



Vlaanderen
is wetenschap

Monitoring van de visgemeenschap in het Zeeschelde-estuarium

Ankerkuilcampagnes 2018

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

INSTITUUT
NATUUR- EN BOSONDERZOEK

Auteurs:

Jan Breine, Linde Galle, Isabel Lambeens, Yves Maes, Thomas Terrie en Gerlinde Van Thuyne
Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek

Het 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
www.inbo.be

e-mail:

jan.breine@inbo.be

Wijze van citeren:

J. Breine, L. Galle, I. Lambeens, Y. Maes, T. Terrie en G. Van Thuyne (2019). Monitoring van de visgemeenschap in het Zeeschelde-estuarium. Ankerkuilcampagnes 2018. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2019 (7). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.
DOI: doi.org/10.21436/inbor.15908465

D/2019/3241/026

Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2019 (7)

ISSN: 1782-9054

Verantwoordelijke uitgever:

Maurice Hoffmann

Foto cover:

Netten controleren



Monitoring van de visgemeenschap in het Zeeschelde-estuarium

Ankerkuilcampagnes 2018

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

Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2019 (7)
D/2019/3241/026

Dankwoord

Ankerkuilvisserij is een zeer complexe en technische visserij. Job Bout, Sjaak Bout en Davy Govers hebben tijdens de campagne hun handen meer dan vol. Ze moeten met veel factoren rekening houden zoals het getij, de stroomsnelheid, de weersomstandigheden, het bootverkeer enz... Dankzij hun professionele vaardigheid zijn de campagnes in 2018 vlot verlopen. Dat laat ons toe om ons onderzoek in prima omstandigheden uit te voeren, dank u wel.

Het INBO-team Linkebeek, dat alle gevangen vissen uitzoekt, meet en weegt, blijft enthousiast ondanks de lange dagen aan boord van 'De Harder'. Ik dank mijn medeauteurs alsook Danny Bombaerts en Franky Dens voor hun geestdrift en hun hulp aan boord.

Erika Van den Berg hielp mee in de herfstcampagne en zij spotte ook de eerste naakte grondel in de Zeeschelde.

Tenslotte zijn we de mensen van 'Zates' in Branst dankbaar, in het bijzonder Liesbeth, voor hun gastvrijheid en voor het doorgeven van bijzondere waarnemingen in het estuarium.

English abstract

In 2018 researchers of the Research Institute for Nature and Forest (INBO) performed three fish survey campaigns in the Zeeschelde estuary. Three salinity zones were assessed: the mesohaline, oligohaline and freshwater zone.

Fish assemblages were surveyed with two mid-water beam trawls from an anchored boat in Doel, Antwerpen, Steendorp and Branst during spring, summer and autumn of 2018.

In total 44 species were caught. In average 17,7 species were caught in spring, 18,7 in summer and 18 in autumn. Since 2014 we observe a slight yearly increase in the number of species caught.

The mesohaline zone in the Zeeschelde contains the highest number of species. The number of individuals caught per m³ in this zone is lower than in the other zones.

Relative abundance changes seasonally and recruitment occurred in all zones.

Nine exotic fish species were caught between 2012 and 2018. Two newcomers are: naked goby (*Gobiosoma bosc*) and the target fish or Terapon jarbua (*Terapon jarbua*).

In 2018 smelt abundance was higher than in 2017. The relative percentages of gobies are also higher in 2018 than in 2017.

Adult twaite shad was caught again. The presence of juveniles indicates successful recruitment of this species.

Shrimps and prawns were, even far upstream, abundant in the Zeeschelde.

Inhoudsopgave

Dankwoord	4
English abstract	5
1 Inleiding	7
2 Materiaal en methoden	9
2.1 Het studiegebied	9
2.2 Staalnamestations.....	10
2.3 Bemonsteringsmethode.....	11
2.3.1 Ankerkuilen	11
2.4 Verwerking van de gegevens.....	13
3 Resultaten en discussie	14
3.1 Abiotische data	14
3.2 Ruimtelijke distributie van het visbestand aan de hand van ankerkuilvisserij	15
3.2.1 Soortendiversiteit.....	15
3.2.2 Seizoensamenstelling.....	19
3.2.2.1 Vangstgegevens van 2018.....	19
3.2.2.2 Vergelijking van de vangstgegevens van de periode 2012-2018.....	22
3.2.2.3 Relatieve abundantie en biomassa in 2018.....	26
3.2.3 Evolutie in dichtheid en biomassa van de vangsten tussen 2012 en 2018.....	28
3.3 Rekrutering en kraamkamerfunctie	30
3.4 Exoten	32
3.5 Trends in sleutelsoorten.....	34
3.5.1 Diadrome sleutelsoorten	34
3.5.1.1 Eigenschappen diadrome sleutelsoorten.....	34
3.5.1.2 Trends diadrome sleutelsoorten	36
3.5.2 Mariene sleutelsoorten.....	38
3.5.2.1 Eigenschappen mariene sleutelsoorten	38
3.5.2.2 Trends mariene sleutelsoorten	39
3.6 Lengtefrequenties 2018	40
3.6.1 Spiering	40
3.6.2 Sprot.....	42
3.6.3 Haring.....	43
3.6.4 Bot.....	45
3.6.5 Snoekbaars.....	46
3.6.6 Brasem	48
3.6.7 Zeebaars.....	49
3.7 Bijvangst.....	50
4 Samenvatting	54
5 Referenties	55
Bijlagen	61

1 Inleiding

De meeste vissoorten hebben een complexe levenscyclus. Tijdens hun leven doorlopen ze verschillende niveaus in het voedselweb en bevolken ze diverse ecologische niches. Estuaria vervullen verschillende functies voor vissen afhankelijk van hun levensstadium. Veel vissoorten gebruiken estuaria als paaihabitat (Able, 2015; Van Der Meulen et al., 2013). De kraamkamerfunctie voor jonge vis werd uitgebreid toegelicht door Elliott & Hemingway (2002). Maes et al. (2007, 2008) en Stevens et al. (2009) gaan dieper in op de functie van estuaria als doorgangszone voor trekvis. Estuaria zijn voedselrijk en door de diversiteit aan habitats voorzien ze voedsel voor veel juveniele en adulte vissen (Baldoa & Drake, 2002).

Het bestuderen van de visfauna in de Zeeschelde geeft informatie over in welke mate deze functies gerealiseerd worden. Daarnaast zijn de resultaten een geschikt instrument om op lange termijn de ecologische ontwikkelingen in het gebied te volgen. Lange-termijn-data verzamelen met een gestandaardiseerde methode is zeer belangrijk omdat dit toelaat trends te bepalen in soortendiversiteit, aantallen en biomassa. Daarenboven verplicht de Europese Kaderrichtlijn Water (KRW of WFD, 2000) de Europese lidstaten om de ecologische toestand van hun oppervlaktewaterlichamen iedere zes jaar te rapporteren. De ecologische toestand wordt bepaald met bio-indicatoren zoals vissen. Zesjaarlijkse afvissingen, zoals voorgesteld door de KRW, vertonen echter te grote lacunes. De visgemeenschap in het Zeeschelde-estuarium wordt daarom jaarlijks gemeten. We doen dit omdat de Zeeschelde een zeer dynamisch systeem is en sinds enkele jaren ook een betere waterkwaliteit heeft (Maris & Maire, 2016). Om seizoenspatronen te detecteren vissen we in de lente, de zomer en de herfst. In de winter zijn weinig vissen actief en daarom wordt er dan niet gevestigd.

In 2011 startten we, naast de reguliere fuikvisserij, met de ankerkuilvisserij in de Zeeschelde (Goudswaard & Breine, 2011). Dat gebeurde in eerste instantie alleen in Doel en Antwerpen. In 2012 voegden we er nog twee stroomopwaarts gelegen locaties, Steendorp en Branst, aan toe (Breine et al., 2012). De visfauna in de Zeeschelde wordt immers sterk beïnvloed door de saliniteit en de zuurstofconcentratie. Zo illustreert de visgemeenschap duidelijk de gradiënt in soortgemeenschappen tussen het zoetwatergetijdengebied en de mesohaliene brakwaterzone (Breine et al., 2011a, 2015, 2016, 2017; 2018, Breine en Van Thuyne, 2013, 2014).

De ankerkuilvisserij is zeer toepasbaar in de pelagiale zone van de Zeeschelde en levert andere informatie op over het visbestand dan fuikvisserij. Samen geven deze methodes een vollediger beeld van de visgemeenschap in de Zeeschelde en dit voor de verschillende saliniteitszones. De Zeeschelde ontvangt een belangrijk deel van de vuilvrachten die in Vlaanderen worden geloosd via het oppervlaktewater. De evaluatie van het Zeeschelde-ecosysteem aan de hand van de opvolging van de visstand, levert dus niet uitsluitend belangrijke informatie met betrekking tot de gezondheid en het ecologisch functioneren van

het estuarium zelf, het is ook een spiegel voor de kwaliteit van het oppervlaktewater in het hele stroomgebied van de Zeeschelde.

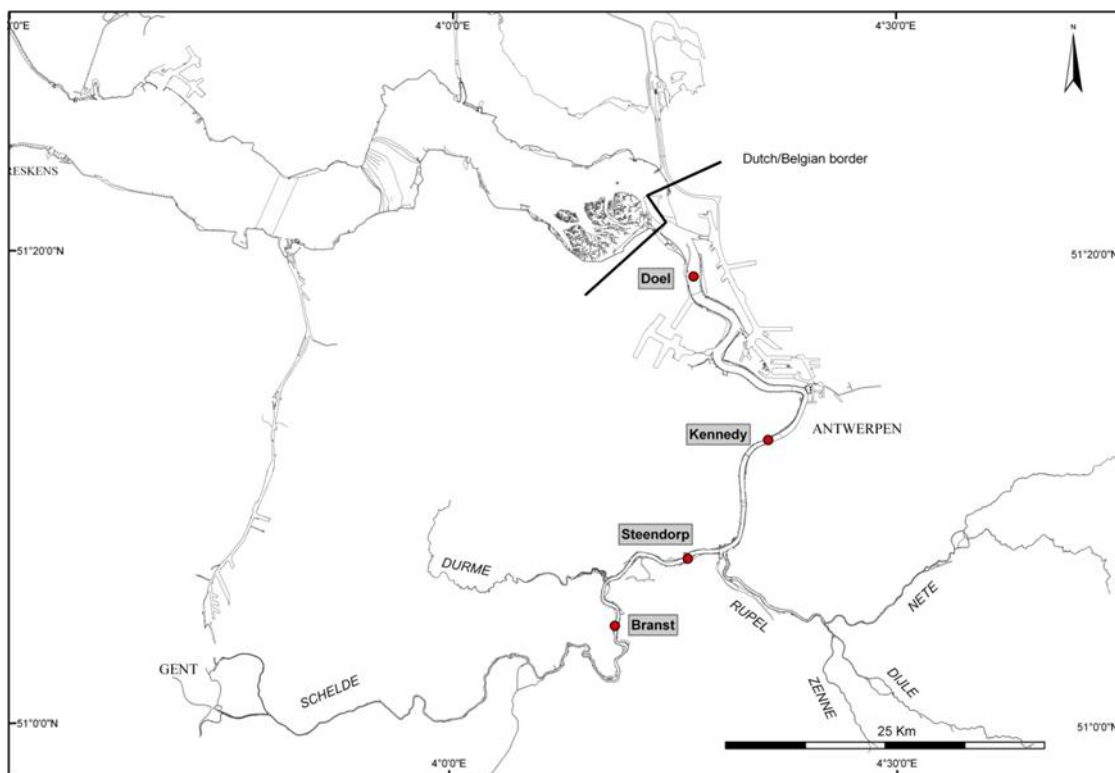
Dit rapport presenteert de resultaten van de opvolging van het visbestand met ankerkuilvisserij in de Zeeschelde voor het jaar 2018.

De studie bevat verschillende delen. Eerst geven we een overzicht van de resultaten van 2018. We lichten de ruimtelijke en temporele veranderingen in soortenrijkdom en visabundantie toe. Jaarlijkse en seizoenale variaties van de relatieve soorten abundantie voor de periode 2012-2018 worden besproken. We gaan dieper in op de kraamkamerfunctie en de evolutie van het exotenbestand. Tevens worden enkele sleutelsoorten besproken. Vervolgens geven we de lengtefrequenties van de meest gevangen vissen in 2018. De bijvangstresultaten worden eveneens kort besproken.

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 (Figuur 1). 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 het 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 (Van Braeckel et al., 2012). 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 ze stroomopwaarts een overwegend matig tot goede score krijgen. In de zoetwaterzone, verder stroomopwaarts de Durmemonding, is er nagenoeg geen zout aanwezig (<0,5 PSU). Het tij is er wel nog sterk voelbaar. In het eerste stuk van de zoetwaterzone stroomafwaarts 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).



Figuur 1. De met ankerkuil bemonsterde locaties in het Zeeschelde estuarium in 2018.

2.2 Staalnamestations

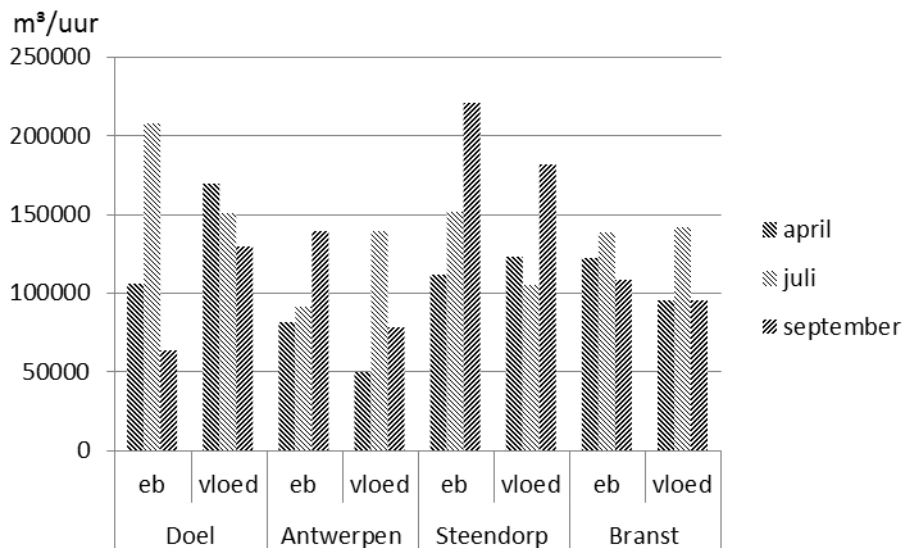
Sinds 2012 worden jaarlijks vier locaties bemonsterd: Doel, Antwerpen, Steendorp en Branst (Figuur1). In de periode 2012-2018 werd jaarlijks gevist in de lente (eind april of begin mei), de zomer (juli) en in het najaar (september). Voor 2018 staan de locaties, coördinaten en het aantal gerealiseerde monsternames in relatie tot de getijfase in tabel 1.

Tabel 1. Coördinaten van de staalnamestations in de Zeeschelde met aanduiding van het aantal vangsten, de tijdsinspanning (min.) en het volume water (m³) bevist in 2018.

locatie	coördinaten		getijfase	aantal vangsten			tijdsinspanning (minuten)			volume bevist (m ³)		
	X	Y		april	juli	september	april	juli	september	april	juli	september
Doel	143350	223091	eb	1	2	2	120	180	50	318572,6	623787,2	190933,1
			vloed	2	2	2	170	180	180	507245	451179,1	387412,7
Antwerpen	149192	210267	eb	2	2	2	180	180	180	245263	273283	418444,2
			vloed	1	2	2	60	180	120	148792,5	404590,8	203905
Steendorp	142898	200951	eb	2	2	2	180	180	180	333309,1	453454,4	662723,8
			vloed	2	2	2	180	120	140	368666,5	314005,8	417768,1
Branst	137181	195683	eb	2	2	2	180	180	180	365641,1	414640,7	324159,9
			vloed	2	2	2	180	180	150	286503,6	425291,8	238910,1

In het voorjaar was er heel veel wind ter hoogte van Doel en Antwerpen en werd er daarom soms vroeger gestopt met vissen. In Doel werd gemiddeld een groter volume water bemonsterd bij vloed dan bij eb (Figuur 2). In het voorjaar en het najaar was de vangstinspanning bij eb lager dan bij vloed (Tabel 1). In de overige locaties werd gemiddeld een groter volume water bemonsterd bij eb dan bij vloed. In Antwerpen werd enkel in de zomer meer volume water bevist bij vloed. In Steendorp was het volume water bevist tijdens

eb ten opzichte van vloed dan weer groter in het de zomer en het najaar. In Branst werd in elk seizoen meer volume water bevist tijdens eb.



Figuur 2. Volume water bemonsterd per uur in functie van het getij voor vier locaties in de Zeeschelde (2018).

De reden waarom er bij vloed meestal minder volume water wordt bemonsterd per tijdseenheid is bepaald door het precieze moment van de staalname (Breine en Van Thuyne, 2014). Als er onmiddellijk na vloed tijdens eb wordt gevist, dan komt de stroomsnelheid sneller op gang omdat de Zeeschelde dan 'vol' is. Bij aanvang van de vloed is de Zeeschelde 'leeg' en komt de stroomsnelheid minder snel op gang.

Gemiddeld was over de vier locaties het volume water bevist tijdens eb hoger dan bij vloed.

2.3 Bemonsteringsmethode

2.3.1 Ankerkuilen

De ankerkuilen zijn geïnstalleerd op een platbodemschip, 'De Harder'; met registratienummer BOU25 eigendom van het visserijbedrijf Bout-Van Dijke (Figuur 3). De ankerkuil bestaat uit twee 8 meter brede stalen balken waarvan de onderste tot op de bodem en het bovenste net op of boven de waterlijn wordt neergelaten. De uiteinden van de balken zijn verbonden met het scheepsanker waarmee het vaartuig voor anker ligt. Tussen de balken is over de volledige breedte (8 m) een net gespannen. Het door de stroming passerende water opent het net. Het uiteinde van het net, met een maaswijdte van 20 mm, filtert alle objecten uit het water.

Onder ideale omstandigheden kan tegelijkertijd met één net aan bakboord en één net aan stuurboord gevist worden. De periode van het getij waarin gevist kan worden, is meestal van één uur na tot één uur voor de kentering van het getij en is afhankelijk van de sterkte van

de stroming. De netten worden gelijktijdig aan stuurboord en bakboord neergelaten. Het eerste net wordt meestal na een uur leeggemaakt en het tweede net na twee uur. Zo kunnen twee vangsten per getijfase gemaakt worden en wordt het risico op misvangst beperkt. De verwerking van de vangst gebeurt aan boord van het schip.



Figuur 3. De Harder met kuil aan bakboord in het water (Foto: Jan Soors).

Enmaal de vangst op het dek is gestort, halen we er onmiddellijk de minder algemene soorten en grote individuen uit. Deze worden geïdentificeerd, geteld, gemeten en gewogen. Van de zeer algemene soorten nemen we een deelmonster via het in de visserij gebruikelijke verdeelsysteem van 'voortgezette halvering'. Op die manier bekomen we een hanteerbaar, representatief volume. Vervolgens worden alle vissen in het deelstaal op soort geïdentificeerd, geteld, gemeten en gewogen. Alle gevangen vissen worden terug in de Zeeschelde geplaatst. De verzamelde gegevens slaan we op in een databank (<https://vis.inbo.be/>).

Tijdens de duur van het gebruik van de ankerkuil wordt het doorstromende watervolume gemeten met een stroomsnelheidsmeter. Door de gemiddelde hoogte van de waterkolom, die met de duur van het getij verloopt, te vermenigvuldigen met de netbreedte en de gepasseerde waterstroom, berekenen we het watervolume dat door het net gestroomd is.

Aantallen en biomassa worden omgerekend naar aantallen en biomassa per m³ volume afgevist water.

2.4 Verwerking van de gegevens

De correlaties tussen het aantal soorten en abiotische factoren en het aantal individuen en abiotische factoren werden nagegaan.

Om de data statistisch te vergelijken, werden alle gegevens omgerekend naar relatieve abundantie (% van de totale vangst per locatie, per jaar en per seizoen). 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. Deze methode is aangewezen bij het interpreteren van n-dimensionele datasets.

Voor het berekenen van de lengtefrequenties van de meest abundante soorten, werden relatieve aantallen gebruikt.

Voor de statistische verwerking gebruikten we het softwarepakket 'R' (versie R.3.5.1).

3 Resultaten en discussie

3.1 Abiotische data

In 2018 hebben we tijdens elke campagne abiotische parameters gemeten. De waarden van de temperatuur, het zuurstofgehalte, de zuurgraad, de turbiditeit, de saliniteit en de conductiviteit genoteerd op het moment van de staalname, staan in tabel 2.

In het voorjaar was de watertemperatuur gemiddeld 15,7 °C en werd er dus gevist bij lagere temperaturen dan in de zomer (gemiddeld 23,4 °C) en het najaar (gemiddeld 17,0 °C). De genoteerde waarden van de watertemperatuur waren hoger in 2018 dan voor dezelfde periode in 2017. De waarde voor de gemiddelde luchttemperatuur in april 2018 was in tegenstelling tot 2016 en 2017 abnormaal warm (13,0 °C in Ukkel, bron www.meteo.be). De norm is 9,8 °C. Ook juli (2018) was een abnormaal warme en zonnige maand met gemiddeld 22,0 °C in Ukkel (de norm is 18,4°C). September kende een abnormaal laag aantal neerslagdagen, maar de gemiddelde luchttemperatuur was normaal (15,4 °C in Ukkel, norm 14,9 °C).

In de zomer van 2018 werden op alle locaties zuurstofconcentraties gemeten die lager waren dan de norm (6 mg/l, Belgisch Staatsblad 2016). Enkel in Doel werd dan tijdens de vloed een hogere zuurstofconcentratie gemeten. In het najaar werden in Steendorp en Branst eenmalig zuurstofconcentraties genoteerd die lager waren dan de norm. De gemeten waarden zijn wel niet van dien aard dat ze het aanwezige visbestand schaden. De hoogste gemiddelde zuurstofconcentratie voor 2018 werd in het najaar genoteerd (7,1 mg/l). In de zomer was de zuurstofconcentratie gemiddeld 5,9 mg/l en 6,9 mg/l in het najaar. In 2018 werd nabij Doel gemiddeld de hoogste zuurstofconcentratie (8,2 mg/l) genoteerd terwijl de laagste in Antwerpen (6,8 mg/l) gemeten werd.

De zuurgraad (pH) verschilt niet significant tussen de locaties, en evenmin tussen de seizoenen. Wel stellen we vast dat de gemiddelde pH-waarde stijgt in stroomopwaartse richting.

De turbiditeit was, net als in 2016 en 2017, meestal het hoogst bij eb (84 versus 55 NTU bij vloed). De gemiddelde turbiditeit in 2018 was hoger in de zomer (73,1 NTU) dan in het voorjaar (66,1 NTU). In het najaar werd geen turbiditeit gemeten. Gemiddeld werd de hoogste turbiditeit in Antwerpen gemeten (134,2 NTU) gevolgd door Steendorp (98 NTU), Branst (89,5 NTU) en Doel (58,8 NTU).

In 2018 was de conductiviteit, net zoals in 2016 en 2017, gemiddeld hoger bij vloed (9067,3 µS/cm) dan bij eb (6200,2 µS/cm). De gemiddelde conductiviteit was het hoogst tijdens het najaar in Doel en Branst terwijl dit voor Antwerpen en Steendorp in de zomer was. De gemiddelde conductiviteit neemt af in stroomopwaartse richting.

De saliniteit in 2018 was in alle locaties gemiddeld het hoogst in de zomer (6,3‰). Na een lange periode van lage neerslag kon het zoute water dieper doordringen in het estuarium. Gemiddeld was de saliniteit het hoogst in Doel (12,2‰), gevolgd door Antwerpen (6,1‰), Steendorp (1,7‰) en Branst (0,9‰). Deze waarden liggen hoger dan de gemiddelde waarden opgeschreven in 2016 maar zijn gelijk aan die van 2017.

Tabel 2. Overzicht van de meetresultaten van de abiotische parameters in de staalnamestations in de Zeeschelde in 2018.

