



**Vlaanderen**  
is wetenschap









## **MONEOS** **Geïntegreerd datarapport** **INBO: Toestand Zeeschelde 2022**

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

Gunther Van Ryckegem, Joost Vanoverbeke, Frank Van de Meutter, Bart Vandevoorde, Amber Mertens, Wim Mertens, Alexander Van Braeckel, Gerlinde Van Thyune, Vincent Smeekens, Koen Thibau, Olja Bezdenjesnji, Dimitri Buerms, Nico De Regge, Kenny Hessel, Charles Lefranc, Jan Soors, Frederic Van Lierop

**INSTITUUT**  
**NATUUR- EN BOSONDERZOEK**

**Auteurs:**

Gunther Van Ryckegem , Joost Vanoverbeke , Frank Van de Meutter , Bart Vandevoorde, Amber Mertens , Wim Mertens, Alexander Van Braeckel , Gerlinde Van Thyne , Vincent Smeekens, Koen Thibau, Olja Bezdenjesnji, Dimitri Buerms, Nico De Regge, Kenny Hessel, Charles Lefranc, Jan Soors, Frederic Van Lierop

**Reviewers:**

Erika Van den Bergh 

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 Brussel  
Herman Teirlinckgebouw, Havenlaan 88 bus 73, 1000 Brussel  
[vlaanderen.be/inbo](https://vlaanderen.be/inbo)

**e-mail:**

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

**Wijze van citeren:**

Van Ryckegem, G., et. al. (2023). MONEOS - Geïntegreerd datarapport INBO: Toestand Zeeschelde 2022. Monitoringsoverzicht en 1ste lijnsrapportage Geomorfologie, diversiteit Habitats en diversiteit Soorten. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2023 (45). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel. DOI: 10.21436/inbor.98471395

**D/2023/3241/365**

**Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2023 (45)**

**ISSN: 1782-9054**

**Verantwoordelijke uitgever:**

Maurice Hoffmann

**Foto cover:**

Staalname bodemdieren door INBO op Zeeschelde september 2023 (foto door Pieter Dhaluin)



MONEOS - GEÏNTEGREERD DATARAPPORT INBO:  
TOESTAND ZEESCHELDE 2022

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

Gunther Van Ryckegem, Joost Vanoverbeke, Frank Van de Meutter, Bart Vandevoorde, Amber Mertens, Wim Mertens, Alexander Van Braeckel, Gerlinde Van Thyune, Vincent Smeekens, Koen Thibau, Olja Bezdenjesnji, Dimitri Buerms, Nico De Regge, Kenny Hessel, Charles Lefranc, Jan Soors, Frederic Van Lierop

10.21436/inbor.98471395

## Dankwoord/Voorwoord

Het INBO monitoringsprogramma wordt uitgevoerd met de financiële steun van de Vlaamse Waterweg nv, Maritieme Toegang (MT) en 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 zoogdiergegevens werden met toestemming ontleend uit de databank van Waarnemingen.be (Natuurpunt VZW).

De superdeluxe dataverzameling en het laboratoriumwerk voor watervogels, hyperbenthos, macrozoöbenthos en de hoogteraaier werden uitgevoerd door Olja Bezdenjesnji, Dimitri Buerms, Nico De Regge, Kenny Hessel, Charles Lefranc, Vincent Smeekens, Jan Soors en Frederic Van Lierop. Topteam Estuaria!

De vismonitoring en data aanlevering werden voor ons verzorgd door INBO team MHAF (Monitoring Herstel Aquatische Fauna). De onderzoekers en onderzoeksm medewerkers leverden opnieuw prachtig werk: Olja Bezdenjesnji, Adinda De Bruyn, Franky Dens, Marc Dewit, Linde Galle, Isabel Lambeens, Yves Maes, Thomas Terrie, Gerlinde Van Thuyne en Jeroen Van Wichelen. Voor de ankerkuilvisserij konden we rekenen op Sjaak Bout en Davy Govers. Dankzij hun professionele vaardigheid zijn de campagnes in 2022 vlot verlopen en kon ons onderzoek in de beste omstandigheden worden uitgevoerd, dank u wel. Mevrouw Cabradilla (de Vlaamse Waterweg nv) verleent ons altijd vlot de nodige aanmeertoelatingen, hartelijk dank.

We zijn ook de mensen van BMK en in het bijzonder Els Lommelen zeer erkentelijk en dankbaar voor de technische ondersteuning en begeleiding bij het uitwerken van de rapportering via markdown, bookdown en github.

## Samenvatting

Deze rapportage geeft toelichting bij de datarapportage van de geïntegreerde systeemmonitoring van het Schelde-estuarium, kortweg MONEOS (= MONitoring Effecten OntwikkelingsSchets), uitgevoerd door het INBO. De nadruk ligt op de resultaten van het monitoringsjaren 2021-2022 voor de aspecten leefomgeving voor flora en fauna en ecologie.

We lichten de langjarige trends toe en we voeren in de datarapportage de Evaluatiemethodiek Schelde-estuarium (EMSE) uit voor verschillende hoofdstukken.

