



**Vlaanderen**  
is wetenschap

## **MONEOS – DATARAPPORT INBO: TOESTAND ZEESCHELDE 2018-2019**

Monitoringsoverzicht en 1<sup>ste</sup> lijnsrapport Geomorfologie,  
diversiteit Habitats en diversiteit Soorten

Gunther Van Ryckegem, Alexander Van Braeckel, Ruben Elsen, Joost Vanoverbeke, Frank Van de Meutter,  
Bart Vandevoorde, Wim Mertens, Jan Breine, Jeroen Speybroeck, Olja Bezdenjesnji, Dimitri Buerms,  
Joram De Beukelaer, Nico De Regge, Kenny Hessel, Jan Soors & Frederik Van Lierop

**INSTITUUT  
NATUUR- EN BOSONDERZOEK**

**Auteurs:**

Gunther Van Ryckegem, Alexander Van Braeckel, Ruben Elsen, Joost Vanoverbeke, Frank Van de Meutter, Bart Vandevoorde, Wim Mertens, Jan Breine, Jeroen Speybroeck, Olja Bezdenjesnji, Dimitri Buerms, Joram De Beukelaer, Nico De Regge, Kenny Hessel, Jan Soors & Frederik Van Lierop

**Reviewer:**

Erika Van den Bergh (INBO)

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

**Vestiging:**

INBO  
Herman Teirlinckgebouw  
Havenlaan 88 bus 73  
1000 Brussel

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

**e-mail:**

[Gunther.vanryckegem@inbo.be](mailto:Gunther.vanryckegem@inbo.be)

**Wijze van citeren:**

Van Ryckegem G., Van Braeckel A., Elsen R., Vanoverbeke J., Van de Meutter F., Vandevoorde B., Mertens W., Breine J., Speybroeck J., Bezdenjesnji O., Buerms D., De Beukelaer J., De Regge N., Hessel K., Soors J. & Van Lierop F. (2020). MONEOS – Datarapport INBO: toestand Zeeschelde 2018-2019. Monitoringsoverzicht en 1ste lijnsrapport Geomorfologie, diversiteit Habitats en diversiteit Soorten. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2020 (38). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.  
DOI: [doi.org/10.21436/inbor.18656743](https://doi.org/10.21436/inbor.18656743)

**D/2020/3241/253**

**Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2020 (38)**

**ISSN: 1782-9054**

**Verantwoordelijke uitgever:**

Maurice Hoffmann

**Foto cover:**

Hoogtemetingen uitvoeren en morfologische beschrijvingen maken van slikken langsheen de Zeeschelde door Ruben Elsen en Thomas Terrie – foto INBO.

**Dit onderzoek werd uitgevoerd in opdracht van:**

Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, De Vlaamse Waterweg afdeling Centraal en Departement Mobiliteit en Openbare Werken, afdeling Maritieme Toegang. Onderzoek in navolging van het Memorandum van Vlissingen (2002) tussen Vlaanderen en Nederland inzake het gezamenlijk opstarten van een langlopend monitoring- en onderzoeksprogramma ter ondersteuning van de grensoverschrijdende samenwerking bij beleid en beheer, met als thema's Natuurlijkheid, Veiligheid, Toegankelijkheid, Visserij en Recreatie en Toerisme. Vlaams Nederlandse Schelde Commissie (VNSC).

MONEOS – DATARAPPORT INBO: TOESTAND  
ZEESCHELDE 2018-2019

**Monitoringsoverzicht en 1ste lijnsrapport  
Geomorfologie, diversiteit Habitats en diversiteit  
Soorten**

Gunther Van Ryckegem, Alexander Van Braeckel, Ruben Elsen, Joost Vanoverbeke, Frank Van de Meutter, Bart Vandevoorde, Wim Mertens, Jan Breine, Jeroen Speybroeck, Olja Bezdenjesnji, Dimitri Buerms, Joram De Beukelaer, Nico De Regge, Kenny Hessel, Jan Soors & Frederik Van Lierop

[doi.org/10.21436/inbor.18656743](https://doi.org/10.21436/inbor.18656743)

## Dankwoord/Voorwoord

Het INBO monitoringsprogramma wordt uitgevoerd met de financiële steun van de Vlaamse Waterweg nv, Maritieme Toegang (MT) en van het Agentschap voor Natuur en Bos (ANB). Waarvoor dank. De monitoring zou niet mogelijk geweest zijn zonder de bemanning van de schepen SCALDIS I, Scheldewacht II, Veremans, Henry de Vos en de Parel. Dank aan Erwin De Backer (Waterbouwkundig laboratorium) voor de uitstekende planning van de bootcampagnes.

De zoogdierengegevens werden met toestemming ontleend uit de databank van Waarnemingen.be (Natuurpunt VZW).

Ankerkuilvisserij is een zeer complexe en technische visserij. Job Bout, Sjaak Bout en Davy Govers hebben tijdens de campagnes 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 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'. Dank u wel Linde Galle, Isabel Lambeens, Yves Maes, Thomas Terrie, Danny Bombaerts, Olja Bezdenjesnji, Franky Dens en Erika Van den Bergh voor hun geestdrift en hun hulp aan boord.

We zijn de mensen van 'Zates' in Branst dankbaar voor hun gastvrijheid en voor het doorgeven van bijzondere waarnemingen in het Zeeschelde-estuarium

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

Dank u wel collega's Linde Galle, Isabel Lambeens, Yves Maes, Thomas Terrie, Franky Dens, Marc Dewit en Jan Vanden Houten.

Ook dank aan de studenten Jisk van den Ende, Roel d'Haese, Birgit Heesterbeek, Edith Swerts en Ian Leroy.

De vrijwilligers blijven ons waardevolle informatie geven. Dank aan de verschillende broedvogelkarterders die hun observaties invoerden in Avimap.be. Dank aan de vissers actief in het vrijwilligersnetwerk Gie De Beuckelaer, Mark Staut, Anna Schneider, Marc Deckers, Swa Branders, Marc Van den Neucker, Tom Van den Neucker, François Van den Broeck, Bart Bonte, Serge Loverie en Carl Van den Bogaert.

## Samenvatting

Deze rapportage geeft toelichting bij de eerstelijnsanalyse van de onderdelen van de geïntegreerde systeemmonitoring van het Schelde-estuarium, kortweg MONEOS (= MONitoring Effecten OntwikkelingsSchets), uitgevoerd door het INBO. De nadruk ligt op de resultaten van de monitoringjaren 2018 & 2019 voor de aspecten leefomgeving (habitats/ecotopen), fauna & flora en ecologisch functioneren. Ook de langjarige trends worden toegelicht.

In de ecotopenkaart van 2018 is een areaalverlies aan sublitoraal vastgesteld en was er een toename van laag slik zacht substraat. Hiermee is een kentering vastgesteld in de afname van laag slik de voorbije 3 jaar in de Beneden-Zeeschelde. Er zijn ecotoopuitbreidingen en turn-over door de uitvoering en ontwikkeling van Sigma-projecten.

De vegetatiekaart van de zijrivieren Zenne – Nete –Dijle is beschikbaar. Met deze kaart is de vegetatiekaart 2013 van het Zeeschelde-estuarium nu volledig. Op basis van deze kaart kan becijferd worden dat de oppervlakte zoetwaterschor 746 ha is. Het overgrote deel ligt langs de Zeeschelde maar toch herbergen de smalle oeverstroken langs de Zenne, Grote Nete, Kleine Nete en Dijle 19% van de oppervlakte zoetwaterschor. Bovendien scoren deze zijrivieren best in absolute en relatieve cijfers wat pioniervegetatie betreft. De smalle oeverstroken langs de Zeeschelde en Rupel spannen de kroon wat de oppervlakte biezen betreft.

Een aantal voorbeelden zijn gegeven om aan de hand van vegetatieopnames van permanente kwadraten (diversiteit hogere planten) specifieke kwaliteitsparameters voor schorvegetaties te berekenen. Deze parameters zijn hier als voorbeeld gegeven maar dienen nog verder te worden uitgewerkt.

Zo kunnen veranderingen in de frequentie en bedekking van invasieve exoten zoals reuzenbalsemien (*Impatiens glandulifera*), Japanse duizendknoop (*Fallopia japonica*), enz. worden becijferd. Japanse duizendknoop (*Fallopia japonica*) blijkt bijvoorbeeld toe te nemen terwijl goudknopje (*Cotula coronopifolia*) zich blijvend heeft gevestigd in de brakwaterzone maar een efemeer karakter kent.

Veranderingen in de bedekkingen van indicatorsoorten kunnen abiotische wijzigingen signaleren. De afname van reuzenbalsemien en wilg (*Salix* spp.) in de zone ter hoogte van de Polders van Kruikeke wijzen op het stroomopwaarts verschuiven van de saliniteitsgradiënt. Een fenomeen dat ook te zien is voor andere biotische elementen zoals vis en garnaalachtigen.

Het al dan niet optreden van veranderingen in de bedekking van climaxsoorten zoals riet (*Phragmites australis*) en wilgen, is een indicatie voor het optreden van de schorcyclus. Op de brakwaterschorren blijkt deze cyclus alvast niet op te treden. Dit kan mogelijk in verband gebracht worden met te hoge hydrodynamiek in de schorrand. Anderzijds stellen we in een aantal vochtige permanente kwadraten in zoetwaterschorren een interne verjonging vast met grondwaterafhankelijke kruidachtige vegetatie na degeneratie van wilgen. Deze cyclische successie kan dus lokale verjonging geven in een schor en lijkt dus lokaal de slik-schorcyclus te vervangen. Meer onderzoek naar de oorzaak van deze successie is nodig.

Op basis van de eerste dataverkenning toont de sedimentdata verzameld bij de macrozoöbenthosstalen doorgaans het slibrijker worden van het litoraal sinds 2011. In het sublitoraal is de variatie groot en zonder duidelijk patroon. In Zeeschelde III lijkt er in het sublitoraal en laag intertidaal een negatieve trend te zijn in het slibpercentage, de bodem wordt zandiger. Deze veranderingen kunnen mogelijk een impact hebben op het bentische leven.



De systeembiomassa in de Zeeschelde zoals bepaald voor het najaar 2018 behoort tot één van de betere jaren sinds de monitoring startte. De hoge waarde is vooral het gevolg van een sterke toename van benthosbiomassa in het traject Melle-Gentbrugge. De laagste biomassa per oppervlakte eenheid (m<sup>2</sup>) vinden we tussen de Durmemonding en Dendermonde. De samenstelling, de densiteiten en de biomassa van macrozoöbenthos kent grote ruimtelijke verschillen doorheen het Zeeschelde estuarium in samenhang met het beschouwde waterlichaam of het beschouwde fysiotoop. Onze jaarlijkse staalname houdt met dit alles rekening, maar ook binnen de gebieden kan het voorkomen van macrozoöbenthos erg heterogeen zijn, wat voor een deel jaarlijkse variaties binnen de waterlichamen kan verklaren. De soortenrijkdom wordt jaarlijks opgevolgd in Zeeschelde IV en bleef onveranderd laag.

In 2018 waren de garnalen (Decapoda) over het algemeen iets talrijker dan in de voorgaande jaren. Eenzelfde patroon geldt enigszins voor vis (vooral brakwatergrondel). Grijs garnalen *Crangon crangon* werden gevangen op alle meso- en oligohaliene locaties. Opmerkelijk zijn de hoge aantallen in de Rupel. Ook werden de grootste aantallen *Neomysis integer* (eerder een brakwatersoort) totnogtoe waargenomen in de zoete stations. Net zoals in 2017 wijzen deze waarnemingen op een verdere zoutindringing in het estuarium in 2018.

De vismonitoring met de ankerkuil toonde een iets lagere diversiteit aan in de Zeeschelde tegenover de voorgaande jaren (40 vissoorten tegenover doorgaans ongeveer 45 soorten). In alle campagnes wordt het hoogste aantal soorten gevangen in de mesohaliene zone. Op alle locaties stelden we rekrutering vast. Het relatief aantal spieringen nam opnieuw verder toe en de soort is opnieuw de meest talrijke vis (in 2018 was dat de brakwatergrondel).

In 2019 ving we opnieuw adulte finten. Ook ving we in de zomer juveniele finten wat erop wijst dat er rekrutering heeft plaatsgevonden.

Op basis van de reguliere fuikvangsten kan de Ecologische KwaliteitsRatio berekend worden. In 2019 scoort de zoetwaterzone goed en net iets hoger dan in 2018. De oligohaliene zone blijft 'ontoereikend' en de mesohaliene zone scoort 'matig' net als in 2018. Sleutelsoorten doen het goed in de Zeeschelde. Diadrome soorten trekken het estuarium op om te paaien en gedeeltelijk om er op te groeien. Snoekbaars, een exotische soort die we misschien als ingeburgerd kunnen beschouwen, doet het heel goed in de Zeeschelde.

Niettegenstaande de gunstige ontwikkeling van het bodemleven, de garnalen en het visbestand vertonen de vogelaantallen op de Zeeschelde een doorgaande dalende trend.

Naarmate meer Sigmagebieden ingericht worden neemt hun belang toe voor broedvogels. Voor de meeste onderzochte soorten is er dan ook een gunstige evolutie zichtbaar (b.v. snor, woudaap, baardman) en leveren de gebieden een aanzienlijke bijdrage tot het realiseren van de instandhoudingsdoelstelling van het gehele Schelde-estuarium. De trends voor kluut, bruine kiekendief en tureluur zijn echter dalend. Voor de meeste soorten worden de doelstellingen echter nog (lang) niet gehaald.

De bever zet zijn opmars in het Zeeschelde-estuarium door tot in Gent. Enkel de Grote Nete lijkt nog niet gekoloniseerd. De otter werd nieuw vastgesteld in de Durmevallei.

De detail hoogtemetingen op raaien langs de Zeeschelde illustreren en onderbouwen de waargenomen ontwikkelingen in de ecotopenkaarten. Opvallende hoogteveranderingen waren er in 2020 terhoogte van de raai aan het Galgenweel, Weert en Driegoten. Aan het Galgenweel was er sinds 2014 een sedimenterende trend maar in 2020 erodeerde het slik zeer sterk over de volledige lengte ongeveer met 0,5 m. In de hoge slikzone had dit klifvorming tot gevolg. In Weert wisselt de langjarige sedimentatie-erosie trend door te eroderen op het laag slik en te sedimenteren op het middelhoog slik. De schorrand dreigt hier wel af te kalven. Ter

hoogte van Driegoten treedt er een opvallende sedimentatie op in 2020. Deze plaat kende de afgelopen jaren wisselde sedimentatie erosie events met telkens tientallen centimeters verschil. Over de volledige Zeeschelde bekeken trad er in de loop van 2019 gemiddeld 3 cm sedimentatie op langsheen de raaien. De zone met gemiddeld de meeste sedimentatie (10cm) situeert zich in Zeeschelde II (zoet lange verblijftijd) tussen Durme en Baasrode. Gemiddeld de meeste erosie (8 cm) trad dan ook weer op in Zeeschelde II (zoet lange verblijftijd) tussen Baasrode en Dendermonde. In beide zones is de dynamiek duidelijk het hoogst in de laag slik zone. De hoogteveranderingen in de Durme worden toegelicht en tonen over het algemeen een sterk sedimenterende trend.



## Inhoudstafel

Dankwoord/Voorwoord .....	2
Samenvatting .....	3
Lijst van figuren .....	10
Lijst van tabellen .....	13
1 Inleiding.....	15
1.1 Referenties .....	17
2 overzicht Natuurontwikkelingsprojecten.....	18
2.1 overzicht.....	18
2.2 Algemene conclusie.....	20
2.3 Referenties .....	20
3 Ecotopen .....	21
3.1 Inleiding.....	21
3.2 Ecotopen in de Zeeschelde .....	23
3.2.1 Ecotopen van de Beneden-Zeeschelde .....	23
3.3 Referenties .....	29
4 Vegetatiekaart.....	30
4.1 Inleiding.....	30
4.2 Materiaal en methode .....	31
4.2.1 Methodiek vegetatiekartering .....	31
4.2.2 Vegetatiekaart 2013 Grote Nete, Kleine Nete, Zenne en Dijle .....	32
4.3 Exploratieve data-analyse voor de vegetatiekaart .....	34
4.4 Algemene conclusie.....	36
4.5 Referenties .....	37
5 Hogere planten.....	38
5.1 Inleiding.....	38
5.2 Materiaal en methode .....	38
5.2.1 Vegetatieopnames van permanente kwadraten .....	38
5.2.2 Databankstructuur .....	39
5.3 Exploratieve data-analyse voor de hogere planten .....	41
5.3.1 Veranderingen in aantal en bedekking van invasieve exoten.....	41
5.3.2 Signaleren veranderingen in de PQ's abiotische wijzigingen? .....	43
5.3.3 Nemen climaxvegetaties toe op brakwaterschorren? .....	44
5.4 Algemene conclusie.....	48
5.5 Referenties .....	49
6 Sedimentkenmerken .....	50
6.1 Inleiding.....	50



6.2	Methode.....	50
6.3	Exploratieve data-analyse .....	51
6.4	Algemene conclusie.....	56
6.5	Referenties .....	56
7	Macrozoobenthos .....	57
7.1	Inleiding.....	57
7.2	Methode.....	57
7.2.1	Strategie .....	57
7.2.2	Staalname.....	58
7.2.3	Verwerking .....	58
7.3	Exploratieve data-analyse .....	59
7.3.1	Densiteit en biomassa .....	59
7.3.2	Soortenrijkdom .....	64
7.4	Algemene conclusie.....	64
7.5	Referenties .....	65
8	Hyperbenthos.....	66
8.1	Inleiding.....	66
8.2	Methode.....	66
8.2.1	Strategie .....	66
8.2.2	Staalname.....	67
8.2.3	Verwerking .....	67
8.3	Exploratieve data-analyse Hyperbenthos .....	68
8.3.1	Totale aantallen.....	68
8.3.2	Aantalspatronen.....	68
8.3.2.1	Decapoda, Mysida en vis.....	68
8.3.2.2	Grijze garnaal en steurgarnalen .....	71
8.3.2.3	Mysida (aasgarnalen) .....	71
8.3.2.4	Juveniele vis.....	72
8.3.2.5	Exoten.....	73
8.4	Algemene conclusie.....	73
8.5	Referenties .....	73
9	Vissen .....	74
9.1	Inleiding.....	74
9.2	Materiaal en methode .....	75
9.2.1	Ankerkuil .....	75
9.2.2	Fuikvisserij .....	76
9.3	Exploratieve data analyse .....	79



9.3.1	Ankerkuil .....	79
9.3.1.1	Diversiteit .....	79
9.3.1.2	Densiteit en biomassa .....	79
9.3.1.3	Rekrutering en kraamkamerfunctie .....	83
9.3.1.4	Exoten.....	85
9.3.1.5	Trends in sleutelsoorten.....	86
9.3.1.5.1	Fint .....	86
9.3.1.5.2	Spiering.....	87
9.3.1.5.3	Rivierprik .....	87
9.3.1.5.4	Haring.....	87
9.3.1.5.5	Zeebaars.....	87
9.3.1.5.6	Ansjovis .....	88
9.3.2	Fuikvisserij regulier meetnet.....	89
9.3.2.1	Diversiteit .....	89
9.3.2.2	Densiteit en biomassa .....	90
9.3.2.3	Rekrutering en kraamkamerfunctie .....	92
9.3.2.4	Exoten.....	95
9.3.2.5	Trends in sleutelsoorten.....	96
9.3.2.5.1	Bot .....	97
9.3.2.5.2	Paling.....	97
9.3.2.5.3	Tong.....	98
9.3.2.6	Visindex .....	99
9.3.3	Fuikvisserij – vrijwilligersmeetnet .....	100
9.3.3.1	Diversiteit .....	100
9.4	Algemene conclusie.....	101
9.5	Referenties .....	102
10	Watervogels .....	106
10.1	Inleiding.....	106
10.2	Materiaal en methode .....	106
10.3	Exploratieve data-analyse watervogelaantallen .....	108
10.4	Algemene conclusie.....	118
10.5	Referenties .....	118
11	Broedvogels.....	119
11.1	Inleiding.....	119
11.2	Materiaal en methode .....	119
11.2.1	Studiegebied.....	119
11.2.2	Dataverzameling.....	120



11.3	Exploratieve data-analyse broedvogels .....	122
11.4	Referenties .....	127
12	Zoogdieren .....	129
12.1	Inleiding.....	129
12.2	Materiaal en methode .....	129
12.3	Exploratieve data-analyse zoogdieren .....	130
12.3.1	Overzicht van de waarnemingen sinds 2010 .....	130
12.3.2	Overzicht waarnemingen 2018-2019.....	131
12.4	Referenties .....	135
13	Sedimentatie en erosie op punten en raaien.....	137
13.1	Inleiding.....	137
13.2	Methode.....	138
13.3	Exploratieve data-analyse: Zeeschelde 2019 .....	140
13.3.1	Recente hoogteveranderingen t.o.v. de langdurige trend.....	140
13.3.2	Raaien met sterk veranderende en recent afwijkende hoogte-evolutie .....	141
13.3.2.1	Raai aan het Galgenweel (GW) .....	142
13.3.2.2	Raai aan Weert (WE) .....	143
13.3.2.3	Raai aan Driegoten (PD) .....	145
13.3.3	Gemiddelde en evolutie van de hoogteverandering .....	146
13.3.4	Hoogte- en sedimentveranderingen 2013-2018 op de vaste punten van de MONEOS-raaien. ....	147
13.4	Exploratieve data-analyse: Durme in 2019 .....	151
13.4.1	Evolutie vaste MONEOS-raaien.....	151
13.4.1.1	Raai aan Durmemonding (DM).....	151
13.4.1.2	Raai Durme – Bunt (DUB).....	152
13.4.1.3	Durme-raai (DU).....	152
13.4.2	Evolutie optionele raaien langs de Durme .....	153
13.5	Bijlagen.....	155
13.6	Referenties .....	156

## Lijst van figuren

Figuur 1-1. Overzicht van de Kaderrichtlijn Water waterlichamen.	17
Figuur 3-1. Temporele evolutie van de oppervlakte van de ecologisch belangrijke ecotopen in de Beneden- Zeeschelde met en zonder NOP's (natuurontwikkelingsprojecten zoals ontpolderingen, GGG's en dijkverleggingen).	26
Figuur 3-2. Ecotopen van het GOG-complex Kruibeke-Bazel-Rupelmonde met ten zuiden het Bazels GGG, ten noorden het Kruibeeks GGG met daartussen de getijaantakking Kruibeekse Kreek en in het zuiden de recentelijk ontpolderde Fasseitpolder.	27
Figuur 3-3. Ecotopenkaart 2018 Beneden-Zeeschelde.	28
Figuur 4-1. Flowchart met de verschillende fases voor de opmaak van de vegetatiekaart van het Schelde-estuarium van 2013.	32
Figuur 4-2. Geografische situering van de vegetatiekaart van 2013 van de Zenne, Grote Nete, Kleine Nete en Dijle.	34
Figuur 4-3. Procentuele verdeling van de formaties per deelgebied (schor: grotere schorgebieden langs de Zeeschelde, Durme en Rupel; oever: smallere oeverstroken tussen de grotere schorgebieden langs de Zeeschelde, Durme en Rupel; ZeNeDij: schorren langs de Zenne, Grote Nete, Kleine Nete en Dijle).	36
Figuur 5-1 Gemiddelde bedekking van reuzenbalsemien ( <i>Impatiens glandulifera</i> ) in 100 PQ's in de zoetwaterzone van het Schelde-estuarium (SE: standaardfout).	42
Figuur 5-2 Gemiddelde bedekking van wilgen ( <i>Salix</i> spp.) in de struik- en boomlaag in de plots ter hoogte van de Polders van Kruibeke in 2013 en 2019 (BL: boomlaag, SL: struiklaag, SE: standaardfout).	43
Figuur 5-3 Gemiddelde bedekking van reuzenbalsemien ( <i>Impatiens glandulifera</i> ) in de plots ter hoogte van de Polders van Kruibeke in 2013 en 2019 (SE: standaardfout).	44
Figuur 5-4 De gemiddelde bedekking van riet ( <i>Phragmites australis</i> ) in de plots op de brakwaterschorren (SE: standaardfout).	45
Figuur 5-5 De gemiddelde bedekking van de boom- en struiklaag (links) en kruidlaag (rechts) in een selectie van 6 plots (SE: standaardfout).	46
Figuur 5-6 Het gemiddeld aantal soorten in de kruidlaag van een selectie van 6 plots (foutenvlaggen: standaardfout).	47
Figuur 5-7 De gemiddelde bedekking van de mogelijke freatofyt reuzenbalsemien ( <i>Impatiens glandulifera</i> ) en de afreatofyt grote brandnetel ( <i>Urtica dioica</i> ) in een selectie van 6 plots (SE: standaardfout).	47
Figuur 5-8 De gemiddelde bedekking van 2 freatofyten (wolfspoot ( <i>Lycopus europaeus</i> ), watermunt ( <i>Mentha aquatica</i> )) in een selectie van 6 plots (SE: standaardfout).	48
Figuur 6-1. Slibgehalte (%) – Zeeschelde intertidaal. Geen data in 2015 en 2013 voor intertidaal Zeeschede IV. Loess smoother als trendlijn.	52
Figuur 6-2. Slibgehalte (%) – Zeeschelde subtidaal. Loess smoother als trendlijn.	53
Figuur 6-3. Slibgehalte (%) – Zijrivieren intertidaal. In 2018 werden de zijrivieren Nete, Dijle, Zenne niet bemonsterd.	54
Figuur 6-4. Slibgehalte (%) – Zijrivieren intertidaal. In 2018 werden de zijrivieren Nete, Dijle, Zenne niet bemonsterd.	55
Figuur 7-1. Gemiddelde densiteit (lijn) aan macrozoöbenthos per waterlichaam opgedeeld in subtidaal en intertidaal. De spreiding rond de lijn wordt begrensd door het 1 <sup>ste</sup> kwartiel en 3 <sup>de</sup> kwartiel. Nete, Dijle en Zenne werden niet bemonsterd in 2018.	60
Figuur 7-2. Gemiddelde biomassa (lijn) aan macrozoöbenthos per waterlichaam opgedeeld in subtidaal en intertidaal. Met weergave van spreiding 1 <sup>ste</sup> kwartiel en 3 <sup>de</sup> kwartiel. Nete, Dijle en Zenne werden niet bemonsterd in 2018.	61
Figuur 7-3. Aandeel aan lege stalen per waterlichaam doorheen de tijd.	62

Figuur 7-4. Gemiddelde van de intertidale systeembiomassa (gram asvrij drooggewicht per m <sup>2</sup> ) gewogen over de fysiotoppervlakte per waterlichaam.	63
Figuur 7-5. Intertidale systeembiomassa per waterlichaam, uitgedrukt in ton asvrij drooggewicht. Rode horizontale stippellijn: richtniveau systeembiomassa Zeeschelde op ecosysteemniveau (30 ton); zwarte stippellijn: richtniveau systeembiomassa op deelzone Zeeschelde (2 ton).	63
Figuur 7-6. Soortenrijkdom (aantal soorten per staal) van Zeeschelde IV (2008-2018).	64
Figuur 8-1. Situering staalnamelocaties hyperbenthos.	67
Figuur 8-2. Totaal aantal per locatie. Merk op: de schaal langsheen de verticale as is logaritmisch.	68
Figuur 8-3. Totale aantal per taxonomische groep per locatie. Merk op: de schaal langsheen de verticale as is logaritmisch en niet identiek voor de verschillende rijen van deelfiguren.	69
Figuur 8-4. Maximaal aantal per jaar, per locatie en per taxonomische groep. Merk op: de schaal langsheen de verticale as is logaritmisch en niet identiek.	70
Figuur 8-5. Aantallen van de dominante Decapoda (i.c. garnalen) per locatie. Merk op: de schaal langsheen de verticale as is niet identiek voor de verschillende locaties.	71
Figuur 8-8. Aantallen van de dominante Mysida (aasgarnalen) per locatie. Merk op: de schaal langsheen de verticale as is logaritmisch en niet identiek voor de verschillende locaties.	72
Figuur 8-9. Aantallen van de dominante juveniele vissen per locatie. Merk op: de schaal langsheen de verticale as is niet identiek voor de verschillende locaties.	73
Figuur 9-1. De met ankerkuil bemonsterde locaties in het Zeeschelde estuarium sinds 2012.	76
Figuur 9-2. Het getijdengebied van het Zeeschelde-estuarium met aanduiding van de vismeetstations die met fuiken worden bemonsterd.	77
Figuur 9-3. Locaties van het vrijwilligersmeetnet op de Zeeschelde en de Rupel (2019).	78
Figuur 9-4. Totaal aantal gevangen soorten per seizoen en per vangstcampagne (2012-2019), en het totaal aantal gevangen soorten per vangstcampagne in de Zeeschelde.	79
Figuur 9-5. Gemiddeld aantal individuen per m <sup>3</sup> water gevangen in de Zeeschelde in de periode 2012-2019.	80
Figuur 9-6. Aantal individuen per m <sup>3</sup> (links) en biomassa (g/m <sup>3</sup> , rechts) gevangen met ankerkuil in de verschillende seizoenen per locatie in de Zeeschelde in de periode 2012-2019 (VJ= voorjaar, Z= zomer, NJ= najaar).	81
Figuur 9-7. Het relatief aantal gevangen individuen in de Zeeschelde tijdens de ankerkuilcampagnes in het voorjaar (VJ), de zomer (Z) en het najaar (NJ) van 2019. Boven elke grafiek staat naast de locatie tussen haakjes het aantal gevangen vissen.	82
Figuur 9-8. De relatieve biomassa van de vangsten in de Zeeschelde tijdens de ankerkuilcampagnes in het voorjaar (VJ), de zomer (Z) en het najaar (NJ) van 2019. Boven elke grafiek staat naast de locatie tussen haakjes het totaal gewicht.	83
Figuur 9-9. <i>Het aantal (links) en percentage (rechts) rekruterende soorten per locatie in de Zeeschelde op basis van ankerkuilvangsten (2012-2019).</i>	83
Figuur 9-10. Het percentage rekruterende soorten per locatie in de Zeeschelde op basis van ankerkuilvangsten (2012-2019).	85
Figuur 9-11. Aantal vissoorten gevangen per seizoen op zes locaties in de Zeeschelde in 2019. VJ: voorjaar, Z: zomer en NJ: najaar.	89
Figuur 9-12. Aantal vissoorten gevangen per jaar op zes locaties in de Zeeschelde in de periode 2009-2019.	90
Figuur 9-13. Het relatief aantal gevangen individuen in de Zeeschelde tijdens de 2019 campagnes (VJ: voorjaar; Z: zomer; NJ: najaar) Boven elke grafiek staat naast de locatie het aantal gevangen vissen tussen haakjes.	91
Figuur 9-14. De relatieve biomassa van de gevangen individuen in de Zeeschelde tijdens de 2019 campagnes (VJ: voorjaar; Z: zomer; NJ: najaar) Boven elke grafiek staat naast de locatie het totaalgewicht per fuikdag (in g) tussen haakjes.	92

Figuur 9-15. Het aantal rekruterende soorten per locatie in de Zeeschelde op basis van fuikvisserij (2009-2019).	93
Figuur 9-16 Het percentage rekruterende soorten per locatie in de Zeeschelde op basis van fuikvisserij (2009-2019).	93
Figuur 9-17. Relatieve aantallen bot gevangen met schietfuike op zes locaties in de Zeeschelde in de periode 2009-2019.	97
Figuur 9-18. Relatieve aantallen paling gevangen met schietfuike op zes locaties in de Zeeschelde in de periode 2009-2019.	98
Figuur 9-19. Relatieve aantallen tong gevangen met schietfuike op zes locaties in de Zeeschelde in de periode 2009-2019.	98
Figuur 10-1. Maandelijks wintertotalen van de watervogels langsheen de Zeeschelde sinds oktober 1991 tot 2020 (exclusief zijrivieren; exclusief meeuwen en stern).	110
Figuur 10-2. Wintermaxima van de watervogels langsheen de Zeeschelde sinds oktober 1991 tot 2020 (exclusief zijrivieren; exclusief meeuwen en stern).	111
Figuur 10-3. Verhouding van de gemiddelde aantallen overwinterende watervogels in de KRW-waterlichamen (winter 1991-2019). (Winterdata okt.-mrt.).	111
Figuur 10-4. De wintervogelaantallen in de verschillende KRW-zones (gemiddelde per winter 1991/92 – 2019/20).	112
Figuur 10-5. De wintervogelaantallen in de Dijle, Rupel en Zenne (gedeelte onder getijde-invloed) (gemiddelde per winter 1991/92 – 2019/20).	113
Figuur 10-6. Trends in gemiddelde wintervogelaantallen per KRW-zone (gemiddelde per winter 2009/10 – 2019/20) opgedeeld volgens de trofische indicatorgroepen (Nbenth: benthivoren, Nherb: herbivoren, Nomn: omnivoren en Npisc: piscivoren).	114
Figuur 10-7. Trends in het gemiddelde aantal wintervogels (okt.-mrt.) voor 4 abundante soorten in de 4 KRW-zones van de Zeeschelde+Rupel.	115
Figuur 10-8. Trends in het gemiddeld aantal getelde wintervogels (okt.-mrt.) voor 2 abundante visetende (piscivore) en twee abundante steltlopers in de 4 KRW-zones van de Zeeschelde+Rupel.	116
Figuur 10-9. Trends in het gemiddeld aantal getelde wintervogels (okt.-mrt.) voor 4 abundante exoten in de 4 KRW-zones van de Zeeschelde+Rupel.	117
Figuur 10-10. Vogeldichtheid (aantallen per ha zacht substraat slik) van getelde wintervogels (okt.-mrt.) in de 4 KRW-zones van de Zeeschelde+Rupel. Data gepresenteerd voor de jaren overeenkomstig de beschikbare ecotopenkaart	118
Figuur 11-1. Evoluties in de broedvogelaantallen voor een selectie van soorten waarvoor de data-inzameling representatief is binnen IHD-gebied met tot doel gestelde aantallen in Adriaensen et al. (2005) (rode lijn) (data van Noordelijke gebied, Ketenisse, Galgeschoor, Blokkersdijk, Rest-IHD-gebied, voor bruine kiekendief werd het aantal territoria in Rest-IHD-gebied en Galgeschoor in jaren zonder data gelijkgesteld aan 1, wat overeenkomt met het minimum voor en na). Loess-smoother weergegeven	123
Figuur 11-2: Evoluties in de broedvogelaantallen (territoria) voor een selectie van algemenere soorten voor een beperkt aantal gebieden die frequent worden geteld (BD (Blokkersdijk), ,K (Ketenisse), Sigma (Kalkense Meersen, Wijmeers, Bergenmeersen, Paardeweide, Weijmeerbroek en Polder van Kruike), Sigma_LO (= Noordelijke gebied = Doelpolder + Prosperpolder + Paardenschor + Schor Ouden Doel)).	126
Figuur 12-1. Evolutie van het aantal waargenomen exemplaren van bruinvis, Europese bever, gewone zeehond en grijze zeehond.	131
Figuur 12-2. Waarnemingen van Europese bever in 2018.	136
Figuur 12-3. Waarnemingen van Europese bever in 2019.	136
Figuur 13-1. Situering van de 24 vaste MONEOS-raaien binnen de Zeeschelde. Zie Tabel 13-4 voor naamgeving.	138
Figuur 13-2. Overzicht interpolatie en standaardisatiemethodiek	140

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

Figuur 13-3. Gemiddelde lange termijn evolutie van de hoogte t.o.v. de recentelijke hoogteverandering. Veranderingen gecategoriseerd in kwadranten. Rood: langjarige erosie en recente erosie; oranje: langjarige erosie en recente sedimentatie; geel: langjarige sedimentatie en recente erosie; groen: langjarige sedimentatie en recente sedimentatie. Zie Tabel 13-4 voor verklaring codes - naamgeving.	141
Figuur 13-4. Veranderingen aan het slik van het Galgenweel. Merk op de breuksteen komt na maart 2017 opnieuw tevoorschijn ten gevolge van erosie van het hoog slik	143
Figuur 13-5. Sterke schorranderosie schor van Weert na de langjarige erosie van de voorliggende middelhoge en hoge slikzone	144
Figuur 13-6. Evolutie van de hoogteveranderingen ter hoogte van de MONEOS-slikraaien sinds het startjaar 2012 (nulpunt). Positieve waarde wijst op netto sedimentatie, negatieve waarde is netto erosie. Data 2012-2019.	147
Figuur 13-7. A) Evolutie van de hoogteveranderingen uitgezet tegen nulmeting 2012 (cm) en B) mediane korrelgrootte ( $\mu\text{m}$ ) op de vaste punten van de Beneden-Zeeschelde (2013-2018) – rode stippellijn is $63\mu\text{m}$ , de korrelgrootte grens tussen klei/slib (kleiner) en zand (groter). Zie voor naamgeving raaien Tabel 13-2.	148
Figuur 13-8. A) Evolutie van de hoogteveranderingen uitgezet tegen nulmeting 2012 (cm) en B) mediane korrelgrootte ( $\mu\text{m}$ ) op de vaste punten van de Boven-Zeeschelde (2013-2018) – rode stippellijn is $63\mu\text{m}$ , de korrelgrootte grens tussen klei/slib (kleiner) en zand (groter). Zie voor naamgeving raaien Tabel 13-2.	150
Figuur 13-9. Situering van de raaien langs de Durme	151

## Lijst van tabellen

Tabel 1-1. Ruimtelijke indeling van het Schelde-estuarium volgens de Evaluatie methodiek (EM), KRW en saliniteitszones.	16
Tabel 2-1. Overzicht van de uitgevoerde estuariene natuurontwikkelingsprojecten langs de Zeeschelde en zijrivieren. De gebieden staan gerangschikt van grens BE-NL stroomopwaarts.	19
Tabel 3-1. Fysiotopklassen en Geomorftypes worden gecombineerd tot Ecotopen.	21
Tabel 3-2. Oppervlaktes en oppervlaktepercentages van ecotopen in de Beneden-Zeeschelde tussen 2010 en 2018.	23
Tabel 3-3. Lange- en korte termijn-evolutie in de Beneden-Zeeschelde tussen 2010 en 2018.	24
Tabel 3-4. Ecotooparealen in de 'enge planimetrie' van de Beneden-Zeeschelde zonder de NOP's of ontpolderingen, dijkverleggingen en aantakkingen.	26
Tabel 4-1. Overzicht van van de verschillende jaren waarin de deelgebieden zijn gekarteerd volgens de klassieke karteringsmethode (A) of door middel van remote sensing-technieken (B) (* aan de vegetatiekartering van 2019 wordt gestart in 2020).	30
Tabel 4-2. Overzicht van de kolommen (fields) opgenomen in de attribuentabel van de shapefile Vegetatiekaart2013_ZeNeDij_tmp.shp.	33
Tabel 4-3. Duiding bij de verschillende onderscheiden formaties.	33
Tabel 4-4. De oppervlakte zoetwaterschor in hectare verdeeld per formatie en per rivier. In de onderste rijen zijn de oppervlakte en het aandeel zoetwaterschor per rivier gegeven (N.A. data onbeschikbaar).	35
Tabel 4-5. Absoluut (ha) en procentueel aandeel van de verschillende formaties langs de Zeeschelde, Durme en Rupel opgedeeld tussen de grotere schorren en smalle oeverstroken, en langs de Zenne, Netes en Dijle, kortweg ZeNeDij.	36
Tabel 5-1 Duiding bij de verschillende kopgegevens van de vegetatieopnames zoals gestructureerd in de spreadsheet..	40

Tabel 5-2 Duiding bij de soortgegevens van de vegetatieopnames zoals gestructureerd in de spreadsheet.	41
Tabel 5-3 Het aandeel plots of PQ's waarin reuzenbalsemien ( <i>Impatiens glandulifera</i> ) aanwezig is in 2013 en 2019.	42
Tabel 9-1. Rekruterende en opgroeiende soorten in de Zeeschelde.	84
Tabel 9-2. Totaal aantal individuen van exotische vissoorten gevangen met de ankerkuil op vier locaties in de Zeeschelde (2012-2019).	86
Tabel 9-3. Relatieve percentages exoten met ankerkuil gevangen op vier locaties in de Zeeschelde (2012-2019).	86
Tabel 9-4. Verhouding relatieve aantallen juveniele vis ten opzichte van adulte individuen gevangen in de verschillende saliniteitszones van de Zeeschelde (fuikcampagnes 2019). De cursieve getallen in de iets donkere cellen zijn berekend op basis van aantallen <5 en >1.	95
Tabel 9-5. Het totaal aantal exotische individuen gevangen per fuikdag op zes locaties in de Zeeschelde (2009-2019).	96
Tabel 9-6. Het relatieve percentage exotische individuen gevangen per fuikdag op zes locaties in de Zeeschelde (2009-2019).	96
Tabel 9-7. De EQR-waarde en appreciatie per jaar per saliniteitszone in de Zeeschelde (1995-2019) berekend met de zone-specifieke index.	99
Tabel 9-8. Vangstinspanning (aantal fuikdagen) per locatie in het vrijwilligersmeetnet (2007-2019).	100
Tabel 9-9. Totaal aantal soorten gevangen per locatie en per jaar (2007-2019). Bij de locatie staat het totaal aantal campagnes tussen haakjes.	100
Tabel 10-1. Geselecteerde teltrajecten opgenomen in de exploratieve data-analyse en in de data-aanlevering.	108
Tabel 12-1. Aantal waarnemingen per jaar in de vallei van de Zeeschelde en haar bijrivieren. Bij bever wordt tussen haakjes aangegeven hoeveel waarnemingen effectief zichtwaarnemingen van een dier betreffen (de rest zijn waarnemingen van sporen of niet nader gedefinieerde waarnemingen).	130
Tabel 12-2. Totaal aantal waargenomen levende exemplaren per jaar in de vallei van de Zeeschelde en haar bijrivieren*. Tussen haakjes wordt het aantal dood terug gevonden exemplaren gegeven.	130
Tabel 12-3. Waarnemingen gewone zeehond in 2018	131
Tabel 12-4. Waarnemingen van grijze zeehond in 2018 en 2019.	134
Tabel 12-5. Waarnemingen van bruinvis in 2018 en 2019.	134
Tabel 13-1. Gemiddelde hoogteveranderingen (cm) op de raaien in 2019	146
Tabel 13-2. Overzicht van de MONEOS raaien langs de Zeeschelde. Saliniteitszone, campagne, raicode, naam en X,Y coördinaat (Lambert 72).	155
Tabel 13-3. Berekende sedimentatie (positief) en erosie (negatief) volume (m <sup>3</sup> ) per saliniteitszone, per ecotoop voor de periode 2012-2019. Het volume is bepaald als som van de oppervlaktes per saliniteitszone tussen de 2 hoogtelijnen van de 2 opeenvolgende ingemeten raaien. De oppervlakte is een maat voor het volume (m <sup>3</sup> ) afgezet/ geërodeerd sediment op een 1 meter breed slik ter hoogte van de raai.	156



# 1 INLEIDING

MONEOS (= MONitoring Effecten OntwikkelingsSchets 2010) (Meire & Maris 2008) zorgt voor de aanlevering van basisdata voor de evaluatierapporten over de effecten van de verruiming (aMT) en voor de evaluatie van de evolutie van het systeem (Maris et al. 2014). De voorliggende datarapportage omvat een toelichting en eerstelijnsanalyse van de onderdelen van de geïntegreerde systeemmonitoring van het Schelde-estuarium, kortweg MONEOS, uitgevoerd door het INBO in 2018 (voor benthos) en/of 2019 afhankelijk van het thema.

Deze eerstelijnsrapportering wordt stapsgewijs verbeterd en geautomatiseerd in de volledige keten. Zo werden de voorbije rapportage periode scripts gemaakt in R om de data rechtstreeks te bevragen uit de databanken (watervogels, hyperbenthos, sediment, raaien), de databehandeling te automatiseren zodat de datalevering vlotter en gestandaardiseerd kan verlopen. Er werd ook een versiebeheer opgezet op GitHub zodat wijzigingen in de scripts ten allen tijde gedocumenteerd worden en een controle mogelijk is op versies. Ook de rapportage wordt deels geautomatiseerd in RMarkdown en RBookdown door bepaalde analyses en figuren te programmeren. Komende jaren wensen we dit verder te zetten, analyses uit te breiden en af te stemmen met de herwerkte evaluatiemethodiek.

Het onderzoeksteam Estuaria van het INBO staat, voor wat de Zeeschelde betreft, reeds geruime tijd in voor de monitoring van diverse onderdelen die vallen onder de hoofdstukken Morfodynamiek, Diversiteit soorten en Diversiteit Habitats. Het onderzoeksteam Monitoring en herstel Aquatische fauna van het INBO staat in voor de vismonitoring.

Het INBO levert data aan voor volgende thema's en indicatoren:

## Thema Leefomgeving

- Overzicht Estuariene Natuurontwikkelingsprojecten
- Sedimentkenmerken
- Geomorfologie, Fysiotopen, Ecotopen
- Vegetatiekartering
- Sedimentatie en erosie op punten en raaien

## Thema Fauna & Flora en thema Ecologisch Functioneren

- Hogere planten
- Macrozoöbenthos
- Hyperbenthos
- Vissen
- Watervogels
- Broedvogels
- Zoogdieren



De aangeleverde data omvatten enkel gegevens van de Zeeschelde en getijgebonden zijrivieren. Tenzij anders vermeld kunnen ze gebruikt worden tot op niveau 3 van de Evaluatiemethodiek wat overeenkomt met de saliniteitszones aangevuld met de getijdenzijrivieren (Durme, Netes, Dijle en Zenne (Tabel 1-1, zie ook Figuur 13-1). Deze indeling valt samen met de indeling in waterlichamen van de Kaderrichtlijn Water (KRW) (Figuur 1-1).

Bij elk hoofdstuk is er een verwijzing naar de datafiches waarin de metadata beschreven zijn. Zie hiervoor op <http://www.scheldemonitor.be/nl>. Momenteel is er een update in ontwikkeling.

Deze INBO MONEOS data is ook de basis voor de ecologische toestandsbepaling van de Zeeschelde in het kader van de Kaderrichtlijn Water ((KRW) hydromorfology, macrobenthos, vis en macrofyten) en voor de vaststelling van de staat van Instandhouding en de evaluatie van de Instandhoudingsdoelstellingen van de relevante Natura 2000 gebieden.

Het Schelde-estuarium en zijn vallei is tevens een site in het internationale netwerk iLTER (International Long Term Ecological Research Network) (<https://deims.org/f64f5541-c6a5-45ff-a996-bb4e799d6736>). Deze rapportage beschrijft de beschikbare lange termijn monitoringsdata.

Tabel 1-1. Ruimtelijke indeling van het Schelde-estuarium volgens de Evaluatie methodiek (EM), KRW en saliniteitszones.

Niveau 2	Niveau 3	Niveau 4	KRW waterlichaam	Saliniteitszone EM	Saliniteitszone Belgische Ecotopen	Model-eenheid
Zeeschelde	Z4	comp 7b	Zeeschelde IV	sterke saliniteitsgradient	Mesohalinen	Beneden-Zeeschelde
		comp 9				
		comp 10			sterke saliniteitsgradient	
		comp 11				
	Z5	comp 12	Zeeschelde III + Rupel	Oligohalinen	Oligohalinen	
		comp 13				
	Z6	comp 14	Zeeschelde II	Zoet lange verblijftijd	Zoet lange verblijftijd	
		comp 15				
	Z7	comp 16	Zeeschelde I	Zoet korte verblijftijd	Zoet korte verblijftijd	
		comp 17				
comp 18						
comp 19						
Zijrivieren	Z8	comp 19 trGM	Zeeschelde III + Rupel	Oligohalinen	Oligohalinen	Rupel
		Rupel				
		Dijle				
	Z9	GetijdeDijle + GetijdeZenne	GetijdeZenne	Zoet zijrivier	Zoet zijrivier	Tijgebonden zijrivieren
		Zenne				
		Getijdenetes	Getijdenetes			
		Durme	Durme	Zoet lange verblijftijd	Zoet lange verblijftijd	Durme

\* n.v.t. : Deel van Zeeschelde niet beschouwd in Evaluatiemethodiek. Zou onderdeel kunnen worden van Z7. Ook wordt het traject Melle-Zwijnaarde (getijde Zeeschelde) niet gerekend tot Zeeschelde I in de KRW indeling. Dit zou beter wel deel worden van deze zone.





## 2 OVERZICHT NATUURONTWIKKELINGSPROJECTEN

Gunther Van Ryckegem

### 2.1 OVERZICHT

In dit hoofdstuk wordt op vraag van de projectgroep Monitoring en Databeheer een overzicht gegeven van de natuurontwikkelingsprojecten die reeds uitgevoerd zijn in de Zeeschelde, met weergave van de voornaamste karakteristieken van het gebied. Onderstaande informatie is beschikbaar gemaakt via het online portaal <http://www.abpmer.net/omreg/>. Deze website omvat een databank met uitgevoerde estuariene natuurontwikkelingsprojecten.

Voor details over de uitvoering en de initiële evoluties in de ontpolderingen wordt verwezen naar Van de Neucker et al. (2007) en Speybroeck et al. (2011). De evoluties in de GGG's<sup>1</sup> worden opgevolgd door Universiteit Antwerpen (Maris et al., 2019). In totaal werd er sinds 2003 ruim 400 ha aan estuariene natuurontwikkeling gerealiseerd (Tabel 2-1).

---

<sup>1</sup> Gecontroleerd Gereduceerd Getijdengebied

Tabel 2-1. Overzicht van de uitgevoerde estuariene natuurontwikkelingsprojecten langsheen de Zeeschelde en zijrivieren. De gebieden staan gerangschikt van grens BE-NL stroomopwaarts.

Krwzone	Gebied	Getij	Oppervlakte estuaria (ha)	Realisatie
Zeeschelde IV	Paardenschor	volledig	12	apr/04
Zeeschelde IV	Lillo	volledig	9,3	sep/12
Zeeschelde IV	Ketenisse	volledig	35,5	jan/03
Zeeschelde IV	Dijkverlegging tss Lillo en Fort Filip	volledig		In aanleg
Zeeschelde IV	Fort Filip	volledig		in aanleg
Zeeschelde IV	Dijkverlegging tss Fort Filip en Noord-Kasteel	volledig	2,8	juni/15
Zeeschelde III	Burchtse weel	volledig <sup>1</sup>	18,3	jan/11
Zeeschelde III	KBR- GGG Kruikeke	gereduceerd	148	juni/17
Zeeschelde III	Sluizen KBR	volledig	6	juni/17
Zeeschelde III	KBR- Kruikeekse kreek	volledig <sup>1</sup>	8,8 <sup>2</sup>	jan/17
Zeeschelde III	Fasseit polder	volledig	6,4	juni/17
Zeeschelde III	KBR - GGG Bazel Noord	gereduceerd	31,8	april/15
Zeeschelde II	Lippenbroek	gereduceerd	10,3	mrt/06
Zeeschelde I	Paddebeek	volledig	1,6	apr/03
Zeeschelde I	Bergenmeersen	gereduceerd	36,5 <sup>2</sup>	apr/13
Zeeschelde I	Wijmeers	volledig	19,2 <sup>3,4</sup>	nov/15
Zeeschelde I	Heusden	volledig	13	nov/06
Getijdedijle	Zennegat	gereduceerd	(+/- 48ha)	juni/17

<sup>1</sup> met koker verbonden (natuurlijk getijpatroon en dynamiek is beïnvloed)

<sup>2</sup> oppervlakte ecotopenkaart 2018

<sup>3</sup> in de loop van 2017 werd nog een grondstock opgeruimd en toegevoegd aan de ontpoldering (+ 2.2 ha)

<sup>4</sup> in de zomer van 2019 werd een geul gegraven in het westelijk deel van de Wijmeers en een zandstock aangelegd

## 2.2 ALGEMENE CONCLUSIE

In 2018 en 2019 werden geen nieuwe projecten toegevoegd aan de estuariene oppervlaktebalans.

## 2.3 REFERENTIES

Maris, T., S. Baeten, K. De Schamphelaere, T. Van den Neucker, T. van den Broeck & P. Meire (2019). Onderzoek naar de gevolgen van het Sigmaplan, baggeractiviteiten en havenuitbreiding in de Zeeschelde op het milieu. Geïntegreerd eindverslag van het onderzoek verricht in 2018, deelrapport Intergetijdengebieden. ECOBE 019-R245 Universiteit Antwerpen, Antwerpen.

Speybroeck J., Van Ryckegem G., Vandevoorde B. & Van de Bergh E. (2011). Evaluatie van natuurontwikkelingsprojecten in het Schelde-estuarium. 2de rapportage van de projectmonitoring periode 2006-2009. Rapport INBO.R.2011.21. 160pp. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.

Van den Neucker T., Verbesssem I., Van Braeckel A., Stevens M., Spanoghe G., Gyselings R., Soors J., De Regge N., De Belder W & Van den Bergh E. (2007). Evaluatie van natuurontwikkelingsprojecten in het Schelde-estuarium. INBO.R.2007.54.

Van Ryckegem G., Van Braeckel A., Elsen R., Speybroeck J., Vandevoorde B., Mertens W., Breine J., De Beukelaer J., De Regge N., Hessel K., Soors J., Terrie T., Van Lierop F. & Van den Bergh E. (2016). MONEOS – Geïntegreerd datarapport INBO: Toestand Zeeschelde 2015: monitoringsoverzicht en 1ste lijnsrapportage Geomorfologie, diversiteit Habitats en diversiteit Soorten. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2016 (INBO.R.2016.12078839). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.



### 3 ECOTOPEN

Alexander Van Braeckel & Ruben Elsen

#### 3.1 INLEIDING

Om de evolutie van de diversiteit van habitats op te volgen vormt de ecotopenkaart met haar basiskaarten, de fysiotopenkaart en een geomorfologische kaart het belangrijkste instrument. Deze kaarten worden voor de Beneden-Zeeschelde jaarlijks gemaakt, voor de Boven-Zeeschelde, Rupel en Durme is dit 3-jaarlijks. Voor de Netes, Zenne en Dijle is dit 6-jaarlijks. Een ecotopenkaart wordt samengesteld uit enerzijds een geomorfologische kaart en anderzijds een fysiotopenkaart. Voor een uitgebreide bespreking van materiaal en methode word verwezen naar (Van Braeckel et al., 2019). In de ecotopenkaart worden natuurontwikkelingsprojecten (NOP's) zoals ontpolderingen, GGG's en dijkverleggingen opgenomen wanneer deze een open aansluiting hebben met de Beneden-Zeeschelde. In de rapportage van vorig jaar (Van Braeckel et al., 2019) is een beperkte herziening van de Ecotopenkaarten tussen 2010 en 2016 gebeurd wat tot een consistentere en meer gestandaardiseerde reeks leidde. Hierdoor kunnen beperkte oppervlakteverschuivingen voorkomen met eerdere rapportages van voor 2019.

Tabel 3-1. Fysiotopklassen en Geomorftypes worden gecombineerd tot Ecotopen.

Fysiotop	Geomorftype	Ecotoop
<b>Diep sublitoraal</b>	Onbepaald	Diep subtidaal
<b>Matig diep sublitoraal</b>	Onbepaald	Matig diep subtidaal
<b>Ondiep sublitoraal</b>	Onbepaald	Ondiep subtidaal
<b>Laag litoraal</b>	Zacht substraat	Laag slik zacht substraat
	Hard natuurlijk	Laag slik hard natuurlijk
	Hard antropogeen	Laag slik hard antropogeen
<b>Middelhoog litoraal</b>	Zacht substraat	Middelhoog slik zacht substraat
	Hard natuurlijk	Middelhoog slik hard natuurlijk
	Hard antropogeen	Middelhoog slik hard antropogeen
<b>Hoog litoraal</b>	Zacht substraat	Hoog slik zacht substraat
	Hard natuurlijk	Hoog slik hard natuurlijk
	Hard antropogeen	Hoog slik hard antropogeen
<b>Supralitoraal</b>	Zacht substraat	Potentiële pionierzone
	Hard natuurlijk	Supralitoraal hard natuurlijk
	Breuksteen (verstoorde bodem)	Supralitoraal hard antropogeen
	Begroeid schor	Hoog supralitoraal hard antropogeen
	Antropogene verhoging (dijk)	Schor
	Getijdeplas	Hoog supralitoraal Getijdeplas

Ter verduidelijking in de hogere zone met name het supralitoraal fysiotop, onderscheiden we 7 zones:

- De potentiële pionierzone betreft een onbegroeide zone boven gemiddeld hoog water bij doortij (HW85). In deze zone zou schoruitbreiding met kenmerkende schorvegetatie mogelijk zijn op basis van de hoogteligging maar zijn de hydrodynamische omstandigheden en/of de waterverzadiging niet geschikt;
- Supralitoraal hard natuurlijk: een zone bestaande uit klei of veen (vaak door erosie vrijgekomen) hoger gelegen dan gemiddeld hoog water bij doortij (HW85);

- Schor: de zone begroeid met vegetatie kenmerkend voor estuariene of fluviale omstandigheden;
- Getijdeplas: grote waterplas binnen de schorzone;
- Supralitoraal hard antropogeen: zones boven HW85 en bedekt met door de mens aangelegd hard substraat waar vegetatieontwikkeling beperkt mogelijk is en dus een beperkte ecologische waarde aanwezig is;
- Hoog supralitoraal: hoge zone boven de functionele schorren met overspoelingen bij de meeste springtijden en met als bovengrens minstens 4 maal overspoeling. In de Zeeschelde ligt dit rond een hoogte van 6,8 - 7m TAW. Het betreft hogere zones die minder overspoelen en waar geen typische estuariene schorvegetatie terug te vinden is (dijktrand, opgehoogde delen,...). De gebieden liggen wel nog binnen het bereik van hoge hoogwaters, vnl. bij hogere bovenafvoeren en stormtijden;
- Hoog supralitoraal hard antropogeen: deze zone voldoet aan dezelfde voorwaarden als het hoog supralitoraal maar kent geen begroeiing maar is bestort met breuksteen.