Locatie	Datum	Getijde	Watertemperatuur (°C)	O ₂ (mg/l)	O ₂ (%)	pH	Turbiditeit (NTU)	saliniteit (‰)	Conductiviteit (µS/cm)
Doel	23/04/2018	vloed	14,3	7,49	73,6	7,48	6,8	6,80	9140
Doel	23/04/2018	eb	15,7	7,97	80,6	7,61	33,8	8,15	11210
Antwerpen	26/04/2018	eb	14,8	6,40	63,5	8,01	187,0	1,46	2250
Antwerpen	26/04/2018	vloed	15,4	6,83	68,6	8,35	62,5	0,94	1504
Steendorp	24/04/2018	vloed	16,2	6,30	64,4	8,80	95,3	0,47	784
Steendorp	24/04/2018	eb	16,1	6,44	65,7	7,58	44,8	0,58	1400
Branst	25/04/2018	vloed	16,4	7,26	74,9	8,80	73,3	0,43	720
Branst	25/04/2018	eb	16,7	6,67	69,2	8,71	25,1	0,47	799
Doel	16/07/2018	eb	22,2	7,29	84,6	7,81	29,6	14,57	22700
Doel	16/07/2018	vloed	24,9	5,98	73,0	7,74	36,7	12,25	20160
Antwerpen	19/07/2018	vloed	22,2	5,73	66,2	7,67	129,0	4,93	8370
Antwerpen	19/07/2018	eb	23,6	5,87	69,7	7,66	38,9	10,17	16790
Steendorp	17/07/2018	vloed	22,5	5,82	68,0	7,76	89,9	1,93	3450
Steendorp	17/07/2018	eb	25,9	5,49	63,2	7,77	41,0	3,99	7220
Branst	18/07/2018	vloed	22,2	5,48	63,3	7,81	180,0	0,94	1741
Branst	18/07/2018	eb	23,9	5,59	66,7	7,76	39,7	1,69	3160
Doel	24/09/2018	eb	17,3	8,27	85,9	7,71		14,67	20610
Doel	24/09/2018	vloed	17,1	7,71	80,3	7,74		13,94	19950
Antwerpen	27/09/2018	eb	16,2	7,58	78,0	7,95		11,43	16300
Antwerpen	27/09/2018	vloed	19,2	6,52	70,3	6,59		3,56	5610
Steendorp	25/09/2018	eb	14,9	7,67	75,1	7,99		2,93	4510
Steendorp	26/09/2018	vloed	17,6	5,97	62,0	8,07		1,17	1996
Branst	25/09/2018	vloed	18,2	6,75	70,5	7,91		0,55	977
Branst	25/09/2018	eb	15,8	5,98	60,0	8,18		1,18	1859

In het vet staan waarden die onder de norm liggen.

3.2 Ruimtelijke distributie van het visbestand aan de hand van ankerkuilvisserij

3.2.1 Soortendiversiteit

In 2018 bemonsterden we driemaal (in april, juli en september) de visgemeenschap op vier locaties langsheen de estuariene gradiënt waarbij we 44 vissoorten vingen. De vangstlocaties bevonden zich in Doel, Antwerpen, Steendorp en Branst (Figuur 1). Conform de vorige rapportages (Goudswaard & Breine, 2011; Breine & Van Thuyne, 2013, 2014; Breine et al., 2012, 2015, 2017, 2018) werden de resultaten van deze campagne ook omgerekend naar vangst/uur (aantallen en gewicht/uur) (Tabellen 5, 6 en 7). Voor het bepalen van de abundantie wordt alles omgerekend naar aantal en gewichten per m³ (Tabellen a, b en c als bijlage).

De Pearson correlatie toonde een significante maar kleine correlatie tussen het aantal individuen en de zuurgraad (pH). De correlatie tussen het aantal soorten en de saliniteit en het aantal soorten en de conductiviteit is ook significant (Tabel 3).

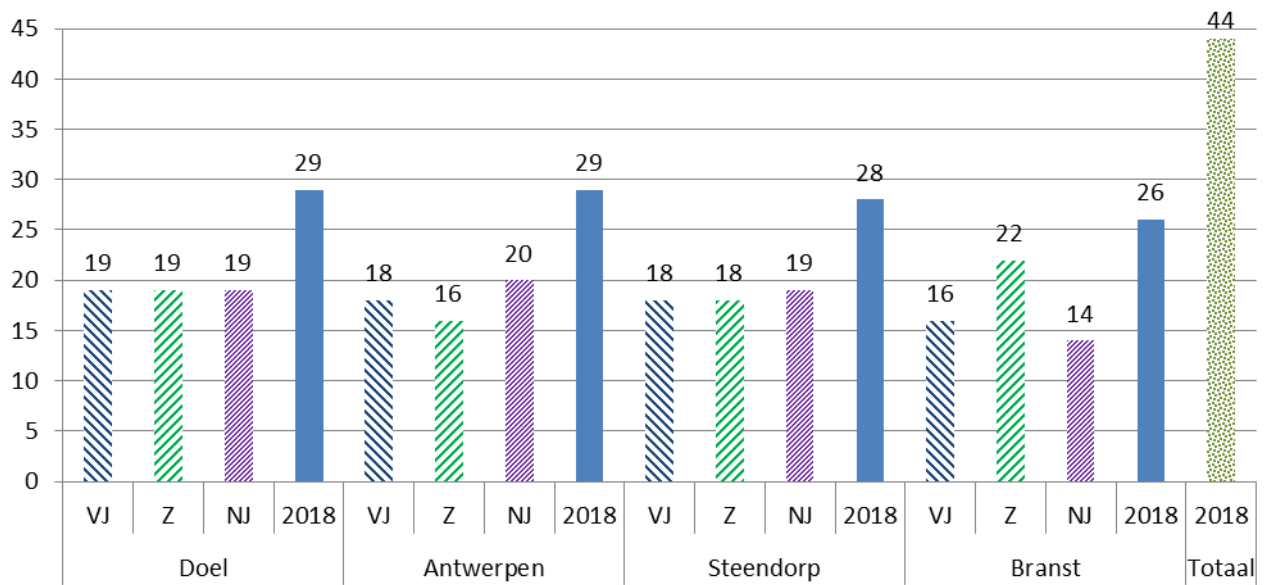
Tabel 3. Correlatiefactor (c) en significantie (p, significante waarden in vet) voor aantal soorten en individuen met abiotische data (data 2018).

variabele	aantal soorten		aantal individuen	
	c	p	c	p
watertemperatuur	-0,028	0,85	-0,112	0,458
zuurstofconcentratie	0,286	0,053	-0,059	0,694
pH	-0,227	0,128	0,297	0,04
turbiditeit	0,103	0,58	0,084	0,655
saliniteit	0,421	0,003	-0,142	0,34
conductiviteit	0,394	0,006	-0,147	0,328

Tabel 4 geeft per locatie en periode (seizoen) de gevangen soorten.

Tabel 4. Overzicht van de vissoorten gevangen tijdens de ankerkuilcampagnes in de Zeeschelde in 2018.

seizoen	voorjaar 2018			zomer 2018			najaar 2018		
	locatie	Doel	Antwerpen	Steendorp	Branst	Doel	Antwerpen	Steendorp	Branst
ansjovis					x			x	x
baars			x	x	x	x	x	x	x
bittervoorn				x					x
blankvoorn			x			x			x
blauwbandgrondel		x	x	x	x				
bot		x	x	x	x	x	x	x	x
brakwatergrondel		x	x	x	x	x	x	x	x
brasem			x	x			x		x
dikkopje		x	x	x	x	x	x	x	x
driedoornige stekelbaars		x	x	x	x	x	x	x	x
dunlipharder		x						x	x
fint		x	x		x	x	x		x
glasgrondel		x							
grondel sp.						x			
grote zeenaald		x						x	x
haring		x	x	x	x	x	x	x	x
harnasmannetje								x	
horsmakreel									x
karper								x	x
kleine koornaarvis									x
kleine zandspiering		x		x			x	x	x
kleine zeenaald		x	x		x	x	x	x	
kolblei				x	x				x
naakte grondel									x
paling			x	x	x	x	x	x	x
pitvis		x							
rietvoorn			x						x
rivierprik		x	x	x	x	x			x
schar								x	
schol								x	
schurftvis									x
snoekbaars				x	x	x	x	x	x
spiering		x	x	x	x	x	x	x	x
sprot		x	x	x	x	x	x	x	x
steenbolk		x			x	x			
targetvis									x
tiendoornige stekelbaars				x			x		x
tong		x		x	x	x		x	x
wijting					x	x	x		
winde									x
zeebaars		x	x	x	x	x	x	x	x
zeeforel				x					
zonnebaars				x					
zwartbekgrondel			x		x	x			

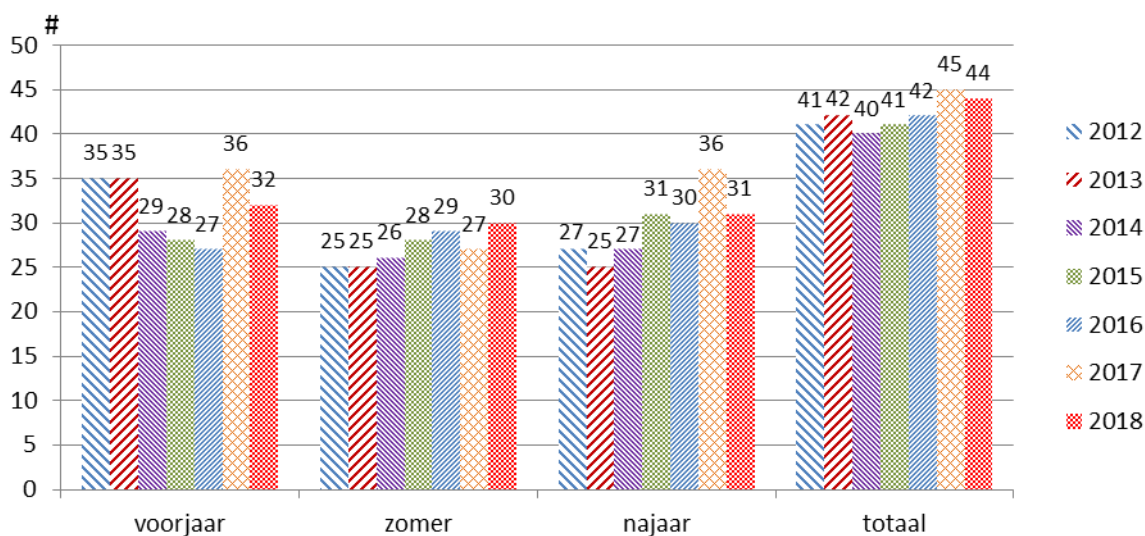


Figuur 4. Aantal gevangen vissoorten per staalnamestation in de Zeeschelde per seizoen in 2018 en in het jaar 2018 (VJ= voorjaar, Z= zomer, NJ= najaar).

Het hoogste aantal soorten vingen we in de zomer in Branst (22) (Figuur 4). Het laagste aantal (14) vingen we in het najaar in Branst. Gemiddeld gezien vingen we 28 soorten op de vier locaties in 2018. Het gemiddeld aantal gevangen soorten voor de drie seizoenen bedraagt in Doel 19 soorten. In Antwerpen was het gemiddeld aantal soorten 18. We vingen gemiddeld 18,3 soorten in Steendorp. In Branst werden er gemiddeld 17,3 soorten gevangen.

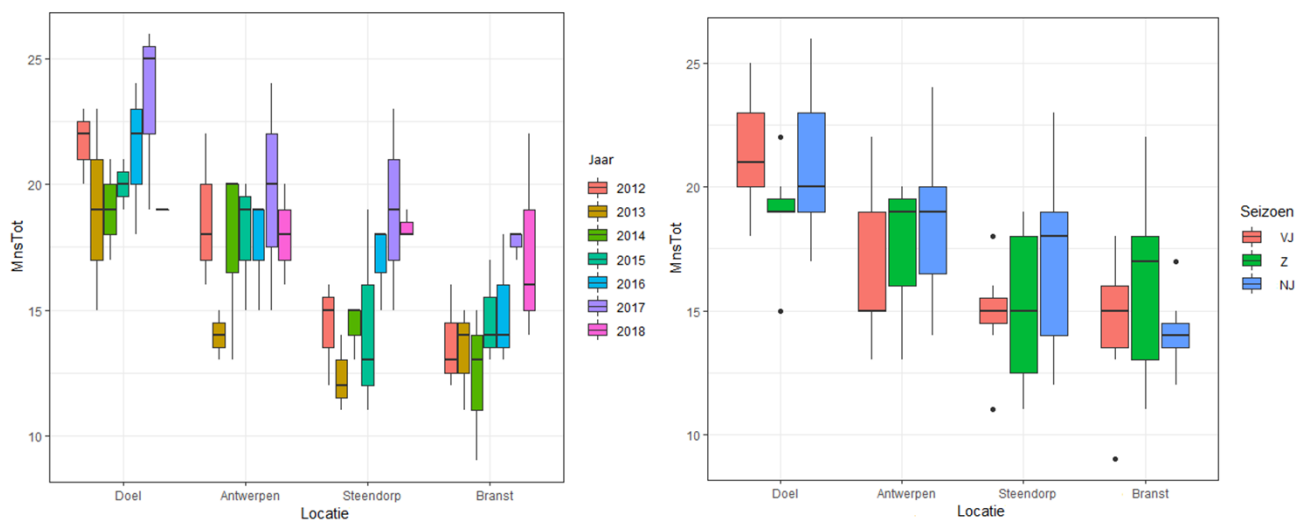
Nemen we de resultaten van alle locaties samen dan vingen we in het voorjaar gemiddeld 17,7 soorten (14,8 in 2017). In de zomer vonden we gemiddeld 18,7 soorten (16,6 in 2017) in de kuilen. In het najaar van 2018 vingen we gemiddeld 18 soorten (18,4 in 2017).

Ten opzichte van de vorige campagnes uitgevoerd in de zomer vingen we in de zomer van 2018 meer soorten. In het voorjaar en najaar van 2017 vingen we meer soorten dan in alle andere voorjaar- en najaarcampagnes (Figuur 5). Het aantal soorten dat jaarlijks gevangen wordt varieert tussen de 40 en 45.



Figuur 5. Totaal aantal gevangen soorten per seizoen en per vangstcampagne (2012-2018), en het totaal aantal gevangen soorten per vangstcampagne in de Zeeschelde.

Boxplots tonen duidelijk aan dat er een grote variatie bestaat in het aantal gevangen soorten, zowel tussen de jaren als tussen de seizoenen en de verschillende vangstlocaties (Figuur 6).



Figuur 6. Variatie van het aantal gevangen vissoorten (MnsTot) op vier locaties in de Zeeschelde; links in functie van de jaren (2012-2018) en rechts in functie van de seizoenen (VJ= voorjaar; Z= zomer en NJ= najaar), $n = 84$.

In de mesohaliene zone (Doel) wordt jaarlijks het grootste aantal soorten gevangen. Verder stroomopwaarts daalt het aantal gevangen soorten. Er bestaat wel een jaarlijkse variatie eigen aan het dynamisch systeem van de Zeeschelde. Deze resultaten worden verder in het rapport meer gedetailleerd geanalyseerd.

3.2.2 Seizoensamenstelling

3.2.2.1 Vangstgegevens van 2018

Voorjaar

Tabel 5. Aantal gevangen individuen en biomassa (in g) per soort, uitgedrukt per uur ankerkuilen op vier locaties in de Zeeschelde in het voorjaar van 2018.

locatie uren	Voorjaar 2018							
	Doel		Antwerpen		Steendorp		Branst	
	4,83	4	6	6	6	6	6	6
	aantal/uur	gewicht/uur	aantal/uur	gewicht/uur	aantal/uur	gewicht/uur	aantal/uur	gewicht/uur
baars	0	0	0,3	1,1	0,3	1,7	0	0
bittervoorn	0	0	0	0	0,7	0,5	0,2	0,1
blankvoorn	0	0	0,3	0,8	0	0	0,5	19,4
blauwbandgrondel	0,2	0,04	0,3	0,5	1,3	0,1	0,8	0,2
bot	431,5	245,1	9,3	122,8	1	41,1	0,3	4,3
brakwatergrondel	14874,3	3164,8	1173,5	474,1	2971755,3	1411790	319,3	218,3
brasem	0	0	1,8	341,5	1	5,7	37,7	233,1
dikkopje	3108,1	1113,1	1287	759,5	1487930,3	893101,7	0	0
driedoornige stekelbaars	6,6	9,2	4,8	5,9	4,3	6,6	4,5	7,0
dunlipharder	0,2	10	0	0	0	0	0	0
fint	0,2	48,2	0,5	166,4	0	0	0,8	409,6
glasgrondel	0,8	1,0	0	0	0	0	0	0
grote zeenaald	4,8	87,2	0	0	0	0	0	0
haring	69682,6	14827,8	0,5	0,05	0,7	0,9	0	0
kleine zandspiering	0,8	0,7	0	0	0,2	0,0	0	0
kleine zeenaald	432,1	130,1	1	1,08	0	0	0	0
kolblei	0	0	0	0	0	0	0,7	33,6
paling	0	0	1	105,2	1,8	56,7	1,8	38,4
pitvis	0,4	0,8	0	0	0	0	0	0
rietvoorn	0	0	0,3	0,3	0	0	0	0
rivierprik	0,4	0,9	0,5	1,625	0,3	0,5	0	0
snoekbaars	0	0	0	0	0,3	60,9	1,3	880,7
spiering	35,2	455,2	133,3	1459,7	81,5	783	46,5	2262,5
sprot	20,7	85,7	0,3	0,3	1,2	3,9	0	0
steenbolk	0,4	0,1	0	0	0	0	0	0
tiendoornige stekelbaars	0	0	0	0	0,2	0,1	0	0
tong	437,3	396,3	0	0	0	0	0,2	0,0
winde	0	0	0	0	0	0	0,2	204,1
zeebaars	12,6	161,7	3	32,2	0,8	13,1	0,3	1,9
zeeforel	0	0	0	0	0	0	0,2	56,5
zonnebaars	0	0	0	0	0,2	1,9	0	0
zwartbekgrondel	0	0	0,3	4,7	0	0	0	0
aantal soorten	19		18		18		16	
totaal gewicht/uur (g)		20738,0		3477,4		2305868,3		4369,6
totaal aantal individuen/uur	89049,3		2617,5		4459781,5		415,3	

In het voorjaar van 2018 vingen we in totaal 32 soorten (36 in het voorjaar van 2017) met in Doel het hoogste aantal soorten (19) (Tabel 5). Zowel in Antwerpen als in Steendorp vingen we 18 soorten en 16 soorten in Branst.

Het aantal gevangen individuen per uur van brakwatergrondel was zeer hoog in het voorjaar van 2018. De hoogste aantallen per uur werden vooral in Steendorp en Doel gevangen. De tweede meest gevangen soort in het voorjaar was dikkopje gevolgd door haring. Vanaf 2017 werd spiering van de troon gestoten wat het aantal gevangen individuen per uur in het voorjaar betreft. Blauwbandgrondel, bot, brakwatergrondel, driedoornige stekelbaars,

spiering en zeebaars vingen we op alle vier de locaties. Fint en haring werden vorig jaar nog op alle vier de locaties gevangen in het voorjaar maar in 2018 vingen we geen haring in Branst en geen fint in Steendorp.

Brakwatergrondel vertegenwoordigde in de vangsten van het voorjaar van 2018 de hoogste biomassa per uur. Daarna volgen dikkopje, haring en spiering.

Zomer

Tabel 6. Aantal gevangen individuen en biomassa (in g) per soort, uitgedrukt per uur ankerkuilen op vier locaties in de Zeeschelde in de zomer van 2018.

locatie uren	zomer 2018							
	Doel		Antwerpen		Steendorp		Branst	
	6	6	6	6	5	5	6	6
	aantal/uur	gewicht/uur	aantal/uur	gewicht/uur	aantal/uur	gewicht/uur	aantal/uur	gewicht/uur
ansjovis	0,3	9,75	0	0	0	0	0	0
baars	68,3	204,4	29,5	84,3	8,6	28,04	15	55,7
bittervoorn	0	0	0	0	0	0	0,2	0,03
blankvoorn	0	0	0	0	0,6	1,12	3,5	8,8
bot	25,3	64,7	9	17,7	33,4	47,5	50,2	73,0
brakwatergrondel	0	0	429,3	89,6	0	0	4333,7	426,7
brasem	0	0	0	0	0,2	2,02	9,5	629,4
dikkopje	7080	2176,8	1293,3	577,9	2122,8	384,6	7444,2	783,1
driedoornige stekelbaars	9	6,4	17,7	4,7	123,6	38	145,2	52,4
dunlipharder	0	0	0	0	0	0	0,2	126,0
fint	0,2	0,7	0,3	2,7	0,4	2,3	1,2	6,0
grondel sp.	0,2	0,03	0	0	0	0	0	0
haring	909,3	381,8	9,3	15,4	15,2	9,9	7,2	1,6
karper	0	0	0	0	0	0	0,2	729,3
kleine zandspiering	0,3	1,3	0	0	0,2	1,6	0	0
kleine zeenaald	122,5	20,2	4	1	0,2	0,02	0	0
kolblei	2,5	3,0	0	0	0	0	2,3	12,6
paling	0	0	0,5	178,6	1	96,4	3,7	490,3
rietvoorn	0	0	0	0	0	0	1,2	2,6
rivierprik	0,8	8,65	0	0	0,2	1	0	0
snoekbaars	35,5	226,3	60,7	483,4	141,4	2676,1	337,8	4902,8
spiering	6030,7	5801,7	5574,8	4044,2	93233,2	57997,2	80320	40578,7
sprot	44,3	161,1	8,7	11,4	2,4	2,0	0,7	0,9
steenbolk	2,3	47,3	0,3	6,4	0	0	0	0
tiendoornige stekelbaars	0	0	0	0	0	0	0,5	0,2
tong	1,5	28,2	5,2	96,5	0	0	0	0
wijting	0,2	10,4	0,2	0,5	0,2	1,6	0	0
winde	0	0	0	0	0	0	1,5	8,8
zeebaars	0	0	1,5	0,3	1,2	0,9	2,8	4,3
zwartbekgrondel	0,2	3,3	0	0	0,2	0,6	0,2	0,8
aantal soorten	19		16		18		22	
totaal gewicht/uur (g)		9155,9		5614,3		61290,8		48894,1
totaal aantal individuen/uur	14333,5		7444,3		95685,0		92680,7	

In de zomer van 2018 vingen we in totaal 30 soorten, inclusief een niet gedetermineerde grondel, iets meer dan in 2017 (27). In Doel vingen we 19 vissoorten, 16 in Antwerpen, 18 in Steendorp en 22 in Branst (Tabel 6).

In de zomer van 2018 werd van spiering het hoogste aantal individuen per uur gevangen. Dikkopje en brakwatergrondel volgen maar hun aantal per uur gevangen is veel lager dan in

het voorjaar. In 2018 vingen we opnieuw spiering als soort met de hoogste biomassa per uur gevolgd door snoekbaars, brakwatergrondel, dikkopje, paling en karper.