We bespreken de ecotopenkaart van 2021 van de Beneden-Zeeschelde. Het globale plaatje is een uitruiming van de vaargeul met steiler wordende oevers als gevolg. De kaart toont de grootste oppervlakte sublitoraal (water) sinds de start van de meetreeks. De schoroppervlakte nam ook verder toe, vooral in nieuwe Sigmagebieden. Voor het eerst werd het Fort Filip als afgewerkt Sigmaproject opgenomen in de ecotopenkaart. Dit resulteerde in een netto uitbreiding van het estuarium met 5 ha. Ongeveer 4 ha daarvan is wel antropogeen hard substraat. De ecologische kwaliteitswinst zit voornamelijk in het omvormen van hoogdynamisch diep water naar laagdynamisch ondiep aansluitend op een bredere gradiënt aan slikken, en de sanering van de site zelf. In het tot nu toe toegepaste Zeeschelde ecotopenstelsel 1.0 werden subtidale (water) en litorale (slik) ecotopen vooralsnog uitsluitend op basis van diepte en overspoelingsregime onderscheiden, zonder ecologische validatie. Op basis van recent onderzoek werd het ecotopenstelsel Zeeschelde 2.0 voorgesteld. In deze rapportage wordt de ecotopenkaart voor de Beneden-Zeeschelde 2021 volgens beide ecotopenstelsels voorgesteld en vergeleken. Zo kunnen we nu in het sublitoraal de ecologisch meest waardevolle zones identificeren. 8.5% van het sublitoraal blijkt laagdynamisch waardevol habitat en situeert zich grotendeels in het ondiep subtidaal. De klassificatie resulteert verder vooral in een verschuiving van middelhoog naar hoog slik zacht substraat of hard antropogeen (op hoog slik). De steile slikken zijn in hoofdzaak antropogeen versterkte breuksteenzones.

Op basis van de eerste dataverkenning tonen de sedimentdata verzameld bij de macrozoöbenthosstalen doorgaans het slibrijker worden van het litoraal en het ondiep- en matig diep sublitoraal sinds 2011. Dit is vooral opvallend in de zoete zones. In de diepere geul van de zone met sterke saliniteitsgradiënt is de variatie in sedimentsamenstelling groot en zonder duidelijk patroon. In de oligohaliene zone en zoet lange zone van de Zeeschelde wordt de diepe waterbodem zandiger.

De soortenrijkdom van het macrozoöbenthos (exclusief Oligochaeta) lijkt de laatste jaren licht te stijgen in de meeste zones van de Zeeschelde. In het subtidaal zijn er veel diversiteitsschommelingen. De shannondiversiteit in het intertidaal neemt toe in vrijwel alle zones sinds 2015. Dit is vooral opvallend in de zone met sterke saliniteitsgradiënt indien je de index baseert op aantallen, maar de index is negatief als de diversiteitsmaat gebaseerd is op biomassa. Dat laatste is wellicht te wijten aan de opkomst van de brakwaterkorfscelp (*Potamocorbula amurensis*) en de platte slijkgapper (*Scrobicularia plana*). Deze soorten zijn meteen ook de oorzaak van de hoge systeembiomassa berekend voor de zone met sterke saliniteitsgradiënt, waardoor ook voor het tweede jaar op rij de intertidale systeembiomassa ruim de doelstelling van 30 ton droge stof overschrijdt. Hoewel de systeembiomassa ruim de doelstelling haalt, worden niet in alle deelzones de lokale doelstellingen gehaald. Vooral in de oligohaliene en de zoete zone met lange verblijftijd is de biomassa en soortenrijkdom macrozoöbenthos (te) laag. De zone Zoet kort verblijf bleef de hele monitoringsperiode wel afgetekend het soortenrijkste waterlichaam.

De soortenrijkdom van het hyperbenthos schommelt van jaar tot jaar. In 2022 werd het hoogste aantal taxa, zowel totaal als enkel inheemse soorten, vastgesteld sinds de start van de monitoring. Een hogere soortenrijkdom hangt mogelijk samen met droge jaren met lage bovenafvoer, omdat soorten uit de Westerschelde dan vaker en verder doordringen in de Zeeschelde. Biomassa vertoont een ander patroon met in de zones stroomopwaarts van Antwerpen een gestage toename na juni tot het einde van het jaar. Dit

bevestigt de aanname dat dit voor veel hyperbenthische soorten en vooral voor garnalen, aasgarnalen en vissen, een opgroeigebied is. De evolutie van densiteiten en biomassa overheen de monitoringsjaren is onderhevig aan grote schommelingen die samen hangen met goede en slechte jaren van specifieke soorten. Het optreden van goede of slechte jaren kan soms gelinkt worden aan bovenafvoer en zoutgehalte, maar is ook vaak nog niet goed begrepen. Van de recente jaren 2021-2022, die hier gerapporteerd worden, is vooral 2021 opmerkelijk. De historisch natte zomer en de daarmee gepaard gaande piekdebieten zorgden voor bijzonder lage hyperbenthosdensiteiten vanaf juli tot oktober. Vanwege de grote jaarlijkse variatie introduceerden we ook een parameter die naar het lopend gemiddeld over 3 jaar kijkt, wat een stabiel beeld van evoluties geeft. Deze parameter is meer richtinggevend voor langetermijntrends, en vertoonde in de meeste gevallen minder dan 25% variatie sinds 2015, wat recent vooropgesteld werd als nieuw kwaliteitscriterium. De laatste jaren lijkt de totale hyperbenthosbiomassa in het systeem te dalen. Vooral de grijze garnaal en de langneussteurgarnaal zijn, na elk een eigen bloeiperiode, nu al enkele jaren in lagere aantallen aanwezig.