Daarnaast bestaat ook nog het ecotoop antropogeen voor verharde zone zonder enige ecologische waarde (geen algen noch plantengroei).





## 3.2 ECOTOPEN IN DE ZEESCHELDE

### 3.2.1 Ecotopen van de Beneden-Zeescheide

Tabel 3-2. Oppervlaktes en oppervlaktepercentages van ecotopen in de Beneden-Zeescheide tussen 2010 en 2018.

Ecotoop	2010		2012		2013		2014		2015		2016		2017		2018		
	Ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	
Sublitoraal	diep subtidaal	1964,9	58,6	1967,1	58,4	1962,9	57,8	1965,8	57,9	1965,9	57,3	1968,8	57,3	1978,5	55,3	1969,4	55
	matig diep subtidaal	396	11,8	395,8	11,8	389,8	11,5	385,3	11,4	381,7	11,1	380,4	11,1	376	10,5	373,4	10,4
	ondiep subtidaal	242,3	7,2	250,8	7,4	248,4	7,3	238,8	7	250,1	7,3	250,9	7,3	265,7	7,4	261,4	7,3
Litoraal zacht substraat	laag slik zacht substraat	146,8	4,4	149,2	4,4	142,6	4,2	144,4	4,3	141	4,1	135,4	3,9	131,6	3,7	145,7	4,1
	middelhoog slik zacht substraat	210,8	6,3	194,4	5,8	215,3	6,3	222,6	6,6	218,6	6,4	216,6	6,3	219	6,1	221,1	6,2
	hoog slik zacht substraat	35,5	1,1	47,7	1,4	53,6	1,6	55,9	1,6	59,4	1,7	55,6	1,6	53,5	1,5	55	1,5
Litoraal natuurlijk hard substraat	laag slik hard natuurlijk	14	0,4	17,6	0,5	20,5	0,6	18,8	0,6	17,7	0,5	21,6	0,6	21,8	0,6	23,2	0,6
	middelhoog slik hard natuurlijk	3,5	0,1	2,6	0,1	1,8	0,1	2,4	0,1	2,2	0,1	3,4	0,1	3,4	0,1	3,3	0,1
	hoog slik hard natuurlijk	0	0	0,1	0	0,2	0	0,1	0	0,1	0	0,1	0	0,1	0	0,1	0
Litoraal antropogeen hard substraat	laag slik hard antropogeen	15,6	0,5	18,2	0,5	20,7	0,6	20	0,6	20,8	0,6	20,3	0,6	21,1	0,6	21,7	0,6
	middelhoog slik hard antropogeen	48,8	1,5	46,6	1,4	47,9	1,4	49,9	1,5	48,8	1,4	47,7	1,4	46,5	1,3	48,3	1,3
	hoog slik hard antropogeen	10,9	0,3	10,7	0,3	9,3	0,3	10,4	0,3	10,2	0,3	10	0,3	9,8	0,3	9,4	0,3
Supralitoraal	supralitoraal hard antropogeen	13,5	0,4	14,1	0,4	11,6	0,3	14,1	0,4	16,5	0,5	13,8	0,4	17,1	0,5	14,5	0,4
	potentiële pionierzone	22,8	0,7	18,9	0,6	17	0,5	18,8	0,6	19,5	0,6	19,6	0,6	24,6	0,7	24,6	0,7
	schor	210,7	6,3	217,6	6,5	226,8	6,7	224,5	6,6	257,6	7,5	263,6	7,7	374,8	10,5	376,4	10,5
	getijdeplas									1	0	1,4	0	5	0,1	5,2	0,1
	hoog supralitoraal	15,6	0,5	15,6	0,5	18,2	0,5	19,6	0,6	21	0,6	21,9	0,6	24,7	0,7	25,3	0,7
antropogeen	hoog supralitoraal hard antropogeen					5,4	0,2	1,5	0			0,4	0	0,1	0	0	0
	antropogeen	0,9	0	0,8	0	1	0	1,2	0	1,8	0,1	1,8	0,1	1,8	0,1	2,2	0,1
<b>TOTAAL</b>	<b>3352,9</b>	<b>100</b>	<b>3367,9</b>	<b>100</b>	<b>3393,1</b>	<b>100</b>	<b>3394,1</b>	<b>100</b>	<b>3433,9</b>	<b>100</b>	<b>3433,3</b>	<b>100</b>	<b>3575</b>	<b>100</b>	<b>3580,4</b>	<b>100</b>	

Tabel 3-3. Lange- en korte termijnevolutive in de Beneden-Zeeschelde tussen 2010 en 2018.

Hoogtezone	Ecotoop	2018-2010		2018-2017	
		ha	%	ha	%
sublitoraal	diep subtidaal	4.5	0.2	-9.2	-0.5
	matig diep subtidaal	-22.7	-5.7	-2.6	-0.7
	ondiep subtidaal	19.1	7.9	-4.3	-1.6
	<b>totaal sublitoraal</b>	<b>0.9</b>	<b>0.0</b>	<b>-16.1</b>	<b>-0.6</b>
litoraal	laag slik zacht substraat	-1.1	-0.7	14.2	1.0
	middelhoog slik zacht substraat	10.3	4.9	2.1	2.7
	hoog slik zacht substraat	19.5	54.9	1.5	2.7
	<b>totaal slik zacht substraat</b>	<b>28.7</b>	<b>7.3</b>	<b>17.7</b>	<b>4.4</b>
	natuurlijk hard substraat	9.0	51.4	1.4	5.3
supralitoraal	Potentiële pionierzone	1.8	8.0	0.0	0.1
	Schor	165.7	78.6	1.6	0.4
	Getijdenplas	5.2	0.0	0.2	4.6
	hoog supralitoraal	9.7	62.1	0.6	2.6
	antropogeen hard substraat	6.3	7.0	-0.2	-0.2
	<b>TOTAAL</b>	<b>227.4</b>		<b>5.3</b>	

Om de veranderingen beschreven in Tabel 3-2 en Tabel 3-3 goed te begrijpen is het relevant om naast het bespreken van het geheel estuarien gebied met laterale uitbreidingen ook naar de 'enge' planimetrie van het estuarium te kijken (Tabel 3-4 en Figuur 3-1). De 'enge' planimetrie, met name het estuariene deel van de Beneden-Zeeschelde zonder de laterale uitbreidingen. Deze aanpak beschrijft beter de evolutie van de ecotopen in de Beneden-Zeeschelde onder rechtstreekse invloed van veranderingen in de vaargeul. De gebieden die dus niet in rekening worden gebracht onder de 'enge' planimetrie zijn nieuwe Sigmagebieden of natuurontwikkelingsprojecten in KRWzone IV en III tot aan de Rupelmonding (Tabel 2-1).

In 2018 is een areaal verlies aan sublitoraal vastgesteld (16,1 ha zie Tabel 3-3) (o.a. aan het Groot Buitenschoor) en was er ook in de enge planimetrie een toename van laag slik zacht substraat (Tabel 3-3, Tabel 3-4). Hiermee is een kentering vastgesteld in de afname van de voorbije 3 jaar aan laag slik. Het ondiep subtidaal vertoont een daling rond 2014 met nadien een toename in 2015 van 11,3 ha ten koste van slik en matig diep subtidaal. De recente toename in ondiep subtidaal in 2017 is hoofdzakelijk toe te schrijven aan de aantakking van het GGG Kruikeke waar de gegraven geul het ecotoop ondiep toegeschreven kreeg (13 ha).

Wanneer in de **litorale zone** naar de 'enge' planimetrie wordt gekeken neemt het zachte laag slik sterk af vooral sinds 2012 en blijkt een vaste dalende trend te tonen tot 2017. In eerste instantie werd een deel omgezet naar middelhoog slik. Sinds 2014 is er vooral turnover naar de subtidale zone. Na 2017 is er terug een toename in areaal zacht laag slik (14,2 ha zie Tabel 3-3). Deze uitbreiding is mogelijk nadat ondiep subtidale (bij uitbreiding dieper subtidale) zones (zie Tabel 3-2) lokaal sedimenteerden (o.a. aan het Groot Buitenschoor). De evolutie van het areaal zacht middelhoog slik neemt in ruime zin toe maar deze toename situeert zich in de nieuwe gebieden. In de enge planimetrie is de toestand stabiel tot licht dalend. De oppervlakte zacht hoog slik nam sterk toe tot 2015 waarna een verlies van 3 ha optreedt (Tabel 3-4).

Aangezien er binnen de 'ruime' planimetrie geen verlies aan areaal middelhoog slik is ondanks de uitbreiding aan laag slik in de 'enge' planimetrie en verlies door werken wordt het

middelhoog slik gecompenseerd binnen de NOP gebieden. De recentelijke ontpoldering van de Fasseitpolder zorgde voor een toename aan 1,3 ha middelhoog slik en 3,1 ha hoog slik. Daarnaast zorgde de verder natuurlijke ontwikkeling van het GGG Kruikeke voor een extra toename aan zachte substraat zones. De historische toename van het zacht slik is grotendeels terug te vinden in de ontpolderingen (zie Tabel 2-1). Ze zorgden tussen 2010 en 2015 voor een areaaltoename aan zacht substraat van 27,35 ha. Op de slikken (vooral laag slik) zijn vanaf 2010 steeds grotere oppervlaktes van hard natuurlijk veen of kleibanken komen bloot te liggen. Dit wijst op toenemende hydrodynamiek in de litorale zone.

De **potentiële pionierzone** vertoont sinds 2013 een toename in oppervlakte. Uit de 'enge' planimetrie is echter af te leiden dat deze toename toe te schrijven is aan de NOP gebieden (Lillo en Burchtse Weel). In 2017 nam dit zelfs toe met 5 ha voornamelijk in het NOP gebied Potpolder Lillo. Binnen de 'enge' planimetrie wordt echter een afname vastgesteld vanaf 2010. De historische afname treedt enerzijds op door omzetting naar schor en anderzijds door erosie.

Tussen 2010 en 2013 is er een beperkte maar geleidelijke toename van het **schor**, in 2014 keert dit en is er zelfs een afname van 2,2 ha. Vanaf 2015 vergrootte het schorareaal sterk ten gevolge van het werkzaam Bazels GGG (totale opp. = 31.8ha) en het openstellen van de Kruikeke kreek (totale opp. = 8,8 ha) aan het getij. In 2017 vergroete de oppervlakte nog eens met 148 ha door het aansluiten van het GGG Kruikeke (Figuur 3-2). Het oppervlakte schorgebied gelegen buiten de NOP gebieden bleef stabiel vanaf 2012. De nieuwe toevoeging van de Fasseitpolder aan het estuarium zorgt voorlopig voor geen opmerkbare toename in schor (het gebied is vooral op slikhoogte gelegen momenteel).

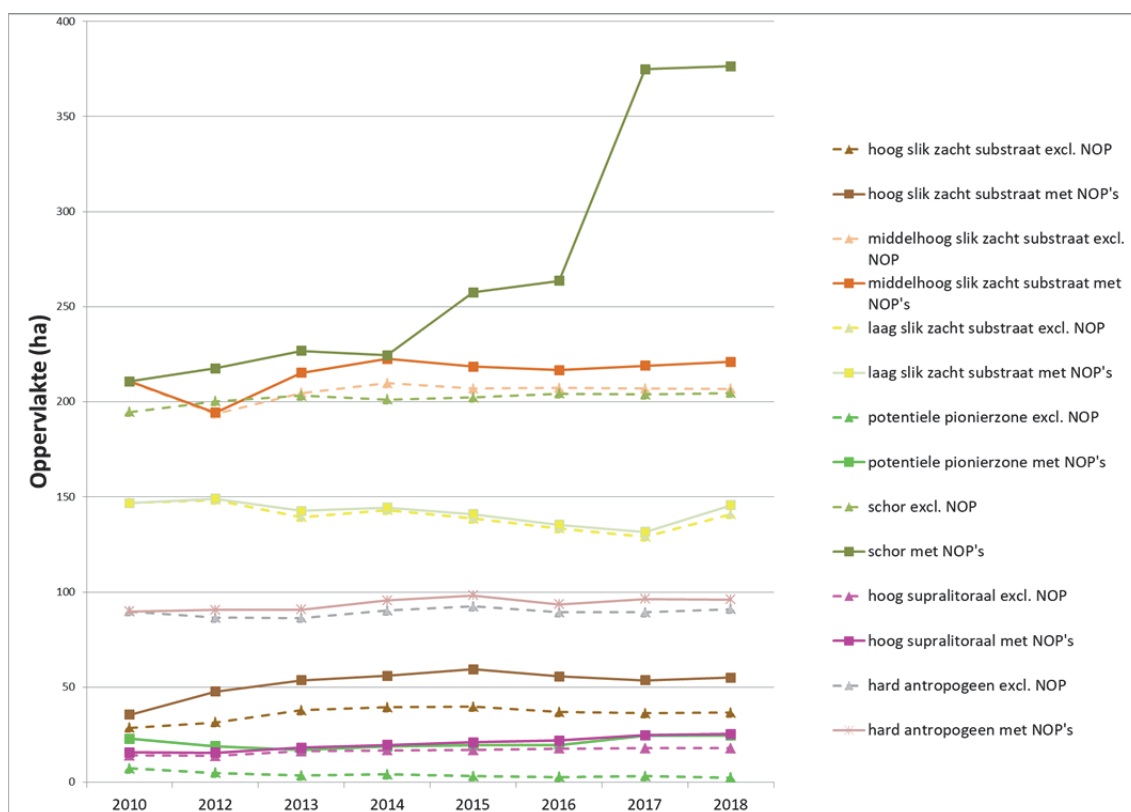
De veranderde oppervlakte breuksteen (**hard antropogeen substraat**) is beperkt en binnen de 'enge' planimetrie afnemend tot 2013. Tussen 2013 en 2015 is er 6 ha extra bestorting zichtbaar, vooral op het laag intertidaal (Tabel 3-2), dat gedeeltelijk sedimenteert de daaropvolgende jaren (Tabel 3-4). In 2018 is er extra bestorting op een deel potentiële pionierszone in het stroomopwaartse deel van Ketenisse ontpoldering (2,4 ha). Algemeen is er tussen 2017-2018 weinig verandering in oppervlakte hard antropogeen (Tabel 3-3).

Het **hoog supralitoraal**, bestaande uit opgehoogde delen, hoge (dijk)zones zonder typische schorvegetatie neemt jaar na jaar beperkt toe zowel in de NOP gebieden als in de 'enge' planimetrie. Deels komt dit door een nauwkeurigere afbakening met de beschikbaarheid van false-colour beelden en een vegetatiekaart in 2013, deels door niet laag genoeg afgegraven zones binnen nieuwe estuariene gebieden.

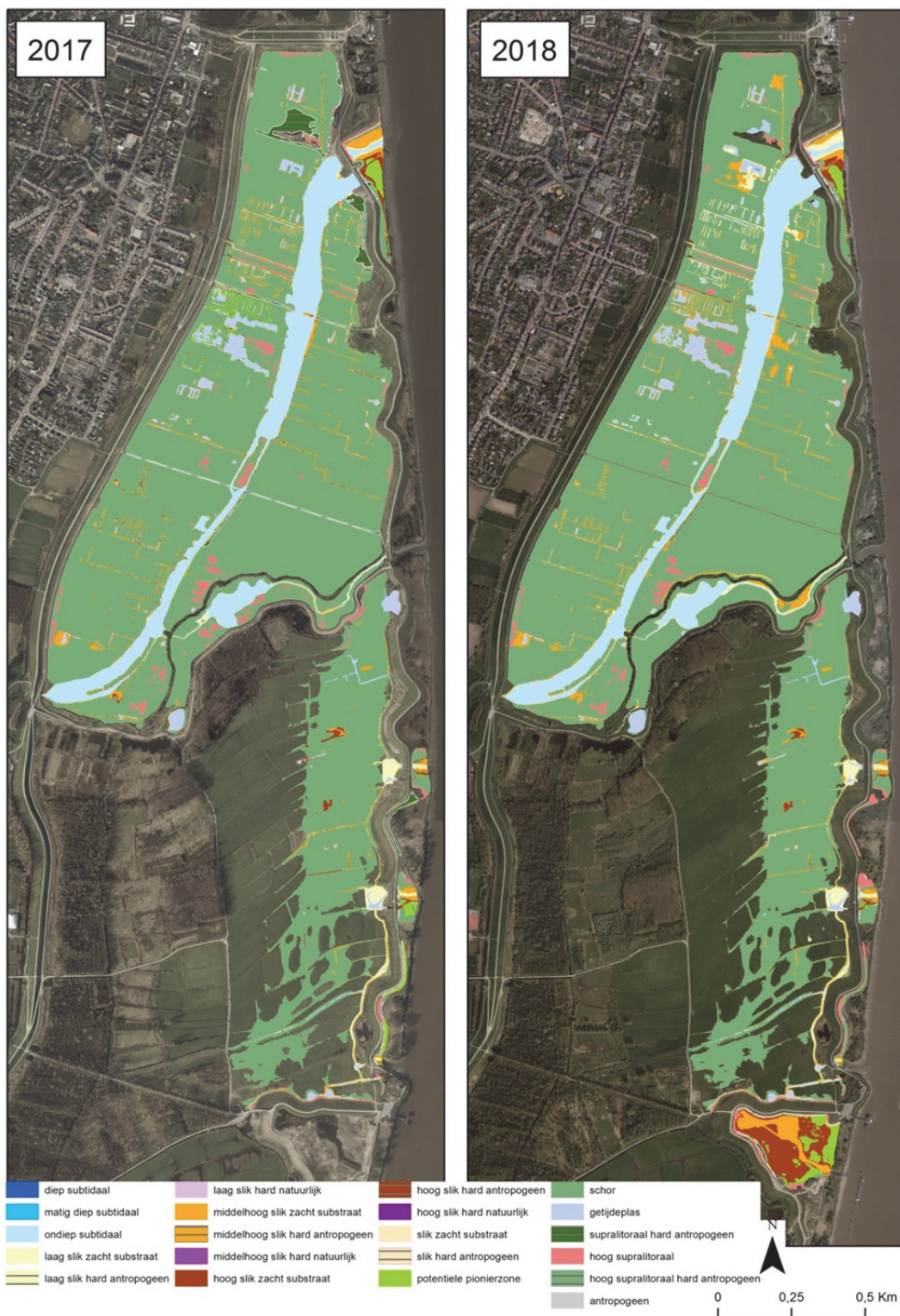


Tabel 3-4. Ecotooparealen in de 'enge planimetrie' van de Beneden-Zeeschelde zonder de NOP's of ontpolderingen, dijkverleggingen en aantakkingen.

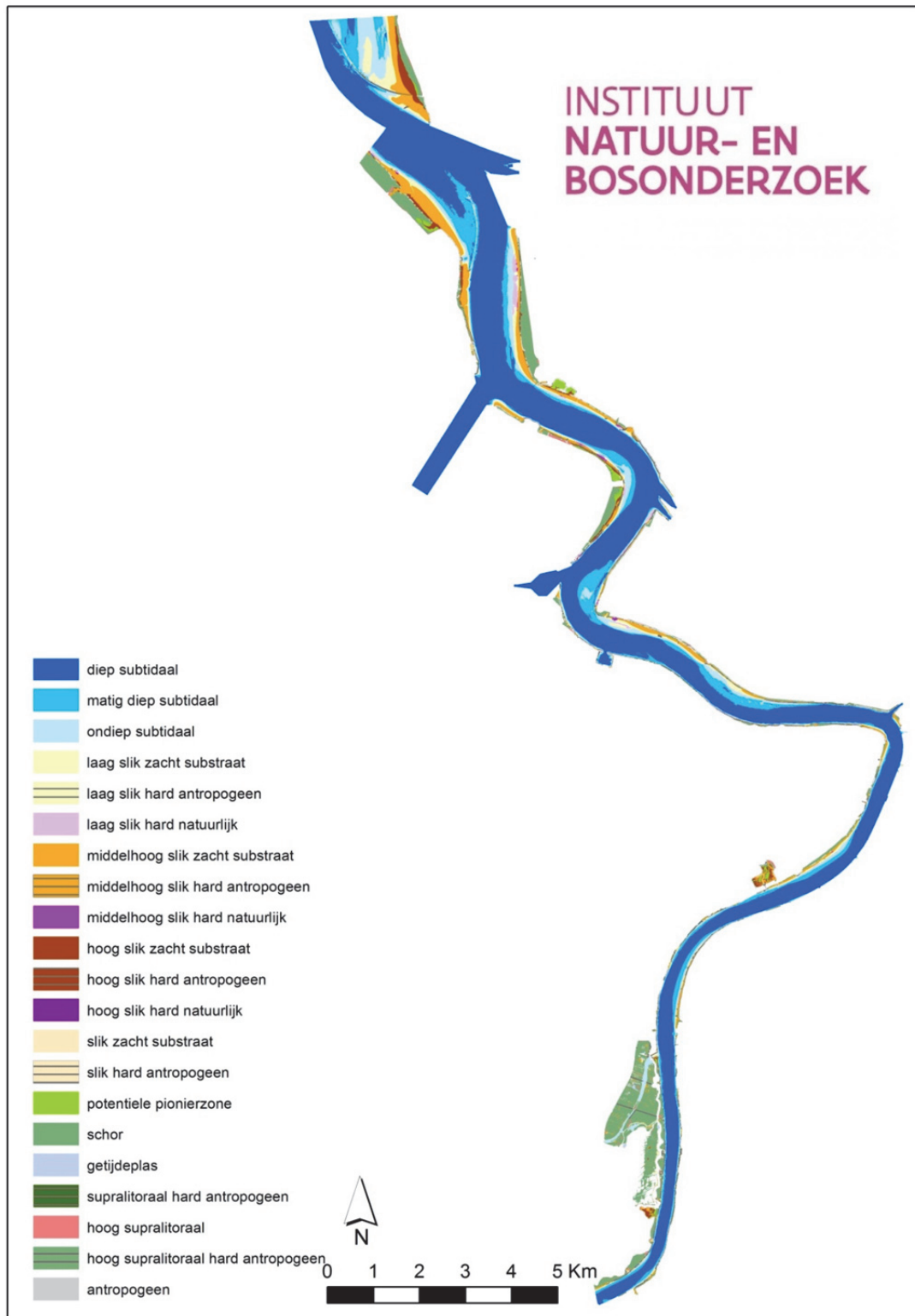
<i>Ecotoop zonder NOP</i>	2010	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
hoog slik zacht substraat	28,6	31,49	37,86	39,42	39,64	36,84	36,31	36,61
middelhoog slik zacht substraat	210,5	193,7	204,7	209,8	207,0	207,2	207,1	206,9
laag slik zacht substraat	146,8	148,4	139,4	143,1	138,6	133,5	129,1	141,0
potentiele pionierzone	7,3	4,99	3,54	4,08	3,21	2,79	3,2	2,4
schor	194,7	200,3	203,2	201,2	202,2	204,4	203,9	204,7
hoog supralitoraal	14,2	13,9	16,3	16,8	16,9	17,7	17,9	17,9
hard antropogeen	89,8	86,6	86,4	90,3	92,5	89,3	89,3	91,1



Figuur 3-1. Temporele evolutie van de oppervlakte van de ecologisch belangrijke ecotopen in de Beneden- Zeeschelde met en zonder NOP's (natuurontwikkelingsprojecten zoals ontpolderingen, GGG's en dijkverleggingen).



Figuur 3-2. Ecotopen van het GOG-complex Kruiabeke-Bazel-Rupelmonde met ten zuiden het Bazels GGG, ten noorden het Kruiabeeks GGG met daartussen de getijaantakking Kruiabeekse Kreek en in het zuiden de recentelijk ontpolderde Fasseitpolder.



Figuur 3-3. Ecotopenkaart 2018 Beneden-Zeeschelde.

### 3.3 REFERENTIES

Van Braeckel A., Elsen R & Van Ryckegem, G. (2019). MONEOS monitoringsoverzicht en 1ste lijnsrapportage geomorfologie en diversiteit habitats . Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2019 (33). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel. DOI: [doi.org/10.21436/inbor.16703072](https://doi.org/10.21436/inbor.16703072).



## 4 VEGETATIEKAART

Fichenummer: S-DH-V-003 – Vegetatiekartering

**Bart Vandevoorde & Frederik Van Lierop**

### 4.1 INLEIDING

Met behulp van schorvegetatiekaarten kan de evolutie van de habitatdiversiteit binnen het schorecotoop nader geëvalueerd worden. De basiseenheid van deze vegetatiekaart, is een homogene vegetatie-eenheid waaraan volgens een hiërarchisch systeem een habitat, formatie en vegetatietype zijn toegekend. Hoe ze afgebakend zijn, wordt hieronder toegelicht.

In Tabel 4-1 is een overzicht gegeven van de vegetatiekaarten die van de schorren zijn gemaakt de voorbije decennia. De gebruikte methode, ruimtelijke afbakening en detailgraad zijn niet voor alle kaarten gelijk. Zo zijn de kaarten van 1992, 1996, 2003 en 2013 gemaakt aan de hand van de fotogeleide veldmethode (zie 4.2.1). Remote sensing-technieken zijn gebruikt in 2007 om het hele Zeeschelde-estuarium te karteren (Bertels et al., 2008) en in 2011 voor de vegetatiekartering van de Beneden-Zeeschelde (Eurosense, 2012). Voor een overzicht van de historische kaarten en een toelichting bij de gebruikte codes verwijzen we naar Vandevoorde (2011).

Tabel 4-1. Overzicht van van de verschillende jaren waarin de deelgebieden zijn gekarteerd volgens de klassieke karteringsmethode (A) of door middel van remote sensing-technieken (B) (\* aan de vegetatiekartering van 2019 wordt gestart in 2020).

Deelgebied	1992	1996	2003	2007	2011	2013	2019
<b>Beneden-Zeeschelde</b>	A	A	A	B	B	A	A*
<b>Boven-Zeeschelde</b>	A	A	A	B		A	A*
<b>Durme</b>		A	A	B		A	A*
<b>Rupel</b>			A	B		A	A*
<b>Zenne</b>				A B		A	
<b>Dijle</b>				A B		A	
<b>Kleine Nete</b>				A B		A	
<b>Grote Nete</b>				A B		A	

De laatste vegetatiekaart van het volledig Belgisch deel van het Schelde-estuarium (Zeeschelde, Durme, Rupel, Grote Nete, Kleine Nete, Dijle, Zenne) schetst de situatie van 2013. In de zomer van 2013 zijn falsecolour infrared-beelden (FCIR) gemaakt van het volledige projectgebied, inclusief de nieuw aangelegde gebieden (GGG's en ontpolderingen). Met behulp van deze beelden is in 2014, 2015 en 2016 veldwerk verricht om grondwaarheidsgegevens te verzamelen. Jaar na jaar zijn de vegetatiekaarten van de verschillende deelgebieden gepubliceerd.

De definitieve vegetatiekaart van de Beneden-Zeeschelde is aangeleverd in Van Ryckegem et al. (2016). De definitieve vegetatiekaart van de Boven-Zeeschelde, Durme en Rupel is in Van

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



Ryckegem et al. (2018) gepubliceerd. Deze kaart omvat ook de getijdenafhankelijke delen van de Ringvaart en Tijarm in het meest stroomopwaartse deel van het estuarium (regio Gent).

In deze rapportage wordt een voorlopige versie van de vegetatiekaart van 2013 van de getijdenafhankelijke zijrivieren Grote Nete, Kleine Nete, Dijle en Zenne ter beschikking gesteld (zie 4.2.2).

De Moneos-planning voorziet de volgende vegetatiekaart van de Zeeschelde, Durme en Rupel in 2019. In 2019 zijn falsecolour infrared-beelden (FCIR) gemaakt die als basis dienen om de nieuwe kaart te maken. Vanaf 2020 wordt gestart met het veldwerk. De volgende vegetatiekaart van het volledige estuarium inclusief de Grote Nete, Kleine Nete, Dijle en Zenne is voorzien in 2025.

## 4.2 MATERIAAL EN METHODE

### 4.2.1 Methodiek vegetatiekartering

Voor het maken van de vegetatiekaart van 2013 van het Schelde-estuarium is bijna dezelfde methodiek gehanteerd als voor de vegetatiekaart van 2003 (INBO OG Ecosysteemdiversiteit 2011) waardoor deze kaarten één-op-één vergelijkbaar zijn.

Als basis dienen de orthofoto's (FCIR) gevlogen in de zomer van 2013. Op deze orthofoto's is de oude grenzenmethode toegepast (Janssen & van Gennip 2000) door een eerdere vegetatiekaart, namelijk die van 2003, op de nieuwe orthofoto's te plotten. Vervolgens is in het veld gecontroleerd of deze vegetatie-eenheden nog actueel zijn of ze met andere woorden nog uit een homogene vegetatie bestonden. Indien dit niet het geval was, zijn deze eenheden verder opgesplitst of samengevoegd tot homogene vegetatie-eenheden. De grenzen van de eenheden zijn gecontroleerd en eventueel gecorrigeerd. Daarna zijn de homogene vegetatie-eenheden benoemd volgens een hiërarchisch systeem van toenemende hoogte- en structuurcomplexiteit (Figuur 4-1).

Het hoogste indelingsniveau (eerste hiërarchisch niveau) op de vegetatiekaart komt neer op de afbakening van fysiotopen en onderscheidt water, slik, schor en antropogene structuren. Om een onderscheid te maken met de ecotopenkaart van Van Braeckel & Elsen (2015) en terminologische verwarring te vermijden, wordt in de vegetatiekaart de term habitat gebruikt.

De indeling op het tweede hiërarchisch niveau detailleert verder de vegetatie op de schorren en is gebaseerd op de verticale structuurcomplexiteit. De onderscheiden eenheden noemen we formaties. Een formatie is per definitie een vegetatie-eenheid die wordt gekenmerkt door een bepaalde fysiognomie of uiterlijke verschijningsvorm waarin vaak één of meerdere groeivormen overheersen (Schaminée et al. 1995).

De onderscheiden formaties zijn in toenemende verticale structuurcomplexiteit: biezenvegetaties, pioniervegetaties, (zilte) graslanden, rietlanden, ruigtes, struwelen en bossen. Als een individuele boom of struik een opvallende positie innam binnen een andere vegetatie-eenheid is deze apart onderscheiden. Bij de vegetatiekartering is enkel de bovenste vegetatielaag in kaart gebracht, gaande van boomlaag over struiklaag tot kruidlaag. In aanwezigheid van een boomlaag is de onderliggende struik- en kruidlaag niet in rekening gebracht. Hetzelfde geldt voor de kruidlaag onder de struiklaag.

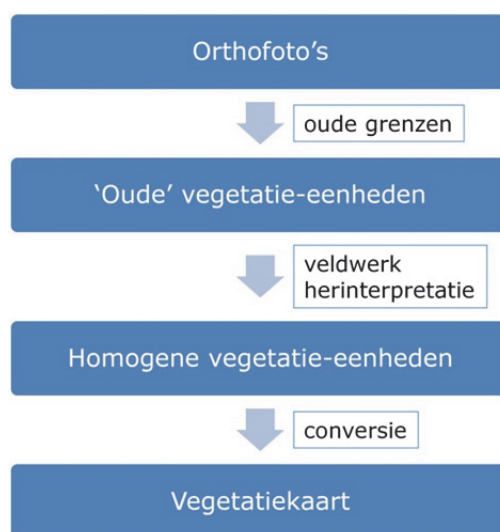
Daarnaast zijn binnen de schorren ook pakketten aangespoeld strooisel of veek ingetekend. Ook kale, open bodems met een schaarse en lage begroeiing, die niet periodiek bij ieder hoogwater overspoelen en vervolgens droogvallen, zijn apart gekarteerd.



Nadat een formatie is toegekend aan een homogene vegetatie-eenheid zijn de aspectbepalende soorten genoteerd met hun bedekkingsklasse. Alle plantensoorten die 10% of meer bedekken (verticale projectie) zijn weerhouden. De volgende bedekkingsklassen zijn gebruikt: 10%, 30%, 50%, 70%, 90% en 100%. Het hanteren van deze bedekkingsklassen is het enige verschil met de vegetatiekaart van 2003.

Op basis van de formatie en soortensamenstelling (en hun bedekking) is deze kaart van homogene vegetatie-eenheden met behulp van een conversietabel omgezet in een vegetatiekaart waarop de verschillende vegetatietypes zijn weergegeven (3<sup>e</sup> hiërarchisch niveau).

Aan de hand van digitale terreinmodellen, getijgegevens en de samenstelling van de vegetatie is een uitsnede van de vegetatiekaart gemaakt overeenkomstig de ecotopenkaart van Van Braeckel & Elsen (2015) zodat de kaart enkel getijdenbeïnvloede of estuariene delen bevat.



Figuur 4-1. Flowchart met de verschillende fases voor de opmaak van de vegetatiekaart van het Schelde-estuarium van 2013.

#### 4.2.2 Vegetatiekaart 2013 Grote Nete, Kleine Nete, Zenne en Dijle

De vegetatiekaart van de Zenne, Dijle, Grote Nete en Kleine Nete is aangeleverd als een shapefile **Vegetatiekaart2013\_ZeNeDij\_tmp.shp** met een Lambert 72-projectie.

De vegetatiekaart van dit deel van het Zeeschelde-estuarium is een voorlopige versie (vandaar suffix ‘tmp’ of temporary in de naamgeving). Bovendien willen we benadrukken dat voor een accurate afbakening van de habitats water, slik en antropogene structuren Van Braeckel & Elsen (2015) dient gevolgd te worden (situatie 2013).

Het geografisch bereik van deze kaart is als volgt:

- Grote Nete: monding in Rupel tot Itegem
- Kleine Nete: monding te Lier tot watermolen in Grobbendonk
- Dijle: monding in Rupel tot Werchter (Demer)
- Zenne: monding in Dijle (Zennegat) tot Zemst

In Tabel 4-2 is een overzicht gegeven van de verschillende kolommen (fields) van de attribuentabel van de shapefile **Vegetatiekaart2013\_ZeNeDij\_tmp.shp**. Voor iedere polygoon

//

is het habitat gegeven (1<sup>e</sup> hiërarchisch niveau), alsook de formatie (2<sup>e</sup> hiërarchisch niveau). Tabel 4-3 duidt de verschillende formaties. Op basis van formatie en aspectbepalende soorten is een vertaling naar vegetatietype gemaakt (Vegtype) (3<sup>e</sup> hiërarchisch niveau). Indien relevant is ook voor elke polygoon de dominante plantensoort meegegeven (Soort) en de bedekkingsklasse ervan (Bedekking). Van iedere polygoon is de oppervlakte gegeven in vierkante meter. Indien verschillende plantensoorten domineren, is hun aantal gegeven in de kolom 'AantalDomi'. Deze hebben allen dezelfde bedekkingsklasse (Bedekking).

Tabel 4-2. Overzicht van de kolommen (fields) opgenomen in de attribuentabel van de shapefile Vegetatiekaart2013\_ZeNeDij\_tmp.shp.

Kolomnaam	Duiding
Habitat	1 = water, 2 = slik, 3 = schor, 4 = antropogeen (1 <sup>e</sup> hiërarchisch niveau)
Formatie	De aanwezige formatie (bos, struweel, ruigte, rietland, pioniers, biezen, (zilt)grasland, individuele boom/struik) (2 <sup>e</sup> hiërarchisch niveau) (duiding in Tabel 4-3)
Vegtype	Vegetatietype (3 <sup>e</sup> hiërarchisch niveau)
Soort	Wetenschappelijke naam van de dominante of aspectbepalende plantensoort
Bedekking	Bedekkingsklasse van de dominante plantensoort (cf. Soort)
Oppervlakt	Oppervlakte van de polygoon of veelhoek in m <sup>2</sup>
AantalDomi	In geval er verschillende plantensoorten (co)domineren, is hun aantal in deze kolom gegeven

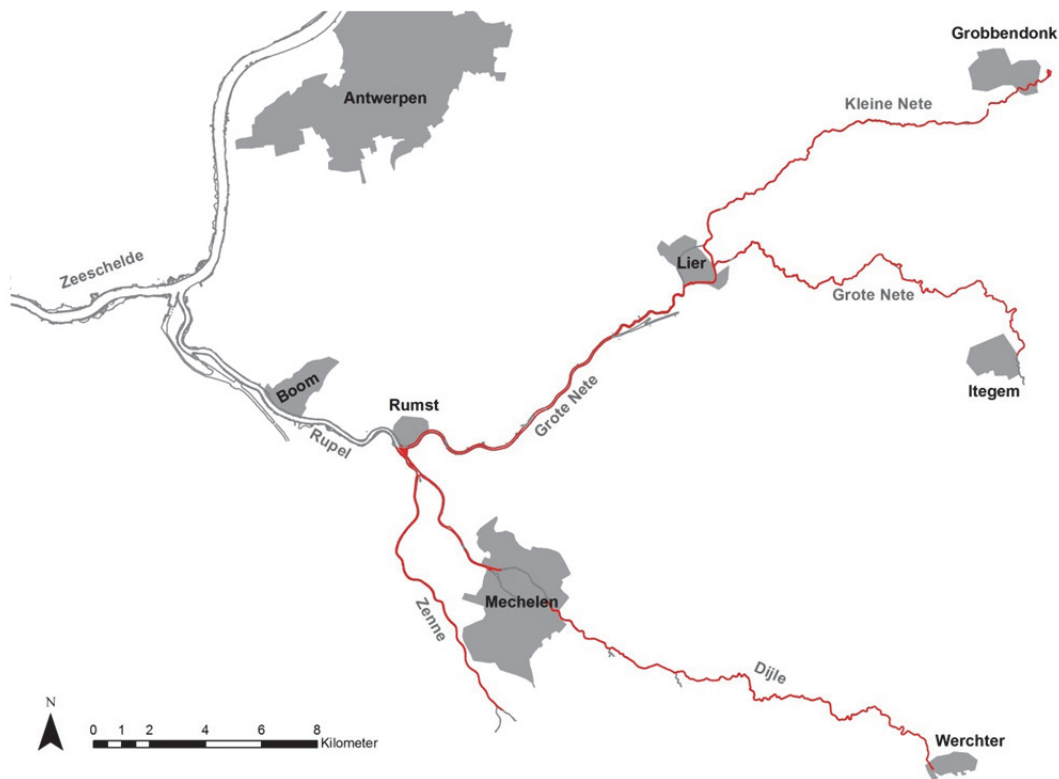
Tabel 4-3. Duiding bij de verschillende onderscheiden formaties.

Formatie	Beschrijving
Biezen	vrij open tot gesloten vegetatie die gemiddeld 0.8 tot 1.3 m hoog is, met biezen ( <i>Schoenoplectus</i> spp., <i>Bolboschoenus</i> sp.) als aspectbepalende soorten
Pioniers	open tot gesloten vegetatie die sterk kan variëren in vegetatiehoogte en samengesteld is uit helofyten, therofyten, enz. die allen in staat zijn om kale slikken en bodems te koloniseren
(Zilt)grasland	vrij lage vegetatie die door grasachtigen wordt gedomineerd (dit betreft niet enkel zilte graslanden in de brakwaterzone!)
Rietland	hoog opgaande en dichte vegetatie met uitgesproken dominantie van riet ( <i>Phragmites australis</i> ) (bedekking ≥ 50%)
Ruigte	hoog opgaande en dichte vegetatie van kruidachtige plantensoorten, zowel helofyten, therofyten, enz.
Struweel	hoge en gesloten vegetatie gedomineerd door houtachtige soorten die meestal lager zijn dan 10 m en vaak sterk lateraal uitgroeien
Bos	hoge en gesloten vegetatie gedomineerd door houtachtige soorten die meestal hoger zijn dan 10 m en vaak sterk verticaal uitgroeien
Individuele boom/struik	individuele boom of struik die een opvallende positie inneemt binnen een andere vegetatie-eenheid
Strooisel/veek	<i>pakketten aangespoeld strooisel of veek</i>

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

Open bodem

*kale, open bodems met een schaarse en lage begroeiing die niet periodiek bij ieder hoogwater overspoelen (≠ slik)*



Figuur 4-2. Geografische situering van de vegetatiekaart van 2013 van de Zenne, Grote Nete, Kleine Nete en Dijle.

### 4.3 EXPLORATIEVE DATA-ANALYSE VOOR DE VEGETATIEKAART

Uit de vegetatiekaart van 2013 kan de oppervlakte zoetwaterschor afgeleid worden per rivier (Tabel 4-4). In totaal bedraagt de oppervlakte zoetwaterschor 746 ha. 63% of 469 ha daarvan ligt langs de Zeeschelde, 13% langs de Durme, 6% langs de Rupel en de overige 19% van de zoetwaterschorren ligt langs de zijrivieren. Door de iets bredere schorren in het meest stroomafwaarts deel van de Grote Nete en Dijle, is het aandeel van deze rivieren iets hoger in vergelijking met de Zenne en Kleine Nete.

Tabel 4-4. De oppervlakte zoetwaterschor in hectare verdeeld per formatie en per rivier. In de onderste rijen zijn de oppervlakte en het aandeel zoetwaterschor per rivier gegeven (N.A. data onbeschikbaar).

	Zeeschelde	Durme	Rupel	Zenne	Dijle	Grote Nete	Kleine Nete
Biezen	5,2	0,0	2,5	0,0	0,0	0,5	
Pioniers	20,9	0,4	3,8	5,4	5,8	11,4	6,0
Rietland	64,7	13,6	10,3	1,5	4,6	8,3	0,5
Ruigte	64,4	31,8	9,5	8,7	22,7	22,5	11,5
Struweel	187,0	30,2	8,2	2,6	3,3	6,3	4,2
Bos	91,2	17,1	8,6		1,5	2,0	0,3
Individuele boom/struik	13,2	1,8	1,2	0,1	0,7	0,4	0,1
(Zilt)grasland	21,2	0,2	0,0		0,0	0,0	
Open bodem	0,8	0,0	0,0			0,0	
Strooisel/veek	0,1	0,0	0,0				
N.A.				0,7	4,8	1,3	0,3
<b>Totaal</b>	<b>468,7</b>	<b>95,0</b>	<b>44,1</b>	<b>18,9</b>	<b>43,5</b>	<b>52,8</b>	<b>22,8</b>
%	62,8	12,7	5,9	2,5	5,8	7,1	3,1

Figuur 4-3 en Tabel 4-5 illustreren het verschil in samenstelling tussen de grotere schorgebieden langs de Zeeschelde, Durme en Rupel (Schor in Figuur 4-3), de tussenliggende smalle oeverstroken langs de Zeeschelde, Durme en Rupel (Oever in Figuur 4-3) en de samenstelling van de schorren langs de zijrivieren Zenne, Grote Nete, Kleine Nete en Dijle (ZeNeDij in Figuur 4-3).

Langs de Zeeschelde, Durme en Rupel verhouden de grote schorren en smalle oeverstroken zich als 74-26. 74% van de schoroppervlakte bevindt zich op de grotere schorren, de resterende 26% ligt langs de smalle oeverstroken tussen de grotere schorgebieden.

De grotere schorgebieden bestaan hoofdzakelijk uit houtige vegetaties (Figuur 4-3). 40% van de oppervlakte bestaat uit struweel, terwijl bos 20% inneemt. Rietland en ruigte nemen elk tussen de 10% en 20% in. Opvallend op de grotere schorren is het laag aandeel biezen en pioniers. Bijna 5% van de grotere schorren bestaat uit grasland. Dit is eerder uitzonderlijk en volledig toe te schrijven aan GGG Bergenmeersen. Kort na de ontpoldering (i.e. de periode van de kartering van 2013) waren nog veel graslanden aanwezig, restanten van voor het toelaten van getijdeninvloed, en dat komt tot uiting in de cijfers.

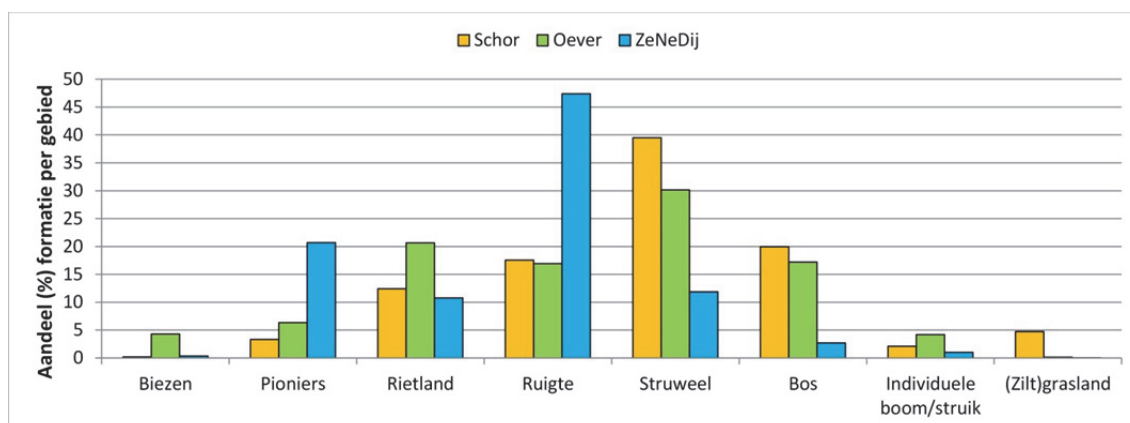
Ook langs de smalle oeverstroken langs de Zeeschelde en Rupel neemt struweel de grootste oppervlakte in. Bos, ruigte en rietland nemen een vergelijkbaar aandeel in tussen 15% en 20%. In vergelijking met de grotere schorren is het hoger aandeel pioniers frappant. Dit geldt ook voor de biezen. De meeste biezen, ook in absolute cijfers (Tabel 4-5), komen voor langs de smalle oeverstroken.

De schorren langs de Grote en Kleine Nete, Zenne en Dijle bestaan bijna uitsluitend uit smalle oeverstroken. Enkel in het meest stroomafwaart deel van de Dijle en Grote Nete, in het mondings- of samenvloeiingsgebied van beide rivieren, komen ietwat grotere schorren voor. Deze oeverstroken bestaan hoofdzakelijk uit ruigte (47%). De tweede meest voorkomende formatie is pioniers. Meer dan 20% van het schoroppervlak nemen ze in. Dit is meer dan driemaal zoveel in vergelijking met de andere gebieden. Ook in absolute cijfers scoren de zijrivieren het best wat de oppervlakte pioniers betreft (Tabel 4-5). Het aandeel struweel en

rietland reikt net boven de 10%. Biezen daarentegen nemen slechts 0.5 ha of 0.4% van het oppervlak in.

Tabel 4-5. Absoluut (ha) en procentueel aandeel van de verschillende formaties langs de Zeeschelde, Durme en Rupel opgedeeld tussen de grotere schorren en smalle oeverstroken, en langs de Zenne, Netes en Dijle, kortweg ZeNeDij.

	Zeeschelde, Durme, Rupel				ZeNeDij	
	schor		oever		ha	%
	ha	%	ha	%		
Biezen	0,9	0,2	6,9	4,3	0,5	0,4
Pioniers	15,0	3,3	10,0	6,3	28,6	20,7
Rietland	55,7	12,4	32,8	20,7	14,9	10,8
Ruigte	78,8	17,6	26,9	16,9	65,4	47,4
Struweel	177,5	39,5	47,9	30,1	16,4	11,9
Bos	89,5	19,9	27,4	17,2	3,7	2,7
Individuele boom/struik	9,5	2,1	6,7	4,2	1,4	1,0
(Zilt)grasland	21,2	4,7	0,2	0,1	0,0	0,0
Open bodem	0,8	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
Strooisel/veek	0,0	0,0	0,0	0,0		
N.A.					7,1	5,1
<b>Totaal</b>	<b>449,0</b>	<b>100,0</b>	<b>158,9</b>	<b>100,0</b>	<b>138,0</b>	<b>100,0</b>



Figuur 4-3. Procentuele verdeling van de formaties per deelgebied (schor: grotere schorgebieden langs de Zeeschelde, Durme en Rupel; oever: smallere oeverstroken tussen de grotere schorgebieden langs de Zeeschelde, Durme en Rupel; ZeNeDij: schorren langs de Zenne, Grote Nete, Kleine Nete en Dijle).

#### 4.4 ALGEMENE CONCLUSIE

De vegetatiekaart van 2013 toont dat er 746 ha zoetwaterschor is. Het overgrote deel ligt langs de Zeeschelde maar toch herbergen de smalle oeverstroken langs de Zenne, Grote Nete, Kleine Nete en Dijle 19% van de oppervlakte zoetwaterschor. Bovendien scoren deze zijrivieren best in absolute en relatieve cijfers wat pioniers betreft. De smalle oeverstroken langs de Zeeschelde en Rupel spannen de kroon wat de oppervlakte biezen betreft.



## 5 HOGERE PLANTEN

Fichenummers: S-DS-V-001 – Hogere planten; P-DS-V-001a - Hogere planten)

**Bart Vandevoorde & Frederik Van Lierop**

### 5.1 INLEIDING

Op de schorren van het Zeeschelde-estuarium wordt de diversiteit aan hogere planten opgevolgd door middel van vegetatieopnames. Deze worden gemaakt van de bestaande permanente kwadraten (PQ) en aangevuld met losse vegetatieopnames welke stratified random worden gelokaliseerd in functie van de huidige vegetatietypes of doelvegetatietypes, zodat voor elk vegetatietype een representatief aantal opnames gemaakt wordt.

Kaderend binnen de systeemmonitoring werd van 1992 tot 2013 driejaarlijks een vegetatieopname gemaakt van de permanente kwadraten. Deze meetfrequentie is evenwel gewijzigd naar 6-jaarlijks. De rapportage van de vegetatieopnames gemaakt in 2013 gebeurde in Van Ryckegem et al. (2014) met aanvullingen in Van Ryckegem et al. (2015). In 2019 zijn opnieuw vegetatieopnames gemaakt van de permanente kwadraten welke in dit rapport worden gepubliceerd. De methode beschreven in fiche S-DS-V-001 – Hogere planten is gevolgd.

Tot 2013 werden de natuurontwikkelingsgebieden (Paardeschor, Ketenisseschor, Paddebeek en Heusden) jaarlijks bemeten maar vanaf 2013 is deze meetfrequentie aangepast naar 3-jaarlijks. De proefvlakken of permanente kwadraten, waarvan vegetatieopnames worden gemaakt, zijn gelegen langs transecten die loodrecht op de rivieras zijn gesitueerd. De vegetatieopnames die in 2016 van deze permanente kwadraten zijn gemaakt, zijn gepubliceerd in Van Ryckegem et al. (2017). In 2019 zijn er opnieuw vegetatieopnames gemaakt welke in dit rapport worden gepubliceerd. De methode beschreven in fiche P-DS-V-001b - Hogere planten is gevolgd.

### 5.2 MATERIAAL EN METHODE

#### 5.2.1 Vegetatieopnames van permanente kwadraten

Vegetatieopnames zijn gemaakt volgens de principes van de Frans-Zwitserse school (Schaminée et al. 1995). Dit houdt in dat de vegetatie in een proefvlak homogeen moet zijn en dat ze een representatieve weergave moet zijn van de aanwezige vegetatie. Het proefvlak moet met andere woorden groot genoeg zijn om de floristische samenstelling van de vegetatie weer te geven (i.e. minimumareaal).

In dit rapport worden vegetatieopnames gepubliceerd die gemaakt zijn van permanente kwadraten (PQ's) of permanente proefvlakken. Indertijd, bij het installeren van de permanente kwadraten, is rekening gehouden met de twee voorwaarden (homogeniteit, minimumareaal) in functie van het toen aanwezige vegetatietype. Maar na verloop van tijd kan het evenwel gebeuren dat de vegetatie in het permanent kwadraat niet langer homogeen is. Een PQ, oorspronkelijk gelegd in een homogene ruigte, kan bijvoorbeeld ingegroeid geraken door een struweel, waardoor het voor een deel uit ruigte bestaat en het andere deel uit struweel. Dit is eigen aan permanente kwadraten en hoeft geen probleem te zijn. De vegetatieopnames die gemaakt zijn van deze permanente kwadraten, kunnen dus van heterogene vegetaties gemaakt zijn.

//



Bovendien wordt volgens de principes van de Frans-Zwitserse school de vegetatie in zijn geheel beschouwd. Dit wil zeggen dat bij het maken van een vegetatieopname alle plantensoorten, mossen, lichenen en (macro)algen verdeeld over de verschillende lagen (boomlaag, struiklaag, kruidlaag, moslaag, algenlaag) in rekening worden gebracht. De planten moeten wel rechtstreeks in contact staan met de bodem; epifyten worden bijvoorbeeld niet meegeteld.

In functie van het (initiële) vegetatietype varieert de oppervlakte van de permanente kwadraten. De grootte van een permanent kwadraat is zodanig gekozen dat het een representatieve weergave is van de aanwezige vegetatie (i.e. minimumareaal). In bossen en struwelen zijn bijvoorbeeld grotere proefvlakken afgebakend in vergelijking met andere vegetatietypes als biezen- en pioniervegetaties. Bij het maken van een vegetatieopname van het permanent kwadraat wordt de initiële grootte van het proefvlak gerespecteerd, onafhankelijk van de vegetatie die er zich heeft ontwikkeld. Bij vergelijking van vegetatieopnames van PQ's met verschillende grootte wordt hier best rekening mee gehouden door te standaardiseren per oppervlakte-eenheid.

De vegetatieopnames die hier gerapporteerd worden zijn gemaakt van de permanente kwadraten langs de Zeeschelde en Durme in de periode augustus 2019 tot oktober 2019. In de zomer zijn de zoetwaterschorren bemonsterd, in de nazomer de brakwaterschorren.

### 5.2.2 Databankstructuur

Sinds 2012 is de dataopslag van de vegetatieopnames veranderd. Het INBO ontwikkelde een eigen databank 'INBOVEG', waarin alle vegetatieopnames worden ingevoerd en gearchiveerd. Om de data beschikbaar te stellen zijn de vegetatieopnames die in 2019 gemaakt zijn van de permanente kwadraten (systeemmonitoring en natuurontwikkelingsgebieden) geëxporteerd naar een spreadsheet (Excel-bestand): **VegetatieopnamesPQ2019.xlsx**.

Iedere vegetatieopname bestaat enerzijds uit kopgegevens en anderzijds uit soortgegevens. Kopgegevens omvatten vooral beschrijvende data zoals de auteur, datum, oppervlakte, etc. alsook de bedekkingen van de verschillende lagen of strata (Tabel 5-1). De soortgegevens omvatten de aangetroffen hogere planten, terrestrische mossen, korstmossen en macro-algen. Per soort is vervolgens de laag gegeven waarin de soort voorkomt en de bedekking in percentages (Tabel 5-2). Duiding bij de opbouw van het excelbestand wordt gegeven in Tabel 5-1 en Tabel 5-2.

Tabel 5-1 Duiding bij de verschillende kopgegevens van de vegetatieopnames zoals gestructureerd in de spreadsheet..

Kopgegevens	
Opnamenummer	Uniek volgnummer per jaar
PQ-nummer	Elk permanent kwadraat heeft een uniek nummer, langs de Zeeschelde hebben die allemaal het prefix ZSCPQxxx, gevolgd door een cijfer
Auteur	Persoon die de vegetatieopname heeft gemaakt
Jaar	Het jaar waarin de opname is gemaakt
Lengte proefvlak (m)	Lengte van het proefvlak (PQ) in meter
Breedte proefvlak (m)	Breedte van het proefvlak (PQ) in meter
Opp. Proefvlak (m <sup>2</sup> )	Oppervlakte van het proefvlak (PQ) in vierkante meter
Bedekking totaal (%)	Het percentage van het proefvlak dat bedekt wordt door de verschillende lagen (boom-, struik-, kruid-, mos-, algen- en strooisellaag) samen
Bedekking boomlaag (%)	Het percentage van het proefvlak dat bij verticale projectie bedekt wordt door de boomlaag
Bedekking struiklaag (%)	Het percentage van het proefvlak dat bij verticale projectie bedekt wordt door de struiklaag
Bedekking kruidlaag (%)	Het percentage van het proefvlak dat bij verticale projectie bedekt wordt door de kruidlaag
Bedekking moslaag (%)	Het percentage van het proefvlak dat bij verticale projectie bedekt wordt door de moslaag
Bedekking algenlaag (%)	Het percentage van het proefvlak dat bij verticale projectie bedekt wordt door de algenlaag
Bedekking strooisellaag (%)	Het percentage van het proefvlak dat bij verticale projectie bedekt wordt door de strooisellaag
Mossen geïdentificeerd (J/N)	Als alle terrestrische mossen en lichenen zijn gedetermineerd en gecontroleerd wordt dit aangegeven met een "J", indien ze nog niet allemaal zijn gedetermineerd of gecontroleerd wordt dit aangegeven met een "N"
Permanent Kwadraat (J/N)	Indien de opname gemaakt is van een permanent kwadraat (PQ) is dit aangegeven met een "J", indien niet met een "N"
Schor	Gangbare naam van het schor waar de vegetatieopname is gemaakt
Origineel nummer	Uniek nummer van de vegetatieopname



Tabel 5-2 Duiding bij de soortgegevens van de vegetatieopnames zoals gestructureerd in de spreadsheet.

