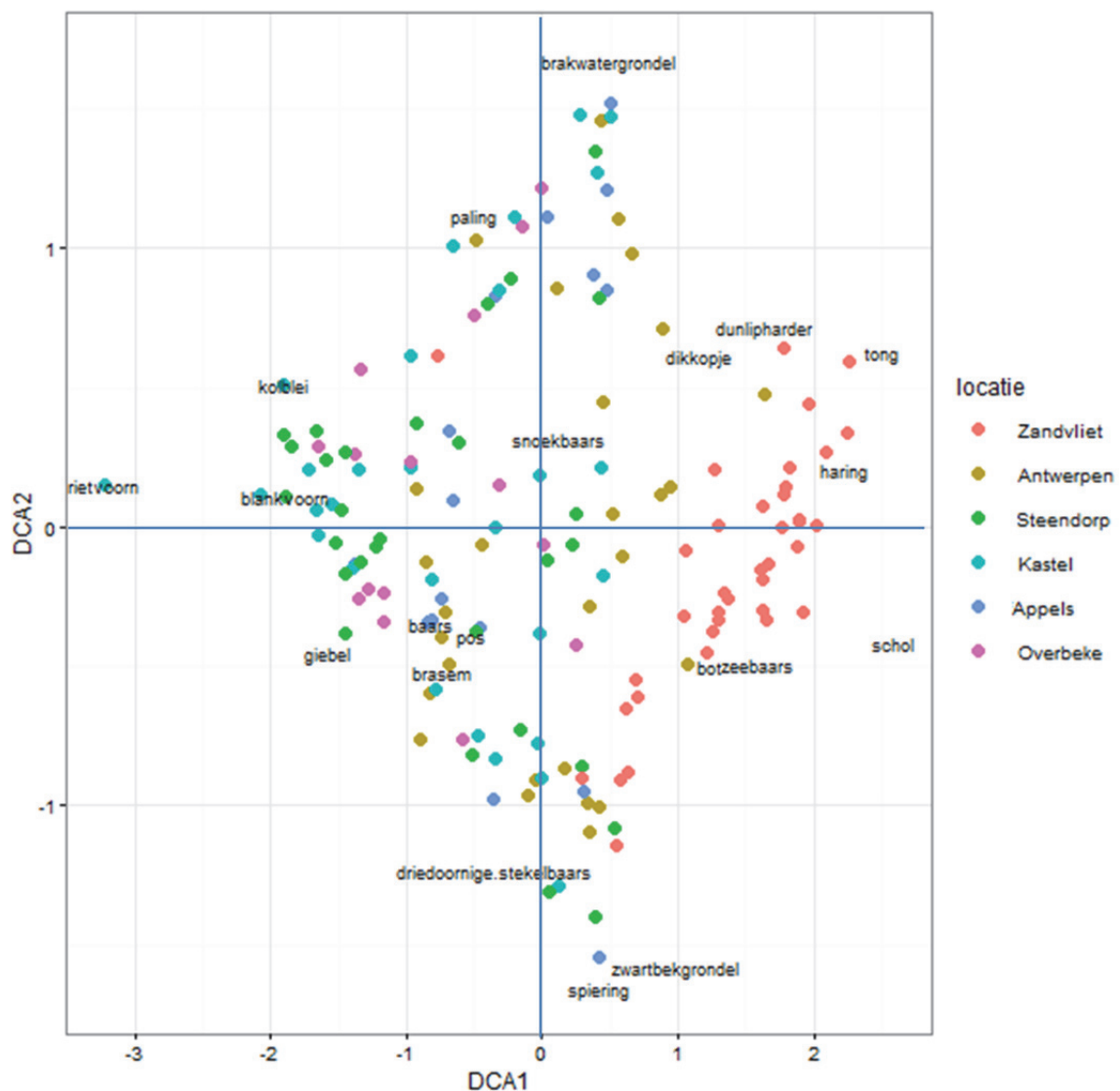
Voor iedere soort analyseren we voor elke staalname de vangstaantallen per fuikdag. Met een detrended correspondence analysis (DCA) wordt een projectie gemaakt van de 20 meest frequent gevangen soorten, alsook van 165 stalen in een 2-dimensionale ruimte gespannen door de eerste twee ordinatieassen. Deze projectie groepeerst stalen en vissoorten volgens het seizoen (Fig. 14) of volgens de saliniteitsgradiënt (Fig. 15). 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.



*Figuur 14. Biplot gebaseerd op een detrended correspondence analysis (DCA) van 165 stalen en 20 vissoorten gevangen in het voorjaar (VJ) en het najaar (NJ) over de periode 1995-2015 (eigenwaarden eerste en tweede as 0,65 en 0,44).*

De grafiek toont aan dat de vissamenstelling seizoenaal verschilt. Er is een overlap maar de punten die de voorjaarsvangsten vertegenwoordigen liggen vooral linksonder de eerste horizontale as. De positie van de voorjaarsvangsten linksonder de horizontale as wordt vooral bepaald door vangsten van driedoornige stekelbaars, brasem, gibel, pos en baars. De relatieve hoge aantallen zwartbekgrondel trekken de voorjaarsvangsten naar rechts onder de horizontale as. De najaarsvangsten boven de horizontale as zijn het gevolg van de relatieve hoge aantallen paling, brakwatergrondel, dikkopje en dunlipharder.

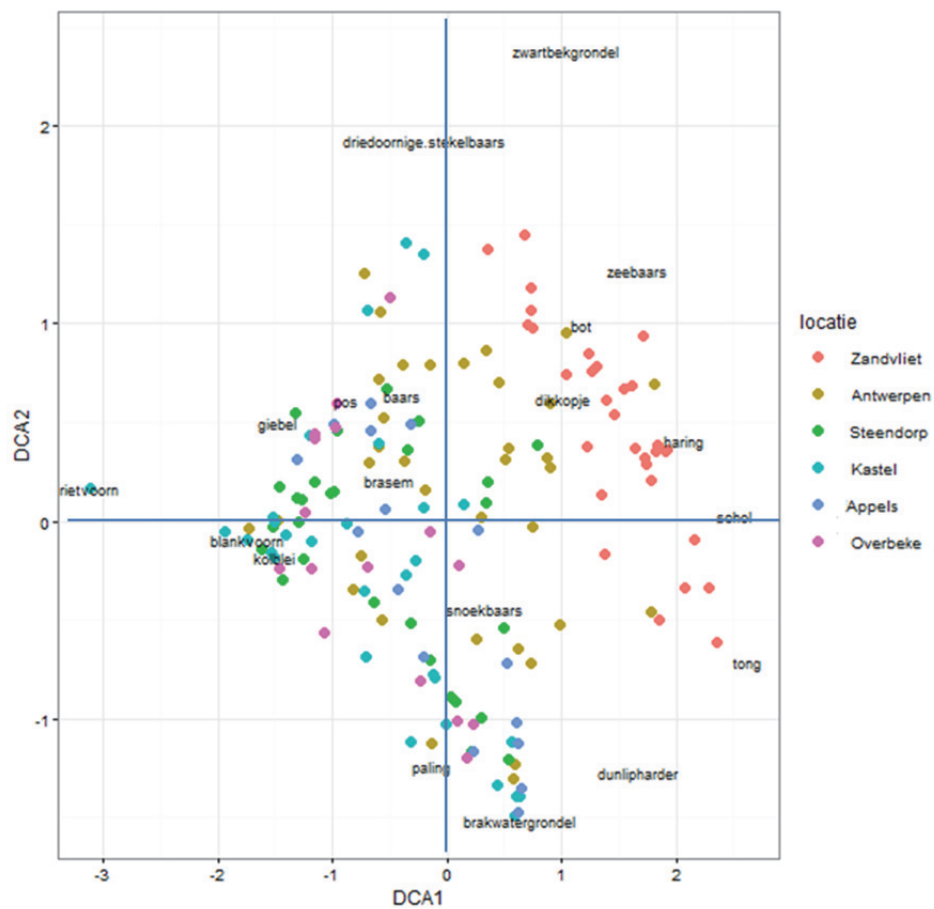
Een saliniteitsgradiënt langs de horizontale as geeft een niet zo duidelijke ruimtelijke verdeling (Figuur 15).



*Figuur 15. Biplot gebaseerd op een detrended correspondence analysis (DCA) van 165 stalen en 20 vissoorten gevangen in het voorjaar en het najaar over de periode 1995-2015 (eigenwaarden eerste en tweede as 0,65 en 0,44). De locaties hebben elk hun eigen kleur.*

Wel onderscheiden we een gemeenschap met soorten die vooral voorkomen in de mesohaliene zone ter hoogte van Zandvliet en Paardenschor. De positie van de mesohaliene locaties wordt vooral bepaald door de relatieve aantallen gevangen tong, haring, zeebaars, schol en dunlipharder. Bot werd zowel in Zandvliet als Antwerpen goed gevangen in de periode 1995-2015. 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.

Spiering werd overal goed gevangen in de beschouwde periode behalve in Overbeke. We herhaalden daarom de analyse zonder spiering (Figuur 16). De vangsten in de mesohaliene locaties blijven zich goed onderscheiden, maar verder is er weinig veranderd in de biplot.

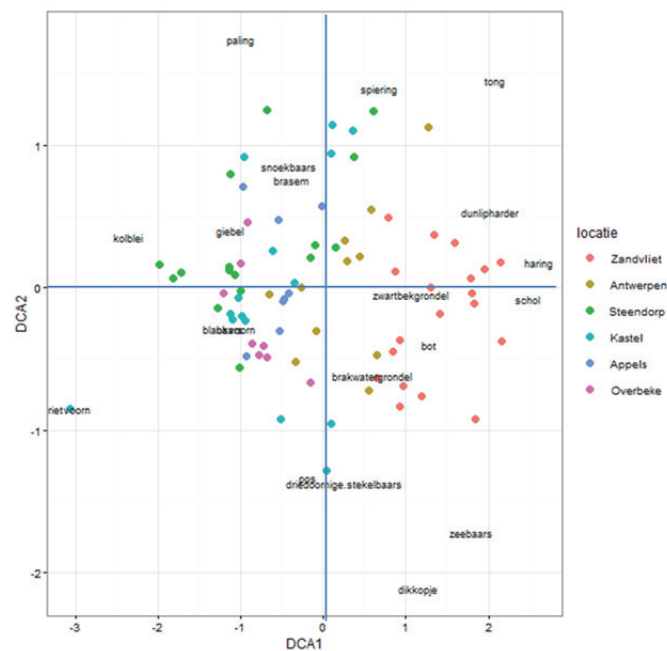


*Figuur 16. Biplot gebaseerd op een detrended correspondence analysis (DCA) van 165 stalen en 19 vissoorten gevangen in het voorjaar en het najaar over de periode 1995-2015 (eigenwaarden eerste en tweede as 0,65 en 0,47). De locaties hebben elk hun eigen kleur.*

We herhaalden de analyse voor de vangsten van het voorjaar en het najaar apart. We zien duidelijk een seizoenaal verschil tussen beide biplots (Figuren 17 en 18).

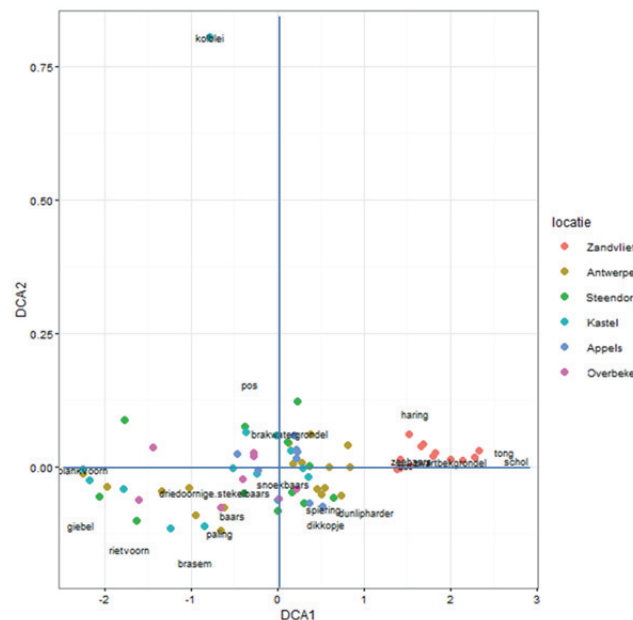
Figuur 17 onderscheidt opnieuw de vangsten in de mesohaliene zone alsook deze van Antwerpen. De overige punten liggen verspreid en er is een overlap.





*Figuur 17. Biplot gebaseerd op een detrended correspondence analysis (DCA) van 83 stalen en 20 vissoorten gevangen in het voorjaar over de periode 1995-2015 (eigenwaarden eerste en tweede as 0,61 en 0,31). De locaties hebben elk hun eigen kleur.*

Voor de najaarsvangsten hebben we een gelijkaardig beeld: duidelijk een mesohaliene cluster, een iets minder duidelijke Antwerpen cluster en een verspreid patroon voor de andere locaties (Figuur 18).

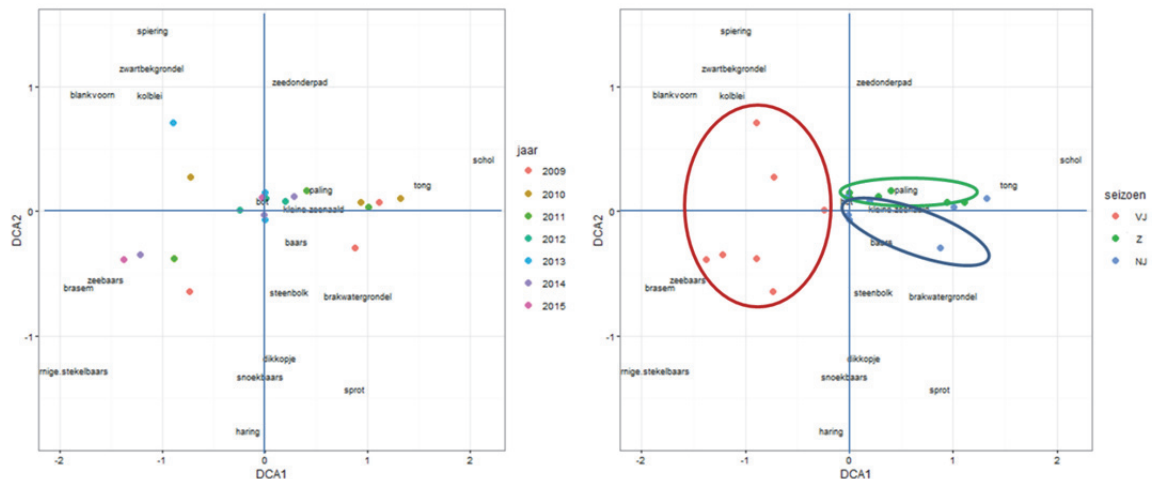


*Figuur 18. Biplot gebaseerd op een detrended correspondence analysis (DCA) van 82 stalen en 20 vissoorten gevangen in het najaar over de periode 1995-2015 (eigenwaarden eerste en tweede as 0,70 en 0,45). De locaties hebben elk hun eigen kleur.*

### 3.2.2.2. Seizoensale en jaar verschillen in de vis gemeenschapsstructuur per locatie voor de periode 2009-2015

#### 3.2.2.2.1 Zandvliet en Paardenschor

Voor de NMDS analyse van de jaargegevens (2009-2015) van Zandvliet gebruikten we de 20 meest abundant gevangen soorten (Figuur 19).

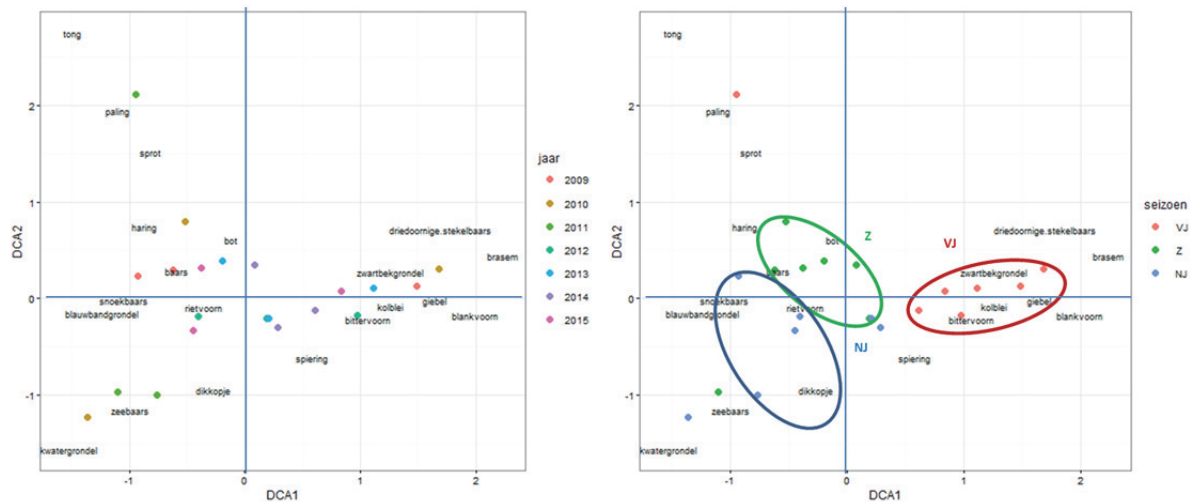


*Figuur 19. NMDS-ordinatie met jaarlijkse relatieve abundantie gegevens (n= 21) van fuikvangsten in Zandvliet 2009-2015, rechts opgesplitst in voorjaars- (VJ), zomer- (Z) en najaarsvangsten (NJ) (eigenwaarden eerste en tweede as 0,51 en 0,14).*

De spreiding van de punten toont aan dat er duidelijk verschillen zijn in de vissamenstelling door de jaren heen (Figuur 19, links). Sommige soorten zoals bot, tong, zeebaars en spiering werden ieder jaar gevangen. Fint, sprot, pos werden niet jaarlijks gevangen. Daarenboven is de jaarlijkse relatieve abundantie van de gevangen soorten soms sterk verschillend. Met de data opgesplitst in voorjaars-, zomer- en najaarsvangsten stellen we vast dat de vissamenstelling in het voorjaar duidelijk verschillend is ten opzichte van deze in de andere seizoenen. Voor de periode 2009 tot en met 2015 vingen we in het voorjaar vooral meer spiering, driedoornige stekelbaars, zeebaars, zwartbekgrondel, blankvoorn, brasem en kolblei dan in de zomer en het najaar. In het voorjaar vingen we dan veel minder tong, baars en paling. De zomer onderscheidt zich door de relatief hogere aantallen paling en schol. De relatieve aantallen gevangen dikkopje, haring en zeedonderpad waren echter lager dan in het voorjaar en het najaar. In het najaar werden ten opzichte van het voorjaar en de zomer meer brakwatergrondel en kleine zeenaald gevangen maar minder blankvoorn en sprot. Spiering werd in alle seizoenen in grote aantallen gevangen in Zandvliet.

### 3.2.2.2.2 Antwerpen

We analyseren de 20 abundants gevangen soorten (Figuur 20).

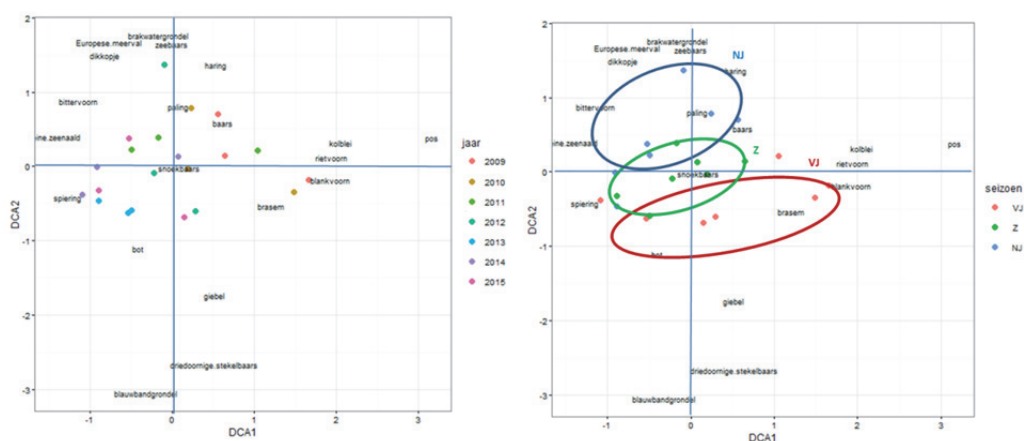


*Figuur 20. NMDS-ordinatie met jaarlijkse relatieve abundantie gegevens (n= 21) van fuikvangsten in Antwerpen 2009-2015, rechts opgesplitst in voorjaar- (VJ), zomer- (Z) en najaarsvangsten (NJ) (eigenwaarden eerste en tweede as 0,52 en 0,40).*

De visgemeenschap in Antwerpen varieert sterk van jaar tot jaar. De spreiding van de punten in de biplot is vooral een seizoenaal verschil (Figuur 20, rechts). De voorjaarsvangsten worden door de hogere relatieve aantallen brasem, zwartbekgrondel, kolblei, blankvoorn, gibel, bittervoorn en driedoornige stekelbaars gegroepeerd. Dat beeld komt goed overeen met dat van Zandvliet. De zomervangsten zijn mooi gegroepeerd al bestaat er een kleine overlap van de zomer 2012 en de najaarsvangsten van 2013 en 2014 ten gevolge van de gevangen spieringen die van de zelfde grootteorde waren. In de zomer werd algemeen veel bot, snoekbaars, haring en paling gevangen. In Zandvliet echter werd voor de periode 2009-2015 meer haring gevangen in het voor- en najaar. In het najaar domineerden de brakwatergrondelvangsten maar werden ook, net als in Zandvliet, meer zeebaars en dikkopje gevangen. De zomer- en najaarsvangsten in 2011 verschilden weinig wat het relatief aantal gevangen vissen betreft en die punten liggen daarom dicht bij elkaar in de biplot (linksonder). In het voorjaar van 2011 waren de relatieve aantallen gevangen tong en paling hoog. Daarom dat dit voorjaarspunt naar de zomerkant in de biplot wordt getrokken (linksboven).