In deze rapportage wordt de vismonitoring in 2022 op de Zeeschelde door ankerkuil en fuiken besproken. 2022 was een bodemjaar voor het aantal spieringen in de Zeeschelde. Dit geldt zowel voor de ankerkuil als voor de fuikvangsten, waardoor het beeld van de absolute dominantie van deze soort zelfs in het pelagiaal vervaagt. In 2022 werd met de ankerkuil uitzonderlijk veel sprot gevangen in Doel en Antwerpen en dit in het voorjaar, zomer en najaar. In 2022 dook de visindex voor de zoete zone, met een ontoereikende kwaliteitsbeoordeling, voor het eerst sinds 2009 onder die van de brakke en oligohaliene zones. Deze situatie moet nauw opgevolgd worden. In 2022 werd de vangstinspanning met de fuiken gehalveerd. Fuiken werden telkens 1 in plaats van 2 etmaal uitgezet. Dit had een invloed op het aantal gevangen soorten. Naar estuarien habitatgebruik overheersen de trekvissen de visgemeenschappen van de Zeeschelde in aantal en biomassa. Het estuarium heeft dus weer zijn functie opgenomen in de levenscyclus van deze soorten. Om te evalueren of de populaties echt gevestigd en duurzaam zijn is echter een cohorte-analyse van de betrokken soorten in tijd en ruimte nodig. Naar dieet overheersen omnivore soorten, een normale opportunistische dieetkeuze in een estuarium met wisselende levensomstandigheden. Toch wordt het voedselweb stilaan complexer. Dit uit zich in een toename van benthivore en piscivore soorten. Om dit beter te evalueren moet voor de belangrijkste soorten rekening gehouden worden met de dieetshift die ze maken in de overgang van juveniel naar adult. In de rapportage wordt naast een evaluatie volgens de EMSE een alternatieve beoordelingsmethode voorgesteld bruikbaar als insteek voor een toekomstige herwerking van de methodiek.

Opvallend is dat we veel schommelingen zien in het hyperbenthos en de vissen. De vraag kan gesteld worden in hoeverre de sterk wisselende densiteiten een natuurlijk fenomeen zijn in het bovendeel van een estuarium, en dus als negatief beoordeeld moet worden. Het is waarschijnlijk deels eigen aan een opgroeigebied als de Zeeschelde dat er extreem succesvolle recruteringsjaren zijn waarin alle factoren mee zitten, en waarin één of enkele soorten de gemeenschap domineren. Anderzijds is meer ecologische kennis nodig over waarom soorten goede en slechte jaren afwisselen, en om natuurlijke en door de mens beïnvloede oorzaken te kunnen onderscheiden. Concluderend is er een noodzaak om onderzoek op te starten om met innovatieve monitoring (bijvoorbeeld met echosounding) continue data te verzamelen. Dit onderzoek moet helpen om de variaties in het waterleven in ruimte en tijd te verklaren.

Over de periode 2009-2022 bekeken is er op het niveau van de Zeeschelde een dalende trend te zien in het aantal overwinterende watervogels. De trendindex toont wel een toename in de sterke saliniteitsgradiënt. Dit is vooral te wijten aan de toename van scholeksters en bergeenden. De toename van de scholekster is vermoedelijk het gevolg van de toename aan schelpdieren (zie hoofdstuk Macrozoöbenthos). Bovendien trok de ontpoldering van Hedwige-Prosper in de herfst van 2021 heel wat bergeenden aan die ook gebruik maakten van de slikken van de Zeeschelde. Opvallend is de negatieve trend van de zone zoet lang, vooral veroorzaakt door een zeer sterke afname van de wilde eend. Niettegenstaande deze trend blijft de dichtheid aan overwinterende watervogels nog steeds het hoogst in de zone zoet lang en het laagst in de zone met sterke saliniteitsgradiënt. Opvallend is een lage dichtheid aan vogels op de Durme gedurende het winterseizoen. De diversiteit is het grootst in de zone met een sterke saliniteitsgradiënt en laag in de Durme

en de zone zoet lang. De afname van de vogelaantallen langsheen de Zeeschelde wordt gecompenseerd door de toename van de vogelaantallen in de estuariene natuurontwikkelingsgebieden. Dit resulteert tot vandaag niet in een totale toename van de watervogelaantallen binnen het estuarium (de vallei buiten beschouwing gelaten).

De evoluties in de broedvogelaantallen voor een selectie van goed te inventariseren soorten binnen IHD-gebied (wetlands en estuariene gebieden) worden besproken in deze rapportage. Verscheidene soorten met doelstellingen komen tot 2022 nog steeds zelden tot broeden in het IHD-gebied Schelde-estuarium (grote karekiet, kwak, kwartelkoning, roerdomp en paapje), of werden nog nooit vastgesteld als broedvogel (purperreiger). Grote karekiet lijkt zich wel te vestigen als regelmatige broedvogel. Ook de lepelaar nam toe door een broedkolonie in de Durme (Meulendijkbroek). De zomertaling, baardman, woudaap en snor vertonen de laatste jaren een stijgende trend in de vallei van de Zeeschelde en haar tijgebonden zijrivieren. Voor het eerst wordt het doel van de zomertaling bereikt. De predatiewerende omheiningen in het noordelijk gebied hebben duidelijk een effect met hogere broedaantallen sinds 2021 van kluut, tureluur en een beperkte toename van grutto. De bruine kiekendief blijft stabiel. Behalve voor zomertaling, blauwborst, rietzanger en dodaars worden de doelstellingen voor geen enkele soort gehaald.