Najaar

Tabel 7. Aantal gevangen individuen en biomassa (in g) per soort, uitgedrukt per uur ankerkuilen op vier locaties in de Zeeschelde in het najaar van 2018.

locatie uren	najaar 2018							
	Doel		Antwerpen		Steendorp		Branst	
	3,82	5	6	6	aantal/uur	gewicht/uur	aantal/uur	gewicht/uur
ansjovis	9,9	13,7	0,4	4	0	0	0	0
baars	7,3	40,5	0,4	7,8	0,8	8,2	1	13,2
bot	0,5	3	1	34,4	0,8	2,4	1,5	5,1
brakwatergrondel	300	348,7	749,6	579,6	9114,7	2736,8	168730,8	20875,1
brasem	0	0	0	0	0	0	0,2	3,6
dikkopje	469,4	488,8	1116,6	1145,4	6120	1027,2	0	0
driedoornige stekelbaars	0,8	0,1	0,6	0,5	14,5	23,5	16,3	8,9
dunlipharder	28	1,4	12,6	0,9	0,2	0,1	0,3	0,2
grote zeenaald	8,4	14,1	3,4	6,9	0,5	5,3	0	0
haring	1876,4	4724	1860,6	5407,3	4554,8	4827,6	693	1542,6
harnasmannetje	0,5	0,8	0	0	0	0	0	0
horsmakreel	0	0	0,2	2,6	0	0	0	0
karper	0	0	0	0	0,5	1,2	0,5	2,9
kleine zandspiering	1,6	2,7	2	4,6	0,7	1,5	0	0
kleine zeenaald	12,6	2,6	0,4	0,3	0	0	0	0
kolblei	0	0	0	0	0,3	2,1	0	0
koornaarvis	0	0	0,2	0,4	0	0	0	0
naakte grondel	0	0	0	0	0,2	0,3	0	0
paling	0	0	0,6	143,5	1	69,4	1,3	181,2
rivierprik	0	0	0	0	0,2	14,5	0	0
schar	0,3	0,7	0	0	0	0	0	0
schol	0,3	3,8	0	0	0	0	0	0
schurftvis	0	0	0,2	2,5	0	0	0	0
snoekbaars	0	0	1,6	276,7	1,3	723,8	2,7	971,9
spiering	1528	4375,6	2469	4567,7	49936,7	49060,5	55408	51784,8
sprot	2158,1	1782,2	6868,2	5177,7	11536	10970,7	1234,7	1472,9
steenbolk	1	49,9	0	0	0	0	0	0
tiendoornige stekelbaars	0	0	0	0	0,2	0,2	0	0
tijgervis	0	0	0	0	0	0	0,2	0,2
tong	2,1	114,8	3,2	97,24	0	0	0	0
zeebaars	1	8,1	15,8	47,8	4	8,3	18,2	20,1
aantal soorten	19		20		19		14	
totaal gewicht/uur (g)		11975,8		17507,9		69483,2		76882,8
totaal aantal individuen/uur	6406,3		13106,6		81287,3		226108,7	

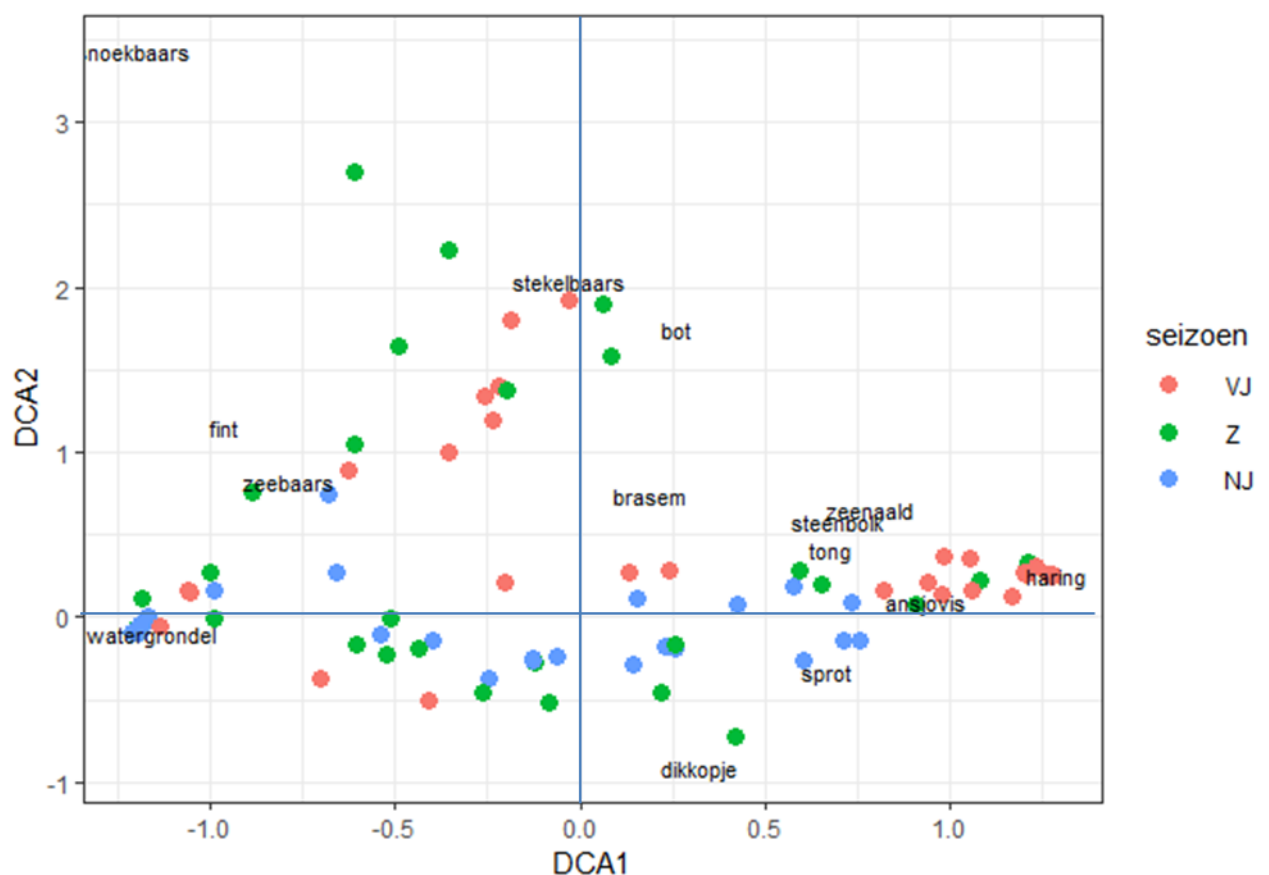
In het najaar van 2018 vingen we in totaal 31 vissoorten, dat is één meer dan in het najaar van 2017. In Doel vingen we 19 soorten, 20 in Antwerpen, 19 in Steendorp en 14 in Branst (Tabel 7).

In het najaar van 2018 was, net als in het najaar van 2017, brakwatergrondel de meest gevangen soort. Daarna vingen we vooral spiering, sprot, haring en dikkopje. De hoogste biomassa gevangen per uur blijft wel deze van spiering, gevolgd door brakwatergrondel, sprot en haring.

3.2.2.2 Vergelijking van de vangstgegevens van de periode 2012-2018

Voor een vergelijking van de ruimtelijke verdeling pasten we een ordinatie toe op basis van een ééntoppig responsmodel (DCA, detrended correspondence analyse). Hierbij gebruiken we de 14 meest gevangen soorten in de periode 2012-2018 (Tabel d als bijlage). Om de data statistisch te vergelijken werden alle gegevens omgerekend naar relatieve abundantie (% van de totale vangst per locatie en per seizoen). In de analyse werden de gevangen spieringen niet meegenomen, omdat ze te sterk doorwegen in de analyse.

Eerst analyseerden we het seizoenaal effect (Figuur 7). In bijlage staat de seizoenale analyse per locatie (Figuren a,b,c en d).



Figuur 7. DCA-ordinatie van de vangsten (n= 84) in functie van de seizoenen, op basis van de relatieve abundantie van de 14 meest gevangen soorten (exclusief spiering) tijdens de ankerkuilcampagnes in de periode 2012-2018 in het voorjaar (VJ), de zomer (Z) en het najaar (NJ) op vier locaties in de Zeeschelde (eigenwaarden eerste en tweede as 0,66 en 0,38).

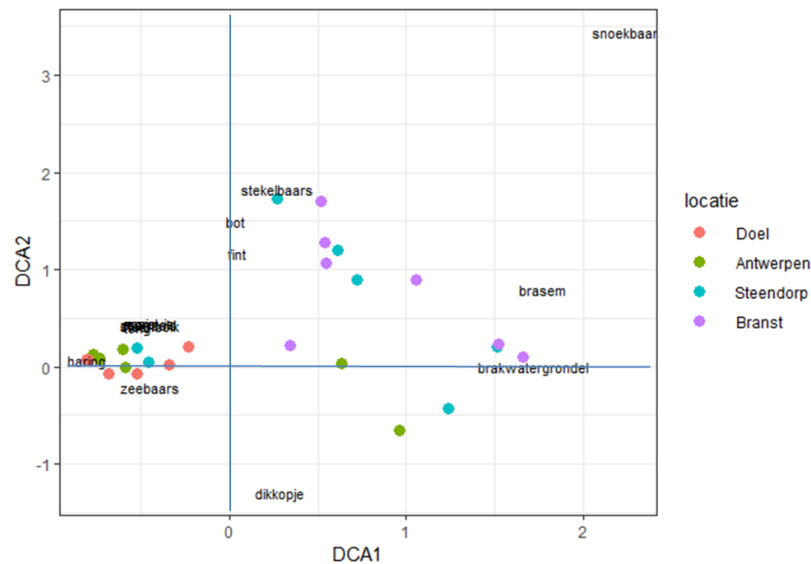
De relatieve samenstelling van de meest abundant gevangen vissoorten is sterk verschillend voor de verschillende seizoenen (Figuur 7). In het voorjaar hebben we vooral hogere relatieve aantallen haring, driedoornige stekelbaars, bot, brasem, steenbolk en kleine zeenaald. De relatieve aantallen van brakwatergrondel waren ook hoog in het voorjaar van 2018 in Branst, Steendorp en Antwerpen (drie rode stippen linksonder Figuur 7). In de

zomer vingen we dan eerder meer dikkopje, snoekbaars, fint en zeebaars. De relatieve aantallen zeebaars gevangen in het najaar zijn voor periode 2012-2018 van dezelfde grootteorde als in de zomer. In het najaar waren er hogere relatieve aantallen brakwatergrondel, ansjovis en sprout. Er is een gedeeltelijke overlapping van de zomervangsten met de voorjaarsvangsten omdat brakwatergrondel en sprout gelijkaardige relatieve aantallen in beide seizoenen hebben. Om dezelfde reden hebben we ook een gedeeltelijke overlap tussen zomer- en najaarsvangsten: haring, zeebaars en tong hebben in beide seizoenen gelijkaardige relatieve aantallen.

We kunnen ook per seizoen dezelfde analyse uitvoeren (Figuren. 8, 9 en 10). Naargelang het seizoen verschilt de soortensamenstelling van de meest gevangen soorten.

Voorjaar

We analyseren de 14 meest gevangen soorten zonder spiering.

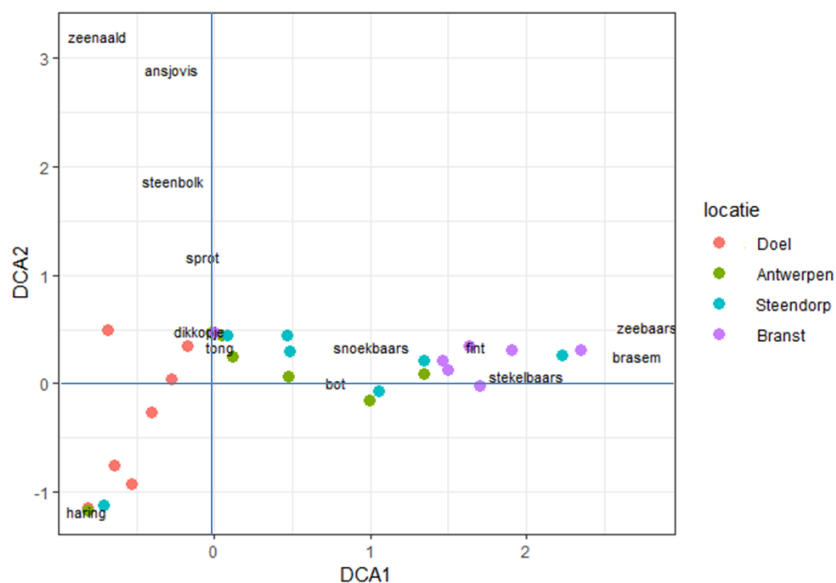


Figuur 8. DCA-ordinatie van de vangsten in het voorjaar (n= 28) op basis van de relatieve abundantie van de 14 meest gevangen soorten (exclusief spiering) tijdens de ankerkuilcampagnes 2012-2018 op vier locaties in de Zeeschelde (eigenwaarden eerste en tweede as 0,71 en 0,28).

In figuur 8 kunnen we op de horizontale as een duidelijke saliniteitgradiënt waarnemen. Doel ligt in de mesohaliene zone, terwijl Antwerpen en Steendorp in de oligohaliene zone liggen en Branst in de zoetwaterzone. De cluster onleesbare visnamen in het rechter bovenste kwadrant bestaat uit sprout, kleine zeenaald, snoekbaars, ansjovis, tong en steenbolk die vooral in Doel en Antwerpen zijn gevangen. Sprout, snoekbaars, ansjovis en tong werden ook in Steendorp gevangen wat de positie van de blauwe punten links op de horizontale as verklaart.

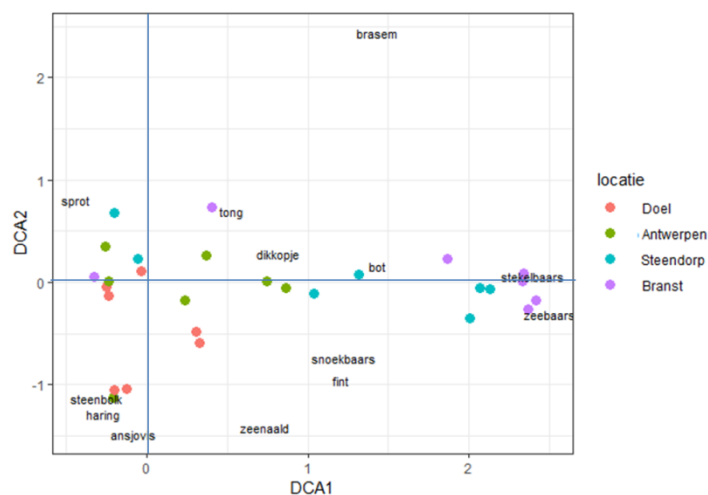
Zomer

Voor de zomervangsten analyseren we de 13 meest gevangen soorten, zonder spiering (Figuur 9). Immers op alle locaties waren in de zomervangsten, voor de periode 2012-2018 spiering en brakwatergrondel de meest gevangen soorten. Ook hier kan in de figuur een saliniteitsgradiënt waargenomen worden. Doel is volledig links geprojecteerd, in het midden links liggen Antwerpen en Steendorp, Branst ligt volledig rechts. De overlap links, tussen Antwerpen en Doel, is het gevolg van de hoge relatieve aantallen haring in 2013 gevangen in Antwerpen. In Steendorp werd toen ook een hoger relatief aantal haringen gevangen in vergelijking met de andere zomercampagnes.



Najaar

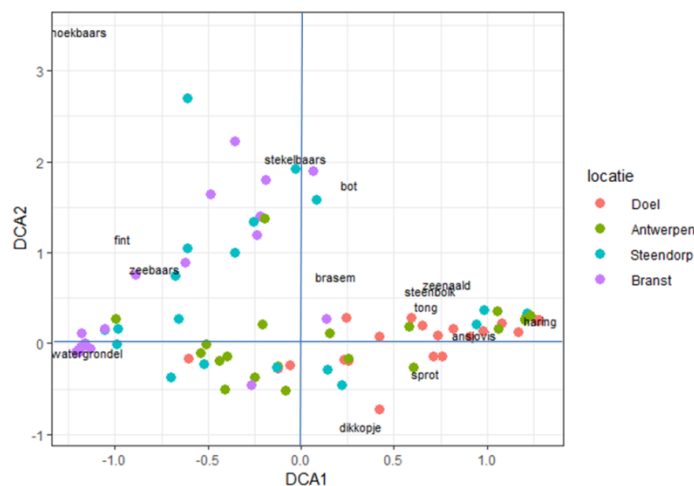
Voor de najaarsvangsten analyseren we opnieuw de 13 meest gevangen soorten, zonder spiering en brakwatergrondel (Figuur 10).



Figuur 10. DCA-ordinatie van de vangsten in het najaar ($n = 28$) op basis van de relatieve abundantie van de 13 meest gevangen soorten (exclusief spiering en brakwatergrondel) tijdens de ankerkuilcampagnes 2012-2018 op vier locaties in de Zeeschelde (eigenwaarden eerste en tweede as 0,43 en 0,24).

Ook in het najaar kan men een zeer duidelijke saliniteitsgradiënt waarnemen.

We herhalen de DCA analyse met de 14 meest gevangen soorten (zonder spiering) om de invloed van de locatie (saliniteit) aan te tonen, gebruik makend van alle data ($n=84$) (Figuur 11).

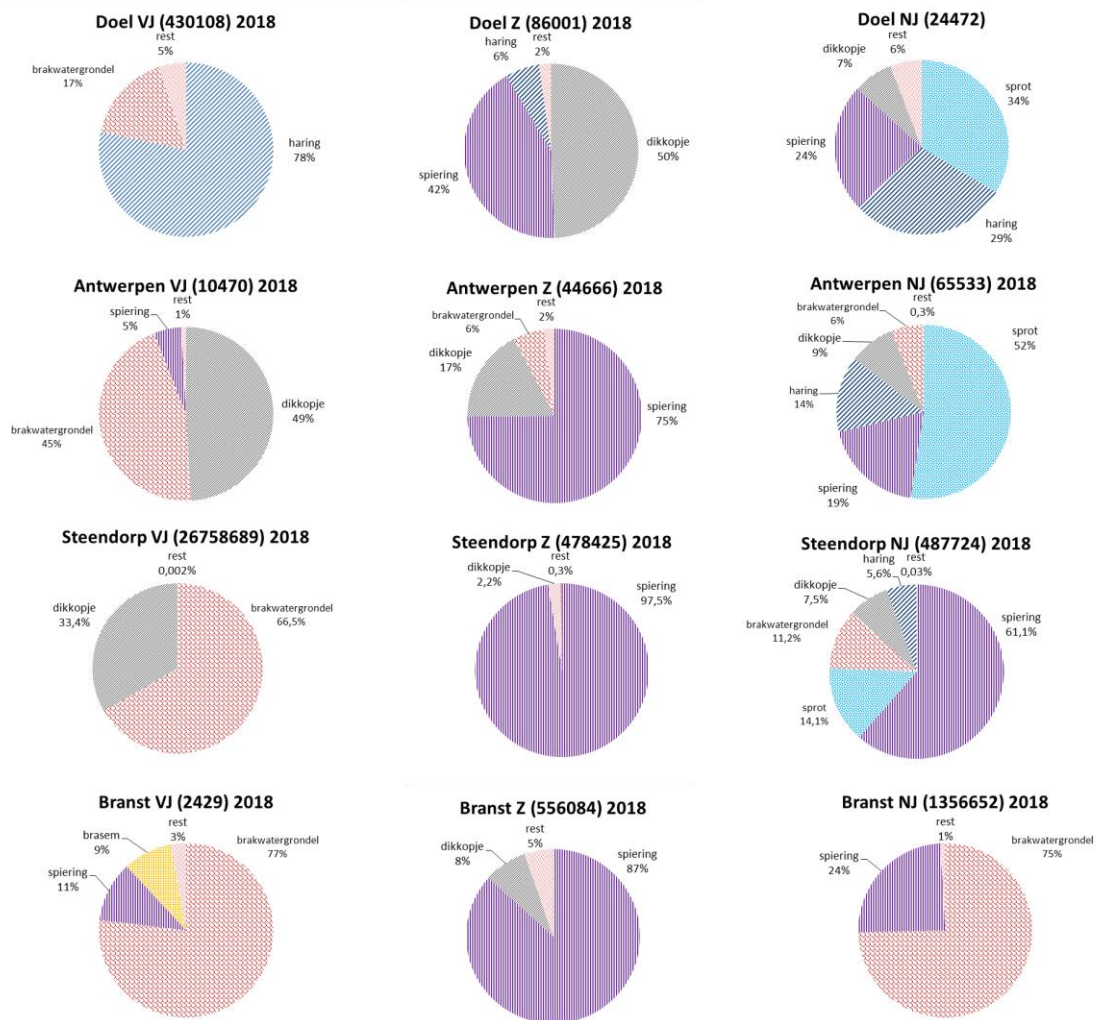


Figuur 11. DCA-ordinatie van de vangsten ($n = 84$) in functie van de vangstlocaties, op basis van de relatieve abundantie van de 14 meest gevangen soorten (exclusief spiering) tijdens de ankerkuilcampagnes in de periode 2012-2018 in het voorjaar, de zomer en het najaar op vier locaties in de Zeeschelde (eigenwaarden eerste en tweede as 0,66 en 0,38).

Er is een duidelijke saliniteitgradiënt aanwezig. Doel (mesohaliene zone) ligt hoofdzakelijk rechts in de figuur. Antwerpen (oligohaliene zone) is in het midden gepositioneerd. Steendorp, meer stroomopwaarts gelegen, ligt dicht bij Branst (zoetwaterzone). Overlapping rechts in de figuur is het gevolg van hoge haringvangsten en links van de hoge brakwatergrondelvangsten. In bijlage illustreren we met DCA per locatie het belang van de seizoensvariëte (Figuren a,b,c en d).

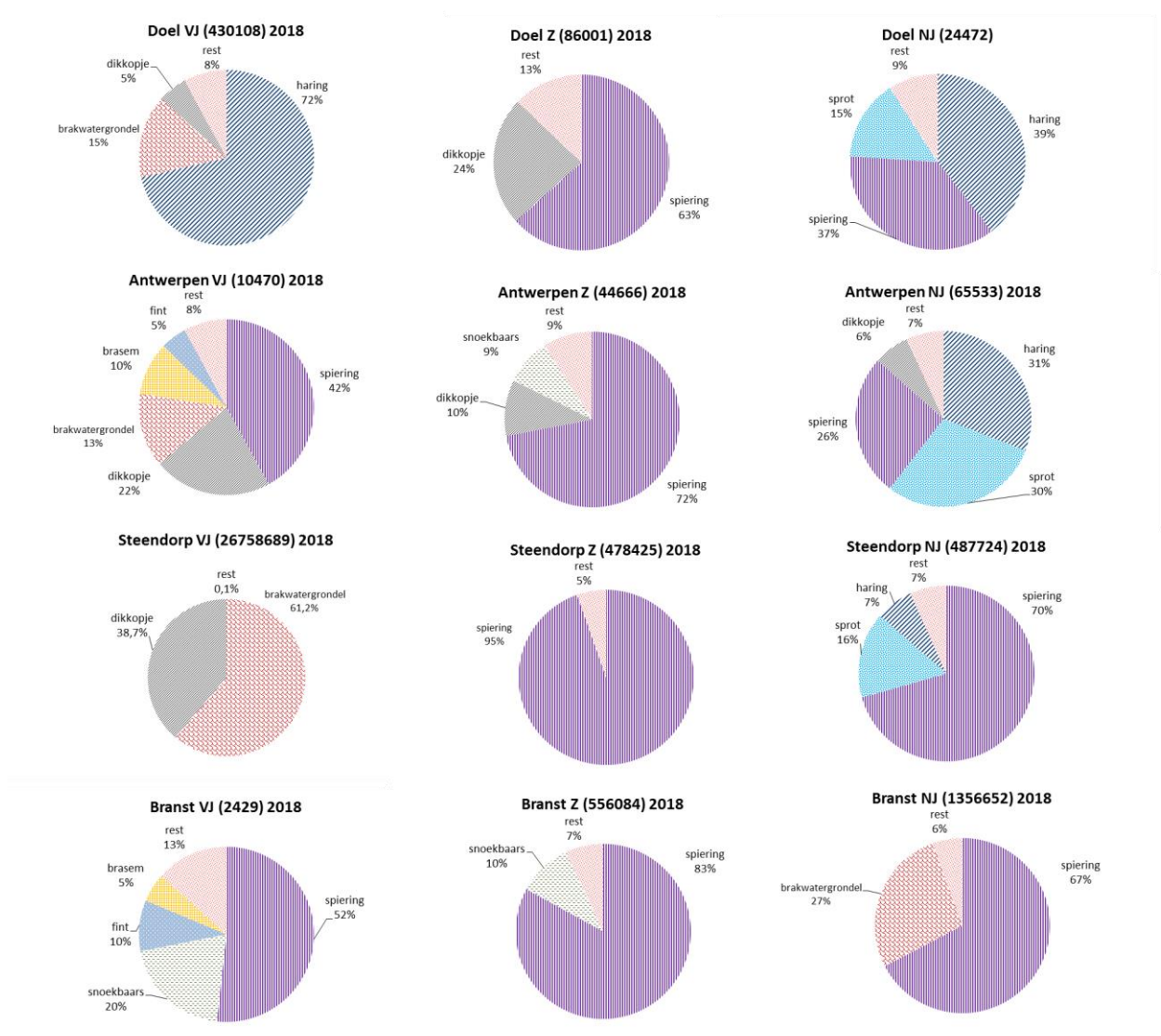
3.2.2.3 Relatieve abundantie en biomassa in 2018

Als we alle vangstgegevens van 2018, inclusief spiering, analyseren dan blijkt de relatieve soortenabundantie seizoenaal te verschillen (Figuren 12 en 13). Soorten met een relatieve bijdrage kleiner dan 5% worden als rest samengenomen.



Figuur 12. Het relatief aantal gevangen individuen in de Zeeschelde tijdens de ankerkuilcampagnes in het voorjaar (VJ), de zomer (Z) en het najaar (NJ) van 2018. Boven elke grafiek staat naast de locatie tussen haakjes het aantal gevangen vissen.

In het voorjaar van 2018 vingten we in Doel vooral haring. In de zomer nam het aandeel haring in doel sterk af en stegen de relatieve aantallen dikkopje en spiering. In het najaar steeg het aandeel sprot. In het voorjaar van 2018 vingten we in Antwerpen voornamelijk dikkopje en brakwatergrondel. In de zomer vingten we dan meer spiering. In het najaar steeg ook hier het relatief aantal sprot. In Steendorp vingten we in het voorjaar van 2018 ook vooral brakwatergrondel en dikkopje. In de zomer vingten we in Steendorp vooral veel spiering. In het najaar vingten we in Steendorp veel spiering, sprot, brakwatergrondel en het aandeel dikkopjes nam ook toe. In Branst was het relatief aandeel brakwatergrondel in het voorjaar van 2018 heel hoog. In de zomer neemt spiering het roer in handen. In het najaar was vooral het aandeel brakwatergrondels in de vangsten zeer hoog.