### 3.2.2.2.3 Steendorp

De NMDS met jaar data van de 20 relatief meest gevangen vissoorten in Steendorp toont een biplot met iets minder verspreide punten dan de biplots van Zandvliet en Antwerpen (Figuur 21, links). De drie seizoenen zijn nog goed te onderscheiden. Spiering trekt de cluster ellipsen van de drie seizoenen naar zich toe omdat ze altijd goed werden gevangen in de periode 2009-2015 (Figuur 21, rechts).

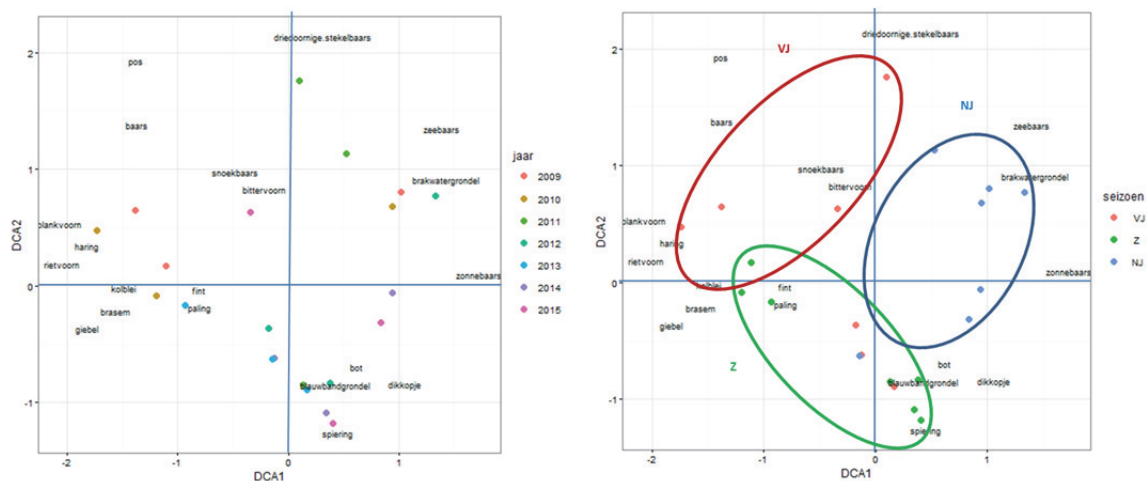


Figuur 21. NMDS-ordinatie met jaarlijkse relatieve abundantie gegevens ( $n = 21$ ) van fuikvangsten in Steendorp 2009-2015, rechts opgesplitst in voorjaars- (VJ), zomer- (Z) en najaarsvangsten (NJ) (eigenwaarden eerste en tweede as 0,45 en 0,31).

Opnieuw zien we dat soorten zoals blankvoorn, brasem, kolblei, gibel en driedoornige stekelbaars de voorjaarsvangsten bepalen. Nieuwkomers zijn pos en blauwbandgrondel die vooral in het voorjaar goed werden gevangen. De zomervangsten onderscheiden zich, net zoals in Antwerpen, van de overige seizoenen door de hoge aantallen snoekbaars. In het najaar werd ook hier vooral brakwatergrondel gevangen maar ook haring en zeebaars.

#### 3.2.2.2.4 Kastel

De analyse van de jaar data toont een biplot waarbij de punten verspreid liggen (Figuur 22, links). Deze spreiding wordt vooral veroorzaakt door het seizoenaal verschil in de vissamenstelling (Figuur 22, rechts).

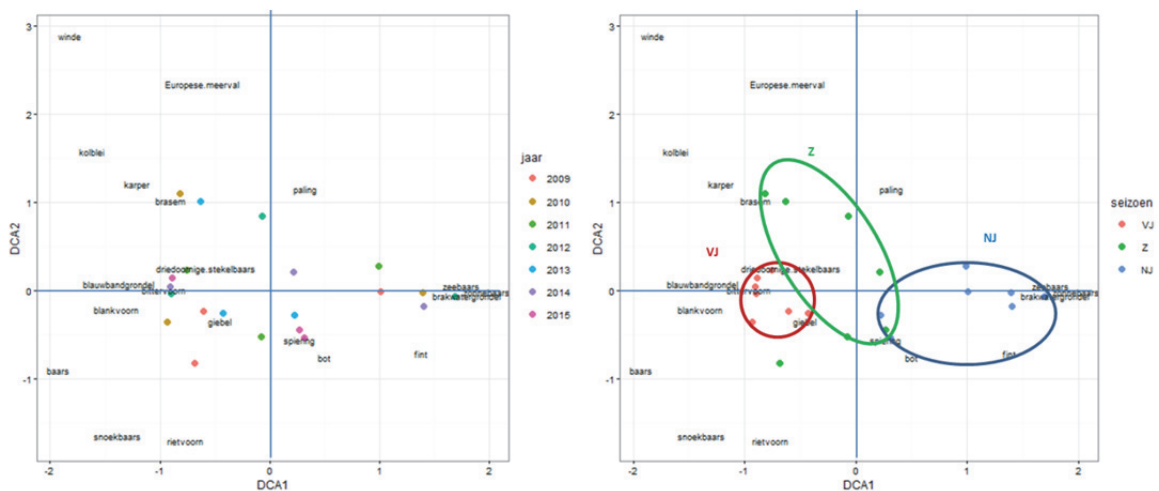


Figuur 22. NMDS-ordinatie met jaarlijkse relatieve abundantie gegevens ( $n = 21$ ) van fuikvangsten in Kastel 2009-2015, rechts opgesplitst in voorjaars- (VJ), zomer- (Z) en najaarsvangsten (NJ) (eigenwaarden eerste en tweede as 0,57 en 0,55).

De voorjaarsvangsten worden opnieuw gekenmerkt door hoge aantallen driedoornige stekelbaars, blankvoorn, baars, pos en bittervoorn. Hier werd in tegenstelling tot in Steendorp wel meer snoekbaars gevangen in het voorjaar dan in de zomer. In de zomer werd in Kastel meer paling, bot en fint gevangen dan in de andere seizoenen. Het aandeel spiering was ook iets hoger dan in de andere seizoenen. Opnieuw zien we dat er in de zomer meer haring en blauwbandgrondel werd gevangen. Net als in de al besproken locaties vingen we uitgesproken meer brakwatergrondel, zeebaars en dikkopje in het najaar.

### 3.2.2.2.5 Appels

De jaargegevens liggen verspreid in de biplot wat wijst op een grote jaar tot jaar variatie (Fig. 23, links).

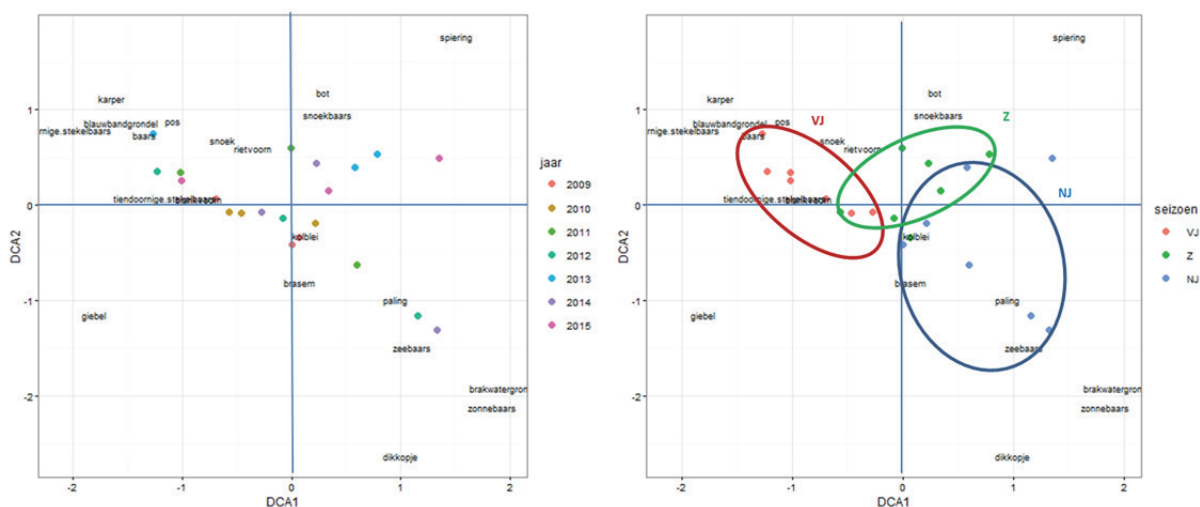


*Figuur 23. NMDS-ordinatie met jaarlijkse relatieve abundantie gegevens (n= 21) van fuikvangsten in Appels 2009-2015, rechts opgesplitst in voorjaars- (VJ), zomer- (Z) en najaarsvangsten (NJ) (eigenwaarden eerste en tweede as 0,55 en 0,28).*

De seizoenen zijn duidelijk gescheiden (Figuur 23, rechts). In het voorjaar werden vooral opnieuw zoetwater soorten gevangen zoals driedoornige stekelbaars, brasem, blankvoorn, gibel, baars, bittervoorn en blauwbandgrondel. In de zomer vingen we in de periode 2009 tot 2015 vooral paling, bot en fint. De zomervangsten in 2009 zijn afgescheiden van de zomervangsten in de andere jaren door de relatieve hoge aantallen snoekbaars. In de zomer en in het najaar vingen we ook meer spiering dan in het voorjaar. In het najaar werd dan, net als in de overige besproken locaties, meer brakwatergrondel en zeebaars gevangen.

### 3.2.2.2.6 Overbeke

Ook voor deze locatie liggen de punten van de jaarvangsten voor de periode 2009 tot en met 2015 verspreid in de biplot wat duidt op jaar variaties (Figuur 24, links).



*Figuur 24. NMDS-ordinatie met jaarlijkse relatieve abundantie gegevens (n= 21) van fuikvangsten in Overbeke 2009-2015, rechts opgesplitst in voorjaars- (VJ), zomer- (Z) en najaarsvangsten (NJ) (eigenwaarden eerste en tweede as 0,47 en 0,29).*

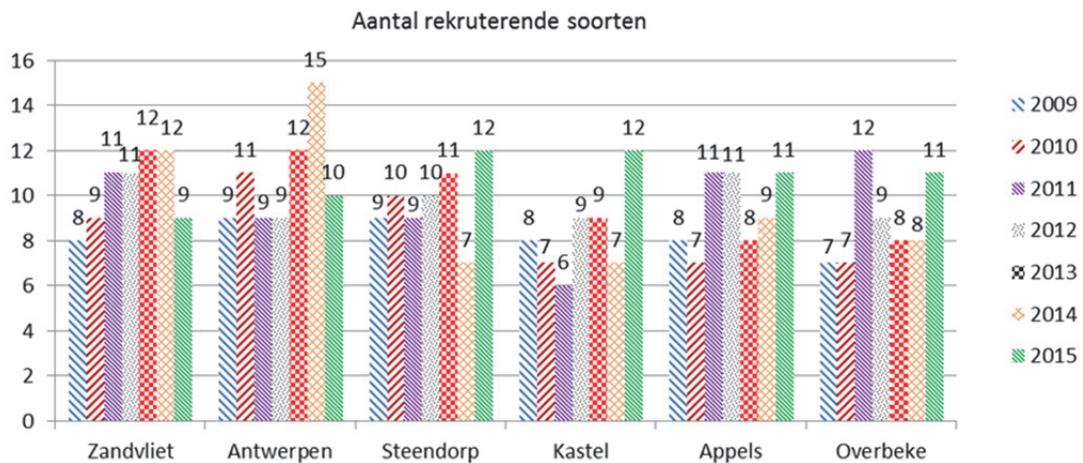
Opnieuw worden de voorjaarsvangsten gekenmerkt door hoge aantallen driedoornige stekelbaars, blankvoorn, baars, blauwbandgrondel, pos en als nieuwkomers karper en snoek. In de zomer werden vooral snoekbaars en bot gevangen en, in tegenstelling tot de andere zoetwaterlocaties, ook meer brasem en kolblei. Spiering werd in de zomer in lagere relatieve aantallen gevangen dan in de overige locaties maar toch meer dan in het voorjaar. Ook in het najaar werd spiering over de volledige periode (2009-2015) goed gevangen. Paling werd hier meer in het najaar gevangen dan in de zomer net zoals in Appels en Kastel. Ook hier domineerde brakwatergrondel in het najaar en werd er veel spiering gevangen. Zeebaars en dikkopje werden in het najaar in mindere mate dan in de overige locaties gevangen, maar wel meer dan in het voorjaar en de zomer.

We zien dus wel een algemeen patroon van bepaalde vissoorten die naargelang het seizoen meer of minder werden gevangen.

### 3.3. Kraamkamerfunctie

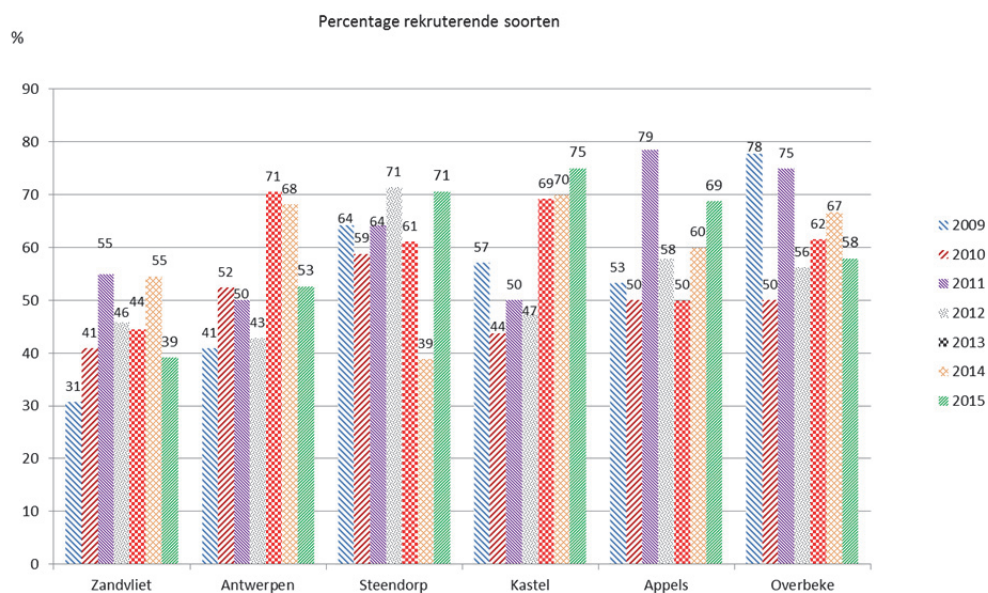
Voor het bepalen van de rekrutering analyseren we per vissoort, die het Zeeschelde-estuarium als paaihabitat gebruikt of kan gebruiken, of er verschillende jaarklassen aanwezig zijn. In Doel en Antwerpen daalde het aantal rekruterende soorten in 2015 terwijl het in de overige locaties toenam (Figuur 25). Het relatief percentage wordt berekend op basis van het totaal aantal gevangen soorten inclusief deze die de Zeeschelde niet als paaihabitat gebruiken. Voorbeelden zijn paling, bot, zeebaars, haring enz.





*Figuur 25. Het aantal rekruterende soorten per locatie in de Zeeschelde op basis van fuikvisserij (2009-2015).*

Het rekruteringspercentage is het laagst in de mesohaliene zone (Zandvliet) (Figuur 26). De lagere percentages in de mesohaliene zone zijn te wijten aan een groter aantal soorten (vb. mariene dwaalgasten) die de Zeeschelde niet als paaigebied gebruiken. Ten opzichte van 2014 daalde het rekruteringspercentage in Antwerpen en Overbeke, terwijl we een stijging hadden in Steendorp, Kastel en Appels. De stijging is vooral het gevolg van de rekruterende spieringen en finten.



*Figuur 26. Het percentage rekruterende soorten per locatie in de Zeeschelde op basis van fuikvisserij (2009-2015).*



Het relatief aandeel van de biomassa aan juveniele vis ten opzichte van adulte vis in de Zeeschelde werd berekend voor deze soorten waarvan er voldoende individuen zijn gevangen in 2015. Het betreft baars, blankvoorn, bot, brasem, kolblei, haring, snoekbaars, spiering, tong, zeebaars en zwartbekgrondel. De gehanteerde lengte grenswaarden werden bepaald op basis van literatuur weergegeven in Breine et al. (2015). Voor zwartbekgrondel bepaalden we de lengte grenswaarden op basis van Thompson & Simon (2015). Voor zeebaars namen we de verhouding van de eerstejaars ten opzichte van de oudere individuen omdat er te weinig adulte individuen werden gevangen.

*Tabel 3. Verhouding relatieve biomassa juveniele vis ten opzichte van adulte individuen gevangen in het voorjaar, de zomer en het najaar in de Zeeschelde (fuikcampagnes 2015).*

	baars	blankvoorn	bot	brasem	kolblei	haring	snoekbaars	spiering	tong	zeebaars	zwartbekgrondel
juveniel%	5,4	90,9	43,6	22,7	16,7	100,0	3,4	17,3	93,7	3,8	45,6
adult%	94,6	9,1	56,4	77,3	83,3	0,0	96,6	82,7	6,3	96,2	54,4

Het aandeel juveniele biomassa van baars is laag ten opzichte van de adulten. Nochtans werden er minder volwassen baarzen gevangen in 2015, maar hun bijdrage tot de biomassa is veel hoger dan van de kleine juveniele visjes. De relatieve hoge biomassa van de juveniele blankvoorn is te verklaren door de vangst van slechts één volwassen blankvoorn ten opzichte van 116 juvenielen. De botvangsten bestonden voor 94,8% uit juveniele individuen maar de biomassa van een adulte bot is veel hoger dan van de kleine botjes. De brasemvangsten bestonden uit 96,3% juveniele individuen waarvan het gewicht veel minder bijdraagt tot de biomassa dan dat van de volwassen individuen. Voor kolblei gaat dezelfde redenering op. We vingen enkel juveniele haring in 2015. De verhouding individuen juveniele-adulte snoekbaars is bijna 50/50 maar ook hier droegen de volwassen individuen veel meer bij tot de biomassa. 78,1 % van de gevangen spieringen waren juveniel maar deze maken slechts 17,3% van de totale biomassa spiering uit. Er werden minder eerstejaars zeebaarzen (38,8%) gevangen dan oudere individuen.

### **3.4. Evolutie van het exotenbestand in de Zeeschelde (2009-2015)**

In de periode 2009-2015 vingen we vijf exotische vissoorten: blauwbandgrondel, zonnebaars, gibel, snoekbaars en zwartbekgrondel. Zonnebaars werd nooit in Steendorp of verder stroomafwaarts gevangen met fuiken, zwartbekgrondel nooit stroomopwaarts Steendorp. Zonnebaars is een Noord-Amerikaanse zoetwatervis die zich voedt met kleine visjes, viseitjes en kleine vertebraten (Scott & Crossman, 1973). Ze komen voor in estuaria tot in de polyhaline zone (18 ppm) (Kottelat & Freyhoff, 2007). Zwartbekgrondel werd voor het eerst gerapporteerd in de Zeeschelde nabij de Liefkenshoektunnel op 8 april 2010 (Verreycken et al. 2011). Blauwbandgrondel vingen we bijna in alle jaren in alle locaties stroomopwaarts Zandvliet. 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 (Welcomme, 1988). Snoekbaars werd jaarlijks in elke locatie gevangen. 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 grondbodem (Gobin, 1989). Snoekbaars wordt nu wel als ingeburgerde soort beschouwd in Nederland (Van Emmerik, 2003). Giebel vingen we, uitgezonderd in Antwerpen, niet in 2015. In de andere jaren werd deze soort sporadisch gevangen. Giebel is eurytoop, dat betekent dat ze voorkomt in een brede range van habitat types, en weerstaat heel goed lage zuurstof concentraties en vervuiling (Kottelat & Freyhof, 2007). Hun overlevingssucces is daarnaast ook te danken aan hun voortplantingsstrategie: gynogenese. Gynogenesis is een speciale (a)seksuele voortplanting waarbij de eicel gestimuleerd wordt door de aanwezigheid van een zaadcel zonder versmelting van het genetisch materiaal.