Soortgegevens	
Taxon	Lijst van de aangetroffen taxa, nomenclatuur overeenkomstig Lambinon et al. (1998).
Laag	Vegetatielaag of stratum waarin het betreffende taxon is aangetroffen (BH = boomlaag, SH = struiklaag, KH = kruidlaag, MO = moslaag, AL = algenlaag)
Bedekking	Het percentage van het proefvlak dat het betreffende taxon bedekt bij verticale projectie ervan. Dit is een conversie van de oorspronkelijk gebruikte Londoschaal.

### 5.3 EXPLORATIEVE DATA-ANALYSE VOOR DE HOGERE PLANTEN

Het herhaald maken van vegetatieopnames van permanente kwadraten levert data die gebruikt kunnen worden om specifieke kwaliteitsparameters voor schorvegetaties te berekenen. We geven enkele voorbeelden van dergelijke kwaliteitsparameters, al dienen deze nog verder uitgewerkt te worden. Ook kunnen patronen afgeleid worden uit de vegetatieopnames van de permanente kwadraten waaruit hypothesen voortvloeien omtrent oorzaken en mechanismen die vervolgens kunnen getest worden of verdere uitwerking of analyse van de data vereisen (Bakker et al. 1996).

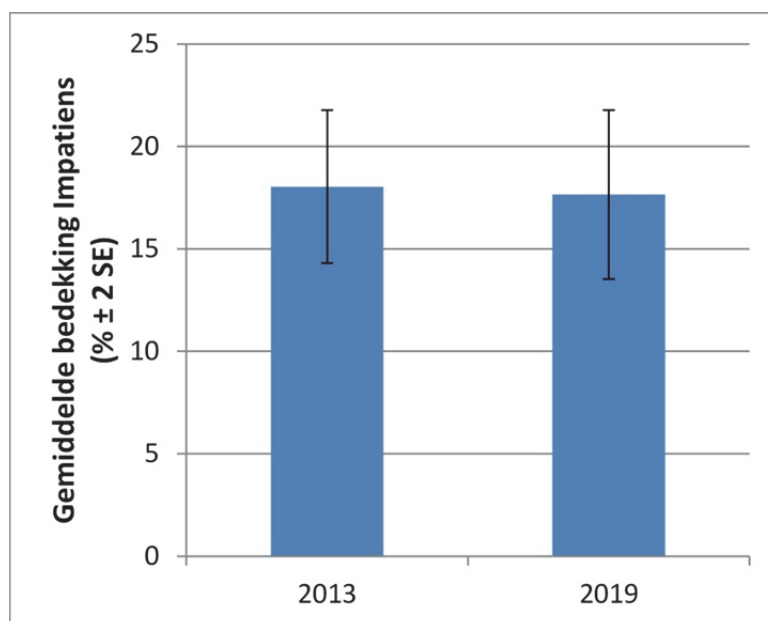
#### 5.3.1 Veranderingen in aantal en bedekking van invasieve exoten

Het totaal aantal permanente kwadraten op de zoetwaterschorren bedraagt 148. Deze plots zijn niet willekeurig verdeeld over de verschillende vegetatietypes. Om een randomfactor in de data te brengen zijn random 100 plots of permanente kwadraten van de 148 geselecteerd. De vegetatieopnames van deze plots zijn gebruikt om veranderingen in de aan- of afwezigheid van reuzenbalsemien (*Impatiens glandulifera*) tussen 2013 en 2019 na te gaan. Ook de verandering in de gemiddelde bedekking is berekend op basis van deze 100 permanente kwadraten.

In 2019 was reuzenbalsemien in 84% van de plots aanwezig daar waar dat in 2013 82% was (Tabel 5-3). Een overgrote meerderheid van de plots, 72%, waren reeds in 2013 geïnvadeerd. Toch is er een vrij hoge turnover. In 12% van de plots was reuzenbalsemien afwezig in 2013 maar aanwezig in 2019. In deze nieuw geïnvadeerde plots bereikt reuzenbalsemien trouwens direct hoge bedekkingen, een gemiddelde bedekking van niet minder dan 30% is becijferd. Anderzijds is reuzenbalsemien in 10% van de PQ's of plots verdwenen (Tabel 5-3) (zie ook 5.3.2). De gemiddelde bedekking van reuzenbalsemien is min of meer gelijk gebleven (Figuur 5-1)

Tabel 5-3 Het aandeel plots of PQ's waarin reuzenbalsemien (*Impatiens glandulifera*) aanwezig is in 2013 en 2019.

		2019	
		afwezig	aanwezig
2013	afwezig	6	12
	aanwezig	10	72



Figuur 5-1 Gemiddelde bedekking van reuzenbalsemien (*Impatiens glandulifera*) in 100 PQ's in de zoetwaterzone van het Schelde-estuarium (SE: standaardfout).

Een andere invasieve exoot die veelvuldig op de dijkwaluds wordt aangetroffen, is Japanse duizendknoop (*Fallopia japonica*) en verwante soorten en hybriden. 13 kilometer dijktraject wordt momenteel ingenomen door deze invasieve exoot (Vandevoorde et al. 2019). Het gebruik van besmette grond bij de bouw van het dijklichaam is de oorzaak van dit probleem.

Maar ook op de schorren wordt Japanse duizendknoop steeds meer en meer aangetroffen. Dit blijkt uit de vegetatieopnames van de PQ's. In 2013 is Japanse duizendknoop in slechts 1 PQ aangetroffen en bedekte het er 2%. In 2019 was de bedekking toegenomen tot 4%, een verdubbeling in kwantiteit. Ook is Japanse duizendknoop in een tweede PQ aangetroffen waar het direct 10% bedekt. De kolonisatie op de schorren verloopt via stengel- of wortelstokfragmenten die zich verspreiden via het water, aanspoelen en zich vestigen. Het beheer van deze exoot dient er op gericht te zijn dat wortel- noch stengelfragmenten in het water terecht komen, en zich aldus kunnen verspreiden.

Sinds 2001 is goudknopje (*Cotula coronopifolia*) opnieuw aanwezig in Vlaanderen (Verloove et al. 2004). Langs de Schelde dateert de eerste waarneming van 2007 op het Groot Buitenschoor in Zandvliet. In 2013 is goudknopje aangetroffen in 6 PQ's, 1 op Ketenisseschor Noord en 5 op Ketenisseschor Zuid. In 2019 is in geen enkel van deze PQ's goudknopje teruggevonden maar wel in 2 PQ's op het Galgenschoor in Lillo. Hieruit blijkt het efemere karakter van deze soort die zich echter wel blijvend heeft gevestigd in de brakwaterzone van het Schelde-estuarium.

De milde winters werken dit verder in de hand, terwijl watervogels bijdragen aan de verspreiding.

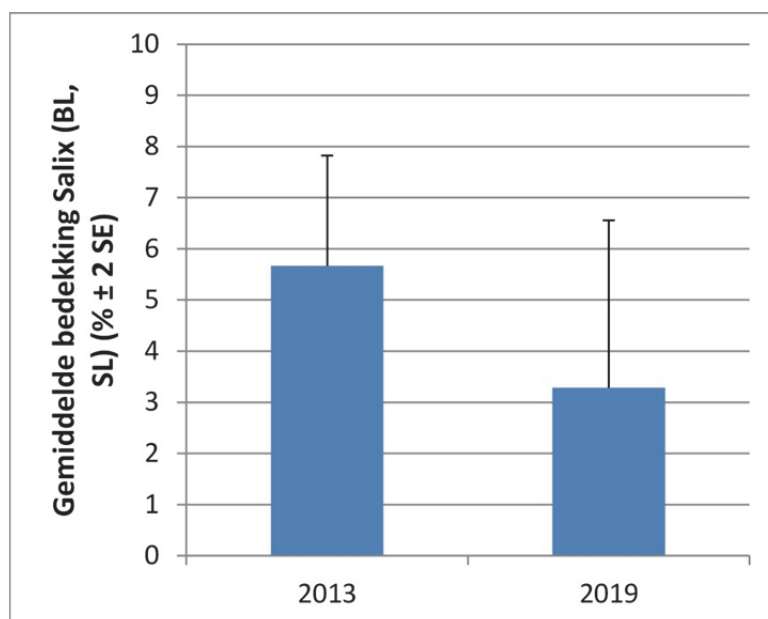
### 5.3.2 Signaleren veranderingen in de PQ's abiotische wijzigingen?

Ter hoogte van het gecontroleerd overstromingsgebied Polders van Kruibeke in de oligohaliene zone van het Schelde-estuarium liggen verspreid 21 plots. Op basis van de vegetatieopnames gemaakt in deze plots in 2013 en 2019, is de verandering in de bedekking van reuzenbalsemien (*Impatiens glandulifera*) en wilgen (*Salix* spp.) berekend.

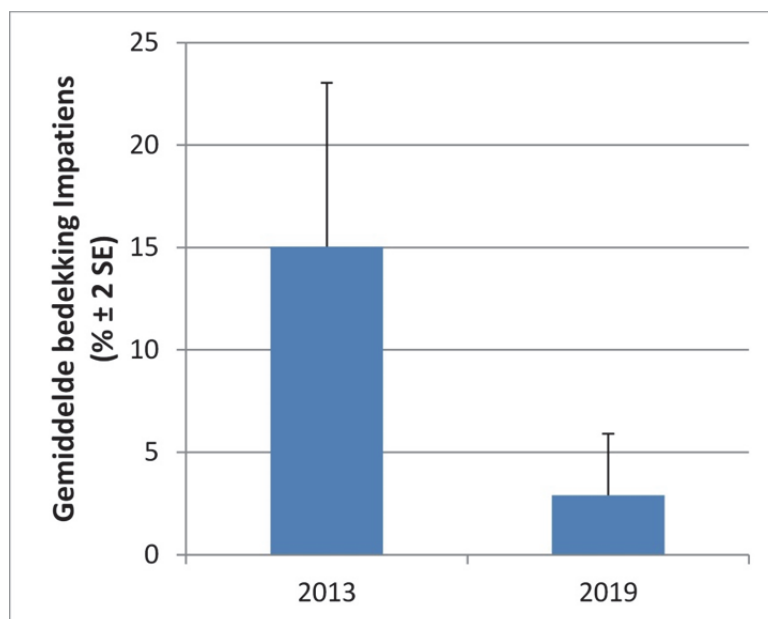
Reuzenbalsemien is een uitgesproken glycofyt of zoetwatersoort die niet bestand is tegen brak of zout water. Bovendien is het een eenjarige soort die bijgevolg snel reageert op wijzigingen in de abiotiek. Wilgen zijn toleranter voor zout maar hun vitaliteit daalt als ze langdurig worden blootgesteld aan hogere zoutgehaltes (Markus-Michalczyk et al. 2014). Bovendien zijn wilgen langlevend waardoor we ze indicatief beschouwen voor langdurige blootstelling aan bijvoorbeeld verhoogde zoutgehaltes.

In 2013 waren in 6 van de 21 plots wilgen doorgegroeid tot de struiklaag en/of boomlaag. In 2019 was dit gereduceerd tot 4 van de 21 plots. Ook de gemiddelde bedekking was afgenomen tussen 2013 en 2019 (Figuur 5-2). In 18 van de 21 plots was reuzenbalsemien aanwezig met bedekkingen die varieerden tussen 1% en 62%. In 2019 was het aantal plots waarin reuzenbalsemien voorkwam gereduceerd tot 10 met bedekkingen tussen de 1% en 30%. De gemiddelde bedekking van reuzenbalsemien was afgenomen van 15.0% naar 2.9%, een opvallend sterke afname (Figuur 5-3).

Deze wijzigingen in de bedekkingen van de indicatieve soorten kunnen een korte tot middellange verandering in de saliniteit signaleren.



Figuur 5-2 Gemiddelde bedekking van wilgen (*Salix* spp.) in de struik- en boomlaag in de plots ter hoogte van de Polders van Kruibeke in 2013 en 2019 (BL: boomlaag, SL: struiklaag, SE: standaardfout).



Figuur 5-3 Gemiddelde bedekking van reuzenbalsemien (*Impatiens glandulifera*) in de plots ter hoogte van de Polders van Kruibeke in 2013 en 2019 (SE: standaardfout).

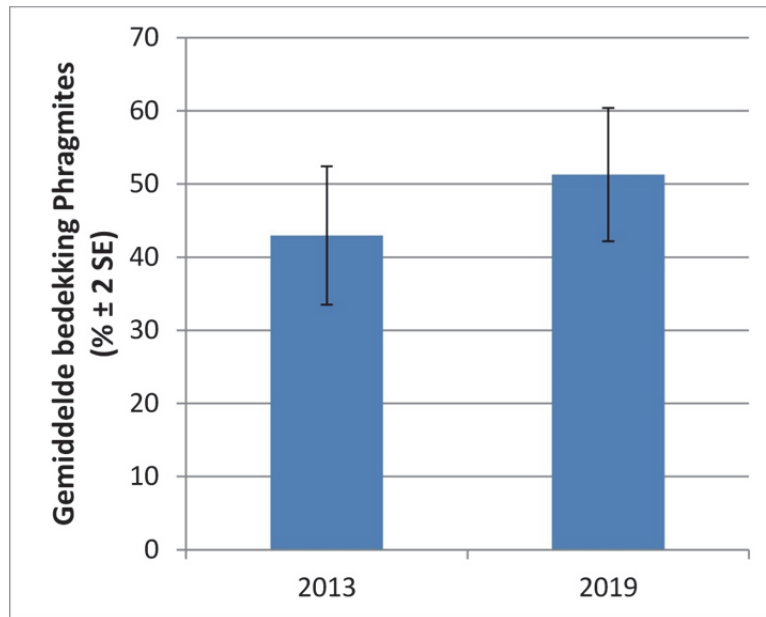
### 5.3.3 Nemen climaxvegetaties toe op brakwaterschorren?

Vele van de brak- en zoetwaterschorren zijn oude, geconsolideerde schorren waar zich een climaxvegetatie of het eindstadium in de successie heeft ontwikkeld. Op brakwaterschorren vormen rietlanden de climaxvegetatie, op zoetwaterschorren zijn dit wilgenvloedstruwelen en -bossen.

In een natuurlijk estuarien systeem eroderen oude schorren, waarna een fase van opslibbing en kolonisatie door pioniersoorten volgt en de successie naar een climaxvegetatie volgt (van de Koppel et al. 2005). De hoge hydrodynamiek in het Schelde-estuarium verstoort deze schorcyclus. Erosie treedt op, al proberen beheerders dit te remmen door oeververdedigingen aan te brengen, maar de fase van opslibbing ontbreekt wegens de té hoge dynamiek.

Het optreden van de schorcyclus kan getoetst worden aan de hand van de permanente kwadraten waarbij als nulhypothese geldt dat de gemiddelde bedekking van de climaxsoorten gelijk blijft. Hierbij gaan we uit van de veronderstelling dat in een x-aantal plots de climaxsoorten toenemen maar deze toename teniet wordt gedaan doordat in een x-aantal andere plots de climaxsoorten afnemen omdat erosie, opslibbing en kolonisatie door pioniersoorten optreedt.

Het totaal aantal permanente kwadraten op de brakwaterschorren bedraagt 98. Deze plots zijn niet willekeurig verdeeld over de verschillende vegetatietypes. Om een randomfactor in de data te brengen zijn random 80 plots of permanente kwadraten geselecteerd. De gemiddelde bedekking van riet (*Phragmites australis*), de climaxsoort op brakwaterschorren, is berekend op basis van de vegetatieopnames van deze 80 plots van 2013 en 2019 (Figuur 5-4). De gemiddelde bedekking van riet blijkt tussen 2013 en 2019 toe te nemen van 43.0% naar 51.3% waaruit we kunnen afleiden dat de brakwaterschorren evolueren richting de climaxvegetatie.



Figuur 5-4 De gemiddelde bedekking van riet (*Phragmites australis*) in de plots op de brakwaterschorren (SE: standaardfout).

#### Kadertekst: Vervangt cyclische successie de schorcyclus?

De schorcyclus wordt niet of nauwelijks doorlopen langs de Zeeschelde. Eigen aan natuurlijke estuariene systemen wordt een periode van schoropbouw met successie naar de climaxvegetatie, gevolgd door een periode van schorafbraak door erosie, om vervolgens opnieuw over te gaan tot schoropbouw. Deze schorcyclus treedt nauwelijks op binnen het Schelde-estuarium wat in verband kan gebracht worden met de hoge hydrodynamiek en ruimtegebrek. De schorvegetaties evolueren algemeen naar climaxvegetaties. Op brakwaterschorren evolueert de vegetatie naar rietland, de climaxvegetaties op dit type schorren. Op zoetwaterschorren vormen wilgenvloedstruwelen en -bossen de climaxvegetatie.

Erosie van aan de schorrand treedt wel nog op maar de schoropbouw die daarop moet volgen ontbreekt ten gevolge de te hoge hydrodynamiek. Lage schorren met vegetaties eigen aan vroege successiestadia ontwikkelen zich hoofdzakelijk in de nieuwe estuariene gebieden.

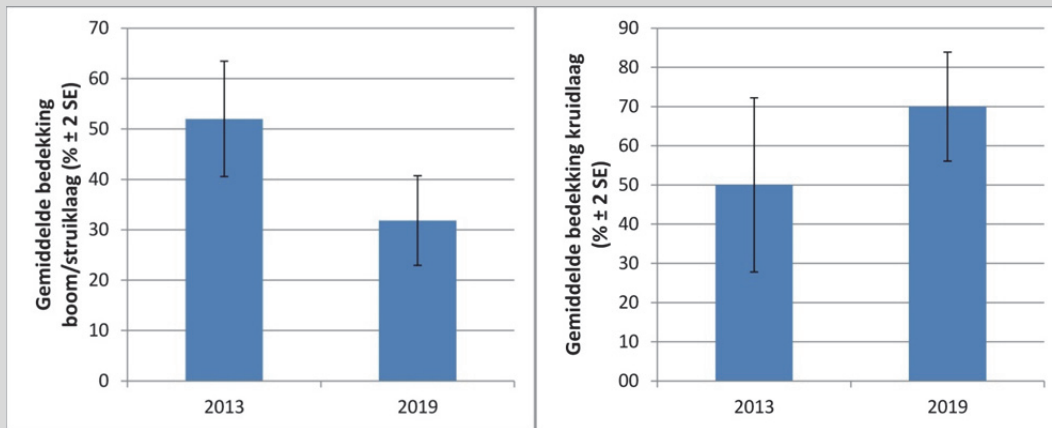
Opvallend is evenwel de degeneratie die optreedt in de wilgenvloedstruwelen op de zoetwaterschorren. Op verschillende lokaties stelden we vast dat de wilgen in de boom- en/of struiklaag afsterven. Als reactie hierop wist zich een soortenrijke kruidige vegetatie te ontwikkelen met tal van helofyten en therofyten en vooral met grondwaterafhankelijke plantensoorten.

Om dit te illustreren, selecteerden we een zestal plots: ZSCPQ123, ZSCPQ124 en ZSCPQ126 op de Notelaar in Hingene, ZSCPQ120 en ZSCPQ134 op het Schor van Mariekerke in St.-Amands-Mariekerke en ZSCPQ221 op het Kijkverdriet in Steendorp. Per plot is de bedekking van de soorten in de boom- en struiklaag gesommeerd en vervolgens per jaar uitgemiddeld. Deze gemiddelde bedekking daalde van 52.0% in 2013 naar 31.8% in 2019 (Figuur 5-5). Deze lagere bedekking van de struiklaag luidde een toename van de kruidlaag in ten gevolge de betere lichtcondities. De gemiddelde bedekking van de kruidlaag steeg van 50.0% naar 70.0% (Figuur 5-5). Ook de toename van het aantal soorten was frappant. In 2013 zijn in de kruidlaag gemiddeld 18.2 soorten aangetroffen, in 2019 was dit aantal toegenomen tot 22.0 (Figuur 5-6).



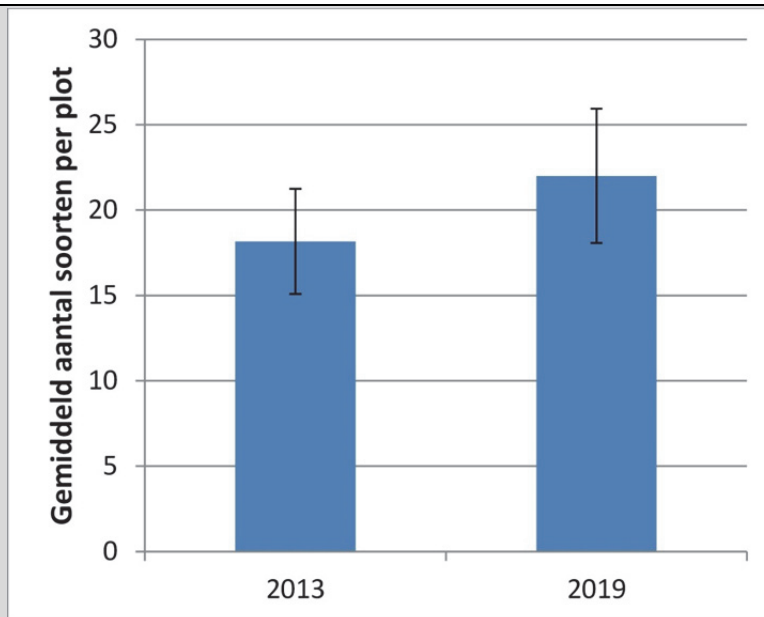
De toename van de bedekking van de kruidlaag was niet te wijten aan de toename van soorten kenmerkend voor drogere bodems zoals reuzenbalsemien (*Impatiens glandulifera*) en grote brandnetel (*Urtica dioica*). Soorten die Londo (1988) catalogeert als afreatofyten of grondwaterafhankelijke soorten. Hun bedekking wijzigde zo goed als niet tussen 2013 en 2019 (Figuur 5-7). Opvallend is evenwel de toename van grondwaterafhankelijke soorten zoals wolfsfoot (*Lycopus europaeus*) en watermunt (*Mentha aquatica*), beide obligate freatofyten sensu Londo (1988). De gemiddelde bedekking van wolfsfoot steeg van 2.2% naar 10.8% tussen 2013 en 2019. Watermunt kende een vergelijkbare toename, van 1.3% naar 9.2% (Figuur 5-8).

Verwacht wordt dat de wilgen zich op korte of middellange termijn zullen herstellen en er opnieuw kroonsluiting zal optreden wat zal zorgen voor een lagere bedekking van de kruidlaag. Het regenereren en degenereren van de wilgen kan beschouwd worden als cyclische successie, waarvan de oorzaak alsnog onbekend is. Anderzijds biedt het nieuwe kansen aan plantensoorten van vroege successiestadia om zich te ontwikkelen, en fungeert het als surrogaat voor de schorcyclus. Dit proces is tot nu toe enkel vastgesteld op grotere schorren, zoals de Notelaar en het Schor van Mariekerke en dit in plots op ruime afstand van de schorrand die voldoende nat zijn. Dit laatste is een cruciale voorwaarde. Het omgekeerde is namelijk ook vastgesteld op het Groot Schoor van Grembergen waar degeneratie van de wilgen een massale groei van reuzenbalsemien en grote brandnetel inluide.

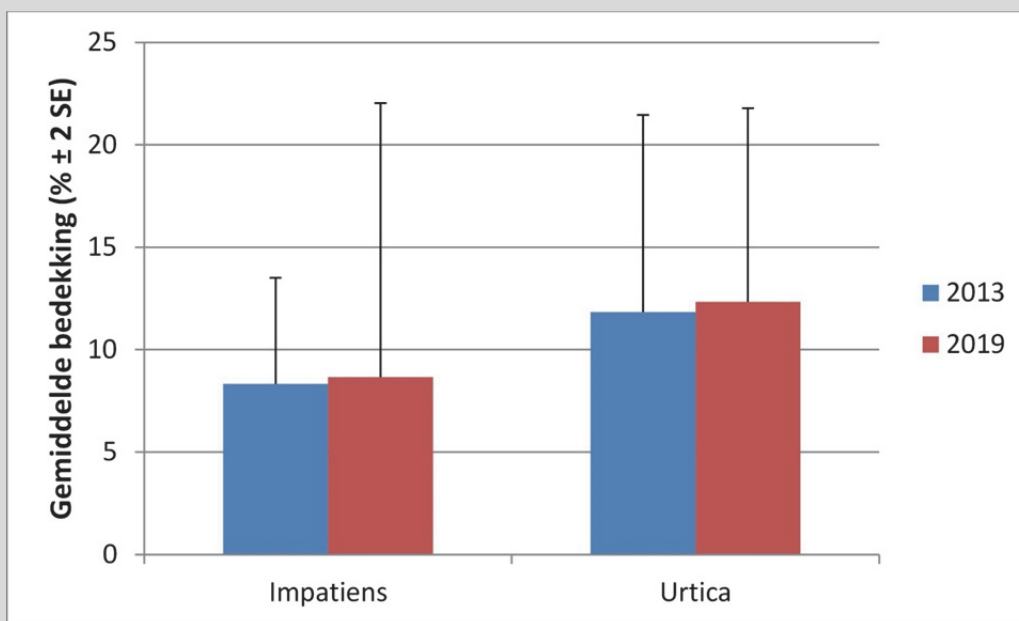


Figuur 5-5 De gemiddelde bedekking van de boom- en struiklaag (links) en kruidlaag (rechts) in een selectie van 6 plots (SE: standaardfout).

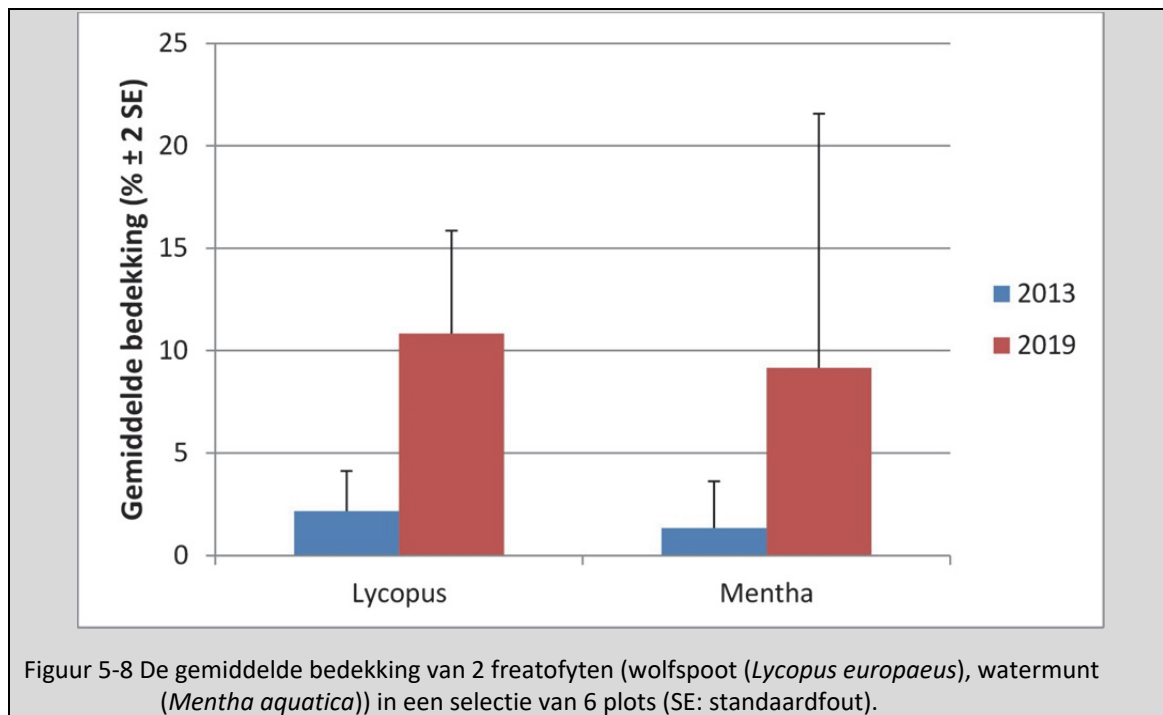




Figuur 5-6 Het gemiddeld aantal soorten in de kruidlaag van een selectie van 6 plots (fourenvlaggen: standaardfout).



Figuur 5-7 De gemiddelde bedekking van de mogelijke freetofyt reuzenbalsemien (*Impatiens glandulifera*) en de afreetofyt grote brandnetel (*Urtica dioica*) in een selectie van 6 plots (SE: standaardfout).



## 5.4 ALGEMENE CONCLUSIE

Een aantal voorbeelden zijn gegeven om aan de hand van vegetatieopnames van permanente kwadraten specifieke kwaliteitsparameters voor schorvegetaties te berekenen. Deze parameters zijn hier als voorbeeld gegeven maar dienen nog verder te worden uitgewerkt.

Zo kunnen veranderingen in de frequentie en bedekking van invasieve exoten zoals reuzenbalsemien (*Impatiens glandulifera*), Japanse duizendknoop (*Fallopia japonica*), enz. worden becijferd. Japanse duizendknoop (*Fallopia japonica*) blijkt bijvoorbeeld toe te nemen terwijl goudknopje (*Cotula coronopifolia*) zich blijvend heeft gevestigd in de brakwaterzone maar een efemer karakter kent.

Veranderingen in de bedekkingen van indicatorsoorten kunnen abiotische wijzigingen signaleren. De afname van reuzenbalsemien en wilg (*Salix* spp.) in de zone ter hoogte van de Polders van Krubeke kan wijzen op het stroomopwaarts verschuiven van de saliniteitsgradiënt.

Het al dan niet optreden van veranderingen in de bedekking van climaxsoorten zoals riet (*Phragmites australis*) en wilgen, is een indicatie voor het optreden van de schorcyclus. Voor de brakwaterschorren blijkt deze cyclus alvast niet op te treden. Dit kan mogelijk in verband gebracht worden met een te hoge hydrodynamiek in de schorrand. Anderzijds stellen we in een aantal vochtige permanente kwadraten in zoetwaterschorren een interne verjonging vast met grondwaterafhankelijke kruidachtige vegetatie na degeneratie van wilgen. Deze cyclische successie kan dus lokale verjonging geven in een schor en lijkt dus lokaal de slik-schorcyclus te vervangen.

## 5.5 REFERENTIES

- Bakker J.P., Olff H., Willems J.H. & Zobel M. (1996). Why do we need permanent plots in the study of long-term vegetation dynamics? *Journal of Vegetation Science* 7: 147-156.
- Lambinon J., De Langhe J.E., Delvosalle L. & Duvingneaud J. (1998). Flora van België, het Groothertogdom Luxemburg, Noord-Frankrijk en de aangrenzende gebieden (Pteridofyten en Spermatofyten). 3e druk, Nationale Plantentuin van België, Meise, 1091 p.
- Londo G. (1988). Nederlandse freatofyten. Pudoc, Wageningen, 108 pp.
- Schaminée J.H.J., Stortelder A.H.F. & Westhoff V. (1995). De vegetatie van Nederland. Deel 1 Inleiding tot de plantensociologie: grondslagen, methoden en toepassingen. Opulus Press, Uppsala, Leiden, 296 p.
- van de Koppel J., van der Wal D., Bakker J.P. & Herman P.M.J. (2005). Self-organization and vegetation collapse in salt marsh ecosystems. *The American Naturalist* 165, E1–E12.
- Vandevoorde B., Dhaluin P., Van Lierop F., Elsen R. & Van den Bergh E. (2019). Beheervoorstel voor de dijkvegetaties van de Zeeschelde, Durme en Rupel (district 1 & 2). Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek INBO.R.2019.45, Brussel.
- Van Ryckegem G., Van Braeckel A., Elsen R., Speybroeck J., Vandevoorde B., Mertens W., Breine J., De Regge N., Soors J., Dhaluin P., Terrie T., Van Lierop F., Hessel K., Froidmont M. & Van den Bergh E. (2015). MONEOS – Geïntegreerd datarapport INBO: toestand Zeeschelde 2014. Monitoringsoverzicht en 1ste lijnsrapportage Geomorfologie, diversiteit Habitats en diversiteit Soorten. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek INBO.R.2015.8990774. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.
- Van Ryckegem G., Van Braeckel A., Elsen R., Speybroeck J., Vandevoorde B., Mertens W., Breine J., De Regge N., Soors J., Dhaluin P., Terrie T., Van Lierop F., Hessel K. & Van den Bergh E. (2014). MONEOS – Geïntegreerd datarapport INBO: toestand Zeeschelde 2013. Monitoringsoverzicht en 1ste lijnsrapportage Geomorfologie, diversiteit Habitats en diversiteit Soorten. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2014 (2646963). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.
- Van Ryckegem G., Van Braeckel A., Elsen R., Speybroeck J., Vandevoorde B., Mertens W., Breine J., Spanoghe G., Buerms D., De Beukelaer J., De Regge N., Hessel K., Soors J., Terrie T., Van Lierop F. & Van den Bergh E. (2017). MONEOS – Geïntegreerd datarapport INBO: Toestand Zeeschelde 2016: monitoringsoverzicht en 1ste lijnsrapportage Geomorfologie, diversiteit Habitats en diversiteit Soorten. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2017 (37). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.
- Verloove F., Zwaenepoel A. & Piesschaert F. (2004). Omtrent enkele recente vondsten van *Cotula coronopifolia* in België en aangrenzend Noord-Frankrijk. *Dumortiera* 83: 1-4.



## 6 SEDIMENTKENMERKEN

Fichenummer: S-MD-V004a – Sedimentkenmerken (in functie van benthos)

**Gunther Van Ryckegem, Joram De Beukelaer & Frank Van de Meutter**

### 6.1 INLEIDING

Op elke locatie waar monsters voor het macrozoöbenthos worden genomen (zie Hoofdstuk 7 **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.**), wordt een begeleidend sedimentstaal genomen. Van deze stalen worden de granulometrische karakteristieken bepaald door laserdiffractie (LDIF) en wordt het gehalte aan organisch materiaal (OM%) bepaald door verassing (LOI).

De korrelgrootte en hoeveelheid organisch materiaal geven respectievelijk informatie over de fysische structuur van de bodem en de mogelijke voedselrijkdom in het sediment – rechtstreeks als voedsel of onrechtstreeks als proxy voor potentiële bacteriële activiteit. Hiermee zijn het interessante verklarende factoren voor het verklaren van trends in de bodemdierengemeenschappen en algemeen indicatief voor het functioneren van het bentisch ecosysteem als matrix voor bodemprocessen.

De aangeleverde data omvat de outputvariabelen mediane korrelgrootte (D50), het slibgehalte (percentage van het staalvolume dat een korrelgrootte heeft die kleiner is dan 63µm) en organisch materiaal (percentage verbrand bij 550°C).

### 6.2 METHODE

In het veld wordt net naast elk macrozoöbenthosstaal een sedimentstaal verzameld met een inox steekbuis (diameter 2cm) tot op 10 cm diepte. De jaarlijkse campagnes vallen steeds in september – oktober.

Het organische stofgehalte van het sediment wordt bepaald door een hoeveelheid sediment te drogen (bij 105°C tot constante massa), te wegen en vervolgens gedurende 2 uur te verassen bij 550°C. Het bekomen verlies aan massa ten gevolge van het verbranden van de organische component, het asvrij drooggewicht, wordt uitgedrukt als percentage van de oorspronkelijke droge massa van het deelmonster.

In Van Ryckegem et al. (2017) wordt uitvoerig de analyseprocedure en de datacorrectie besproken naar aanleiding van veranderingen in protocol en meettoestellen. De geleverde data is de gecorrigeerde data.

## 6.3 EXPLORATIEVE DATA-ANALYSE

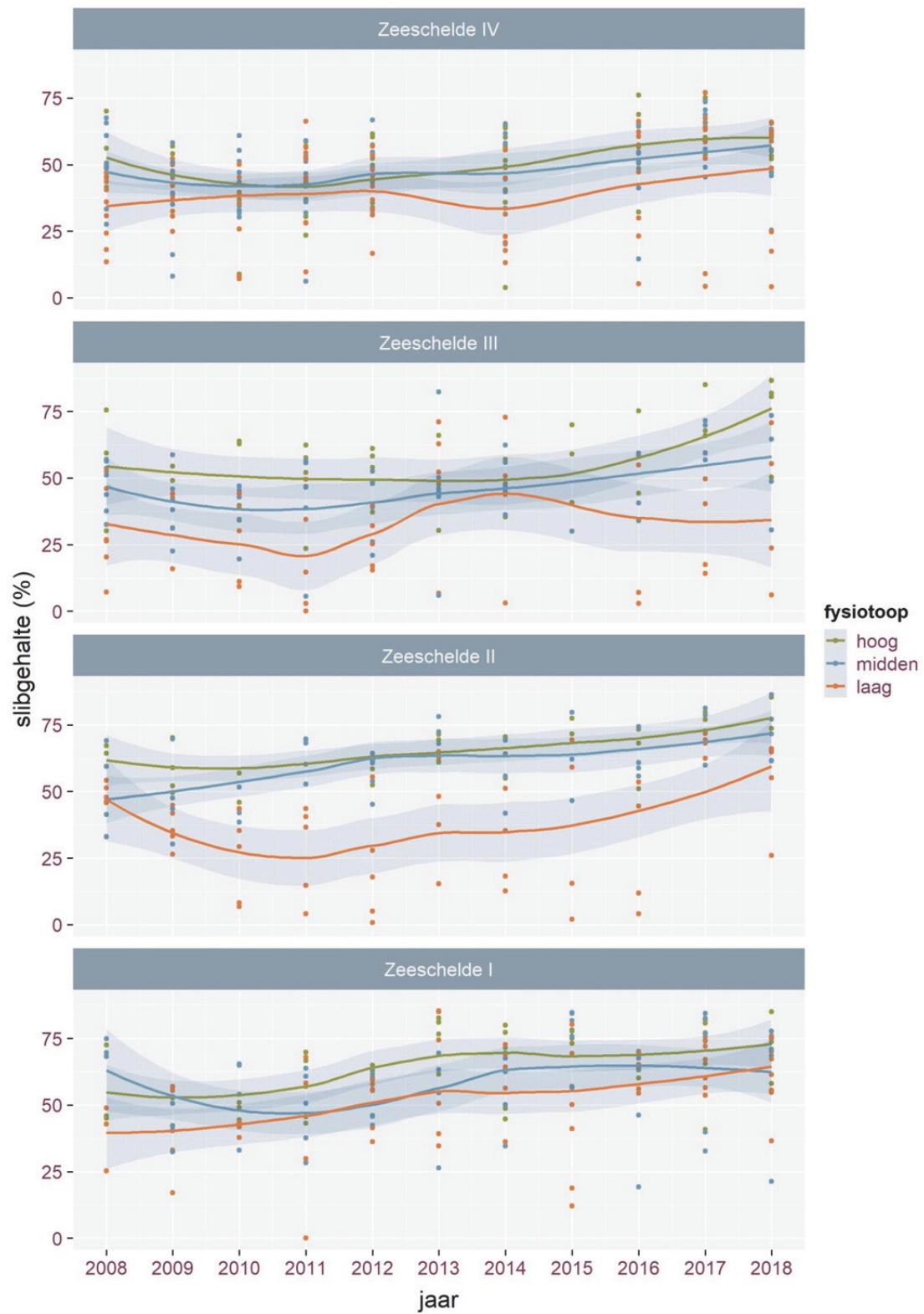
In deze eerstelijnsrapportage wordt de nadruk gelegd op de resultaten van de outputvariabele slibgehalte voor de periode 2008-2018 (Figuur 6-1 tot Figuur 6-4). Doorgaans vertonen de drie beschouwde variabelen in de dataset (mediane korrelgrootte, slibgehalte en organisch materiaal) een vrij duidelijk onderling verband. Daarom beperken we de eerstelijnsbespreking tot het slibgehalte van de sedimenten.

Er is een grotere variantie van de korrelgrootte in het sublitoraal (zand tot slibrijk) tegenover het litoraal gebied (eerder slibrijk).

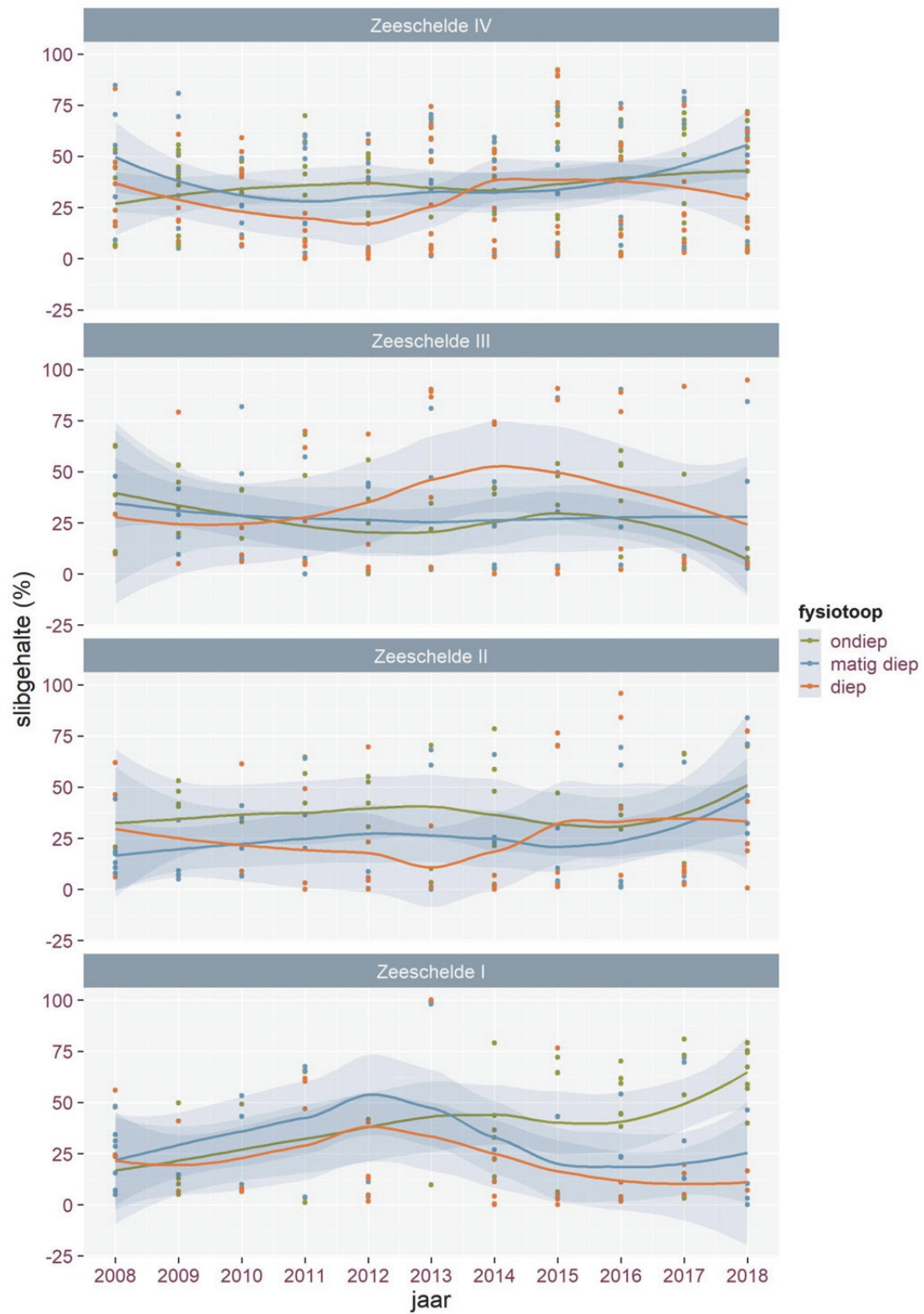
In de Zeeschelde wordt het sediment sinds 2011 slibrijker in het litorale gebied. In het sublitoraal is de variatie groter en zonder duidelijk patroon. Zeeschelde III vertoont een enigszins afwijkende trend op het laag intertidaal en in het sublitoraal. Het slibgehalte lijkt er gelijk te blijven tot af te nemen de laatste jaren. De tendens tot het slibrijker worden van het ondiep subtidaal van Zeeschelde I moet verder onderzocht maar dit kan te wijten zijn aan het grotere aandeel stalen uit het traject Gentbrugge – Melle.

De tendens tot slibrijkere litorale sedimenten is ook zichtbaar in de zijrivieren (min of meer vanaf 2011). De opslibbing van de Durme met slibrijke sedimenten is zichtbaar.

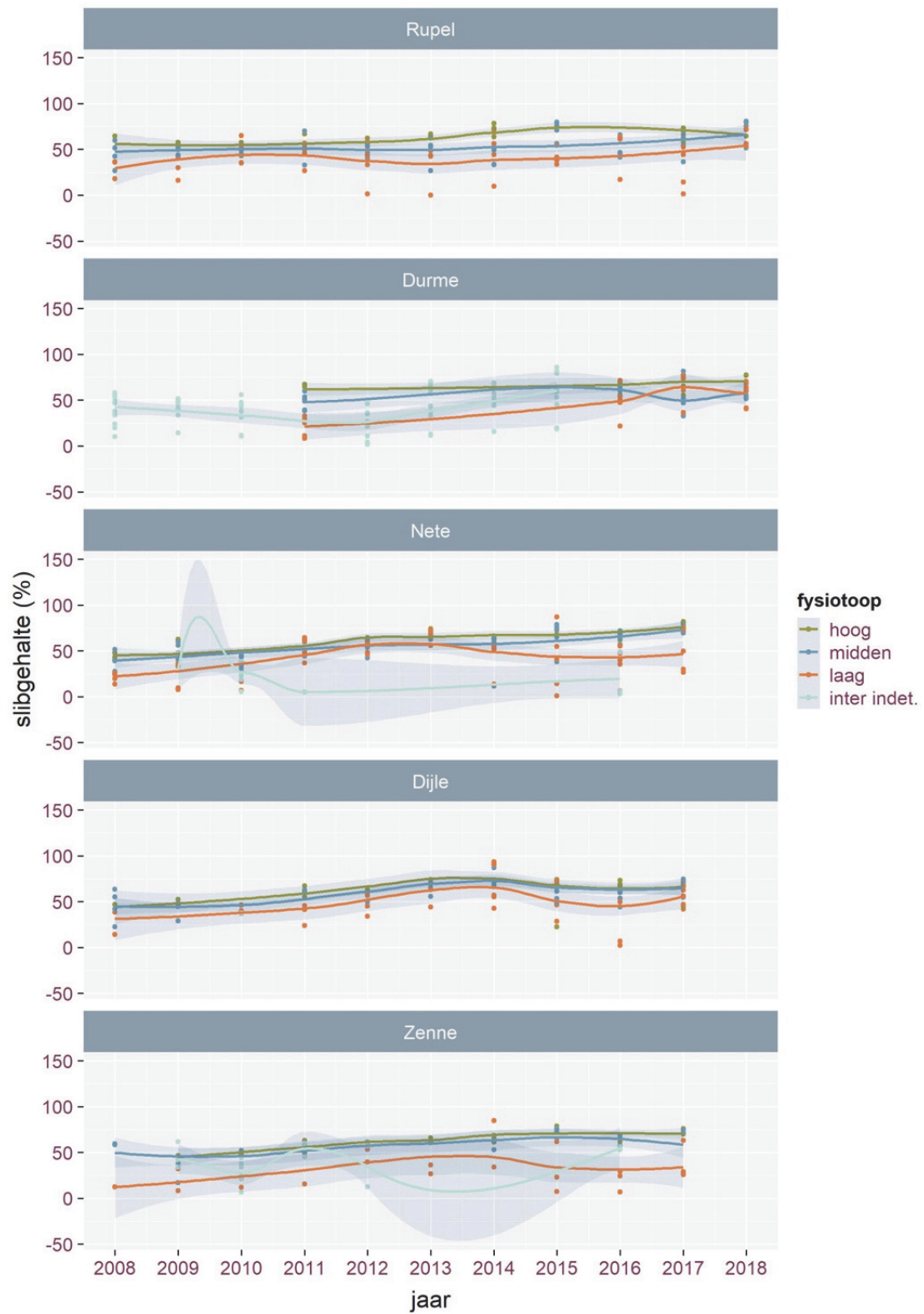
Mogelijk is de afzetting van slibrijke sedimenten in het litoraal in de zomer gecorreleerd met de lagere debieten (lagere stroomsnelheden bij eb) en het optreden van hogere concentraties aan slibdeeltjes in het water gedurende de opeenvolgende drogere zomers. Deze tendens lijkt overeen te stemmen met veranderende relatie tussen debiet en zwevend stof gehalte in het water van de Zeeschelde na 2009 met meer slibdeeltjes in het water na 2009 (Cox et al., 2019).



Figuur 6-1. Slibgehalte (%) – Zeeschelde intertidaal. Geen data in 2015 en 2013 voor intertidaal Zeeschelde IV. Loess smoother als trendlijn.

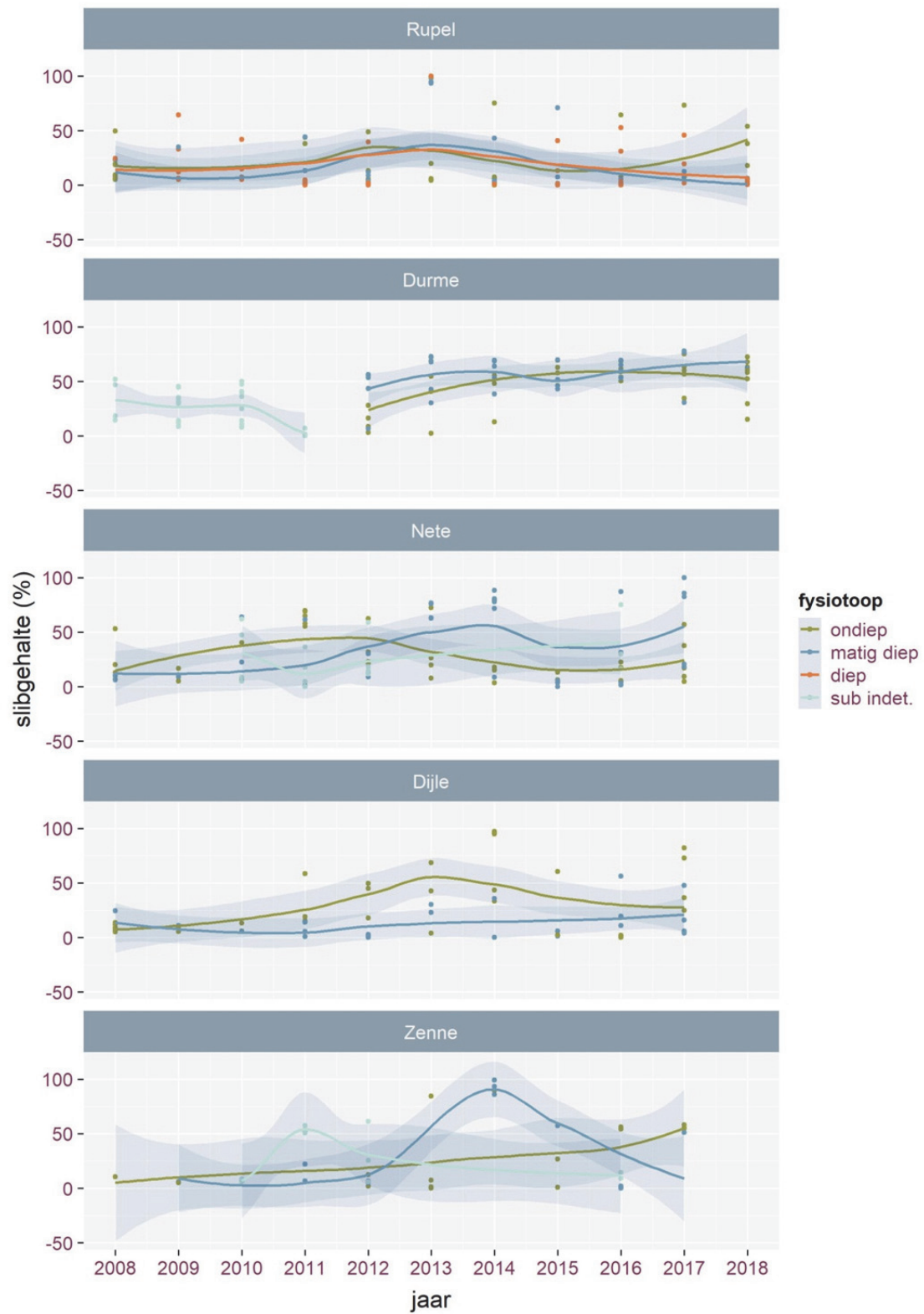


Figuur 6-2. Slibgehalte (%) – Zeeschelde subtidaal. Loess smoother als trendlijn.



Figuur 6-3. Slibgehalte (%) – Zijrivieren intertidaal. In 2018 werden de zijrivieren Nete, Dijle, Zenne niet bemonsterd.





Figuur 6-4. Slibgehalte (%) – Zijrivieren intertidaal. In 2018 werden de zijrivieren Nete, Dijle, Zenne niet bemonsterd.

## 6.4 ALGEMENE CONCLUSIE

In de Zeeschelde en zijrivieren wordt het sediment sinds 2011 slibrijker in het litoraal. In het sublitoraal is de variatie groot en zonder duidelijk patroon. In Zeeschelde III lijkt er echter in het sublitoraal en laag intertidaal een tendens tot het minder slibrijk worden van de sedimenten aan de gang. Deze veranderingen kunnen mogelijk een impact gaan hebben op het benthische leven omdat slibrijke sedimenten doorgaans een hogere organische fractie hebben, wat als voedselbron kan dienen voor het benthisch leven.

## 6.5 REFERENTIES

Cox T.J.S., Maris T., Van Engeland T., Soetaert K. & Meire P. (2019). Critical transitions in suspended sediment dynamics in a temperate meso-tidal estuary. *Nature Scientific Reports* 9: 12745.

Van Ryckegem G., Van Braeckel A., Elsen R., Speybroeck J., Vandevoorde B., Mertens W., Breine J., Spanoghe G., Buerms D., De Beukelaer J., De Regge N., Hessel K., Soors J., Terrie T., Van Lierop F. & Van den Bergh E. (2017). MONEOS – Geïntegreerd datarapport INBO: Toestand Zeeschelde 2016: monitoringsoverzicht en 1ste lijnsrapportage Geomorfologie, diversiteit Habitats en diversiteit Soorten. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2017 (37). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.

## 7 MACROZOOBENTHOS

Fichenummer: S-DS-V-002

**Frank Van de Meutter, Jeroen Speybroeck, Joost Vanoverbeke, Jan Soors, Joram De Beukelaer, Dimitri Buerms, Olja Bezdenjesnji, Kenny Hessel, Nico De Regge & Gunther Van Ryckegem**

### 7.1 INLEIDING

Een beschrijving van de historische benthosgegevens (1999, 2002, 2005) is te vinden in Speybroeck et al. (2014). Sinds 2008 wordt jaarlijks op basis van een random stratified design benthos bemonsterd.

De gegevens van 2008 tot en met 2018 worden geleverd in een Excel-bestand ([S\\_DS\\_V\\_002\\_benthos\\_data2008-2018\\_rapportage2020.xlsx](#)) met volgende werkbladen.

densiteit – densiteit per staalnamelocatie

biomassa – biomassa per staalnamelocatie

locaties – de Lambert-coördinaten van de bemonsterde locaties

### 7.2 METHODE

#### 7.2.1 Strategie

Sinds 2008 wordt een *stratified random sampling* design toegepast. Als hoogste hiërarchisch niveau binnen de stratificatie worden de 7 waterlichamen genomen, zoals deze voor monitoring en beoordeling in de context van de Kaderrichtlijn Water (KRW) worden onderscheiden (Figuur 1-1). In Zeeschelde III wordt de Rupel echter apart beschouwd en ook de Dijle en Zenne worden als aparte eenheden behandeld. Per waterlichaam wordt vervolgens een opdeling gemaakt per fysiotoop (tabel 3-1), met de uitzondering dat hoog slik en slik in het supralitoraal (potentiële pionierzone) samen genomen worden. Dit resulteert in een gelijkmatige spreiding van de staalnamelocaties. Jaarlijks worden nieuwe random vastgelegde staalnamelocaties gekozen binnen elk van de strata.

In principe worden 5 locaties per stratum (combinatie van fysiotoop en waterlichaam) bemonsterd. Dit aantal wordt aangepast in sommige gevallen in functie van de relatieve en absolute areaalgrootte van de fysiotoopen. Voor de Durme en de bovenlopen van Netes en Zenne is geen fysiotoopenkaart beschikbaar, waardoor een aantal staalnamepunten gekozen zijn los van een fysiotoop-gebaseerde stratificatie.

De fysiotoop per waterlichaam fungeert als kleinste eenheid van informatie. De stalen van verschillende locaties binnen een zelfde fysiotoop worden als replica's voor dat fysiotoop beschouwd.

In de Zeeschelde en de Rupel werden de antropogene harde zones (steenbestortingen) afzonderlijk onderscheiden. Ook werden twee delen van waterlichamen afgescheiden omwille van de enigszins afwijkende aard van hun habitats en fauna. Zeeschelde I werd opgedeeld in

het traject Melle-Gentbrugge en traject Zwijnaarde tot ringvaart versus de rest van het KRW-waterlichaam, terwijl de Dijle stroomaf van de Zennemonding (Zennegat) werd onderscheiden van de rest van de Dijle. In de grafieken in de data-exploratie worden deze echter samengevoegd.

Tot en met 2017 werd het volledige estuarium jaarlijks bemonsterd. Vanaf 2018 worden de zijrivieren Dijle, Nete en Zenne slecht 3-jaarlijks bemonsterd worden. Dit betekent dat de volgende staalname voor deze zones gepland is in 2020.