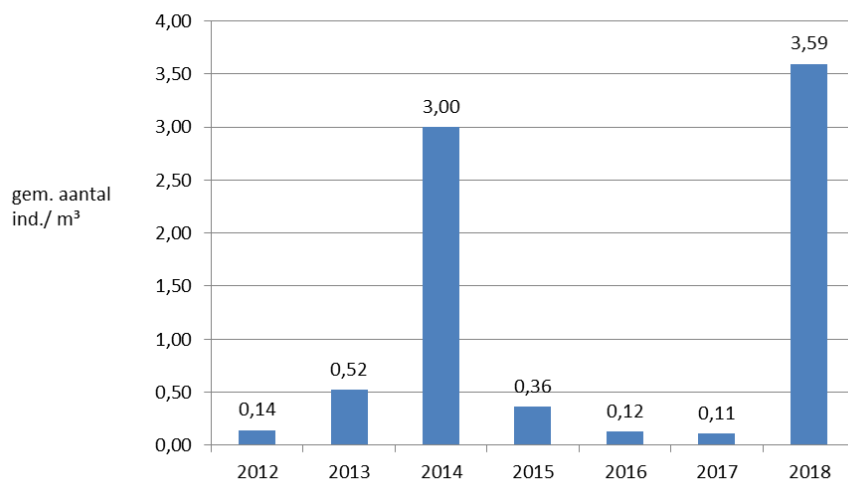


Figuur 13. De relatieve biomassa van de vangsten in de Zeeschelde tijdens de ankerkuilcampagnes in het voorjaar (VJ), de zomer (Z) en het najaar (NJ) van 2018. Boven elke grafiek staat naast de locatie tussen haakjes het aantal gewogen vissen.

De relatieve biomassa van de verschillende soorten varieert zowel seizoenaal als spatiaal. Op enkele uitzonderingen na is het leeuwendeel steeds spiering. De relatieve biomassa haring domineerde wel in Doel in het voorjaar en het najaar van 2018 alsook in het najaar in Antwerpen. Opvallend is wel dat de relatieve biomassa grondels soms aanzienlijk is.

3.2.3 Evolutie in densiteit en biomassa van de vangsten tussen 2012 en 2018

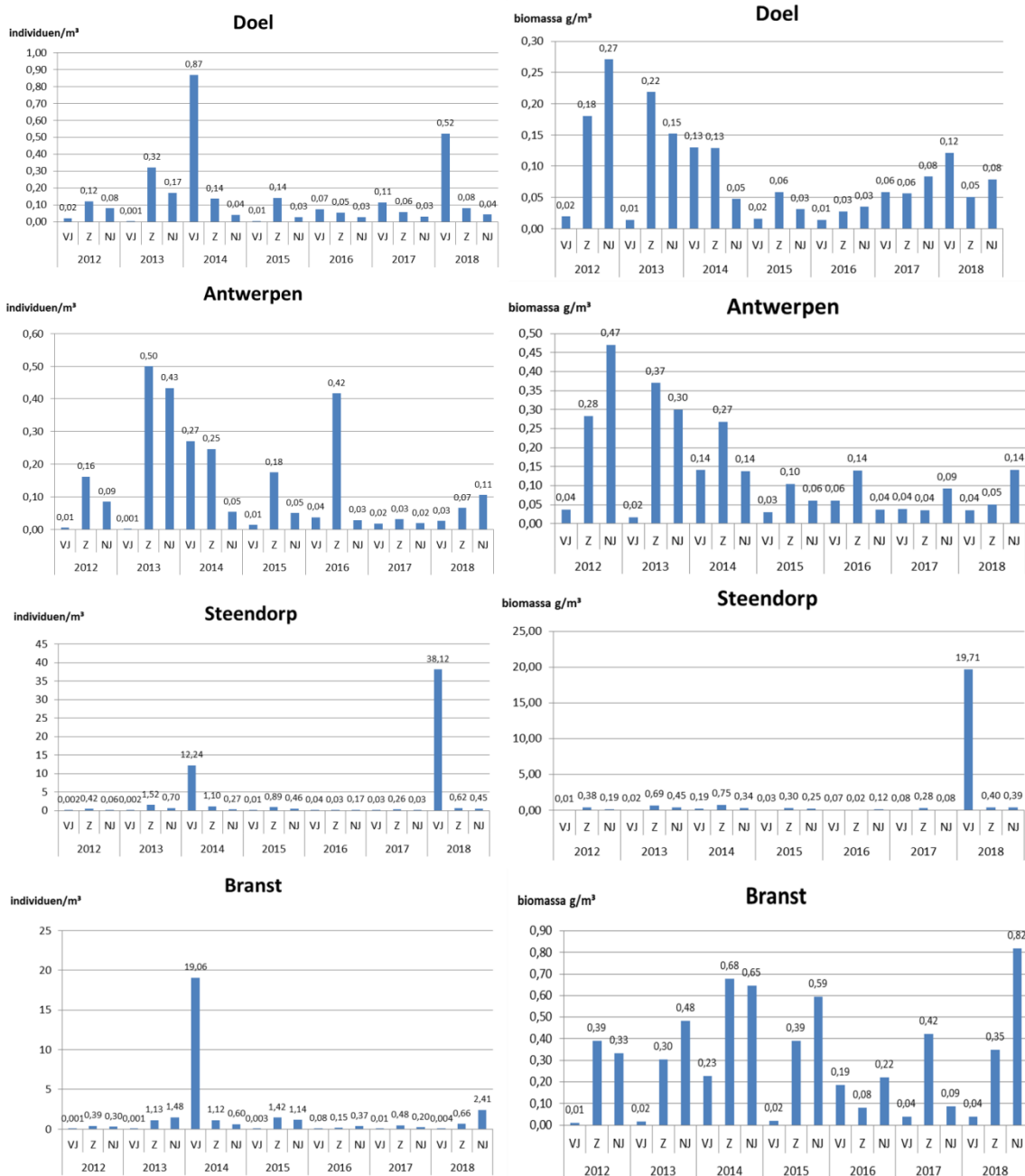
Het gemiddeld aantal gevangen individuen per volume water dat door het net stroomde nam toe van 2012 tot 2014 (Figuur 14). Dat heeft vooral te maken met de toename van spiering. In 2015 was het aantal gevangen individuen per m³ water veel lager dan in 2014. Dit was het gevolg van de zeer lage vangstaantallen in het voorjaar (Figuur 15). In 2016 was het gemiddeld aantal gevangen individuen nog lager dan in 2015. Er werden minder spieringen gevangen. Deze dalende trend zette zich ook voort in 2017. In het voorjaar van 2017 vingen we gemiddeld minder individuen dan in 2016. In de zomer waren de vangstaantallen per m³ iets hoger dan in 2016. Ook in het najaar van 2017 waren de vangsten per m³ lager dan in het najaar van vorige campagnes. In 2018 steeg het aantal individuen gevangen per m³ vooral door de zeer hoge grondel vangsten. In het voorjaar van 2018 vingen we gemiddeld minder individuen dan in alle vorige voorjaarscampagnes. Enkel in het voorjaar van 2014 vingen we bijna evenveel individuen per volume. In de zomer van 2018 waren de vangstaantallen per m³ nog iets hoger dan in 2016 en 2017, maar lager dan in de vorige campagnes (periode 2013-2015). In het najaar van 2018 werden ten opzichte van vorige najaarscampagnes het hoogste aantal individuen per volume gevangen.



Figuur 14. Gemiddeld aantal individuen per m³ water gevangen in de Zeeschelde in de periode 2012-2018.

Het aantal individuen gevangen per m³ over alle seizoenen heen, voor de periode 2012-2018, is laag in Doel en Antwerpen (respectievelijk 0,14 en 0,13 ind./m³). Gemiddeld vingen we in de periode 2012-2018 2,7 individuen per m³ in Steendorp en 1,5 per m³ in Branst.

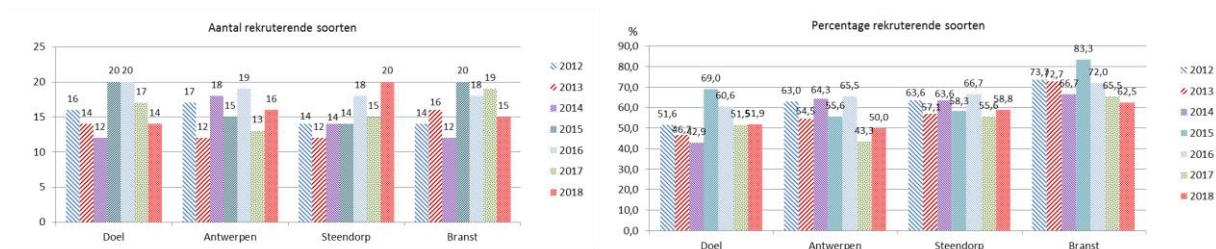
Over de jaren heen, in de periode 2012-2018, werd de hoogste biomassa (per m³) gevangen in Steendorp (1,18 g/m³) en Branst (0,3 g/m³). In Antwerpen vingen we 0,14 g/m³ en 0,09 g/m³ in Doel.



Figuur 15. Aantal individuen per m³ (links) en biomassa (g/m³, rechts) gevangen met ankerkuil in de verschillende seizoenen per locatie in de Zeeschelde in de periode 2012-2018 (VJ= voorjaar, Z= zomer, NJ= najaar).

3.3 Rekrutering en kraamkamerfunctie

Het rekruteringssucces voor die soorten die zich in de Zeeschelde kunnen voortplanten bepalen we op basis van lengtefrequentieverdelingen (zie ook verder in hoofdstuk 3.6). De aanwezigheid van verschillende lengteklassen, van klein tot groot, duidt op een geslaagde rekrutering.

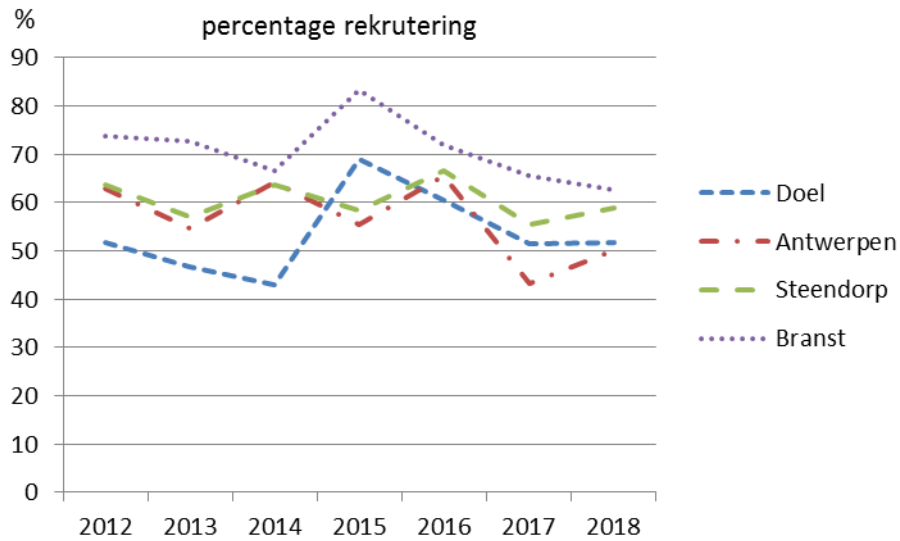


Figuur 16. Het aantal (links) en percentage (rechts) rekruterende soorten per locatie in de Zeeschelde op basis van ankerkuilvangsten (2012-2018).

Het aantal rekruterende soorten varieert sterk van jaar tot jaar (Figuur 16). Het percentage rekruterende soorten wordt berekend op basis van het totaal aantal gevangen soorten per locatie, dus inclusief deze die de Zeeschelde niet als paaihabitat (kunnen) gebruiken.

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

In Doel hebben we meer mariene soorten die zich niet voortplanten in het estuarium. Ze gebruiken de mesohaliene zone als opgroeigebied of zijn als dwaalgast aanwezig. Ook in Antwerpen vinden we nog een redelijk aantal niet-estuariene soorten. Verder stroomopwaarts, in de oligohaliene zone en in de zoetwaterzone, domineren de zoetwatervissen en diadrome soorten zoals spiering en fint. Deze soorten planten zich bijna allemaal voort in het estuarium. Dat verklaart het stijgende rekruteringspercentage in stroomopwaartse richting (Figuur 16 rechts). In Doel en Branst daalt vanaf 2015 het percentage rekruterende soorten (Figuur 17). In Antwerpen en Steendorp steeg het percentage rekruterende soorten ten opzichte van 2017.



Figuur 17. Het percentage rekruterende soorten per locatie in de Zeeschelde op basis van ankerkuilvangsten (2012-2018).

We berekenden op basis van de lengtes van 25 vissoorten het percentage juveniele en adulte individuen in het voorjaar, de zomer en het najaar (Tabel 8). De gehanteerde lengtes voor het onderscheid juveniel adult staan in Tabel f in bijlage. De lengtes werden bepaald op basis van de dieetschift die uit tal van literatuur en Fishbase werden gehaald. Het percentage juveniele individuen per soort verschilt voor vele soorten van seizoen tot seizoen. Sommige soorten komen enkel als juveniel in de Zeeschelde voor zoals baars, zeebaars, tong, rivierprik en steenbolk. Fint komt als adult voor in het voorjaar en in de zomer vingen we enkel juvenielen. Dunlipharder toont een zelfde patroon: adulten in het voorjaar en juvenielen in het najaar. Grote zeenaald werd enkel als adult gevangen.

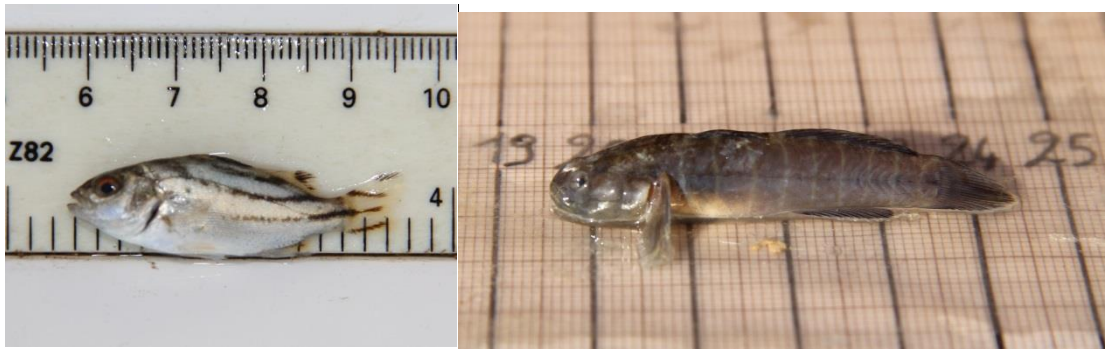
Tabel 8. Het percentage juveniele en adulte individuen gevangen in het voorjaar, de zomer en het najaar van 2018 met ankerkuil op vier locaties in de Zeeschelde.

	voorjaar		zomer		najaar	
	juveniel	adult	juveniel	adult	juveniel	adult
ansjovis					95	5
baars	100		100		100	
blankvoorn	50	50	95,8	4,2		
blauwbandgrondel	78,6	21,4				
bot	99,7	0,3	99,9	0,1	94,7	5,3
brasem	98,8	1,2	86,2	13,8		100
driedoornige stekelbaars		100	28,2	71,8		100
dunlipharder		100			100	
fint		100	100			
grote zeenaald		100				100
haring	97,5	2,5	100		100	
kleine zeenaald	62,7	37,3	99,6	0,4	78,7	21,3
kolblei	50	50	100		100	
paling	61,5	38,5			18	82
rietvoorn			100			
rivierprik	100					
snoekbaars	70	30	99,3	0,7	71,9	28,1
spiering	79,2	20,8	99,8	0,2	99,7	0,3
sprot	96,3	3,7	98,4	1,6	99,9	0,1
steenbolk	100		100		100	
tong	100		100		100	
winde		100	100			
zandspiering	100				80	20
zeebaars	100		100		100	
zwartbekgrondel		100				

Cursief: < 5 individuen gemeten.

3.4 Exoten

In totaal vingen we voor de periode 2012-2018 negen exotische soorten: blauwbandgrondel, regenboogforel, gibel, snoekbaars, zonnebaars, zwartbekgrondel, een exemplaar van de reuzenkapiteinvis in 2016 en in het najaar van 2018 een naakte grondel (*Gobiosoma bosc*) en een target fish of terapon jarbua (*Terapon jarbua*) (Figuur 18). Beide nieuwe exoten werden in het KBIN geregistreerd: *Terapon jarbua* KBIN 25337 en *Gobiosoma bosc* KBIN 25338. De naakte grondel komt oorspronkelijk uit Noord-Amerika. Deze soort werd voor het eerst in Europa aangetroffen in 2009 in de rivier de Weser in Duitsland. In 2017 is de naakte grondel voor het eerst gevangen in het Noordzeekanaal in Nederland. De target fish is in België een aquariumvis. Deze soort komt normaal voor in de Indische Oceaan.



Figuur 18. De eerste gevangen terapon jarbua in België (37 mm TL) links en rechts de eerste gevangen naakte grondel in België (50mm TL).

In de periode 2012 tot en met 2017 steeg het aantal gevangen individuen van exoten op bijna alle locaties (Tabel 9). De hoge aantallen exoten in 2016 en 2017 waren hoofdzakelijk te wijten aan het groot aantal snoekbaarzen (Breine et al., 2018). In 2018 ving we ook nog veel snoekbaars in Branst (Tabel 10). Snoekbaars is een algemeen voorkomende soort in de Zeeschelde en doet het uitstekend de laatste jaren. Blauwbandgrondel werd in 2016 voornamelijk gevangen in Branst terwijl er in 2017 minder exemplaren gevangen werden. Ook in 2018 is het aantal gevangen blauwbandgrondel laag. Giebel ving we in 2016 goed in Steendorp maar niet in Doel. In 2017 ving we minder giebel en geen in 2018. Vanaf 2016 ving we geen regenboogforel meer.

Tabel 9. Totaal aantal individuen van exotische vissoorten gevangen met de ankerkuil op vier locaties in de Zeeschelde (2012-2018).

Jaar	Doel	Antwerpen	Steendorp	Branst
2012	89	51	54	103
2013	36	216	165	104
2014	42	199	174	162
2015	28	344	221	799
2016	309	896	2867	2100
2017	68	990	3631	9033
2018	215	374	727	2058

Tabel 10. Aantal met ankerkuil gevangen exotische vissoorten op vier locaties in de Zeeschelde (2018).

	Doel	Antwerpen	Steendorp	Branst
blauwbandgrondel	1	1	8	5
giebel	0	0	0	0
snoekbaars	213	372	717	2051
regenboogforel	0	0	0	0
zwartbekgrondel	1	1	1	1
zonnebaars	0	0	0	0
naakte grondel	0	0	1	0
Terapon jarbua	0	0	0	1

Uit tabel 11 blijkt dat het relatief aantal exoten een stijgende trend vertoont tot in 2017. In 2018 daalde, behalve in Doel, het percentage gevangen aantal exoten. De relatieve percentages exoten blijven wel nog laag.

Tabel 11. Relatieve percentages exoten met ankerkuil gevangen op vier locaties in de Zeeschelde (2012-2018).

Jaar	Doel	Antwerpen	Steendorp	Branst
2012	0,02	0,02	0,01	0,01
2013	0,01	0,02	0,01	0,01
2014	0,003	0,05	0,001	0,001
2015	0,01	0,14	0,02	0,04
2016	0,2	0,2	1,3	0,5
2017	0,03	1,4	1,1	2,1
2018	0,04	0,3	0,003	0,1

3.5 Trends in sleutelsoorten

Een aantal soorten beschouwen we als sleutelsoorten in de Zeeschelde omdat ze informatie geven over een of meerdere ecologische functies van het estuarium. De diadrome sleutelsoorten zijn: fint, spiering, bot, paling en rivierprik. Ze geven informatie over het gebruik van het estuarium als migratiekanaal. Fint- en spieringvangsten geven daarenboven informatie over het gebruik van het estuarium als paaihabitat. Mariene sleutelsoorten zijn haring, zeebaars, tong en ansjovis. Hun aanwezigheid toont aan dat het estuarium als opgroeigebied (kraamkamer) wordt gebruikt. De ecologische eigenschappen van een aantal soorten worden hier kort besproken.

3.5.1 Diadrome sleutelsoorten

3.5.1.1 Eigenschappen diadrome sleutelsoorten

Fint

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

Als volwassen vis eten ze graag andere kleine vissoorten (o.a. sprot), maar tijdens de migratie naar de paaiplaats eten ze niet (Arahamian et al, 2003; CTGREF, 1979). 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 met larven van sprot, spiering en grondels (dikkopje, brakwatergrondel).

Paling

Palingen zwemmen als glasaaltjes het estuarium binnen. De aanwezigheid van paling toont aan dat het estuarium gebruikt wordt als opgroeigebied. Ook hier is zuurstof een limiterende factor voor hun aanwezigheid.

Paling is een alleseter die hoofdzakelijk bodemorganismen eet.

Bot

Bot komt zowel voor in zout-, zoet- als brakwater. Juvenielen jonger dan één jaar hebben wel een voorkeur voor zoetwater (Kerstan, 1991; Bos, 1999; Jager, 1999). De aanwezigheid van bot toont aan dat het estuarium gebruikt wordt als opgroeigebied. Bot is een platvis die in het adulte stadium op de bodem van de zee leeft. Volwassen individuen planten zich in de Noordzee voort tussen februari en mei. Een groot deel van de larven komt passief (met vloed) binnen in estuaria (Kroon, 2009). Bij te lage zuurstofconcentraties blijven ze op de bodem en migreren niet verder. De juveniele botten verblijven enkele jaren in het opgroeigebied. Na twee tot vier jaar bereiken ze het adulte stadium en zwemmen ze terug naar het zoute water.

Bot heeft een gevarieerd dieet dat bestaat uit op de bodem levende wormen, kleine kreeftjes, jonge schelpdieren, krabben en garnalen. De oudere dieren eten naast de vermelde bodemorganismen ook jonge vis (Schmidt-Luchs, 1977; Tallqvist et al., 1999; Van Emmerik & De Nie, 2006).

Spiering

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

De grotere spieringindividuen eten vissen zoals kleinere spiering en sprot. Larven van spiering voeden zich met zoöplankton en kleine kreeftachtigen (Rochard & Elie, 1994; Billard, 1997; Freyhof, 2013). In 3.6.1 geven we ook nog ecologische informatie van spiering.

Rivierprik

Rivierprik is een indicatorsoort die zeer gevoelig is voor vervuiling en lage zuurstofconcentraties (Maes et al., 2007). Volwassen individuen leven als parasiet op vissen. De lengte van de gevangen individuen (tussen 9,2 en 16,6 cm) en de periode waarin ze werden gevangen (vooral in het voorjaar) laat vermoeden dat het vooral jongvolwassen dieren zijn die richting zee trekken.

Figuur 19 geeft voor de vijf diadrome sleutelsoorten, die we in de Zeeschelde vangen, de relatieve aantallen en biomassa ten opzichte van het totaal aantal en totale biomassa gevangen vis.

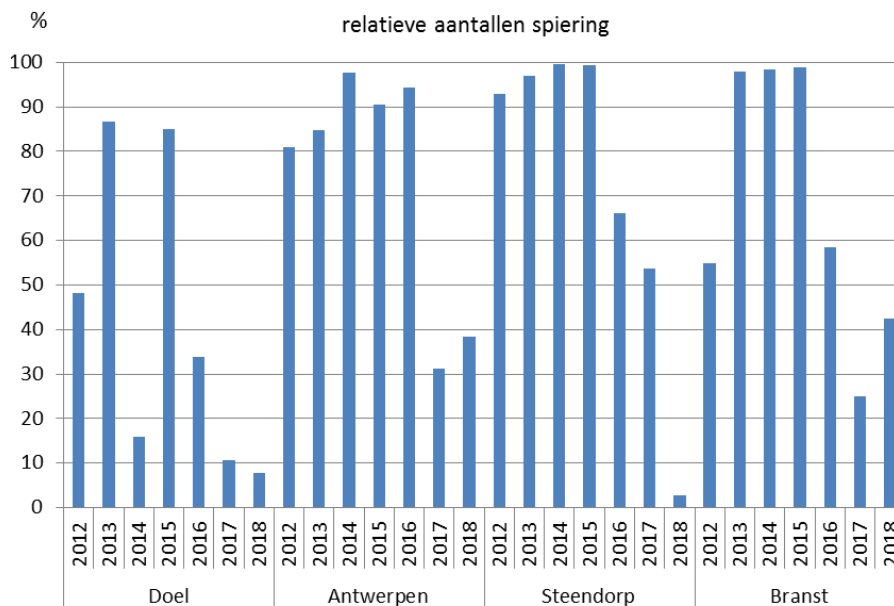
3.5.1.2 Trends diadrome sleutelsoorten



Figuur 19. Relatieve aantallen (staafdiagram) en gewichten (lijndiagram) van fint, spiering, bot, paling en rivierprik gevangen met ankerkuil in de Zeeschelde in de periode 2012-2018.