De bever koloniseerde ondertussen bijna alle geschikte habitats in het Zeeschelde-estuarium en zit nu ook in de Grote Nete, maar beperkt zich tot nu toe tot de vallei van de Grote Laak. Opmerkelijk zijn nieuwe waarnemingslocaties in de buurt van Antwerpen en de Antwerpse haven en de Grote Geul Kieldrecht. Het geschatte aantal beverterritoria in de vallei van de Zeeschelde en tijgebonden zijrivieren wordt geschat op ca. 63. Dit stemt overeen met 38 families en 176 individuen. De IHD-doelstelling voor bever is sinds 2021 gerealiseerd. Het aantal waarnemingen van otters nam niet verder toe. De instandhoudingsdoelstellingen zijn echter zeker nog niet vervuld. Het aantal waargenomen gewone en grijze zeehonden bleef laag en stabiel. Er waren wel waarnemingen tot ver stroomopwaarts de Zeeschelde en zijrivieren. Er was slechts 1 waarneming van bruinvis.

De detail-hoogtemetingen op raaien langsheen de Zeeschelde illustreren en onderbouwen de waargenomen ontwikkelingen in de ecotopenkaarten en zijn een indicatief als early warning voor morfologische veranderingen in het systeem. Algemeen kunnen we stellen dat in de omgeving tussen Doel en Lillo de morfodynamiek van de lage slikzone op verschillende plaatsen is gewijzigd ten opzichte van de langjarige trend. Ook in de zone rond Antwerpen en Hoboken (GW en HO) nam de morfodynamiek (zandmobiliteit) toe met grote zandafzetting ter hoogte van de Galgenweel-raai (GW) en zelfs met kleine lokale zandige afzettingen (mesoribbels) in Hoboken (HO) onderaan de slikkliffen. Hier verliest het slik wel het grootste deel van het slib waarbij meer harde substraat komt bloot te liggen. Dit illustreert de hoge dynamiek in deze zone. Daarnaast zijn er opvallend veel aanwijzingen voor trendbreuken in 2022 in hoog en middelhoog slik in de Boven-Zeeschelde met plotse erosie of stagnatie van de sedimentatie. Deze sterke en snelle ontwikkelingen met sterke veranderingen in slikprofielvorm wijzen op een plotse verandering in hydro- en morfodynamiek. Het ontstaan en verdwijnen van vloedgeulen, snelle zandafzettingen en schorkliffvorming wijzen in de richting van toename van hydrodynamiek bij vloed, die gepaard gaat met groter bodemtransport van zand dat in de binnenbocht zelfs de slikoevers bereikt. De hoogteverschilkaarten afgeleid van LIDAR en bathymetrische data uit 2022 en 2019 bevestigen de sterke morfologische veranderingen in dit gebied. Verder onderzoek naar de recente veranderingen in deze zone en mogelijke impact van huidige rivierbeheermaatregelen is hierbij wenselijk.

Ook de oevererosie werd gemonitord op basis van de bathymetrische verschilkaart (2022 versus 2021, 2020 en 2019). Deze kaarten dienen voornamelijk ter ondersteuning van de interpretatie van erosie van het hoger slik en schorrand als monitoring in functie van het oeverbeheer. Er wordt als signaalfunctie een erosie (en sedimentatie) van meer dan 50 cm gehanteerd. Zowel in de Boven- als Beneden-Zeeschelde zijn grote dynamieken waargenomen in enkele zones. De waargenomen erosiezones vergen geen directe ingrepen, maar kunnen de voorbode zijn van toenemende erosieve druk op de hogere slikken en schorren zoals ook vastgesteld op de raaimetingen en zijn zones van aandacht.

## Inhoudsopgave

Dankwoord/Voorwoord . . . . .	1
Samenvatting . . . . .	2
Inhoudsopgave . . . . .	5
1 Inleiding . . . . .	8
1.1 Referenties . . . . .	11
2 Overzicht Estuariene Natuurontwikkelingsprojecten . . . . .	12
2.1 Overzicht . . . . .	12
2.2 Recente ontwikkelingen . . . . .	13
2.3 Referenties . . . . .	13
3 Ecotopen . . . . .	14
3.1 Inleiding . . . . .	14
3.2 Methodologie . . . . .	14
3.2.1 Geomorfologische kaart . . . . .	14
3.2.2 Fysiotopenkaart . . . . .	15
3.2.3 Ecotopenkaart . . . . .	17
3.3 Ecotopen in de Zeeschelde . . . . .	21
3.3.1 Ecotopen van de Beneden-Zeeschelde in 2021 . . . . .	21
3.4 Referenties . . . . .	32
4 Vegetatiekaart . . . . .	33
4.1 Inleiding . . . . .	33
4.2 Referenties . . . . .	34
5 Hogere planten . . . . .	35
5.1 Inleiding . . . . .	35
5.2 Materiaal en methode . . . . .	37
5.2.1 Vegetatieopnames van permanente kwadraten . . . . .	37
5.2.2 Databankstructuur 'VegetatieopnamesPQ_Zeeschelde_2022.accdb' . . . . .	38
5.2.3 Coördinaten . . . . .	40
5.3 Referenties . . . . .	41
6 Sedimentkenmerken . . . . .	42
6.1 Inleiding . . . . .	42
6.2 Materiaal en methode . . . . .	42
6.3 Resultaten . . . . .	43
6.4 Algemene conclusie . . . . .	46
6.5 Referenties . . . . .	46
7 Macrozoöbenthos . . . . .	47
7.1 Inleiding . . . . .	47
7.2 Materiaal en methode . . . . .	47
7.2.1 Strategie . . . . .	47