*Tabel 4. Het aantal exotische individuen gevangen per fuikdag op zes locaties in de Zeeschelde (2009-2015).*

aantal/fuikdag	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Zandvliet	12,17	2,5	1,25	3,91	24,08	19,17	15,5
Antwerpen	16	10,67	58,66	1,45	8,66	1,41	18,91
Steendorp	1,84	1,42	19,67	0,58	2,33	1,21	5,83
Kastel	2,66	1,25	1,83	1,17	0,66	1,58	2
Appels	5,83	0,66	3,42	1,92	1,25	1,33	1,42
Overbeke	0,06	0,07	0,95	0,09	0,07	1,08	1,58

De hoogste aantallen individuen gevangen per fuikdag vinden we in Zandvliet en Antwerpen (Tabel 4). Dat heeft vooral te maken met de snoekbaars en zwartbekgrondel vangsten. Het relatief percentage individuen in 2015 is klein behalve in Antwerpen. Een jaarlijkse variatie is duidelijk.

*Tabel 5. Het relatieve percentage exotische individuen gevangen met fuiken op zes locaties in de Zeeschelde (2009-2015).*

%IndExo	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Zandvliet	0,83	0,24	0,34	0,71	3,81	3,56	1,82
Antwerper	20,19	4,16	15,65	3,80	11,26	1,74	15,83
Steendorp	4,85	5,51	28,40	2,65	2,05	1,10	6,66
Kastel	3,36	2,72	1,58	2,42	2,14	0,50	0,75
Appels	20,78	1,08	5,85	1,80	3,18	0,27	0,14
Overbeke	8,33	6,93	21,84	5,36	5,26	2,46	4,37

De stapeldiagram van de relatieve biomassa (Figuur 27) toont aan dat in Zandvliet de relatieve biomassa exoten heel wat minder is dan in de overige locaties. Enkel in Steendorp en Zandvliet was de relatieve biomassa exoten minder in 2015 dan in 2014.



*Figuur 27. Relatieve biomassa exotische individuen (cumulatief) met fuiken gevangen op zes locaties in de Zeeschelde in de periode 2009-2015.*

### 3.5. Sleutelsoorten

Een aantal soorten beschouwen we als sleutelsoorten, omdat hun aanwezigheid getuigt van een goede kwaliteit van de habitat. Verder geven ze informatie over een of meer ecologische functies van het estuarium.

#### 3.5.1. Diadrome soorten

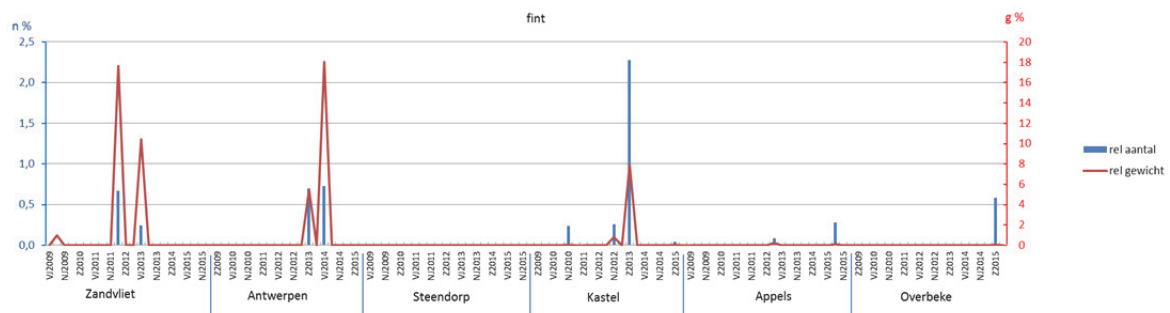
De diadrome soorten geven informatie over de toegankelijkheid van het estuarium. Het zijn soorten die voor hun voortplanting of voor het opgroeien trekken naar een paai- of opgroeigebied. De diadrome soorten die we met fuiken vingen in de Zeeschelde zijn: fint, spiering, bot en paling. We geven voor de periode 2009-2015 het verloop van de relatieve aantallen (blauwe balkjes) en biomassa (rode lijn) per soort.

##### 3.5.1.1. Fint

De aanwezigheid van fint is een indicator van een goede zuurstofhuishouding. De aanwezigheid van juveniele finten toont ook aan dat het estuarium als paaiplaats functioneert voor deze soort.

Als volwassen vis is sprot hun geliefde prooi, maar ze eten niet tijdens de migratie naar de paaiplaats. Voedsel is dus geen beperkende factor voor hun migratie, zuurstof wel (Maes et al., 2008). Juveniele finten eten in het zoete water voornamelijk Crustacea, Mysidacea en Amphipoda (Gammariden). Eenmaal in het brakke gedeelte voeden ze zich op larven van sprot, spiering en grondels (dikkopje, brakwatergrondel).

Fint wordt in lage aantallen gevangen met de schietfuiken; de relatieve aantallen zijn lager dan deze van de ankerkuil (Breine et al., 2015). In het voorjaar 2012 en 2013 werd fint gevangen in Zandvliet en in het voorjaar 2014 in Antwerpen (Figuur 28). Het gaat om een klein aantal grote exemplaren wat de relatief belangrijke bijdrage aan de biomassa verklaart. In de zomer van 2009 (Zandvliet) en 2013 (Antwerpen, Kastel) werden juveniele individuen gevangen. In het najaar van 2010 werd juveniele fint gevangen in Kastel en in het najaar van 2012 in Appels en Kastel. In de zomer van 2015 ving we in Kastel, Appels en Overbeke enkele juveniele finten.



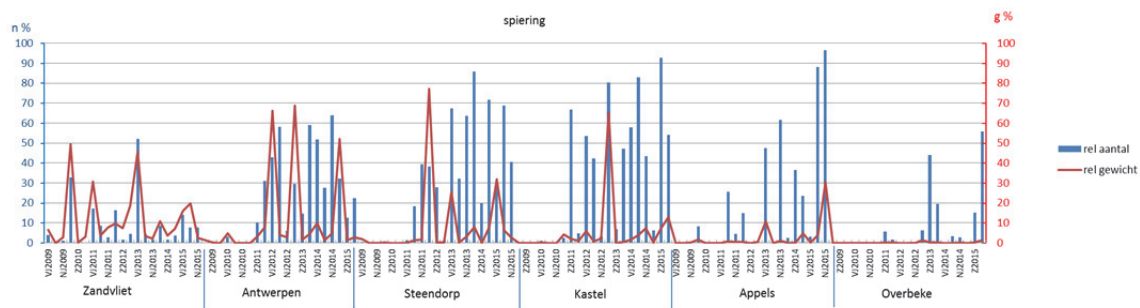
*Figuur 28. Relatieve aantallen en gewicht van fint gevangen met fuien in de Zeeschelde in de verschillende seizoenen in de periode 2009-2015. VJ: voorjaar, Z: zomer en NJ: najaar.*

### 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 zoetwater zone om er te paaieren (Quigley et al., 2004). Spieringen vermijden gebieden met lage zuurstofconcentraties (Maes et al., 2007). Juveniele spiering gebruikt het estuarium als opgroeigebied.

De grotere spiering eten vissen zoals andere spiering en sprot. Larven van spiering voeden zich met zoöplankton.

De relatieve aantallen en biomassa spieringen bepaald met schietfuike vangsten liggen lager dan deze van de ankerkuil, maar de aantallen zijn nog hoog (Figuur 29). In 2009 waren de relatieve aantallen lager dan in de daaropvolgende campagnes. In 2010 zien we een toename van gevangen spieringen in het voorjaar. Daarna was het relatief aantal spieringen laag tot in de zomer van 2011. In de zomer van 2011 bestond 22,5% van de vangst uit spieringen. Echte pieken zien we in het voor- en het najaar van 2013 en 2014 en in de zomer en het najaar van 2015. De voorjaarsvangsten waren het hoogst in 2009, 2010, 2012 en 2013. Gemiddeld was het relatief aantal spieringen gevangen in de periode 2009-2015 gelijk aan 19,6%.

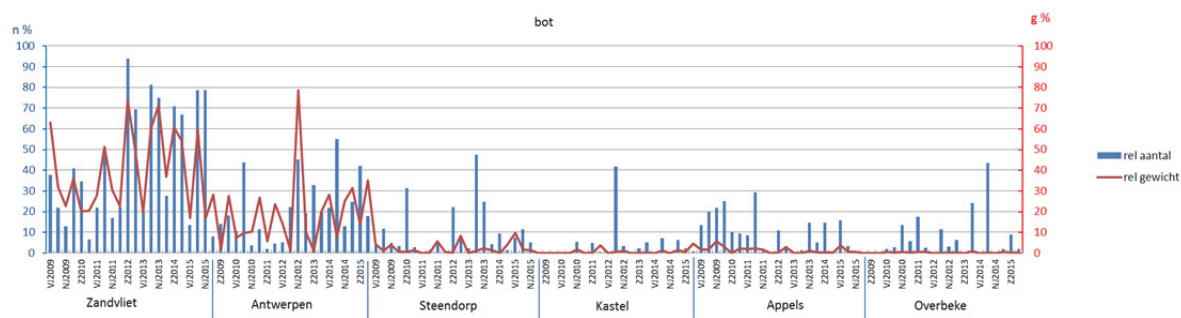


*Figuur 29. Relatieve aantallen en gewicht van spiering gevangen met fuiken in de Zeeschelde in de verschillende seizoenen in de periode 2009-2015. VJ: voorjaar, Z: zomer en NJ: najaar.*

### 3.5.1.3. Bot

De aanwezigheid van bot toont aan dat ze het estuarium gebruiken als opgroeigebied. Bot is een platvis die als adult op de bodem in de zee leeft. Volwassen individuen planten zich in de Noordzee voort tussen februari en mei. Een groot deel van de larven komt passief (bij vloed) binnen in estuaria (Kroon, 2009). Bij te lage zuurstofconcentraties blijven ze op de bodem en migreren niet verder. De juveniele botten verblijven enkele jaren in het opgroeigebied. Na twee tot vier jaar bereiken ze het adulte stadium.

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.



*Figuur 30. Relatieve aantallen en gewicht van bot gevangen met fuiken in de Zeeschelde in de verschillende seizoenen in de periode 2009-2015. VJ: voorjaar, Z: zomer en NJ: najaar.*

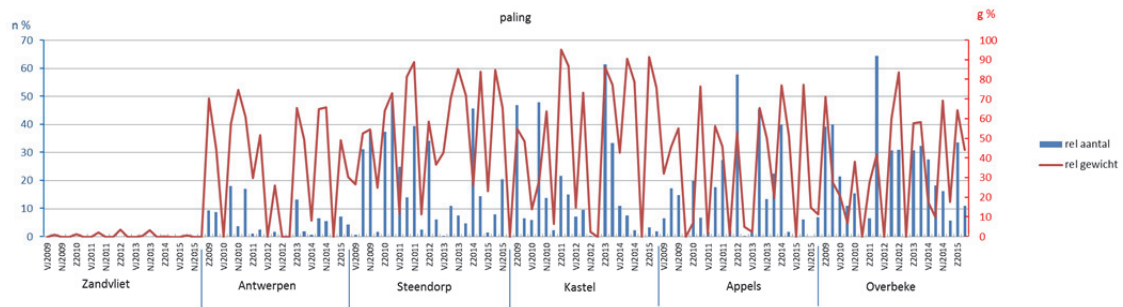
Bot wordt veel beter met schietfuiken gevangen dan met de ankerkuil. Het relatief aantal gevangen botten neemt stroomopwaarts af (Figuur 30). Het relatief aandeel van bot in Zandvliet voor de periode 2009-2015 is 40,2% en 19,3% in Antwerpen. In Overbeke is het relatief aandeel slechts 0,2%. In het voorjaar waren de relatieve aantallen bot met 9,3% lager dan in de zomer (24%) en het najaar (14,5%). Algemeen worden in het voorjaar het laagste relatief aantal individuen gevangen. Het gaat voornamelijk om kleine botjes. In de zomer neemt het relatief aantal gevangen individuen toe en is de gemiddelde lengte, en dus

ook de biomassa, iets toegenomen. In het najaar daalt het relatief aantal maar neemt de biomassa toe omdat dan grotere exemplaren worden gevangen.

#### 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. Ook hier is zuurstof een limiterende factor voor hun aanwezigheid.

Paling is een alleseter die hoofdzakelijk bodemorganismen eet. In Zandvliet werd in de periode 2009-2015 weinig tot geen paling gevangen (Figuur 31). Paling zwom vanaf het verbeteren van de waterkwaliteit, in 2007, verder bovenstrooms Zandvliet (Guelinckx et al., 2007). Gezien de grootte van de individuen is de bijdrage tot de biomassa hoog. Algemeen vangen we minder paling in het voorjaar. In de zomer en in het najaar is hun aantal, en dus ook hun biomassa bijdrage, zeer variabel.



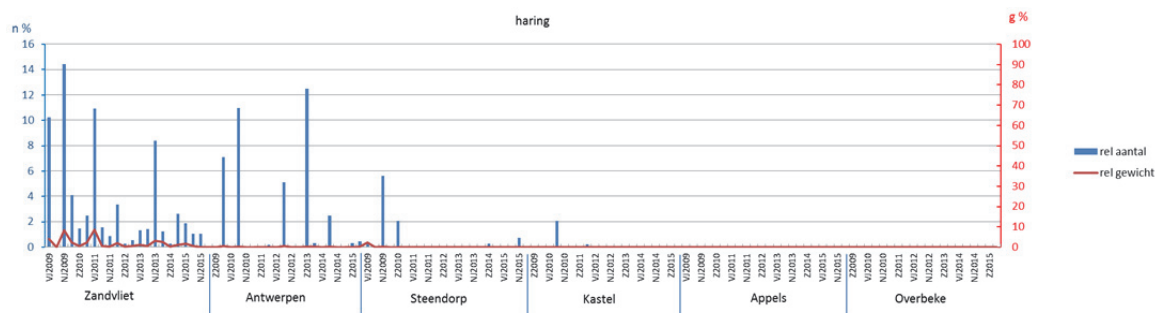
*Figuur 31. Relatieve aantallen en gewicht van paling gevangen met fuiken in de Zeeschelde in de verschillende seizoenen in de periode 2009-2015. VJ: voorjaar, Z: zomer en NJ: najaar.*

### 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. Haring heeft meerdere manieren van foerageren wat zijn succes op het vinden van voedsel positief beïnvloedt.

Haring werd vooral in Zandvliet en Antwerpen gevangen (Figuur 32). Ze werden in alle seizoenen gevangen waarbij het hoofdzakelijk gaat om juveniele exemplaren. Op enkele uitzondering na vingen we nooit haring stroomopwaarts Steendorp.

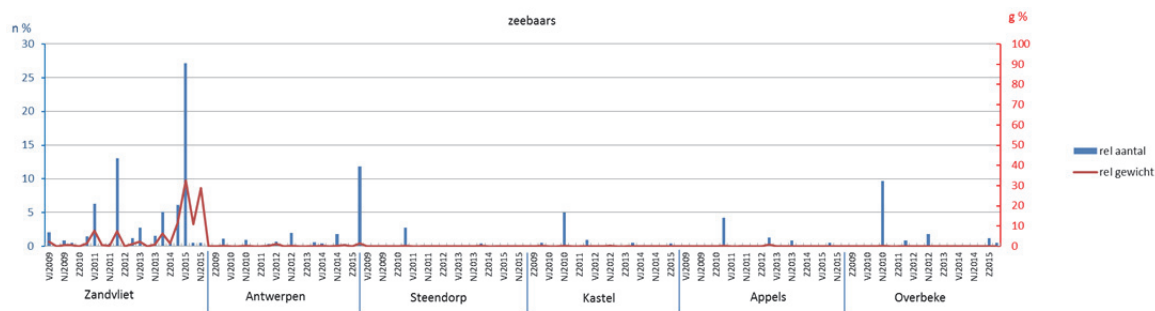


Figuur 32. Relatieve aantallen en gewicht van haring gevangen met fuiken in de Zeeschelde in de verschillende seizoenen in de periode 2009-2015. VJ: voorjaar, Z: zomer en NJ: najaar.

### 3.5.2.2. Zeebaars

Zeebaars, een mariene seizoenale gast, paait in de winter ten zuiden van Engeland in de Noordzee. Eenmaal de vissen het juveniele stadium hebben bereikt, zwemmen ze actief naar opgroeigebieden 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.

We vingen zeebaars in alle saliniteitszones (Figuur 33). Het leeuwendeel vingen we in de mesohaliene zone. We vingen vooral juveniele exemplaren die weinig bijdragen tot de biomassa. Zeebaars wordt bijna uitsluitend in het voorjaar en in het najaar gevangen.



Figuur 33. Relatieve aantallen en gewicht van zeebaars gevangen met fuiken in de Zeeschelde in de verschillende seizoenen in de periode 2009-2015. VJ: voorjaar, Z: zomer en NJ: najaar.

## 3.6 Lengtefrequenties 2015

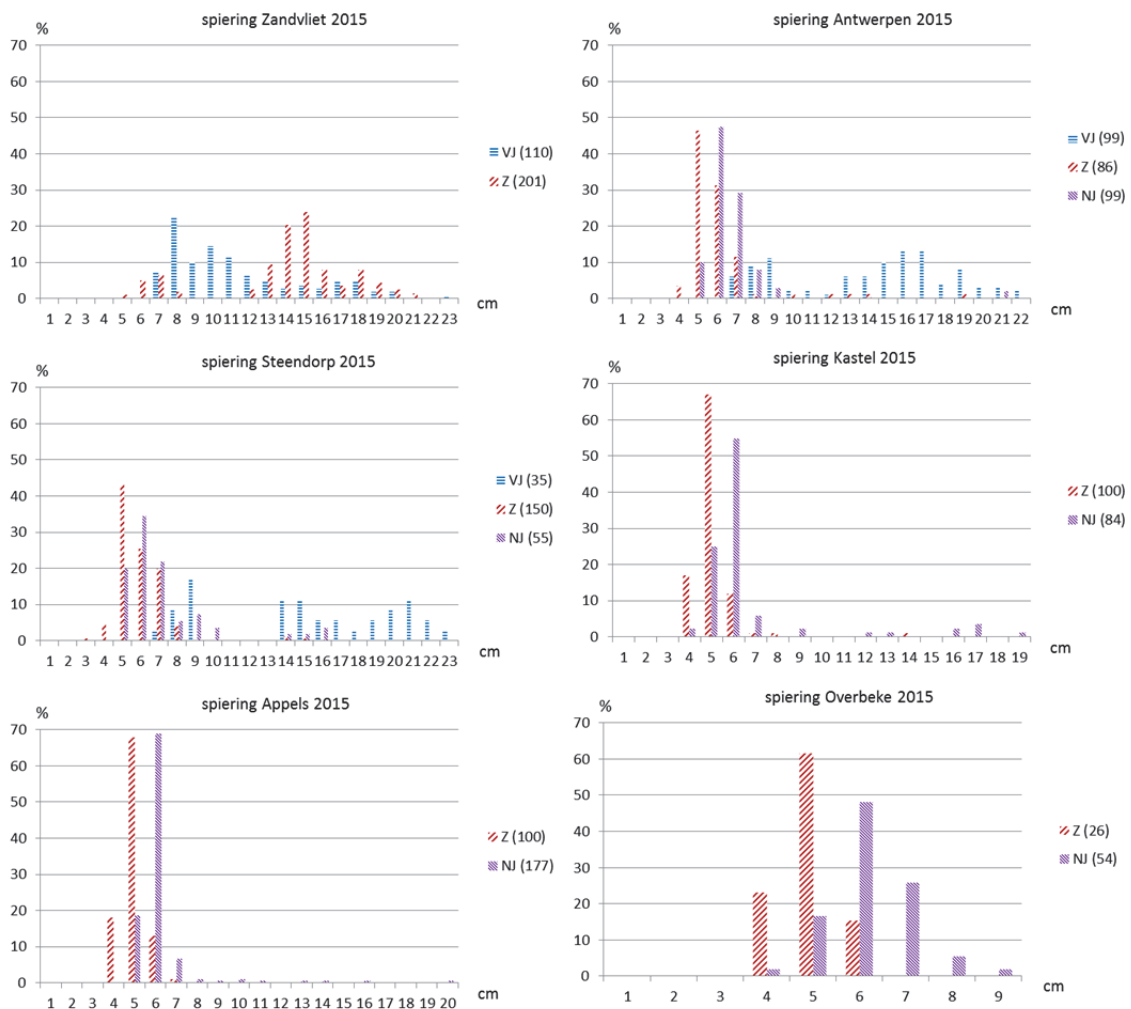
Lengtefrequenties zijn van belang omdat ze informatie geven over de leeftijdsopbouw van de populatie van een soort. De distributie van lengtefrequenties duidt aan hoe de verschillende lengtes vertegenwoordigd zijn binnen een populatie. Ze kunnen ook gebruikt worden om te bepalen of een locatie (gebied) functioneert als paaipplaats of opgroeigebied. De frequentie wordt berekend op basis van relatieve gevangen aantallen. Er moeten voldoende individuen



van een soort gevangen worden om betrouwbare lengtefrequenties te maken. We presenteren lengtefrequenties van volgende soorten: spiering, bot, zeebaars en snoekbaars.