Het aantal finten varieert sterk van jaar tot jaar, zowel het aantal optrekkende adulten in het voorjaar als het aantal juvenielen in de zomer en het najaar. Er trekken ieder jaar volwassen exemplaren het estuarium op, maar enkel in 2012, 2015, 2017 en 2018 was er sprake van succesvolle rekrutering.

Spiering wordt over het hele bemonsterde gebied, op enkele vangsten na, in hoge aantallen gevangen (zie ook Figuur 20). Hun aantallen vormen soms 99% van de totale vangst. Ook hun bijdrage tot de totale biomassa is groot. In Doel wordt steeds het laagste aantal en de laagste biomassa van spiering gevangen. In 2017 was het aandeel spiering gevangen op de verschillende locaties het laagst sinds het begin van de campagnes. Het relatief percentage steeg wel terug in 2018 behalve in Doel en Steendorp.



Figuur 20. Relatieve aantallen spiering gevangen met ankerkuil op de verschillende locaties in de Zeeschelde in de periode 2012-2018.

Paling wordt ondermaats gevangen met de ankerkuil. Algemeen zijn ze talrijker in de meer stroomopwaarts gelegen locaties.

Botten komen overal voor in de Zeeschelde, maar door de selectiviteit van de toegepaste techniek worden ze ook ondermaats gevangen. Het gemiddeld relatief aantal botten was het laagst in 2014 (0,01%) en het hoogst in 2012 (0,62%). In 2018 was het relatief gemiddelde aantal botten 0,11%. Zie ook nog 3.6.4 voor extra ecologische informatie.

Rivierprik werd jaarlijks, vooral in het voorjaar, in lage aantallen gevangen (Figuur 19).

3.5.2 Mariene sleutelsoorten

3.5.2.1 *Eigenschappen mariene sleutelsoorten*

Haring

Haringen komen voornamelijk in zeewater voor maar ze zijn ook bestendig tegen lage zoutgehaltes en gedijen dus ook in brakwater (Brevé, 2007). Haringen eten bij voorkeur zoöplankton. Ze kunnen ook fytoplankton eten door het zeewater met hun kieuwzeven te filteren (Brevé, 2007). In 3.6.3 geven we nog wat extra ecologische informatie van haring.

Zeebaars

Zeebaars kan je in de zomer meestal langs de kust en in estuaria terugvinden. In de winter migreert de vis verder weg van de kust (Nijssen & De Groot, 1987; Pickett, 1994). Het dieet van de zeebaars is zeer gevarieerd maar bestaat voornamelijk uit vis, schaaldieren, garnalen en weekdieren (Schmidt-Luchs, 1977). Extra informatie zie 3.6.7.

Ansjovis

Deze mariene soort paait in de Westerschelde en dringt minder ver door in de Zeeschelde dan haring of zeebaars. Ze voeden zich voornamelijk met dierlijk plankton zoals roeipootkreeftjes.

Tong

Tong is een mariene soort die het estuarium als foerageergebied gebruikt. Ze dringt minder ver door in het estuarium dan haring en zeebaars. Tong voedt zich in de Zeeschelde voornamelijk met grijze garnalen die in de mesohaliene zone goed vertegenwoordigd zijn.

3.5.2.2 Trends mariene sleutelsoorten



Figuur 21. Relatieve aantallen en gewicht van haring, zeebaars, ansjovis en tong gevangen met ankerkuil op vier locaties in de Zeeschelde voor de periode 2012-2018.

Haring werd in Doel vooral in het voorjaar van 2012, 2014, 2016, 2017 en 2018 gevangen en in het voorjaar van 2012, 2015, 2016 en 2017 in Antwerpen. Het is opmerkelijk dat

juvenile haring zelfs tot in Branst wordt gevangen vooral in de zomer van 2013 en in het voorjaar van 2017.

Zeebaars vingen we in alle locaties en hun relatieve aantallen varieerden van jaar tot jaar in de verschillende locaties. Zeebaars wordt het minst gevangen in Doel en komt dus vooral verder stroomopwaarts opgroeien. De soort vertoonde sinds 2012 een dalende trend in alle locaties, maar werd dan opnieuw veel gevangen in 2017 (vooral in Branst). In 2018 vingen we minder zeebaars dan in 2017.

Tong wordt ondermaats gevangen en is vooral aanwezig in de mesohaliene zone en in mindere mate nabij Antwerpen. Uitzonderlijk zwemt er een exemplaar verder stroomopwaarts. In 2013 werden de hoogste relatieve aantallen tong gevangen maar ook in 2017 werd tong goed gevangen in Doel en Antwerpen en in 2018 in Doel.

Ansjovis werd in kleine aantallen gevangen in Doel. Deze soort komt meer voor in de Westerschelde (Goudswaard en Breine, 2011). Uitzonderlijk werd ansjovis gevangen in Steendorp in het najaar van 2015 en 2017. In Branst vingen we nog nooit ansjovis.

Algemeen kunnen we stellen dat voedsel geen probleem is voor de sleutelsoorten. Vis en andere organismen zoals garnalen (zie 3.7 Bijvangst) zijn ruimschoots aanwezig. Zuurstof is ook geen limiterende factor meer (zie 3.1 Abiotische data).

3.6 Lengtefrequenties 2018

Lengtefrequentieverdelingen zijn belangrijk omdat ze informatie geven over de leeftijdsopbouw van de populatie van een soort. De distributie van lengtefrequenties duidt aan hoe de verschillende lengteklassen vertegenwoordigd zijn binnen een populatie. Ze kunnen ook gebruikt worden om aan te duiden of een gebied functioneert als paaiplaats of kinderkamer. We bepaalden arbitrair dat er voor het maken van een representatieve lengtefrequentieverdeling van een vissoort minimaal 30 lengtegegevens beschikbaar moeten zijn. Daarom kunnen we niet van alle in 2018 gevangen vissen lengtefrequentie histogrammen maken. We bespreken kort enkele ecologische eigenschappen van de vissen waarvan we een lengtefrequentieverdeling hebben berekend.

3.6.1 Spiering

De spiering (*Osmerus eperlanus*, Linnaeus 1758) behoort tot de familie van de Osmeridae (Romero, 2002).

De soort is tolerant aan een zeer ruime range van saliniteit (Hutchinson & Mills, 1987). Ze komen voor in zowel estuaria, kustwater als in zee (Maitland & Lyle, 1990). Er zijn twee vormen spieringen, anadrome spiering en binnenspiering. De binnenspiering, die niet in Vlaanderen voorkomt, brengt zijn hele leven door in zoetwater (Hutchinson & Mills, 1987). De anadrome spiering leeft en voedt zich in de zee en trekt de rivieren op om te paaien (Maitland & Campbell, 1992; Freyhof, 2013).

Spieringen paaien in het voorjaar. Het exact moment wordt bepaald door de watertemperatuur en het maanlicht (Hutchinson & Mills, 1987; Maitland & Lyle, 1997). Een zeer groot aantal kleverige eitjes wordt afgezet op een substraat. De volwassen dieren migreren na het paaien terug naar de zee. De juvenielen verkieszen zoet- of brakwater om op te groeien (Freyhof, 2013).

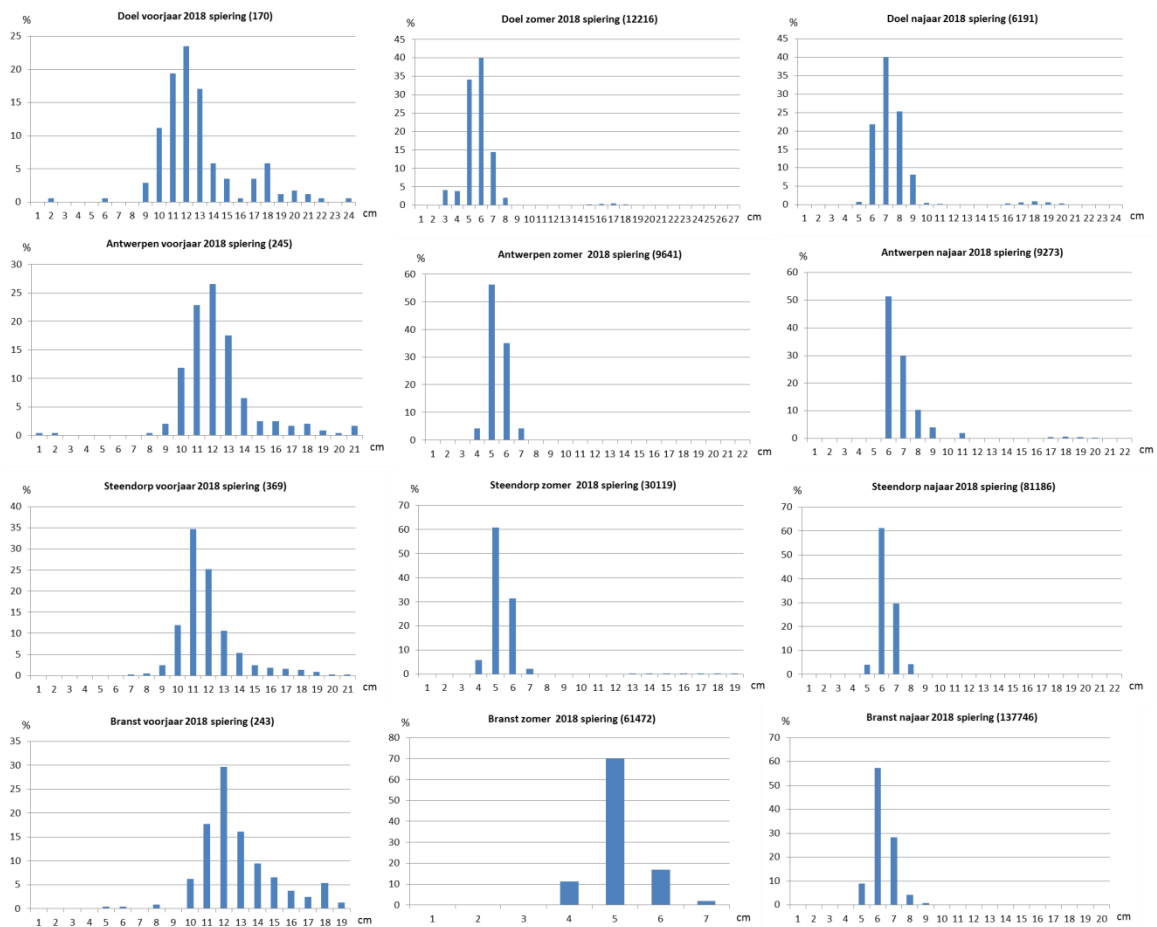
Een adulte spiering heeft gemiddeld een lengte tussen 10 en 20 cm maar uitzonderlijk kan een spiering 30 cm lang worden (Maitland & Campbell, 1992).

In het voorjaar van 2018 vingen we op alle locatie adulte spieringen maar vooral juvenielen. In Antwerpen en Doel vingen we larven (<3 cm). Uit de aanwezigheid van larvaire en juveniele spieringen kunnen we besluiten dat spiering tot in het zoetwatergedeelte van de Zeeschelde zwemt om er te paaien. Het grootste exemplaar in het voorjaar werd in Doel gevangen en was 23,4 cm lang.

In de zomer vingen we voornamelijk juvenielen. Een groep tussen 5 en 7 cm bedroeg 97,9% van de totale zomervangst. Het grootste exemplaar in de zomer, in Doel gevangen, was 26,5 cm lang.

In het najaar trekken de grotere spieringen weer stroomafwaarts; de grotere lengteklassen maken bijgevolg een belangrijk deel uit van de vangsten. De juvenielen tussen 6 en 9 cm maakten 94,3% van de totale vangst uit. De grootste spiering in het najaar mat 23,2 cm en werd gevangen in Doel.

Spiering gebruikt de Zeeschelde als paaigrond en opgroeigebied.



Figuur 12. Lengtefrequentieverdeling (in %) van de totale ankerkuilvangst van spiering in het voorjaar, de zomer en het najaar van 2018 op vier locaties in de Zeeschelde. Het aantal gemeten individuen staat tussen haakjes.

3.6.2 Sprout

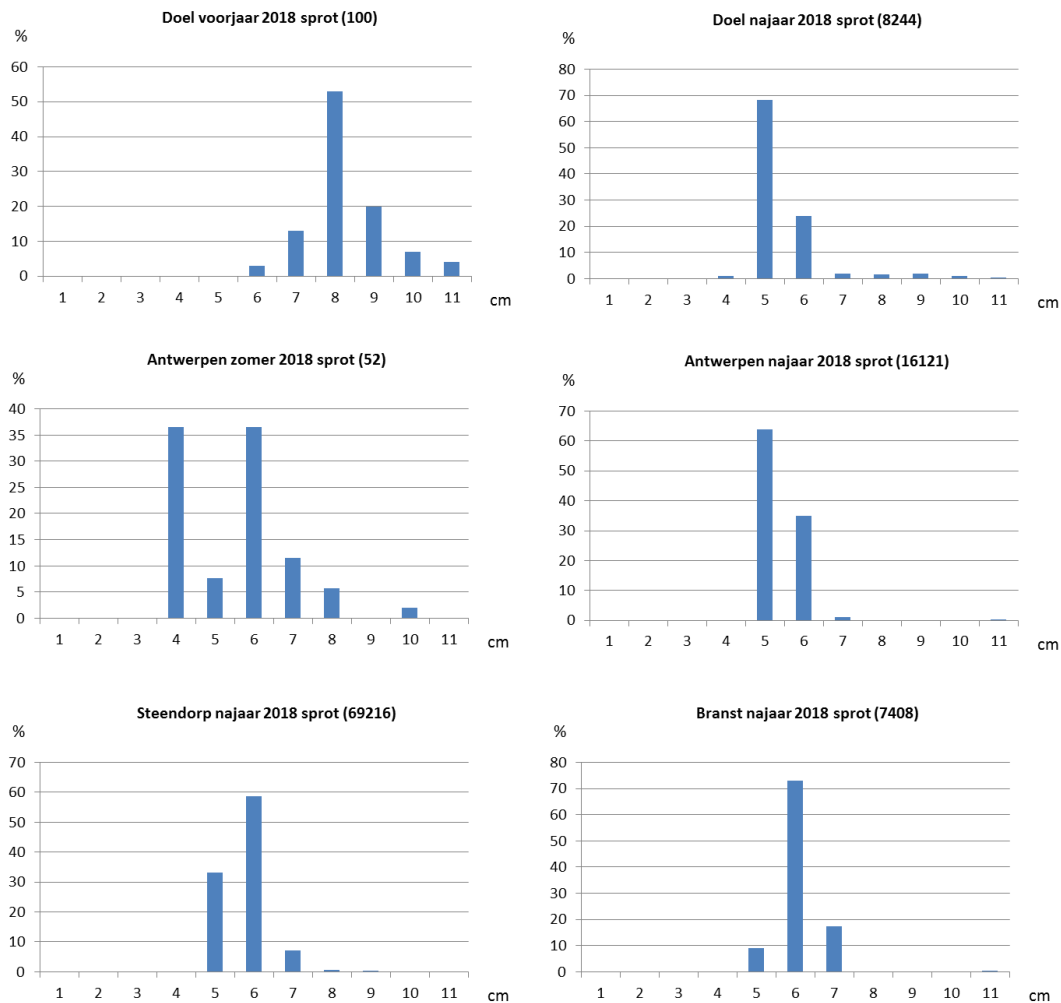
Sprotten leven in scholen in de pelagische zone en komen voor in zout- en brakwater (Flintegård, 1987; Riede, 2004). Sprotten migreren tussen de winter-voedingsgronden en zomer-paaigronden. Ze paaien van aan de kust tot in de open zee in de lente en zomer. De juvenielen drijven af naar de kust (Flintegård, 1987).

Ze voeden zich vooral met planktonische schaaldieren (Flintegård, 1987).

Sprotten hebben een gemiddelde lengte van 12 cm (Whitehead, 1985) en ze worden maximaal 6 jaar oud (Chugunova, 1959).

In het voorjaar van 2018 vingen we sprot in Doel (n=100), Antwerpen (1) en Steendorp (7). In de zomer vingen we sprot in Antwerpen (52), Steendorp (12) en Branst (4). In het najaar vingen we op de vier locaties sprot. Het is wel opmerkelijk dat sprot zover stroomopwaarts, tot in Branst, wordt gevangen in de Zeeschelde.

In Doel vingen we in het voorjaar sprotten met een lengte tussen 6 en 11 cm, met een piek bij 8 cm (Figuur 23). In de zomer vingen we in Antwerpen kleinere sprotjes die een lengte hadden tussen de 4 en 10 cm. De gemiddelde lengte van de sprotjes gevangen in de zomer nabij Steendorp was 4 cm en 5 cm in Branst. In het najaar van 2018 maakt de groep van individuen met een lengte tussen de 5 en 7 cm de grootste groep uit.



Figuur 23. Lengtefrequentieverdeling (in %) van de totale ankerkuilvangst van sprot in verschillende seizoenen van 2018 op vier locaties in de Zeeschelde. Het aantal gemeten individuen staat tussen haakjes.

We kunnen besluiten dat sprot de Zeeschelde gebruikt als opgroeigebied.

3.6.3 Haring

Haringen komen voornamelijk in zeewater voor maar ze zijn ook bestendig tegen lagere zoutgehaltes en gedijen dus ook in brak water (Brevé, 2007). Na het uitkomen van de eieren worden de larven meegenomen door de waterstromen naar de opgroeigebieden in kustwater en estuaria (Corten, 1993; Brevé, 2007). De juveniele haringen verblijven ongeveer twee

jaar in de kraamkamers. Wanneer ze in het voorjaar een lengte van ongeveer 4,8 tot 5,0 cm bereiken, verlaten ze de kraamkamer en sluiten ze zich aan bij de volwassen populatie die in het open, dieper water verblijft (Russell, 1976; MacKenzie, 1985; Brevé, 2007).

Atlantische haring kan maximum 25 jaar oud worden en een lengte van maximaal 45 cm bereiken (Bigelow et al., 1963; Corten, 2002).

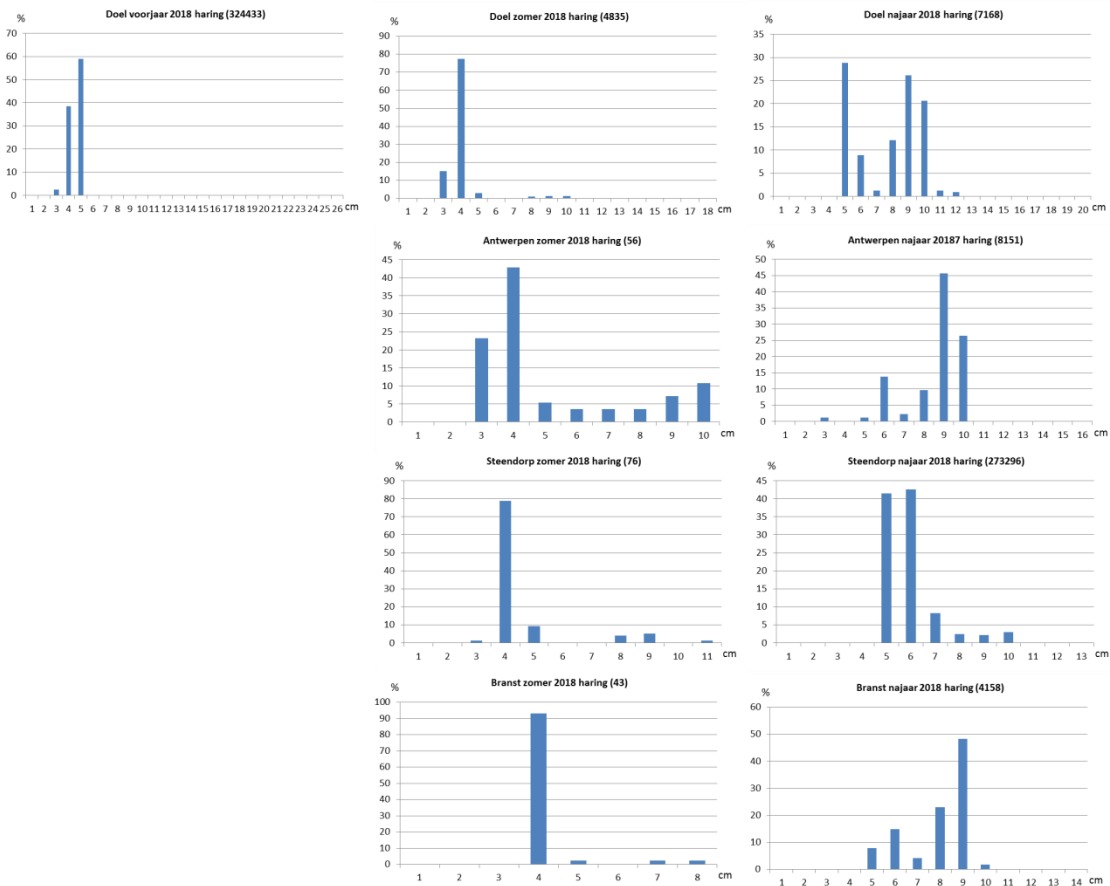
Brevé (2007) stelt volgende relatie voor tussen leeftijd en lengte: 1 jaar oude haring is gemiddeld 13,4 cm; 2 jaar: 16,1 cm; 3 jaar: 24,1 cm; 4 jaar: 25,3 cm.

Net als in 2017 vingen we opnieuw haring in Branst. Net als sprot zwom deze soort ver stroomopwaarts in 2018. In het voorjaar vingen we in Doel juveniele haringen die tot de eerste lengteklasse behoren (<13,4 cm; Figuur 24) er werden ook enkele volwassenen exemplaren (>20cm) gevangen. De maximale lengte was 26,5 cm. We vingen ook enkele juveniele haringen in Antwerpen (2) en Steendorp (4).

In de zomer vingen we op alle locaties hoofdzakelijk individuen tussen 3 en 5 cm. Volwassen haringen werden niet gevangen in de zomer.

In het najaar waren de haringen gegroeid (lengtepiek bij 9 cm). In Steendorp was de lengtepiek in het najaar 8 cm. We vingen ook weer grotere exemplaren in Doel, daar was de grootste gevangen haring 19,2 cm lang.

Er kan dus besloten worden dat de juveniele haring de Zeeschelde gebruikt als opgroeigebied.



Figuur 24. Lengtefrequentieverdeling (in %) van de totale ankerkuilvangst van haring in het voorjaar in Doel en in de zomer en het najaar van 2018 op vier locaties in de Zeeschelde. Het aantal gemeten individuen staat tussen haakjes.

3.6.4 Bot

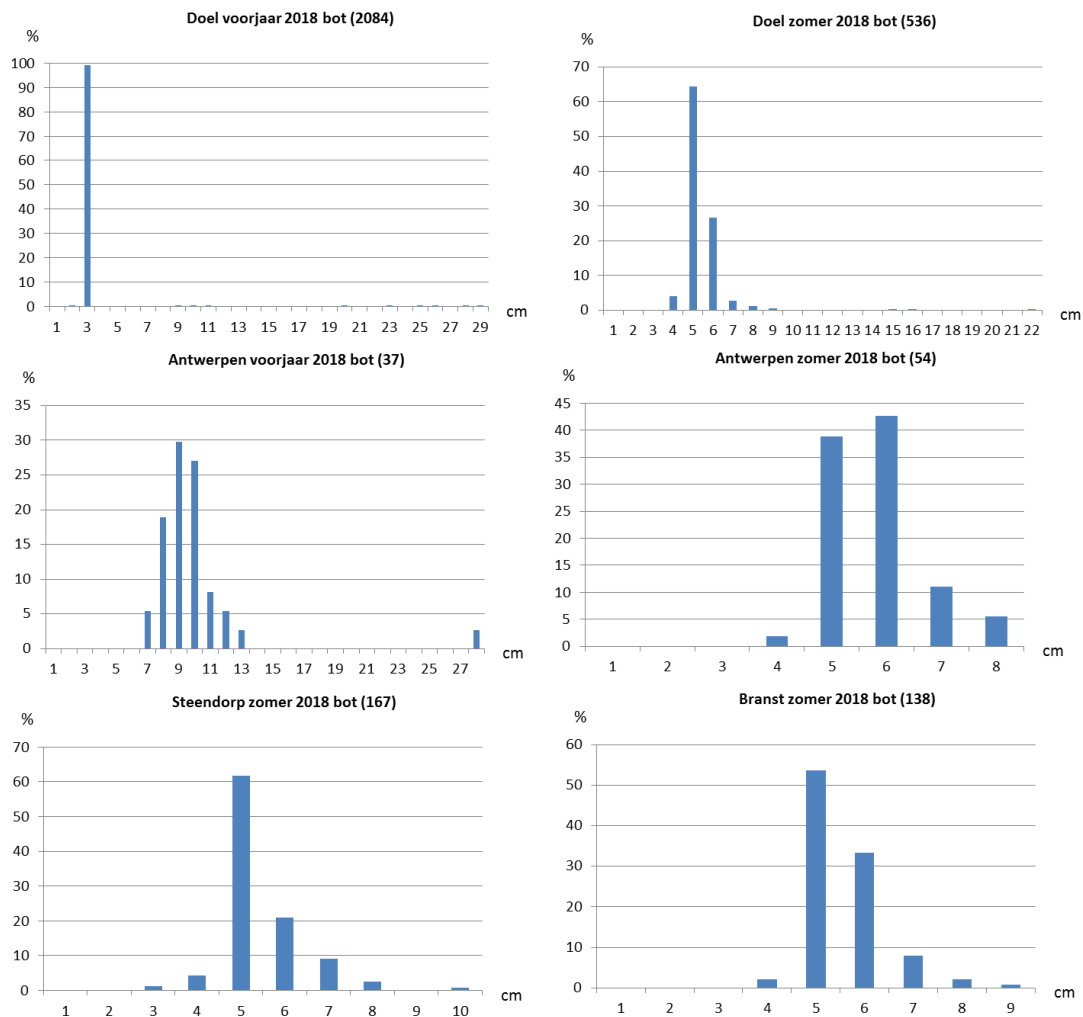
De bot is een katadrome vissoort wat betekent dat de bot vanuit het zoetwater naar de zee trekt om te paaien (Van Emmerik & De Nie, 2006). Na de paai blijven de botten in de zee. De eieren en larven bewegen mee met de getijdenstroming richting de kust (Schmidt-Luchs, 1977; Jager, 1999; Muus et al., 1999).