### 7.2.2 Staalname

We onderscheiden twee soorten benthosstalen.

**basisstaal (BS):** jaarlijks

- intertidaal: 1 steekbuisstaal (diameter: 4,5cm) tot op een diepte van 15cm
- subtidaal: 1 steekbuisstaal uit een Reineck box-corer staal (diameter: 4,5cm) tot op een diepte van 15cm (in het box-corer staal)

**Oligochaetenidentificatiestaal (OID):** elke drie jaar (2014, 2017, 2020 ...) wordt aanvullend een tweede benthosstaal genomen. Dit staal wordt genomen in functie van de identificatie van oligochaeten (OID). Het staal wordt op dezelfde manier genomen als het basisstaal.

Beide benthosstalen (BS, OID) worden gefixeerd (F-Solv).

Bij elk benthosstaal wordt jaarlijks ook een **sedimentstaal** genomen met een sedimentcorer (diameter 2 cm zie ook hoofdstuk 6.2) tot 10cm diepte in het substraat (intertidaal) of in het box-corer sample (subtidaal). Dit wordt vervolgens ter bewaring ingevroren.

### 7.2.3 Verwerking

Hieronder geven we de chronologie van handelingen bij de verwerking van elk type staal.

#### BS

- spoelen en zeven over twee zeven met maaswijdtes 1mm en 500µm => twee zeeffracties. Elke fractie ondergaat de hierna volgende stappen.
- uitselecteren van fauna
- determineren van alle individuen tot op het laagst mogelijke taxonomische niveau + tellen (maar de Oligochaeta worden als 1 taxon gerekend)
- biomassabepaling = verassing ('loss on ignition'):
  - o per taxon (= soort of een hoger niet nader te determineren taxonomisch niveau)
  - o drogen (12h bij 105°C) => drooggewicht (DW)
  - o verassen (2h bij 550°C) => asgewicht (AW)
  - o biomassa: asvrij drooggewicht AFDW = DW – AW

#### OID

- spoelen en zeven over twee zeven met maaswijdtes 1mm en 500µm => 2 zeeffracties
- uitselecteren van fauna
- determineren van 25 individuen Oligochaeta per zeeffractie tot op het laagst mogelijke taxonomische niveau + tellen totaal aantal wormen in het staal
- geen biomassabepaling per soort; totale oligochaetenbiomassa wordt bepaald in BS

! Dit staal dient dus enkel voor het determineren van oligochaeten!

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

### Sedimentstaal - zie hoofdstuk 6

- granulometrie: korrelgrootteverdeling bepalen aan de hand van laserdiffractie
- gehalte aan organisch materiaal: zoals biomassa bepaling door verassing (zie hoger)

In Hoofdstuk 6 worden de sedimentgegevens besproken.

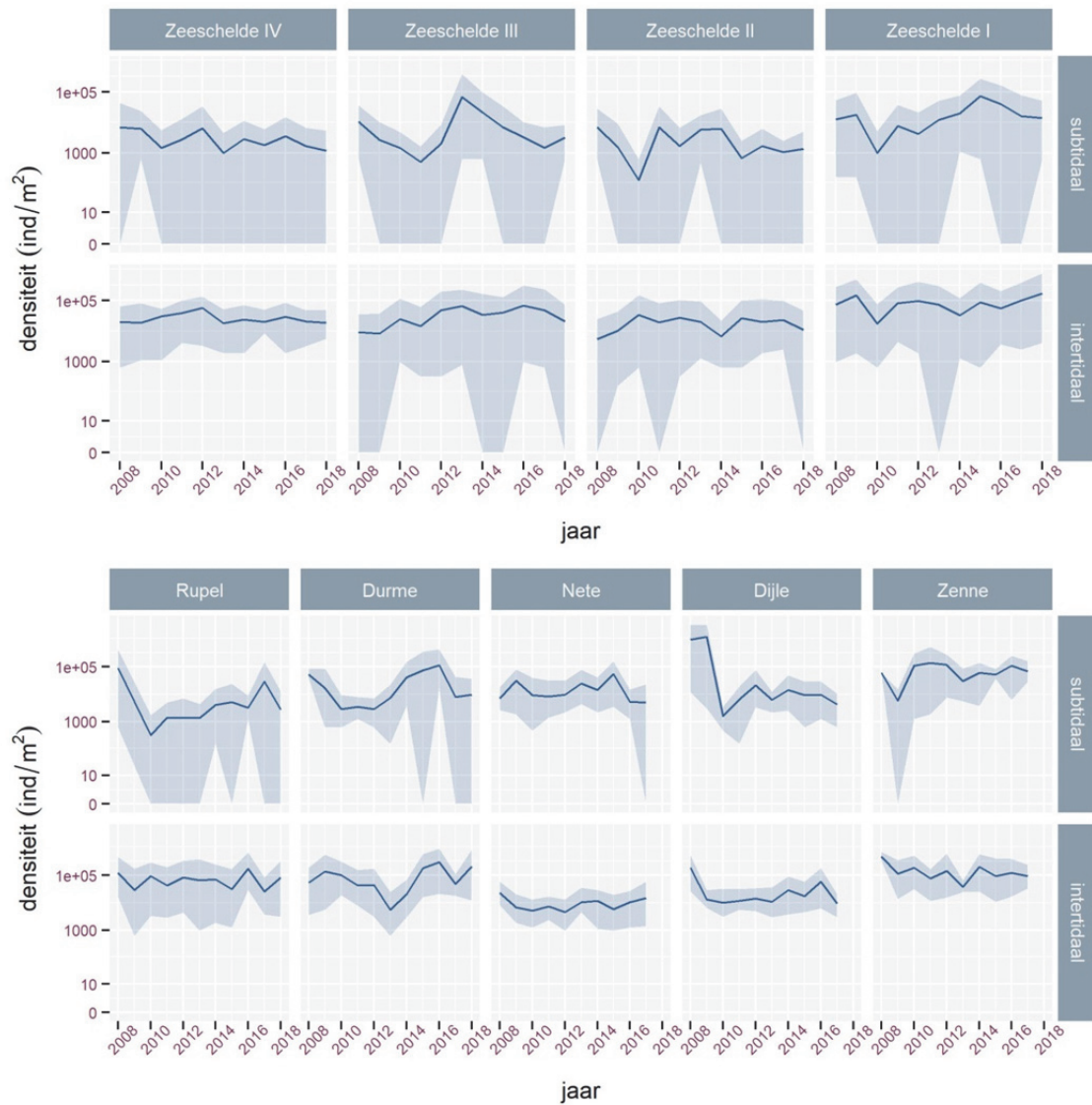
## 7.3 EXPLORATIEVE DATA-ANALYSE

### 7.3.1 Densiteit en biomassa

De densiteit en biomassa in de Zeeschelde s.s. (zonder zijrivieren) vertonen een grote spreiding per waterlichaam maar zijn gemiddeld gezien relatief stabiel (Figuur 7-1 & Figuur 7-2). De densiteit en biomassa zijn het laagst in Zeeschelde IV en Zeeschelde II en het hoogst in Zeeschelde I. Densiteiten en biomassa zijn hoger in het intertidaal vergeleken met het subtidaal. De variabiliteit is het grootst in de Zeeschelde en is kleiner in de zijrivieren. Rupel en Durme lijken in de loop van de jaren een toename te laten zien.

De hogere densiteiten en biomassa in het subtidaal van Zeeschelde I zijn voornamelijk te wijten aan de hoge waarden in het traject Gentbrugge-Melle, en de aanwezigheid van driekhoeksmossel (*Dreissena polymorpha*) in één van de stalen uit 2016. De Rupel en de Durme kenden intertidaal een dip in 2017. De Rupel subtidaal kende in 2017 een hoge biomassa en bodemdierdensiteit. In 2017 en 2018 was de hoogste densiteit en biomassa aan bodemdieren in het intertidaal van de zijrivieren opnieuw te vinden in de Durme. Subtidaal werd de hoogste densiteit en biomassa gevonden in de Zenne. Terwijl de densiteiten in de subtidaal Nete fluctueren en lijken af te nemen in 2017-2018. De Dijle is ook fluctuerend maar kent lagere waarden.

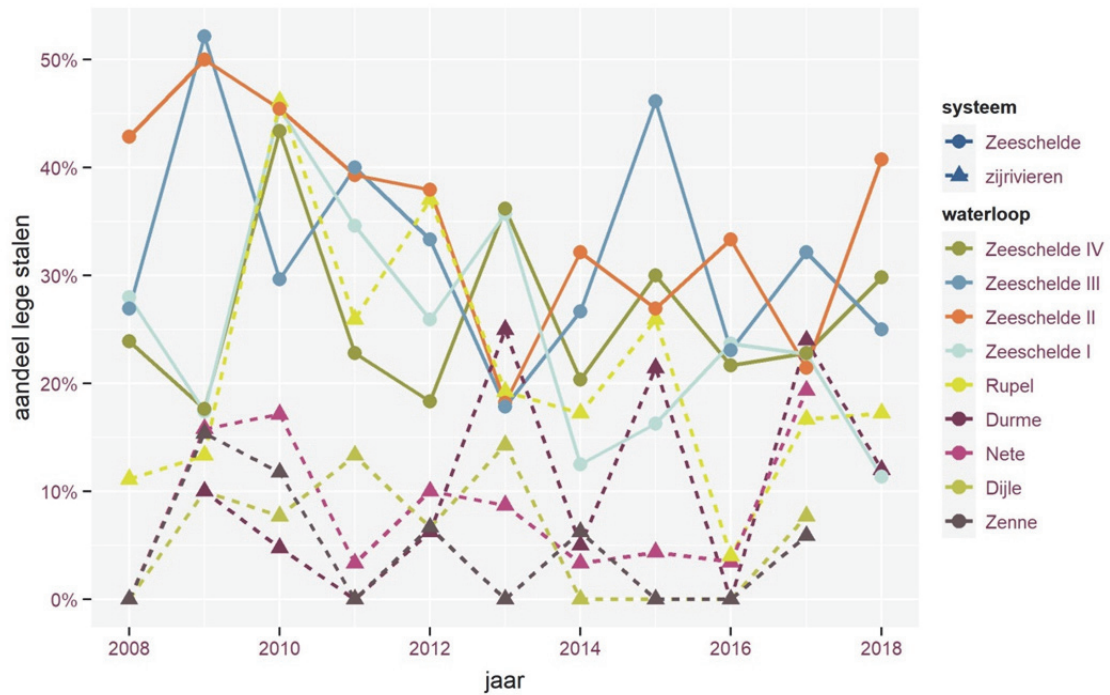
Een deel van de variatie is te wijten aan de variatie in het aandeel lege stalen (zie Figuur 7-3). Opvallend was vooral het groot aandeel aan lege stalen in Zeeschelde II in 2018. Vooral in de subtidaal zone is het voorkomen van macrobenthos erg patchy, waardoor grote verschillen tussen jaren mogelijk zijn, en lege stalen kunnen afwisselen met lokale hoge densiteiten.



Figuur 7-1. Gemiddelde densiteit (lijn) aan macrozoöbenthos per waterlichaam opgedeeld in subtidaal en intertidaal. De spreiding rond de lijn wordt begrensd door het 1<sup>ste</sup> kwartiel en 3<sup>de</sup> kwartiel. Nete, Dijle en Zenne werden niet bemonsterd in 2018.



Figuur 7-2. Gemiddelde biomassa (lijn) aan macrozoöbenthos per waterlichaam opgedeeld in subtidaal en intertidaal. Met weergave van spreiding 1<sup>ste</sup> kwartiel en 3<sup>de</sup> kwartiel. Nete, Dijle en Zenne werden niet bemonsterd in 2018.

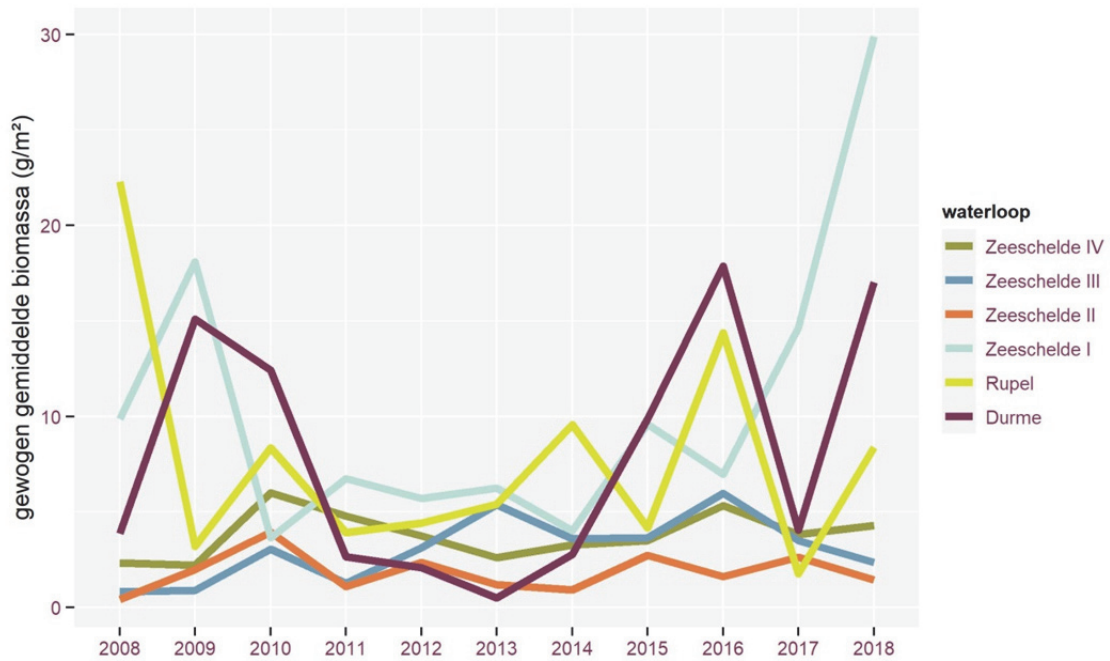


Figuur 7-3. Aandeel aan lege stalen per waterlichaam doorheen de tijd.

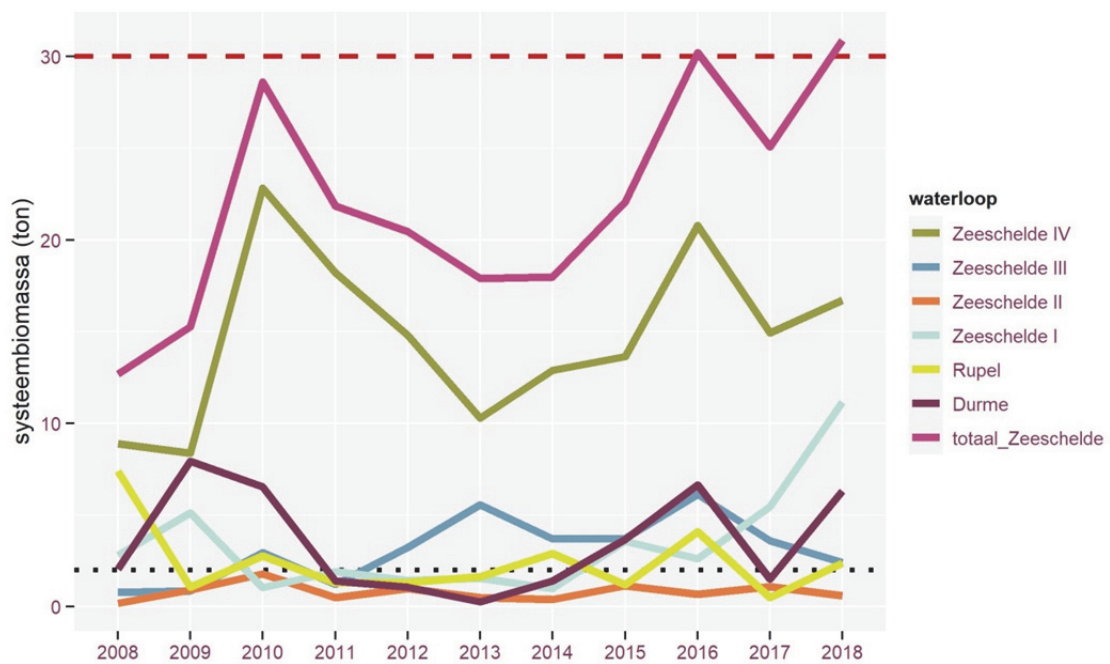
Door de vastgestelde biomassawaarden (in g per m<sup>2</sup>) te vermenigvuldigen met de aanwezige oppervlakte aan verschillende fysiotoop, kunnen we de totale, in het systeem beschikbare, biomassa berekenen. Voor de berekening werden de ecotooppoppervlaktes gebruikt van de jaargangen waarvoor gebiedsdekkende ecotoopkaarten voorhanden waren (2010, 2013, 2016). De oppervlaktes uit kaartjaar 2010 werden gelinkt aan de benthosjaren voor 2012. De oppervlaktes uit kaartjaar 2013 werden gelinkt aan de benthosjaren 2012-2015. De oppervlaktes uit kaartjaar 2016 werden gelinkt aan alle benthosjaren na 2015.

De biomassa variabelen (Figuur 7-4, Figuur 7-5) kenden een dip in 2017 voor het stroomafwaartse deel van het estuarium vanaf Durme, Rupel en Zeeschelde IV. Zeeschelde III bleef laag. Dit zorgde ervoor dat de systeemdoelstelling van 30 ton benthosbiomassa in het intertidaal van de Zeeschelde niet gehaald werd. In 2018 volgde een herstel en nam de gemiddelde biomassa verder toe in Zeeschelde I (vooral traject Gentbrugge – Melle). Dit zorgde ervoor dat opnieuw de systeemdoelstelling werd gehaald. Zeeschelde II, III scoren zeer laag en halen nauwelijks of niet de vooropgestelde minimumgrens van 2 ton.





Figuur 7-4. Gemiddelde van de intertidale systeembioomassa (gram asvrij drooggewicht per m<sup>2</sup>) gewogen over de fysiotoopoppervlakte per waterlichaam.

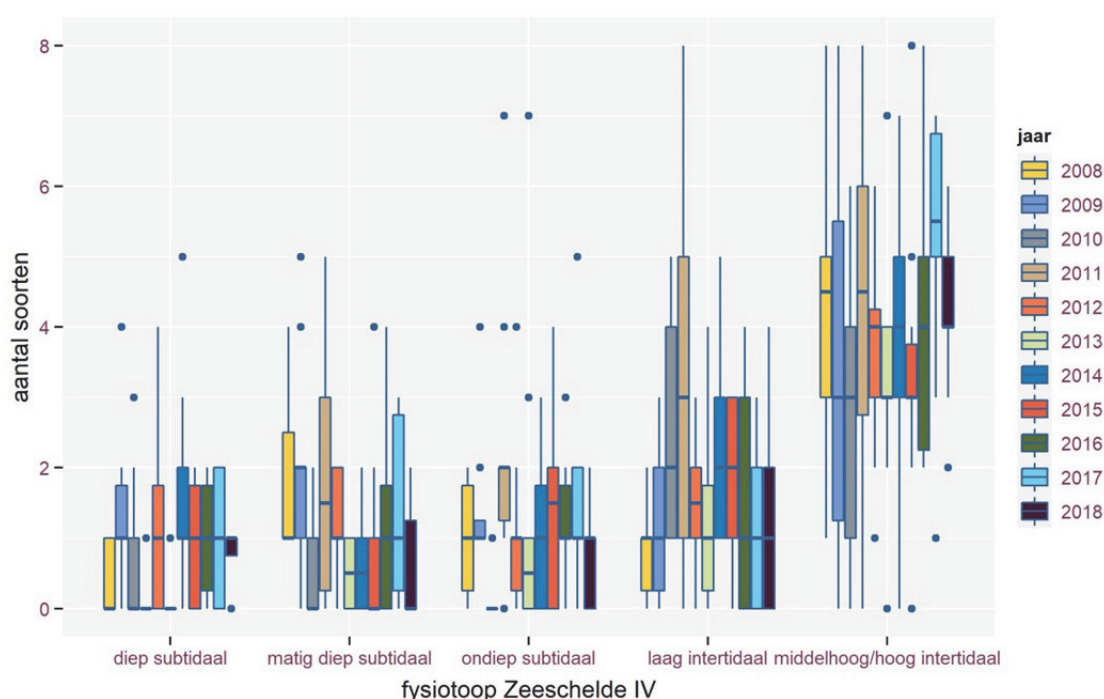


Figuur 7-5. Intertidale systeembioomassa per waterlichaam, uitgedrukt in ton asvrij drooggewicht. Rode horizontale stippellijn: richtniveau systeembioomassa Zeeschelde op ecosysteemniveau (30 ton); zwarte stippellijn: richtniveau systeembioomassa op deelzone Zeeschelde (2 ton).

### 7.3.2 Soortenrijkdom

Volledige determinatie aan de hand van BS- en OID-stalen gebeurt elke drie jaar. De soortenrijkdom per staal voor de jaren 2008, 2011 en 2014 werd gerapporteerd in 2017. De soortenrijkdom van 2017 zal volgend jaar gerapporteerd worden.

Aangezien in Zeeschelde IV oligochaeten slechts met twee of drie soorten vertegenwoordigd zijn kunnen we voor dit waterlichaam met voldoende nauwkeurigheid de jaarlijkse soortenrijkdom beschouwen op basis van de reguliere monitoring. Hierbij beschouwen we de Oligochaeta als 1 'soort' (taxon) (zie per fysiotoop in Figuur 7-6). Algemeen is de soortenrijkdom laag en zijn er geen opmerkelijke trends zichtbaar. De soortenrijkdom is het hoogst in het hoog/middelhoog intertidaal gebied en er zijn slechts enkele soorten aanwezig in de onderwaterbodems.



Figuur 7-6. Soortenrijkdom (aantal soorten per staal) van Zeeschelde IV (2008-2018).

## 7.4 ALGEMENE CONCLUSIE

De systeembioomassa zoals bepaald voor het jaar 2018 behoort tot een van de betere jaren van de monitoringcyclus. De hoge waarde is vooral het gevolg van een sterke toename van benthosbiomassa in Durme en het traject Melle-Gentbrugge. De samenstelling, de densiteiten en de biomassa van macrobenthos kent grote verschillen doorheen het Zeeschelde estuarium in samenhang met het beschouwde waterlichaam of het beschouwde fysiotoop. Onze jaarlijkse staalnames houdt met dit alles rekening, maar ook binnen de gebieden kan het voorkomen van macrobenthos erg heterogeen zijn, wat voor een deel jaarlijkse variaties binnen waterlichamen kan verklaren. Ook kan de betere afbakening van ecotopen in het litoraal de heterogeniteit verkleinen (lopend onderzoek Habitatmapping intertidaal). Het is dus interessant om te kijken of deze trends zich in de toekomst verder zetten. Ook de samenstelling van het sediment verandert in deze periode en wordt slibrijker. Deze trend lijkt zich door te zetten en zal mogelijk effecten hebben op het macrobenthos.



## 7.5 REFERENTIES

Speybroeck J., De Regge N., Soors J., Terrie T., Van Ryckegem G., Van Braeckel A., Van den Bergh E. (2014). Monitoring van het macrobenthos van de Zeeschelde en haar getijonderhevige zijrivieren (1999-2010). Beschrijvend overzicht van historische gegevens (1999, 2002, 2005) en eerste cyclus van nieuwe strategie (2008, 2009, 2010). Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2014 (INBO.R.2014.1717661). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.



## 8 HYPERBENTHOS

Frank Van de Meutter, Jeroen Speybroeck, Jan Soors, Joram De Beukelaer, Dimitri Buerms, Olja Bezdenjesnji, & Gunther Van Ryckegem

### 8.1 INLEIDING

Fichenummer: FICHE S-DS-V-003 – Hyperbenthos

Onder hyperbenthos verstaan we alle kleine fauna (1 mm tot enkele cm) die op en net boven de bodem leeft. In de Zeeschelde betreft het vooral garnalen (Decapoda), aasgarnalen (Mysida) en juveniele vis.

De monitoring op zes vaste locaties startte in 2013.

De gegevens worden geleverd in een Excel-bestand ([S\\_DS\\_V\\_003\\_hyperbenthos\\_data2013-2018\\_rapportage2020.xlsx](#)).

De dataset van 2019 was bij het verschijnen van de rapportage nog onvolledig. We rapporteren tot en met seizoen 2018.

### 8.2 METHODE

#### 8.2.1 Strategie

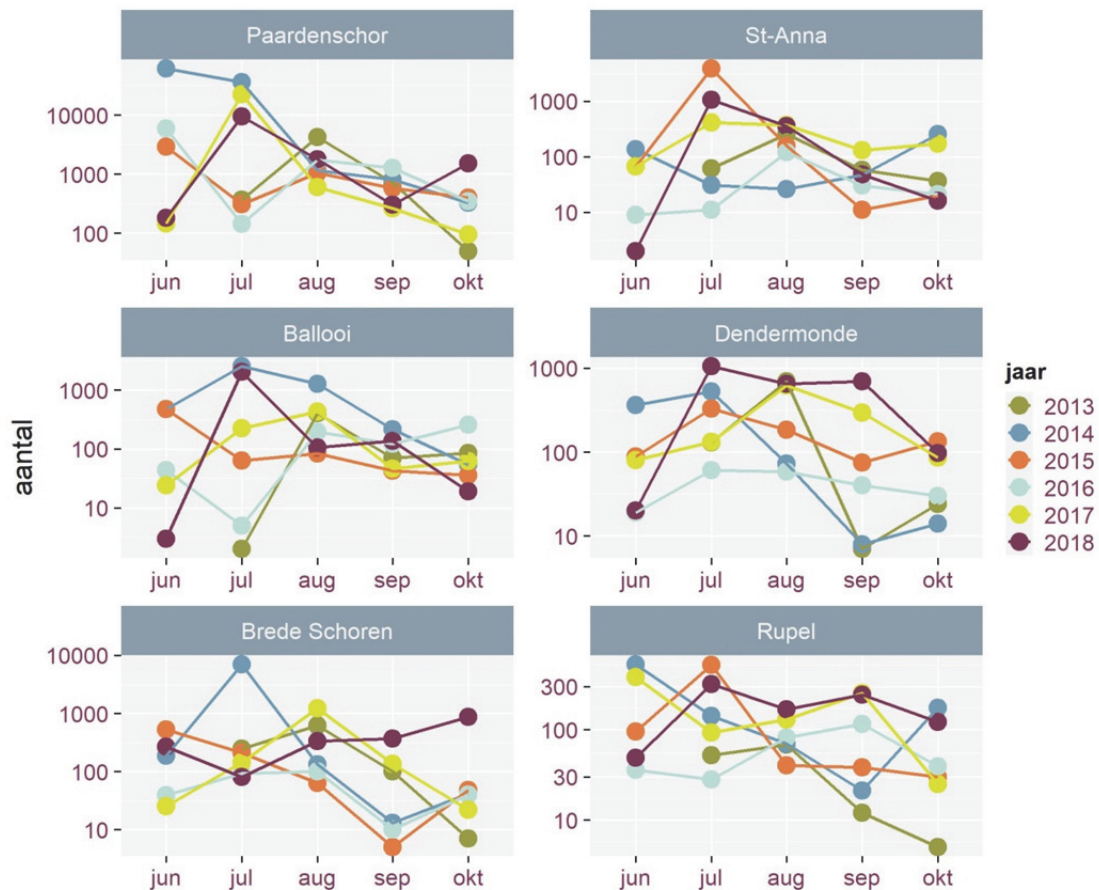
Vijf vaste locaties langsheen de Zeeschelde en één langs de Rupel worden maandelijks bemonsterd van juni tot oktober. Deze ruimtelijke en temporele spreiding betracht de variatie binnen de beoogde fauna te bestrijken.



## 8.3 EXPLORATIEVE DATA-ANALYSE HYPERBENTHOS

### 8.3.1 Totale aantallen

In Figuur 8-2 wordt per locatie het totale aantal individuen (alle fauna) per vangst weergegeven voor de beschikbare jaargangen. In 2018 werden vrij hoge aantallen genoteerd in de meer stroomopwaartse stations (Dendermonde, Brede Schoren). Opvallend waren ook de lage aantallen in juni (seizoen kwam laat op gang). De rol van verschillende mogelijke oorzaken vereist verdere analyse.



Figuur 8-2. Totaal aantal per locatie. Merk op: de schaal langsheen de verticale as is logaritmisch.

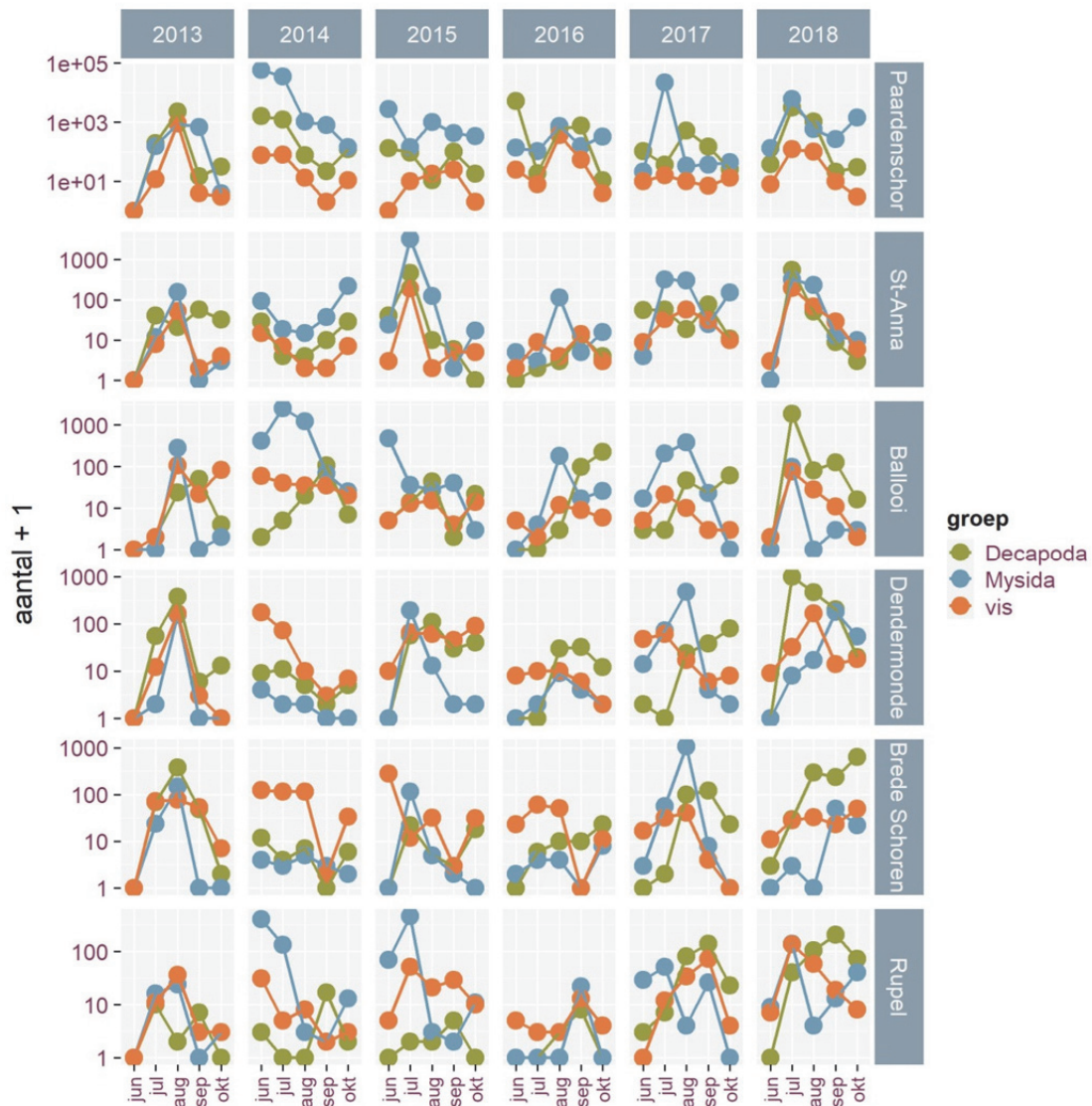
### 8.3.2 Aantalspatronen

#### 8.3.2.1 Decapoda, Mysida en vis

Van nagenoeg alle soorten die in de brakke zone worden aangetroffen (Paardenschor) kan worden aangenomen dat een deel van hun populaties zich ophoudt in de Westerschelde. Doordat de zout- en temperatuurgradient zich seizoenaal verplaatst kan een groter of kleiner deel van hun populaties doordringen tot in de Zeeschelde, wat bijdraagt aan de waargenomen seizoenale variatie.

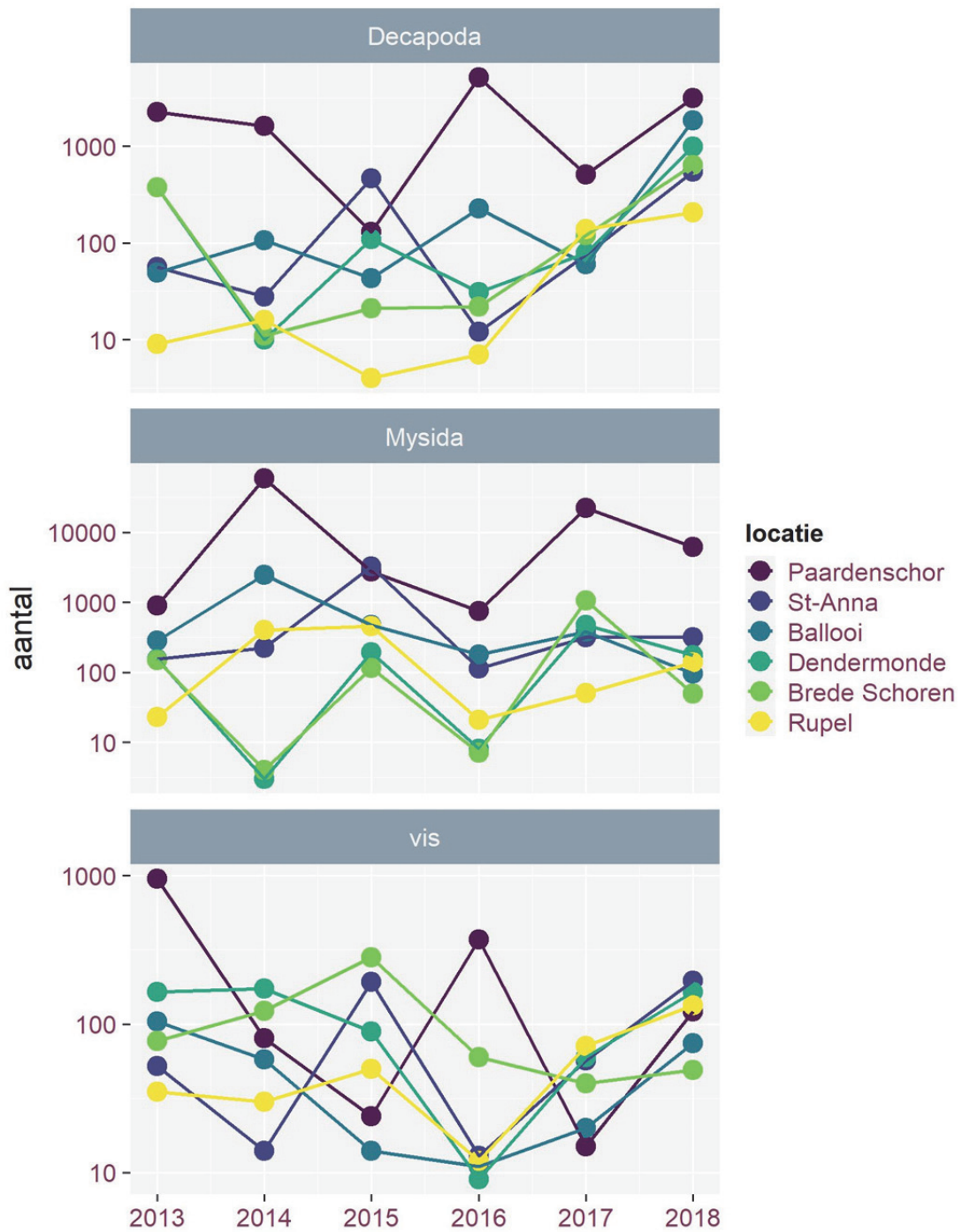
Alvorens de dominante soorten te bespreken, splitsen we de algemene densiteitspatronen op in grotere taxonomische eenheden, waarbij we ons toespitsen op drie dominante groepen: Decapoda, Mysida en vissoorten (Figuur 8-3). Hierbij wordt duidelijk dat de meer stroomafwaarts gelegen locaties vaak gedomineerd worden door aasgarnalen (Mysida). In

2018 waren de garnalen (Decapoda) over het algemeen talrijker en ook meer stroomopwaarts te vinden dan in de voorgaande jaren.



Figuur 8-3. Totale aantal per taxonomische groep per locatie. Merk op: de schaal langsheen de verticale as is logaritmisch en niet identiek voor de verschillende rijen van deelfiguren.

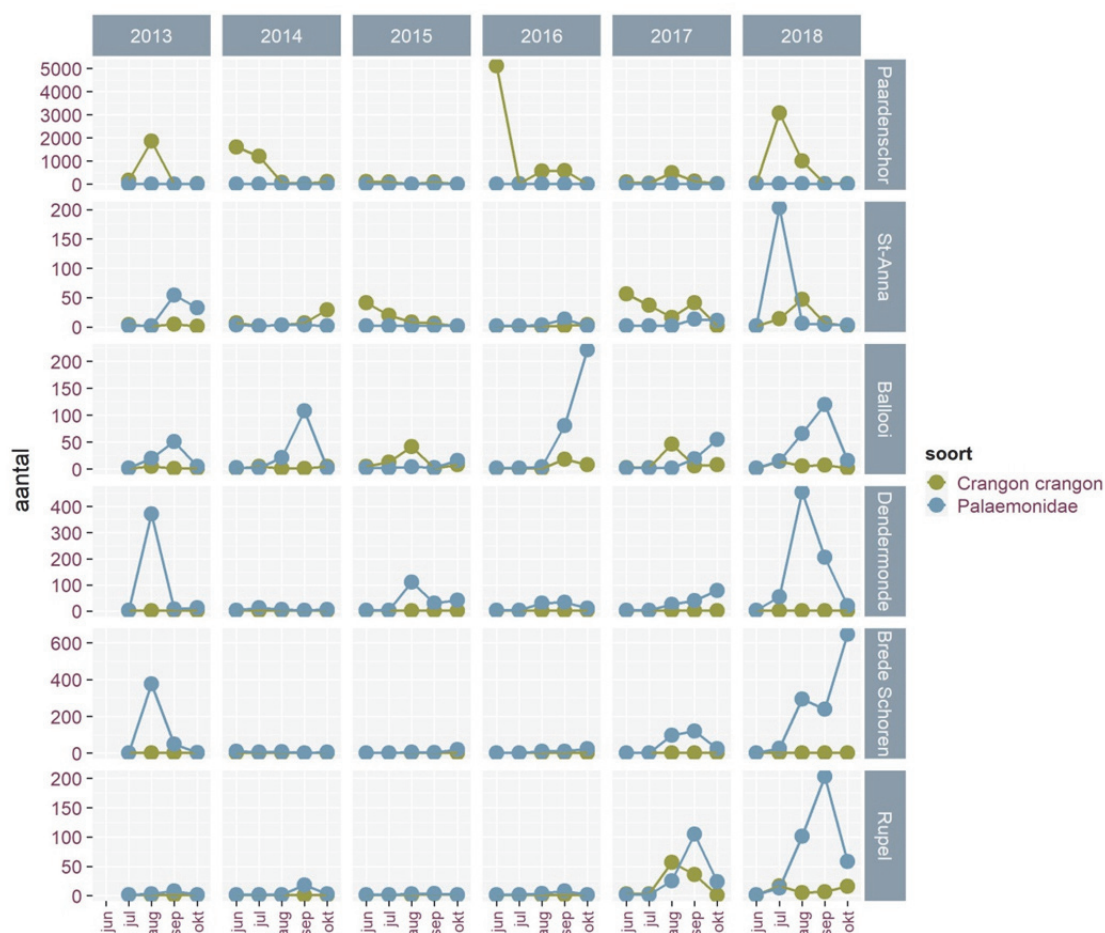
In Figuur 8-4 wordt aan de hand van de maxima per jaar de trendlijn getoond. 2018 was een goed jaar voor echte garnalen (Decapoda). De echte garnalen en juveniele vis zijn duidelijk toenemend in de Rupel. Het verloop van de aasgarnalen (Mysida) loopt vrij gelijk enerzijds voor Paardenschor en Ballooi en anderzijds voor de twee zoete stations (Dendermonde en Brede Schoren). Er werden duidelijk minder Mysida gevangen tegenover vorig jaar in het meest stroomopwaartse deel (Dendermonde en Brede Schoren). Samenvattend liggen de waargenomen aantallen binnen de range aan waarden waargenomen tijdens voorgaande jaren. Er zijn geen eenduidige trends waarneembaar tijdens de studieperiode.



Figuur 8-4. Maximaal aantal per jaar, per locatie en per taxonomische groep. Merk op: de schaal langsheen de verticale as is logaritmisch en niet identiek.



### 8.3.2.2 Grijze garnaal en steurgarnalen

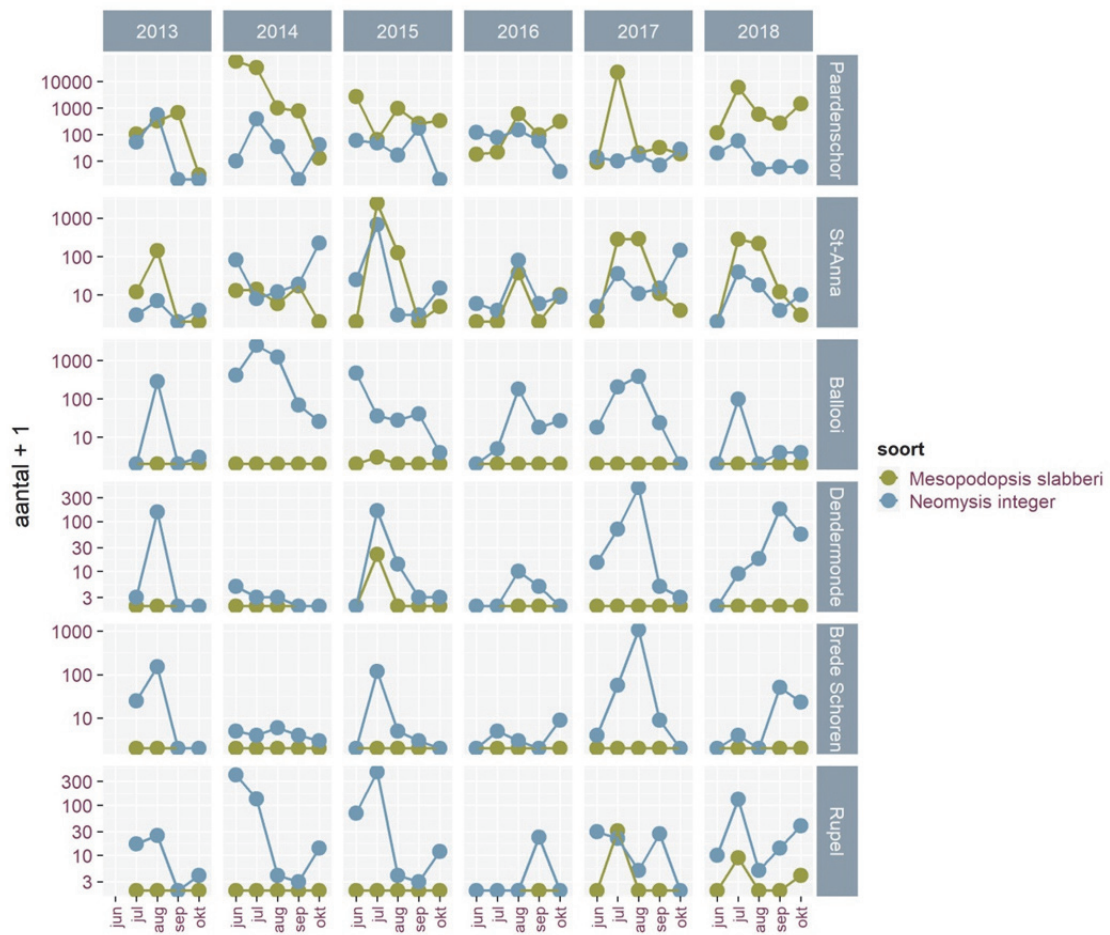


Figuur 8-5. Aantallen van de dominante Decapoda (i.c. garnalen) per locatie. Merk op: de schaal langsheen de verticale as is niet identiek voor de verschillende locaties.

In 2018 werden hoge aantallen steurgarnalen waargenomen op alle locaties. Er waren hoge aantallen grijze garnalen *Crangon crangon* gevangen in Paardenschor en regelmatige vangsten op alle meso- en oligohaliene locaties. Opmerkelijk zijn de aantallen aan de Rupel voor het tweede jaar op rij..

### 8.3.2.3 Mysida (aasgarnalen)

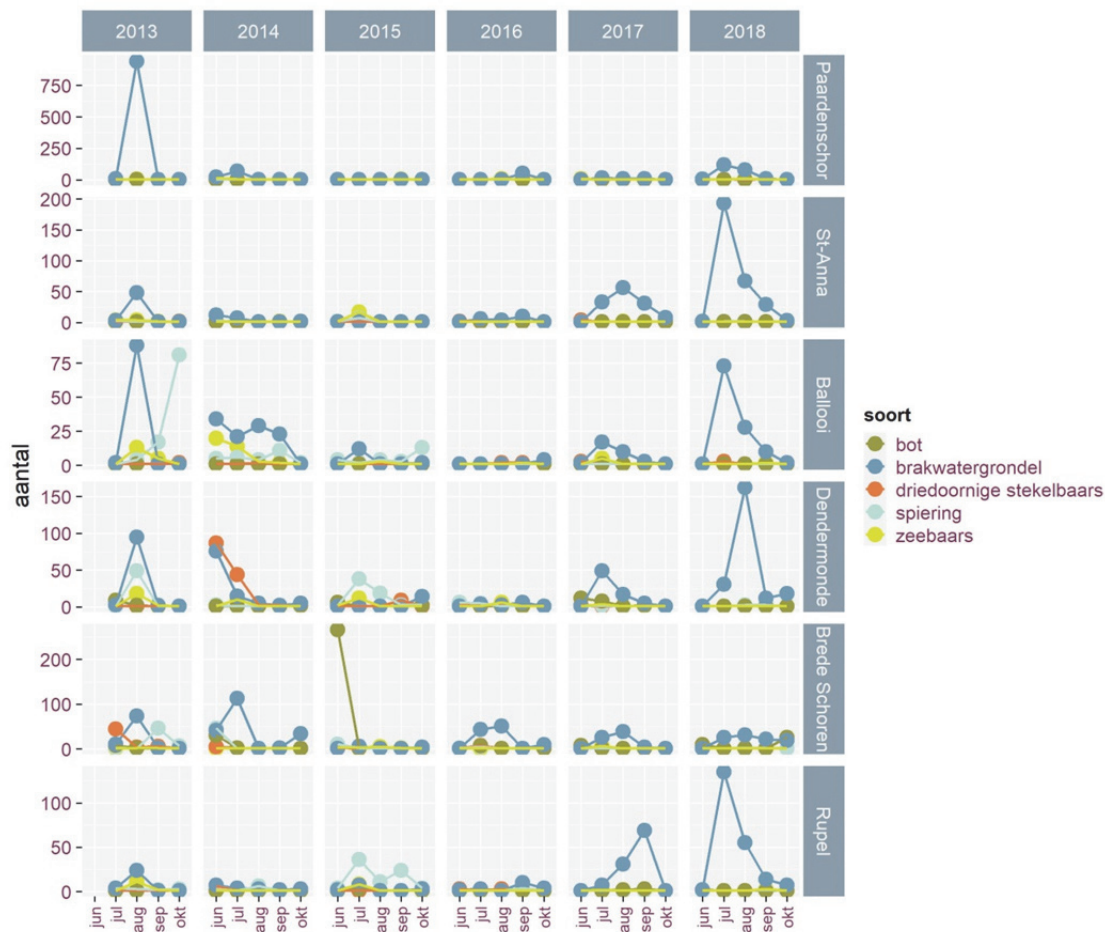
Er waren in 2018 grote aantallen *Mesopodopsis* in de mesohaliene zone – Paardenschor (Figuur 8-9), deze werden waargenomen tot in de Rupel. Op de zoete locaties werden hoge aantallen *Neomysis* genoteerd, hoewel ze iets lager waren dan het topjaar 2017. Ter hoogte van de Ballooi bleven de aantallen relatief laag. Eén en ander kan mogelijk verband houden met grote droogte die gepaard gaat met sterke zoutindringing in stroomopwaartse richting.



Figuur 8-6. Aantallen van de dominante Mysida (aasgarnalen) per locatie. Merk op: de schaal langsheen de verticale as is logaritmisch en niet identiek voor de verschillende locaties.

### 8.3.2.4 Juvenile vis

Na een toename van brakwatergrondel in 2017, zet de stijgende tendens zich sterk door met hoge aantallen in 2018 (Figuur 8-10). Van de overige soorten werden geen noemenswaardige aantallen genoteerd.



Figuur 8-7. Aantallen van de dominante juveniele vissen per locatie. Merk op: de schaal langsheen de verticale as is niet identiek voor de verschillende locaties.

### 8.3.2.5 Exoten

Uit te werken volgende rapportage 2021:

Chinese wolhandkrab, Amerikaanse rivierkreeft – bijvangst fuikvisserij.

Exotische soorten hyperbenthos meetnet.

## 8.4 ALGEMENE CONCLUSIE

In 2018 waren de garnalen (Decapoda) over het algemeen iets talrijker dan in de voorgaande jaren. Eenzelfde patroon geldt enigszins voor vis (brakwatergrondel). Grijs garnalen *Crangon crangon* werden gevangen op alle meso- en oligohaliene locaties. Opmerkelijk zijn de aantallen aan de Rupel. Ook werden de grootste aantallen *Neomysis integer* (eerder een brakwatersoort) totnogtoe waargenomen in de zoete stations. Deze waarnemingen wijzen op een verdere zoutindringing in het estuarium in 2018.

## 8.5 REFERENTIES

## 9 VISSEN

Fichenummer: FICHE S-DS-V-004a – Vissen (KRW) & S-DS-V-004b - Vissen (Vrijwilligersnetwerk)

**Jan Breine**

### 9.1 INLEIDING

De meeste vissen hebben een complexe levenscyclus. Gedurende hun leven doorlopen ze verschillende niveaus in het voedselweb en bevolken ze diverse ecologische niches. Estuaria vervullen verschillende functies afhankelijk van het levensstadium waarin vissen zich bevinden. Veel vissoorten gebruiken estuaria als paaihabitat (Able, 2015; Van Der Meulen et al., 2013). De kinderkamerfunctie 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 jonge en adulte vissen (Baldoa & Drake, 2002).

Het bestuderen van de visfauna in de Zeeschelde is belangrijk om zicht te krijgen op de invulling van deze functies en om de ecologische ontwikkelingen op lange termijn in het gebied te volgen. De Zeeschelde verzamelt een belangrijk deel van de bovenstroomse vuilvrachten. Opmenging van de visstand in de Zeeschelde houdt dus ook een spiegel voor de kwaliteit van de bovenstroomse gebieden. De Europese Kaderrichtlijn Water (KRW, WFD, 2000) verplicht om iedere zes jaar de ecologische toestand van oppervlaktewaterlichamen te rapporteren. Deze ecologische toestand moet beoordeeld worden met bio-indicatoren waaronder vissen.

De visgemeenschap in de Zeeschelde wordt jaarlijks onderzocht, niet alleen omwille van de dynamiek van het systeem maar ook om het herstel te evalueren na jarenlange plaatselijke en tijdelijke zuurstofloze condities (Maris et al., 2011). Zesjaarlijkse afvissingen, het absolute minimum voor de KRW, geven te grote lacunes om dit herstelproces te documenteren. In het begin werd ook jaarlijks op de zijrivieren gevist om er de veranderingen in de visgemeenschap op de voet te volgen. Wegens gebrek aan personeel werd in 2012 beslist om dit naar driejaarlijks te verminderen. Om de seizoenale patronen te documenteren vissen we in drie verschillende seizoenen: lente, zomer en herfst.

Sinds 2011 is er naast de reguliere fuikvisserij (gestart in 2002 (Maes et al., 2003a)) ook ankerkuilvisserij in de Zeeschelde (Goudswaard & Breine, 2011). Dat gebeurde in eerste instantie in Doel en Antwerpen. In 2012 voegden we er nog twee stroomopwaarts gelegen locaties, Steendorp en Branst, aan toe (Breine & Van Thuyne, 2012) om zo langs de volledige saliniteitsgradiënt te monitoren. Ankerkuilvisserij is goed toepasbaar in de waterkolom, fuikvisserij eerder nabij de bodem. Beide methodes zijn complementair en geven samen een vollediger beeld van de visgemeenschappen in de Zeeschelde voor de verschillende saliniteitszones. Bovenop de resultaten van het reguliere INBO meetnet krijgen we extra informatie uit de resultaten van een vrijwilligersmeetnet.

INBO fuikvangstgegevens zijn beschikbaar via de VIS databank (<https://vis.inbo.be>) (Brosens et al., 2015). Vrijwilligersdata en ankerkuilgegevens worden momenteel nog afzonderlijk opgeslagen tot er een aanpassing kan gebeuren aan de databank. Alle data werden aangeleverd als xlsx-bestanden aan de Scheldemonitor.

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

## 9.2 MATERIAAL EN METHODE

### 9.2.1 Ankerkuil

De ankerkuilen zijn geïnstalleerd op een platbodemschip, 'De Harder'; met registratienummer BOU25 eigendom van het visserijbedrijf Bout-Van Dijke. 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 vanaf 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.

Eenmaal 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 houden we een hanteerbaar, representatief volume over. 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 zullen binnenkort in een databank worden ontsloten (<https://vis.inbo.be/>).

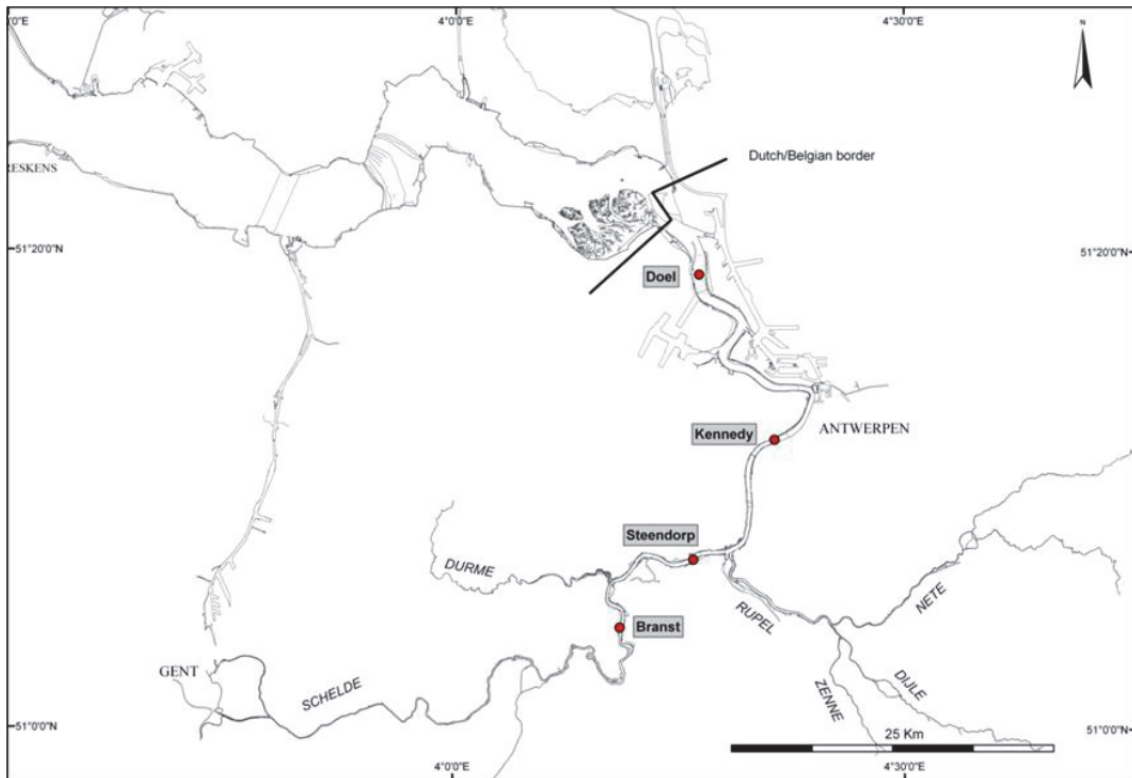
Tijdens de duur van het gebruik van de ankerkuil wordt het doorstromende watervolume gemeten met een stroomsnelheidsmeter. Door de gemiddelde hoogte van de waterkolom, die met de duur van het getij verloopt, te vermenigvuldigen met de netbreedte en de gepasseerde waterstroom, berekenen we het watervolume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

Aantallen en biomassa worden omgerekend naar aantallen en biomassa per m<sup>3</sup> volume afgevist water.