### 3.6.1. Spiering

Spieringen groeien snel, maar de gemiddelde lengte van volwassen spieringen is verschillend naargelang het estuarium. Quigley et al. (2004) illustreren dat met data voor de Shannon rivier en het Waterford estuarium in Ierland. De lengte van de eerstejaars varieert gemiddeld tussen 7 en 13 cm (Shannon). In het tweede jaar is het verschil 14 tot 17 cm en in het derde jaar 15 tot 20 cm. Net als in vorige campagnes werd spiering op alle bemonsterde locaties in grote aantallen gevangen. We kunnen stellen dat de Zeeschelde geëvolueerd is naar een geschikt leefgebied voor spiering.



*Figuur 34. Lengtefrequentie in % van de fuikvangst van spiering in het voorjaar (VJ), de zomer (Z) en het najaar (NJ) op zes locaties in de Zeeschelde in 2015 (n= aantal gemeten individuen).*

In Zandvliet werd er enkel voldoende spiering gevangen in het voorjaar en in de zomer (Figuur 34). In het voorjaar werden vooral eenjarige exemplaren gevangen (77% van de

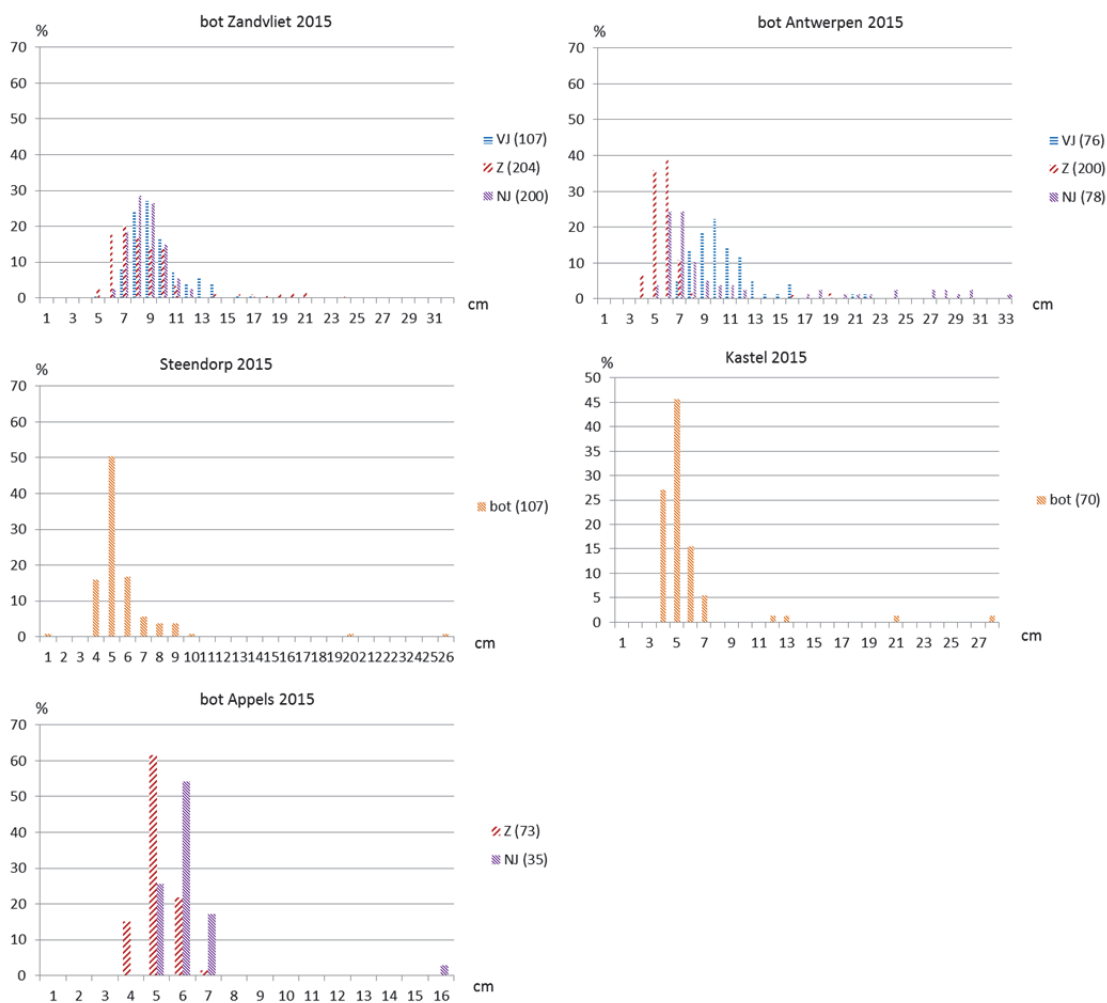
gemeten individuen), in de zomer eerder tweejarige individuen (55,7%). In Antwerpen was in het voorjaar 37,4% van de gevangen spiering tussen de 7 en 14 cm lang. 42,4% van de gemeten spieringen vormden een tweede groep van 14 tot 18 cm en 15,2% waren groter. In de zomer en in het najaar vingen we in Antwerpen bijna uitsluitend eerstejaars (respectievelijk 97,6% en 97,9%). In Steendorp vingen we in het voorjaar eerstejaars (28,6%), tweedejaars (34,3%) en oudere individuen (37,1%). Net als in Zandvliet en Antwerpen waren de oudere exemplaren in de zomer verdwenen en vingen we hoofdzakelijk eerstejaars (97,9%) en enkele tweedejaars individuen. In het najaar vingen we een grote groep eerstejaars (72,7%) en een kleinere groep tweedejaars (7,3%). In de drie locaties verder stroomopwaarts, in het zoete gedeelte van de Zeeschelde, vinden we een gelijkaardig beeld. In Kastel werden te weinig spieringen gevangen in het voorjaar. In de zomer werden vooral eerstejaars gevangen (92,8%), enkele tweedejaars (5,9%) en een groter exemplaar. In Appels werden in de zomer vooral eerstejaars gevangen (98,3%), enkele tweedejaars (1,1%) en een groter exemplaar. In Overbeke werden zowel in de zomer als in het najaar enkele kleine individuen gevangen tussen de 4 en de 9 cm.

### 3.6.2. Bot

Aan het einde van het eerste levensjaar heeft de bot een gemiddelde lengte van 4 cm en een maximale lengte van 15 cm (Schmidt-Luchs, 1977). Froese en Pauly (2016) 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 20-25 cm en de vrouwtjes worden geslachtsrijp bij een lengte van 25-30 cm. Geslachtsrijpe bot trekt terug naar zee om er te paaien. Na de paai blijven ze in zee.

We vingen enkel in Zandvliet en Antwerpen in alle seizoenen voldoende bot voor het maken van representatieve diagrammen (Figuur 35). In de meer stroomopwaarts gelegen locaties geven we een jaaroverzicht voor Steendorp en Kastel en voor Appels kunnen we zomer en najaarsvangsten geven. In Overbeke vingen we te weinig individuen om een legtefrequentie diagram te maken.

In Zandvliet domineren in alle seizoenen de eerstejaars individuen. In het voorjaar maken ze 85% uit van de gemeten bot, in de zomer 88,7% en 96,5% in het najaar. In het voorjaar werden nog enkele tweedejaars botten gevangen (14,5%) maar geen grotere individuen. In de zomer werden 5,8% tweedejaars gevangen, 4,9% derde jaars en een enkel exemplaar van 31,9 cm.



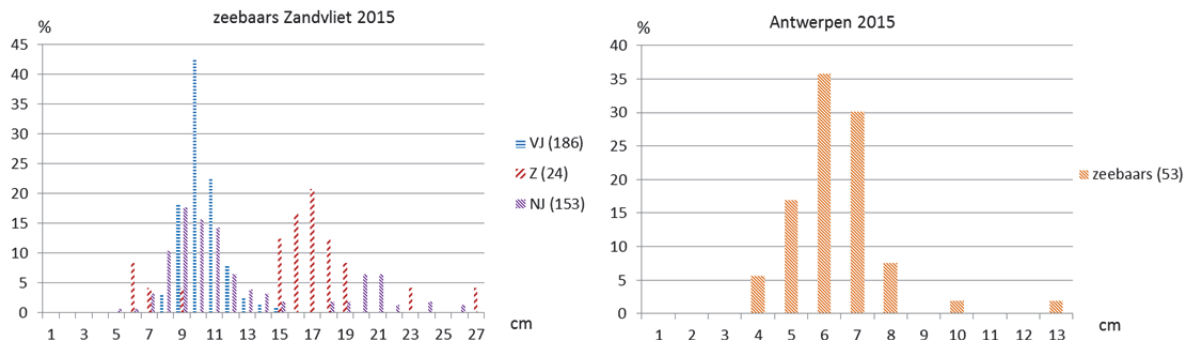
*Figuur 35. Lengtefrequentie in % van de fuikvangst van bot in het voorjaar (VJ), de zomer (Z) en het najaar (NJ) of jaar data op vijf locaties in de Zeeschelde in 2015 (n= aantal gemeten individuen).*

### 3.6.3. Zeebaars

De groei van zeebaars is afhankelijk van het leefgebied. Na 4 tot 7 jaar zijn ze geslachtsrijp bij een lengte van 35 tot 42 cm (Kroon, 2007). 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. Zeebaars is een langzaam groeiende vis en de groeisnelheid wordt vooral door de temperatuur en het voedselaanbod bepaald. 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 10 jaar oud.

Zeebaars vingen we hoofdzakelijk in de mesohaliene zone (Zandvliet en Paardenschor). In het voorjaar vingen we individuen tussen de 8 en 15 cm (Figuur 36). In de zomer vingen we éénjarige individuen (6 tot 9 cm lang) alsook oudere zeebaarzen tussen de 15 tot 19 cm en enkele grotere individuen. In het najaar bestond de vangst vooral uit kleinere individuen

(78,4% tussen 9 en 15 cm lang). In Antwerpen vingen we vooral in het najaar zeebaars. We vingen er hoofdzakelijk eenjarige individuen.



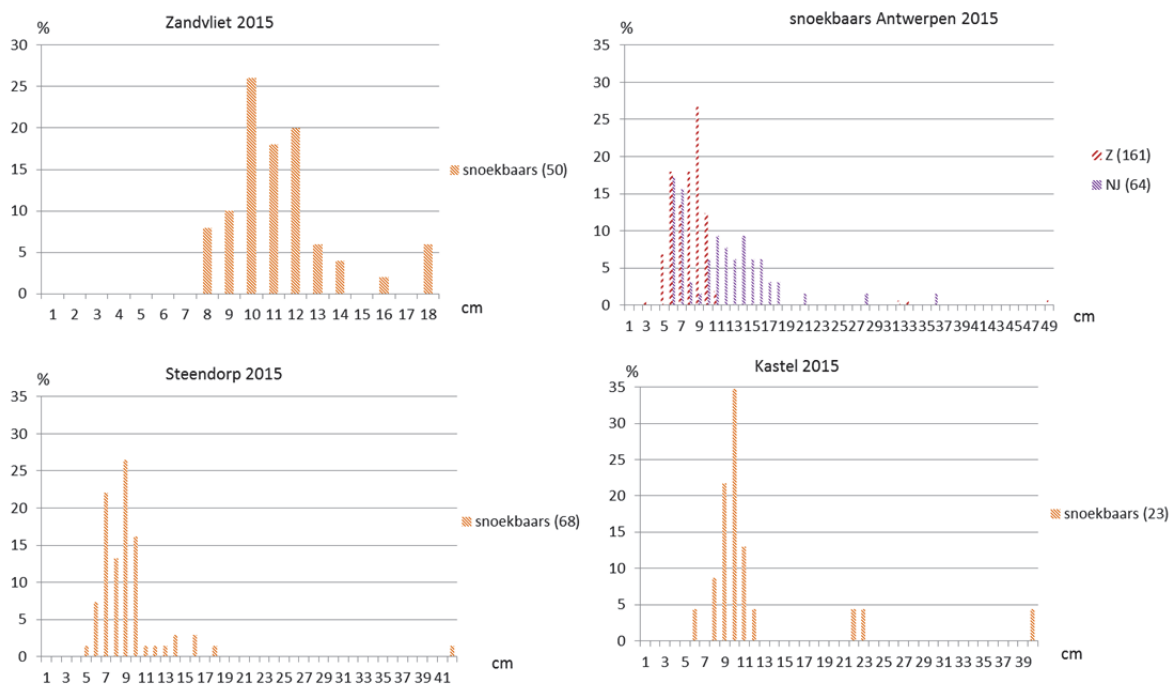
*Figuur 36. Lengtefrequentie in % van de fuikvangst van zeebaars in het voorjaar (VJ), de zomer (Z) en het najaar (NJ) in Zandvliet en jaar data voor Antwerpen in de Zeeschelde in 2015 (n= aantal gemeten individuen).*

### 3.6.4. Snoekbaars

0+ individuen kunnen na de zomer een lengte tussen de 8 en 18 cm bereiken (Buijse & Houthuijzen, 1992). Ze zijn dan ongeveer 4 maanden oud. In het eerste jaar zijn maximale lengtes genoteerd van 23 cm tot 42 cm in het tweede jaar (Argillier et al., 2003). In Nederland geven Klein Breteler en De Laak (2003) op basis van 6775 gemeten snoekbaarzen de volgende gemiddelde lengtes: 11 cm na één jaar, 28 cm in het tweede en 40 cm in het derde jaar. De maximale gekende lengte is 100 cm (Kottelat & Freyhof, 2007).

In 2015 vingen we onvoldoende snoekbaarzen in Appels en Overbeke om betrouwbare lengtefrequentie diagrammen te maken. Snoekbaars werd op alle overige locaties vooral in de zomer gevangen. In Zandvliet vingen we individuen tussen de 8 en 18 cm wat overeenkomt met 0+ individuen van rond de 4 maanden oud (Buijse & Houthuijzen, 1992) (Figuur 37). In Antwerpen kunnen we onderscheid maken tussen de zomervangsten en de najaarsvangsten. In de zomer vingen we , op enkele uitzonderingen na, individuen tussen de 3 en 11 cm. In het najaar vingen we vooral individuen tussen de 6 en 18 cm. In Steendorp hebben we eenzelfde beeld. We vingen er vooral kleinere individuen tussen de 5 en 18 cm lang en een groter exemplaar. In Kastel hebben we een groep van individuen tussen de 8 en 12 cm, en drie grotere individuen.

Snoekbaars gedijt goed in de Zeeschelde en gebruikt het estuarium als opgroeigebied. De grotere exemplaren vertoeven vooral in dieper water en worden daarom minder goed met fuiken gevangen.



*Figuur 37. Lengtefrequentie in % van de fuikvangst van snoekbaars jaarlijks of in de zomer (Z) en het najaar (NJ) op vier locaties in de Zeeschelde in 2015 (n= aantal gemeten individuen).*

### 3.7 Evaluatie van het visbestand van de Zeeschelde aan de hand van de Index voor Biotische Integriteit

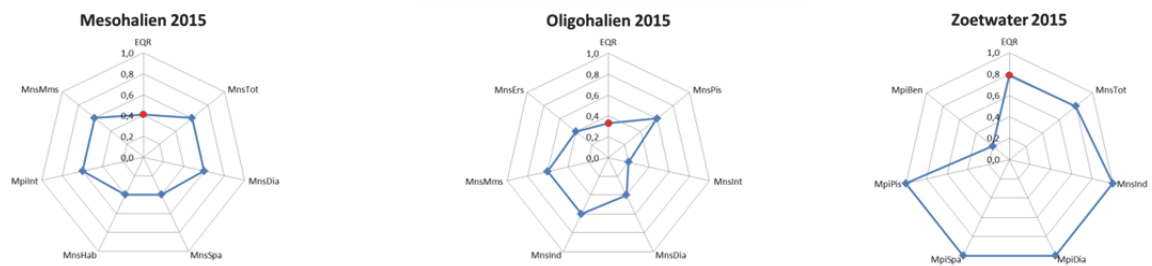
De index wordt berekend voor de verschillende locaties op basis van de zone specifieke estuariene index voor biotische integriteit (Breine et al., 2010b). De Index wordt per saliniteitszone berekend met de jaargegevens. De berekening van de index is zodoende meer robuust dan deze gebaseerd op dag vangsten (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 6).

*Tabel 6. De EQR waarde en appreciatie per jaar per zone in de Zeeschelde (1995-2015) berekend met de zone specifieke index.*

Zoetwater zone			Oligohaliene zone			Mesohaliene zone		
jaar	EQR	appreciatie	jaar	EQR	appreciatie	jaar	EQR	appreciatie
			1995	0,38	ontoereikend	1995	0,54	matig
1997	0,37	ontoereikend	1997	0,23	slecht	1997	0,42	ontoereikend
1998	0,23	slecht	1998	0,5	matig	1998	0,58	matig
						1999	0,67	matig
2001	0,30	ontoereikend	2001	0,19	slecht	2001	0,58	matig
2002	0,58	matig	2002	0,19	slecht	2002	0,29	ontoereikend
2003	0,21	slecht	2003	0,21	slecht	2003	0,63	matig
2004	0,33	ontoereikend	2004	0,33	ontoereikend			
2005	0,54	matig	2005	0,58	matig	2005	0,23	slecht
2006	0,42	ontoereikend	2006	0,25	ontoereikend	2006	0,33	ontoereikend
2007	0,63	matig	2007	0,71	matig	2007	0,50	matig
2008	0,38	ontoereikend	2008	0,42	ontoereikend	2008	0,50	matig
2009	0,17	slecht	2009	0,38	ontoereikend	2009	0,46	ontoereikend
2010	0,66	matig	2010	0,33	ontoereikend	2010	0,66	matig
2011	0,70	matig	2011	0,41	ontoereikend	2011	0,54	matig
2012	0,75	GEP	2012	0,25	ontoereikend	2012	0,45	ontoereikend
2013	0,75	GEP	2013	0,37	ontoereikend	2013	0,45	ontoereikend
2014	0,75	GEP	2014	0,41	ontoereikend	2014	0,50	matig
2015	0,79	GEP	2015	0,33	ontoereikend	2015	0,45	ontoereikend

Sinds 2012 scoort de zoetwaterzone 'GEP'. De oligohaliene zone scoort slechter in 2015 dan in 2014. De ecologische toestand blijft er nog altijd 'ontoereikend'. Ook in de mesohaliene zone is de ecologische toestand lager dan in 2014.

Een overzicht van de metriekscores en EQR per zone berekend op basis van de vangstgegevens in 2015 geeft de score per metriek (Figuur 38).



*Figuur 38. Metriek scores en EQR in de verschillende saliniteitzones van de Zeeschelde in 2015. 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. Habitat gevoelige soorten en gespecialiseerd paaiers scoren 'onvoldoende'. De overige metrieken scoren 'matig'.

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. De intolerante soorten scoren 'slecht'. Diadrome soorten en estuarien residente soorten scoren 'onvoldoende' terwijl de overige metrieken 'matig' scoren.

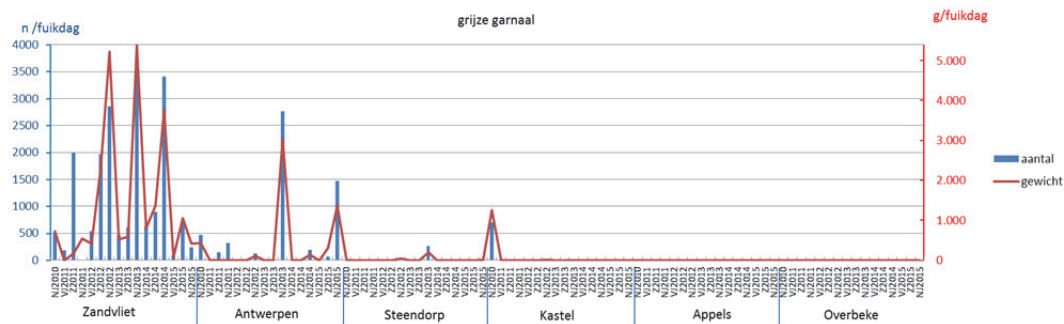
In het zoetwatergedeelte MnsTot: aantal soorten, MnsInd: aantal individuen (per fuikdag), MpiPis: % piscivore individuen, MpiDia: % diadrome individuen, MpiSpa: % gespecialiseerde paaiers en MpiBen: % bentische individuen. De bentische individuen scoren 'slecht', het aantal soorten scoort 'GEP' en de overige metrieken scoren 'MEP' (maximaal ecologisch potentieel).

### 3.8. Bijvangsten

Bijvangsten in 2015 bestonden uit grijze garnalen, steurgarnalen, Chinese wolhandkrabben en strandkrabben. Bijvangsten worden gestandaardiseerd genoteerd vanaf 2010.