7.2.2	Staalname . . . . .	48
7.2.3	Verwerking . . . . .	48
7.3	Resultaten . . . . .	49
7.3.1	Resultaten macrozoöbenthos 2021 . . . . .	49
7.3.2	Resultaten diversiteit Oligochaeta . . . . .	57
7.4	Algemene conclusie . . . . .	60
7.5	Referenties . . . . .	61
8	Hyperbenthos . . . . .	62
8.1	Inleiding . . . . .	62
8.2	Materiaal en methode . . . . .	62
8.2.1	Strategie . . . . .	62
8.2.2	Staalname . . . . .	63
8.2.3	Verwerking . . . . .	63
8.3	Resultaten: data-analyse hyperbenthos . . . . .	63
8.3.1	Densiteiten . . . . .	63
8.3.2	Biomassa . . . . .	65
8.4	Algemene conclusie . . . . .	71
8.5	Referenties . . . . .	72
9	Vissen . . . . .	73
9.1	Inleiding . . . . .	73
9.2	Materiaal en Methode . . . . .	74
9.2.1	Ankerkuil . . . . .	74
9.2.2	Fuikvisserij . . . . .	75
9.2.3	EMSE evaluatie . . . . .	76
9.2.4	Bepalen van de visindex . . . . .	77
9.3	Resultaten . . . . .	78
9.3.1	Ankerkuil . . . . .	78
9.3.2	Fuiken . . . . .	97
9.4	Algemene conclusies . . . . .	119
9.4.1	Afvissingen in 2022 . . . . .	119
9.4.2	Algemene kenmerken van de Zeeschelde populaties. . . . .	120
9.4.3	Ankerkuil versus fuikresultaten . . . . .	120
9.4.4	EMSE methodiek . . . . .	121
9.5	Referenties . . . . .	121
9.6	Bijlage . . . . .	123
10	Watervogels . . . . .	125
10.1	Inleiding . . . . .	125
10.2	Materiaal en methode . . . . .	125
10.3	Exploratieve data-analyse watervogelaantallen . . . . .	128
10.4	Overwinterende watervogels in gebieden met estuariene natuurontwikkeling . . . . .	138
10.5	Sleutelsoorten - Instandhoudingsdoelstellingen (IHD-S) . . . . .	140
10.6	Referenties . . . . .	140
11	Broedvogels . . . . .	143
11.1	Inleiding . . . . .	143
11.2	Materiaal en methode . . . . .	143
11.2.1	Studiegebied . . . . .	143
11.2.2	Dataverzameling . . . . .	144
11.2.3	Exploratieve data-analyse . . . . .	146



11.3	Resultaten . . . . .	146
11.4	Referenties . . . . .	150
12	Zoogdieren . . . . .	153
12.1	Inleiding . . . . .	153
12.2	Materiaal en methode . . . . .	153
12.3	Resultaten . . . . .	153
12.3.1	Overzicht van de waarnemingen sinds 2010 . . . . .	154
12.3.2	Overzicht waarnemingen 2022 . . . . .	155
12.4	Discussie . . . . .	161
12.5	Referenties . . . . .	161
13	Sedimentatie en erosie op punten en raaien . . . . .	163
13.1	Inleiding . . . . .	163
13.2	Methode . . . . .	164
13.2.1	Hoogtemeting op slik- en schorraaien . . . . .	164
13.2.2	analyse van trends en trendbreuken . . . . .	165
13.2.3	Weergave van de profielen . . . . .	165
13.3	Beneden-Zeeschelde . . . . .	165
13.3.1	Trends in recente jaren . . . . .	166
13.4	Boven-Zeeschelde . . . . .	175
13.4.1	Trends in recente jaren . . . . .	176
13.5	Durme, Rupel en zijrivieren . . . . .	188
13.5.1	trends in recente jaren . . . . .	188
13.6	Algemene bevindingen . . . . .	190
13.7	Referenties . . . . .	193
13.8	Bijlage . . . . .	194
14	Monitoring Slik en Schorrand . . . . .	201
14.1	Inleiding . . . . .	201
14.2	Materiaal en methode . . . . .	201
14.2.1	Bathymetrische verschilkaart . . . . .	202
14.3	Exploratieve Data-Analyse . . . . .	203
14.3.1	Erosieve zones geïdentificeerd . . . . .	203
14.3.2	Conclusies exploratieve data-analyse . . . . .	210
14.4	Referenties . . . . .	210



# 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 (MT) en voor de evaluatie van de evolutie van het systeem (EMSE, 2021). 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 2021 en/of 2022 afhankelijk van het thema.