Indien we de campagnes nog enkele jaren kunnen uitvoeren zal het mogelijk zijn om op statistisch verantwoorde wijze een scoresysteem te ontwikkelen. Het scoresysteem of visindex zal dan toelaten de ecologische kwaliteit van de visgemeenschap te beoordelen. Samen met de visindex gebaseerd op fuikvisserijgegevens zullen we een completer beeld hebben van de ecologische kwaliteit van het visbestand in de Zeeschelde.

In de periode 2012-2019 werd jaarlijks gevist in de lente (eind april of begin mei), de zomer (juli) en in het najaar (september). Sinds 2012 werden jaarlijks vier locaties bemonsterd: Doel, Antwerpen, Steendorp en Branst (Figuur 1). We visten in het voorjaar, zomer en najaar telkens over een volledige getijfase (eb en vloed). De Lambert coördinaten van de locaties zijn: Doel: 143350; 223091, Antwerpen: 149192; 210267, Steendorp: 142898; 200951 en Branst: 137181; 195683.





Figuur 9-1. De met ankerkuil bemonsterde locaties in het Zeeschelde estuarium sinds 2012.

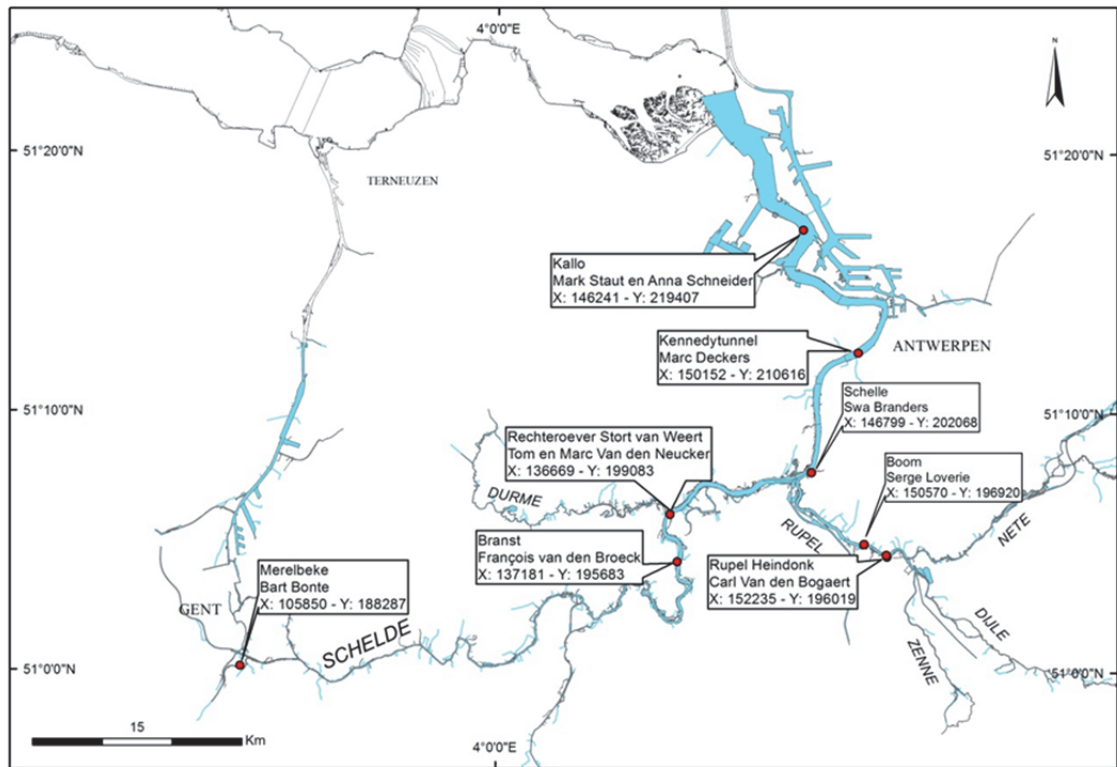
### 9.2.2 Fuikvisserij

Per locatie worden twee dubbele schietfuiken geplaatst. Elke schietfuijk bestaat uit twee fuien van 7,7 m lengte, waartussen een net van 11 m gespannen is. Dat net is bovenaan voorzien van vlotters. Onderaan bevindt zich een loodlijn. Vissen die tegen het overlange net zwemmen, worden naar een van de fuien geleid. De twee fuien (type 120/90) zijn opgebouwd uit een reeks hoepels waarrond een net (maaswijdte 1 cm) bevestigd is. Aan de ingang van de fuijk staat de grootste hoepel (hoogte 90 cm). Deze is onderaan afgeplat (120 cm breed) zodat de hele fuijk recht blijft staan. Naar achter toe worden de hoepels kleiner. Aan het uiteinde is de maaswijdte 8 mm. In de fuijk bevinden zich een aantal trechtersvormige netten waarvan het smalle uiteinde naar achter is bevestigd. Eenmaal de vissen een trechter gepasseerd zijn, kunnen ze niet meer terug. Om de vissen uit de fuijk te halen wordt deze helemaal achteraan geopend en leeggemaakt.

Bij iedere campagne (voorjaar (mrt-apr), zomer (juni-augustus) en najaar (sept-okt)) werden twee dubbele schietfuiken geplaatst op de laagwaterlijn. De fuien staan 48 uur op locatie en worden om de 24 uur leeggemaakt. De gevangen vissen werden ter plaatse geïdentificeerd, geteld, gemeten, gewogen en vervolgens teruggezet.

Het aantal individuen en de biomassa gevangen met fuien worden omgerekend naar aantallen en biomassa per fuidag. Deze getransformeerde data worden ook gebruikt voor het berekenen van de visindex (zie 9.3.2.6). De index is een geïntegreerde score op basis van metrieken die vervolgens vertaald worden in een ecologische kwaliteitsratio (EQR), variërend van 'slecht' over 'onvoldoende', 'matig', 'goed ecologisch potentieel' (GEP) tot 'maximaal ecologisch potentieel' (MEP). Elke metriek staat voor een bepaalde functie van het ecosysteem voor de visgemeenschap. Voor elke metriek wordt een score bepaald in functie van een





Figuur 9-3. Locaties van het vrijwilligersmeetnet op de Zeeschelde en de Rupel (2019).

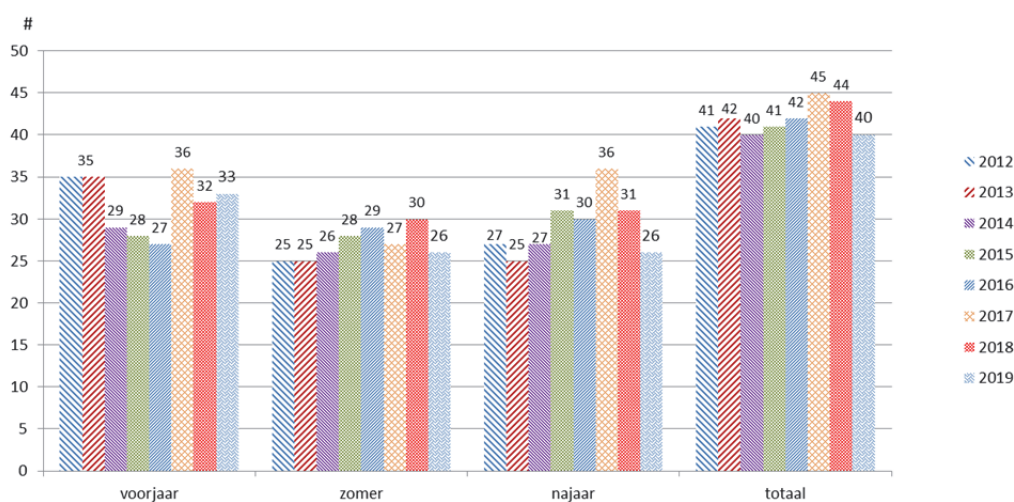


## 9.3 EXPLORATIEVE DATA ANALYSE

### 9.3.1 Ankerkuil

#### 9.3.1.1 Diversiteit

We vingen 40 vissoorten in 2019. Ten opzichte van 2018 vingen we in het voorjaar van 2019 iets meer soorten, maar in de overige seizoenen vingen we minder soorten ten opzichte van 2018 (Figuur 9-4). Het totaal aantal soorten jaarlijks gevangen in de periode 2012-2019 varieert rond de 40. In de mesohaliene zone (Doel) wordt bijna altijd 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. In de zomer wordt, uitgezonderd in Antwerpen en Branst, meestal het laagste aantal soorten gevangen. Deze resultaten worden in Breine et al. (2020a) meer gedetailleerd geanalyseerd.

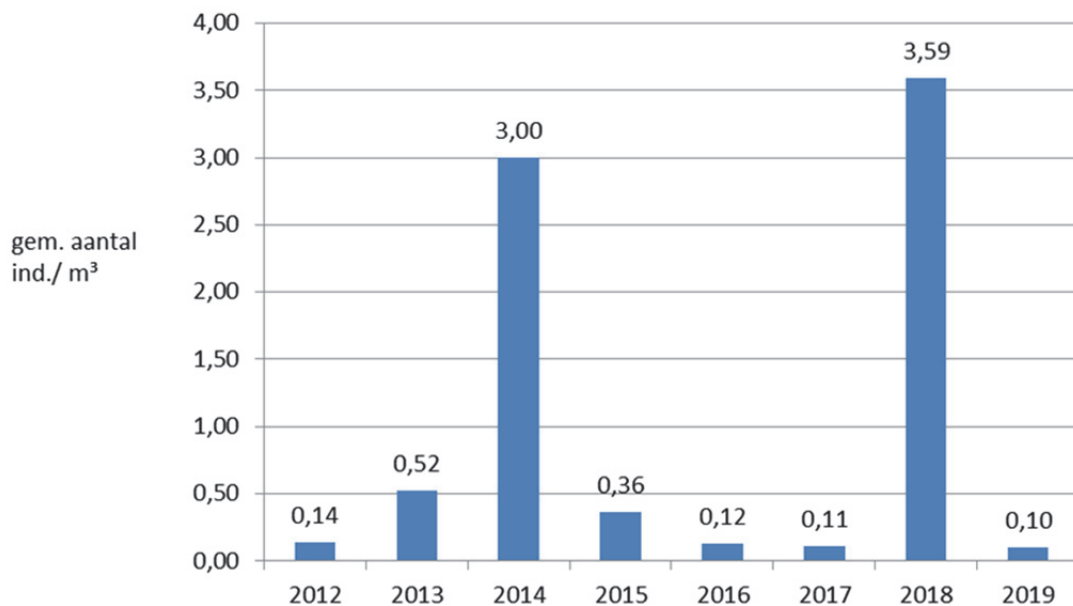


Figuur 9-4. Totaal aantal gevangen soorten per seizoen en per vangstcampagne (2012-2019), en het totaal aantal gevangen soorten per vangstcampagne in de Zeeschelde.

#### 9.3.1.2 Densiteit en biomassa

##### Algemene patronen 2012-2019

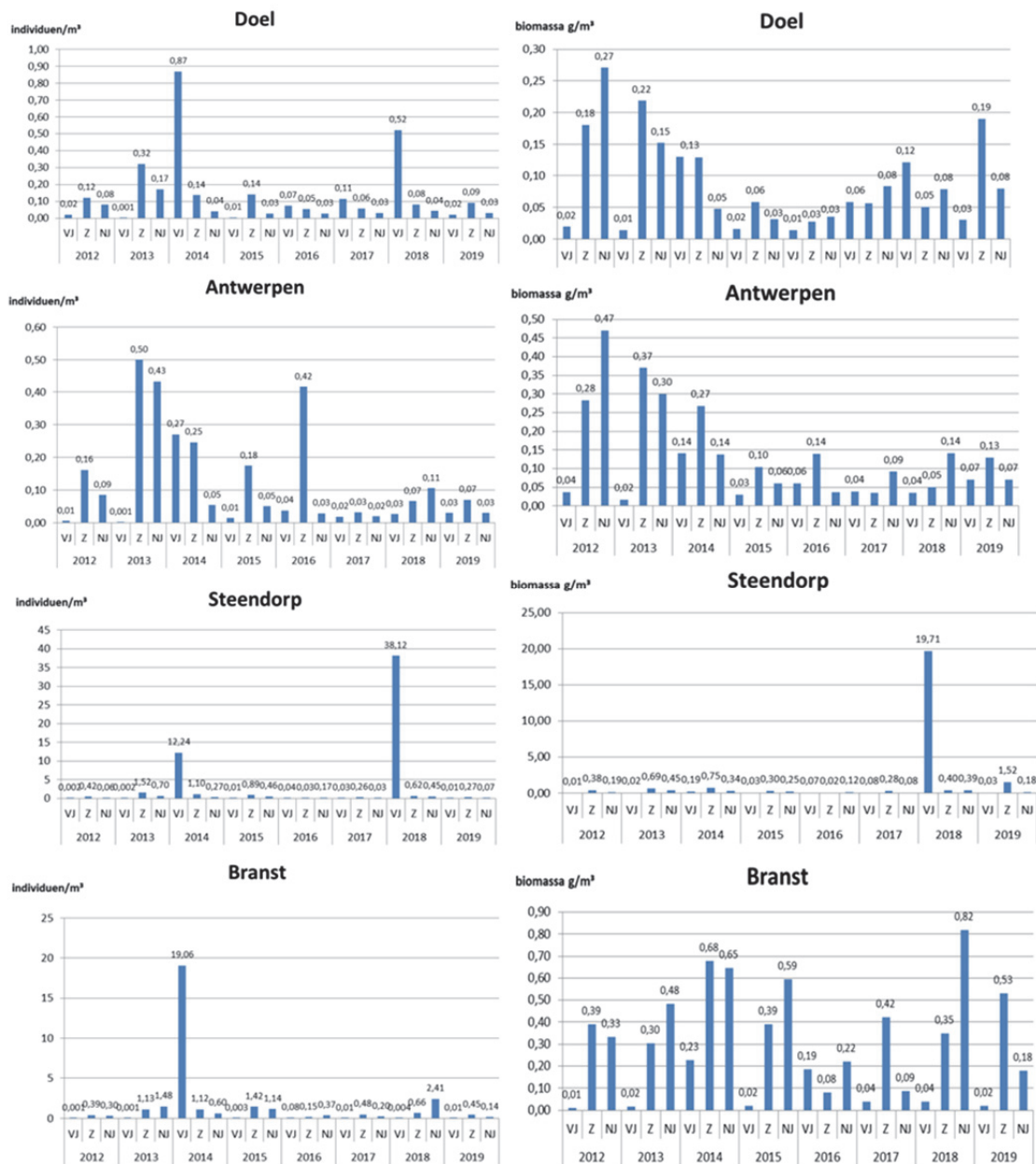
Het gemiddeld aantal gevangen individuen per volume water dat door het net stroomde nam toe van 2012 tot 2014 (Figuur 9-5). Dat heeft vooral te maken met de toename van spiering. In 2015 was het aantal gevangen individuen per m<sup>3</sup> water veel lager dan in 2014. Dit was het gevolg van de zeer lage vangstaantallen in het voorjaar. 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 m<sup>3</sup> iets hoger dan in 2016. Ook in het najaar van 2017 waren de vangsten per m<sup>3</sup> lager dan in het najaar van vorige campagnes. In 2018 steeg het aantal individuen gevangen per m<sup>3</sup> vooral door de zeer hoge grondel vangsten. In 2019 daalde het aantal individuen gevangen per m<sup>3</sup> tot de laagste waarde ooit sinds de campagnes zijn gestart.



Figuur 9-5. Gemiddeld aantal individuen per m<sup>3</sup> water gevangen in de Zeeschelde in de periode 2012-2019.

Het aantal individuen gevangen per m<sup>3</sup> over alle seizoenen heen, voor de periode 2012-2019, is laag in Doel en Antwerpen (respectievelijk 0,13 en 0,12 ind./m<sup>3</sup>). Gemiddeld ving we in de periode 2012-2019 2,4 individuen per m<sup>3</sup> in Steendorp en 1,3 per m<sup>3</sup> in Branst.

Over de jaren heen, in de periode 2012-2019, werd de hoogste biomassa (per m<sup>3</sup>) gevangen in Steendorp (1,1 g/m<sup>3</sup>) en Branst (0,3 g/m<sup>3</sup>). In Antwerpen ving we 0,13 g/m<sup>3</sup> en 0,09 g/m<sup>3</sup> in Doel.



Figuur 9-6. Aantal individuen per m<sup>3</sup> (links) en biomassa (g/m<sup>3</sup>, rechts) gevangen met ankerkuil in de verschillende seizoenen per locatie in de Zeeschelde in de periode 2012-2019 (VJ= voorjaar, Z= zomer, NJ= najaar).

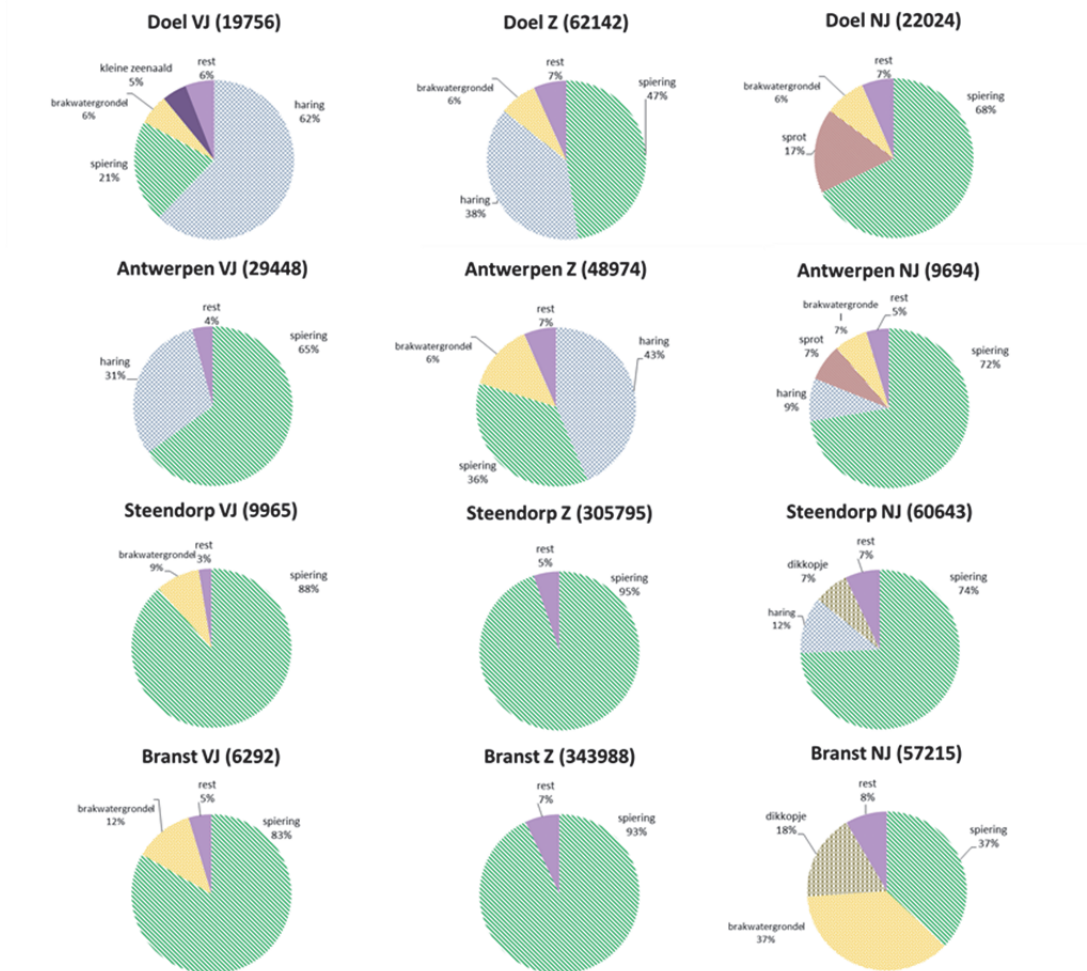
### Relatieve soortensamenstelling dominante soorten in 2019

We analyseren alle vangstgegevens van 2019, inclusief spiering. Uit deze analyse blijkt dat de relatieve soortenabundantie seizoenaal verschilt (Figuur 9-7). Soorten met een relatieve bijdrage kleiner dan 5% worden als rest samengenomen.

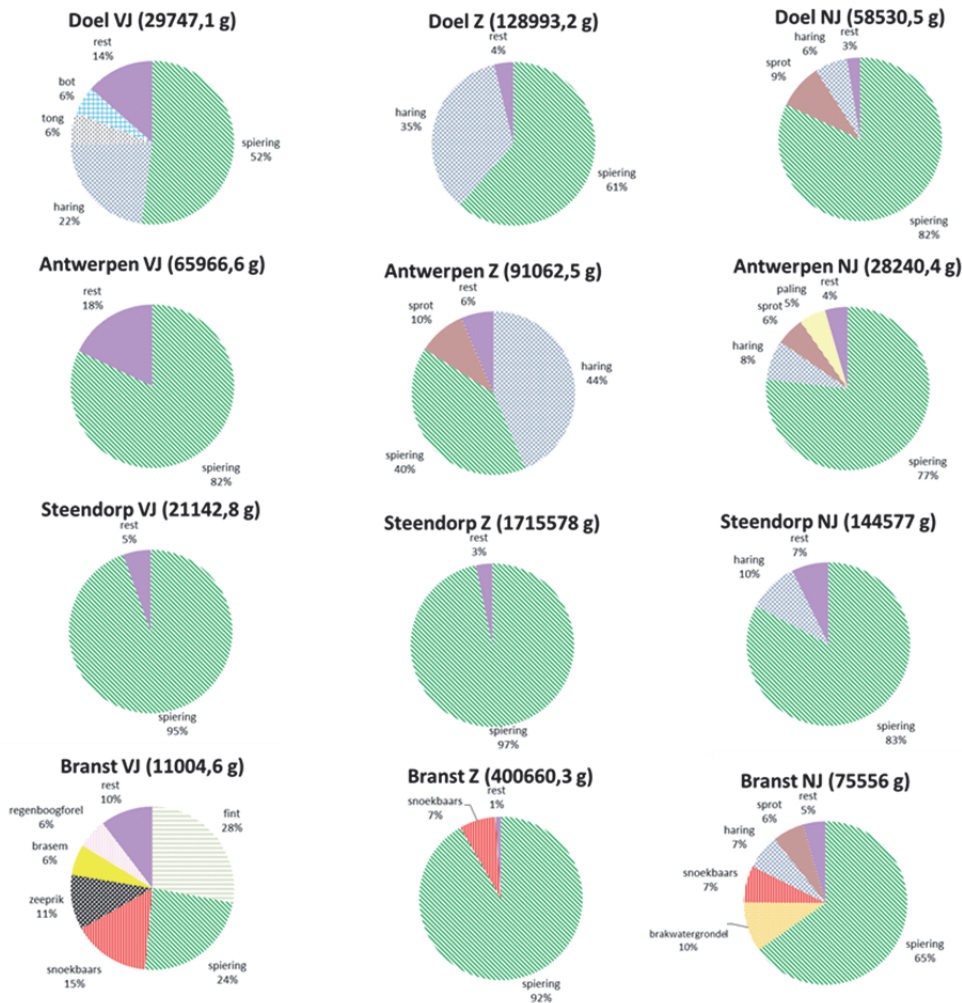
In het voorjaar van 2019 vingen we in Doel vooral haring. Dat was ook zo in het voorjaar van 2018. In de zomer nam het aandeel haring in Doel af en steeg het relatieve aantal spiering. In het najaar nam het aandeel spiering nog toe. Ook het relatief aantal sprong nam toe en haring werd in het najaar meer stroomopwaarts gevangen. Het relatief aantal haring was ook nog groot in het voorjaar en de zomer in Antwerpen. Verder zien we een volledige dominantie van spiering. Het overwicht van grondels vastgesteld in het voorjaar van 2018 is niet terug te

vinden in 2019. Enkel in Branst in het najaar was het relatief aantal brakwatergrondels en dikkopjes groot.

De relatieve biomassa van de verschillende soorten varieert zowel seizoenaal als spatiaal (Figuur 9-8). Op enkele uitzonderingen na is het leeuwendeel van de biomassa steeds spiering. De relatieve biomassa fint domineerde wel in Branst in het voorjaar. Haring dong ook soms nog mee naar de troon in de zomer ter hoogte van Doel en Antwerpen.



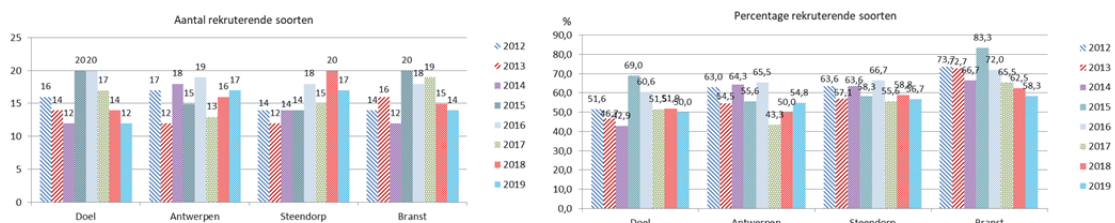
Figuur 9-7. Het relatief aantal gevangen individuen in de Zeeschelde tijdens de ankerkuilcampagnes in het voorjaar (VJ), de zomer (Z) en het najaar (NJ) van 2019. Boven elke grafiek staat naast de locatie tussen haakjes het aantal gevangen vissen.



Figuur 9-8. De relatieve biomassa van de vangsten in de Zeeschelde tijdens de ankerkuilcampagnes in het voorjaar (VJ), de zomer (Z) en het najaar (NJ) van 2019. Boven elke grafiek staat naast de locatie tussen haakjes het totaal gewicht.

### 9.3.1.3 Rekrutering en kraamkamerfunctie

Het rekruteringssucces voor die soorten die zich in de Zeeschelde kunnen voortplanten bepalen we op basis van lengtefrequentieverdelingen (Breine et al., 2020a). De aanwezigheid van verschillende lengteklassen, van klein tot groot, duidt op een geslaagde rekrutering.



Figuur 9-9. Het aantal (links) en percentage (rechts) rekruterende soorten per locatie in de Zeeschelde op basis van ankerkuilvangsten (2012-2019).

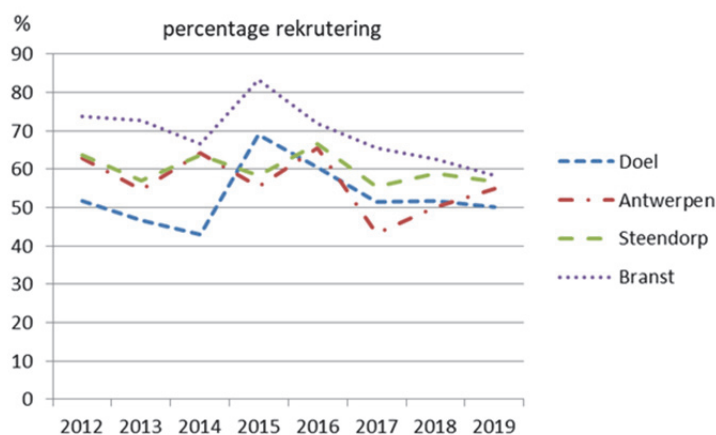
Het aantal rekruterende soorten varieert sterk van jaar tot jaar (Figuur 9-9). Het percentage rekruterende soorten wordt berekend op basis van het totaal aantal gevangen soorten per locatie, dus inclusief deze die de Zeeschelde niet als paaihabitat (kunnen) gebruiken.

De Zeeschelde wordt door een veertigtal vissoorten als opgroeigebied gebruikt en een dertigtal daarvan plant zich daarnaast ook effectief voort in het estuarium (Tabel 9-1).

Tabel 9-1. Rekruterende en opgroeiende soorten in de Zeeschelde.

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		1
schar	in zee		1
schol	in zee		1
slakdolf	1	1	
snoek	1	1	
snoekbaars	1	1	
spiering	1	1	
sprot	in zee	1	1
steenbolk	in zee	1	1
tiendoornige stekelbaars	1	1	
tong	in zee	1	1
wijting	in zee		1
winde	1	1	
zandspiering		1	
zeebaars	in zee	1	1
zeebrasem	in zee		1
zeedonderpad	1	1	
zeeforel			migreert naar bovenstroomse paaiplaats
zeelt	1	1	
zeeprik			migreert naar bovenstroomse paaiplaats
zonnebaars	1	1	
zwartbekgrondel	1	1	
<b>totaal</b>	<b>33</b>	<b>44</b>	

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 9-9 rechts). Vanaf 2015 daalt het percentage rekruterende soorten in Branst (Figuur 9-10). Ook in Doel zien we een sterke daling vanaf 2015 om vanaf 2017 redelijk stabiel te blijven. In Antwerpen herstelde het percentage rekruterende soorten ten opzichte van het slechte jaar 2017. In Steendorp zien we over de termijn van de meting de meest stabiele rekrutering.



Figuur 9-10. Het percentage rekruterende soorten per locatie in de Zeeschelde op basis van ankerkuilvangsten (2012-2019).

#### 9.3.1.4 Exoten

In totaal vingen we voor de periode 2012-2019 negen exotische soorten: blauwbandgrondel, regenboogforel, giebel, snoekbaars, zonnebaars, zwartbekgrondel, een exemplaar van de reuzenkapiteinvis in 2016 (Breine et al., 2017a) en in het najaar van 2018 een naakte grondel (*Gobiosoma bosc*) (Verreycken et al., 2019) en een 'target fish' of terapon jarbua (*Terapon jarbua*) (Breine et al., 2019). Naakte grondel werd opnieuw in 2019 gevangen.

In de periode 2012 tot en met 2017 steeg het aantal gevangen individuen van exoten op bijna alle locaties (Tabel 9-2). De hoge aantallen exoten in 2016 en 2017 waren hoofdzakelijk te wijten aan het groot aantal snoekbaarzen (Breine et al., 2018). In 2019 vingen we ook nog veel snoekbaars in Branst en Steendorp. Snoekbaars is een algemeen voorkomende (ingeburgerde) 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 2019 is het aantal gevangen blauwbandgrondel laag. Giebel vingen we in 2016 goed in Steendorp maar niet in Doel. In 2017 vingen we minder giebel en geen in 2018 en 2019. In 2018 vingen we opnieuw regenboogforel (voorjaar, Branst).

Uit Tabel 9-3 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 stegen dan opnieuw in 2019 in Antwerpen, Steendorp en Branst. Het relatief percentage exoten gevangen in de Zeeschelde is laag.

Tabel 9-2. Totaal aantal individuen van exotische vissoorten gevangen met de ankerkuil op vier locaties in de Zeeschelde (2012-2019).

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
2019	9	615	1270	8931

Tabel 9-3. Relatieve percentages exoten met ankerkuil gevangen op vier locaties in de Zeeschelde (2012-2019).

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
2019	0,01	0,7	0,337	2,2

### 9.3.1.5 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.

#### Diadrome sleutelsoorten

##### 9.3.1.5.1 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).

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, 2018 en 2019 was er sprake van succesvolle rekruterings.

#### 9.3.1.5.2 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 paaien (Quigley et al., 2004). Spieringen vermijden gebieden met lage zuurstofconcentraties (Maes et al., 2007). Juvenile 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.

Spiering wordt over het hele bemonsterde gebied, op enkele vangsten na, in hoge aantallen gevangen. 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. In 2019 was spiering terug in volle glorie.

#### 9.3.1.5.3 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.

Rivierprik werd jaarlijks, vooral in het voorjaar, in lage aantallen gevangen.

#### Mariene sleutelsoorten

#### 9.3.1.5.4 Haring

Haringen komen voornamelijk in zeewater voor maar ze zijn ook bestendig tegen lage zoutgehalten 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).

Haring werd in Doel vooral in het voorjaar van 2012, 2014, 2016, 2017, 2018 en 2019 gevangen en in het voorjaar van 2012, 2015, 2016, 2017 en 2019 in Antwerpen. Het is opmerkelijk dat juvenile haring zelfs tot in Branst wordt gevangen vooral in de zomer van 2013, in het voorjaar van 2017 en in het najaar van 2019.

#### 9.3.1.5.5 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 & Pawson, 1994).



Het dieet van de zeebaars is zeer gevarieerd maar bestaat voornamelijk uit vis, schaaldieren, garnalen en weekdieren (Schmidt-Luchs, 1977).

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. In 2019 zien we een lichte stijging van het relatief aantal gevangen zeebaars, behalve in Antwerpen.

#### 9.3.1.5.6 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.

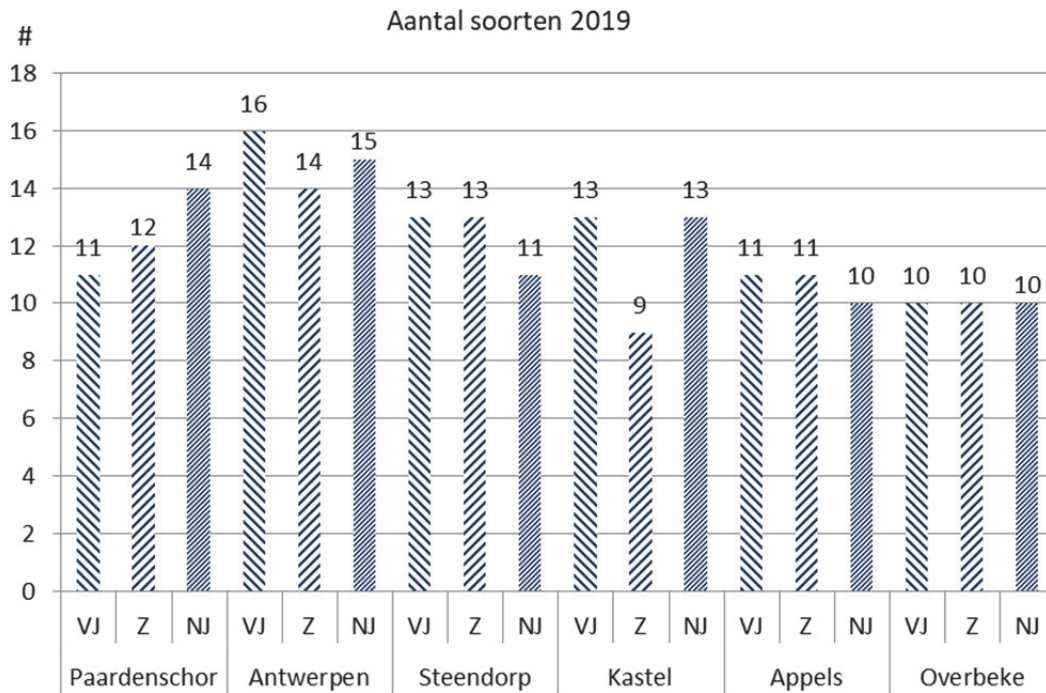
Ansjovis werd in kleine aantallen gevangen in Doel. Deze soort komt meer voor in de Westerschelde (Goudswaard & Breine, 2011). Uitzonderlijk werd ansjovis gevangen in Steendorp in het najaar van 2015 en 2017. In 2019 vingen we zowel in het voorjaar als in het najaar ansjovis in Doel. In Antwerpen en Steendorp vingen we ansjovis in het najaar. In Branst vingen we nog nooit ansjovis.



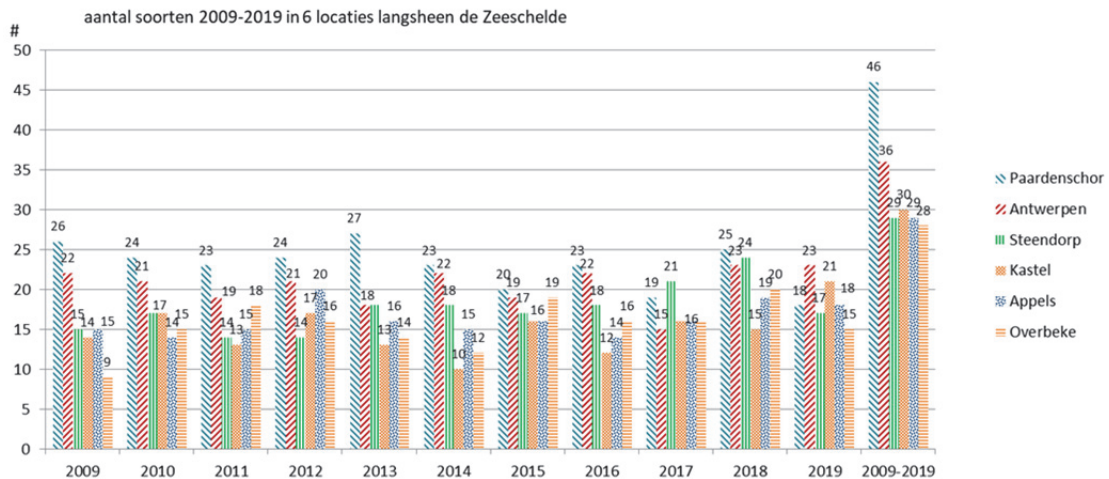
### 9.3.2 Fuikvisserij regulier meetnet

#### 9.3.2.1 Diversiteit

In 2019 ving we in totaal 35 vissoorten in de Zeeschelde. Dat zijn twee vissoorten minder dan in 2018 (zie meer detail in Breine et al., 2020b). Enkel in Kastel ving we meer soorten in 2019 ten opzichte van 2018 (Figuur 9-12). In de periode 2009-2019 hebben we in Paardenschor het hoogste aantal soorten gevangen. Antwerpen komt op de tweede plaats terwijl het verschil in aantal soorten gevangen voor de periode 2009-2019 in de overige locaties minimaal is.



Figuur 9-11. Aantal vissoorten gevangen per seizoen op zes locaties in de Zeeschelde in 2019. VJ: voorjaar, Z: zomer en NJ: najaar.



Figuur 9-12. Aantal vissoorten gevangen per jaar op zes locaties in de Zeeschelde in de periode 2009-2019.

### 9.3.2.2 Densiteit en biomassa

#### Algemene patronen 2009-2019

#### Relatieve soortensamenstelling dominante soorten in 2019

De relatieve soortenabundantie en bijdrage aan de biomassa in 2019 verschillen seizoenaal (Figuur 9-13, Figuur 9-14). Soorten met een relatieve bijdrage kleiner dan 5% worden als rest samengenomen.

De relatieve aantallen van de gevangen soorten verschillen sterk per locatie en per seizoen. Net zoals in het voorjaar van 2017 en 2018 ving we in het Paardenschor in het voorjaar van 2019 vooral zeebaars (Figuur 9-13). In de zomer en het najaar domineerden bot en tong in het Paardenschor.

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

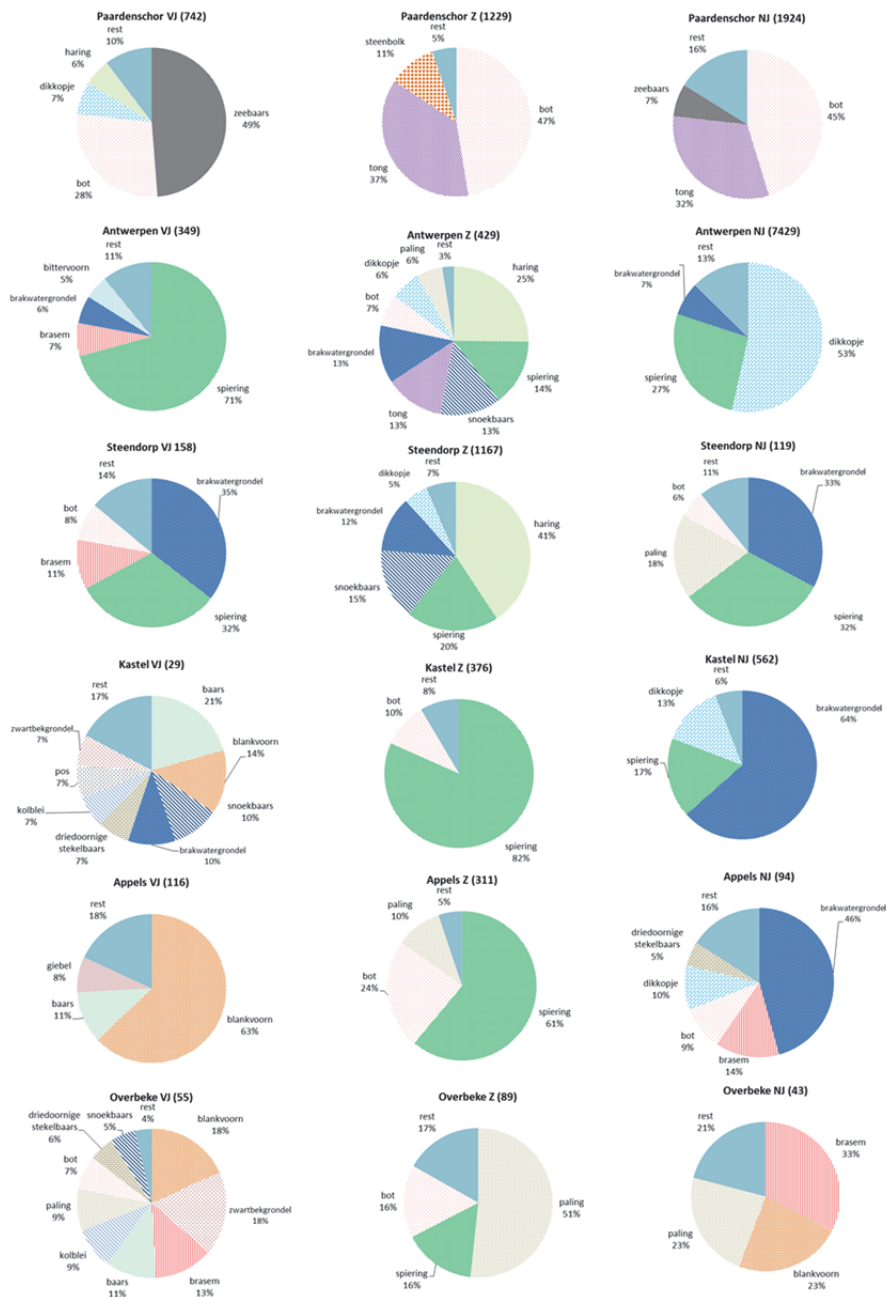
In Steendorp ving we in het voorjaar vooral brakwatergrondel en spiering. In de zomer was dat net als in Antwerpen vooral haring, spiering en snoekbaars. In het najaar waren brakwatergrondel en spiering de meest gevangen soorten.

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

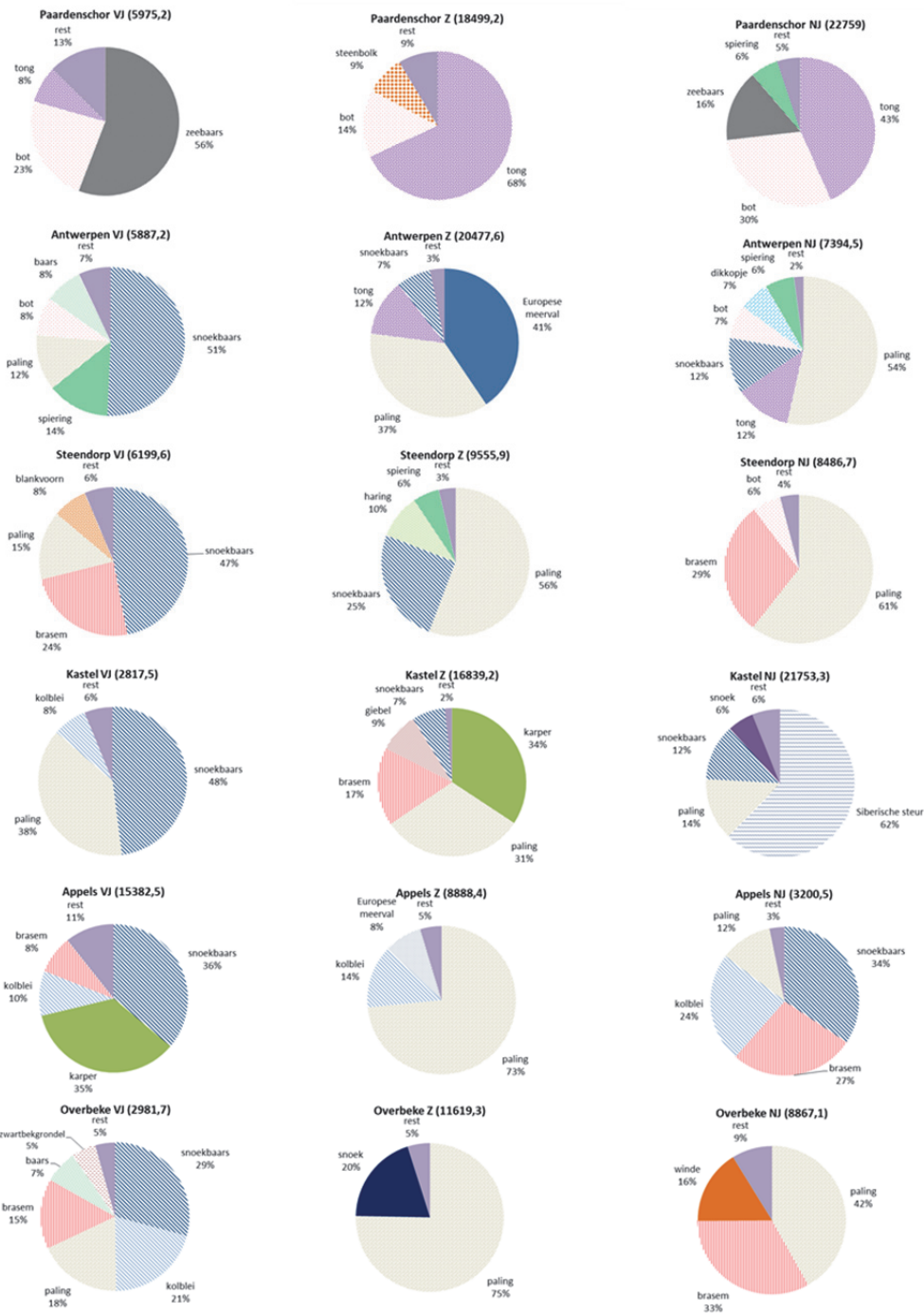
In Appels was blankvoorn de meest abundant gevangen vissoort, spiering was dat in de zomer en brakwatergrondel in het najaar.

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

Zeebaars en bot droegen het meest bij tot de biomassa gevangen in het voorjaar in het Paardenschor (Figuur 9-14). In de zomer en het najaar waren tong en bot verantwoordelijk voor de grootste biomassa bijdrage. Naargelang de locatie en de periode zien we lichte verschuivingen wat de relatieve biomassa van soorten betreft. Maar paling en snoekbaars zijn sterk vertegenwoordigd. Karper, brasem en Siberische steur dragen ook wel hun steentje bij.



Figuur 9-13. Het relatief aantal gevangen individuen in de Zeeschelde tijdens de 2019 campagnes (VJ: voorjaar; Z: zomer; NJ: najaar) Boven elke grafiek staat naast de locatie het aantal gevangen vissen tussen haakjes.



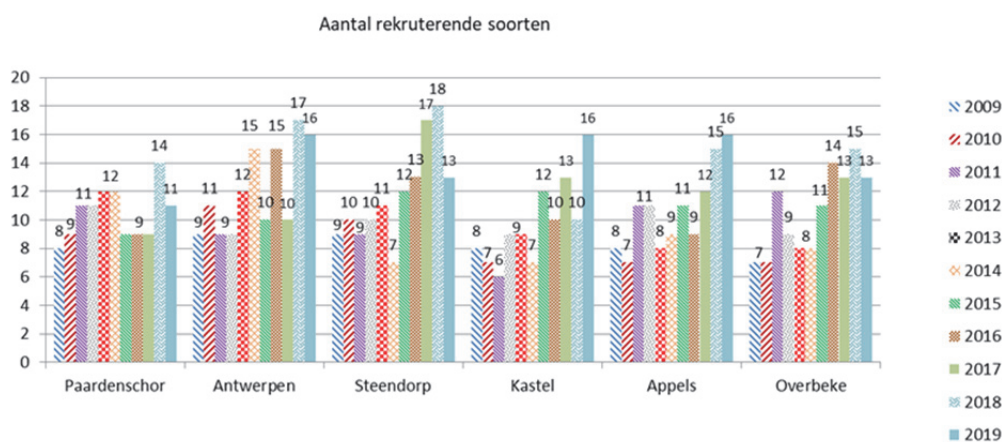
Figuur 9-14. De relatieve biomassa van de gevangen individuen in de Zeeschelde tijdens de 2019 campagnes (VJ: voorjaar; Z: zomer; NJ: najaar) Boven elke grafiek staat naast de locatie het totaalgewicht per fuikdag (in g) tussen haakjes.

### 9.3.2.3 Rekrutering en kraamkamerfunctie

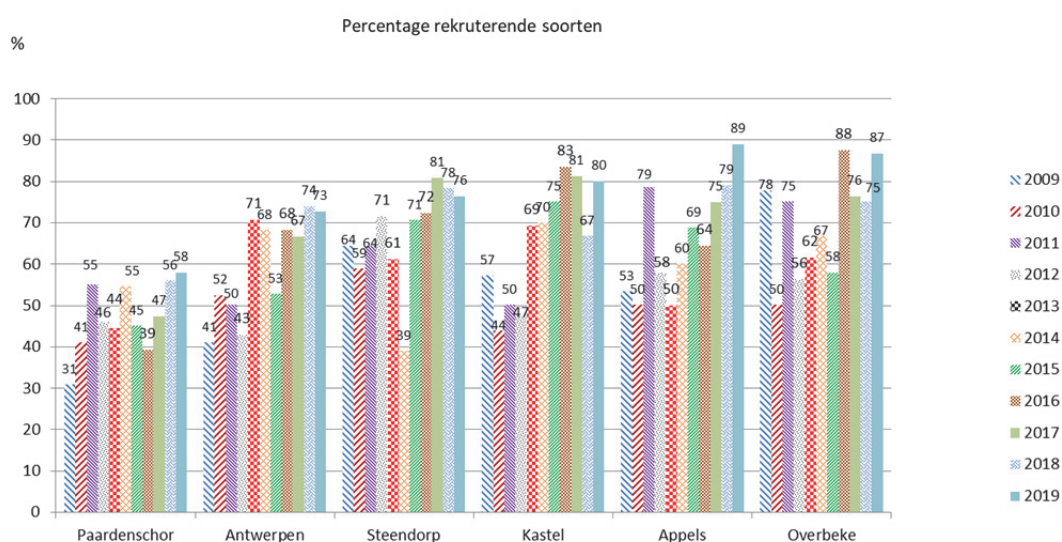
De Zeeschelde wordt door een veertigtal vissoorten als opgroeigebied gebruikt en een dertigtal daarvan plant zich daarnaast ook effectief voort in het estuarium (Tabel 9-1).

Voor het bepalen van de rekrutering in de periode 2009-2019 analyseren we per vissoort, die het Zeeschelde-estuarium als paaihabitat gebruikt of kan gebruiken, of er verschillende jaarklassen aanwezig zijn. In 2019 daalde het aantal rekruterende soorten in het Paardenschor (Figuur 9-15). Antwerpen heeft in 2019 een soort minder die rekruteert ten opzichte van 2018.

In Steendorp zien we jaarlijks, vanaf 2015, een stijging in het aantal rekruterende soorten tot in 2018. In 2019 daalde het aantal rekruterende soorten opnieuw. In Kastel en Appels nam het aantal rekruterende soorten in 2019 toe terwijl het daalde in Overbeke.



Figuur 9-15. Het aantal rekruterende soorten per locatie in de Zeeschelde op basis van fuikvisserij (2009-2019).



Figuur 9-16 Het percentage rekruterende soorten per locatie in de Zeeschelde op basis van fuikvisserij (2009-2019).

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

In Figuur 9-16 is duidelijk te zien dat het berekende percentage rekrutering in het Paardenschor (mesohaliene zone) nog steeds gemiddeld lager is dan in alle andere locaties. De lagere percentages in de mesohaliene zone zijn te wijten aan een groter aantal soorten dat de Zeeschelde niet als paaigebied gebruikt (bv. mariene dwaalgasten). Ze gebruiken de mesohaliene zone als opgroeigebied of zijn als dwaalgast aanwezig. Ten opzichte van 2018 steeg het rekruteringspercentage in het Paardenschor, Kastel, Appels en Overbeke. In Antwerpen en Steendorp daalde het rekruteringspercentage lichtjes ten opzichte van 2018.

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

We berekenden per saliniteitszone de percentages van juveniele en adulte individuen enkel voor soorten waarvan we met zekerheid weten dat ze juveniel of adult zijn (Tabel 9-4).

In de mesohaliene en oligohaliene zone vingen we gemiddeld meer juvenielen dan adulten (Tabel 9-4). We vingen enkel juveniele exemplaren van dunlipharder, koornaarvis, pos, schol, steenbolk, wijting en zeebaars. Van volgende soorten vingen we enkel adulten: brakwatergrondel, Europese meerval, grote zeenaald, snoek, vetje en zwartbekgrondel. Bot werd enkel als juveniel gevangen in de zoetwaterzone terwijl in de andere zones ook nog adulten werden gevangen. Sommige mariene soorten zoals bot, haring, sprot, zeebaars, steenbolk, koornaarvis en tong gebruiken de Zeeschelde als opgroeigebied. De diadrome paling en dunlipharder gebruiken de Zeeschelde ook als opgroeigebied. De zoetwatervissen paaien in de verschillende saliniteitszones en hun larven en juvenielen groeien op in de verschillende zones. Estuariene vissen zoals dikkopje en brakwatergrondel komen ook voor in alle saliniteitszones.



Tabel 9-4. Verhouding relatieve aantallen juveniele vis ten opzichte van adulte individuen gevangen in de verschillende saliniteitszones van de Zeeschelde (fuikcampagnes 2019). De cursieve getallen in de iets donkere cellen zijn berekend op basis van aantallen <5 en >1.

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

#### 9.3.2.4 Exoten

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

De meest negatieve impact is te verwachten van de grondels. Blauwbandgrondel leeft als juveniel in kleine kanalen, vijvers en meren (Kottelat & Freyhof, 2007). Volwassen individuen worden ook in rivieren aangetroffen. Door het hoge rekruteringsucces is blauwbandgrondel als een plaag te beschouwen, vooral in afgesloten stilstaande waters (Welcomme, 1988).

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

Blauwbandgrondel vingen we bijna in alle jaren op alle locaties stroomopwaarts het Paardenschor. In 2018 vingen we ook blauwbandgrondel in het Paardenschor maar niet in 2019. In 2019 vingen we blauwbandgrondel in Antwerpen en Appels. Zwartbekgrondel is een invasieve soort en werd voor het eerst gerapporteerd in de Zeeschelde nabij de Liefkenshoektunnel op 8 april 2010 (Verreycken et al., 2011). In 2019 werd voor de eerste keer zwartbekgrondel in Appels gevangen. In 2019 vingen we deze invasieve soort op alle locaties behalve in Antwerpen en Steendorp.

Snoekbaars is de meest gevangen exoot. In Nederland wordt snoekbaars niet meer als exoot maar als ingeburgerde soort beschouwd (Van Emmerik, 2003). Snoekbaars werd sinds het begin van de campagnes jaarlijks op elke locatie gevangen. In Steendorp zien we ook een sterke stijging van het aantal exotische individuen per fuikdag in 2018 en 2019. Dat komt door het hoog aantal gevangen snoekbaarzen. De kleine stijging in Overbeke in 2018 is ook het gevolg van de gevangen snoekbaarzen. Ook in de Zeeschelde wordt de snoekbaars als een verrijking van de visfauna beschouwd en niet als invasieve soort. In 2019 is het hoog relatief percentage exoten in Overbeke te wijten aan zwartbekgrondel.

Het relatief percentage exoten gevangen in 2019 is, behalve in Appels, lager ten opzichte van 2018 (Tabel 9-6). Een jaarlijkse variatie is duidelijk.

Tabel 9-5. Het totaal aantal exotische individuen gevangen per fuikdag op zes locaties in de Zeeschelde (2009-2019).

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

Tabel 9-6. Het relatieve percentage exotische individuen gevangen per fuikdag op zes locaties in de Zeeschelde (2009-2019).

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

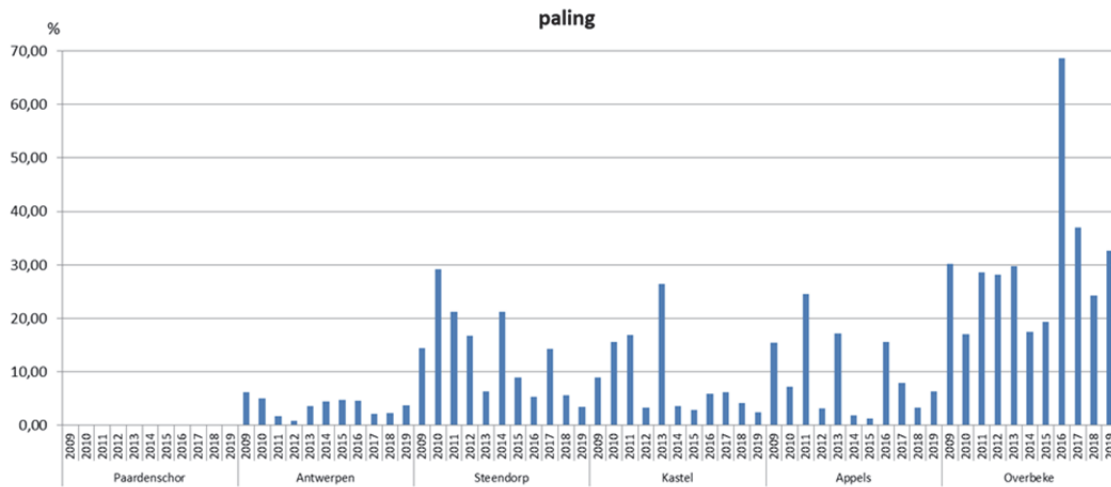
### 9.3.2.5 Trends in sleutelsoorten

Ook hier beschouwen we diadrome en mariene sleutelsoorten. De diadrome sleutelsoorten die goed gevangen worden met fuiken zijn: fint, spiering, bot en paling. Ze geven informatie over het gebruik van het estuarium als migratiekanaal. Fint- en spiering worden besproken aan de hand van de ankerkuil gegevens. Mariene sleutelsoorten die veel gevangen worden met fuiken zijn: haring, zeebaars en tong. Hun aanwezigheid toont aan dat het estuarium als opgroeigebied (kraamkamer) wordt gebruikt. Haring en zeebaars worden makkelijker gevangen met de ankerkuil daarom werden deze soorten onder dat hoofdstuk besproken – maar een langere tijdsreeks is beschikbaar op basis van de fuikgegevens. We geven voor de periode 2009-2019 het verloop van de relatieve aantallen per soort.





relatief percentage gevangen palingen in Antwerpen, Appels en Kastel was in 2019 hoger dan in 2018.