### 3.8.1. Grijze garnaal

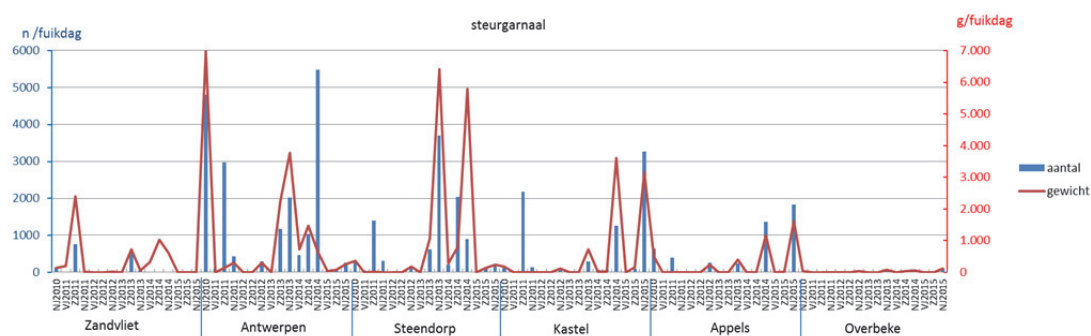


*Figuur 39. Aantallen en biomassa van de grijze garnaal gevangen per fuikdag en per locatie in de Zeeschelde in de verschillende seizoenen voor de periode 2010-2015, biomassa data ontbreken soms. VJ: voorjaar, Z: zomer en NJ: najaar.*

De grootste aantallen grijze garnaal vangen we in Zandvliet (alle seizoenen) en in mindere mate in Antwerpen en in Steendorp (vooral het najaar) (Figuur 39). In het najaar 2010 en 2012 werden nog grijze garnalen gevangen in Kastel. In de zomer van 2015 vingen we ook enkele exemplaren in Kastel. Verder stroomopwaarts vingen we geen grijze garnaal.

### 3.8.2. Steurgarnaal

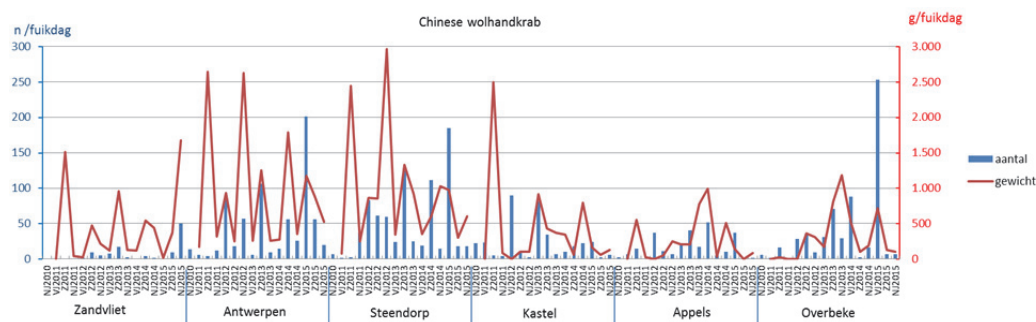
De steurgarnalen worden in alle locaties aangetroffen (Figuur 40). De hoogste aantallen vangen we in het najaar, de laagste in het voorjaar. Hun aantal neemt stroomopwaarts af al worden er gemiddeld minder steurgarnalen gevangen in Zandvliet dan in Antwerpen en Steendorp. Blijkbaar is de oligohaliene zone hun geprefereerd habitat. In het najaar van 2015 vingen we veel steurgarnalen in Kastel, Appels en zelfs in Overbeke.



*Figuur 40. Aantallen en biomassa van de steurgarnaal gevangen per fuikdag en per locatie in de Zeeschelde in de verschillende seizoenen voor de periode 2010-2015, biomassa data ontbreken soms. VJ: voorjaar, Z: zomer en NJ: najaar.*

### 3.8.3. Chinese wolhandkrab

De Chinese wolhandkrab werd in alle locaties en in alle seizoenen gevangen (Figuur 41).

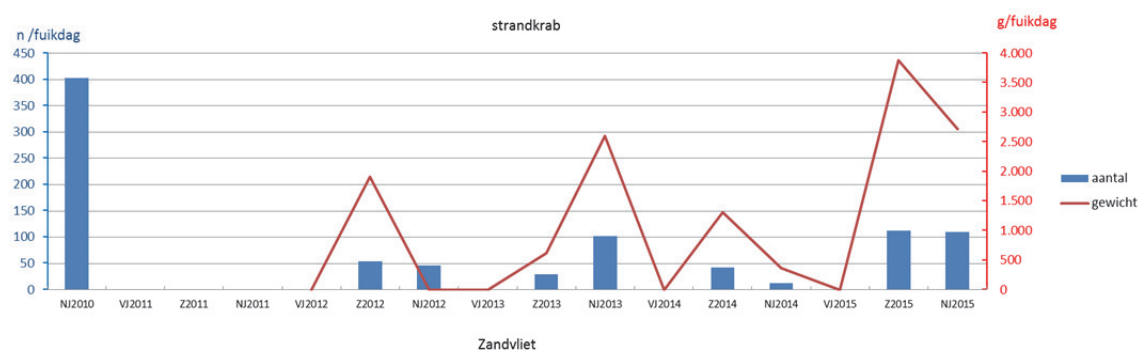


*Figuur 41. Aantallen en biomassa per fuikdag van de Chinese wolhandkrab gevangen in de Zeeschelde locaties in de verschillende seizoenen voor de periode 2010-2015, biomassa data ontbreken soms. VJ: voorjaar, Z: zomer en NJ: najaar.*

De hoogste aantallen worden meestal in de zomer gevangen. Het gaat, met uitzondering van de zomer 2011 vangsten, vooral om kleine exemplaren. In het najaar worden grotere exemplaren gevangen dan in de overige seizoenen. In Zandvliet werden de laagste aantallen gevangen, in Steendorp werden algemeen de hoogste aantallen gevangen.

### 3.8.4. Strandkrab

De strandkrab vingen we enkel in Zandvliet en het Paardenschor (najaar 2015) (Figuur 42).

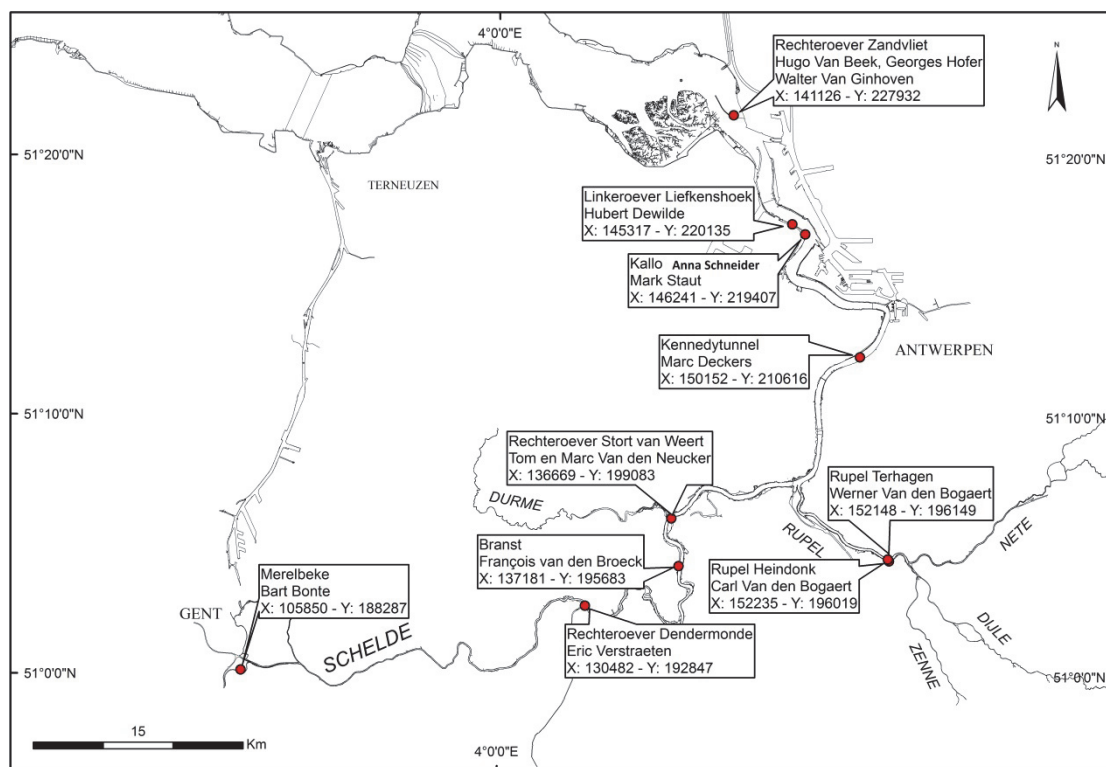


*Figuur 42. Aantallen en biomassa van de strandkrab gevangen per fuikdag in Zandvliet in de verschillende seizoenen voor de periode 2010-2015, biomassa data ontbreken soms. VJ: voorjaar, Z: zomer en NJ: najaar.*

In het voorjaar waren de aantallen gevangen strandkrabben laag. Strandkrabben vingen we vooral in de zomer en het najaar.

## 4. Het vrijwilligersmeetnet

Het vrijwilligersmeetnet blijft behouden daar het functioneert als 'early warning' enerzijds en anderzijds worden er extra soorten gevangen. Hun resultaten dragen dus bij tot een volledig beeld van de visgemeenschap in de Zeeschelde. In 2015 werd er net als vorig jaar op 10 locaties gevist door vrijwilligers.



*Figuur 43. Locaties van het vrijwilligersmeetnet op de Zeeschelde en Rupel (2015).*

Alle saliniteitszones inclusief de Rupel werden in 2015 regelmatig met een dubbele schietfuik bemonsterd.

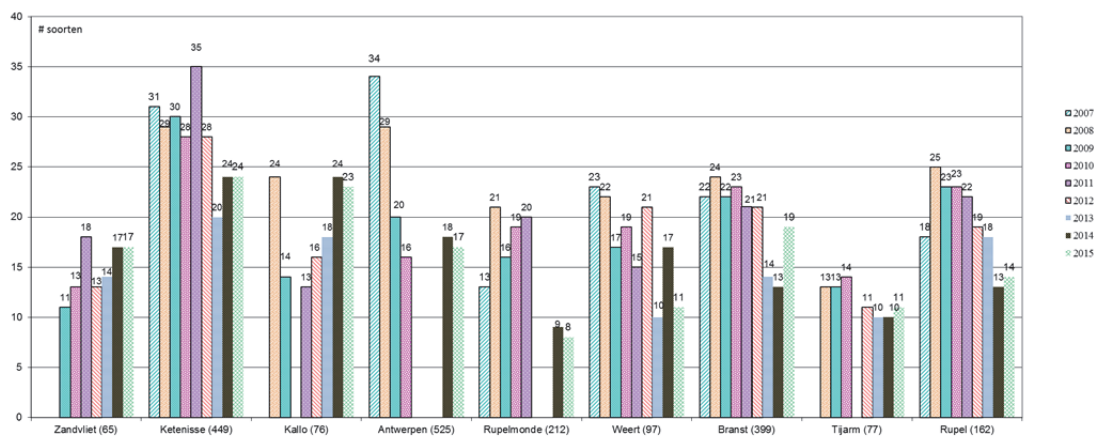
### 4.1. Aantal soorten gevangen in de periode 2007-2015

Bij de interpretatie van de gegevens moeten we rekening houden met de grote verschillen in vangstinspanning (Tabel 7). Daarenboven ontbreken naargelang de locatie data van een of meerdere seizoenen. In Tabel 7 ontbreken de gegevens voor Dendermonde terwijl de gegevens van Rupelmonde en Schelle enerzijds en deze van de tijarm te Merelbeke en Schellebelle anderzijds samen zijn genomen.

*Tabel 7. Vangstinspanning (aantal fuikdagen) per locatie in het vrijwilligersmeetnet (2007-2015)*

Jaar	Zandvliet	Ketenisse	Kallo	Antwerpen	Rupelmonde	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			2	19	5	6
2014	7	11	10	10	3	8	12	6	4
2015	8	14	9	9	3	6	36	4	6

Voor het overzicht van het aantal soorten per jaar werden alle beschikbare gegevens gebruikt (Figuur 44).



*Figuur 44. Totaal aantal soorten gevangen per locatie en per vangstcampagne (2007-2015). Het totaal aantal campagnes staat tussen haakjes.*

In 2015 vingen de vrijwilligers in de Zeeschelde 37 soorten en 14 in de Rupel. Dat zijn er voor de Zeeschelde 10 minder dan in 2014, maar nog steeds meer dan het regulier meetnet. In het regulier meetnet vingen we geen alver, grote zeenaald, puitaal, schol, slakdolf, sprout, wijting, zonnebaars en zwarte grondel. In het vrijwilligersmeetnet werden volgende soorten niet gevangen maar wel in het regulier meetnet: tiendoornige stekelbaars, snoek, kleine pieterman en koornaarvis.

De resultaten van 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.

*Tabel 8. Aantal individuen per soort gevangen door vrijwilligers in de mesohaliene zone van de Zeeschelde in 2015. Fuikdagen staan tussen haakjes.*

	Voorjaar (11)	Zomer (10)	Najaar (10)	2015 (31)
baars	4	16	6	26
blankvoorn	42	4	13	59
bot	349	1338	758	2445
brakwatergrondel	6	37	59	102
brasem	3	0	0	3
dikkopje	39	5	225	269
driedoornige stekelbaars	87	0	9	96
dunlipharder	3	8	6	17
fint	7	1	1	9
giebel	0	1	4	5
grote zeenaald	0	1	0	1
haring	53	12	162	227
kabeljauw	0	0	2	2
karper	1	1	0	2
kolblei	1	0	0	1
paling	12	10	12	34
pos	1	0	0	1
putaal	0	0	2	2
rietvoorn	1	0	0	1
schol	0	8	0	8
slakdolf	1	0	1	2
snoekbaars	56	88	53	197
spiering	237	153	298	688
sprot	0	0	2	2
steenbolc	0	0	4	4
tong	98	158	83	339
wijting	3	0	8	11
zeebaars	176	100	525	801
zonnebaars	4	0	0	4
zwartbekgrondel	21	14	13	48
zwarte grondel	4	0	0	4
aantal individuen	1209	1955	2246	5410
aantal soorten	24	18	22	31

Het aantal fuikdagen is evenwichtig verdeeld over de seizoenen. In totaal werden er 31 soorten gevangen (Tabel 8). Het aantal individuen per fuikdag is 110 in het voorjaar, 195,5 in de zomer en 224,6 in het najaar. In de mesohaliene zone werd vooral veel bot gevangen, gevolgd door zeebaars, spiering en tong. Sommige soorten zoals brasem, kolblei, pos,

zeestekelbaars en zwarte grondel vingen de vrijwilligers uitsluitend in het voorjaar. Grote zeenaald en schol werden enkel in de zomer gevangen, terwijl sprot, steenbol, puitaal en kabeljauw enkel in het najaar.

Vrijwilligers noteerden ook bijvangsten (Tabel 9).

*Tabel 9. Bijvangst door vrijwilligers gevangen in de mesohaliene zone van de Zeeschelde in 2015. Fuikdagen staan tussen haakjes.*

	Voorjaar (11)	Zomer (10)	Najaar (10)	2015 (31)
Chinese wolhandkrab	531	158	123	812
grijze garnaal	9	158	1223	1390
penseelkrab	1	1	0	2
steurgarnaal	803	232	577	1612
strandkrab	15	117	71	203

In tegenstelling tot 2014 werden nu de grootste aantallen Chinese wolhandkrabben in het voorjaar gevangen. Grijze garnalen werden vooral veel gevangen in het najaar, steurgarnalen in het voorjaar. Penseelkrab werd uitzonderlijk gevangen terwijl strandkrab vooral in de zomer werd gevangen.

### 4.3. Oligohaliene zone

In de oligohaliene zone liggen twee locaties bemonsterd door vrijwilligers: Antwerpen en Schelle.

*Tabel 10. Aantal individuen per soort gevangen door vrijwilligers in de oligohaliene zone van de Zeeschelde in 2015. Fuikdagen staan tussen haakjes.*

	Voorjaar (4)	Zomer (5)	Najaar (3)	2015 (12)
baars	0	0	2	2
blankvoorn	27	8	7	42
bot	48	257	64	369
brakwatergrondel	20	68	112	200
brasem	1	1	7	9
driedoornige stekelbaas	12	2	0	14
grote zeenaald	1	0	1	2
haring	0	3	0	3
karper	0	1	2	3
kolblei	2	1	0	3
paling	2	24	8	34
putaal	0	1	0	1
rietvoorn	1	0	0	1
snoekbaars	5	57	25	87
spiering	42	163	44	249
tong	0	28	23	51
winde	0	1	0	1
zeebaars	0	0	14	14
aantal individuen	161	615	309	1085
aantal soorten	11	14	12	18

In de oligohaliene zone werd bot het meest gevangen, gevolgd door spiering en brakwatergrondel. Rietvoorn, werd eenmalig in het voorjaar gevangen. Putaal, winde en haring werden enkel in de zomer gevangen, terwijl baars en zeebaars enkel in het najaar. Het aantal individuen per fuikdag was het laagst in het voorjaar (40/fuikdag). In de zomer was dat 123 en in het najaar 103 per fuikdag. Het aantal individuen per fuikdag is dus merkkelijk lager dan in de mesohaline zone. Er werden ook minder soorten (18) gevangen dan in de mesohaliene zone (31).

Als bijvangst werden Chinese wolhandkrab en garnalen gevangen (Tabel 11).

*Tabel 11. Bijvangst door vrijwilligers gevangen in de oligohaliene zone van de Zeeschelde in 2015. Fuikdagen staan tussen haakjes.*

	Voorjaar (4)	Zomer (5)	Najaar (3)	2015 (12)
Chinese wolhandkrab	241	149	76	466
grijze garnaal	0	493	2585	3078
steurgarnaal	170	251	442	863



Net zoals in de mesohaliene zone vingen de vrijwilligers veel wolhandkrabben in het voorjaar en grijze garnalen in het najaar. Steurgarnalen werden hier wel meer in het najaar gevangen.

#### **4.4. Zoetwater zone**

In de zoetwaterzone hebben we volgende locaties die door vrijwilligers werden bemonsterd: Weert, Branst, Dendermonde (geen resultaten) en Merelbeke. In totaal werden er 23 soorten gevangen tijdens 51 viscampagnes (Tabel 12).

Spiering is de meest gevangen soort en dit vooral door het hoge aantal juvenielen die in de zomer werden gevangen. De tweede meest gevangen soort is bot gevolgd door brakwatergrondel en snoekbaars. In het voorjaar werden in de zoetwaterzone volwassen finten gevangen en veel juvenielen in de zomer.

Rietvoorn en de exotische blauwbandgrondel werden slechts eenmaal gevangen in het voorjaar. Alver, rivierdonderpad en winde werden enkel in de zomer gevangen. Bittervoorn, karper en zwartbekgrondel vingen de vrijwilligers enkel in het najaar.

Het aantal individuen gevangen per fuikdag was het laagst in het voorjaar (56,2). In de zomer was het aantal individuen gevangen per fuikdag 378,5 en 120,6 in het najaar. Dat zijn duidelijk hogere aantallen dan in de oligohaliene zone. Enkel in de zomer werden hogere aantallen per fuikdag gevangen in de zoetwaterzone dan in de mesohaliene zone.

*Tabel 12. Aantal individuen per soort gevangen door vrijwilligers in de zoetwater zone van de Zeeschelde in 2015. Fuikdagen staan tussen haakjes.*

	Voorjaar (14)	Zomer (25)	Najaar (12)	2015 (51)
alver	0	1	0	1
baars	24	63	7	94
bittervoorn	0	0	1	1
blankvoorn	59	136	27	222
blauwbandgrondel	1	0	0	1
bot	16	685	7	708
brakwatergrondel	3	89	587	679
brasem	8	7	6	21
driedoornige stekelbaars	27	17	0	44
Europese meerval	0	3	2	5
fint	20	140	0	160
giebel	3	17	25	45
karper	0	0	2	2
kolblei	19	30	2	51
paling	56	131	90	277
pos	11	211	0	222
rietvoorn	1	0	0	1
rivierdonderpad	0	2	0	2
snoekbaars	35	242	68	345
spiering	505	7667	619	8791
winde	0	1	0	1
zeebaars	0	22	4	26
zwartbekgrondel	0	0	1	1
aantal individuen	788	9464	1448	11700
aantal soorten	15	18	15	23

De aanwezigheid van rivierdonderpad is zeer uitzonderlijk in de Zeeschelde.

Als bijvangst werden Chinese wolhandkrabben en garnalen gevangen (Tabel 13).

*Tabel 13. Bijvangst door vrijwilligers gevangen in de zoetwater zone van de Zeeschelde in 2015. Fuikdagen staan tussen haakjes.*

	Voorjaar (14)	Zomer (25)	Najaar (12)	2015 (51)
Chinese wolhandkrab	448	148	245	841
grijze garnaal	0	144	79	223
steurgarnaal	196	13539	8083	21818

Chinese wolhandkrab werd in het voorjaar in hoge aantallen gevangen. Het aantal grijze garnalen is lager dan in de oligohaliene en mesohaliene zone. Grijze garnaal werd vooral in de zomer gevangen. Steurgarnalen doen het goed in de zoetwaterzone en werden vooral in de zomer en het najaar in grote aantallen gevangen.

## 4.5. De Rupel

Op de Rupel werd er de laatste twee jaar enkel op één locatie gevist. In 2015 werd er gevist in het voorjaar en in het najaar (Tabel 14).