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 diversiteit soorten en thema Ecologisch Functioneren

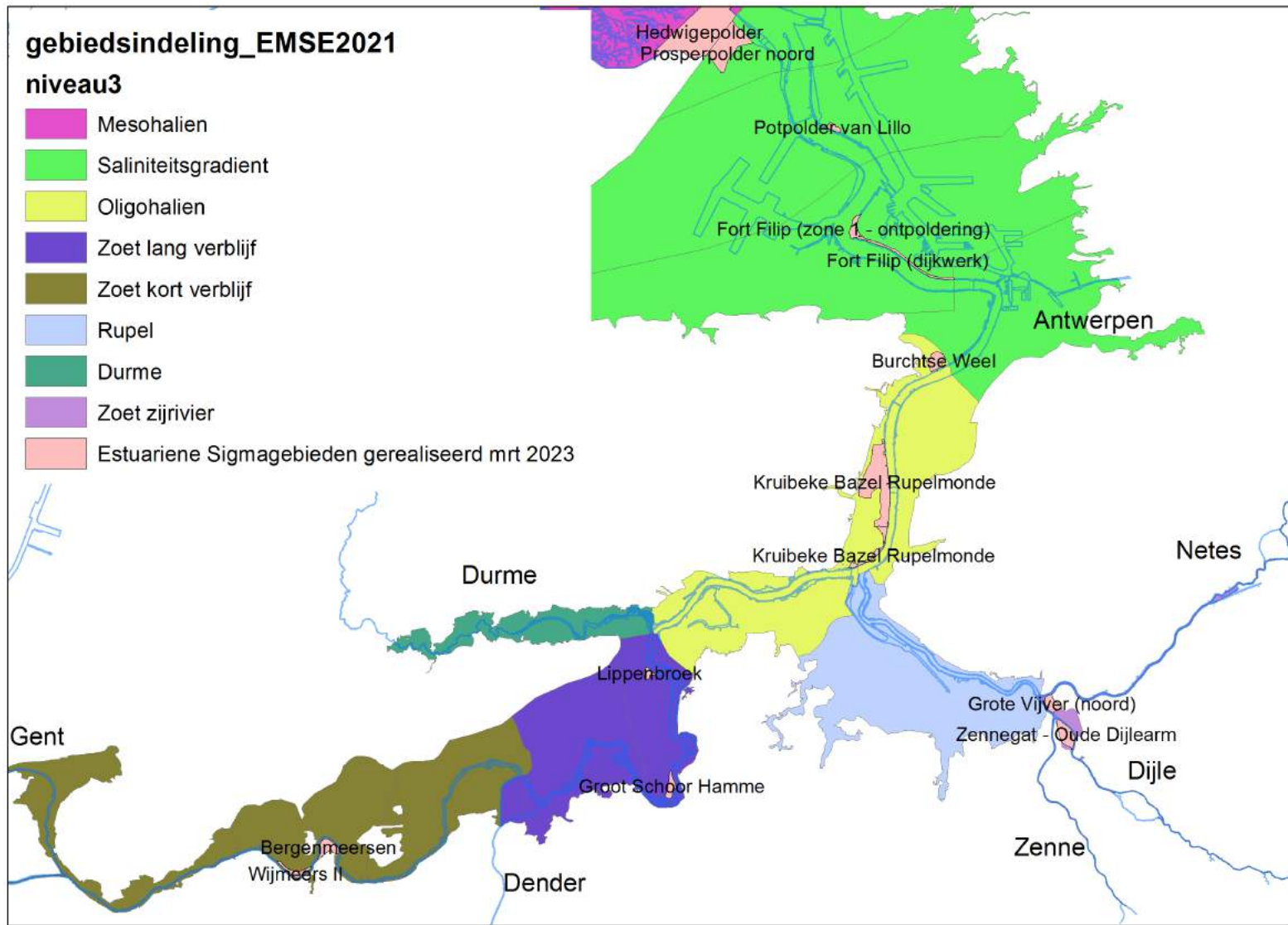
- Hogere planten
- Macrozoöbenthos
- Hyperbenthos
- Vissen
- Watervogels
- Broedvogels
- Zoogdieren

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, Zenne en Nete (Tabel 1.1). 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 (<https://rshiny.scheldemonitor.org/datafiches/>).

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





Figuur 1.1: Overzicht van de deelzones (niveau 3) en de estuariene Sigmagebieden.

## 1.1 REFERENTIES

EMSE (2021). Evaluatiemethodiek Schelde-estuarium: Update 2021. Antea, Bureau Waardenburg, Deltares, UAntwerpen, UGent, INBO en NIOZ.

Meire, P., and T. Maris. (2008). MONEOS: Geïntegreerde monitoring van het Schelde-estuarium.

## 2 OVERZICHT ESTUARIENE NATUURONTWIKKELINGSPROJECTEN

Gunther Van Ryckegem

### 2.1 OVERZICHT

In dit hoofdstuk wordt 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 750 ha aan estuariene natuurontwikkeling gerealiseerd (Tabel 2.1).

Tabel 2.1: Overzicht van de uitgevoerde estuariene natuurontwikkelingsprojecten langsheen de Zeeschelde en zijrivieren. De gebieden staan gerangschikt van grens BE-NL stroomopwaarts. MWeA - Meest Wenselijk Alternatief - geactualiseerd Sigma plan gebieden zijn geselecteerd (Synthesenota, 2005).