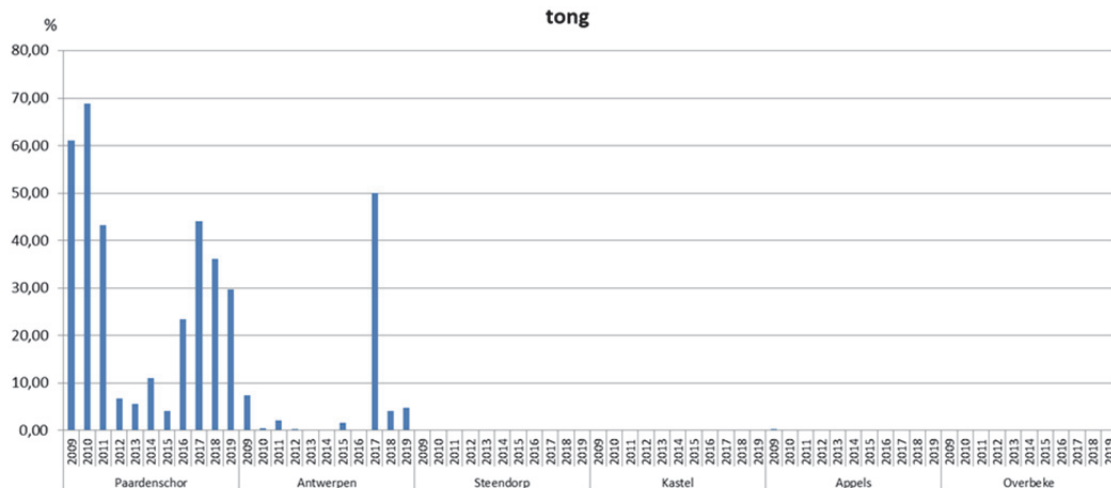


Figuur 9-18. Relatieve aantallen paling gevangen met schietfuiken op zes locaties in de Zeeschelde in de periode 2009-2019.

### 9.3.2.5.3 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.

Tong vangen we met de fuien vooral in het Paardenschor en in mindere mate in Antwerpen (Figuur 25). Sporadisch vingen we tong in Steendorp (2010, 2017 en 2018) en uitzonderlijk een exemplaar in Appels (2009 en 2018) en een individu in Overbeke (2015).



Figuur 9-19. Relatieve aantallen tong gevangen met schietfuiken op zes locaties in de Zeeschelde in de periode 2009-2019.

### 9.3.2.6 Visindex

De index wordt berekend op basis van de zone-specifieke estuariene index voor biotische integriteit (Breine et al., 2010). De Index wordt per saliniteitszone berekend met de jaargegevens. De berekening van de index is zodoende robuuster dan de brakwater index die gebaseerd is op dagvangsten (Breine et al., 2007). De index is een geïntegreerde score op basis van metrieken die vervolgens vertaald worden in een ecologische kwaliteitsratio (EQR), variërend van 'slecht' over 'onvoldoende', 'matig', 'goed ecologisch potentieel' (GEP) tot 'maximaal ecologisch potentieel' (MEP). Elke metriek staat voor een bepaalde functie van het ecosysteem voor de visgemeenschap. Voor elke metriek wordt een score bepaald in functie van een vastgelegde referentietoestand. De metrieken en grenswaarden zijn specifiek naargelang de saliniteitszone (Breine et al., 2010, 2011). We herrekenden de indexwaarden voor alle beschikbare gegevens (Tabel 9-7).

Tabel 9-7. De EQR-waarde en appreciatie per jaar per saliniteitszone in de Zeeschelde (1995-2019) berekend met de zone-specifieke index.

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

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

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

De EQR in de mesohaliene zone blijft ook in 2019 'matig' scoren (zie meer detail in Breine et al., 2020b).

### 9.3.3 Fuikvisserij – vrijwilligersmeetnet

Het vrijwilligersmeetnet functioneert als ‘early warning’ voor het binnentrekken van diadrome soorten enerzijds en anderzijds worden er extra soorten gevangen. Hun resultaten dragen dus bij tot een volledig beeld van de visgemeenschap in de Zeeschelde. In 2019 werd er op 8 locaties gevist door vrijwilligers. Alle saliniteitszones inclusief de Rupel werden in 2019 regelmatig met een dubbele schietfuik bemonsterd. Bij de interpretatie van de gegevens moeten we rekening houden met de grote verschillen in vangstinspanning. Daarenboven ontbreken naargelang de locatie data van een of meerdere seizoenen. In Tabel 9-8 werden de gegevens van Rupelmonde en Schelle enerzijds en deze van de Tijarm in Merelbeke en Schellebelle anderzijds samen zijn genomen. De resultaten van het vrijwilligersmeetnet worden in detail besproken in Breine et al., 2020b).

Tabel 9-8. Vangstinspanning (aantal fuikdagen) per locatie in het vrijwilligersmeetnet (2007-2019).

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

#### 9.3.3.1 Diversiteit

Voor het overzicht van het aantal soorten per jaar werden alle beschikbare gegevens gebruikt. In 2019 werd door omstandigheden niet gevist in Zandvliet en Ketenisse (Linkeroever Liefkenshoek). In totaal vingende vrijwilligers 30 soorten in de Zeeschelde. In 2019 vingende vrijwilligers 29 soorten. Op de Rupel vingende vrijwilligers 12 soorten in 2019.

Tabel 9-9. Totaal aantal soorten gevangen per locatie en per jaar (2007-2019). Bij de locatie staat het totaal aantal campagnes tussen haakjes.

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

## 9.4 ALGEMENE CONCLUSIE

### Ankerkuil

Met de ankerkuil vingen we in 2019 in de Zeeschelde 40 vissoorten. Dat is iets minder dan in 2017 en 2018 maar wel vergelijkbaar met het aantal soorten jaarlijks gevangen in de periode 2012-2016. Ten opzichte van 2018 vingen we meer soorten in het voorjaar van 2019. In de zomer en het najaar van 2019 vingen we minder soorten dan in de zomer en het najaar van 2018.

In alle campagnes wordt het hoogste aantal soorten gevangen in de mesohaliene zone.

Uit de vangstgegevens van 2019 blijkt dat de relatieve soortenabundantie seizoenaal verschilt.

Op alle locaties stelden we rekruterings vast. Het aandeel rekruterende soorten varieert van 50% in Doel tot 58,35% in Branst.

Het relatief aantal spieringen in 2018 is iets hoger dan in 2017 en steeg verder in 2019. Spiering is opnieuw de meest gevangen vis in de Zeeschelde.

In 2019 vingen we opnieuw adulte finten. Ook vingen we in de zomer juveniele finten wat erop wijst dat er rekruterings heeft plaatsgevonden.

### Fuikvisserij

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

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

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

Ten opzichte van 2018 steeg het rekruteringspercentage in het Paardenschor, Kastel, Appels en Overbeke.

Sleutelsoorten doen het goed in de Zeeschelde. Diadrome soorten trekken het estuarium op om te paaien en gedeeltelijk om er op te groeien.

Snoekbaars, een soort die we misschien als ingeburgerd kunnen beschouwen, doet het heel goed in de Zeeschelde.

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



## 9.5 REFERENTIES

- 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.
- Aprahamian M.W., Aprahamian C.D., Baglinière J.L., Sabatié R. & Alexandrino P. (2003). *Alosa alosa* and *Alosa fallax* spp. Literature Review and Bibliography. R&D TECHNICAL REPORT W1-014/TR. 374pp.
- Baldoa F. & Drake P. (2002). A multivariate approach to the feeding habits of small fishes in the Guadalquivir Estuary. *Journal of Fish Biology*. 61: 21-32.
- 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., Pauwels I. & Van Thuyne G. (2015). Monitoring van de visgemeenschap in het Zeeschelde-estuarium: Ankerkuilcampagnes 2015. INBO.R.2015.11338975. 64pp.
- Breine J., De Bruyn A., Galle L., Lambeens I., Maes Y. & Van Thuyne G. (2018). Monitoring van de visgemeenschap in het Zeeschelde-estuarium: Ankerkuilcampagnes 2017. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2018 (3). 66pp.
- Breine, J., Galle, L., Lambeens, I., Maes Y., Terrie T. & G. Van Thuyne (2019). Opvolgen van het visbestand in het Zeeschelde-estuarium: Viscampagnes 2018. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2019 (27). 81 pp.
- Breine J., Galle L., Lambeens I., Maes Y., Terrie T. & Van Thuyne G. (2020a). Monitoring van de visgemeenschap in het Zeeschelde-estuarium. Ankerkuilcampagnes 2019. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2020 (4). 78pp.
- Breine J., Galle L., Lambeens I., Maes Y., Terrie T. & Van Thuyne G. (2020b). Opvolgen van het visbestand in het Zeeschelde-Estuarium. Viscampagnes 2019. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2020 (6). 88pp.
- Breine J., S. Delmoitié, De Bruyn A., Galle L., Lambeens I., Maes Y., & Van Thuyne G. (2017b). Monitoring van de visgemeenschap in het Zeeschelde-estuarium: Ankerkuilcampagnes 2016. Rapporten van het Instituut voor Natuur en Bosonderzoek (10). 83pp.
- Breine, J., Lambeens, I., Maes, Y., De Bruyn, A. & Galle L. (2017a). First record of the fourfinger threadfin, *Eleutheronema tetradactylum* (Shaw, 1804) in Belgium. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 187: 28-30.
- Breine J., Quataert P., Stevens M., Ollevier F., Volckaert F.A.M., Van den Bergh E. & Maes J. (2010). A zone-specific fish-based biotic index as a management tool for the Zeeschelde estuary (Belgium). *Marine Pollution Bulletin*, 60: 1099-1112.
- Breine J., Stevens M., Van den Bergh E. & Maes J. (2011). 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., Van den Bergh E., Terrie T., Lambeens I., Maes Y., Galle L. & Verreycken H. (2019). First record of the target fish, *Terapon jarbua* (Forsskål, 1775) in the Zeeschelde, Belgium. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 222: 151-153.



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

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

Brosens D., Breine J., Van Thuyne G., Belpaire C., Desmet P. & Verreycken H. (2015) VIS - A database on the distribution of fishes in inland and estuarine waters in Flanders, Belgium. ZooKeys 475: 119-145. doi: 10.3897/zookeys.475.8556

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

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

Degani G., Gallagher M.L. & Meltzer A. (1989) The influence of body size and temperature on oxygen consumption of the European eel, *Anguilla Anguilla*. Fish Biology. 34(1): 19-24.

Elliott M. & Hemingway K.L. (2002). In: Elliott, M. & Hemingway K.L. (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.

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>

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

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

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.

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

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

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



Maes J., Stevens M. & Breine J. (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. & Breine J. (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.

Maris T., Geerts L., & Meire P. (2011). Basiswaterkwaliteit In Maris T. & P. Meire (Eds) Onderzoek naar de gevolgen van het Sigmapijn, baggeractiviteiten en havenuitbreiding in de Zeeschelde op het milieu. Geïntegreerd eindverslag van het onderzoek verricht in 2009-2010. 011-143 Universiteit Antwerpen, 169pp.

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

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

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

Rochard, E. & Elie P. (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. 115pp.

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

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

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

Tallqvist M., Sandberg-Kilpi E. & Bonsdorff E. (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.

Tesch F.W. (2003). *The eel*. Blackwemm Science Ltd. 20-22.

Van Der Meulen D., Walsh C., Taylor M. & Gray C. (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. (2003). Indeling van de vissoorten van de Nederlandse binnenwateren in ecologische gilden en in hoofdgroepen. Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij, Nieuwegein. OVB Onderzoeksrapport 00160: 73pp. + 2 bijlagen.

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

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

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

Verreycken H., Galle L., Lambeens I., Maes Y., Terrie T., Van den Berrgh E. & Breine J. (2019). First record of the naked goby, *Gobiosoma bosc* (Actinopterygii: Perciformes: Gobidae), from the Zeeschelde, Belgium. *Acta Ichthyologica Piscatoria*, 49(3): 291-294.

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



## 10 WATERVOGELS

Fichenummer: FICHE S-DS-V-007a – Maandelijkse vogeltellingen

Fichenummer: FICHE S-DS-V-007b – Vogeltellingen zijrivieren

**Gunther Van Ryckegem, Jan Soors, Nico De Regge, Olja Bezdenjesnji & Joost Vanoverbeke**

### 10.1 INLEIDING

Het voorkomen van watervogels kan indicatief zijn voor het estuarien ecosysteemfunctioneren. Aantalsveranderingen kunnen zowel door factoren van buiten (bijvoorbeeld klimaatverandering, Europese populatietrends,...) als van binnen het estuarium gestuurd worden. Dit betekent dat trends steeds in een ruimer kader en met de nodige omzichtigheid geëvalueerd moeten worden. Interne factoren kunnen bijvoorbeeld een gewijzigd voedselaanbod, foerageerareaal of een gewijzigde verstoringinvloed zijn.

De eerstelijnsrapportage beschrijft de aangeleverde watervogeldata van de Zeeschelde en de zijrivieren met een focus op de verzamelde tellingen tot de winter van 2019 (eindigend in maart 2020). De data werden gefilterd uit de Watervogeldatabank van het INBO.

Beide fiches werden in één excel bestand aangeleverd: "Watervogels\_Zeeschelde\_1992-2019.csv"

De evaluatie heeft volgende informatie nodig: aantallen vogels per soort per maand per segment op niveau 2 en 3 (niveau 2 is som van de waterlichamen; niveau 3 heeft betrekking op het waterlichaam of de saliniteitszone) (Maris et al. 2014).

De dataset bevat volgende informatie velden: riviernaam, telseizoen, teldatum (met maand, jaar), krw, soort en aantal, waarbij:

- riviernaam: het naamveld van de rivier (Zeeschelde, Durme, Rupel, Zenne, Dijle)
- telseizoen: een vogeltelseizoen loopt van juli jaar x tot juni jaar x+1.
- krw: zone waarin geteld. Indeling volgens Figuur 1-1.
- aantal: de aantallen omvatten de som van de getelde vogels per soort, per jaar, per maand, per rivier en krwzone.

### 10.2 MATERIAAL EN METHODE

Sinds oktober 1991 tellen medewerkers van het INBO maandelijks het aantal watervogels langs de Zeeschelde vanaf de Belgisch-Nederlandse grens tot Gent. De trajecten op Nederlands grondgebied werden niet opgenomen. De aangeleverde data lopen van oktober 1991 tot en met maart 2020. Oorspronkelijk werd enkel tijdens de winter (oktober – maart) geteld, vanaf 1993 wordt ook tijdens de zomer geteld. Deze zometellingen (april (behalve juni) - september) werden stopgezet tussen Antwerpen en Gent sinds het telseizoen 2018/19. In de zomer wordt enkel nog gebiedsdekkend geteld in juni. Sinds de winter van 1995/1996 wordt ook geteld langsheen de Rupel (Rupelmonding – sas van Wintam). De tellingen gebeuren vanaf een boot en bij laag tij. Omdat het niet haalbaar is om het volledige onderzoeksgebied grondig te tellen tijdens de periode van één laag tij, worden de telling gespreid over drie dagen. De

dagen worden steeds gegroepeerd in het midden van de maand. Alle watervogelsoorten (en steltlopers) worden tijdens de boottellingen geteld sinds het begin van de tellingen, de meeuwen en sternenvulp worden geteld sinds oktober 1999. De tellingen langs de zijrivieren (behalve het deel tussen de Rupelmonding tot Wintam) worden geteld vanop de rivieroever door vrijwilligers. De meeuwen, sternenvulp, kievit en waterhoen worden langs de zijrivieren geteld sinds oktober 1999. In de exploratieve analyse werden de meeuwen en sternenvulp uit de dataset gelaten.

## Ruimtelijke en temporele afbakening data

### *Boottellingen*

De data omvatten de aantallen watervogels op de Zeeschelde, geteld vanop de boot. Dit is inclusief deze op het traject Melle-Gentbrugge dat geteld wordt vanaf de dijk (in de databank als traject Tijgebonden oude Schelde Gent - tot aan monding Ringvaart (2050810)) en deze op het gedeelte van de Rupel dat vanop de boot wordt geteld. Om de data voor het waterlichaam ZSIII+Rupel compleet te maken wordt de dataset aangevuld met tellingen van de Rupel die zijn geteld vanaf de dijk. De dijktellingen gaan enkel door in de winter. De teltrajecten (9999999 en 9999998) gelegen op Nederlands grondgebied werden niet in rekening gebracht voor de data analyse.

### *Zijrivieren*

De geselecteerde teltrajecten van de zijrivieren (Watervogeldatabank, INBO) zijn weergegeven in Tabel 10-1. Voor de Getijdenetes zijn geen afzonderlijke riviertellingen beschikbaar; voor de Getijdedijle is een beperkte dataset beschikbaar (1996, 1999 en verder vanaf 2008). Eén teltraject in de Durme (Durmemonding tot Mirabrug) werd niet geteld in 2007-2008.

### *Ontbrekende data telseizoen 2018/19 en 2019/20:*

#### **2018/19**

INBO Zeeschelde tellingen zijn volledig; telseizoen 2018/19 is eerste telseizoen met geen tellingen bij start zomerseizoen (april en mei).

MIDMA ontbrekende data: Zenne Zennegat - Hombeekbrug MECHELEN - geen telling in maart 2019 Tijgebonden Oude Schelde Gent - monding Ringvaart- ontbrekende telling oktober en november 2018 Rupel Wintam-sas tot brug Boom Rupel Wintam-sas tot brug Boom Rupel Wintam-sas tot brug Boom - ontbrekende telling oktober 2018 & maart 2019 Dijle Netemonding - Mechelen - ontbrekende tellingen jan, feb, maart 2019

#### **2019/20**

INBO Zeeschelde tellingen zijn volledig.

MIDMA ontbrekende data: Zenne Zennegat - Hombeekbrug MECHELEN - geen telling in okt 2019 en februari 2020 Tijgebonden Oude Schelde Gent - monding Ringvaart- ontbrekende telling februari 2020 Dijle Netemonding - Mechelen - ontbrekende telling maart 2020.

### *Winterkarakteristiek telseizoen 2018/19 en 2019/20:*

De winter van 2018/19<sup>2</sup> was klimatologisch een zachte winter. Warme temperatuur, relatief veel zon en gemiddelde neerslag. De langste koudeperiode was van 18-25 januari 2019 en

<sup>2</sup> KMI winter 2020 (dec 2019 - feb 2020) ~ wintervogeljaar (telseizoen 2019/20).

enkele dagen begin februari 2019. Er waren 22 vorstdagen en 2 winterse dagen (max <0°C). De winter van 2019/20 was klimatologisch een warme winter. De seizoensgemiddelde temperatuur was 6.3°C (normaal 3.6°C). Er waren slechts 14 vorstdagen en er waren geen winterse dagen (max <0°C) <http://www.meteo.be/>. Er werden ook ten noorden van België geen lange vorstperiodes genoteerd waardoor geen opvallende winterinflux van vogels naar de Zeeschelde optrad.

Tabel 10-1. Geselecteerde teltrajecten opgenomen in de exploratieve data-analyse en in de data-aanlevering.

Bovenloop	Beschikbaar vanaf datum	Code	Gebiedsnaam
Dijle	1996/3	3121003	Dijle Netemonding – Mechelen
Durme	1990/11	2080605	Durmemonding - Mira-brug Tielrode
Durme	1994/10 tot 2012/10	2091301	Oude Durme + Durme HAMME <sup>1</sup>
Durme	2012/10	2091305	Durme-brug Waasmunster tot Mira-brug Tielrode
Rupel	1995/10	4140205 (parentcode)	Rupelmonding tot Wintam-sas
		4140216 (LO) en 4140217 (RO)	
Rupel	1984/11	4140206	Wintam-sas tot brug Boom
Rupel	1992/10	3121303	brug Boom - monding Dijle/Nete
Zenne	1979/11	3120101	ZEMST(brug Brusselse Steenweg) - HOMBEEK (Eglegemvijver)
Zenne	1999/12	3121412	Zennegat - Hombeekbrug MECHELEN

<sup>1</sup> Opgelet dit teltraject omvat data van zowel de getijgebonden Durme als van de afgesneden 'oude' Durme-arm. Sinds oktober 2012 wordt de getijgebonden Durme afzonderlijk geteld.

### 10.3 EXPLORATIEVE DATA-ANALYSE WATERVOGELAANTALLEN

De globale patronen in de maandelijkse wintervogelaantallen langsheen de Zeeschelde blijven afnemend (Figuur 10-1). De wintermaxima<sup>3</sup> laten zich tellen in de maanden december en januari en bereikten opnieuw een historisch dieptepunt van minder dan 6000 watervogels langsheen de volledige Zeeschelde (Figuur 10-2). De laagste aantallen worden doorgaans geteld in maart. De vogelaantallen namen sterk af tussen 2002 en 2007. Tussen 2008 en 2010 was er een klein herstel maar sinds 2012 zijn de vogelaantallen verder afnemend. De proportionele verdeling van de watervogels in de verschillende waterlichamen (zie waterlichamen in Figuur 1-1) toont na de sterke afname van de watervogels in winter 2006/07, vooral in Zeeschelde III + Rupel, een geleidelijke toename van het aandeel vogels dat verblijft in Zeeschelde IV (Beneden-Zeeschelde), Zeeschelde I en de zijrivieren. Vanaf 2010 neemt het aandeel watervogels ook af in Zeeschelde IV terwijl het aandeel in Zeeschelde I en zijrivieren constant blijft. Het aandeel vogels dat geteld wordt in de Durme neemt tussen 2007/08 en 2016/17 toe en neemt de laatste jaren terug af (Figuur 10-3).

Per deelgebied (Figuur 10-4):

In **Zeeschelde I** (Gentbrugge – Dendermonde) was er een duidelijke terugval in het overwinterend aantal watervogels in de winter van 2017/18. Een beperkt herstel was zichtbaar

<sup>3</sup> Maximum van de som van alle vogels per wintermaand (oktober tot en met maart).



de laatste twee winterperiodes maar de overwinterende watervogelaantallen blijven bij de laagste geteld sinds begin jaren '90.

In **Zeeschelde II** (Dendermonde – Durmemonding) is na de sterk dalende trend tussen 2001/02 en 2006/07. Tussen 2006/07 en 2015/16 zijn de aantallen relatief stabiel. Net zoals in Zeeschelde I was er ook een terugval in de aantallen in de winter van 2017/18. De aantallen blijven ook de laatste seizoenen afnemen. Gedurende winterseizoen 2019/20 was ook in deze zone het aantal watervogels historisch laag.

**Zeeschelde III** (Durmemonding - Kennedytunnel) + **Rupel** kende proportioneel de grootste afname in watervogelaantallen tussen 2006 en 2010. Deze afname zet zich nog steeds verder.

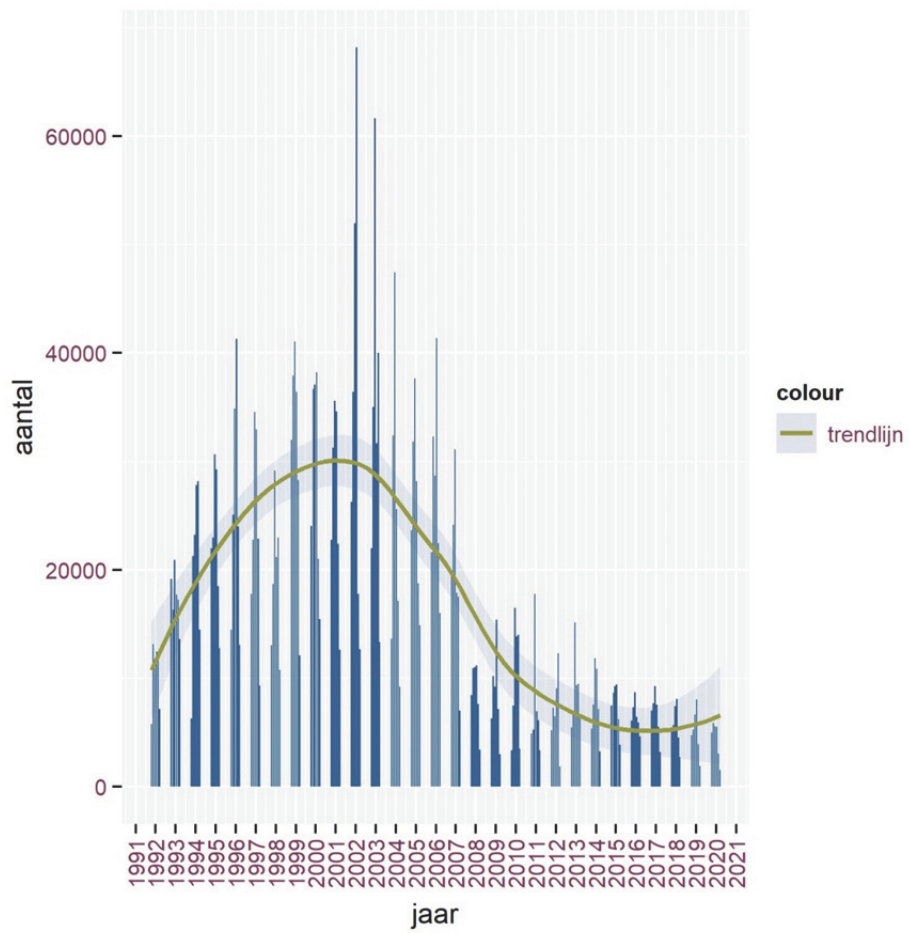
In **Zeeschelde IV** (Kennedytunnel – Grens) vertonen de winteraantallen tussen 1999 en 2007 een dalende trend. In de periode 2008-2013 lijken de aantallen zich te stabiliseren. Sinds 2013 zijn de vogelaantallen afnemend. De terugval is vooral waarneembaar in een sterke afname van de aantallen smient, wintertaling en grauwe gans (zie Van Ryckegem, 2013). De watervogelaantallen zijn in het winterseizoen 2019/20 opnieuw lager dan vorige winterseizoenen.

De **Zenne** (Figuur 10-5) was tot 2007 nagenoeg 'vogeldood'. Sinds de waterkwaliteitsverbetering 2006/2007 zijn er hoge aantallen overwinteraars. De hoogste aantallen werden geteld in de winter 2007-2008 en zijn sindsdien afnemend met de laagste aantallen geteld de laatste twee seizoenen sindsdien.

De trends in de **Getijdedurme** zijn enigszins moeilijker te interpreteren omdat de afbakening van het telgebied veranderde. Tot oktober 2012 werden de vogelaantallen van de Oude Durme en de Getijdendurme opgeteld. Sindsdien worden de vogelaantallen afzonderlijk geteld. Bovendien is er een datahiaat in de winter van 2007-2008. Dit verklaart de lage aantallen in deze periode (Figuur 10-4). Na een periode met hogere aantallen (2013-2017) is het aantal overwinterende watervogels op de Durme afnemend.

Op de **Dijle** (Figuur 10-5) was de piek van vogelaantallen van korte duur. Terwijl gemiddeld in de periode 2007-2009 nog meer dan 1200 watervogels per winter werden geteld, is het aantal de laatste jaren slechts enkele tientallen vogels per winter.



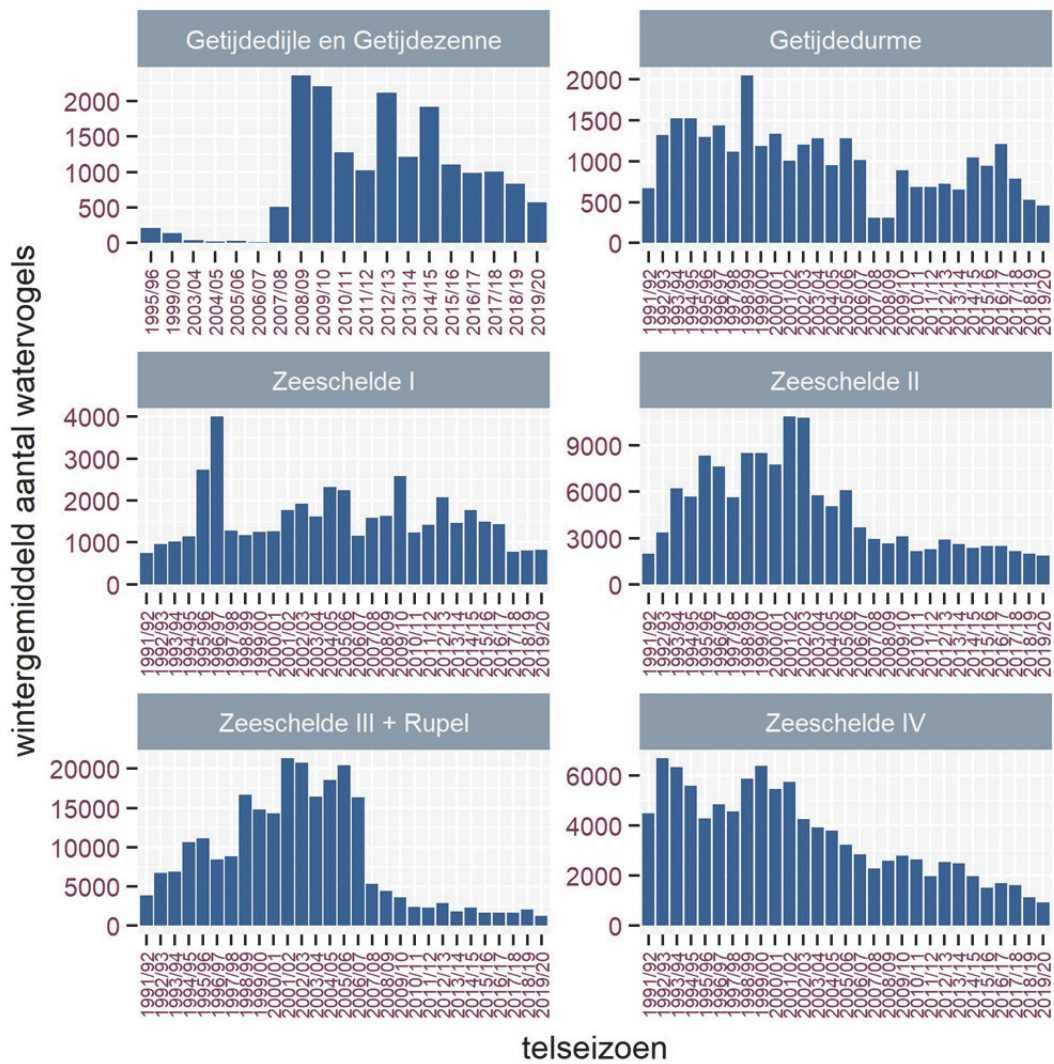


Figuur 10-1. Maandelijkse wintertotalen van de watervogels langsheen de Zeeschelde sinds oktober 1991 tot 2020 (exclusief zijrivieren; exclusief meeuwen en sternens).









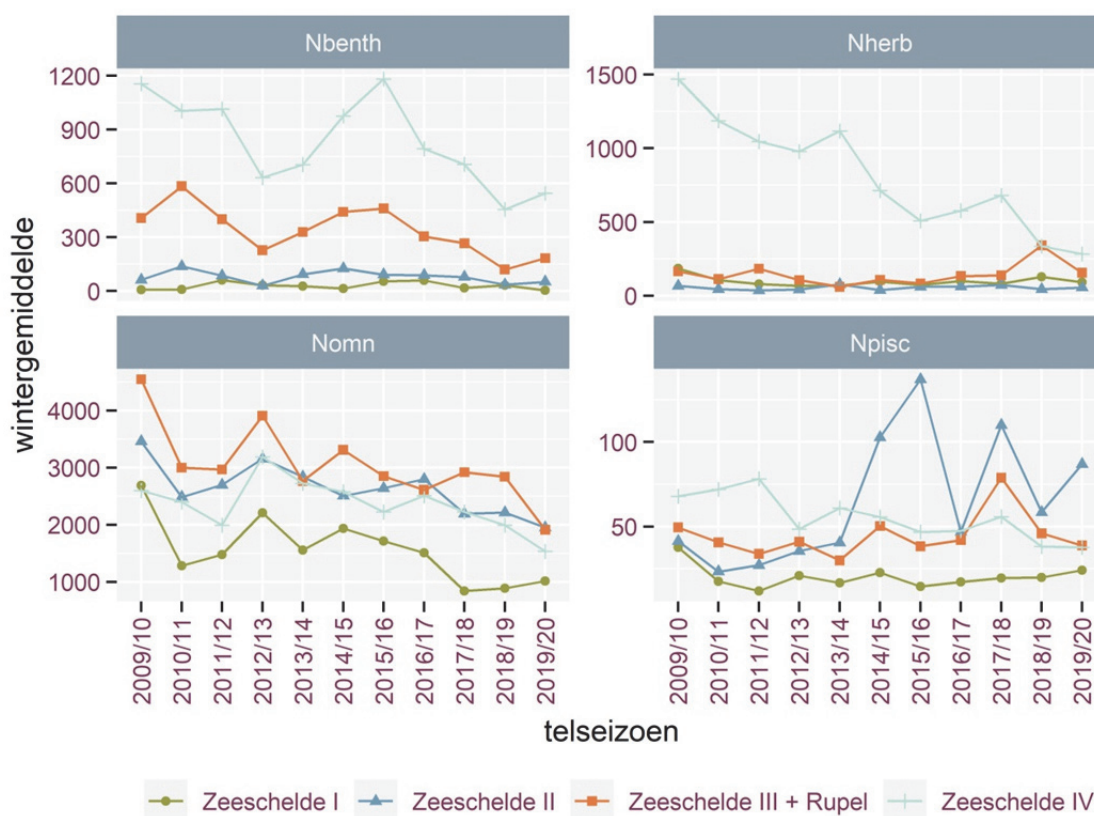
Figuur 10-4. De wintervogelaantallen in de verschillende KRW-zones (gemiddelde per winter 1991/92 – 2019/20).



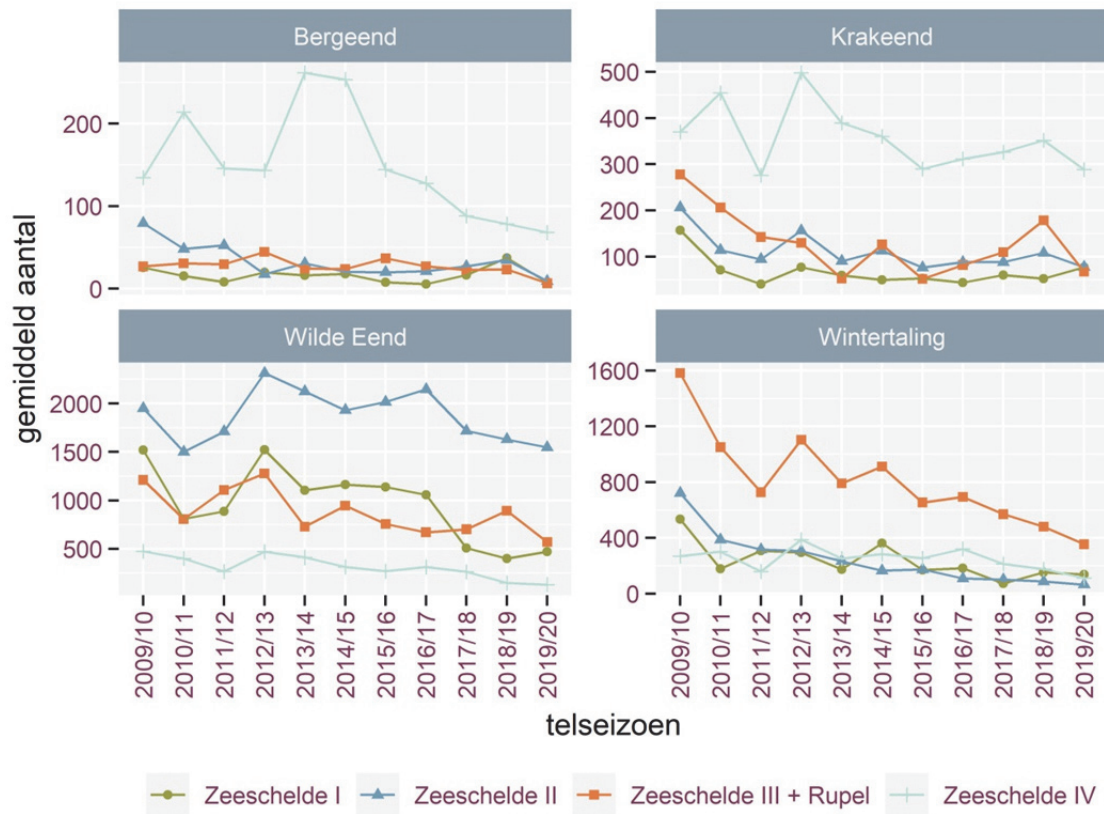
watervogeltrends vereist een integrerende tweedelijnsanalyse van regionale trends (vallei, Vlaanderen, Westerschelde, ... tot het bekijken van de Europese trends), voedselaanbod en beschikbaarheid en mogelijke verstoringseffecten.

De trends van de meest talrijke exotische overwinterende vogelsoorten is weergegeven in Figuur 10-9. De hoogste aantallen worden geteld in Zeeschelde III + Rupel en de aantallen zijn toenemend vooral voor Canadese gans en nijlgans. De boerengans en soepeend komen in relatief kleine aantallen voor en zijn stabiel tot afnemend.

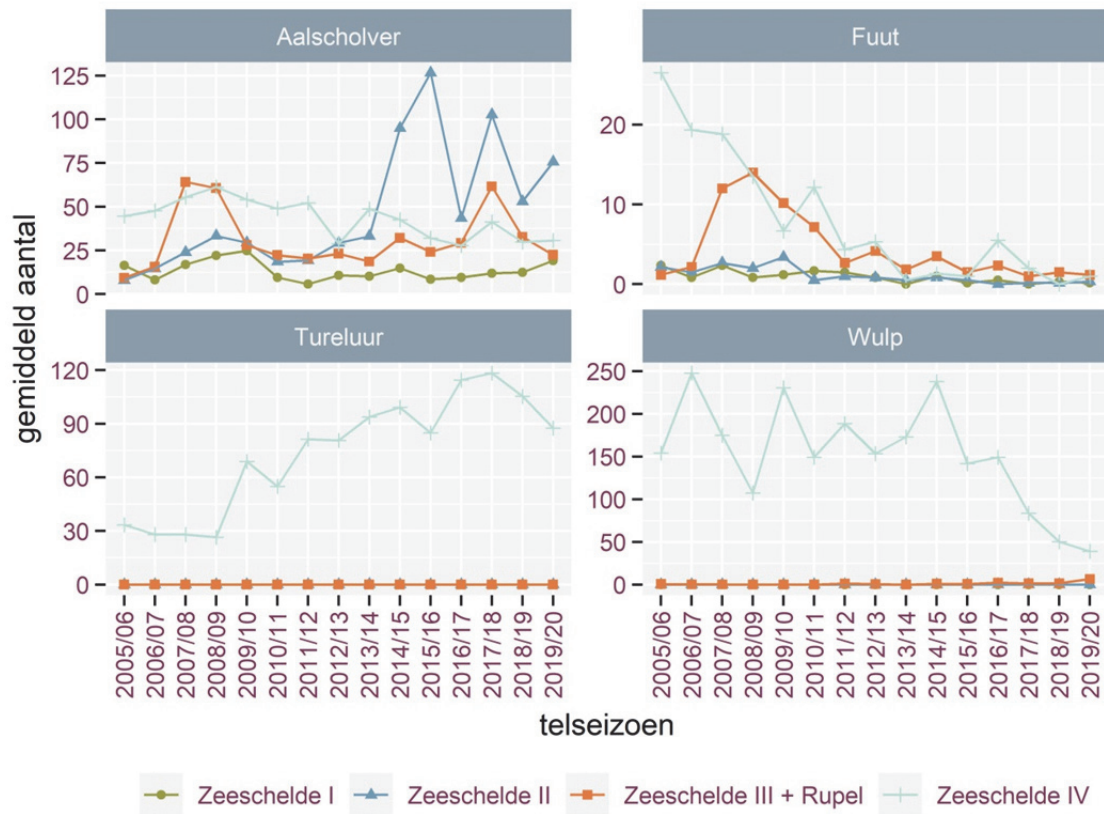
De dichtheden van de overwinterende watervogels per KRW-zone op het oppervlakte zacht substraat slik in de Zeeschelde is weergegeven in Figuur 10-10. Voor de figuur werd een selectie gemaakt van alle omnivore en benthivore soorten en werden kuifeend en tafeleend uitgesloten omdat beide soorten vooral afhankelijk zijn van het voedselaanbod in de ondiepe waterzones. In 2001 was de vogeldichtheid in Zeeschelde III en Rupel en Zeeschelde II rond de 140 vogels per ha. In 2016 daalde deze dichtheid in Zeeschelde III + Rupel tot ongeveer 20 vogels per hectare. In Zeeschelde II bleef dit aantal ongeveer 80 vogels per ha. De dichtheid in Zeeschelde IV schommelt rond de 10 vogels per hectare. Dit is heel wat lager dan in andere zones nochtans is het voedselaanbod als biomassa bodemdieren per oppervlakte eenheid hier niet significant lager dan in andere zones. De oppervlakte zacht substraat in de verschillende zones is maar in beperkte mate veranderd en heeft hierdoor een beperkte invloed, tot nu toe, op de berekende dichtheden.



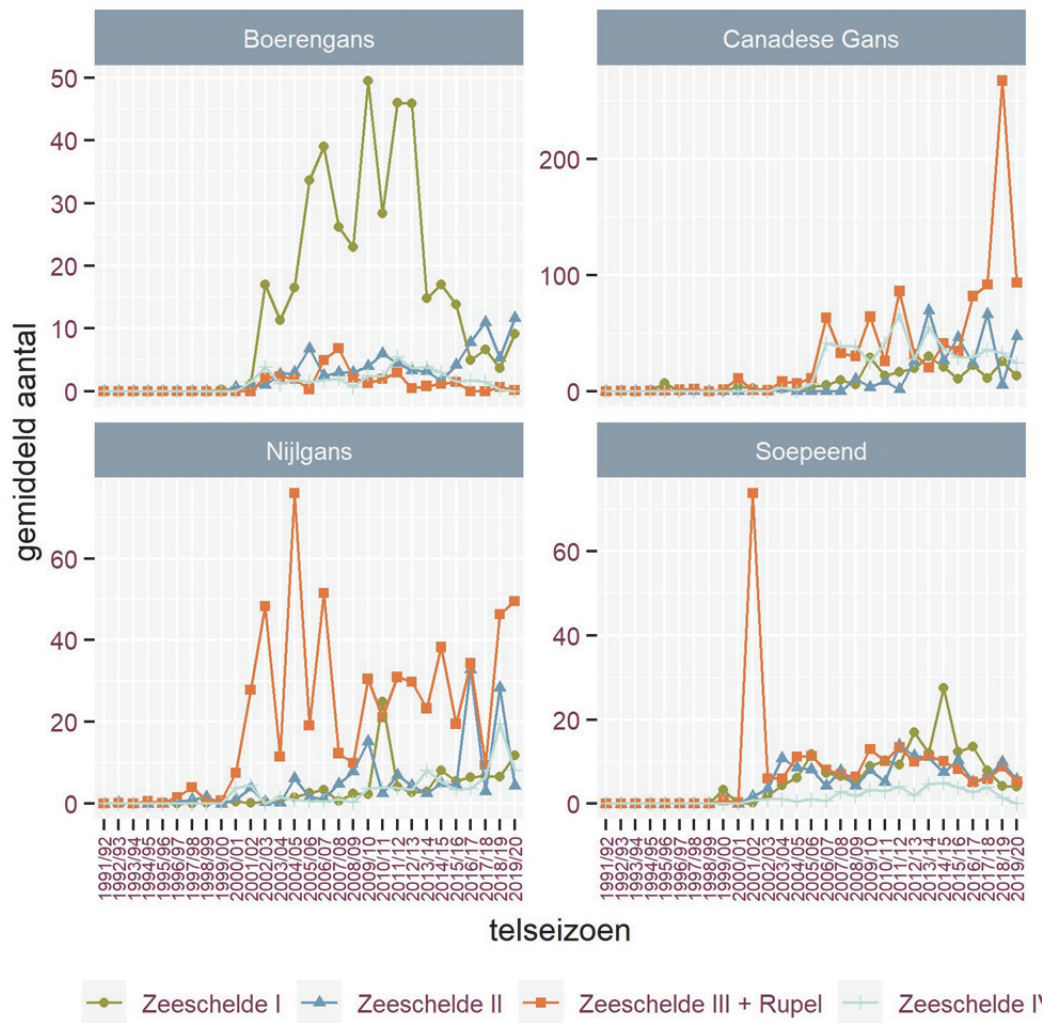
Figuur 10-6. Trends in gemiddelde wintervogelaantallen per KRW-zone (gemiddelde per winter 2009/10 – 2019/20) opgedeeld volgens de trofische indicatorgroepen (Nbenth: benthivoren, Nherb: herbivoren, Nomn: omnivoren en Npisc: piscivoren).



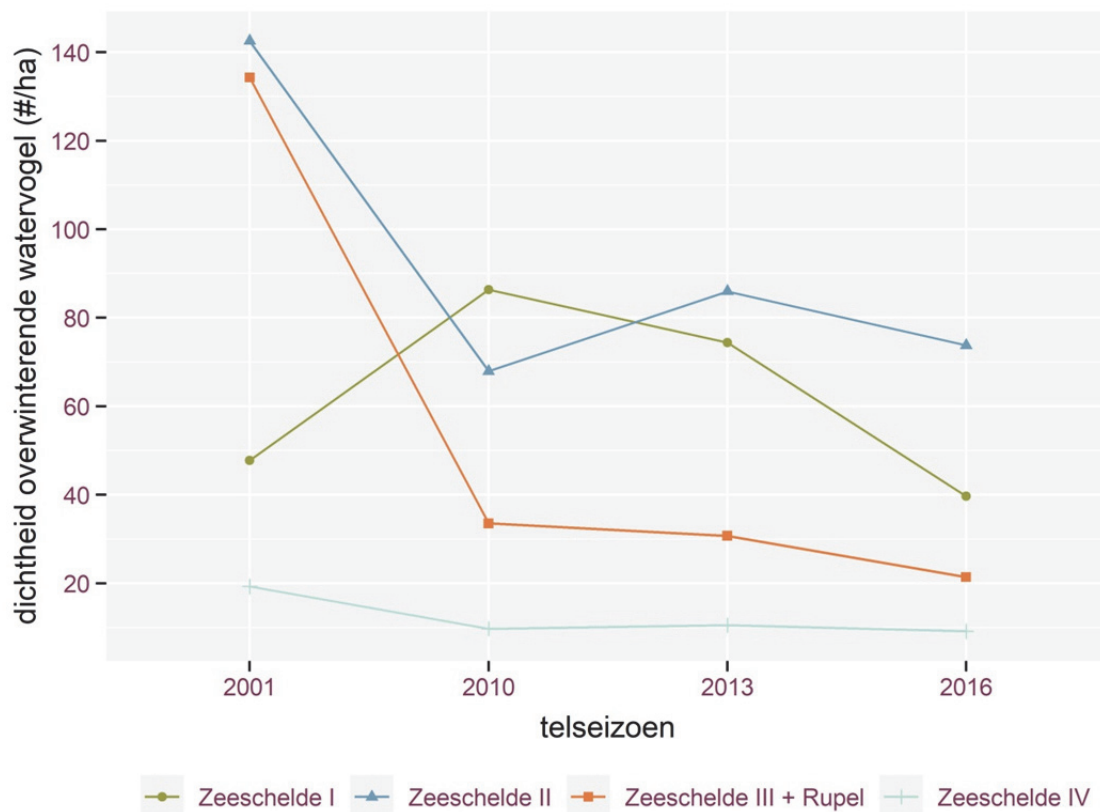
Figuur 10-7. Trends in het gemiddelde aantal wintervogels (okt.-mrt.) voor 4 abundante soorten in de 4 KRW-zones van de Zeeschelde+Rupel.



Figuur 10-8. Trends in het gemiddeld aantal getelde wintervogels (okt.-mrt.) voor 2 abundante visetende (piscivore) en twee abundante steltlopers in de 4 KRW-zones van de Zeeschelde+Rupel.



Figuur 10-9. Trends in het gemiddeld aantal getelde wintervogels (okt.-mrt.) voor 4 abundante exoten in de 4 KRW-zones van de Zeeschelde+Rupel.



Figuur 10-10. Vogeldichtheid (aantallen per ha zacht substraat slik) van getelde wintervogels (okt.-mrt.) in de 4 KRW-zones van de Zeeschelde+Rupel. Data gepresenteerd voor de jaren overeenkomstig de beschikbare ecotopenkaart

## 10.4 ALGEMENE CONCLUSIE

De vogelaantallen op de Zeeschelde vertonen een doorgaande dalende trend.

## 10.5 REFERENTIES

Maris, T., A. Bruens, L. van Duren, J. Vroom, H. Holzauer, M. de Jonge, S. van Damme, A. Nolte, K. Kuijper, M. Taal, C. Jeuken, J. Kromkamp, B. van Wesenbeeck, G. Van Ryckegem, E. Van den Bergh, S. Wijhoven, and P. Meire. 2014. Evaluatiemethodiek Schelde-estuarium: Update 2014. Deltares, Universiteit Antwerpen, NIOZ en INBO(2014).







Voor de deelgebieden Noordelijk gebied, Ketenisse, Rest AN-LO zijn de aantallen vanaf 2003 afgeleid uit de monitoringsrapporten van het Linkerscheldeoevergebied (Spanoghe et al., 2003, 2006, 2008, 2010 en Gyselings et al. 2004, 2007, 2009) en recentere monitoringsgegevens van het INBO-project “Monitoring en evaluatie van het Linkerscheldeoevergebied (LO)”.

De aantallen voor Blokkersdijk zijn afkomstig van de [website van Natuurpunt-Waasland](#) en het [tweede monitoringsrapport](#) (De Jonghe & Verschueren, 2017) en data aangeleverd door Willy Verschueren (2018, 2019).

Voor Kuifeend en omgeving zijn de gegevens vanaf 2009 en voor sommige soorten vanaf 2004 afkomstig uit het monitoringsrapport RO (Gyselings et al. 2014) en recentere monitoringsgegevens van het EVINBO-project “Monitoring en evaluatie van het Rechterscheldeoevergebied (RO)”. De aantallen voor de jaren 2009 tot en met 2017 zijn voor enkele soorten aangepast op basis van de meest recente rapportage.

Voor het overstromingsgebied Kruibeke – Bazel – Rupelmonde zijn de gegevens afkomstig van de jaarverslagen van de Beheercommissie Kruibeke-Bazel-Rupelmonde (Anoniem, 2014) en recentere monitoringsgegevens van het INBO-project “Opvolgen en adviseren beheercommissie Kruibeke-Bazel-Rupelmonde (KBR)”.

Gegevens van Molsbroek en de overige gebieden van de vzw Durme zijn afkomstig van de Vogelwerkgroep Durmevallei.

Gegevens van Kalkense Meersen, Wijmeers, Paardeweide, Bergenmeersen en Zennegat na 2008 werden verzameld in het kader van het INBO/ANB-project “Wetenschappelijke opvolging van de natuurontwikkeling in de gebieden van het geactualiseerde Sigmaplan”.

Gegevens over het aantal gruttoterritoria Kalkense Meersen en omgeving in de periode 2001-2009 zijn afkomstig uit Schepers (2010). Gegevens over het aantal gruttoterritoria in Aubroek, Sint Onolfspolder en Schellebelle (omgeving station) na 2010 zijn afkomstig van de projectverslagen Weidevogelbescherming in het Regionaal Landschap Schelde-Durme (2013 en 2014) en van data aangeleverd door Robbert Schepers.

De gegevens van het Groot Buitenschoor (2012) zijn ongepubliceerde gegevens verzameld in het kader van een INBO-ANB monitoringproject Antwerpen RO.

Voor de soorten baardman, bruine kiekendief, grote karekiet, kluut, snor, tureluur, woudaap en zomertaling werden de aantallen uit bovenstaande bronnen aangevuld op basis van waarnemingen uit waarnemingen.be geïnterpreteerd volgens de criteria uit Van Dijk en Boele (2011).

Nullen werden enkel ingevuld als:

- er een intensieve monitoring werd uitgevoerd en geen territoria of broedgevallen zijn vastgesteld in een bepaald gebied
- er voor een bepaald jaar voor een gebied aantallen in de databank zaten voor andere soorten
- het op basis van de gekende Vlaamse populaties uiterst onwaarschijnlijk is dat een bepaalde soort zou hebben gebroed.

In andere gevallen, waar geen zekerheid bestaat over aan- of afwezigheid, werd niets ingevuld.

De aantallen voor de gebieden Groot Buitenschoor, overstromingsgebied Kruike – Bazel – Rupelmonde, Potpolder Lillo, Molsbroek, Overige gebieden vzw Durme (reservaten Durmemeersen, Scheldebrokken (excl. Paardeweide en reservaatzone Donkmeer), Kalkense Meersen en Wijmeers (KM en WM), Paardeweide, Bergenmeersen, Aubroek en Sint Onolfspolder en Schellebelle (omgeving station) worden in aparte werkbladen gegeven maar zitten vervat in de totalen van de categorie Rest\_IHD-gebied (indien aanwezig).

In het werkblad Rest\_IHD-gebied worden enkel aantallen gegeven indien verwacht mag worden dat ze een redelijke schatting zijn van het totaal aantal territoria in het gebied.

### 11.3 EXPLORATIEVE DATA-ANALYSE BROEDVOGELS

Voor sommige soorten werden redelijk volledige tijdsreeksen verkregen voor alle deelgebieden. Dit zijn voornamelijk de zeldzame, goed te inventariseren soorten van het Bijzondere Broedvogelproject (baardman, bruine kiekendief, grote karekiet, lepelaar, porseleinhoen, roerdomp, snor) of soorten die niet of amper broeden in Vlaanderen (purperreiger, kwak, kwartelkoning, paapje).

Voor een aantal soorten is de tijdsreeks voor Rest IHD-gebied en Galgeschoor beperkt tot de atlasperiode 2000-2002. Het gaat over minder zeldzame soorten die niet opgenomen zijn in het Bijzondere Broedvogelproject (blauwborst, dodaars, rietzanger, scholekster, slobbeend). De beschikbare data is aangeleverd maar wordt in deze rapportage niet verder besproken.

Voor zomertaling werden de gegevens na 2007 aangevuld op basis van waarnemingen.be. De gegeven aantallen kunnen als minima geïnterpreteerd worden maar geven na 2007 waarschijnlijk toch een redelijk accuraat beeld van de reële aantallen.

Voor kluut en tureluur kan aangenomen worden dat de gegeven aantallen voor Rest IHD-gebied na de atlasperiode tamelijk nauwkeurig zijn omdat deze soorten amper of slechts in (zeer) lage aantallen broeden buiten de recent aangelegd en frequent gemonitorde natuurgebieden van het Sigmaplan. Ook de aantallen grutto in het 'Rest IHD-gebied' zijn betrouwbaar omdat telkens de volledige populatie in en rond de Kalkense Meersen geteld werd. Elders in het 'Rest\_IHD-gebied' komt/kwam de soort niet of slechts in zeer lage aantallen tot broeden.

Verscheidene soorten komen tot 2017 nog maar zelden tot broeden binnen IHD gebied Schelde-estuarium (grote karekiet, kwak, kwartelkoning, lepelaar, roerdomp en paapje) of werden nog nooit vastgesteld als broedvogel (purperreiger). Van deze soorten zijn geen trends bespreekbaar.

**Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.** toont de data met uitzondering van de vijf algemenere soorten (blauwborst, dodaars, rietzanger, scholekster, slobbeend) en één tot nog toe afwezige soort (puperreiger). Deze figuur toont de trends van de soorten binnen de gebieden met Instandhoudingsdoelstellingen in het Schelde-estuarium. Hoewel geen gebiedsdekkende kartering mogelijk is wordt aangenomen dat het aantal broedkoppels per soort een redelijk accuraat beeld van de reële aantallen weergeeft.