*Tabel 14. Aantal individuen per soort gevangen door vrijwilliger in de Rupel in 2015. Fuikdagen staan tussen haakjes.*

	voorjaar (3)	najaar (2)	2015 (5)
baars	7	5	12
blankvoorn	5	3	8
bot	2	8	10
brakwatergrondel	15	20	35
brasem	4	6	10
driedoornige stekelbaars	8	0	8
karper	2	0	2
kolblei	18	0	18
paling	17	16	33
pos	0	1	1
rietvoorn	3	0	3
snoekbaars	2	3	5
spiering	31	40	71
zonnebaars	1	0	1
aantal individuen	115	102	217
aantal soorten	13	9	14

Na brakwatergrondel was paling de meest gevangen soort in de Rupel. De exotische zonnebaars werd eenmalig gevangen in het voorjaar. Finten werden niet gevangen in Heindonk, maar er werden wel waarnemingen gesignaleerd van paaiende finten in het voorjaar nabij de monding. Het aantal individuen per fuikdag is relatief laag: 38,3 in het voorjaar en 51 in het najaar.

Als bijvangst werden er 26 Chinese wolhandkrabben gevangen in het voorjaar en 4 in het najaar. Een viertal grijze garnalen werden in het najaar gevangen, 8 steurgarnalen in het voorjaar en 116 in het najaar.

## 4.6. Exoten gevangen door vrijwilligers in de periode 2007-2015

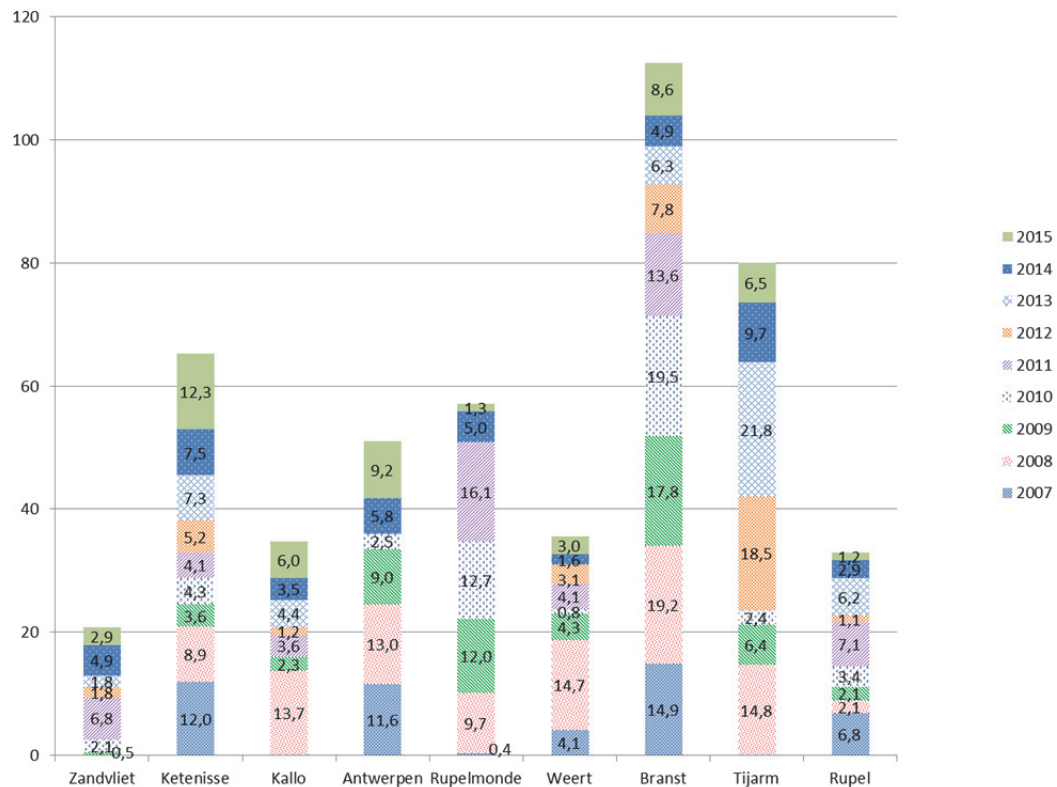
In de periode 2007-2015 werden volgende exoten gevangen: blauwbandgrondel, gibel, snoekbaars, zonnebaars en zwartbekgrondel. De relatieve bijdrage van snoekbaars is hoog.

De hoogste relatieve aantallen exoten werden in Branst gevangen (Tabel 15; Figuur 45). De laagste aantallen werden in Zandvliet gevangen. Als we de gemiddelden berekenen per zone dan heeft de mesohaliene zone, net als bij het regulier meetnet, het laagste relatief aantal exoten (5,1%) gevolgd door de oligohaliene zone (8,3%) en de zoetwater zone (9,3%). De exoten in de Rupel maken gemiddeld 3,7% uit van het totaal aantal gevangen individuen.

Tabel 15. Relatief aantal exotische individuen met schietvuken gevangen door de vrijwilligers in de Zeeschelde en Rupel (2007-2015).

	Zandvliet	Ketenisse	Kallo	Antwerpen	Rupelmonde	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

%



Figuur 45. Relatieve aantallen exotische individuen (cumulatief) met schietvuken gevangen door vrijwilligers in de Zeeschelde en Rupel (2007-2015).

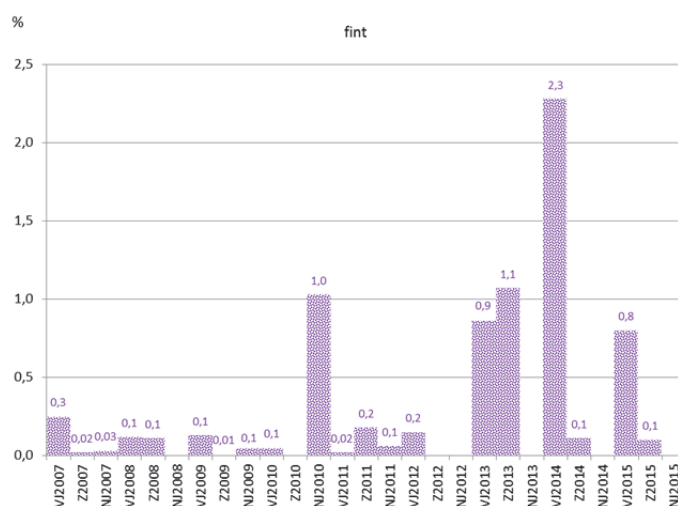
## 4.6. Trends in sleutelsoorten voor de periode 2007-2015

### 4.6.1. Diadrome soorten

De diadrome sleutelsoorten gevangen door vrijwilligers zijn fint, spiering, bot en paling. We geven voor de periode 2007-2015 het verloop van de relatieve aantallen per soort. De resultaten worden gecombineerd per saliniteitszone.

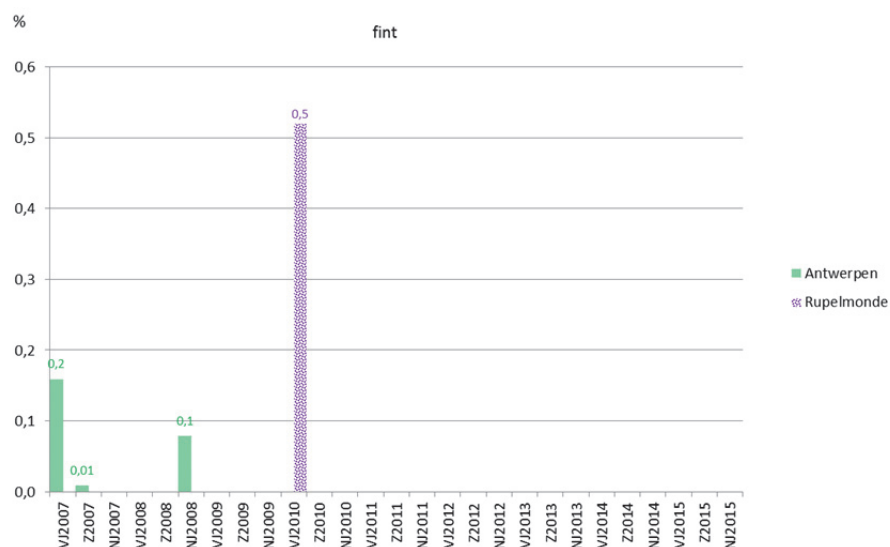
#### 4.6.1.1. Fint

In Zandvliet werd geen fint gevangen in de periode 2009-2015. In Kallo werd voor het eerst fint gevangen in het najaar van 2015. Volwassen fint zwemt vooral in de pelagische zone. Nochtans werd in Ketenisse deze soort regelmatig gevangen (Figuur 46). Het gaat om volwassen individuen in het voorjaar en om juvenielen in de zomer en het najaar.

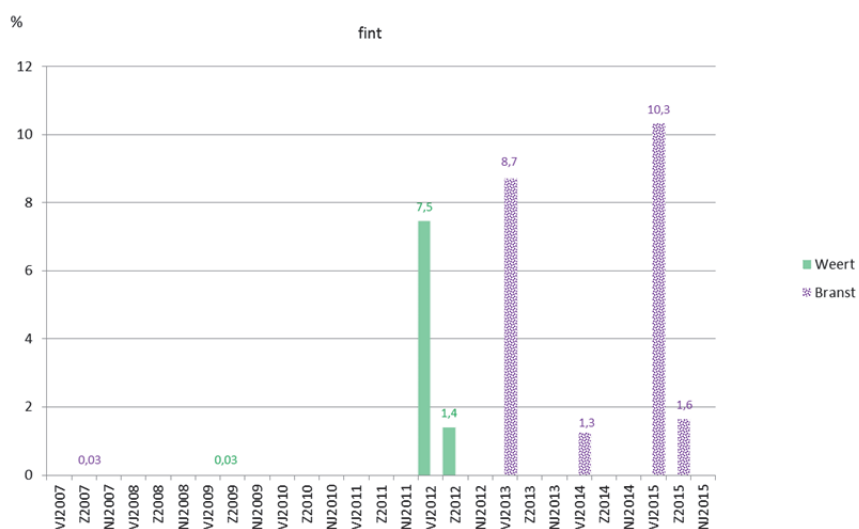


*Figuur 46. Relatieve aantallen van fint gevangen door vrijwilligers in de mesohaliene zone (Ketenisse) van de Zeeschelde in de verschillende seizoenen voor de periode 2007-2015. VJ: voorjaar, Z: zomer en NJ: najaar.*

In de oligohaline zone (Antwerpen en Schelle) werd er sinds het voorjaar 2010 geen fint meer gevangen (Figuur 47). In de zoetwaterzone werd fint enkel gevangen in Weert en Branst (Figuur 48).



*Figuur 47. Relatieve aantallen van fint gevangen door vrijwilligers in de oligohaliene zone van de Zeeschelde in de verschillende seizoenen voor de periode 2007-2015. VJ: voorjaar, Z: zomer en NJ: najaar.*

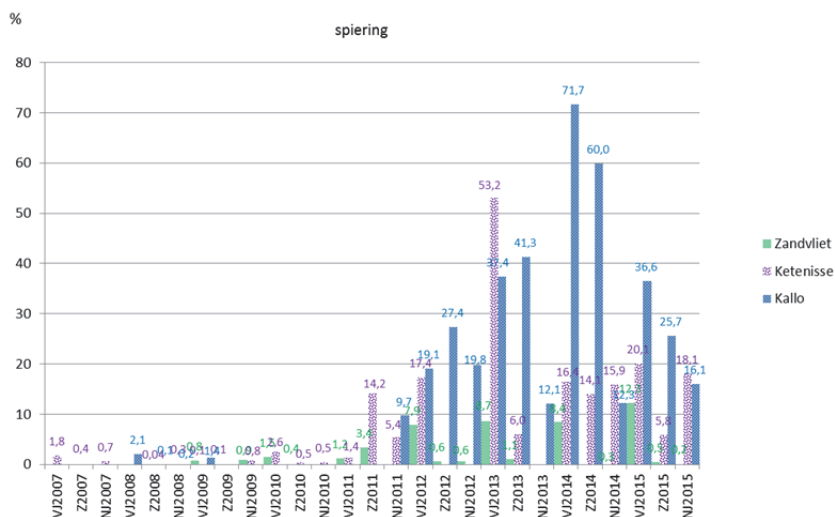


*Figuur 48. Relatieve aantallen van fint gevangen door vrijwilligers in de zoetwater zone van de Zeeschelde in de verschillende seizoenen voor de periode 2007-2015. VJ: voorjaar, Z: zomer en NJ: najaar.*

Pas vanaf 2012 steeg het relatief aantal finten gevangen door de vrijwilligers. Ook hier wordt vooral in het voorjaar fint gevangen. De vrijwilligers vingen in de zomer van 2012 en 2015 juveniele finten in de zoetwaterzone.

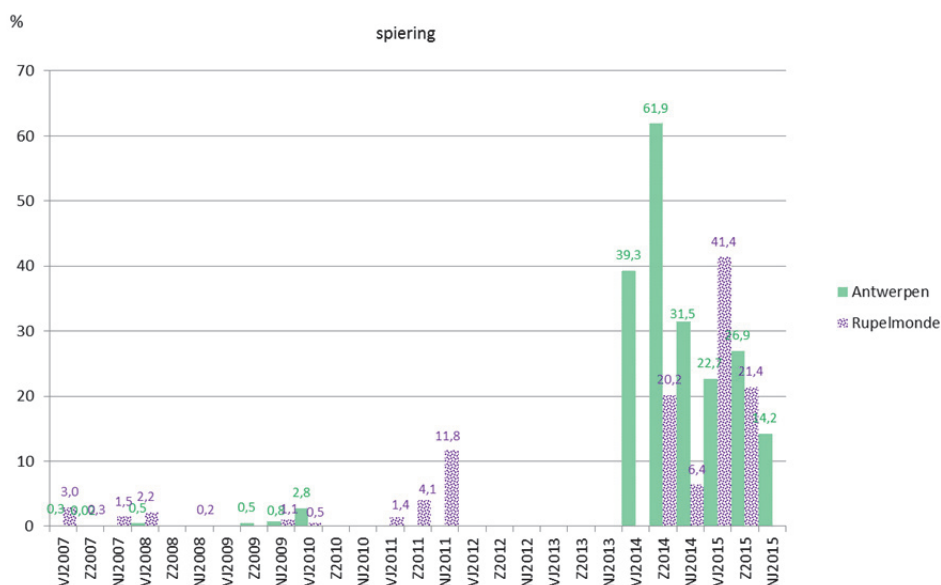
#### 4.6.1.2. Spiering

In de mesohaliene zone werd er in de periode 2007-2015 minder spiering gevangen in Zandvliet dan in Ketenisse of Kallo (Figuur 49). In Kallo daalt, na de piek in het voorjaar van 2014, het relatief aantal gevangen spieringen. In Ketenisse was het relatief aantal gevangen spieringen in 2015 hoger dan in 2014.



Figuur 49. Relatieve aantallen van spiering gevangen door vrijwilligers in de mesohaliene zone van de Zeeschelde in de verschillende seizoenen voor de periode 2007-2015. VJ: voorjaar, Z: zomer en NJ: najaar.

In de oligohaliene zone (Antwerpen, Rupelmonde) zien we ook een toename van spiering in 2011 (Figuur 50). Jammer genoeg werd dan tot in 2014 niet meer gevist in deze zone.

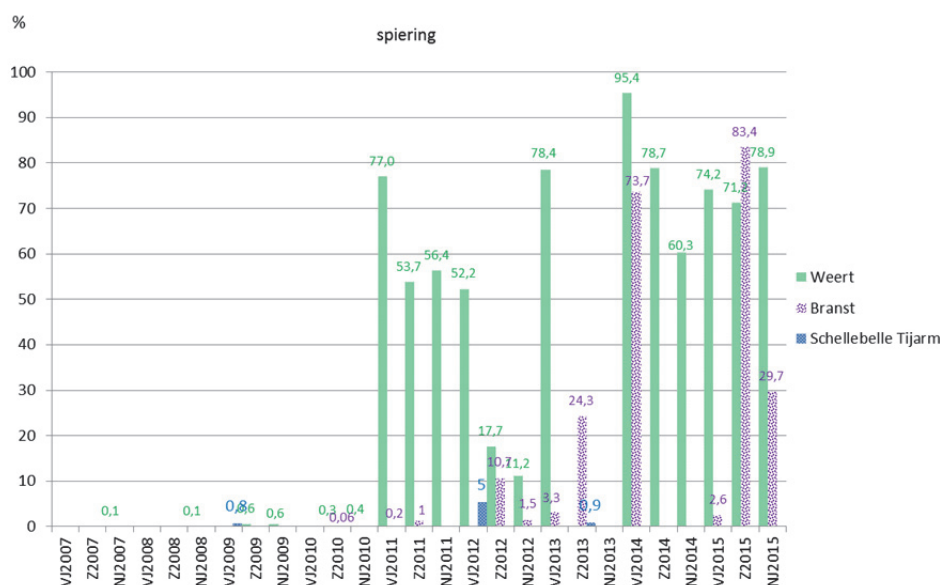


Figuur 50. Relatieve aantallen van spiering gevangen door vrijwilligers in de oligohaliene zone van de Zeeschelde in de verschillende seizoenen voor de periode 2007-2015. VJ: voorjaar, Z: zomer en NJ: najaar.



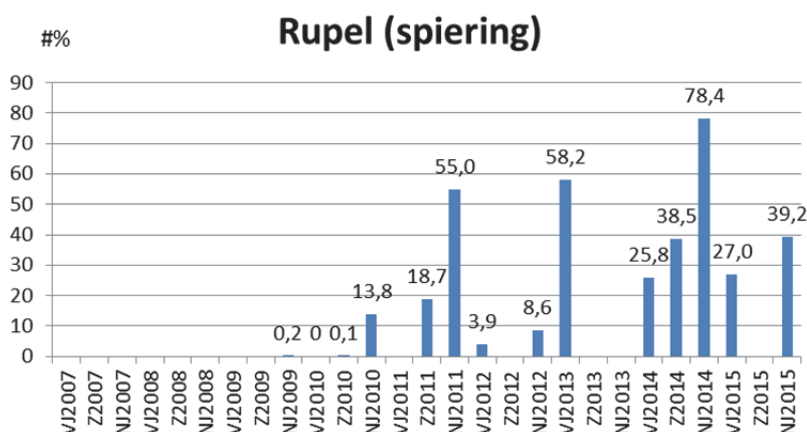
In 2014 zien we een sterke stijging van het relatief aantal spieringen ten opzichte van de vorige vangsten. In 2015 liggen de relatieve aantallen spiering iets lager dan in 2014 (Figuur 50).

In de zoetwaterzone nam het relatief aantal gevangen spieringen sterk toe vanaf het voorjaar 2011 (Figuur 51). De hoogste relatieve aantallen werden in het voorjaar gevangen, de laagste in het najaar behalve in Weert in het najaar van 2015.



Figuur 51. Relatieve aantallen van spiering gevangen door vrijwilligers in de zoetwater zone van de Zeeschelde in de verschillende seizoenen voor de periode 2007-2015. VJ: voorjaar, Z: zomer en NJ: najaar.

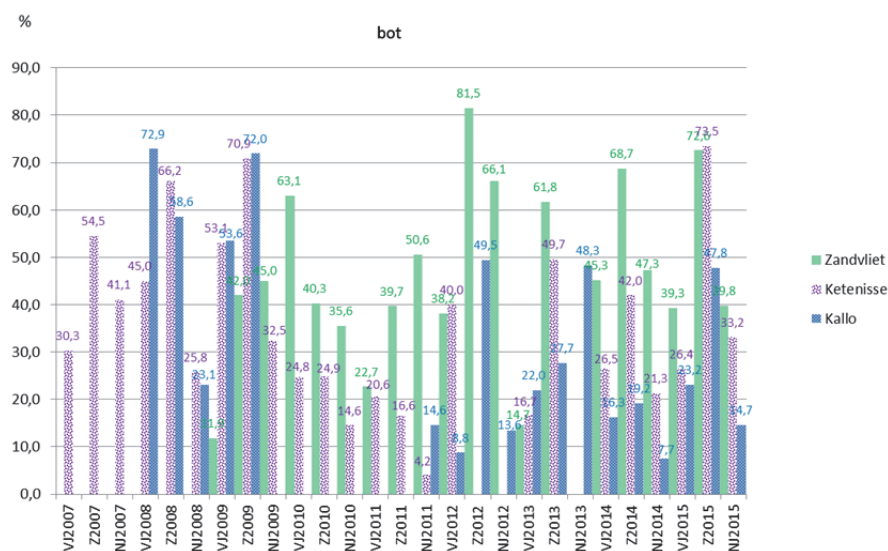
In de Rupel werd spiering goed gevangen. Hier worden de hoogste relatieve aantallen in het najaar gevangen (Figuur 52).



Figuur 52. Relatieve aantallen van spiering gevangen door vrijwilligers in de Rupel in de verschillende seizoenen voor de periode 2007-2015. VJ: voorjaar, Z: zomer en NJ: najaar.