Froese & Pauly (2018) stelden volgende relatie tussen leeftijd en lengte voor: 1 jaar: 11,5 cm; 2 jaar: 18,5 cm; 3 jaar: 24 cm; 4 jaar: 29 cm; 5 jaar: 36 cm.

In Doel vingen we in het voorjaar vooral bot larven met een lengte onder de 4 cm (Figuur 25). We vingen ook enkele grotere exemplaren waarvan de maximum lengte 29,6 cm was. In Antwerpen varieerde de lengte van de gevangen botten in het voorjaar tussen 7 en 13 cm. We vingen ook enkele grotere exemplaren de grootste was 21,1 cm lang. In Steendorp vingen we 6 botten een groot exemplaar van 29,6 cm, de rest varieerde in lengte tussen 8 en 10,5 cm. In Branst vingen we in het voorjaar twee botjes een van 10,7 en eentje van 11,3 cm. Grote exemplaren zoals in Doel en Antwerpen werden in Branst niet gevangen.

In de zomer hebben we op alle locaties vooral individuen tussen 4 en 8 cm gevangen. Er werden ook grotere exemplaren (>15 cm) in Doel gevangen (max. lengte 21,1 cm).

In het najaar vingen we in Doel slechts twee botjes met een lengte van 8,5 en 8,8 cm. In Antwerpen vingen we vijf botjes waarvan de lengte varieerde tussen 7 en 25,5 cm. In Steendorp varieerde de lengte van de vijf gevangen botjes tussen 6,1 en 8,2 cm, in Branst tussen de 6,2 en 10 cm (n=9).



Figuur 25. Lengtefrequentieverdeling (in %) van de totale ankerkuilvangst van bot in het voorjaar en de zomer van 2018 op vier locaties in de Zeeschelde. Het aantal gemeten individuen staat tussen haakjes.

In de Zeeschelde komen er botten voor van verschillende lengtes. Zowel juvenielen als oudere individuen gebruiken het estuarium als opgroei- en foerageergebied.

3.6.5 Snoekbaars

Snoekbaars is een eurytope vissoort en komt bijgevolg voor in nagenoeg alle watertypen. De snoekbaars heeft wel een voorkeur voor voedselrijk, troebel water. De vis verkiest zoetwater maar kan ook sporadisch in brakwater voorkomen (Aarts, 2007).

De juveniele snoekbaars eet vooral ongewervelde dieren, muggen- en eendagsvliegenlarven. Adulte snoekbaars eet prooivis (Aarts, 2007).

In het voorjaar migreert de snoekbaars naar de ondiepe paaiplaatsen en in de herfst migreren ze naar de diepere overwinteringsplaatsen (Gobin, 1989). Ze paaien eind april, begin mei. Hierbij is een watertemperatuur van 12-15°C zeer belangrijk want de snoekbaars is warmte minnend (Willemsen, 1985 in Bakker & Schouten, 1992; Aarts, 2007).

De snoekbaars kan tot 16 jaar oud worden met een maximum lengte van 120 tot 130 cm.

Klein Breteler en de Laak (2003) onderscheiden verschillende lengteklassen: 10 cm (eerste jaar), 15 cm (tweede jaar), 28 cm (derde jaar), 40 cm (vierde jaar), 48 cm (vijfde jaar), 54 cm (zesde jaar), 59 cm (zevende jaar), 64 cm (achtste jaar). De groei van de snoekbaars is, zeker in het eerste levensjaar, zeer afhankelijk van het voedselaanbod waardoor er grote verschillen te zien zijn in de groeisnelheid in verschillende wateren (Argillier et al., 2003).

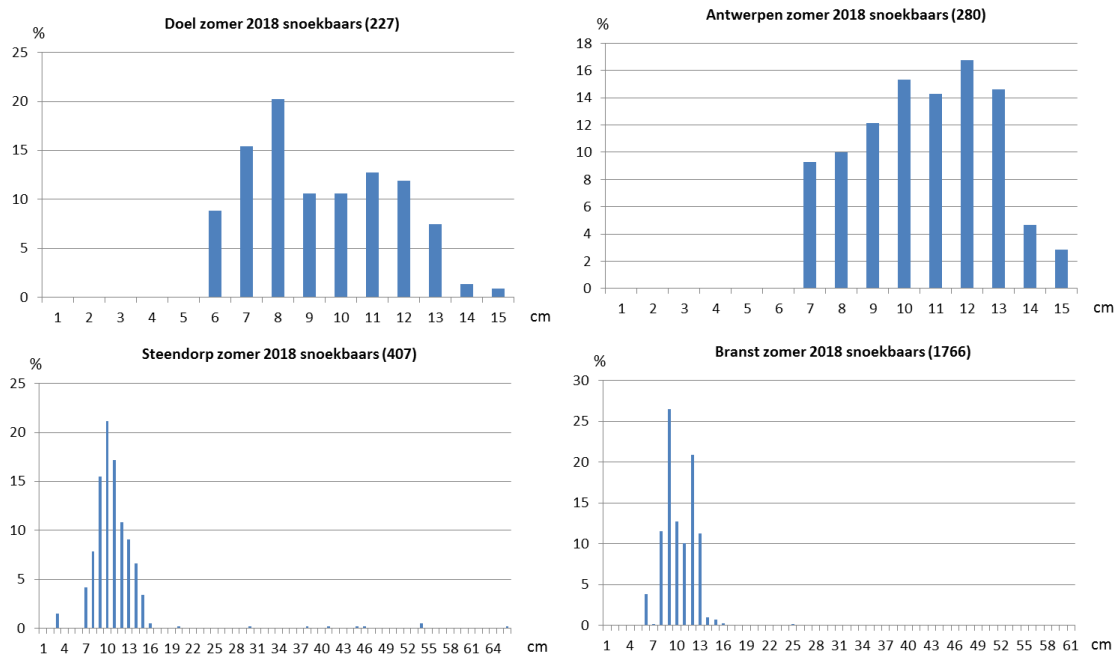
Het aantal gevangen snoekbaarzen tijdens onze campagnes steeg elk jaar tot in 2017: 108 in 2012, 368 in 2013, 569 in 2014, 1041 in 2015, 5929 in 2016 en 13707 in 2017. In 2018 vingen we 3353 snoekbaarzen. Het stijgend aantal snoekbaarzen is waarschijnlijk positief gecorreleerd met het grote aanbod aan spiering in de Zeeschelde.

Net als in 2017 vingen we enkel in de zomer voldoende snoekbaarzen om representatieve lengtehistogrammen te kunnen maken.

In het voorjaar (n= 8) en het najaar (n= 16) vingen we de grootste snoekbaarzen in Branst (60,4 en 69,5 cm). In Steendorp vingen we twee snoekbaarzen in het voorjaar (22 en 34,6 cm) en acht in het najaar tussen 18,1 en 55,7 cm. In Antwerpen vingen we ook acht snoekbaarzen in het najaar tussen 11,7 en 49,9 cm.

In de zomer, na de paaitijd, worden er zowel volwassen exemplaren als juveniele snoekbaarzen gevangen op de vier locaties in de Zeeschelde (Figuur 26). De grootste groep wordt gevormd door individuen tussen de 7 en 16 cm. In Steendorp vingen we een snoekbaars van 65,3 cm lang en in Branst, het zoete gedeelte van de Zeeschelde, vingen we een exemplaar van 60,7 cm.

In de Zeeschelde worden zowel juveniele als volwassen snoekbaarzen gevangen wat duidt op een succesvolle rekrutering.



Figuur 26. Lengtefrequentieverdeling (in %) van de totale ankerkuilvangst van snoekbaars in de zomer (Z) van 2018 op vier locaties in de Zeeschelde. Het aantal gemeten individuen staat tussen haakjes.

3.6.6 Brasem

Brasem is een eurytope soort en stelt weinig specifieke eisen aan het milieu. De brasem kan zowel voorkomen in zoet- als licht brakwater (Backiel & Zawisza, 1968; Van Emmerik, 2008).

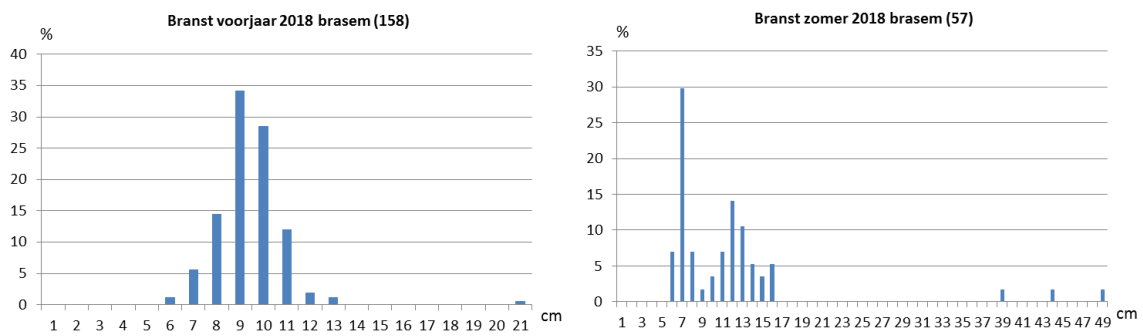
Naast bodemorganismen eet brasem ook zoöplankton en plantaardig materiaal (Backiel & Zawisza, 1968; Van Emmerik, 2008).

Brasem kan ongeveer 15 jaar oud worden (Backiel & Zawisza, 1968). De groei van brasem is sterk afhankelijk van de temperatuur en het voedselaanbod. In optimale omstandigheden bereikt de brasem in het eerste jaar een lengte van 5 tot 7 cm, na twee jaar een lengte van 20 cm, en na acht jaar een lengte van 50 cm (Van Emmerik, 2008).

Enkel in Branst vingen we genoeg brasems in het voorjaar en de zomer van 2018 om representatieve histogrammen te kunnen maken.

In het voorjaar vingen we ook zeven brasems in Antwerpen waarvan de lengte varieerde tussen 7 en 53,2 cm. In Steendorp vingen we zes brasems met een lengte variërend tussen 7,2 en 10,5 cm. In Branst had de grootste groep brasems een lengte tussen 6 en 13 cm. Het grootste exemplaar was 20,1 cm lang (Figuur 27).

In de zomer vingen we een brasem van 10,7 cm in Steendorp. In Branst varieerde de lengte van de gevangen brasems in de zomer tussen 5,3 en 48,8 cm.



Figuur 27. Lengtefrequentieverdeling (in %) van de totale ankerkuilvangst van brisem in het voorjaar en de zomer van 2018 in Branst in de Zeeschelde. Het aantal gemeten individuen staat tussen haakjes.

In het najaar vingen we een brisem van 15,1 cm in Branst.

Brisem gedijt vooral goed in de zoetwaterzone. Hij gebruikt deze zone als paai- en opgroeigebied.

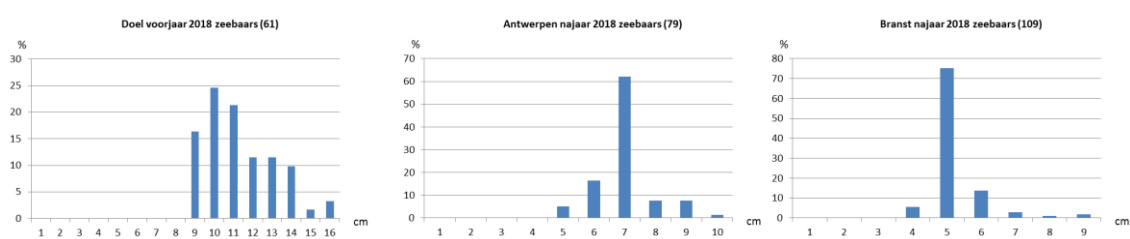
3.6.7 Zeebaars

De zeebaars paait in zee in de winter of in het voorjaar. Het water moet een temperatuur tussen 8,5 en 11°C hebben (Pawson, 1987; Reynolds, 2003; Kroon, 2007). De larven verplaatsen zich van het open water naar de kust. Na een verblijf van 2 tot 3 maand in de kustzone zwemmen ze actief naar de opgroeigebieden. Dit zijn vaak estuaria, lagunes en havens. Na een verblijf van 4 tot 5 jaar trekken ze weg naar zee (Pickett, 1994; Kroon, 2007).

Volgens Schmidt-Luchs (1977) is de maximale lengte van de zeebaars ongeveer 100 cm. Het is een traag groeiende vis en de groeisnelheid verschilt van gebied tot gebied (Fritsch, 2005). Er worden verschillende maximale leeftijden genoemd maar volgens Pickett (1994) kan de zeebaars 30 jaar oud worden.

In het voorjaar van 2018 vingen we op elke locatie juveniele zeebaars maar enkel in Doel genoeg om een representatief lengtefrequentiehistogram te maken (Figuur 28). De zeebaarzen hadden een lengte variërend tussen de 8,1 en 15,5 cm. In Antwerpen troffen we 12 zeebaarzen (8,4 tot 13 cm) aan. In Steendorp vingen we vijf exemplaren tussen 10,1 en 14,4 cm en in Branst twee individuen van 9 en 9,2 cm.

In de zomer vingen we geen zeebaars in Doel en hadden we in Antwerpen uitsluitend kleine zeebaars (9) tussen 2,1 en 2,8 cm. In Steendorp vingen we vijf zeebaarsjes tussen 2,5 en 6 cm. Ook in Branst vingen we 16 kleine zeebaarsjes tussen 2,2 en 4,6 cm en een iets groter exemplaar van 12,2 cm.



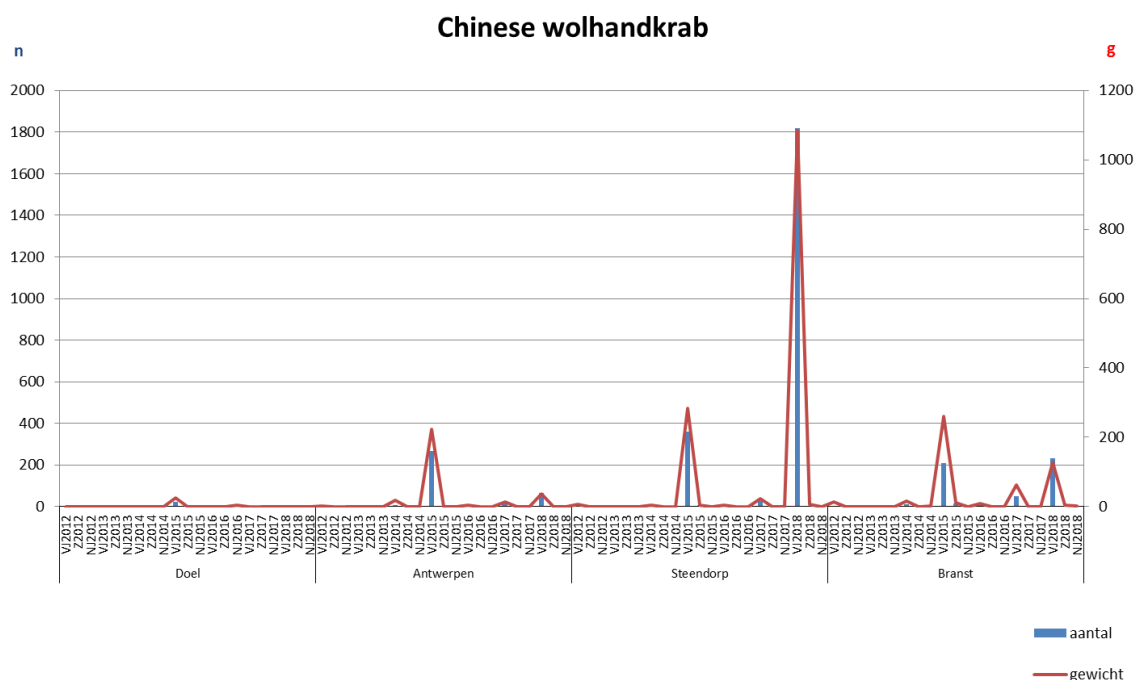
Figuur 28. Lengtefrequentieverdeling (in %) van de totale ankerkuilvangst van zeebaars in het voorjaar van 2018 in Doel en in het najaar van 2018 in Antwerpen en Branst. Het aantal gemeten individuen staat tussen haakjes.

In het najaar vingen we in Doel vier zeebaarzen met een lengte variërend tussen 8,4 en 9,7 cm. Terwijl in Antwerpen de lengte van de gevangen zeebaarzen varieerde tussen 5 en 9,7 cm. In Steendorp haalden we 24 zeebaarzen boven (3,7 en 7,8 cm). In Branst varieerde de lengte tussen 3,6 en 9,7 cm.

Zeebaars gebruikt de Zeeschelde als opgroeigebied.

3.7 Bijvangsten

Voor de exotische Chinese wolhandkrab geven we de werkelijke aantallen en de biomassa (in g) (Figuur 29). Deze krab is in grote aantallen aanwezig in de Zeeschelde, maar wordt ondermaats gevangen met de ankerkuil omdat ze vooral op de bodem aan de oever leven. In de periode 2012-2018 werd de soort in Doel enkel in het voorjaar van 2015 en het najaar van 2016 gevangen. In dezelfde periode werden ze in Antwerpen meerdere jaren gevangen maar alleen in het voorjaar. In Steendorp vingen we Chinese wolhandkrab ook eenmaal in de zomer van 2015, in de andere jaren enkel in het najaar. Maar in 2018 vingen we ze ook in het voorjaar en de zomer. In Branst vingen we ze vooral in het voorjaar maar ook soms in een ander seizoen. In het voorjaar 2018 vingen we in Steendorp en Branst de hoogste aantallen Chinese wolhandkrab. Het ging telkens om kleine exemplaren.

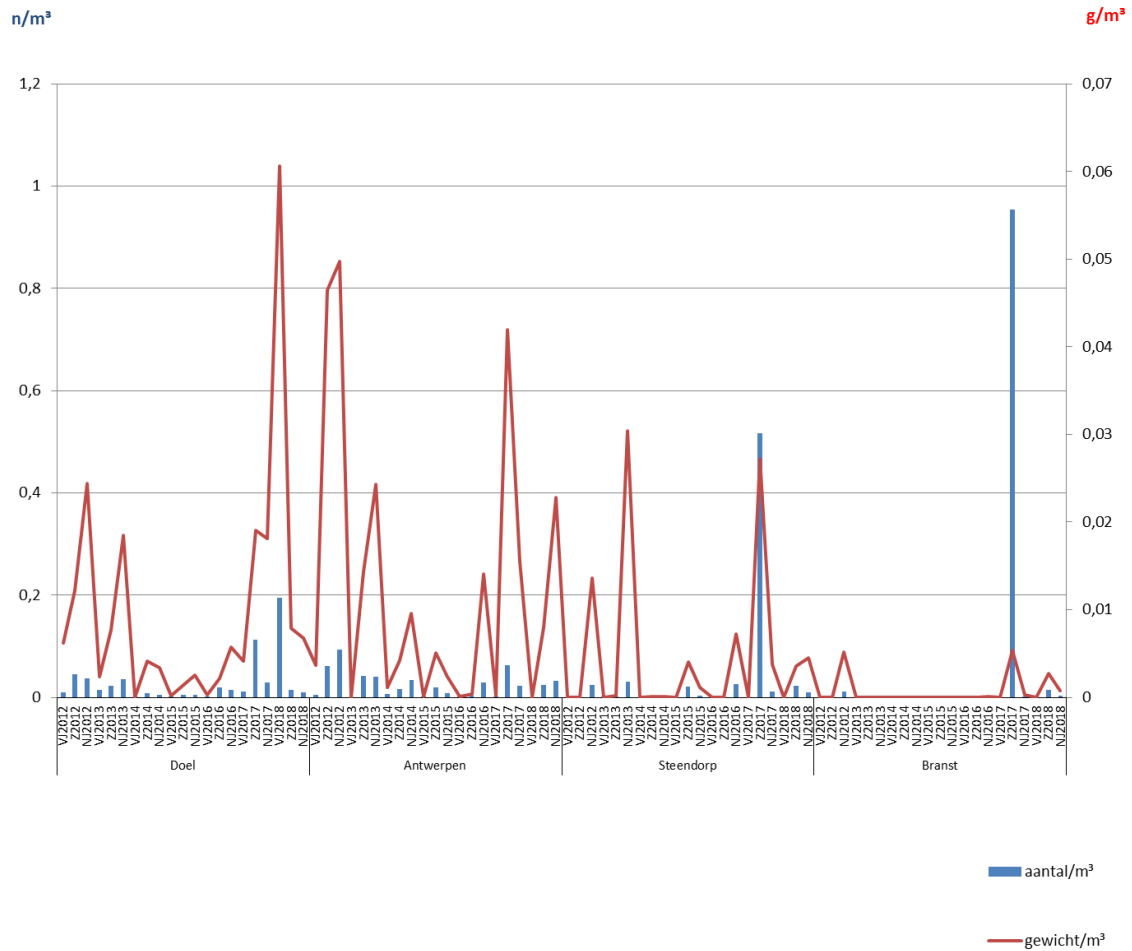


Figuur 29. Aantallen (n) en biomassa (g) van de Chinese wolhandkrab gevangen met de ankerkuil op vier locaties in de Zeeschelde in de verschillende seizoenen (VJ: voorjaar; Z: zomer en NJ: najaar) in de periode 2012-2018.

Garnalen zijn een voedselbron voor talrijke vissoorten.

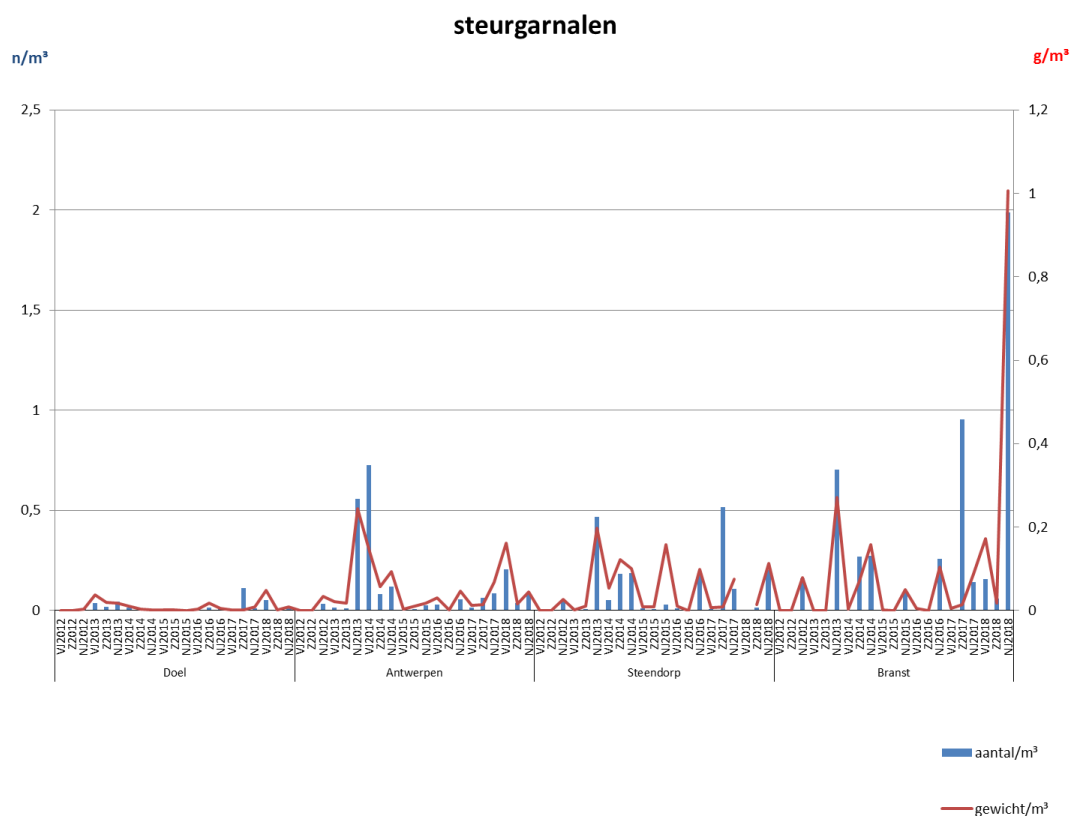
Garnalen (grijze garnaal en steurgarnaal) werden op alle locaties gevangen. Net zoals bij haring en zeebaars komt de grijze garnaal na langere periodes van droogte, verder stroomopwaarts voor. De gevangen aantallen zijn zeer variabel, van 0 tot 648280 individuen per vangst. Voor de periode 2012-2018 ving we gemiddeld 0,028 grijze garnalen per m³ in Doel en 0,023/m³ in Antwerpen. In Steendorp was het gemiddeld aantal per m³ 0,031 en 0,046 in Branst. Vooral in de zomer van 2017 werden heel veel grijze garnalen in Steendorp en Branst gevangen (Figuur 30). In de zomer van 2018 ving we in Branst veel kleine grijze garnalen.

grijze garnalen



Figuur 30. Aantallen (n/m^3) en biomassa (g/m^3) van de grijze garnaal gevangen met ankerkuil op vier locaties in de Zeeschelde in de verschillende seizoenen (VJ: voorjaar; Z: zomer en NJ: najaar) voor de periode 2012-2018.