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



Van de jaarlijks broedende soorten komt een aanzienlijk deel van de populatie van grutto, snor, woudaap en zomertaling voor buiten de haven. Voor de andere jaarlijks broedende soorten is het Noordelijk gebied van het Antwerpse havengebied op linkeroever veruit het belangrijkste. Baardman, grutto, kluut en snor vertonen de laatste decennia een stijgende trend in de vallei van de Zeeschelde en haar getijgebonden zijrivieren (NOP-zone). Het aantal territoria baardman schommelt tien jaar sterk (tussen 15 in 2013 en 37 in 2016), maar vertoont wel een stijgende trend. De laatste tien jaar zijn de aantallen grutto eerder stabiel (60 territoria), alhoewel de aantallen in 2018 en 2019 wat gedaald zijn. De hoogste aantallen kluut in de periode tussen 2015 en 2017 (bijna 200 territoria), sindsdien zijn de aantallen in het Noordelijk gebied van het Antwerpse havengebied op linkeroever sterk gedaald. Snor komt in kleine (4-8), maar duidelijk stijgende, aantallen voor met een maximum van 8 territoria in 2016 en 2019. De aantallen zomertalingen stijgen na 2007 wat te verklaren is door de stapsgewijze inrichting van (estuariene) gebieden van het Sigmabplan. In de eerste jaren na inrichting van overstromingsgebieden met gecontroleerd gereduceerd getij en ontpolderingen verschijnen zomertalingen. Waarschijnlijk zullen de aantallen hier terug afnemen tengevolge van de te verwachten vegetatiesuccessie. Om de doelstellingen voor deze soort duurzaam te realiseren zal moeten gerekend worden op niet-estuariene wetlands van het Sigmabplan, zoals de niet tidale aantakking in Paardeweide, waar de soort ook reeds het eerste jaar na inrichting verscheen. De tureluurpopulatie kende tussen 2005 en 2010-2012 een toename, maar gaat de laatste vijf jaar achteruit tot een 30-tal territoria de laatste jaren. De achteruitgang van bruine kiekendief in het havengebied is vooralsnog niet gestopt. Voor woudaap was 2017 een slecht jaar met slechts twee territoria (tegen 8 in 2016), maar in 2018 waren er terug 4 en in 2019 5 territoria. Het aantal territoria van porseleinhoen kent een erratisch verloop dat sterk afhangt van de weersomstandigheden in het voorjaar. De overige soorten (grote karekiet, kwak, kwartelkoning, lepelaar, paapje en roerdomp) zijn niet elk jaar aanwezig en er worden jaarlijks maximaal 1 of 2 territoria vastgesteld.

Op Figuur 11-1 valt op dat de aantallen voor de meeste soorten ver verwijderd zijn van de instandhoudingsdoelstelling (Adriaensen et al. 2005). Enkel zomertaling en grutto en in mindere mate baardman en kluut benaderen de tot doel gestelde aantallen.

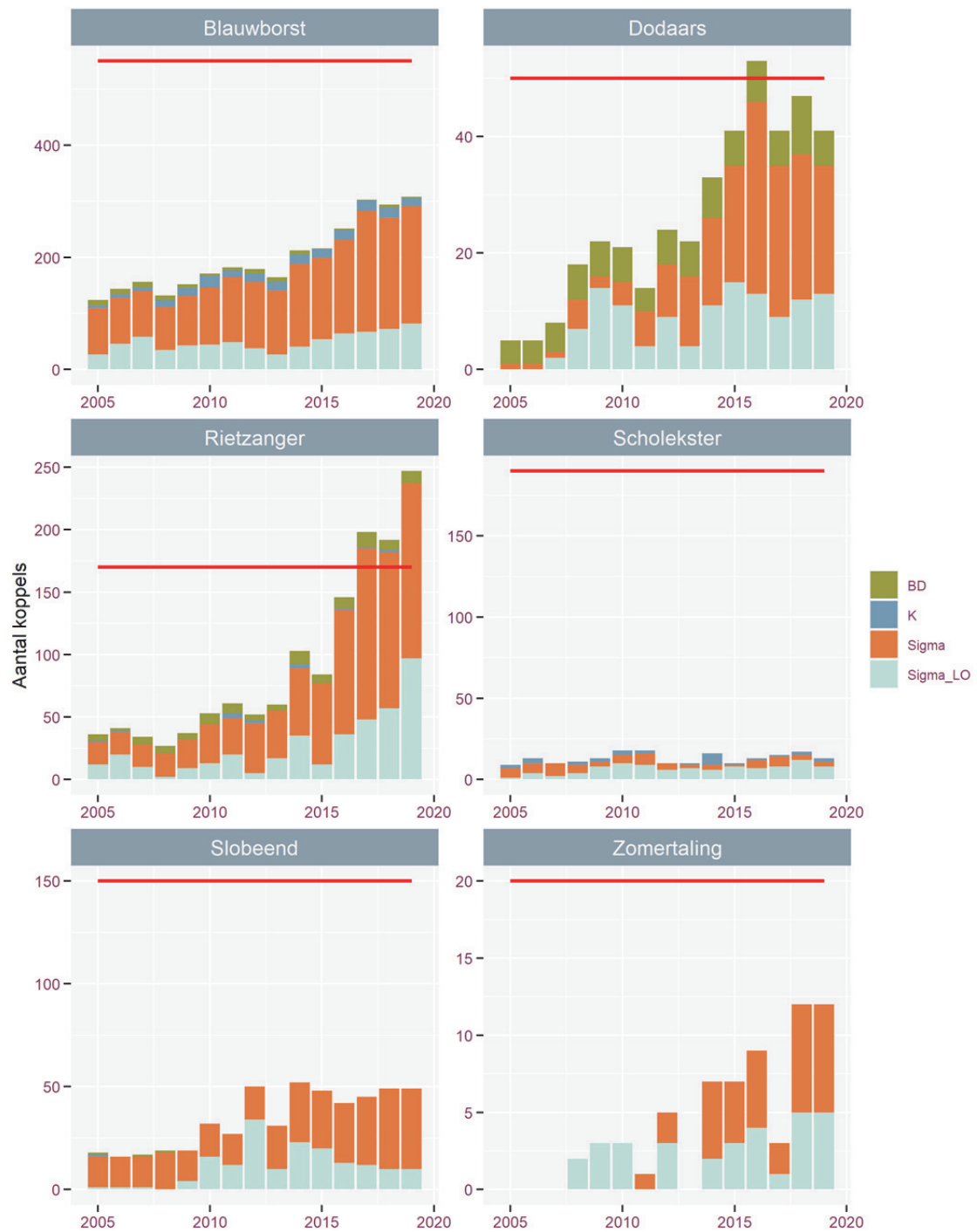
Figuur 11-2 toont de evolutie van zes algemene soorten weergegeven in gebieden die frequent worden geteld. Het Noordelijk gebied in de haven van Antwerpen (Sigma\_LO op Figuur 11-2), Blokkesdijk en Ketenisse worden jaarlijks integraal onderzocht op broedvogels. In de Sigmagebieden werd één telling uitgevoerd voorafgaand aan de inrichting (T0) en één tot drie na de inrichting. Het betreft volgende gebieden:

- Kalkense Meersen: geleidelijke verwerving van gronden sinds 2008 waarna omzetting tot grasland en/of een verschrallingsbeheer wordt opgestart.
- Bergenmeersen: GGG sinds april 2013
- Wijmeers: deels ontpolderd en deels ingericht als niet-estuariene wetland sinds november 2015
- Paardeweide: oostzijde ingericht als rietatol sinds 2014
- Weijmeerbroek: verschrallingsbeheer sinds 2010, beperkte vernatting sinds 2016
- Polders van Kruikeke: geleidelijke inrichting sinds 2008, GGG Bazel-noord sinds 2015
- Zennegat: inrichting afgerond in 2017

Om volledige tijdsreeksen te bekomen voor de Sigmagebieden werd een extrapolatie van de data doorgevoerd. De jaren voorafgaand aan de inrichting kregen de aantallen van de nulmeting (T0) toegekend, na de inrichting werden gaten opgevuld d.m.v. een lineair verband (afrondding naar boven).

Voor vijf van de zes soorten (blauwborst, dodaars, rietzanger, slobbeend en zomertaling) neemt het belang van de regelmatig getelde Sigmagebieden toe naarmate meer gebieden ingericht worden. Voor vier van de zes soorten vullen deze gebieden sinds 2017 reeds een groot deel van de instandhoudingsdoelstelling van het gehele Schelde-estuarium in: meer dan 50% voor blauwborst (IHD = 550 territoria), meer dan 75% voor dodaars (IHD = 50), meer dan 100% voor rietzanger (IHD = 170) en 50% voor zomertaling (IHD = 20). Voor slobbeend (IHD = 150) en scholekster (IHD = 190) ligt dit aandeel lager, respectievelijk 27,3% en 7%.





Figuur 11-2: Evolutes in de broedvogelaantallen (territoria) voor een selectie van algemenere soorten voor een beperkt aantal gebieden die frequent worden geteld (BD (Blokkesdijk), ,K (Ketenisse), Sigma (Kalkense Meersen, Wijmeers, Bergenmeersen, Paardeweide, Weijmeerbroek en Polder van Kruikeke) , Sigma\_LO (= Noordelijke gebied = Doelpolder + Prosperpolder + Paardenschor + Schor Ouden Doel)).



## 11.4 REFERENTIES

- Adriaensen F., Van Damme S., Van den Bergh E., Van Hove D., Brys R., Cox T., Jacobs S., Konings P., Maes J., Maris T. et al. (2005). Instandhoudingsdoelstellingen Schelde-estuarium. Antwerpen: Antwerpen U. 05-R82. 249 p.
- Anoniem (2014). Jaarverslag 2013. Beheercommissie Natuur Kruibeke – Bazel – Rupelmonde, Gent.
- Anselin A. (2010). Enkele resultaten van het project Bijzondere Broedvogels voor 2008 en 2009. Vogelnieuws : ornithologische nieuwsbrief van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 14(Brussel).
- Anselin A., Devos K., Kuijken E. (1998). Kolonievogels en zeldzame broedvogels in Vlaanderen in 1995 en 1996 = colonial and rare breeding birds in flanders (belgium) in 1995 and 1996.
- Daniëls F., Deduytsche B., Dillen A., Maes T., Maris T., Nachtergale L., Nollet S., Spanoghe G., Vanden Abeele L., Van den Bergh E. et al. (2013). Jaarverslag 2012 Beheercommissie Kruibeke-Bazel-Rupelmonde. Gent: Beheercommissie Kruibeke-Bazel-Rupelmonde.
- De Jonghe G., Verschueren W. (2017). Blokkersdijk E-131 (Antwerpen Linkeroever). Tweede monitoringrapport. Antwerpen: Natuurpunt Waasland vzw Kern Antwerpen Linkeroever.
- Gyselings R., Spanoghe G., Hessel K., Mertens W., Vandevoorde B., Van den Bergh E. (2009). Monitoring van het Linkerscheldeoevergebied in uitvoering van de resolutie van het Vlaams Parlement van 20 februari 2002: resultaten van het zesde jaar : bijlage 9.8 bij het zesde jaarverslag van de Beheercommissie Natuur Linkerscheldeoever. Brussel. 2009.3.
- Gyselings R., Spanoghe G., Van den Bergh E. (2004). Monitoring van het linkerscheldeoevergebied in uitvoering van de resolutie van het Vlaams Parlement van 20 februari 2002: resultaten van het tweede jaar. Brussel. 2004.19.
- Gyselings R., Spanoghe G., Van den Bergh E. (2007). Monitoring van het Linkerscheldeoevergebied in uitvoering van de resolutie van het Vlaams Parlement van 20 februari 2002: resultaten van het vierde jaar : bijlage 9.10 van het vierde jaarverslag van de Beheercommissie natuurcompensaties Linkerscheldeoevergebied. Brussel. 2007.2.
- Gyselings R., Spanoghe G., Van den Bergh E., Verbelen D., Benoy B., Vogels B., Willems W. (2011). Monitoring natuur havengebied en omgeving Antwerpen Rechteroever. Brussel. 2010.15.
- Gyselings R., Spanoghe G., Van den Bergh E., Verbelen D., Benoy L., Vogels B., Lefevre A. (2013). Monitoring natuur havengebied en omgeving Antwerpen Rechteroever, resultaten van het monitoringsjaar 2012. Brussel: Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek.
- Mertens W., Hessel K., Spanoghe G., Van Lierop F. (in prep.). T0-rapportage van de monitoring van de 2010-gebieden van het geactualiseerde Sigmoplan. Broedvogels. Brussel: Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek.

Gyselings R., Spanoghe G., Van den Bergh E., Verbelen D., Benoy L., Lefevre, A., Willems W. (2014). Monitoring natuur havengebied en omgeving Antwerpen Rechteroever – Resultaten 2013. Brussel. 2014.6392398.

Schepers R. (2010). De Grutto (*Limosa limosa*) in de Kalkense Meersen. Historiek, broedsucces en toekomstperspectieven. Gent: Universiteit Gent. 63 p.

Spanoghe G., Gyselings R., Van den Bergh E. (2003). Monitoring van het Linkerscheldeoevergebied in uitvoering van de resolutie van het Vlaams Parlement van 20 februari 2002: resultaten van het eerste jaar. Brussel. 2003.15.

Spanoghe G., Gyselings R., Van den Bergh E. (2006). Monitoring van het Linkerscheldeoevergebied in uitvoering van de resolutie van het Vlaams Parlement van 20 februari 2002: resultaten van het derde jaar. Brussel. 2006.1.

Spanoghe G., Gyselings R., Van den Bergh E. (2008). Monitoring van het Linkerscheldeoevergebied in uitvoering van de resolutie van het Vlaams Parlement van 20 februari 2002: resultaten van het vijfde jaar : bijlage 9.10 bij het vijfde jaarverslag van de Beheercommissie Natuurcompensatie Linkerscheldeoevergebied. Brussel. 2008.14.

Spanoghe G., Gyselings R., Vandevoorde B., Van den Bergh E., Hessel K., Mertens W. (2010). Monitoring van het Linkerscheldeoevergebied in uitvoering van de resolutie van het Vlaams Parlement van 20 februari 2002: resultaten van het zevende jaar : bijlage 9.8 bij het zevende jaarverslag van de Beheercommissie Natuur Linkerscheldeoever. Brussel. 2010.8.

Van Dijk A.J., Boele A. (2011). Handleiding SOVON Broedvogelonderzoek. Nijmegen, Nederland: SOVON Vogelonderzoek.

Vermeersch G., Anselin A. (2009). Broedvogels in Vlaanderen in 2006-2007. Recente status en trends van Bijzondere Broedvogels en soorten van de Vlaamse Rode Lijst en/of Bijlage I van de Europese Vogelrichtlijn. Brussels, Belgium. 2009(3).

Vermeersch G., Anselin A., Devos K. (2006). Bijzondere broedvogels in Vlaanderen in de periode 1994-2005 : populatietrends en recente status van zeldzame, kolonievormende en exotische broedvogels in Vlaanderen. Brussels, Belgium. 2006(2). 1-64 p.

Vermeersch G., Anselin A., Devos K., Herremans M., Stevens J., Gabriëls J., Van Der Krieken B. (2004). Atlas van de Vlaamse broedvogels : 2000-2002.

Weyn K., Gyselings R., Spanoghe G. (2013). Jaarverslag 2012 Beheercommissie Natuur Linkerscheldeoever. Kallo: Beheercommissie Natuur Linkerscheldeoever.

## 12 ZOOGDIEREN

Fichenummer: S-DS-V-008 – Zoogdieren

**Wim Mertens**

### 12.1 INLEIDING

Er bestaat geen systematische monitoring van de drie vermelde zoogdiersoorten (gewone zeehond, Europese bever en otter) in Vlaanderen of in het Schelde-estuarium. Voor de datalevering baseren we ons op data afkomstig van Waarnemingen.be, de website voor natuurinformatie van Natuurpunt en Stichting Natuurinformatie, ter beschikking gesteld door Natuurpunt Studie vzw.

Otter werd in 2012 voor het eerst sinds lang waargenomen in Vlaanderen, onder meer in de Rupelvallei. In 2014 werd de soort opnieuw waargenomen in de Beneden Scheldevallei. Op waarnemingen.be verscheen er sindsdien slechts 1 waarneming van de otter (april 2017 langs de Rupel), maar gerichte opvolging (spraints, cameravallen) toont aan dat de soort 2014 constant aanwezig is en zich vermoedelijk voortplant (Gouwy et al., 2017).

Jaarlijks zwemmen zeehonden in kleine aantallen de Zeeschelde op en verblijven er min of meer lange tijd. De soort plant zich niet voort in het Belgisch deel van het Schelde-estuarium.

De bever heeft zich na 2007 gevestigd in de valleien van de Schelde- en haar zijrivieren. Tot 2010 was Dendermonde de enige gekende locatie waar de soort zich gevestigd had. Sindsdien duiken er steeds meer waarnemingslocaties op. Voortplanting is ondertussen met zekerheid vastgesteld op meerdere locaties.

Omdat de voorbije jaren ook grijze zeehond en bruinvis min of meer regelmatig werden waargenomen werden ook de waarnemingen van deze soorten opgenomen in de rapportage.

### 12.2 MATERIAAL EN METHODE

**Otter:** waarnemingen op [www.waarnemingen.be](http://www.waarnemingen.be) sinds 2010

**Bruinvis:** waarnemingen op [www.waarnemingen.be](http://www.waarnemingen.be) sinds 2010

**Gewone zeehond:** waarnemingen op [www.waarnemingen.be](http://www.waarnemingen.be) sinds 2010

**Grijze zeehond:** waarnemingen op [www.waarnemingen.be](http://www.waarnemingen.be) sinds 2010

**Bever:**

- de kaarten op de website [www.waarnemingen.be](http://www.waarnemingen.be) werden geraadpleegd voor de jaren 2007, 2008, 2009, 2010 en 2011.
- waarnemingen op [www.waarnemingen.be](http://www.waarnemingen.be) sinds 2010

De gegevens mogen enkel gebruikt worden voor de geïntegreerde systeemmonitoring van het Schelde-estuarium – MONEOS. Deze gegevens mogen niet worden overgenomen zonder toestemming van de eigenaar (Natuurpunt Studie vzw).

## 12.3 EXPLORATIEVE DATA-ANALYSE ZOOGDIEREN

### 12.3.1 Overzicht van de waarnemingen sinds 2010

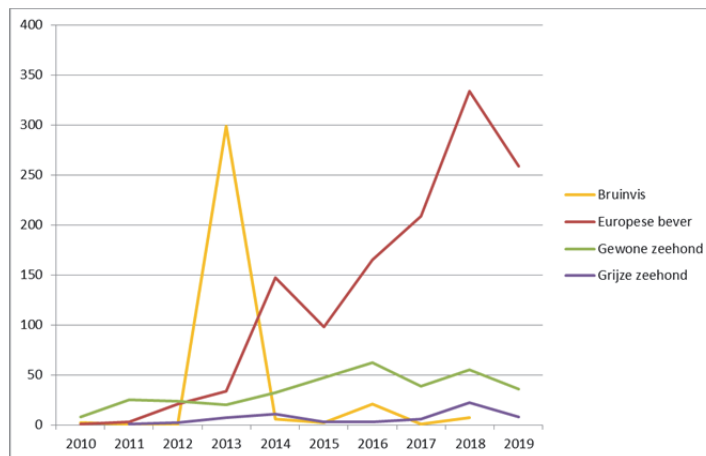
Tabel 12-1. Aantal waarnemingen per jaar in de vallei van de Zeeschelde en haar bijrivieren. Bij bever wordt tussen haakjes aangegeven hoeveel waarnemingen effectief zichtwaarnemingen van een dier betreffen (de rest zijn waarnemingen van sporen of niet nader gedefinieerde waarnemingen).

	Bruinvis	Europese bever	Gewone zeehond	Grijze zeehond	Otter	Zeehond spec.
2010	2	12 (1)	8	0	0	3
2011	1	32 (3)	24	1	0	1
2012		32 (18)	23	2	3	1
2013	148	100 (29)	20	7	0	5
2014	6	212 (120)	32	11	0	5
2015	2	167 (70)	47	3	0	8
2016	14	248 (141)	58	3	0	7
2017	1	270 (186)	36	6	1	14
2018	5	336 (314)	50	22	0	11
2019	0	267 (252)	36	8	1	4

Tabel 12-2. Totaal aantal waargenomen levende exemplaren per jaar in de vallei van de Zeeschelde en haar bijrivieren\*. Tussen haakjes wordt het aantal dood terug gevonden exemplaren gegeven.

	Bruinvis	Europese bever	Gewone zeehond	Grijze zeehond	Otter	Zeehond spec.
2010	2	1	8	0	0	2 (1+)
2011	(1+)	3	25	1	0	1
2012		21	24	2	3	1
2013	283 (16+)	34	20	7	0	5
2014	3 (3+)	147	31 (1+)	11	0	5
2015	(2+)	98	47	3	0	8
2016	20 (1+)	162 (3+)	61 (1+)	3	0	6 (1+)
2017	1	209	39	6	1	14
2018	7	334 (9+)	55	22	0	11
2019	0	259 (7+)	36 (1+)	8	1	4

\*deze som houdt rekening met waarnemingen waar meerdere exemplaren werden geteld. Opgelet : het totaal aantal waargenomen dieren betreft vaak dubbele waarnemingen (zelfde dieren op andere locatie bv. bruinvis of zelfde dieren op andere datum bv. bij bever). De werkelijke populaties zijn kleiner maar worden niet als dusdanig geïnventariseerd.



Figuur 12-1. Evolutie van het aantal waargenomen exemplaren van bruinvis, Europese bever, gewone zeehond en grijze zeehond.

### 12.3.2 Overzicht waarnemingen 2018-2019

#### Otter:

Van één otter werden in 2019 uitwerpselen gevonden (Durme vallei, december 2019).

#### Gewone zeehond:

Het aantal gewone zeehond(waarnemingen) neemt sinds 2017 niet verder toe. In 2018 waren er meer (50 ex.) dan en in 2019 (36) exact even veel als in 2017.

In 2018 werd de gewone zeehond slechts één maal stroomopwaarts de Durmemonding waargenomen (1 ex. op 21/9 in Mariekerke en Sint Amands) en drie maal op de Rupel (1 ex. op 7/6, 28/8 en 19/12). Alle andere waarnemingen dat jaar werden uitgevoerd op de Zeeschelde stroomafwaarts de Rupelmonding. De zeehond werd het gans jaar waargenomen met uitzondering van de maand januari.

Ook in 2019 werd de gewone zeehond slechts één maal op de Zeeschelde stroomopwaarts de Durmemonding waargenomen (1 ex. op 6/1 in Moerzeke, Sint Amands en Mariekerke) en één maal op de Rupel (1 ex. in Niel). In 2019 werd de soort niet waargenomen in juni, augustus, oktober en december.

Tabel 12-3. Waarnemingen gewone zeehond in 2018

2018						
datum	aantal gedrag	x	y	gebiedsnaam	gemeentenaam	deelgemeentenaam
05/02/2018	1 ter plaatse	141109.9992	229149.1674	Zandvliet - Groot Buitenschoor	Antwerpen	Berendrecht-Zandvliet-Lillo
25/02/2018	1 ter plaatse	140822.0827	228337.0479	Zandvliet - Groot Buitenschoor	Antwerpen	Berendrecht-Zandvliet-Lillo
10/03/2018	1 ter plaatse	142222.5646	224895.6858	Doel - Schor Oude Doel (SCOD)	Beveren	Doel
10/03/2018	1 ter plaatse	142222.5646	224895.6858	Doel - Schor Oude Doel (SCOD)	Beveren	Doel
26/03/2018	1 zwemmend	147067.2301	207579.1238		Kruikeke	Kruikeke
31/03/2018	1 ter plaatse	142268.5694	224939.1296	Doel - Schor Oude Doel (SCOD)	Beveren	Doel
31/03/2018	1 ter plaatse	142268.5694	224939.1296	Doel - Schor Oude Doel (SCOD)	Beveren	Doel
08/04/2018	1 ter plaatse	142213.6922	224931.8001	Doel - Schor Oude Doel (SCOD)	Beveren	Doel
08/04/2018	1 ter plaatse	142213.6922	224931.8001	Doel - Schor Oude Doel (SCOD)	Beveren	Doel
09/04/2018	1 ter plaatse	147501.2951	215272.8613		Zwijndrecht	Zwijndrecht
14/04/2018	1 ter plaatse	142281.3787	225083.7685	Doel - Schor Oude Doel (SCOD)	Beveren	Doel
15/04/2018	2 ter plaatse	142207.6556	225363.6505		Beveren	Doel
15/04/2018	1 ter plaatse	142501.2475	225709.2265		Beveren	Doel
15/04/2018	1 ter plaatse	148111.3647	209624.5748		Antwerpen	Antwerpen
16/04/2018	1 ter plaatse	142231.9036	224921.728	Doel - Schor Oude Doel (SCOD)	Beveren	Doel
18/04/2018	1 ter plaatse	142130.3225	224888.5295	Doel - Paardenschor (PASC)	Beveren	Doel
18/04/2018	1 ter plaatse	142218.7516	224805.7884	Doel - Paardenschor (PASC)	Beveren	Doel
21/04/2018	1 ter plaatse	142226.8102	224890.8318	Doel - Schor Oude Doel (SCOD)	Beveren	Doel
21/04/2018	1 ter plaatse	142312.5756	224895.4589	Doel - Schor Oude Doel (SCOD)	Beveren	Doel
21/04/2018	1 ter plaatse	142530.1346	224999.1562		Beveren	Doel
22/04/2018	1 ter plaatse	141883.3781	224793.1059	Doel - Paardenschor (PASC)	Beveren	Doel
10/05/2018	1 ter plaatse	141905.8354	224784.609	Doel - Paardenschor (PASC)	Beveren	Doel
21/05/2018	1 ter plaatse	142135.8563	224764.621	Doel - Paardenschor (PASC)	Beveren	Doel
24/05/2018	1 ter plaatse	149361.3392	214506.5002	Antwerpen - Schelde - Boerenschans-Het Stee	Antwerpen	Antwerpen
07/06/2018	1 ter plaatse	146971.853	202316.8196	Hemiksem/Schelle - Vliet	Hemiksem	Hemiksem
22/07/2018	1 ter plaatse	142542.5555	225318.4169		Beveren	Doel
22/07/2018	1 ter plaatse	142524.5896	225303.5271		Beveren	Doel
10/08/2018	1 ter plaatse	142192.4371	224910.1673	Doel - Schor Oude Doel (SCOD)	Beveren	Doel
28/08/2018	1 ter plaatse	147121.3652	202648.7724	Hemiksem - Dorp + rest	Hemiksem	Hemiksem
31/08/2018	3 ter plaatse	141028.089	229268.1729	Zandvliet - Groot Buitenschoor	Antwerpen	Berendrecht-Zandvliet-Lillo
31/08/2018	1 ter plaatse	141360.7591	229416.661	Zandvliet - B.A.S.F. - Loswal	Antwerpen	Berendrecht-Zandvliet-Lillo
01/09/2018	2 ter plaatse	140987.9178	229098.8908	Zandvliet - Groot Buitenschoor	Antwerpen	Berendrecht-Zandvliet-Lillo
01/09/2018	1 ter plaatse	140710.0965	229221.6899	Zandvliet - Groot Buitenschoor	Antwerpen	Berendrecht-Zandvliet-Lillo
13/09/2018	1 foeragerend	143469.7221	201347.8937	Bornem - Scheldeschorren - Schelde - Hingene	Bornem	Hingene
19/09/2018	1 ter plaatse	140999.2854	229137.7376	Zandvliet - Groot Buitenschoor	Antwerpen	Berendrecht-Zandvliet-Lillo
20/09/2018	2 ter plaatse	137566.8622	196614.168	Bornem - Branst	Bornem	Bornem
21/09/2018	1 zwemmend	137812.7869	194377.0144		Bornem	Mariekerke
21/09/2018	1 zwemmend	138109.0395	193795.1466	Sint-Amands - Briel	Sint-Amands	Sint-Amands
25/09/2018	1 verplaatsend richting noor	148034.4916	209479.8509		Antwerpen	Hoboken
28/09/2018	1 verplaatsend richting zuid	148051.0364	209451.4815		Antwerpen	Antwerpen
05/10/2018	1 ter plaatse	146926.3848	206936.5475	Kruikeke - Schor (KRSC)	Kruikeke	Kruikeke
12/10/2018	1 verplaatsend richting noor	148016.6483	209521.8624		Antwerpen	Antwerpen
16/10/2018	1 foeragerend	148072.9948	209403.6033	Hoboken - Hobokense Polder	Antwerpen	Hoboken
16/10/2018	1 ter plaatse	148089.0075	209415.7183	Hoboken - Hobokense Polder	Antwerpen	Antwerpen
16/10/2018	1 ter plaatse	148117.3915	209446.0707	Hoboken - Hobokense Polder	Antwerpen	Antwerpen
16/10/2018	1 ter plaatse	141214.3608	229284.3328	Zandvliet - Groot Buitenschoor	Antwerpen	Berendrecht-Zandvliet-Lillo
16/10/2018	1 verplaatsend richting zuid	148032.3527	209463.3488	Antwerpen - Landschap Scheldeland	Antwerpen	Hoboken
09/11/2018	1 ter plaatse	145086.8896	217238.4963		Beveren	Kallo
23/11/2018	1 ter plaatse	142620.0074	225100.5473		Beveren	Doel
19/12/2018	1 zwemmend	150733.2273	196800.8281	Rupel t.h.v. Broek Denaeyer	Willebroek	Willebroek

Tabel 12-4. Waarnemingen gewone zeehond in 2019

2019						
datum	aantal gedrag	x	y	gebiedsnaam	gemeentenaam	deelgemeentenaam
06/01/2019	1 zwemmend	136251.4751	197878.472	Weert - Branst	Hamme	Moerzeke
06/01/2019	1 ter plaatse	140377.9695	228800.3376	Zandvliet - Groot Buitenschoor	Antwerpen	Berendrecht-Zandvliet-Lillo
06/01/2019	1 zwemmend	138031.7072	193706.5748	Sint-Amands - Briel	Sint-Amands	Sint-Amands
06/01/2019	1 zwemmend	137239.9156	194714.509		Bornem	Mariekeke
06/01/2019	1 zwemmend	137259.0909	195724.8996		Hamme	Moerzeke
19/01/2019	1 ter plaatse	145230.5595	217585.3019		Beveren	Kallo
21/01/2019	1 ter plaatse	142070.2533	225477.2075		Beveren	Doel
16/02/2019	1 ter plaatse	141561.4866	228642.3463	Zandvliet - Groot Buitenschoor	Antwerpen	Berendrecht-Zandvliet-Lillo
16/02/2019	1 ter plaatse	140985.327	219658.9736	Doel - Gedempt Doeldok (DDOK)	Beveren	Kieldrecht
16/02/2019	1 ter plaatse	140985.327	219658.9736	Doel - Gedempt Doeldok (DDOK)	Beveren	Kieldrecht
13/03/2019	1 ter plaatse	138979.7396	217353.9027	Verrebroek - Verrebroekdok (VEDO)	Beveren	Verrebroek
22/03/2019	1 ter plaatse	142381.8987	224874.1723	Doel - Schor Oude Doel (SCOD)	Beveren	Doel
26/03/2019	1 ter plaatse	145853.1832	199520.4104	Rupel - Oude sluis Wintam tot monding Schell	Bornem	Hingene
29/03/2019	1 ter plaatse	145446.5953	201141.9326	Wintam - Kanaalzone	Bornem	Hingene
29/03/2019	1 ter plaatse	145534.2922	201287.454	Wintam - Kanaalzone	Bornem	Hingene
30/03/2019	1 ter plaatse	140171.6069	228925.5262	Antwerpen - Schelde - tot Nederlandse grens	Antwerpen	Berendrecht-Zandvliet-Lillo
06/04/2019	1 ter plaatse	142382.7952	225598.7336		Beveren	Doel
14/04/2019	1 verplaatsend richting zuid	148043	209420.4736	Antwerpen - Landschap Scheldeland	Antwerpen	Hoboken
20/04/2019	1 ter plaatse	142188.3722	224985.255	Doel - Schor Oude Doel (SCOD)	Beveren	Doel
21/04/2019	1 ter plaatse	147989.7156	209387.8623	Antwerpen - Landschap Scheldeland	Antwerpen	Hoboken
22/04/2019	1 ter plaatse	142198.1092	224879.8194	Doel - Schor Oude Doel (SCOD)	Beveren	Doel
22/04/2019	1 ter plaatse	142269.7685	224896.8274	Doel - Schor Oude Doel (SCOD)	Beveren	Doel
22/04/2019	1 ter plaatse	142198.1092	224879.8194	Doel - Schor Oude Doel (SCOD)	Beveren	Doel
26/04/2019	1 verplaatsend richting noord	146967.7904	206889.2123	Kruikeke - Schor (KRSC)	Kruikeke	Kruikeke
01/05/2019	1 ter plaatse	142356.2393	225010.0139	Doel - Schor Oude Doel (SCOD)	Beveren	Doel
01/05/2019	1 ter plaatse	142164.6535	225093.195	Doel - Schor Oude Doel (SCOD)	Beveren	Doel
15/05/2019	1 dood	148164.9386	209494.1913	Hoboken - Hobokense Polder	Antwerpen	Antwerpen
28/07/2019	1 ter plaatse	140869.2444	227919.6015	Zandvliet - Groot Buitenschoor	Antwerpen	Berendrecht-Zandvliet-Lillo
31/07/2019	1 ter plaatse	151517.7685	214032.4125		Antwerpen	Antwerpen
12/09/2019	1 ter plaatse	151891.0628	213804.4653	Antwerpen-L.O. - Bebouwde kom (LO)	Antwerpen	Antwerpen
21/09/2019	1 ter plaatse	146965.3364	206941.7837	Kruikeke - Schor (KRSC)	Kruikeke	Kruikeke
22/09/2019	1 ter plaatse	141122.1629	229176.0897	Zandvliet - Groot Buitenschoor	Antwerpen	Berendrecht-Zandvliet-Lillo
23/09/2019	1 zwemmend	145760.6478	199893.4815	Rupel - Oude sluis Wintam tot monding Schell	Niel	Niel
27/09/2019	1 ter plaatse	147304.5229	207273.7025	Antwerpen - Landschap Scheldeland	Antwerpen	Hoboken
02/11/2019	1 ter plaatse	141002.7568	229308.7728	Zandvliet - Groot Buitenschoor	Antwerpen	Berendrecht-Zandvliet-Lillo
03/11/2019	1 ter plaatse	142285.1971	225214.3497		Beveren	Doel

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

## Grijze zeehond:

In 2018 werden veel grijze zeehonden waargenomen (22 exemplaren) allemaal stroomafwaarts de Rupelmonding in de maanden februari, april, juli, september, oktober en november. In 2019 zijn er maar 8 waarnemingen ingevoerd eveneens afwaarts de Rupelmonding in de maanden juni, juli, september en oktober.

Tabel 12-4. Waarnemingen van grijze zeehond in 2018 en 2019.

2018							
datum	aantal	gedrag	x	y	gebiedsnaam	gemeentenaam	deelgemeentenaam
28/02/2018	1	ter plaatse	145829	215687	Zwijndrecht - Dredging (DRED)	Zwijndrecht	Zwijndrecht
15/04/2018	1	ter plaatse	141552	226171		Beveren	Doel
17/07/2018	1	ter plaatse	148999	210038		Antwerpen	Antwerpen
23/07/2018	1	ter plaatse	147115	203221	Hemiksem - Schelde	Hemiksem	Hemiksem
01/09/2018	1	ter plaatse	148016	209481	Antwerpen - Landschap Scheldeland	Antwerpen	Hoboken
11/09/2018	1	ter plaatse	147069	203621		Kruikeke	Bazel
16/09/2018	1	zwemmend	147904	209528	Antwerpen - Landschap Scheldeland	Antwerpen	Hoboken
16/09/2018	1	ter plaatse	147935	209555	Antwerpen - Landschap Scheldeland	Antwerpen	Hoboken
16/09/2018	1	zwemmend	147947	209572	Antwerpen - Landschap Scheldeland	Antwerpen	Hoboken
30/09/2018	1	ter plaatse	148050	209419	Antwerpen - Landschap Scheldeland	Antwerpen	Hoboken
30/09/2018	1	ter plaatse	147902	209465	Antwerpen - Landschap Scheldeland	Antwerpen	Hoboken
30/09/2018	1	verplaatsend richting n	147934	209595		Zwijndrecht	Burcht
04/10/2018	1	ter plaatse	147275	207259	Antwerpen - Landschap Scheldeland	Antwerpen	Hoboken
04/10/2018	1	ter plaatse	148018	209469	Antwerpen - Landschap Scheldeland	Antwerpen	Hoboken
19/10/2018	1	verplaatsend richting z	147967	209493	Antwerpen - Landschap Scheldeland	Antwerpen	Hoboken
20/10/2018	1	verplaatsend richting z	147925	209547	Antwerpen - Landschap Scheldeland	Antwerpen	Hoboken
27/10/2018	1	ter plaatse	152148	214077	Antwerpen - Bocht van Oosterweel (sta	Antwerpen	Antwerpen
27/10/2018	1	ter plaatse	151570	214115		Antwerpen	Antwerpen
02/11/2018	1	ter plaatse	147981	209530	Antwerpen - Landschap Scheldeland	Antwerpen	Hoboken
03/11/2018	1	ter plaatse	148061	209363	Hoboken - Hobokense Polder	Antwerpen	Hoboken
03/11/2018	1	ter plaatse	147944	209453	Antwerpen - Landschap Scheldeland	Antwerpen	Hoboken
03/11/2018	1	ter plaatse	147959	209572	Antwerpen - Landschap Scheldeland	Antwerpen	Hoboken
2019							
06/06/2019	1	ter plaatse	146992	202363	Hemiksem - Dorp + rest	Hemiksem	Hemiksem
04/07/2019	1	ter plaatse	144328	221488	Antwerpen - Schelde - Lillo Fort-Conta	Antwerpen	Berendrecht-Zandvliet-Lillo
12/09/2019	1	ter plaatse	142217	225330		Beveren	Doel
15/09/2019	1	ter plaatse	147057	206673		Kruikeke	Kruikeke
15/09/2019	1	verplaatsend richting z	146993	206884		Kruikeke	Kruikeke
15/09/2019	1	ter plaatse	141522	200678		Temse	Temse
28/09/2019	1	ter plaatse	141443	226196		Beveren	Doel
06/10/2019	1	ter plaatse	149845	214030	Antwerpen - Sint-Annabos (SA)	Antwerpen	Antwerpen

## Bruinvis:

In 2018 werd op 31 augustus één exemplaar en op 1 september 2 exemplaren waargenomen oktober ter hoogte van het Groot Buitenschoor in Zandvliet.

Tabel 12-5. Waarnemingen van bruinvis in 2018 en 2019.

datum	aantal	gedrag	x	y	gebiedsnaam	gemeentenaam	deelgemeentenaam
31/08/2018	1	ter plaatse	141355	229415	Zandvliet - B.A.S.F. - Loswal	Antwerpen	Berendrecht-Zandvliet-Lillo
31/08/2018	1	ter plaatse	141028	229268	Zandvliet - Groot Buitenschoor	Antwerpen	Berendrecht-Zandvliet-Lillo
01/09/2018	2	ter plaatse	141351	229284	Zandvliet - B.A.S.F. - Loswal	Antwerpen	Berendrecht-Zandvliet-Lillo
01/09/2018	1	ter plaatse	140710	229222	Zandvliet - Groot Buitenschoor	Antwerpen	Berendrecht-Zandvliet-Lillo
01/09/2018	2	ter plaatse	140988	229099	Zandvliet - Groot Buitenschoor	Antwerpen	Berendrecht-Zandvliet-Lillo



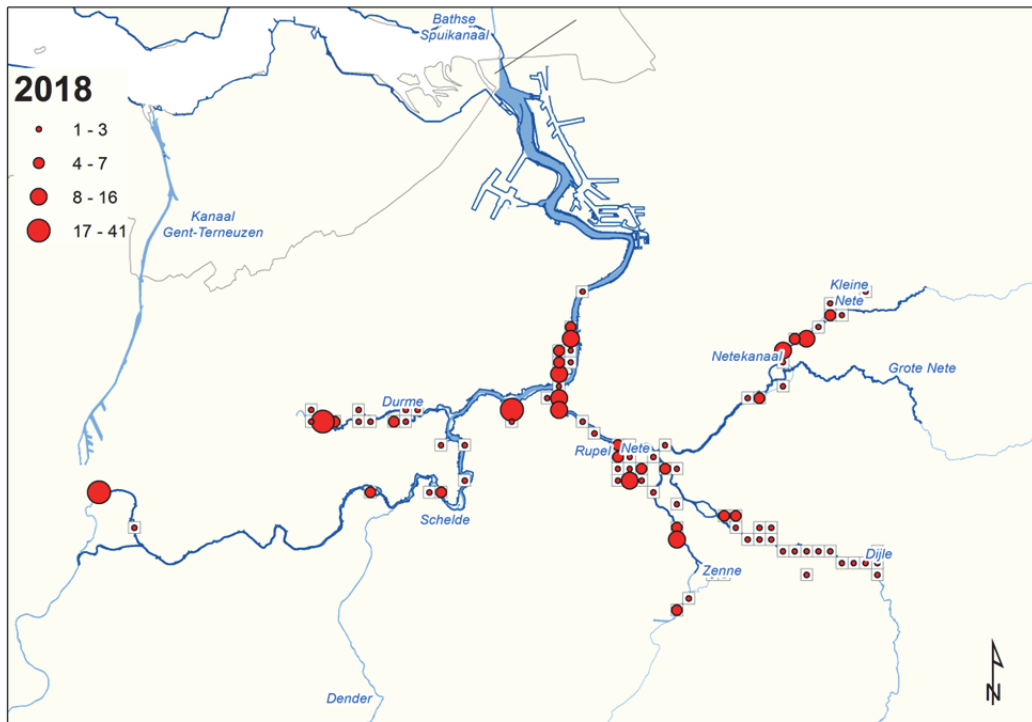
### Europese bever:

De gestage uitbreiding van de bever in de Scheldevallei (Mertens, 2016) zette zich verder in 2018 en 2019 (Figuur 12-2 en Figuur 12-3). In 2018 werd het hoogst aantal exemplaren waargenomen ooit. Maar het is vooral de uitbreiding van het areaal in de Scheldevallei en de valleien van de zijrivieren die opvalt. In 2018 en 2019 werden geschikte leefgebieden in de Rupelvallei ingenomen. Ook in de Bovenzeeschede tot in Gent neemt het aantal uurhokken waar de soort werd waargenomen opvallend toe. Stroomopwaarts Mechelen wordt de bever overal op de Dijle waargenomen tot aan de monding van de Demer. Ook op de aan getijden onderhevige delen van de Zenne en de Beneden-Nete neemt het aantal vestigingsplaatsen toe. Op het benedenstreams deel van de Grote Nete na lijken de valleigebieden van het volledige zoet- en lichtbrakwatergetijdengebied momenteel nagenoeg volledig gekoloniseerd.

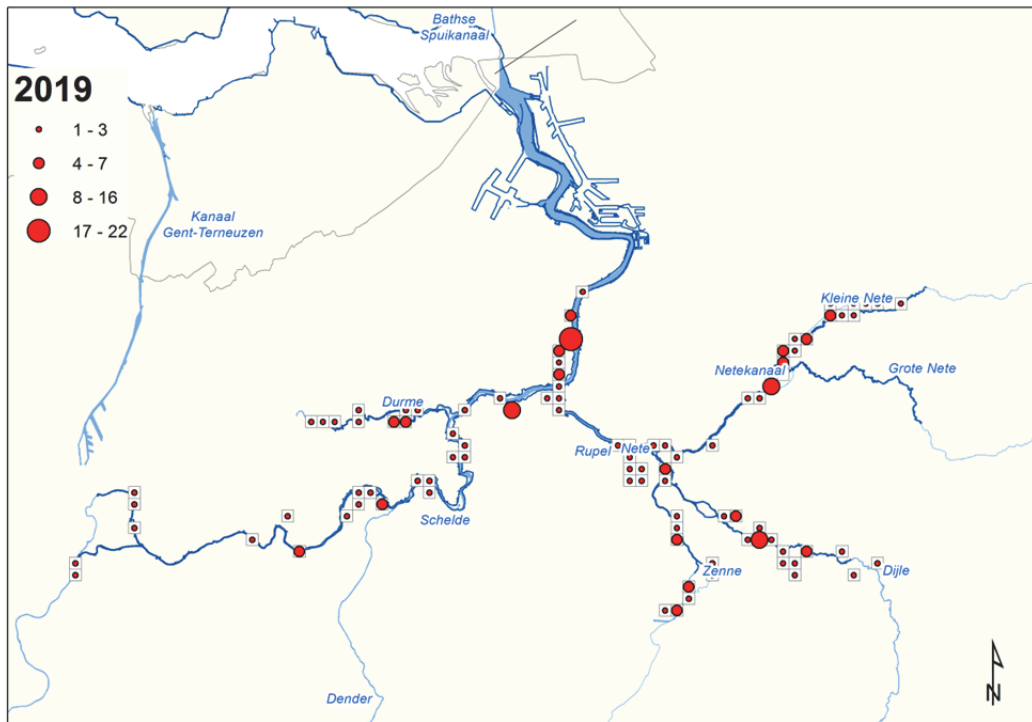
## 12.4 REFERENTIES

Gouwy J., Van Den Berge K., Berlenge F., Vansevenant D. (2017). Dode otter ingezameld in Kalmthout en bevestiging van de meerjarige aanwezigheid in de vallei van de Zeeschede. *Marternieuws* 23. Brussel: Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek

Mertens W. (2016). Hoofdstuk 8 Zoogdieren *in* Van Ryckegem, G., Van Braeckel, A., Elsen, R., Speybroeck, J., Vandevorde, B., Mertens, W., Breine, J., De Beukelaer, J., De Regge, N., Hessel, K., Soors, J., Terrie, T., Van Lierop, F. & Van den Bergh, E. (2016). MONEOS – Geïntegreerd datarapport INBO: Toestand Zeeschede 2015: monitoringsoverzicht en 1ste lijnsrapportage Geomorfologie, diversiteit Habitats en diversiteit Soorten. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2016 (INBO.R.2016.12078839). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.



Figuur 12-2. Waarnemingen van Europese bever in 2018.



Figuur 12-3. Waarnemingen van Europese bever in 2019.

# 13 SEDIMENTATIE EN EROSIE OP PUNTEN EN RAAIEN

Fiche nummer: S-MD-V002 Topo-bathymetrie - Sedimentatie en erosie op punten en raaien

**Alexander Van Braeckel, Ruben Elsen, Dimitri Buerms & Joram De Beukelaer**

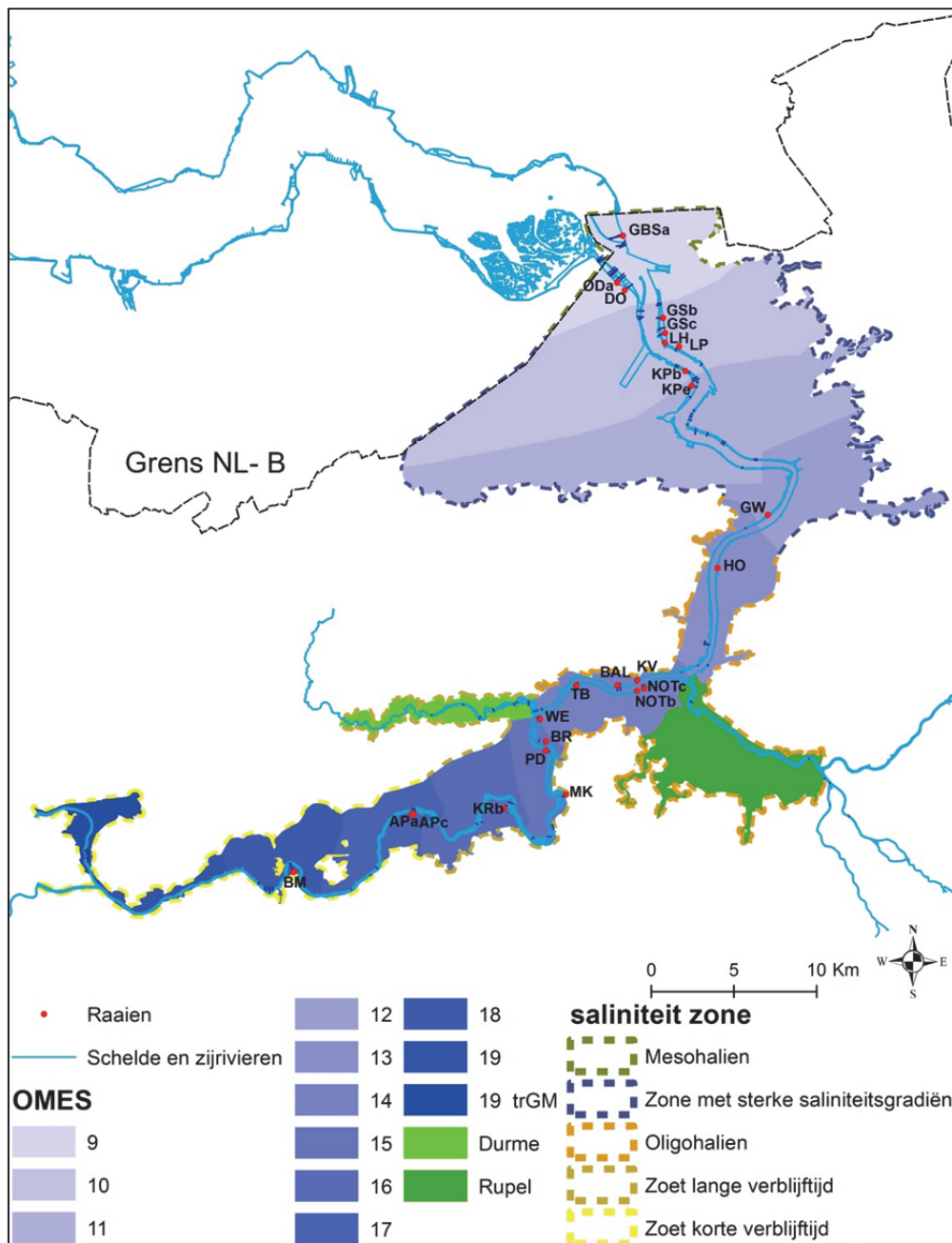
## 13.1 INLEIDING

Binnen de MONEOS-monitoring wordt de hoogteligging van het slik en de schorrand jaarlijks ingemeten om hoogteveranderingen met een hoge verticale resolutie in beeld te brengen. Deze hoogtemetingen situeren zich doorgaans langs raaien loodrecht op rivieras.

De MONEOS-raaien zijn gesitueerd op bredere sliklocaties met overwegend zacht substraat of natuurtechnische oeververdediging (Meire & Maris, 2008). Met de raaien wordt gefocust op grotere, ecologisch waardevollere slik- en schorgebieden.

We maken een onderscheid in 3 klassen van raaien afhankelijk van de prioriteit van opmeten:

- *MONEOS - Vaste*: minimaal het slik en de schorrand worden jaarlijks ingemeten langs de Zeeschelde (n:24), Durme (n:3) en Rupel (n:2) en 6-jaarlijks voor de tijgebonden zijrivieren (Nete-n:1, Zenne-n:1, Dijle-n:1); deze raaien zijn leidend voor de veldwerkcampagne; de hoge schorplateaus worden 6-jaarlijks gemeten
- *MONEOS - Aanvullend*: bij deze klasse van raaien wordt getracht om een minimale frequentie (2 – 5 jaar) aan te houden; ze vertonen ontwikkelingen die aanvullende informatie geven over het (deel)gebied die niet altijd door de MONEOS-raaien gecoverd zijn;
- *Optioneel*: raaien die occasioneel worden ingemeten of waar specifieke vraag naar is.



Figuur 13-1. Situering van de 24 vaste MONEOS-raaien binnen de Zeeschelde. Zie Tabel 13-2 voor naamgeving.

## 13.2 METHODE

De meetcampagnes van de raaien gebeuren meestal op het einde van de winterperiode en zijn dus een weerslag van wat het voorbije jaar is veranderd. Een raai in februari 2020 ingemeten wordt vergeleken met de hoogtes van het jaar ervoor, waarbij de verandering een gevolg zijn van wat gebeurde in 2019. De metingen gebeuren steeds tijdens een springtijperiode vanaf het schor of de dijk tot bij het plaatselijk laagwater. 's Morgens wordt gestart in het stroomafwaartse deel van de Zeeschelde, daarna wordt met het opkomend tij stroomopwaarts telkens een raai opzocht bij opnieuw het plaatselijk laagwater.

Alle slik- en schorraaien werden tot begin 2012 ingemeten met een RTK-DGPS\_Trimble 5800. Vanaf eind 2012 is een RTK-DGPS\_Trimble R8 gebruikt waarbij zowel GPS- en GLONASS-satellietsignalen ontvangen kunnen worden. De ingestelde maximale foutenmarge om een meting te kunnen uitvoeren is 2 cm op de z-waarde maar ligt gemiddeld rond  $\pm 1$  cm. Bij de meetcampagne wordt een eerdere meetreeks in de RTK-GPS ingelezen. In het veld wordt vervolgens naar elk gemeten punt van de raai teruggaan. Zodoende kunnen de raaien op een efficiënte manier opnieuw ingemeten worden met een minimale horizontale afwijking.

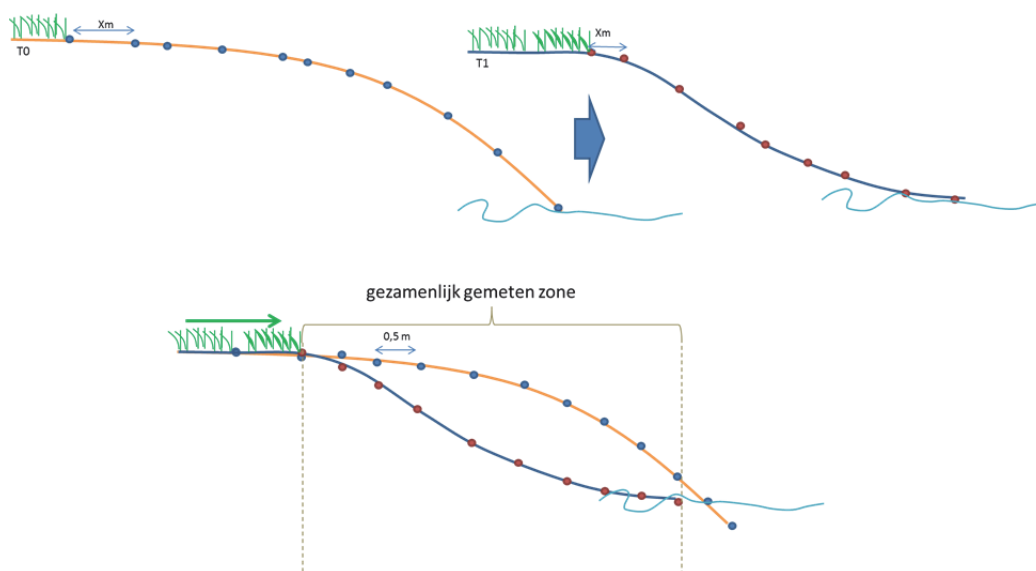
Tijdens de meetcampagne is gebruik gemaakt van het standaard veldwerkprotocol (cfr. 2<sup>e</sup> lijnsrapportage, Van Braeckel et al., 2014) met beschrijvingen van de schorrand en de verschillende slikzones. De ingemeten data van de raaien worden vervolgens in GIS 'gesnapt' naar een rechte referentieraailijn met de INBO-GIS-tool. Na controle van de GIS-data wordt de data vervolgens in R (R Core Team 2013) geïmporteerd. In eerste instantie wordt de afstand tussen de punten onderling bepaald. Door de hoogtes uit te zetten t.o.v. de afstand tot een nulpunt op de dijk, wordt in R een grafiek per raai gegenereerd met de metingen van de verschillende meetperioden.

Voor verdere analyses wordt vervolgens een lineaire interpolatie tussen gecontroleerde data uitgevoerd naar punten met een tussenafstand van een halve meter. Dit zorgt voor een standaardisatie van de afstand tussen ieder punt. Voorheen kon dit verschillen naargelang (micro-) reliëf op de raai (1,5-10m) en tussen jaren aangezien bij een nieuwe sterke hoogtegradiënt extra punten worden ingemeten. Door schoruitbreiding of -erosie kan het startpunt van de raai alsook de lokale laagwater verschillen. Om afwijkingen tussen de jaren te vermijden door meetbereik- of schorveranderingen wordt enkele de gezamenlijk gemeten zone meegenomen in de volgende berekeningen (Figuur 13-2).

Naast gemiddelde hoogteverschil over de volledige sliklengte wordt ook de oppervlakte tussen de 2 curven van de 2 opeenvolgende ingemeten jaren bepaald. Deze oppervlakte is een maat voor het volume ( $m^3$ ) afgezet/ geërodeerd sediment op een 1 meter breed slik ter hoogte van de raai. De data werd hierna nog gekoppeld aan gemiddelde droogvalduurdata uit de beginperiode 2013-2016. Zoals bij de ecotopen is hier het gemiddelde 25% droogvalduur percentiel gebruikt voor de afbakening van de grens laag en middelhoog slik en het 75% droogvalduurpercentiel voor de grens middelhoog en hoog slikgrens. De grens tussen hoog slik en supralitoraal slik (de potentiële pionierzone) vormt het 85 percentiel van de hoogwaters uit die periode.