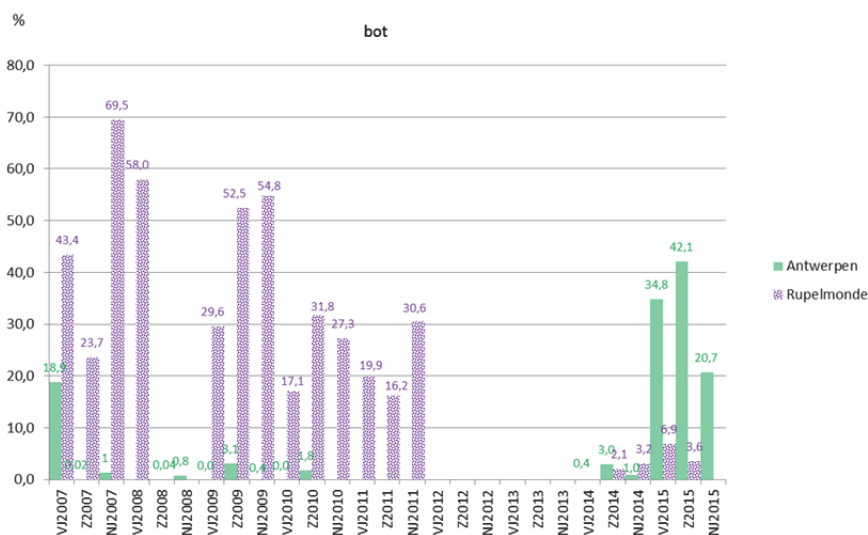
#### 4.6.1.3. Bot

Bot wordt in de mesohaliene zone goed gevangen door vrijwilligers (Figuur 53). Voor de periode 2007-2015 liggen de relatieve aantallen gemiddeld rond de 38,3%.



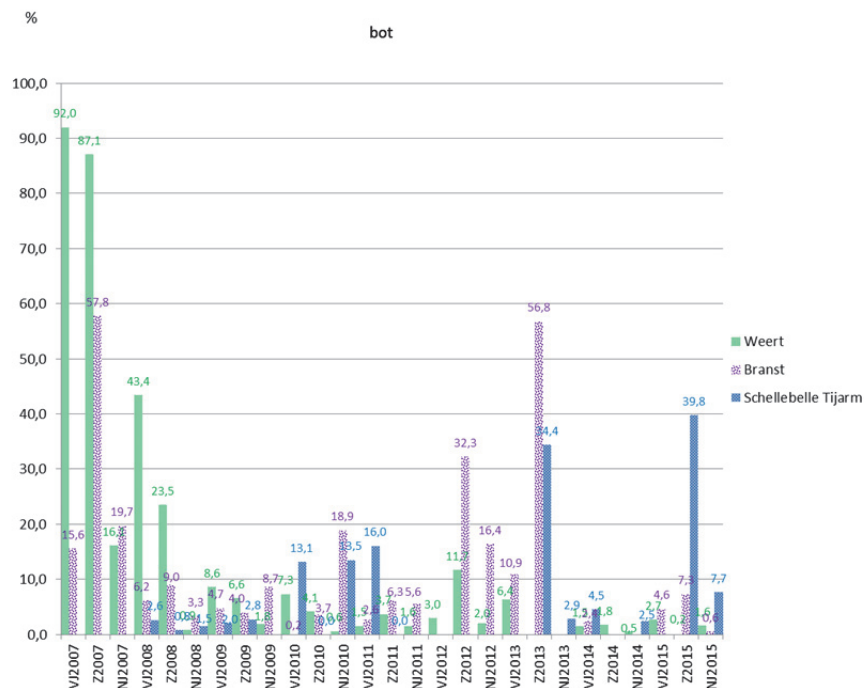
Figuur 53. Relatieve aantallen van bot gevangen door vrijwilligers in de mesohaliene zone van de Zeeschelde in de verschillende seizoenen voor de periode 2007-2015. VJ: voorjaar, Z: zomer en NJ: najaar.

Vóór 2015 waren de botvangsten in Antwerpen altijd lager dan in Rupelmonde (Figuur 54). In 2014 werden opmerkelijk minder botten gevangen in Schelle dan in vorige campagnes in Rupelmonde. In 2015 werd meer bot gevangen in Antwerpen dan in Schelle.



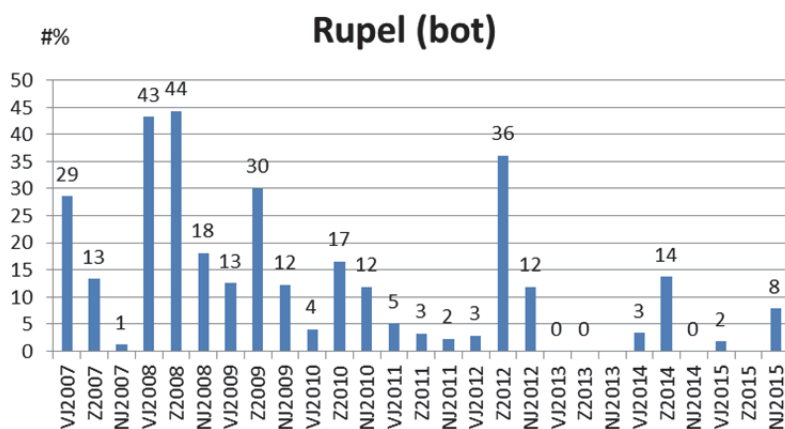
Figuur 54. Relatieve aantallen van bot gevangen door vrijwilligers in de oligohaliene zone van de Zeeschelde in de verschillende seizoenen voor de periode 2007-2015. VJ: voorjaar, Z: zomer en NJ: najaar.

Bot dringt ver door in de zoetwater zone. In de zoetwater zone is het relatief aantal botten gevangen in 2014 en 2015 minder dan in de vorige campagnes. Enkel in de zomer van 2015 werd er veel bot gevangen in de Tijarm (Figuur 55).



Figuur 55. Relatieve aantallen van bot gevangen door vrijwilligers in de zoetwater zone van de Zeeschelde in de verschillende seizoenen voor de periode 2007-2015. VJ: voorjaar, Z: zomer en NJ: najaar.

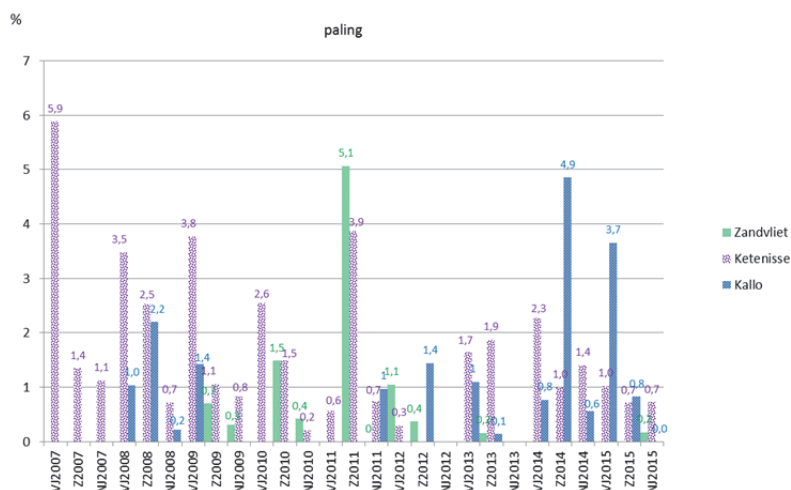
In de Rupel is ook relatief veel bot gevangen (Figuur 56). Toch daalt het jaarlijks gemiddelde vanaf 2012. Op enkele uitzonderingen na vingen de vrijwilligers altijd het hoogste relatief aantal botten in de zomer.



Figuur 56. Relatieve aantallen van bot gevangen door vrijwilligers in de Rupel in de verschillende seizoenen voor de periode 2007-2015. VJ: voorjaar, Z: zomer en NJ: najaar.

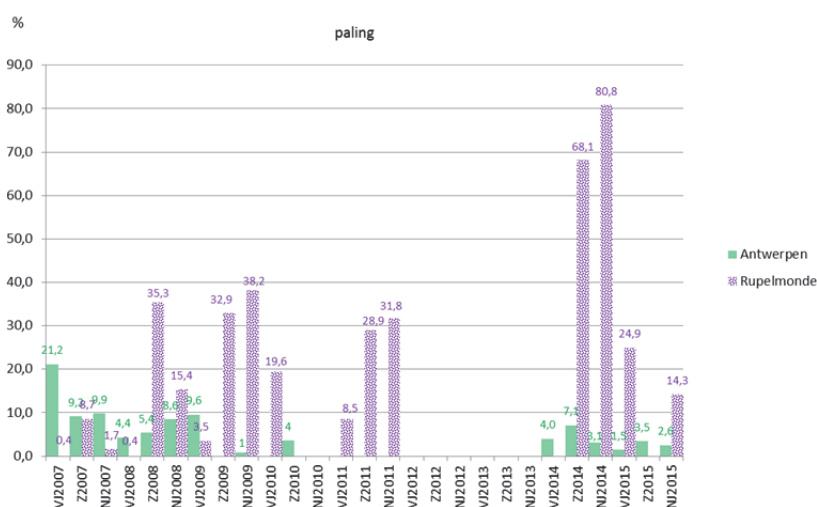
#### 4.6.1.4. Paling

Net als in het regulier meetnet is het relatief aantal paling gevangen in de mesohaliene zone laag ten opzichte van de meer stroomopwaarts gelegen locaties. Paling werd zelden gevangen in Zandvliet (Figuur 57). Paling werd gemiddeld het best gevangen in de zomer. In het najaar zijn de vangsten het laagst.



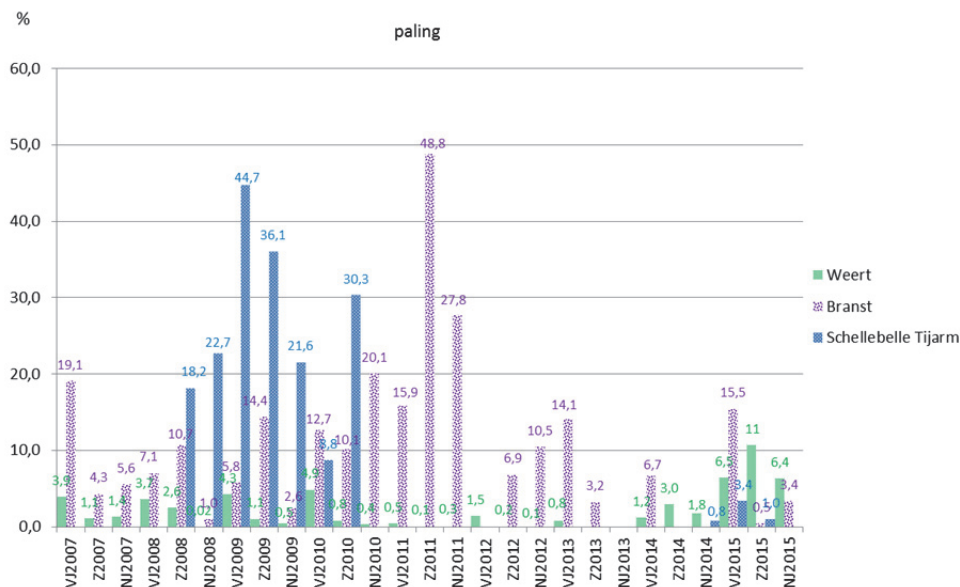
Figuur 57. Relatieve aantallen van paling gevangen door vrijwilligers in de mesohaliene zone van de Zeeschelde in de verschillende seizoenen voor de periode 2007-2015. VJ: voorjaar, Z: zomer en NJ: najaar.

In de oligohaliene zone is het relatief aantal palingen hoger dan in de mesohaliene zone. Dat is in overeenstemming met de resultaten van het regulier meetnet (Figuur 58). In het voorjaar worden de laagste relatieve aantallen gevangen. In Antwerpen zijn de relatieve aantallen lager dan in het meer stroomopwaarts gelegen Rupelmonde (2007-2011) of Schelle (2014-2015).



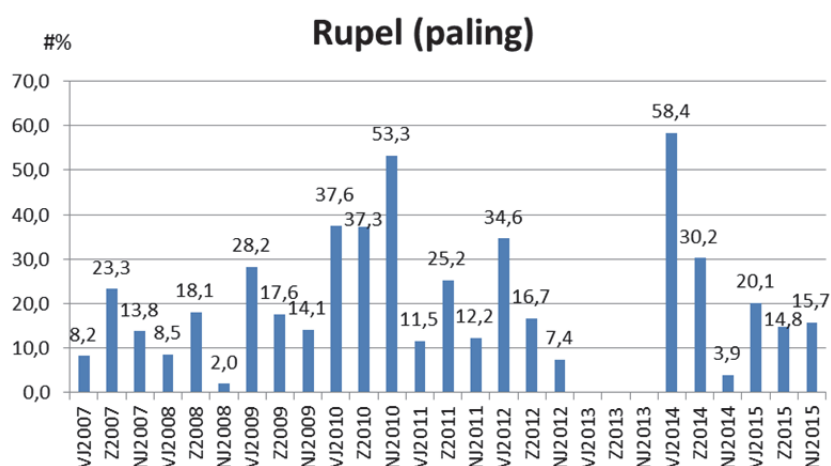
Figuur 58. Relatieve aantallen van paling gevangen door vrijwilligers in de oligohaliene zone van de Zeeschelde in de verschillende seizoenen voor de periode 2007-2015. VJ: voorjaar, Z: zomer en NJ: najaar.

Het relatief aantal palingen in de zoetwater zone is gemiddeld lager dan in de oligohaliene zone. De hoogste relatieve aantallen worden in de zomer gevangen (Figuur 59). In Weert is het aandeel paling het laagst (2%). In Branst is het 12% en 19% in de Tijarm.



Figuur 59. Relatieve aantallen van paling gevangen door vrijwilligers in de zoetwater zone van de Zeeschelde in de verschillende seizoenen voor de periode 2007-2015. VJ: voorjaar, Z: zomer en NJ: najaar.

In de Rupel wordt paling regelmatig gevangen (Figuur 60). De relatieve aantallen zijn gemiddeld 19,7%, wat iets lager is dan in Rupelmonde (24,3%). In de Rupel worden vooral in het voorjaar de hoogste relatieve aantallen gevangen met een piek in 2014.

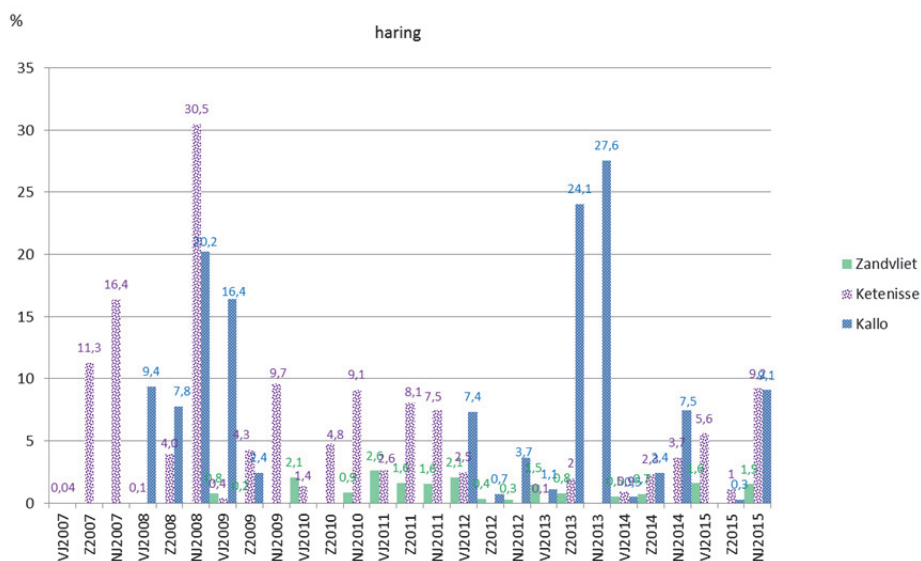


Figuur 60. Relatieve aantallen van paling gevangen door vrijwilligers in de Rupel in de verschillende seizoenen voor de periode 2007-2015. VJ: voorjaar, Z: zomer en NJ: najaar.

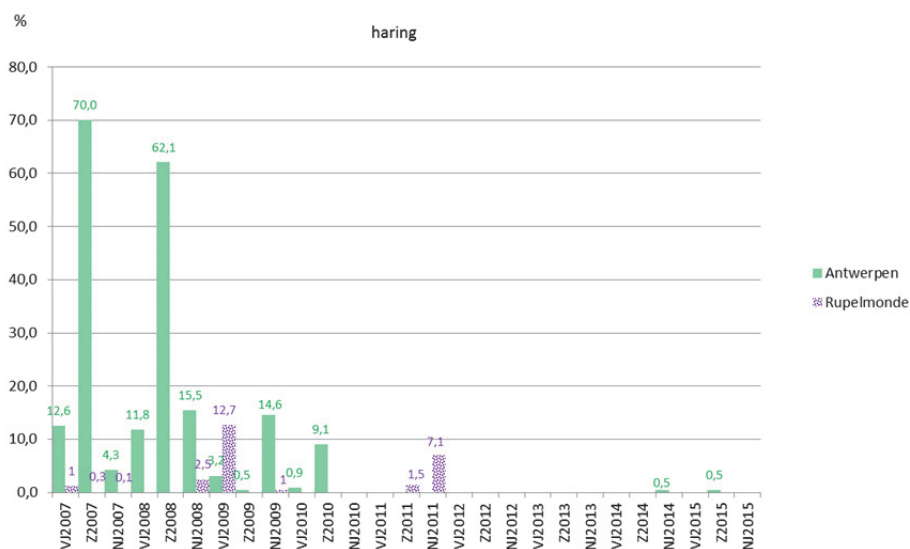
## 4.6.2. Mariene soorten

### 4.6.2.1. Haring

In de mesohaliene zone werd haring bijna in elke campagne gevangen. Algemeen worden ze vooral in het najaar gevangen. Enkel in Zandvliet is het gemiddeld relatief aantal laag (1%) ten opzichte van de overige locaties (6 tot 9%) in deze zone (Figuur 61). In de vrijwilligers vangsten maakt haring 5% uit van het totaal aantal gevangen individuen in de mesohaliene zone.



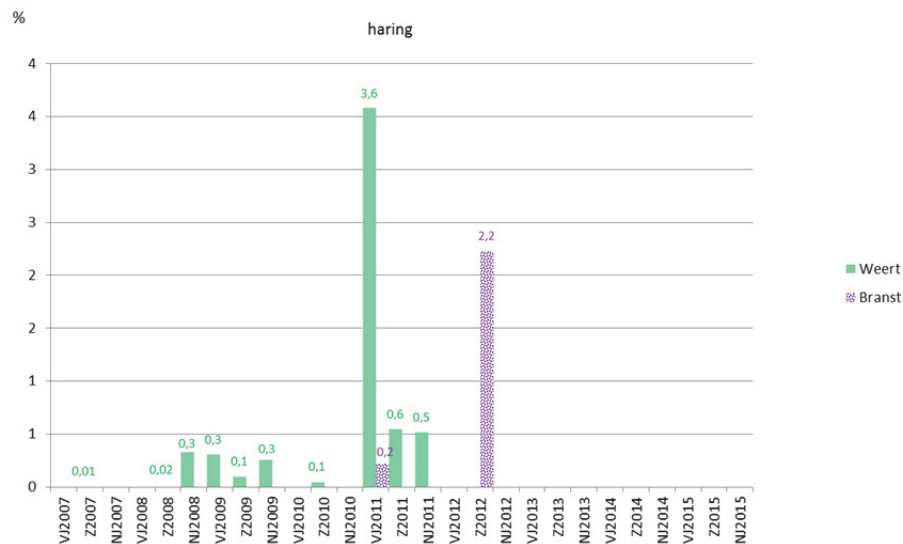
Figuur 61. Relatieve aantallen van haring gevangen door vrijwilligers in de mesohaliene zone van de Zeeschelde in de verschillende seizoenen voor de periode 2007-2015. VJ: voorjaar, Z: zomer en NJ: najaar.



Figuur 62. Relatieve aantallen van haring gevangen door vrijwilligers in de oligohaliene zone van de Zeeschelde in de verschillende seizoenen voor de periode 2007-2015. VJ: voorjaar, Z: zomer en NJ: najaar.

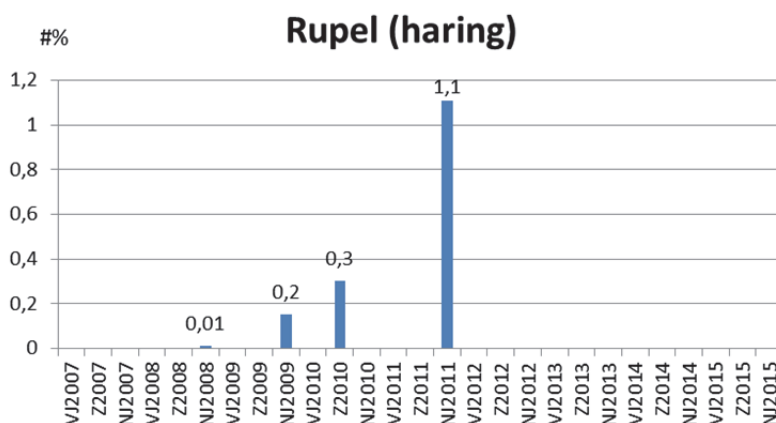
Vooraf in de periode 2007-2008 (zomer) werden er veel haringen gevangen in Antwerpen (Figuur 62). Het gaat hier om juveniele exemplaren die tot 70% van het totaal aantal gevangen vis uitmaken. De relatieve aantallen gevangen haring waren laag in 2014 en 2015.