Deelzone niveau 3	Gebied	Getij	Oppervlakte estuarien (ha)	Realisatie	Sigma plan Estuarien gebied
Mesohalien	Hedwigepolder	volledig	nog exact te bepalen (+/-296ha)	2022-10	1
Saliniteitsgradiënt	Prosperpolder	volledig	nog exact te bepalen (+/-166ha)	2022-10	1
Saliniteitsgradiënt	Paardenschor	volledig	12	2004-04	
Saliniteitsgradiënt	Lillo	volledig	9.30	2012-09	1
Saliniteitsgradiënt	Ketenisse	volledig	35.5	2003-01	
Saliniteitsgradiënt	Dijkverlegging tss Lillo en Kruisschans(verlegde Schijn)	volledig	0.25 (netto inrichting)	2019-10	1
Saliniteitsgradiënt	Fort Filip	volledig <sup>1</sup>	5	2021-06	1
Saliniteitsgradiënt	Dijkverlegging tss Fort Filip en Noord-Kasteel	volledig	2.8	2015-06	1
Oligohalien	Burchtse weel	volledig	18.3	2011-01	1
Oligohalien	KBR- GGG Kruibeke	gereduceerd <sup>1</sup>	148	2017-06	1
Oligohalien	Sluizen KBR	volledig	6	2017-06	1
Oligohalien	KBR- Kruibeekse kreek	volledig	8.80	2017-01	1
Oligohalien	Fasseit polder	volledig	6.4	2017-06	1
Oligohalien	KBR - GGG Bazel Noord	gereduceerd	31.8	2015-04	1
Zoet lang	Lippenbroek	gereduceerd	10.3	2006-03	1
Zoet lang	Groot Schoor Hamme	volledig	25	2021-07	1
Zoet kort	Paddebeek	volledig	25 <sup>4</sup>	2003-04	
Zoet kort	Bergenmeersen	gereduceerd	36.5	2013-04	1
Zoet kort	Wijmeers	volledig	19.2	2015-11	1
Zoet kort	Heusden	volledig	13	2006-11	
Zoet zijrivier - Dijle	Zennegat	gereduceerd	nog exact te bepalen (+/- 48ha)	2017-06	1
Zoet zijrivier - Dijle	Grote vijver Noord	gereduceerd	nog te bepalen (+/- 23ha)	2022-03	1

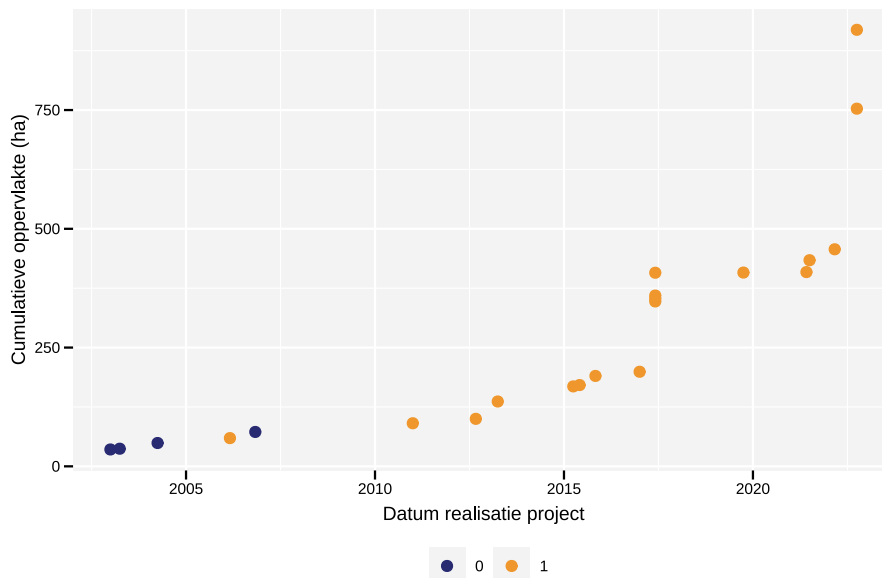
Note:

<sup>1</sup> in de zomer van 2019 werd een geul gegraven in het westelijk deel van de Wijmeers en ging estuariene oppervlakte tijdelijk verloren door de aanleg van een zandstock met koker verbonden (natuurlijk getijpatroon en dynamiek is beïnvloed)

<sup>2</sup> in de loop van 2017 werd nog een grondstock opgeruimd en toegevoegd aan de ontpoldering (+ 2.2 ha)

<sup>3</sup> ontpoldering afgesloten voor getij tussen maart 2020 en april 2021 voor de aanleg van een vloedschaar in oostelijk deel

<sup>1</sup>Gecontroleerd Gereduceerd Getijdengebied



Figuur 2.1: Cumulatieve oppervlakte gerealiseerde estuariene natuurontwikkelingsgebieden. Oranje punten betreffen projecten van het geactualiseerde Sigmaplan (MWeA); blauwe punten zijn andere natuurontwikkelingsprojecten.

## 2.2 RECENTE ONTWIKKELINGEN

In de periode 2015-2021 werden verschillende estuariene Sigmaprojecten opgeleverd. In 2017 werd er een verdubbeling van de oppervlakte gerealiseerd door de GGG's en ontpolderingsoppervlakte ter hoogte van Kruibeke-Bazel-Rupelmonde én door het openen van de GGG Zennegat langsheen de Dijle. Vanaf maart 2020 tot april 2021 was de volledige Wijmeers inactief als estuarien gebied door werkzaamheden. Het Groot Schoor te Hamme werd als ontpoldering gerealiseerd in juli 2021. In juni 2021 werd ook de ontpoldering/dijkverlegging te Fort Filip gerealiseerd. De exacte netto oppervlaktewinst is bepaald op basis van de ecotopenkaart 2021 (5 hectare). Daarnaast streeft dit project ook naar een habitatkwaliteitsverbetering van een aangrenzend - hoogdynamische zone naar een laagdynamischer zone. In maart 2022 werd de Grote vijver Noord als GGG gerealiseerd. In oktober 2022 werd de Prosper- en Hedwigepolder gebrest. Zo kwam er ruim 450 ha estuariene natuur in één klap bij.

## 2.3 REFERENTIES

Maris, T., S. Baeten, K. De Schampheleere, 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.