Op de meeste MONEOS-raaien en sommige NOP's is per ecotoop een **vast punt** vastgelegd waar 3 RTK-GPSmetingen worden uitgevoerd alsook een foto en sedimentstaal (10cm diep) wordt genomen. Voor de berekening van de hoogteverandering op deze vaste punten wordt het gemiddelde genomen van de 3 metingen, wat direct gerelateerd kan worden aan de sedimentverandering.





Figuur 13-2. Overzicht interpolatie en standaardisatiemethodiek

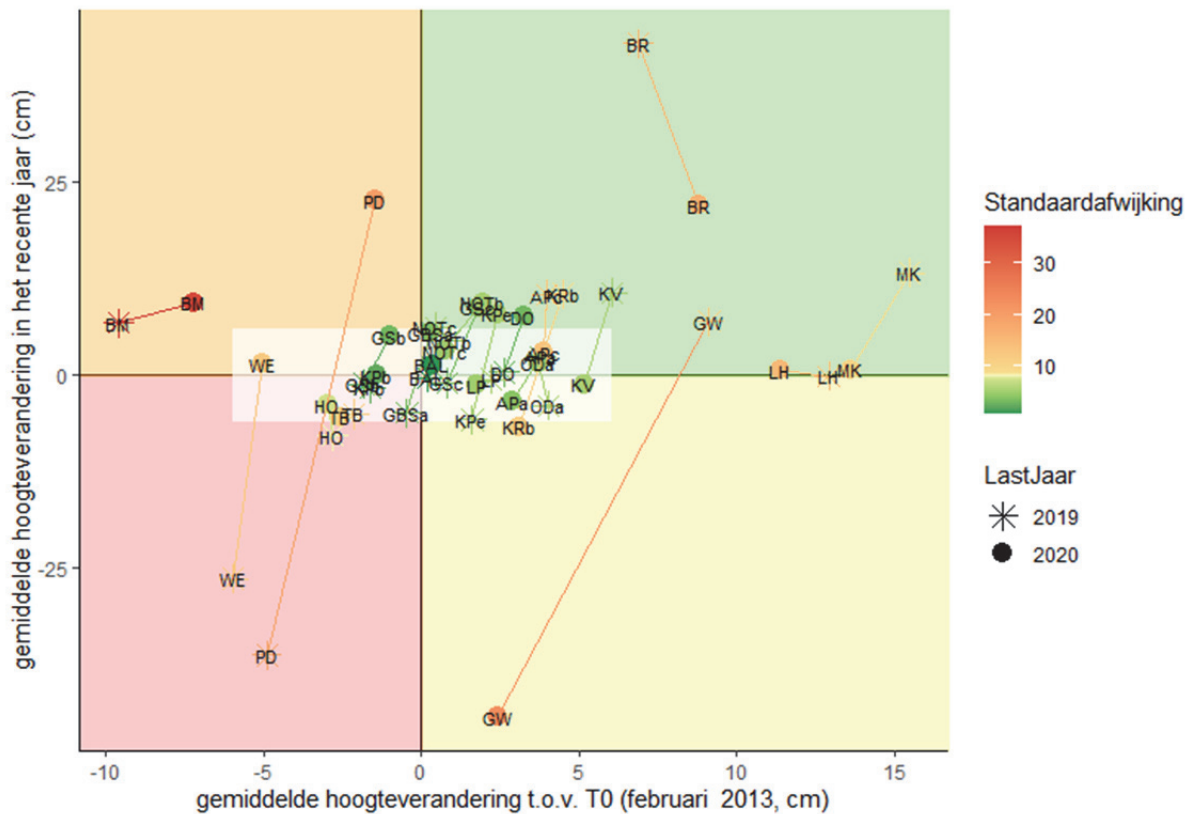
## 13.3 EXPLORATIEVE DATA-ANALYSE: ZEESCHELDE 2019

### 13.3.1 Recente hoogteveranderingen t.o.v. de langdurige trend

In Figuur 13-3 wordt de gemiddelde hoogteverandering op jaarbasis van de voorbije twee jaar 2018 en 2019 op de y-as vergeleken met de hoogteverandering ten opzichte van de T0-meting in de winter van 2011 - 2012. 2019 staat dus voor de hoogteverandering tussen februari/maart van dat jaar 2019 en het jaar erop februari/maart 2020. Voor een uitgebreidere analyse van de langjarige trend/evolutie van iedere raai wordt verwezen naar de 2<sup>de</sup> lijns MONEOS-rapportage geomorfologie van Elsen et al. 2020 (in voorbereiding). Deze synthesegrafiek Figuur 13-3 wordt verdeeld in 4 categorieën met in de linkerbenedenhoek in het roos een raai die zowel erodeert op lange als op korte termijn en rechtsboven in de groene hoek raaien die sedimenteren op zowel korte als lange termijn. Raaien in de categorie oranje (linksboven) of geel vertonen een afwijkende evolutie in het recente jaar ten opzichte van de langdurige trend. De oranje categorie staat voor een sedimenterende trend na een netto erosie t.o.v. de T0 terwijl de gele categorie recent erosie vertoonde na een netto sedimentatie t.o.v. de T0. Het doorzichtig, wit kader duidt een categorie aan met een aanvaardbare hoogteverandering van  $\pm 6\text{cm}$  (ook gebruikt in Elsen et al. 2020 in voorbereiding). De kleurklasse van de raipunten geeft de variatie weer van hoogteveranderingen op de langjarige trend. Indien deze groen is, is de langjarige evolutie vrij constant (kleine schommeling in erosie/sedimentatie). Hoe donkerder rood, hoe sterker de variatie in hoogteveranderingen tijdens de langjarige evolutie.

De raaihoogte-evolutie categorieën zijn:

- Roos: langjarige erosie en recente erosie
- Oranje: langjarige erosie en recente sedimentatie
- Geel: langjarige sedimentatie en recente erosie
- Groen: langjarige sedimentatie en recente sedimentatie

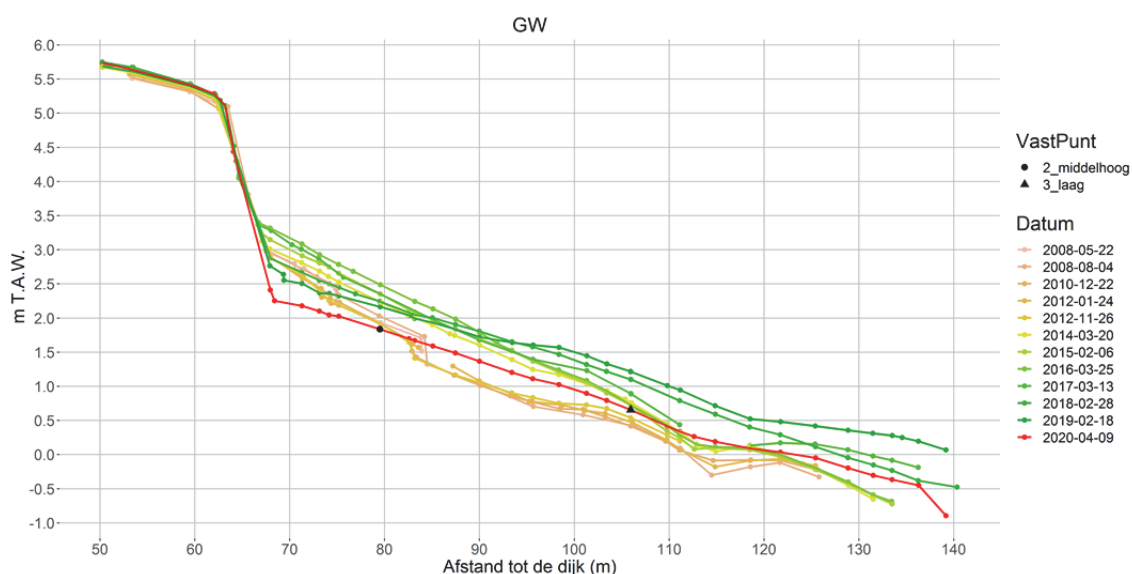


Figuur 13-3. Gemiddelde lange termijn evolutie van de hoogte t.o.v. de recentelijke hoogteverandering. Veranderingen gecategoriseerd in kwadranten. Rood: langjarige erosie en recente erosie; oranje: langjarige erosie en recente sedimentatie; geel: langjarige sedimentatie en recente erosie; groen: langjarige sedimentatie en recente sedimentatie. Zie Tabel 13-2 voor verklaring codes - naamgeving.

### 13.3.2 Raaien met sterk veranderende en recent afwijkende hoogte-evolutie

In de voorgaande paragraaf is de langdurige trend t.o.v. de recente veranderingen per raai bekeken tussen de periode 2012-2018 en 2012-2019. Een aantal raaien vertonen een hoge variatie in hoogteverandering op de lange termijn en veranderden van categorie (GW, WE, PD). Bij recent afwijkende hoogteveranderingen tussen 2018 en 2019 worden deze hier kort besproken.

### 13.3.2.1 Raai aan het Galgenweel (GW)



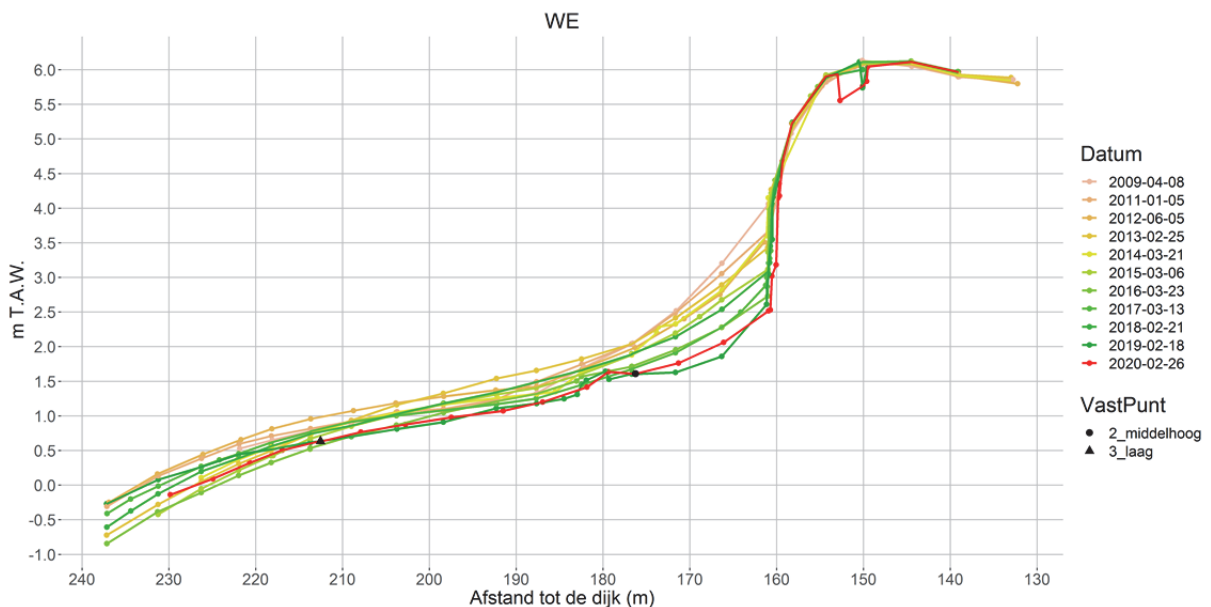
GW is gelegen op de grens tussen de zone met sterke saliniteitsgradiënt en het oligohalien, net stroomafwaarts de Kennedy-tunnel. Tot eind 2012 was het middelhoog slik eroderend (met o.a. erosiekliffen). Maart 2014 is een sterke sedimentatie met zandig substraat vastgesteld op het volledige slik. Na maart 2016 treedt erosie op in het hoog en middelhoog slik (<~95m) en sterke sedimentatie van het laag slik. Dezelfde trend zet zich ook na maart 2017 door, doch met erosie aan de laagwaterlijn. Na februari 2018 vlakke het slik verder af door de toename aan erosie in de hoge zone en sedimentatie in de lage zone. **In 2019 erodeerde de raai zeer sterk over de volledige raai en vlakke de raai af. De hoge slikzone (~68-85m) erodeerde zo sterk dat de hoogte zakte onder het peil van de eerste metingen op de raai. Hierdoor ontstonden kliffen op hoog slik nabij de breuksteenzone.**





Figuur 13-4. Veranderingen aan het slik van het Galgenweel. Merk op de breuksteen komt na maart 2017 opnieuw tevoorschijn ten gevolge van erosie van het hoog slik

### 13.3.2.2 Raai aan Weert (WE)



WE is gelegen op de grens tussen het oligohalien en de zoete zone met lange verblijftijd aan de overzijde van de Durmemonding. Na een sedimenterende periode van het laag slik (zone >212m) slaat dit tussen 2010 en 2012 om naar erosie. Dit gaat gepaard met sedimentatie op de hogere zones waardoor het slik steiler werd. Nadien treedt erosie over het ganse profiel. In 2016 en 2017 treden sterke morfologische veranderingen op. Het middelhoog slik erodeert initieel tot op de harde laag wat samengaat met een sterke zandige sedimentatie in de lage slikzone. In 2017 erodeert de lage slikzone opnieuw en sedimenteert het middelhoog en hoog

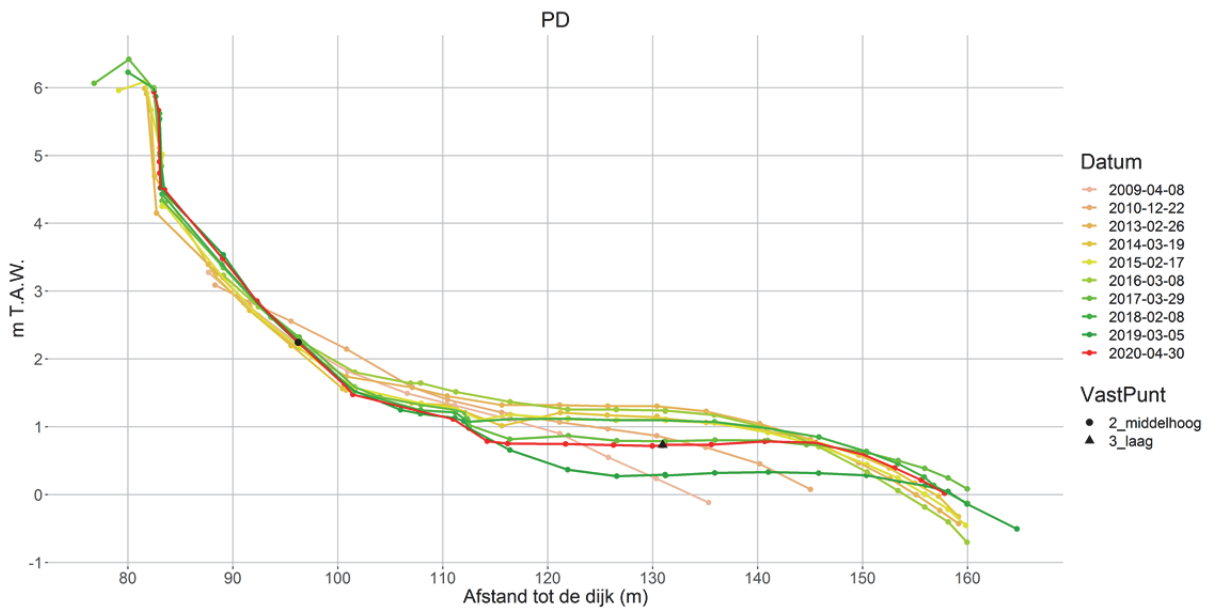


slik met fijn zand. Na 2017 erodeert vooral het middelhoog slik tot ver onder het slikniveau van 2016. Aan de laagwaterzijde vindt sedimentatie plaats. **In 2019 sedimenteert de hoge en middelhoge zone in beperkte mate en treedt erosie op aan de laagwaterzone. Dit is in sterk contrast met het voorgaande jaar. Ook in 2019 lijkt de schorrand sterk te eroderen. Op 150m ontstond al in 2018 een barst in de schorrand die in 2019 sterk verbreed is wat in de toekomst vermoedelijk zal leiden tot het afscheuren van de huidige schorrand.**



Figuur 13-5. Sterke schorranderosie schor van Weert na de langjarige erosie van de voorliggende middelhoge en hoge slikzone

### 13.3.2.3 Raai aan Driegoten (PD)



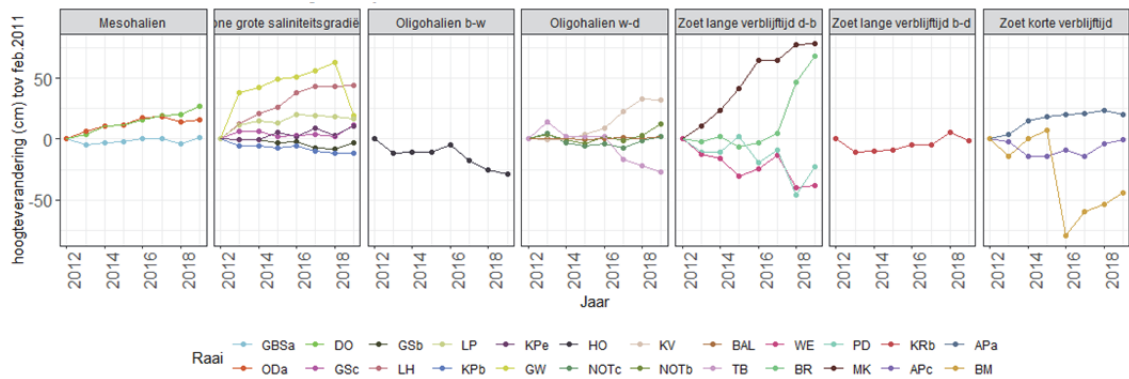
De Plaat van Driegoten/de Kont is gelegen in de zoete zone met lange verblijftijd. Het slik vertoont na zandwinning (jan. 2009) initieel globaal een sedimentatie. Het laag slik sedimenteert meer dan het middelhoog slik dat soms erosie vertoont. Gedurende het jaar 2015 sedimenteert het middelhoog slik en erodeert de plaatrand. In jaar 2016, waarin ook een eerste baggercampagne (okt. 2016) gebeurt van de stroomafwaartse drempel, treedt een sterke erosie op van het middelhoog slik. Ook het laag slik (96-145m) erodeert sterk (-50cm/jr) waardoor harde kleibodem lokaal aan het oppervlak komt (101- 112m). Ook groeit de zandplaat lateraal uit. In 2017 treedt opnieuw sedimentatie op. Dit is echter van korte duur want na 2018 erodeert de gehele zandplaat sterk. De plaatrand groeide wel nog lateraal uit. **In 2019 sedimenteert de zandplaat dan weer tot (respectievelijk) de hoogte van voor 2017. Lateraal groeit de plaat niet meer uit.**

### 13.3.3 Gemiddelde en evolutie van de hoogteverandering

Tabel 13-1. Gemiddelde hoogteveranderingen (cm) op de raaien in 2019

Saliniteits zone	n	Gemiddelde hoogteverandering ecotoop (cm)				Gemiddelde Per Saliniteits zone
		supralitoraal	hoog slik	middelhoog slik	laag slik	
Mesohalien	3		6	4	5	5
Zone grote saliniteitsgradiënt	7	2	11	-7	1	0
Oligohalien <small>Burcht-Wintam</small>	1			-3	-5	-4
Oligohalien <small>Wintam-Durme</small>	5			3	1	2
Zoet lange verblijftijd <small>Durme-Baasrode</small>	4		-3	6	17	10
Zoet lange verblijftijd <small>Baasrode-Dendermonde</small>	1			-5	-11	-8
Zoet korte verblijftijd	3		1	0	13	6
<b>Gemiddelde per ecotoop</b>		2	7	0	5	<b>3</b>

Algemeen is er een sedimenterende balans van gemiddeld 3cm over de slikraaien heen (opdeling per jaar en ecotoop zie Tabel 13-1). Alle raaien in de **mesohaliene zone** sedimenteerden geleidelijk op (gem. 5cm). In de zone **grote saliniteitsgradiënt** wordt een status quo vastgesteld dit door de sterke sedimentatie van het hoog slik (voornamelijk op KPe met een zeer lange hoge slik zone) en de erosie van het middelhoog slik (voornamelijk de veranderingen aan het GW, zie 13.3.2.1). In de **oligohaline b-w zone** erodeerde de slikraai aan Hoboken polder, vooral in de laag slik zone. Algemeen bleven de raaien in de **oligohaline w-d zone** eerder stabiel. Figuur 13-6 laat wel zien dat beide raaien op de Notear sedimenteerde en de raai aan Temse brug erodeerde. In hoofdzaak sedimenteerden de raaien het sterkst in de **zone met zoet lange verblijftijd d-b** van de Zeeschelde (gemiddeld 10cm, Tabel 13-1). Waar vooral het laag slik (gem. 6cm) en de middelhoge slikzone sedimenteerde (gemiddeld 17cm). Dit vooral door de sedimentatie van de slikraai aan Branst en de Plaat van Driegoten (zie laatste jaar Figuur 13-6). De Raai aan de Kramp in de **zone met zoet lange verblijftijd b-d** erodeerde over het geheel slik. Erosie was het sterkst op het laag slik (gemiddeld -11cm). In de Zoete zone met korte verblijftijd zorgen de 2 raaien aan Appels voor een evenwicht waar raai 'c' erodeert en 'a' sedimenteert. De hoge sedimentatie op het laag slik (gemiddeld 13cm) is dan ook toe te schrijven aan de veranderingen aan de raai op de plaat van Bergenmeersen die systematisch sedimenteert na het afgraven van de plaat in 2016 (Figuur 13-6).



Figuur 13-6. Evolutie van de hoogteveranderingen ter hoogte van de MONEOS-slikraaien sinds het startjaar 2012 (nulpunt). Positieve waarde wijst op netto sedimentatie, negatieve waarde is netto erosie. Data 2012-2019.

### 13.3.4 Hoogte- en sedimentveranderingen 2013-2018 op de vaste punten van de MONEOS-raaien.

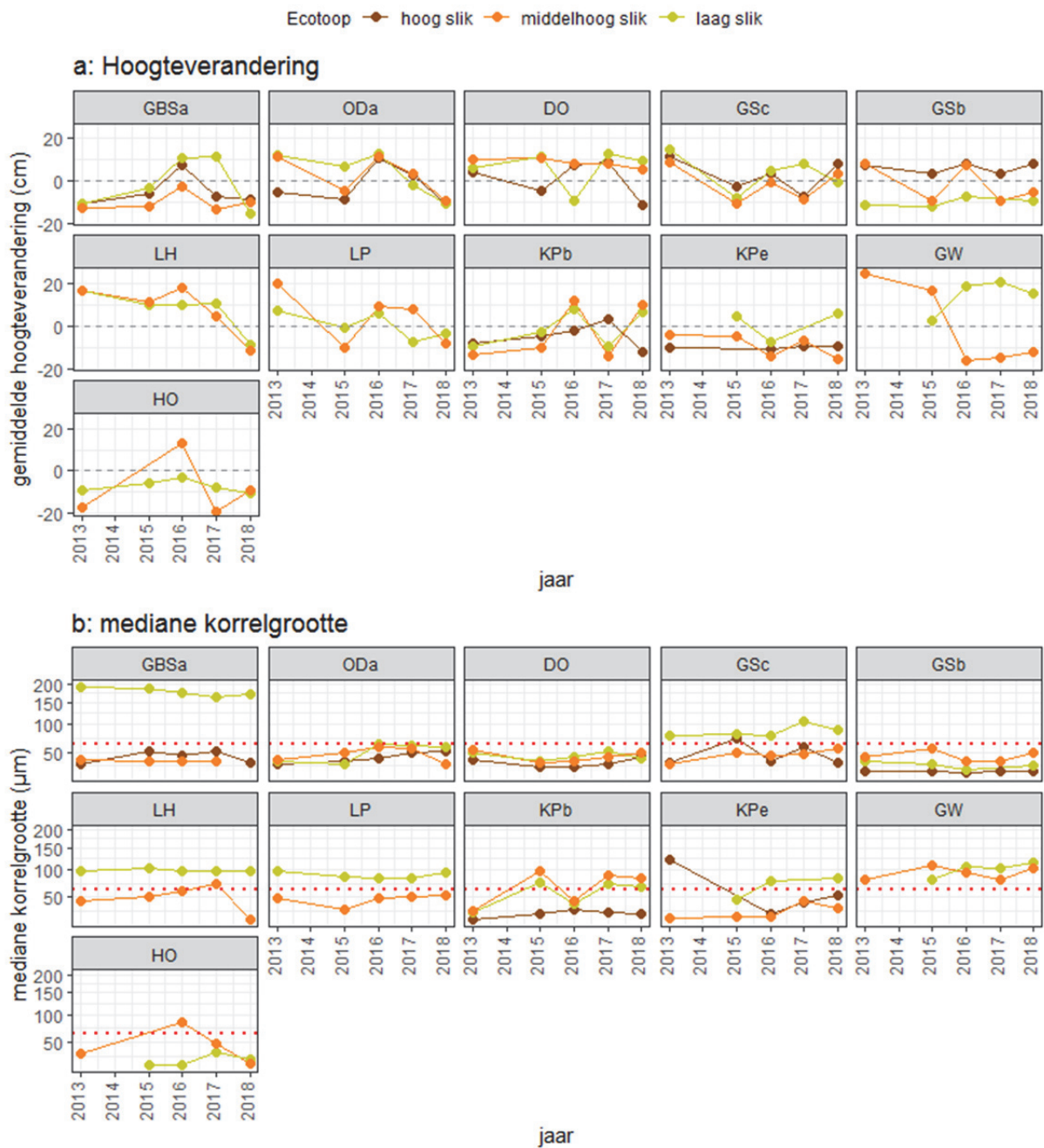
Sinds 2013 worden op vaste punten per slikzone sedimentstalen genomen. Deze vaste punten geven een heel lokaal beeld van veranderingen. Hier worden voor het eerst de resultaten getoond van 2013 tot 2018. Een verdere diepgaande analyse van deze data is terug te vinden in Elsen et al. 2020 (in voorbereiding), hier worden enkel de langjarige trends en sterke veranderingen belicht voor de Beneden-Zeeschelde en Boven-Zeeschelde.

#### Beneden-Zeeschelde:

Het laag slikpunt van GBSa ligt op een fijn zandige slikplaat die recent sterk erodeert maar qua korrelgrootte gelijk blijft. De overige slikstalen van DO en vooral ODa vertonen een lichte stijgende D50 na erosie of abrupte sedimentatie tussen 2015-2016.

Zandige lage slikzones zijn terug te vinden op GSc, LH, LP en GW *in de zone met grote saliniteitsgradiënt*. Gebieden met meer hard substraat zoals GSb en KPb zijn vaak ook slibrijk met dagzomende kleilagen. De laag slik zone van Hoboken is kleirijk met lage D50, het middelhoog slik kent in 2016 een zandige fase na een sedimentatie. In 2017 is er erosie en heeft de bodem opnieuw een lage D50.

De tendens van toenemend slibpercentage (dalen van de mediane korrelgrootte) geobserveerd in de random sedimentstalen voor benthos (Hoofdstuk 6) is niet duidelijk terug te zien in deze wintermetingen op de raaien. Mogelijke verklaringen zijn enerzijds grotere slibafzettingen in de nazomer (bij lage debieten) op de slikken en anderzijds dat we hier focussen op sedimenttoestand in de late winter (minder slibafzettingen, hogere debieten) specifiek op grote, brede slikgebieden vaak met een zandplaat naast hogere slibrijke zone.



Figuur 13-7. A) Evolutie van de hoogteveranderingen uitgezet tegen nulmeting 2012 (cm) en B) mediane korrelgrootte ( $\mu\text{m}$ ) op de vaste punten van de Beneden-Zeeschelde (2013-2018) – rode stippelijijn is  $63\mu\text{m}$ , de korrelgrootte grens tussen klei/slib (kleiner) en zand (groter). Zie voor naamgeving raaien Tabel 13-2.

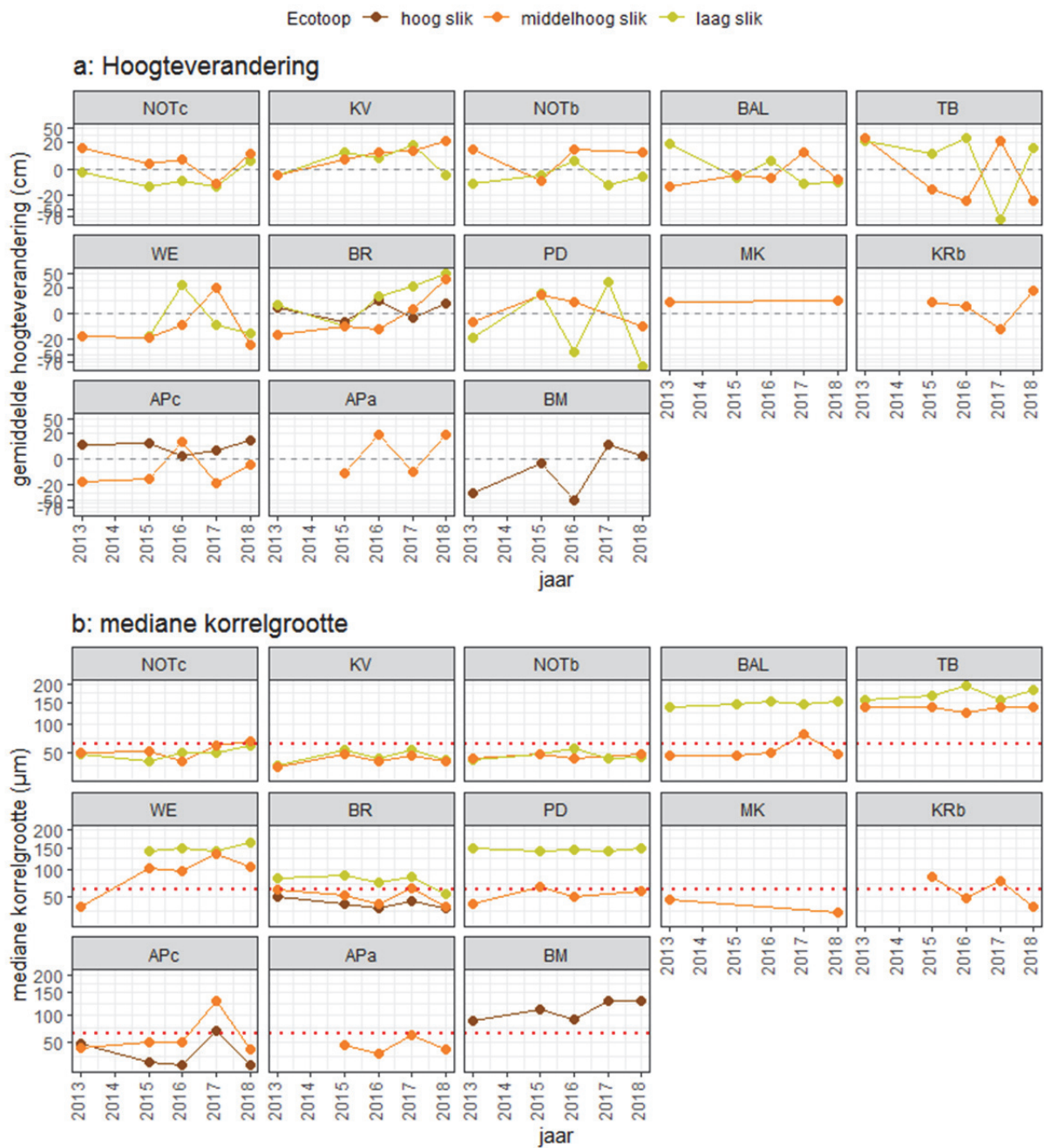
**Boven-Zeeschelde:**

In de oligohaliene zone tussen Rupel- en Durmemonding sedimenteert het middelhoog slik met afzettingen van slibbig materiaal. Het laag slik van de Notelaer (Not) vertoont veelal erosie. Algemeen vertonen de slikken met zandplaten op het laag slik (BAL, TB, WE, PD) sterke hoogteschommelingen van sedimentatie gevolgd door erosie. De D50 van het middelhoog slik overstijgt hierbij vaak de 63µm of slib-zand grens. Vooral in 2017 valt een sedimentatiepiek met zandig sediment op in het middelhoog slik van BAL, TB, WE. De grote hoogteveranderingen in PD zijn steeds met sedimenten van gelijkaardige korrelgrootte.

De gestaag sedimenterende slikken KV, BR en MK doen dit vooral met slibrijk materiaal. Enkel het laag slik van BR is een uitzondering met meer zandig materiaal. De Kramp (KRb) vertoont schommeling in zowel hoogte als mediane korrelgrootte.

Stroomop vertoont Appels (APc, APa) in het middelhoog en hoog slik, net zoals BAL en BR, een sterke piek van korrelgrootte met een zandigere D50 na erosie het hoog slik vooral sedimentatie. Bergenmeersen (BM) blijft een zandig hoog sliklocatie hebben ondanks opeenvolgende erosie en sedimentatie.

De zandige afzettingen in voorjaar 2017 op de raaien komen overeen met de iets minder slibrijke stalen geobserveerd in september-oktober 2016 gerapporteerd in Hoofdstuk 6.

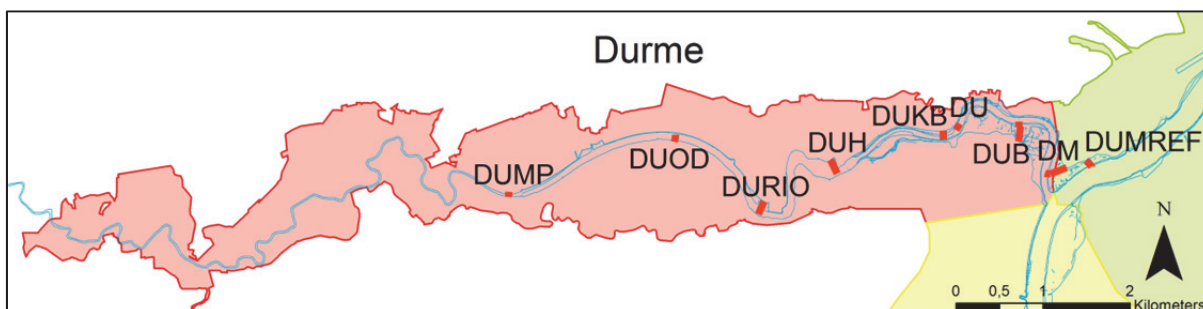


Figuur 13-8. A) Evolutie van de hoogteveranderingen uitgezet tegen nulmeting 2012 (cm) en B) mediane korrelgrootte ( $\mu\text{m}$ ) op de vaste punten van de Boven-Zeeschelde (2013-2018) – rode stippelijijn is  $63\mu\text{m}$ , de korrelgrootte grens tussen klei/slib (kleiner) en zand (groter). Zie voor naamgeving raaien Tabel 13-2.



## 13.4 EXPLORATIEVE DATA-ANALYSE: DURME IN 2019

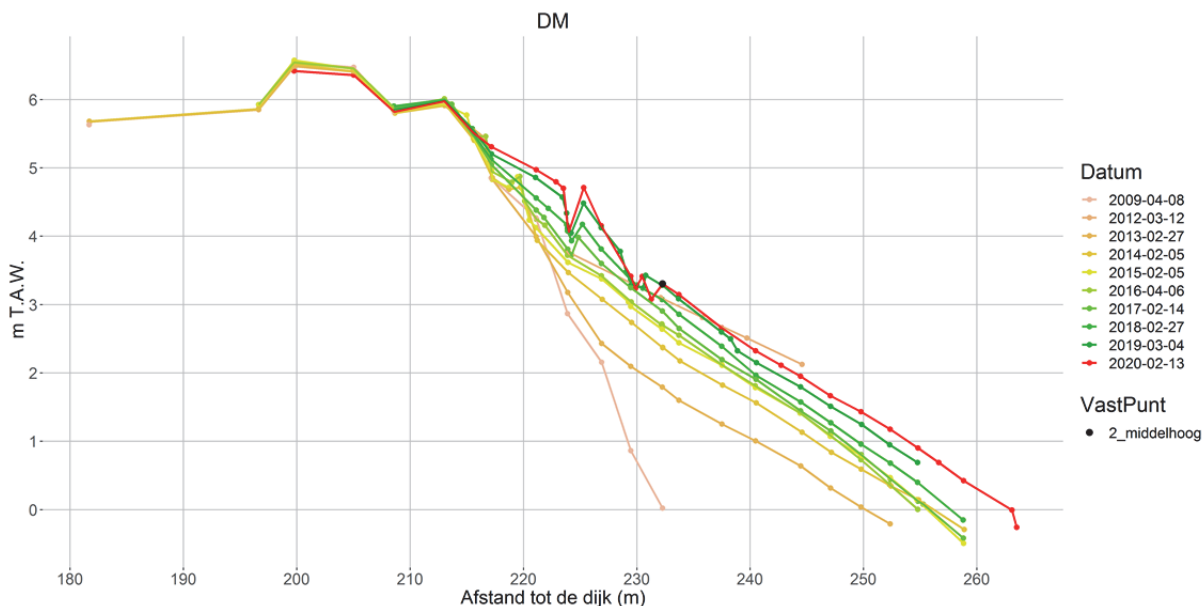
In kader van rivierherstel Durme zijn baggerwerken uitgevoerd in de Durme om de gravitaire waterafvoer van de vallei te verbeteren. Om de effecten van de baggerwerken op de slikken van de Durme te monitoren worden naast de MONEOS-raaien sinds 2011 aanvullend ook enkele historische meetraaien opgemeten. De baggerwerken resulteerden in een steiler slik en het eroderen/afgraven van de schoroevers. Vanaf 2016 neemt de sedimentatie van de slikken op de meeste locaties opnieuw toe. De volgende raaien geven plaatselijk de hoogste veranderingen weer tussen 2011 en 2019. Drie van deze raaien worden aanzien als MONEOS- raaien langs de Durme, de andere als optioneel.



Figuur 13-9. Situering van de raaien langs de Durme

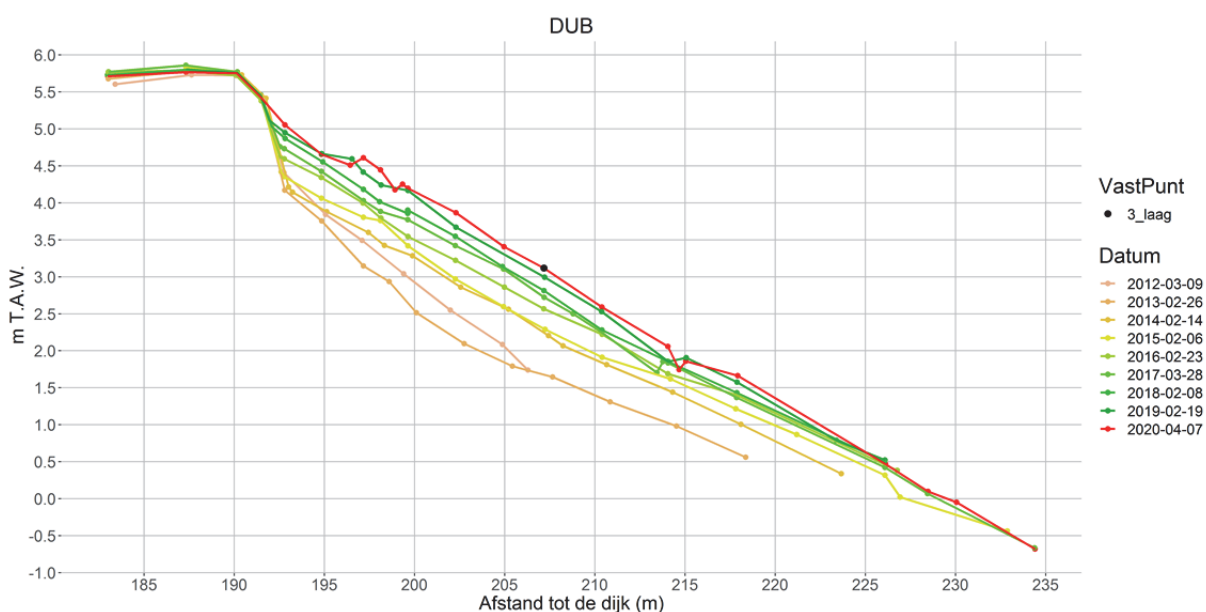
### 13.4.1 Evolutie vaste MONEOS-raaien

#### 13.4.1.1 Raai aan Durmemonding (DM)



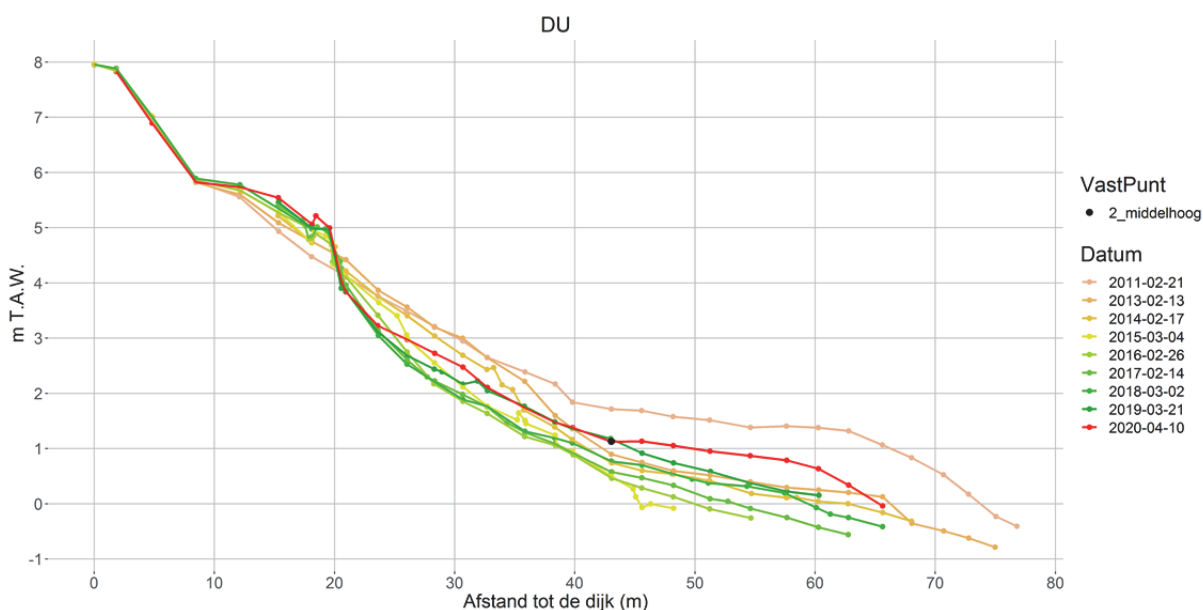
Slikevolutie: Tussen 2009 en 2012 sedimenteerde het slik heel sterk. Baggerwerken/zandwinning in 2012 op de Durme verlaagt het profiel in februari 2013. Nadien treedt een homogeen sedimentatie van het ganse slik. In 2015 ontstond aan de schorrand een kreek (op ~218m) die dieper insnijdt en opschuift richting laagwater en vanaf 2019 de raai een 2<sup>de</sup> maal doorkruist. **In 2019 sedimenteert het slik verder en bereikt het nagenoeg de slikhoogte in de middelhoge zone (tot ~245m) van de uitgangssituatie in 2009.**

### 13.4.1.2 Raai Durme – Bunt (DUB)



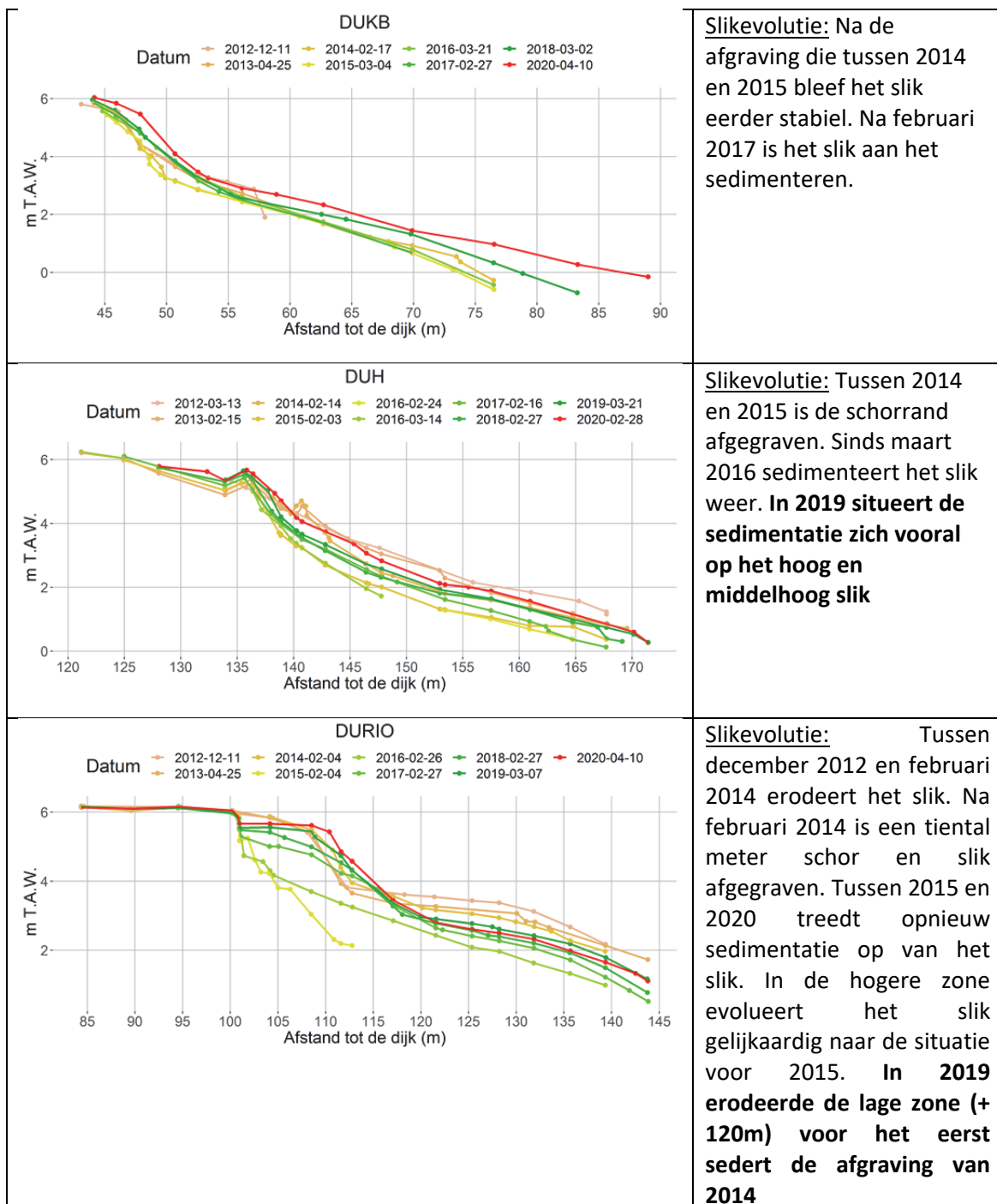
Slikevolutie: Tussen 2012 en 2013 treedt een verlaging op door de zandwinning/baggerwerken, waarna het slik geleidelijk sedimenteert. In latere jaren is sedimentatie het sterkst in de hogere en middelhoge slikzone. Vanaf 2017 snijdt een kreek door het de raai.

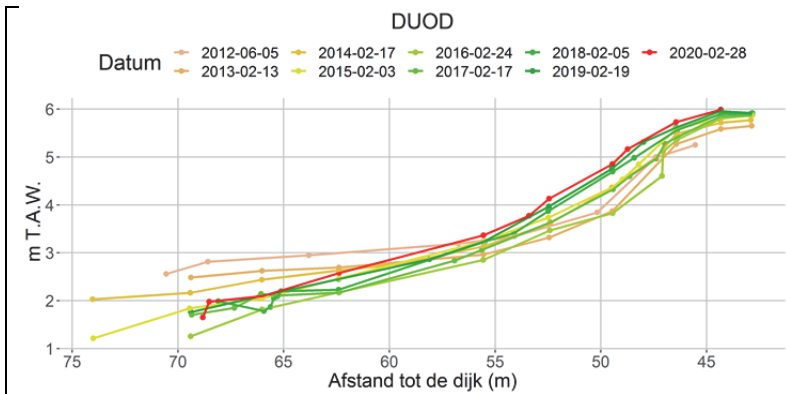
### 13.4.1.3 Durme-raai (DU)



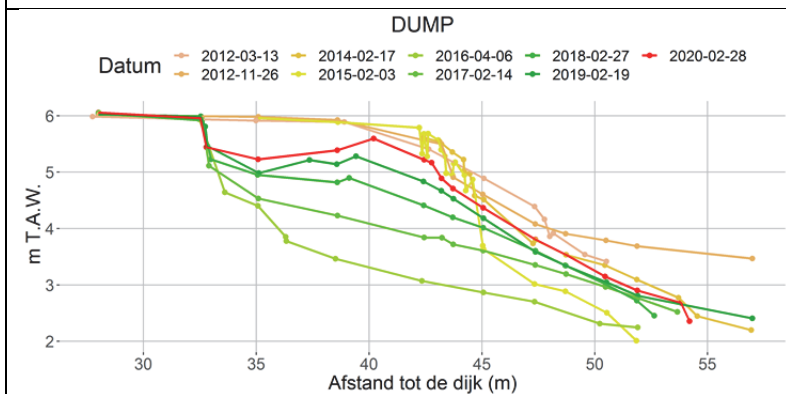
Slikevolutie: Tussen 2011 en 2015 verlaagt het middelhoog en laag slik sterk ten gevolge van de zandwinning van juli 2012. Na 2015 treedt nog een beperkte erosie op het middelhoog slik. Het laag slik sedimenteert opnieuw sedert 2016. **In 2019 is ter hoogte van het middelhoog en laag slik (45-66m) een meer zandig substraat afgezet waardoor een slikplaat is ontstaan.**

### 13.4.2 Evolutie optionele raaien langs de Durme





Slikevolutie: Tussen december 2012 en februari 2014 erodeert het slik. Na februari 2014 is een tiental meter schor en slik afgegraven. Tussen 2017 en 2020 is er opnieuw sedimentatie op het slik. De hogere slikzone sedimenteert tot boven het niveau van de uitgangssituatie in 2012. De lage zone blijft eerder gelijk aan de situatie van 2015.



Slikevolutie: Voor 11/2012 (>49m) erodeert het hoog slik. Na 11/2012 verlaagt het slik systematisch. Tussen 2014 en 2015 erodeert de schorklif en brokkelt deze af. In 2015 is de schorrand teruggezet met een tiental meter en het slik uitgehold. Vanaf 2016 is er opnieuw sterke sedimentatie over het ganse slik.



## 13.5 BIJLAGEN

Tabel 13-2. Overzicht van de MONEOS raaien langs de Zeeschelde. Saliniteitszone, campagne, raicode, naam en X,Y coördinaat (Lambert 72).

Saliniteits zone	OMES zone	Raai code	Slik naam	X	Y
Mesohalien	9	GBSa	Groot Buitenschoor	141749,3176	228138,8993
		Oda	Ouden Doel	141385,6180	225277,7720
		DO	Paardeschoor	141854,8943	224821,1274
Zone met sterke saliniteitsgradiënt	10	GSb	Galgenschoor	144167,4329	223151,5503
		GSc	Galgenschoor	144290,4320	222245,8750
		LH	Lillo haven	144294,0660	221644,9445
		LP	Lillo Potpolder	145127,3180	221423,0982
	11	KPb	Ketenisse	145526,2270	219950,4132
		Kpe	Ketenisse	145912,0492	219063,8680
12	GW	Galgenweel	150516,5560	211253,8820	
	HO	Hobokse Polder	147461,9892	208033,0768	
Oligohalien Burcht en Wintam	14	HO	Hobokse Polder	147461,9892	208033,0768
Oligohalien Wintam-Durme	15	KV	Kijkverdriet	142608,9479	201237,2701
		NOTb	Notelaer	143036,0937	200759,2221
		NOTc	Notelaer	142600,1437	200598,4951
		BAL	Ballooi	141400,9794	200928,8380
		TB	Slik van het Buitenland/nabij Schor van Temsebrug	138931,2225	200934,4158
Zoet lange verblijftijd Durme-Baasrode	16	WE	Slik van Weert	136741,9838	198876,6037
		BR	Slik bij Branst	137085,0120	197551,5344
		PD	Slik aan Driegoten/ De Plaat	137083,9811	196974,4640
		MK	Mariekerke	138296,5505	194335,0854
Zoet lange verblijftijd Baasrode - Dendermonde	17	KRb	Kramp	134566,9850	193471,4302
Zoet korte verblijftijd	18	Apa	Appels	128969,1292	193123,5494
		Apc	Appels	129090,5306	193164,0116
	19	BM	Plaat van Bergenmeersen/Taverniers	121840,9936	189634,6481

Tabel 13-3. Berekende sedimentatie (positief) en erosie (negatief) volume (m<sup>3</sup>) per saliniteitszone, per ecotoop voor de periode 2012-2019. Het volume is bepaald als som van de oppervlaktes per saliniteitszone tussen de 2 hoogtelijnen van de 2 opeenvolgende ingemeten raaien. De oppervlakte is een maat voor het volume (m<sup>3</sup>) afgezet/ geërodeerd sediment op een 1 meter breed slik ter hoogte van de raai.

saliniteitszone	Omes	Ecotoop	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Mesohalien	9	hoog slik	2.34	-9.95	4.32	0.34	8.06	-1.06	-12.33	13.86
Mesohalien	9	middelhoog slik	27.72	17.5	29.69	2.13	30.19	2.79	-15.98	25.13
Mesohalien	9	laag slik	7.96	-10.23	17.46	7.31	15.05	10.62	-17.54	25.44
Zone grote saliniteitsgradiënt	10	supralitoraal	-0.22	-1.42	-0.29	-0.38	-0.18	-0.68	-1.72	0.39
Zone grote saliniteitsgradiënt	10	hoog slik	-1.65	0.67	0.43	-1.19	0.89	0.35	-0.48	2.71
Zone grote saliniteitsgradiënt	10	middelhoog slik	14.72	22.36	7.88	-9.19	15.64	-7.77	-2	6.06
Zone grote saliniteitsgradiënt	10	laag slik	7.52	2.57	1.85	-0.3	1.63	1.24	-1.51	15.38
Zone grote saliniteitsgradiënt	11	supralitoraal	8.28	1.51	1.84	4.16	0.04	3.19	-2.19	3.33
Zone grote saliniteitsgradiënt	11	hoog slik	/	/	-0.04	0.03	-0.06	-0.11	/	/
Zone grote saliniteitsgradiënt	11	middelhoog slik	4.95	-2.32	-1.21	4.83	-4.54	6.34	-8.15	-2.7
Zone grote saliniteitsgradiënt	11	laag slik	/	/	-0.08	0.03	-0.26	1.26	0.28	14.16
Zone grote saliniteitsgradiënt	12	middelhoog slik	-1.01	7.43	2.88	2.95	-2.22	-1	-1.18	-16.32
Zone grote saliniteitsgradiënt	12	laag slik	0.94	7.37	-0.83	0.72	2.9	4.36	5.5	-8.33
Oligohalien b-w	13	middelhoog slik	1.98	-3.63	0.03	0.33	2.55	-4.48	-2.2	-0.96
Oligohalien b-w	13	laag slik	0.14	-0.43	0.13	-0.28	0.09	-0.27	-0.6	-0.55
Oligohalien w-d	14	middelhoog slik	2	8.36	-15.73	-1.95	-0.74	-7.58	4.35	5.15
Oligohalien w-d	14	laag slik	8.5	6.62	0.55	-1.34	9.13	-3.13	2.41	-2.74
Zoet lange verblijftijd b-d	16	middelhoog slik	2.7	-1.34	0.15	0.13	0.54	-0.22	1.57	-0.62
Zoet lange verblijftijd b-d	16	laag slik	0.81	-0.2	0.06	-0.04	0.05	0.17	0.44	-0.61
Zoet lange verblijftijd d-b	15	hoog slik	-0.55	-0.13	0.44	0	0.52	-0.2	/	-0.03
Zoet lange verblijftijd d-b	15	middelhoog slik	9.21	-7.62	9.95	6.93	7.81	6.59	7.23	7.28
Zoet lange verblijftijd d-b	15	laag slik	4.37	-3.08	-1.98	1.35	-1.07	10.78	-23.68	17.03
Zoet korte verblijftijd	17	hoog slik	1.5	0.89	-0.32	0.28	0.3	0.24	1.62	0.09
Zoet korte verblijftijd	17	middelhoog slik	8.84	-0.87	-0.49	0.47	2.47	-1.53	2.91	-0.45
Zoet korte verblijftijd	17	laag slik	0.02	0.06	-1.06	0.14	-0.43	-0.29	-0.38	0.82
Zoet korte verblijftijd	18	hoog slik	0.91	-3.16	-0.57	0.17	-0.33	-0.39	/	/
Zoet korte verblijftijd	18	middelhoog slik	-2.49	1.19	4.84	1.79	-20.09	1.38	0.36	0.61
Zoet korte verblijftijd	18	laag slik	/	/	0.04	/	/	3.16	0.92	1.37

## 13.6 REFERENTIES

Van Braeckel A., Elsen R. en Van den Bergh E. (2014). MONEOS – Geomorfologie. Hoogteraaien van slik en schor in de Zeeschelde Evolutie van toestand tot 2012. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2014 (1860252). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel

R Core Team 2013. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/>.

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