Sinds 2008 wordt haring in lage aantallen ook in Weert en vanaf 2011 in Branst gevangen. Na 2012 vingen de vrijwilligers geen haring meer in de zoetwater zone (Figuur 63).



*Figuur 63. Relatieve aantallen van haring gevangen door vrijwilligers in de zoetwater zone van de Zeeschelde in de verschillende seizoenen voor de periode 2007-2015. VJ: voorjaar, Z: zomer en NJ: najaar.*

In de Rupel werd tussen 2008 en 2011 af en toe haring gevangen (Figuur 64). Het relatief aantal schommelde tussen 0,01 en 1,1%. Na het najaar 2011 vingen de vrijwilligers geen haringen meer in de Rupel.

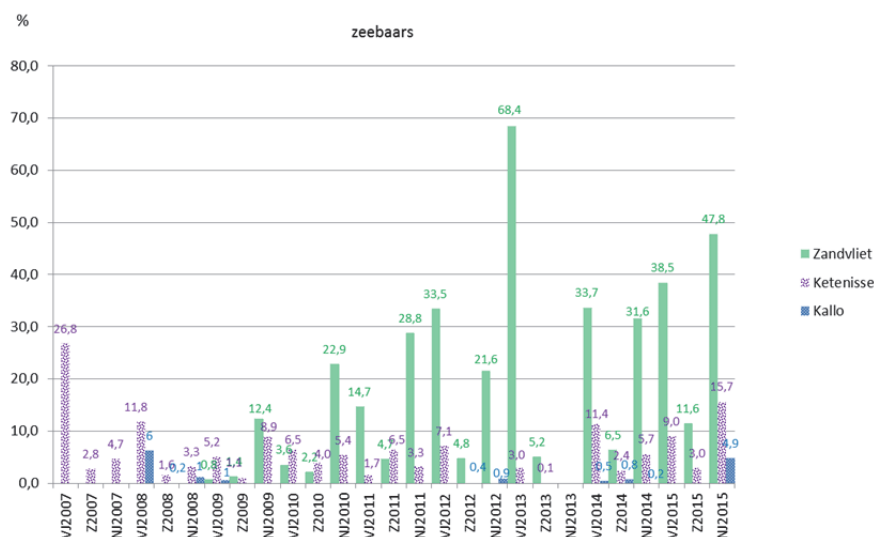


*Figuur 64. Relatieve aantallen van haring gevangen door vrijwilligers in de Rupel in de verschillende seizoenen voor de periode 2007-2015. VJ: voorjaar, Z: zomer en NJ: najaar.*



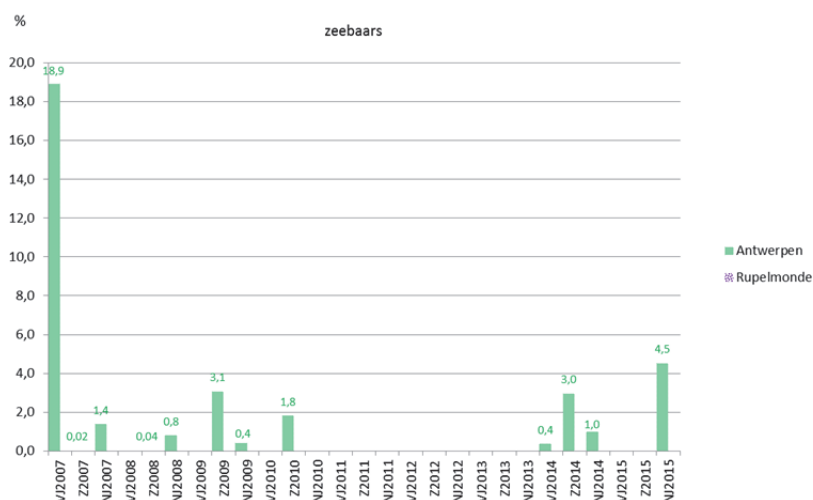
#### 4.6.2.2. Zeebaars

In de mesohaliene zone vingen de vrijwilligers juveniele zeebaarzen. Vooral in het voorjaar werden de hoogste relatieve aantallen gevangen (Figuur 65). Hoe meer stroomopwaarts hoe lager het relatief aantal gevangen zeebaars. De hoogste relatieve aantallen zeebaars werden in Zandvliet gevangen: 19,7% voor de periode 2007-2015. In Ketenisse was dat 6,3% en 1,6% in Kallo.



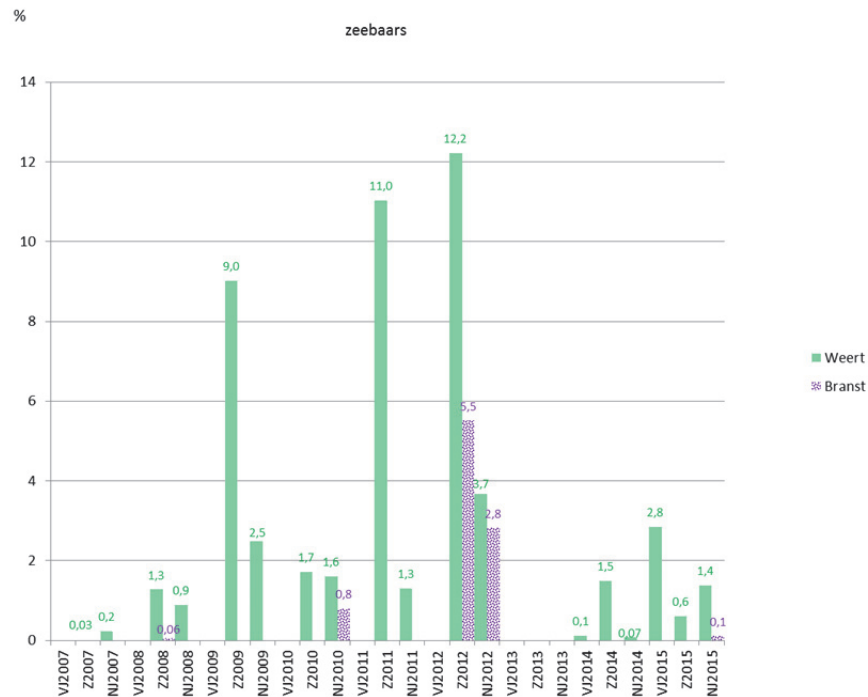
Figuur 65. Relatieve aantallen van zeebaars gevangen door vrijwilligers in de mesohaliene zone van de Zeeschelde in de verschillende seizoenen voor de periode 2007-2015. VJ: voorjaar, Z: zomer en NJ: najaar.

In de oligohaliene zone werd enkel in Antwerpen zeebaars gevangen (Figuur 66). In het voorjaar werden de hoogste relatieve aantallen gevangen behalve in 2015.



Figuur 66. Relatieve aantallen van zeebaars gevangen door vrijwilligers in de oligohaliene zone van de Zeeschelde in de verschillende seizoenen voor de periode 2007-2015. VJ: voorjaar, Z: zomer en NJ: najaar.

Net als haring, zwemt zeebaars de zoetwaterzone binnen. Juveniele zeebaars vindt er blijkbaar zijn gading aan voedsel. In deze zone werden de hoogste relatieve aantallen in de zomer gevangen, uitgezonderd in 2015 (Figuur 67). In de locaties stroomopwaarts Branst werd zeebaars niet gevangen. Het regulier meetnet deed dit wel.



*Figuur 67. Relatieve aantallen van zeebaars gevangen door vrijwilligers in de zoetwater zone van de Zeeschelde in de verschillende seizoenen voor de periode 2007-2015. VJ: voorjaar, Z: zomer en NJ: najaar.*

In de Rupel vingen de vrijwilligers enkele zeebaarzen tussen 2008 en 2012. Het ging om lage relatieve aantallen tussen de 0,03 en 9%.

## 5 Samenvatting en besluiten

Het INBO heeft in 2015 verschillende viscampagnes uitgevoerd 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 fuiken stonden 48 uur op de locatie en werden om de 24 uur leeggemaakt.

In de Zeeschelde vingen we in 2015 in totaal 32 soorten. Het aantal soorten en individuen in 2015 gevangen is het hoogst in Zandvliet.

De relatieve aantallen van de gevangen soorten in 2015 verschillen sterk per locatie en per seizoen. De visgemeenschap is duidelijk verschillend in de verschillende saliniteitszones. Er is voor de verschillende locaties duidelijk een verschil tussen de voorjaarsvangsten en de overige campagnes. Het verschil tussen de zomer en najaarsvangsten is niet altijd uitgesproken.

Over de jaren heen onderscheidt de visgemeenschap in de mesohaliene zone (voorjaars- en najaarsvangsten) zich sterk van de andere zones. Voor dezelfde periode (1995-2015) 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 jaar op jaar variatie bestaat eigen aan de dynamiek van een estuarium.

In de zoetwater zone was de rekrutering in 2015 van fint en spiering succesvol.

In de periode 2009-2015 vingen we vijf exotische vissoorten: blauwbandgrondel, zonnebaars, gibel, snoekbaars en zwartbekgrondel.

Het is duidelijk dat de brakwaterzone een kinderkamer is voor sommige jonge zeevis soorten zoals zeebaars en haring. De oligohaliene en zoetwaterzone vervullen deze functie voor de zoetwater soorten. De Zeeschelde verzekert de migratie voor trekvis op hun weg naar paaiplaatsen. De distributie van vooral anadrome soorten (bv. fint en spiering) is hersteld.

De EQR in 2015 scoort in de mesohaliene en oligohaliene zone lager dan in 2014 en krijgt als appreciatie *'ontoereikend'*. In de zoetwater zone hebben we voor de vierde keer na elkaar een *'GEP'* status.

Bijvangsten in 2015 bestonden uit grijze garnalen, steurgarnalen, Chinese wolhandkrabben en strandkrabben.

In 2015 werd er net als in 2014 op 10 locaties gevist door vrijwilligers. In 2015 vingen de vrijwilligers in de Zeeschelde 37 soorten en 14 in de Rupel. Volgende soorten gevangen door vrijwilligers werden niet in het regulier meetnet gevangen: alver, grote zeenaald, puitaal, schol, slakdolf, sprot, wijting, zeestekelbaars en zwarte grondel.

## 6 Referenties

- Argillier, C., Barra, I.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.
- 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.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 (2011). 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.
- Buijse, A.D. & R.P. Houthuijzen (1992). Piscivory, growth, and sizeselective mortality of age 0 pikeperch (*Stizostedion lucioperca*). Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science. 49: 894-902.
- 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.

Froese, R. & D. Pauly (Editors) (2016). FishBase. World Wide Web electronic publication. [www.fishbase.org](http://www.fishbase.org), version (10/2016).

Gobin, M. (1989). Le Sandre (*Stizostedion lucioperca*). Biologie - Pathologie Psychophysiologie - Applications a 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.

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.

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.

Picket, 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.

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

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.

Thompson, H.A. & T.P. Simon (2015). Age and growth of round goby *Neogobius melanostomus* associated with depth and habitat in the western basin of Lake Erie. Journal of Fish Biology, 2015 doi: 10.1111/jfb.12576.

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 Ryckegem, G., Van Braeckel, A., Elsen, R., Speybroeck, J., Vandevoorde, B., Mertens, W., Breine, J., De Regge, N., Soors, J., Dhaluin, P., Terrie, T., Van Lierop, F., Hessel, K. & E. Van den Bergh (2014). MONEOS – Geïntegreerd datarapport INBO: toestand Zeeschelde 2013. Monitoringsoverzicht en 1ste lijnsrapportage Geomorfologie, diversiteit Habitats en diversiteit Soorten. INBO.R.2014.2646963. 137 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.

## 7 Bijlage

Tabel A: Overzicht van het aantal vissen gevangen per fuikdag op zes locaties in drie seizoenen in het Zeeschelde-estuarium (2015).

Aantal/fuikdag periode	Zandvliet/ Paardenschor				Antwerpen				Steendorp				Kastel				Appels				Overbeke					
	mrt/15		aug/15		okt/15		mrt/15		jul/15		mrt/15		okt/15		jul/15		mrt/15		okt/15		jul/15		mrt/15		okt/15	
	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
fuikdagen																										
baars	0	3,75	0	0	0	9,5	0	0,25	1	0,25	2,5	0	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	1	2,75	0	0	0	0
bittervoorn	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,25	0,25	0	0,25	0	0,25	0	0,25	0	0	0	0	0	0
blankvoorn	3,75	0,25	0	3	0,25	1	0,25	1	2,25	1	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	6	9,25	1,5	0	0	0
blauwbandgrondel	0	0	0	0,25	0	0	0,25	0	0	0,25	0	0	0,25	0	0	0,25	0	0,25	0	0,25	0	0	0	0	0	0
bot	26,75	926,75	96,75	19	72	19,5	72	19,5	2,25	22,75	1,75	0,25	0,25	0,25	13,5	3,75	1,25	18,25	8,75	0,25	3,75	1	0	0	0	0
brakwatergrondel	1	18	2	2,75	1	18,25	2	0,5	7,75	0,5	7,75	0,5	0,25	0,25	1	1,75	0	0,5	0,5	0,5	72	0	0	12	0	0
brasem	0,25	0	0	12,25	0,5	0	0,25	0,5	4	0,25	2,5	0	0	0,25	0,25	4	0	0,25	0	0,25	0	0	0	0	0	0
dikkopje	0	46,25	2,25	0	12,5	0	9,5	0,5	0,5	5,25	0,25	0	0,5	0,25	0,25	0,25	2	1,25	2	3,5	0	0,5	0	0,5	0	0,5
driedoornige stekelbaars	72,25	0	0	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
dunlipharder	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Europese meerval	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
flint	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
giebel	0	0	0	0	0	0,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
haring	3,75	12,25	0,5	0	0,5	0,5	0	0	0,25	0	0	0,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
kabeljauw	0,25	0	0,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
karper	0	0	0,25	0	0,25	0	0,25	0	0,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0,25	0	0	0	0	0	0,25	0	0
kleine pieterman	0	0	0,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
kolblei	0,25	0	0	1,75	0,25	0,25	0,25	0,5	3,25	0,5	0,5	0	0,5	0	0	0	1,5	1	0,25	0,75	0,5	0,25	0,25	0	0	0
koornaarvis	0,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
paling	0	0,75	0	0	0	12,5	4,75	0,5	16	7	0	0	0	0	21,75	8,25	0	33,75	3,25	0,75	14,5	5,75	5,75	0	0	0
pos	0,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0,25	0	0,25	0	0,25	0	0,25
rietvoorn	0,25	0	0	0,25	0,5	0,5	0,5	0	0,5	0,5	0,5	0	0,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0,25	0	0	0	0
riviergrondel	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,25	0	0	0	0
snoek	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,25	0	0	0	0
snoekbaars	0,25	10,5	1,75	0	40,25	16	0,25	14,75	2	0,25	14,75	2	0,75	4,5	0,5	0,5	0,25	2,25	1,25	0,25	3,25	1,25	1,25	0	0	0
spiering	27,5	91,75	2,75	24,75	21,5	24,75	8,75	136,25	13,75	0,25	589,25	226,5	0,25	589,25	226,5	0,25	473,75	2362,25	0	6,5	29	29	29	0	0	0
steenbolk	0	0	0,75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
tiendoornige stekelbaars	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,25	0	0	0	0	0	0
tong	0,75	51,75	107,25	0	3,75	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,25	0	0	0	0	0
winde	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
zeebaars	53,75	6	44,75	0,25	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	2,75	0	0	2,5	0,5	0	0,5	0	0,5	0,25	0	0,25
zwartbekgrondel	5,75	9,75	0,5	0	0	0	0,25	0	0	0,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ind. per fuikdag	197,5	1177,75	261,5	76,75	172,25	109,5	30,5	198	34,25	3,75	635,5	419,25	8,25	537,5	2451,75	13,25	43	52,25	52,25	52,25	52,25	52,25	52,25	52,25	52,25	52,25
aantal soorten	17	12	14	10	10	16	14	12	14	12	10	10	13	10	13	10	8	15	13	10	14	14	12	12	12	12



Tabel B: Overzicht van de biomassa (g) van vissen gevangen per fuikdag op zes locaties in drie seizoenen in het Zeeschelde-estuarium (2015).

Gewicht/fuikdag periode fuikdagen	Zandvliet/ Paardenschor				Antwerpen				Steendorp				Kastel				Appels				Overbeke						
	mrt/15		aug/15		mrt/15		jul/15		mrt/15		jul/15		okt/15		apr/15		jul/15		okt/15		apr/15		jul/15		okt/15		
	4		4		4		4		4		4		4		4		4		4		4		4		4		
baars	0,00	11,60	0,00	0,00	0,00	0,00	19,78	3,93	1,20	5,85	0,00	8,23	0,90	0,88	165,48	0,73	4,55	474,88	463,80	0	0	0	0	0	0	0	0
bittervoorn	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,18	0,00	0,53	0,00	0,00	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0
blankvoorn	30,55	3,00	0,00	0,00	13,48	0,00	0,20	3,45	8,03	1,78	1,25	0,75	0,83	0,00	7,93	7,18	0,75	46,13	22,38	9,25	0	0	0	0	0	0	0
blauwbandgrondel	0,00	0,00	0,00	0,00	0,48	0,00	0,00	0,00	0,98	0,00	0,00	0,00	0,73	0,00	0,00	0,00	1,23	0,00	0,00	0	0	0	0	0	0	0	
bot	249,78	4804,25	664,15	270,30	383,30	66,35	383,30	769,53	66,35	27,28	24,73	5,00	19,78	84,98	12,58	27,48	26,45	6,00	6,43	2,15	0	0	0	0	0	0	0
brakwatergrondel	1,15	37,20	6,48	1,83	0,55	12,48	0,55	12,48	1,40	0,28	3,75	0,38	0,18	118,03	0,00	0,13	30,73	0,00	6,43	2,15	0	0	0	0	0	0	
brasem	0,78	0,00	0,00	75,63	2,40	0,00	6,73	6,13	1,28	1,70	0,00	0,00	6,15	0,00	28,93	94,65	665,00	12,70	131,58	3,1	0	0	0	0	0	0	
dikkopje	0,00	88,03	8,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	12,80	0,13	0,00	1,38	0,10	0,35	5,68	0,40	1,88	10,40	0,00	0,6	0	0	0	0	0	0	
driedoornige stekelbaars	161,05	0,00	0,00	32,85	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0	0	0	0	0	0	
dunlipharder	16,53	0,00	152,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0	0	0	0	0	0	
Europese meerval	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,40	0,00	0,00	6,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0	0	0	0	0	0	
fint	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,18	0,00	0,00	5,85	0,00	0,00	1,43	0	0	0	0	0	0	0	
giebel	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0	0	0	0	0	0	
haring	22,33	33,43	1,75	0,00	0,00	0,60	0,00	1,33	0,00	0,00	0,83	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0	0	0	0	0	0	
kabellauw	150,30	0,00	166,85	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0	0	0	0	0	0	
karper	0,00	0,00	8,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,43	0,00	0,00	0,00	1,3	0	0	0	0	0	0	
kleine pieterman	0,00	0,00	3,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0	0	0	0	0	0	
kolblei	13,80	0,00	0,00	11,28	0,00	0,10	0,00	8,23	36,15	63,20	0,00	12,18	0,00	0,00	94,45	28,98	56,10	122,83	196,38	2,45	0	0	0	0	0	0	
koornaarvis	0,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0	0	0	0	0	0	
paling	0,00	52,58	0,00	0,00	0,00	1363,25	0,00	671,75	157,73	1493,75	1147,30	0,00	4248,75	1455,00	0,00	5877,25	922,75	171,78	2905,75	1144,025	0	0	0	0	0	0	
pos	0,85	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,15	0,00	0,00	0,00	7,25	0,00	1,3	0	0	0	0	0	0	
rietvoorn	2,45	0,00	0,00	4,20	0,00	35,00	0,00	76,65	0,00	0,35	1,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	14,15	0	0	0	0	0	0	0	
rivergrondel	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0	0	0	0	0	0	
snoek	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	203,33	0	0	0	0	0	0	0	
snoekbaars	6,58	77,85	38,23	0,00	496,58	331,48	9,53	54,70	169,05	157,10	29,98	4,08	27,88	1247,53	2634,05	119,70	555,93	1372,775	0	0	0	0	0	0	0	0	
spiering	237,45	1602,55	101,08	450,50	39,20	61,90	108,85	42,88	0,60	335,75	247,24	0,60	297,58	1893,55	0,00	4,23	36,825	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
steenbolk	0,00	0,00	41,48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0	0	0	0	0	0	
tiendoornige stekelbaars	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,55	0,00	0	0	0	0	0	0	0	
tong	18,53	430,75	1674,75	0,00	417,75	222,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,55	0	0	0	0	0	0	0	
winde	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	16,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0	0	0	0	0	0	
zeebaars	482,30	887,85	1153,28	4,83	0,00	0,00	0,00	32,33	0,00	0,00	0,00	0,00	1,20	0,00	0,00	1,80	0,30	0,00	0,70	0,875	0	0	0	0	0	0	
zwartbekgrondel	93,35	93,20	5,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	13,83	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0	0	0	0	0	0	
Totaal per fuikdag	1488,10	8122,28	4026,70	865,35	2766,08	2202,40	681,95	1759,30	1751,88	391,00	4645,80	1917,26	343,50	7590,48	6238,05	972,20	4516,33	2580,85									