Steurgarnalen vingen we in hogere aantallen dan grijze garnalen. Het aantal gevangen individuen varieert hier ook van 0 tot extreem hoge aantallen (2.797.201.408 stuks) per trek. De laagste aantallen werden in 2012 gevangen. In Doel werden over heel de periode de laagste aantallen aangetroffen.



Figuur 31. Aantallen (n/m^3) en biomassa (g/m^3) van de steurgarnaal gevangen met ankerkuil op vier locaties in de Zeeschelde in de verschillende seizoenen (VJ: voorjaar; Z: zomer en NJ: najaar) voor de periode 2012-2018.

Opvallend hier zijn, net als bij grijze garnaal, de zeer grote steurgarnaalvangsten in de zomer van 2017 in Steendorp en Branst (Figuur 31). De grote aantallen gevangen in het voorjaar van 2018 in Steendorp zijn niet opgenomen in de figuur: het gaat om 3984,76 stuks per m^3 voor een gewicht van 3048,54 g/m^3 .

4 Samenvatting

Sinds 2012 volgt het INBO het visbestand in de Zeeschelde op door middel van ankerkuilvisserij. We vissen op vier locaties verspreid over de mesohaliene, de oligohaliene en de zoetwaterzone. Het vissen vindt plaats tijdens het voorjaar, de zomer en het najaar.

Met de ankerkuil vingen we in 2018 in de Zeeschelde 44 vissoorten. Dat is vergelijkbaar met het aantal soorten jaarlijks gevangen in de periode 2012-2017. Ten opzichte van de vorige jaren vingen we meer soorten in de zomer van 2018. In het voorjaar en het najaar van 2018 vingen we minder soorten dan in het voorjaar en het najaar van 2017. Het aantal gevangen soorten steeg, na een terugval tot 40 soorten in 2014, opnieuw geleidelijk in de daaropvolgende jaren.

In alle campagnes wordt het hoogste aantal soorten gevangen in de mesohaliene zone. Het aantal individuen gevangen per m³ is dan wel het laagst in deze zone.

Ook uit de vangstgegevens van 2018 blijkt dat de relatieve soortenabundantie seizoenaal verschilt.

Op alle locaties stelden we rekrutering vast. Het aandeel rekruterende soorten varieert van 51,9% in Doel tot 62,5% in Branst.

In totaal vingen we met de ankerkuil in de periode 2012-2018 negen niet-inheemse vissoorten: blauwbandgrondel, regenboogforel, giebel, snoekbaars, zonnebaars, zwartbekgrondel, een exemplaar van de reuzenkapiteinvis in 2016 en in het najaar van 2018 een naakte grondel (*Gobiosoma bosc*) en een target fish of terapon jarbua (*Terapon jarbua*). Het relatief aantal exoten vertoont een stijgende trend in Doel. In de overige locaties hadden we ook een stijgende trend tot in 2017, het relatief aantal exoten stijgt echter niet verder in 2018.

Het relatief aantal spieringen in 2018 is iets hoger dan in 2017. Ook het relatief aantal gevangen grondels (brakwatergrondel en dikkopje) is hoger in 2018 dan in 2017.

De aanwezigheid van juveniele sprot, haring en zeebaars illustreert dat sommige mariene soorten net als de diadrome bot de Zeeschelde gebruiken als kraamkamer.

In 2018 vingen we opnieuw adulte finten. Ook vingen we in de zomer juveniele finten wat erop wijst dat er rekrutering heeft plaatsgevonden.

Grijze garnalen en steurgarnalen zwommen ook in 2018 tot ver stroomopwaarts in de Zeeschelde.

5 Referenties

- Aarts, T. (2007). Kennisdocument snoekbaars, *Sander lucioperca* (Linnaeus, 1758). Kennisdocument 16, Sportvisserij Nederland. 62 pp.
- Able, K. (2005). A re-examination of fish estuarine dependence: Evidence for connectivity between estuarine and ocean habitats. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 64(1): 5-17.
- Argillier, C., Barral, M. & P. Irz (2003). Growth and diet of the pikeperch *Sander lucioperca* (L.) in two French reservoirs. *Archives of Polish Fisheries*. 11(1): 99-114.
- Aprahamian, M.W., Aprahamian, C.D., Baglinière, J.L., Sabatié, R. & P. Alexandrino (2003). *Alosa alosa* and *Alosa fallax* spp. Literature Review and Bibliography. R&D TECHNICAL REPORT W1- 014/TR. 374 pp.
- Backiel, T. & J. Zawisza (1968). Synopsis of biological data on the bream *Abramis brama* (Linnaeus, 1758). FAO Fisheries synopsis no. 36. Rome.
- Bakker, H.D. & W.J. Schouten (1992). Habitat Geschiktheids Index model Snoekbaars *Stizostedion lucioperca* (L.). Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij, Nieuwegein.
- Baldoa, F. & P. Drake (2002). A multivariate approach to the feeding habits of small fishes in the Guadalquivir Estuary. *Journal of Fish Biology*. 61: 21-32.
- Belgisch Staatsblad (2016) 17 december 2015. - Besluit van de Brusselse Hoofdstedelijke Regering tot wijziging van het besluit van de Brusselse Hoofdstedelijke Regering van 24 maart 2011 tot vaststelling van de milieukwaliteitsnormen, de basiskwaliteitsnormen en de chemische normen voor de oppervlaktewateren tegen de verontreiniging veroorzaakt door bepaalde gevaarlijke stoffen en andere verontreinigende stoffen. Belgisch Staatsblad: 456-474
- Bigelow, H.B., Bradbury, M.G., Dymond, J.R., Greeley, J.R., Hildebrand, S.F., Mead, G.W., Miller, R.R., Rivas, L.R., Schroeder, W.L., Suttkus, R.D. & V.D. Vladykov (1963). Fishes of the western North Atlantic. Part three. New Haven, Sears Found. Mar. Res., Yale Univ.
- Billard, R. (1997). Les poissons d'eau douce des rivières de France. Identification, inventaire et répartition des 83 espèces. Lausanne, Delachaux & Niestlé. 192 pp.
- Bos, A.R. (1999). Aspects of the Life History of the European Flounder (*Pleuronectes flesus* L. 1758) in the tidal River Elbe. Faculty of Biology of the University of Hamburg.
- Breine, J., De Bruyn, A., Galle, L., Lambeens, I., Maes, Y. & G. Van Thuyne (2016). Opvolgen van het visbestand in het Zeeschelde-estuarium. Viscampagnes 2015. (INBO.R.2016.12063029). 78 pp.

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

Breine, J., De Bruyn, A., Galle, L., Lambeens, I., Maes Y. & G. Van Thuyne (2018). Monitoring van de visgemeenschap in het Zeeschelde-estuarium: Ankerkuilcampagnes 2017. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek (3). 66 pp.

Breine, J., Delmoitié, S., De Bruyn, A., Galle, L., Lambeens, I., Maes Y. & G. Van Thuyne (2017). Monitoring van de visgemeenschap in het Zeeschelde-estuarium: Ankerkuilcampagnes 2016. INBO.R.2017.10. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek. 85 pp.

Breine, J., Stevens, M., Van den Bergh, E. & J. Maes (2011a). A reference list of fish species for a heavily modified transitional water: The Zeeschelde (Belgium). *Belgian Journal of Zoology*. 141 (1): 44-55.

Breine, J. & G. Van Thuyne (2013). Opvolging van het visbestand van de Zeeschelde met ankerkuilvisserij: resultaten voor 2013 (INBO.R.2013.1020474). 38 pp.

Breine, J. & G. Van Thuyne (2014). Opvolging van het visbestand van het Zeeschelde-estuarium met ankerkuilvisserij: resultaten voor 2014 (INBO.R.2014.6193190). 36 pp.

Breine, J., Van Thuyne, G. & L. De Bruyn (2012). Opvolging van het visbestand van de Zeeschelde met ankerkuilvisserij: resultaten voor 2012. INBO.R. 2012.38. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2012 (INBO.R.2012.38). 54 pp.

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

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

Chugunova, N.I. (1959). Age and growth studies in fish. A systematic guide for ichthyologists. Israel Program for Scientific Translations. Izdatel'stvo Akademii Nauk SSSR, Moskva. 132 pp.

Corten, A. (1993). Learning processes in herring migrations. ICES C.M. 1993/H:18 Pelagic Fish Committee Ref. C + M.

Corten, A. (2002). The role of "conservatism" in herring migrations. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*. 11(4): 339-361.

Elliott, M. & K.L. Hemingway (2002). In: Elliott, M. & K.L. Hemingway (Editors). *Fishes in estuaries*. Blackwell Science, London. 577-579.

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

Flintegård, H. (1987). Fishes in the North Sea Museum's aquaria. North Sea Museum, North Sea Centre, DK-9850 Hirtshals. Hirtshals Bogtryk/Offset A/S.

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

Fritsch, M. (2005). Traits Biologiques et Exploitation du Bar commun *Dicentrarchus labrax* (L.) dans des Pêcheries Françaises de la Manche et du Golfe de Gascogne. Thèse, Université de Bretagne Occidentale; Institut Universitaire Européen de la Mer; Ecole Doctorale des Sciences de la Mer; IFREMER (France).

Froese, R. & D. Pauly (Editors) (2018). FishBase. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, version (06/2018).

Fulton, T.W. (1902). The rate of growth of fishes. 20th Annual Report of the Fishery Board of Scotland. 3: 326-446.

Fulton, T.W. (1904). The rate of growth of fishes. 22nd Annual Report of the Fishery Board of Scotland. 3: 141-241.

Gobin, M. (1989). Le Sandre (*Stizostedion lucioperca*). Biologie - Pathologie Psychophysiologie - Applications a sa peche. These pour le Diplome d'Etat de Docteur Veterinaire. Ecole Nationale Veterinaire de Nantes.

Goudswaard, P.C. & J. Breine (2011). Kuilen en schieten in het Schelde-estuarium. Vergelijkend vissen op de Zeeschelde in België en Westerschelde in Nederland. Rapport C139/11, IMARES & INBO. 35 pp.

Hutchinson, P. & D.H. Mills (1987). Characteristics of spawning-run smelt, *Osmerus eperlanus* (L.) from a Scottish river, with recommendations for their conservation and management. Aquaculture and Fisheries Management. 18: 249-58.

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

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

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

- Kroon, J.W. (2007). Kennisdocument zeebaars *Dicentrarchus labrax* (Linnaeus, 1758). Kennisdocument 21 Sportvisserij Nederland. 52 pp.
- Kroon, J.W. (2009). Kennisdocument bot *Platichthys flesus* (Linnaeus, 1758). Kennisdocument 27 Sportvisserij Nederland. 54 pp.
- MacKenzie, K. (1985). The use of parasites as biological tags in population studies of herring (*Clupea harengus harengus* L.) in the North Sea and to the north and west of Scotland. *Journal du Conseil International pour l'Exploration de la Mer*. 42: 33-64.
- Maes, J., 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.
- Maitland, P.S. & R.N. Campbell (1992). *Freshwater fishes of the British Isles*. London. Harper/Collins. 368 pp.
- Maitland, P.S. & A.A. Lyle (1990). Conservation of sparring and other fish in Scotland. *Journal of the Edinburgh Natural History Society*. 1-2.
- Maitland, P. & A. Lyle (1997). The smelt *Osmerus eperlanus* in Scotland. *Freshwater Forum*. 6: 57-68.
- Maris, T. & P. Meire (2017). OMES rapport 2016. Onderzoek naar de gevolgen van het Sigmaphan, baggeractiviteiten en havenuitbreiding in de Zeeschelde op het milieu. Report Ecosystem Management Research Group ECOBE, 017-R206. Universiteit Antwerpen: Antwerpen. 158 pp
- Muus, B.J., Nielsen, J.G., Dahlstrøm, P. & B.O. Nyström (1999). *Zeevissen van Noord- en West-Europa*. Nederlandse vertaling Keijl, G. Schuyt & Co Uitgevers en Importeurs BV, Haarlem. ISBN 90 6097 510 3. 338 pp.
- Nijssen, H. & S.J. de Groot (1987). *De vissen van Nederland*. Stichting Uitgeverij Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging, Pirola, Schoorl. ISBN 90-5011-006-1.
- Pawson, M.G. & G.D. Pickett (1987). The bass (*Dicentrarchus labrax*) and management of its fisheries in England and Wales. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food; Directorate of Fisheries Research. Laboratory Leaflet No. 59. Lowestoft (United Kingdom).
- Pickett, G.D. & M.G. Pawson (1994). *Sea bass. Biology, exploitation and conservation*. St. Edmundsbury Press, Suffolk (Great Britain). ISBN 0 412 40090 1. 987 pp.

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.

Reynolds, W.J., Lancaster, J.E. & M.G. Pawson (2003). Patterns of spawning and recruitment of sea bass to Bristol Channel nurseries in relation to the 1996 Sea Empress oil spill. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*. 83: 1163-1170.

Riede, K. (2004). Global register of migratory species - from global to regional scales. Final Report of the R&D-Projekt 808 05 081. Federal Agency for Nature Conservation, Bonn, Germany. 329 pp.

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

Romero, P. (2002). An etymological dictionary of taxonomy. Madrid, unpublished

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

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

Stevens, M., Van den Neucker, T., Mouton, A., Buysse, D., Martens, S., Baeyens, R., Jacobs, Y., Gelaude, E. & J. Coeck (2009). Onderzoek naar de trekvissoorten in het stroomgebied van de Schelde. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2009 (INBO.R.2009.9). 188 pp.

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

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

Van Braeckel, A., Mikkelsen, J.H., Dillen, J., Piesschaert F., Van den Bergh, E., Coen, L., De Mulder, T., Ides S., Maximova, T., Peeters, P., Plancke, Y & F. Mostaert (2009). Inventarisatie en historische analyse van Zeescheldehabitats- Vervolgstudie: resultaten van het tweede jaar. INBO.IR.2009.34. Instituut voor Natuur en Bosonderzoek & Waterbouwkundig Laboratorium, Brussel, België. 162 pp.

Van Der Meulen, D., Walsh, C., Taylor, M. & C. Gray (2013). Habitat requirements and spawning strategy of an estuarine-dependent fish, *Percalates colonorum*. Marine and Freshwater Research. 65 (3): 218-227.

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

Van Emmerik, W.A.M. (2008). Kennisdocument brasem, *Abramis brama* (Linnaeus, 1758). Kennisdocument 23, Sportvisserij Nederland. 70 pp.

Whitehead, P.J.P. (1985). FAO Species Catalogue. Vol. 7. Clupeoid fishes of the world (suborder Clupeoidei). An annotated and illustrated catalogue of the herrings, sardines, pilchards, sprats, shads, anchovies and wolf-herrings. FAO Fisheries Synopsis. 125 (7/1): 1-303.

Willemsen, J. (1985). Snoekbaars. In: Rapport Werkgroep Evaluatie Beheersmethoden. Snoek, Snoekbaars en Brasem - Biologie, Populatieontwikkeling en Beheer. R.I.V.O., S.& B., O.V.B.

Bijlagen

Tabel a. Soortensamenstelling in aantallen en biomassa (in g) van vissen per volume-eenheid (1 m³) ankerkuilen op vier locaties in de Zeeschelde in het voorjaar van 2018.

locatie volume	Voorjaar 2018							
	Doel 825817,8		Antwerpen 394055,5		Steendorp 701975,6		Branst 652144,7	
	aantal/m ³	gewicht/m ³	aantal/m ³	gewicht/m ³	aantal/m ³	gewicht/m ³	aantal/m ³	gewicht/m ³
baars	0	0	0,000003	0,00001	0,000003	0,00001	0	0
bittervoorn	0	0	0	0	0,000006	0,000004	0,000002	0,000001
blankvoorn	0	0	0,000003	0,000008	0	0	0,000005	0,0002
blauwbandgrondel	0,000001	0,000002	0,000003	0,000005	0,00001	0,0000009	0,000008	0,000002
bot	0,003	0,001	0,00009	0,001	0,000009	0,0004	0,000003	0,00004
brakwatergrondel	0,09	0,02	0,01	0,005	25,4	12,1	0,003	0,002
brasem	0	0	0,00002	0,003466009	0,000009	0,00005	0,0003	0,002
dikkopje	0,02	0,01	0,01	0,01	12,7	7,6	0	0
driedoornige stekelbaars	0,00004	0,00005	0,00005	0,00006	0,00004	0,00006	0,00004	0,00006
dunlipharder	0,000001	0,00006	0	0	0	0	0	0
fint	0,000001	0,0003	0,000005	0,002	0	0	0,000008	0,004
glasgrondel	0,000005	0,000006	0	0	0	0	0	0
grote zeenaald	0,00003	0,001	0	0	0	0	0	0
haring	0,4	0,09	0,000005	0,0000005	0,000006	0,000008	0	0
kleine zandspiering	0,000005	0,000004	0	0	0,000001	0,0000003	0	0
kleine zeenaald	0,003	0,001	0,00001	0,00001	0	0	0	0
kolblei	0	0	0	0	0	0	0,000006	0,0003
paling	0	0	0,00001	0,001	0,00002	0,0005	0,00002	0,0004
pitvis	0,000002	0,000005	0	0	0	0	0	0
rietvoorn	0	0	0,000003	0,000003	0	0	0	0
rivierprik	0,000002	0,000005	0,000005	0,00002	0,000003	0,000005	0	0
snoekbaars	0	0	0	0	0,000003	0,001	0,00001	0,008
spiering	0,0002	0,003	0,001	0,01	0,0007	0,007	0,0004	0,02
sprot	0,0001	0,001	0,000003	0,000003	0,000010	0,00003	0	0
steenbolk	0,000002	0,0000005	0	0	0	0	0	0
tiendoornige stekelbaars	0	0	0	0	0,000001	0,000001	0	0
tong	0,003	0,002	0	0	0	0	0,000002	0,0000002
winde	0	0	0	0	0	0	0,000002	0,002
zeebaars	0,00007	0,001	0,00003	0,0003	0,000007	0,0001	0,000003	0,00002
zeeforel	0	0	0	0	0	0	0,000002	0,0005
zonnebaars	0	0	0	0	0,000001	0,00002	0	0
zwartbekgrondel	0	0	0,000003	0,00005	0	0	0	0
aantal soorten	19		18		18		16	
totaal gewicht/volume (m ³)		0,1		0,04		19,7		0,04
totaal aantal individuen/volume (m ³)	0,52		0,03		38,12		0,004	

Tabel b. Soortensamenstelling in aantallen en biomassa (in g) van vissen per volume-eenheid (1 m³) ankerkuilen op vier locaties in de Zeeschelde in de zomer van 2018.

locatie volume	zomer 2018							
	Doel 1074967		Antwerpen 677873,8		Steendorp 767460,2		Branst 839932,5	
	aantal/m ³	gewicht/m ³	aantal/m ³	gewicht/m ³	aantal/m ³	gewicht/m ³	aantal/m ³	gewicht/m ³
ansjovis	0,000002	0,00005	0	0	0	0	0	0
baars	0,0004	0,001	0,0003	0,0007	0,00006	0,0002	0,0001	0,0004
bittervoorn	0	0	0	0	0	0	0,000001	0,000002
blankvoorn	0	0	0	0	0,000004	0,000007	0,00003	0,00006
bot	0,0001	0,0004	0,00008	0,0002	0,0002	0,0003	0,0004	0,0005
brakwatergrondel	0	0	0,004	0,001	0	0	0,03	0,003
brasem	0	0	0	0	0,000001	0,00001	0,00007	0,004
dikkopje	0,04	0,01	0,01	0,005	0,01	0,003	0,05	0,006
driedoornige stekelbaars	0,00005	0,00004	0,0002	0,00004	0,0008	0,0002	0,001	0,0004
dunlipharder	0	0	0	0	0	0	0,000001	0,0009
fint	0,0000009	0,000004	0,000003	0,00002	0,000003	0,00002	0,000008	0,00004
grondel sp.	0,0000009	0,0000002	0	0	0	0	0	0
haring	0,005	0,002	0,00008	0,0001	0,00010	0,00006	0,00005	0,00001
karper	0	0	0	0	0	0	0,000001	0,005
kleine zandspiering	0,000002	0,000007	0	0	0,000001	0,00001	0	0
kleine zeenaald	0,001	0,0001	0,00004	0,000009	0,000001	0,0000001	0	0
kolblei	0,00001	0,00002	0	0	0	0	0,00002	0,00009
paling	0	0	0,000004	0,002	0,000007	0,001	0,00003	0,004
rietvoorn	0	0	0	0	0	0	0,000008	0,00002
rivierprik	0,000005	0,00005	0	0	0,000001	0,000007	0	0
snoekbaars	0,0002	0,001	0,001	0,004	0,001	0,02	0,002	0,04
spiering	0,03	0,03	0,05	0,04	0,6	0,4	0,6	0,3
sprot	0,0002	0,0009	0,00008	0,0001	0,00002	0,00001	0,000005	0,000006
steenbolk	0,00001	0,0003	0,000003	0,00006	0	0	0	0
tiendoornige stekelbaars	0	0	0	0	0	0	0,000004	0,000002
tong	0,000008	0,0002	0,00005	0,0009	0	0	0	0
wijting	0,0000009	0,00006	0,000001	0,000004	0,000001	0,00001	0	0
winde	0	0	0	0	0	0	0,00001	0,00006
zeebaars	0	0	0,00001	0,000002	0,000008	0,000006	0,00002	0,00003
zwartbekgrondel	0,0000009	0,00002	0	0	0,000001	0,000004	0,000001	0,000006
aantal soorten	19		16		18		22	
totaal gewicht/volume (m ³)		0,1		0,0		0,4		0,3
totaal aantal individuen/volume (m ³)	0,1		0,1		0,6		0,7	

Tabel c. Soortensamenstelling in aantallen en biomassa (in g) van vissen per volume-eenheid (1 m³) ankerkuilen op vier locaties in de Zeeschelde in het najaar van 2018.

locatie volume	najaar 2018							
	Doel 578345,9		Antwerpen 622349,2		Steendorp 1080492		Branst 563070	
	aantal/m ³	gewicht/m ³	aantal/m ³	gewicht/m ³	aantal/m ³	gewicht/m ³	aantal/m ³	gewicht/m ³
ansjovis	0,00007	0,00009	0,000003	0,00003	0	0	0	0
baars	0,00005	0,0003	0,000003	0,00006	0,000005	0,00005	0,00001	0,0001
bot	0,000003	0,00002	0,000008	0,0003	0,000005	0,00001	0,00002	0,00005
brakwatergrondel	0,002	0,002	0,006	0,005	0,05	0,02	1,8	0,2
brasem	0	0	0	0	0	0	0,000002	0,00004
dikkopje	0,003	0,003	0,009	0,009	0,03	0,006	0	0
driedoornige stekelbaars	0,000005	0,00001	0,000005	0,00004	0,00008	0,0001	0,0002	0,00010
dunlipharder	0,0002	0,00001	0,0001	0,00001	0,000001	0,0000005	0,000004	0,000002
grote zeenaald	0,00006	0,00009	0,00003	0,00006	0,000003	0,00003	0	0
haring	0,01	0,03	0,01	0,04	0,03	0,03	0,01	0,02
harnasmantje	0,000003	0,000005	0	0	0	0	0	0
horsmakreel	0	0	0,000002	0,00002	0	0	0	0
karper	0	0	0	0	0,000003	0,000007	0,000005	0,00003
kleine zandspiering	0,00001	0,00002	0,00002	0,00004	0,000004	0,00001	0	0
kleine zeenaald	0,00008	0,00002	0,000003	0,000003	0	0	0	0
kolblei	0	0	0	0	0,000002	0,00001	0	0
koornaarvis	0	0	0,000002	0,000003	0	0	0	0
naakte grondel	0	0	0	0	0,000001	0,000001	0	0
paling	0	0	0,000005	0,001	0,000006	0,0004	0,00001	0,002
rivierprik	0	0	0	0	0,000001	0,00008	0	0
schar	0,000002	0,000004	0	0	0	0	0	0
schol	0,000002	0,00003	0	0	0	0	0	0
schurftvis	0	0	0,000002	0,00002	0	0	0	0
snoekbaars	0	0	0,00001	0,002	0,000007	0,004	0,00003	0,01
spiering	0,01	0,03	0,02	0,04	0,3	0,3	0,6	0,6
sprot	0,01	0,01	0,06	0,04	0,06	0,06	0,01	0,02
steenbolk	0,00001	0,0003	0	0	0	0	0	0
tiendoornige stekelbaars	0	0	0	0	0,000001	0,000001	0	0
tijgervis	0,000000	0	0	0	0	0	0,000002	0,000002
tong	0,00001	0,0008	0,00003	0,0008	0	0	0	0
zeebaars	0,000007	0,00005	0,0001	0,0004	0,00002	0,00005	0,0002	0,0002
aantal soorten	19		20		19		14	
totaal gewicht/volume (m ³)		0,1		0,1		0,4		0,8
totaal aantal individuen/volume (m ³)	0,04		0,1		0,5		2,4	

Tabel d. Het relatief aantal (%) van de 14 meest gevangen individuen per soort per seizoen en per locatie tijdens de vangstcampagnes 2012-2018 in de Zeeschelde (VJ= voorjaar, Z= zomer, NJ= najaar).

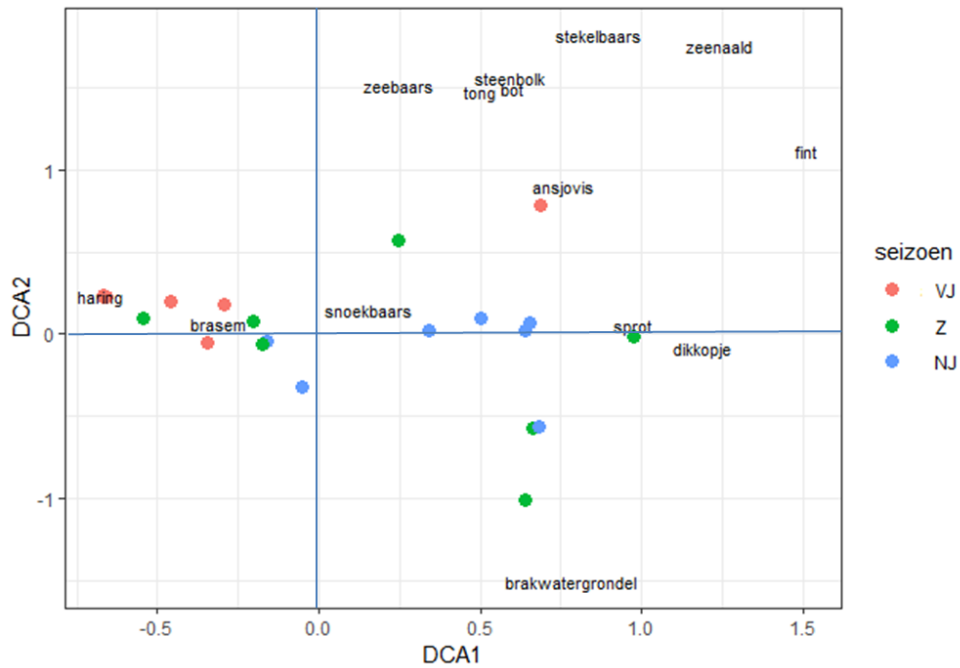
Locatie	Seizoen/jaar	spiering	brakwatergrondel	haring	dikkopje	sprot	stekelbaars	zeenaald	bot	snoekbaars	zeebaars	brasem	flint	ansjovis	tong
Doel	VJ2012	8,5	0,4	90,3	0,2	0,04	0,1	0,2	0,05	0	0,01	0	0,003	0	0,07
Doel	VJ2013	34,9	4,0	10,0	7,1	6,6	7,2	17,6	2,4	0	1,0	0	0,8	0,2	1,5
Doel	VJ2014	2,4	0,001	89,3	0	0	0,002	0,5	0,001	0	0,001	0	0,001	0,0006	0,0002
Doel	VJ2015	46,5	2,1	40,4	7,0	0,4	0,8	0,2	0,5	0	0,7	0	0,04	0,01	0,24
Doel	VJ2016	1,8	0,2	97,6	0,2	0,1	0,003	0,1	0,01	0	0,007	0	0,001	0	0,005
Doel	VJ2017	2,9	0,1	85,6	10,6	0,2	0,02	0,5	0,006	0	0,007	0	0,003	0,003	0,004
Doel	VJ2018	0,04	16,7	78,3	3,5	0,02	0,007	0,5	0,5	0	0,01	0	0,0002	0	0,5
Doel	Z2012	48,6	35,5	7,3	8,2	0,3	0,1	0,0002	0,04	0,02	0,0005	0	0,1	0	0,002
Doel	Z2013	88,1	0,9	10,8	0	0,1	0,001	0,002	0,01	0,0003	0	0	0,0003	0	0,005
Doel	Z2014	89,4	0,9	4,6	0,02	0,5	0,1	2,8	0,02	0,02	0,002	0	0,0006	1,1	0,006
Doel	Z2015	88,6	0,9	8,2	1,4	0,7	0,006	0,05	0,2	0,01	0,002	0	0,003	0,001	0,006
Doel	Z2016	75,2	5,0	16,2	1,4	0	1,2	0,004	0,2	0,5	0,004	0,002	0,002	0	0,03
Doel	Z2017	22,9	31,5	14,2	25,0	4,7	0,1	0,1	0,3	0,1	0,003	0	0,7	0	0,2
Doel	Z2018	42,1	0	6,3	49,4	0,3	0,1	0,9	0,2	0,2	0	0	0,001	0,002	0,01
Doel	NJ2012	77,3	5,0	5,1	6,2	1,4	0,04	3,1	0,01	0,009	0,2	0	0,1	1,5	0,01
Doel	NJ2013	84,3	2,6	10,6	1,3	0,5	0,004	0,2	0,03	0,02	0,1	0	0	0,3	0,001
Doel	NJ2014	82,8	3,3	4,0	4,6	1,9	0,04	3,1	0,02	0,01	0,01	0	0	0,01	0,01
Doel	NJ2015	73,2	1,5	7,6	1,6	13,8	0,02	0,7	0,01	0,02	0,01	0	0,03	1,4	0
Doel	NJ2016	60,9	12,2	23,0	1,7	1,7	0,01	0,1	0,04	0,05	0,03	0,01	0,003	0,3	0,1
Doel	NJ2017	29,5	28,3	10,5	11,5	19,1	0,05	0,2	0,03	0,005	0,005	0	0,01	0,2	0,1
Doel	NJ2018	23,9	4,7	29,3	7,3	33,7	0,01	0,2	0,01	0	0,02	0	0	0,2	0,03
Antwerpen	VJ2012	71,4	1,1	24,2	0,4	0,02	1,9	0,1	0,2	0	0,03	0,1	0,2	0	0,03
Antwerpen	VJ2013	76,8	6,8	1,0	7,9	0,3	4,9	0,4	0,9	0,2	0,3	0,1	0,1	0	0
Antwerpen	VJ2014	97,9	0,002	2,0	0,001	0	0,1	0,01	0,01	0	0,002	0,003	0,002	0	0
Antwerpen	VJ2015	57,9	0,5	39,5	0,8	0,03	0,6	0,1	0,1	0,005	0,1	0,005	0,1	0	0,003
Antwerpen	VJ2016	77,9	0,3	20,8	0,3	0,1	0,03	0,05	0,5	0	0,01	0,002	0,1	0	0,002
Antwerpen	VJ2017	48,9	2,1	41,5	4,0	1,4	0,5	0,1	0,6	0	0,02	0,02	0,005	0	0,005
Antwerpen	VJ2018	5,1	44,8	0,02	49,2	0,01	0,2	0,04	0,4	0	0,1	0,07	0,02	0	0
Antwerpen	Z2012	84,1	8,5	1,6	3,3	0,1	1,0	0	0,2	0,004	1,0	0,0004	0,2	0	0
Antwerpen	Z2013	74,6	0	25,3	0,0002	0	0,008	0,004	0,05	0,03	0	0	0,0004	0	0,0004
Antwerpen	Z2014	97,9	1,6	0,1	0,008	0,005	0,1	0,006	0,01	0,1	0,1	0,001	0	0,003	0,005
Antwerpen	Z2015	96,9	0	0,3	2,1	0,002	0,1	0,002	0,2	0,1	0	0	0,2	0	0,007
Antwerpen	Z2016	98,4	0,3	0,2	0,001	0,01	0,5	0	0,2	0,2	0,0002	0	0	0	0
Antwerpen	Z2017	18,6	39,5	2,9	26,0	6,4	0,2	0,008	1,0	2,7	0,3	0,003	1,4	0	0,8
Antwerpen	Z2018	74,9	5,8	0,1	17,4	0,1	0,2	0,1	0,1	0,8	0,2	0	0,004	0	0,1
Antwerpen	NJ2012	73,6	7,5	2,5	10,9	1,3	0,7	0,8	0,05	0,01	2,5	0	0,02	0,006	0,006
Antwerpen	NJ2013	95,4	2,0	2,4	0	0,2	0,002	0	0,04	0,01	0,04	0,0004	0	0	0,0002
Antwerpen	NJ2014	96,3	1,0	0,2	0,6	0,1	0,1	0,006	0,02	0,01	0,02	0,01	0	0,003	0,003
Antwerpen	NJ2015	94,4	0,4	1,9	0,6	1,7	0,8	0	0,00	0,03	0,04	0	0,01	0	0,02
Antwerpen	NJ2016	63,3	24,5	4,2	0,8	6,6	0,05	0,03	0,1	0,05	0,04	0	0,003	0	0,1
Antwerpen	NJ2017	37,9	27,2	3,3	20,8	9,3	0,1	0,1	0,1	0,03	0,1	0,01	0,01	0,01	0,8
Antwerpen	NJ2018	18,8	5,7	14,2	8,5	52,4	0,005	0,003	0,01	0,01	0,12	0	0	0,003	0,02
Steendorp	VJ2012	91,9	1,8	0	0,3	0	3,1	0	1,9	0	0,1	0	0,1	0	0
Steendorp	VJ2013	91,1	2,7	0	0,8	0,04	4,0	0	0,7	0	0	0,2	0,04	0	0
Steendorp	VJ2014	100,0	0	0,00001	0,00001	0	0,0007	0	0,00008	0,00002	0	0,00001	0,00003	0	0,00001
Steendorp	VJ2015	92,5	6,4	0	0	0	0,5	0	0,4	0	0,05	0,02	0,02	0	0
Steendorp	VJ2016	91,0	0,7	7,3	0,1	0,01	0,05	0	0,8	0,005	0	0	0,02	0	0
Steendorp	VJ2017	68,4	3,4	25,6	1,2	0,01	0,1	0	0,7	0,007	0,003	0,02	0,02	0	0
Steendorp	VJ2018	0,002	66,6	0,00001	33,4	0,00003	0,0001	0	0,00002	0,00001	0,00002	0,00002	0	0	0
Steendorp	Z2012	95,0	1,3	0	0	0	1,7	0	0,2	0,004	1,4	0,02	0,2	0	0
Steendorp	Z2013	97,5	0,0	2,4	0	0	0,1	0	0,02	0,006	0	0	0	0	0,00006
Steendorp	Z2014	95,1	2,4	0	1,9	0,00008	0,3	0	0,01	0,01	0,3	0,001	0	0	0,00008
Steendorp	Z2015	99,5	0	0,1	0,0005	0	0,1	0	0,2	0,02	0,02	0	0,05	0	0
Steendorp	Z2016	82,7	0	0	0,2	0	6,0	0	1,6	8,4	0	0,05	0,003	0	0
Steendorp	Z2017	54,1	37,3	0,8	4,3	0,3	0,4	0	0,2	1,4	0,9	0	0,3	0	0,002
Steendorp	Z2018	97,4	0	0,02	2,2	0,003	0,1	0,0002	0,03	0,1	0,001	0,0002	0,0004	0	0
Steendorp	NJ2012	72,3	20,7	0,01	1,3	0	2,4	0	0,05	0,01	3,2	0,002	0,01	0	0,001
Steendorp	NJ2013	95,6	4,2	0,02	0	0	0,01	0	0,02	0,01	0,1	0,0003	0	0	0
Steendorp	NJ2014	99,7	0,2	0,01	0	0,001	0,1	0	0,003	0,004	0,005	0,001	0	0	0
Steendorp	NJ2015	99,4	0,4	0,02	0,04	0,04	0,1	0	0,003	0,003	0,006	0	0,004	0,0004	0
Steendorp	NJ2016	55,8	43,8	0,1	0,1	0,04	0,1	0	0,1	0,003	0,02	0,002	0	0	0,0007
Steendorp	NJ2017	29,8	28,2	0,7	6,7	33,3	0,2	0	0,2	0,05	0,02	0,02	0,004	0,004	0,004
Steendorp	NJ2018	61,4	11,2	5,6	7,5	14,2	0,02	0	0,001	0,002	0,005	0	0	0	0
Branst	VJ2012	86,2	2,5	0	0	0	4,7	0	4,1	0,05	0	0,5	0,3	0	0
Branst	VJ2013	82,3	6,6	0	0,3	0	4,9	0	1,3	0,7	0	1,4	0,2	0	0
Branst	VJ2014	100,0	0,0	0	0	0	0,0002	0	0,00003	0,0	0	0,00004	0,00001	0	0
Branst	VJ2015	63,7	30,5	0	0	0	1,7	0	2,3	0,3	0	0,2	0,4	0	0
Branst	VJ2016	99,0	0,3	0	0	0	0,01	0	0,6	0,01	0	0,01	0,05	0	0
Branst	VJ2017	88,2	3,7	4,6	0,1	0	0,3	0	0,8	0	0,01	0,5	0,02	0	0,01
Branst	VJ2018	11,2	76,9	0	0	0	1,1	0	0,1	0,3	0,1	9,1	0,2	0	0,04
Branst	Z2012	84,6	5,7	0	0	0	1,6	0	0,6	0,02	2,0	0,02	5,3	0	0
Branst	Z2013	99,8	0	0,02	0	0	0,2	0	0,01	0,003	0	0,002	0	0	0
Branst	Z2014	74,9	24,6	0	0	0	0,2	0	0,01	0,02	0,3	0,002	0	0	0
Branst	Z2015	99,4	0,004	0,00007	0,00007	0	0,1	0	0,2	0,1	0,03	0,001	0,2	0	0
Branst	Z2016	93,4	0	0	0	0	2,6	0	1,1	1,7	0	0,4	0,003	0	0
Branst	Z2017	28,8	64,4	0,02	0	0,03	0,3	0	0,6	2,8	1,9	0,01	1,1	0	0
Branst	Z2018	86,7	4,7	0,01	8,0	0,001	0,2	0	0,05	0,4	0,003	0,01	0,001	0	0
Branst	NJ2012	21,3	76,8	0	0	0	0,5	0	0,1	0,002	1,2	0,01	0,003	0	0
Branst	NJ2013	95,7	3,9	0,002	0	0	0,02	0	0,03	0,006	0,3	0,001	0	0	0
Branst	NJ2014	88,8	10,9	0,0002	0	0	0,3	0	0,01	0,003	0,001	0,007	0	0	0
Branst	NJ2015	97,9	2,1	0	0	0	0,04	0	0,002	0,001	0,006	0	0	0	0
Branst	NJ2016	35,0	64,9	0,002	0	0	0,1	0	0,1	0,006	0,01	0,02	0	0	0
Branst	NJ2017	4,2	94,8	0,0	0	0,5	0,1	0	0,04	0,01	0,01	0,2	0,003	0	0
Branst	NJ2018	24,5	74,6	0,3	0	0,5	0,007	0	0,001	0,001	0,008	0,00007	0	0	0

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

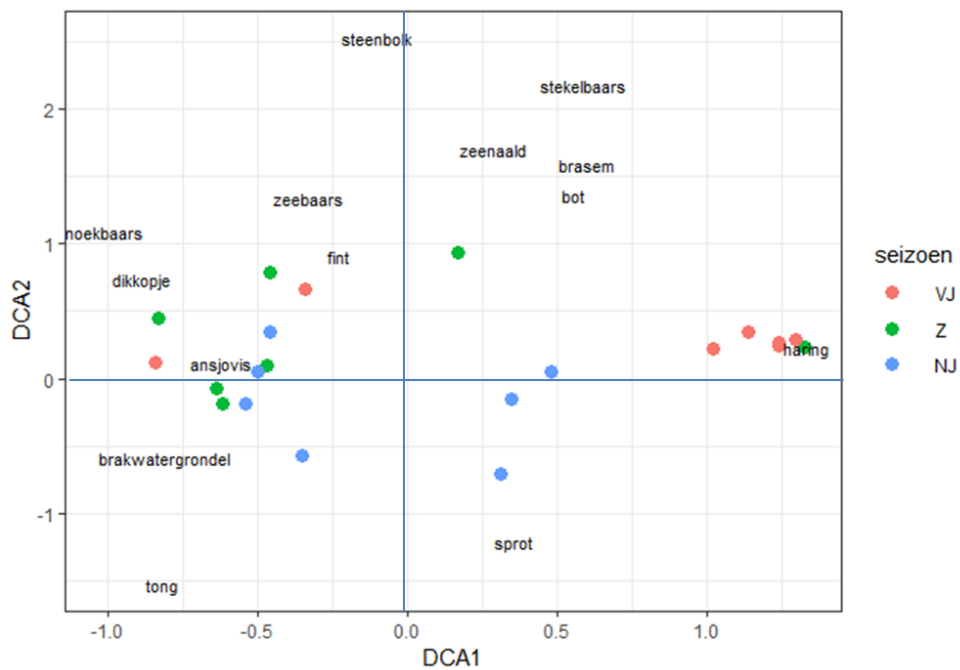
soort	rekruteert	groeit op	rekruteert niet in Zeeschelde
adderzeenaald	1	1	
ansjovis		1	wel in Westerschelde
baars	1	1	
bittervoorn	1	1	
blankvoorn	1	1	
blauwbandgrondel	1	1	
bot	in zee	1	1
brakwatergrondel	1	1	
brasem	1	1	
dikkopje	1	1	
driedoornige stekelbaars	1	1	
dunlipharder	in zee	1	1
Europese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

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

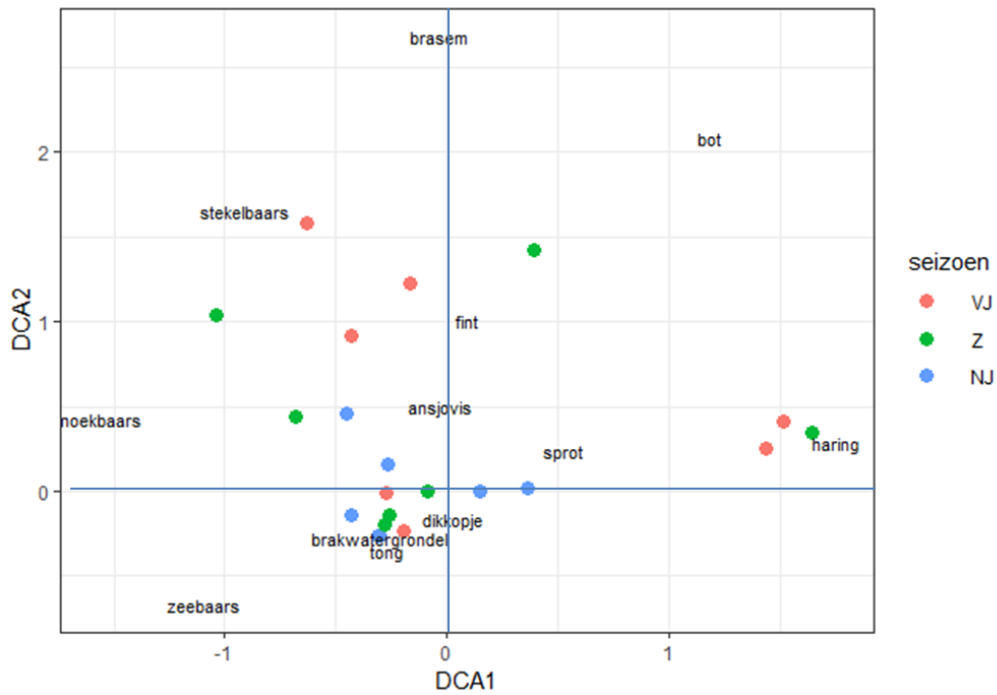
soort	juveniel (cm)	adult (cm)	soort	juveniel (cm)	adult (cm)
alver	>5,6	>10	kwabaal	>2	>22-25
ansjovis		>9	lozano's grondel		
baars	>2	>13	mul		>16,1
bermpje	<=4,9	>4,9	paling	<30	>=30 (man); >=40 vrouwtjes
bittervoorn	<3	>3	pitvis		>17,4
blankvoorn	>3,5	>8,2	pos	>=7	>=11
blauwbandgrondel		>3-4	puitaal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



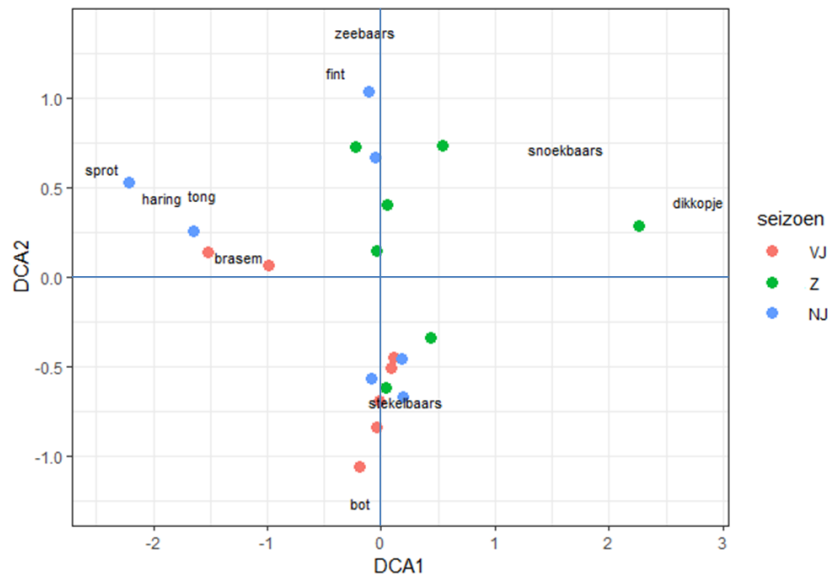
Figuur a. DCA-ordinatie van de vangsten ($n=21$) in functie van de seizoenen, op basis van de relatieve abundantie van de 14 meest gevangen soorten (exclusief spiering) tijdens de ankerkuilcampagnes in de periode 2012-2018 in het voorjaar (VJ), de zomer (Z) en het najaar (NJ) ter hoogte van Doel (eigenwaarden eerste en tweede as 0,49 en 0,30).



Figuur b. DCA-ordinatie van de vangsten ($n=21$) in functie van de seizoenen, op basis van de relatieve abundantie van de 14 meest gevangen soorten (exclusief spiering) tijdens de ankerkuilcampagnes in de periode 2012-2018 in het voorjaar (VJ), de zomer (Z) en het najaar (NJ) ter hoogte van Antwerpen (eigenwaarden eerste en tweede as 0,66 en 0,24).



Figuur c. DCA-ordinatie van de vangsten ($n=21$) in functie van de seizoenen, op basis van de relatieve abundantie van de 12 meest gevangen soorten (exclusief spiering) tijdens de ankerkuilcampagnes in de periode 2012-2018 in het voorjaar (VJ), de zomer (Z) en het najaar (NJ) ter hoogte van Steendorp (eigenwaarden eerste en tweede as 0,61 en 0,45).



Figuur d. DCA-ordinatie van de vangsten ($n=21$) in functie van de seizoenen, op basis van de relatieve abundantie van de 10 meest gevangen soorten (exclusief spiering) tijdens de ankerkuilcampagnes in de periode 2012-2018 in het voorjaar (VJ), de zomer (Z) en het najaar (NJ) ter hoogte van Branst (eigenwaarden eerste en tweede as 0,61 en 0,43).