Synthesenota (2005). Geactualiseerd Sigmaplan voor veiligheid en natuurlijkheid in het bekken van de Zeeschelde. Waterwegen en Zeekanaal NV.

Van den Neucker T., Verbessem 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.



## 3 ECOTOPEN

Fichenummer: S-DH-V-004 - Ecotopen Amber Mertens & Alexander Van Braeckel

### 3.1 INLEIDING

Om de evolutie van de diversiteit van estuariene habitats in de Zeeschelde op te volgen vormt de ecotopenkaart, samen met haar basiskaarten de fysiotoopenkaart en een geomorfologische kaart, het belangrijkste instrument. Deze kaarten worden jaarlijks gemaakt voor de Beneden-Zeeschelde en 3-jaarlijks voor de Boven-Zeeschelde, Rupel en Durme. In dit MONEOSrapport wordt de ecotopenkaart van 2021 van de Beneden-Zeeschelde besproken. In de ecotopenkaart worden habitatoppervlakten in natuurontwikkelingsprojecten (NOP's) zoals ontpolderingen, GGG's en dijkverleggingen mee opgenomen wanneer deze een open aansluiting hebben met de Zeeschelde.

De essentie van een goed ecotopenstelsel is dat de juiste fysische grenzen bepaald zijn voor het potentieel voorkomen van specifieke levensgemeenschappen. In het tot nu toe toegepaste Zeeschelde ecotopenstelsel 1.0 werden subtidale (water) en litorale (slik) ecotopen vooralsnog uitsluitend op basis van diepte en overspoelingsregime onderscheiden, zonder ecologische validatie. Van Braeckel *et al* (2018; 2020) onderzochten ondertussen de relatie tussen abiotische omgevingskenmerken, zoals hoogte in het getijdenster en stroomsnelheid, en het voorkomen van ongewervelde bodemdiergemeenschappen. Op basis van hun bevindingen werd het ecotopenstelsel Zeeschelde 2.0 voorgesteld. Deze nieuwe indeling van de ecotopen weerspiegelt beter de leefgebieden van verschillende levensgemeenschappen. Het wordt uitgebreid besproken in Van Braeckel *et al.* (2018) voor de sublitorale zone en in Van Braeckel *et al.* (2020) voor de litorale zone.

In deze rapportage wordt de ecotopenkaart voor de Beneden-Zeeschelde volgens beide ecotopenstelsels voorgesteld. De kaart van het ecotopenstelsel *Zeeschelde 1.0* bestaat van 2010 tot 2021, terwijl de kaart van het ecotopenstelsel *Zeeschelde 2.0* teruggerekend is tot en met 2019. De ecotopenkaart *Zeeschelde 2.0* werd voor het eerst gerapporteerd in het MONEOS rapport van 2022 (kaart van toestand 2020) (Mertens & Van Braeckel, 2022).

### 3.2 METHODOLOGIE

De ecotopenkaart wordt samengesteld uit enerzijds een geomorfologische kaart en anderzijds een fysiotoopenkaart (Tabel 3.3). Beiden worden hier kort beschreven. Voor een uitgebreidere bespreking van materiaal en methode wordt verwezen naar Van Braeckel & Elsen (2018).

#### 3.2.1 Geomorfologische kaart

De geomorfologische kaart onderscheidt volgende subtraatypes:

- schor- en dijkvegetatie (met hogere vegetatie begroeid substraat)
- getijdeplas (water)
- hard natuurlijk substraat (veen- en kleibanken)
- hard antropogeen substraat (breuksteen, schanskorven)
- verhard (volledig verharde zones zonder enige ecologische waarde: geen algen- noch plantengroei)
- onbepaald (zacht onbegroeid substraat: slik en potentiële pionierzone)





In het ecotopenstelsel *Zeeschelde 2.0* blijven dezelfde dieptegrenzen gehandhaafd. Daarin worden telkens hoog- en laagdynamische habitats onderscheiden op basis van maximale stroomsnelheid bij vloed, berekend volgens het Scaldis 3D-model van het Waterbouwkundig Laboratorium. Voor de jaren 2019 - 2021 is steeds hetzelfde Scaldis 2019 model gebruikt. De grenswaarden zijn gebaseerd op het voorkomen van ongewervelde bodemdiergemeenschappen (Van Braeckel et al, 2018) en verschillen per diepteklasse (Tabel 3.1). In het ondiep subtidaal is de maximale stroomsnelheid voor laagdynamisch habitat 1.01 m/s. In het matig diep subtidaal is dit 0.92 m/s en in het diep subtidaal wordt 0.83 m/s gehanteerd. Het zeer diep subtidaal (> 10 m onder LW30) wordt volledig als hoogdynamisch geklasseerd.

Tabel 3.1: Afbakening van hoogdynamisch habitat op basis van maximale stroomsnelheid bij vloed, per diepteklasse (waterdiepte onder het gemiddeld laagwater bij springtij volgens de 30% laagwaterfrequentie).

Diepte (m onder LW30)	Fysiotop Zeeschelde 1.0	max snelh vloed (m/s)	Fysiotop Zeeschelde 2.0
> 10	Zeep diep subtidaal	-----	Hoogdynamisch diep subtidaal
5-10	Diep subtidaal	> 0,83	
		≤ 0,83	Laagdynamisch diep subtidaal
2-5	Matig diep subtidaal	> 0,92	Hoogdynamisch matig diep subtidaal
		≤ 0,92	Laagdynamisch ondiep subtidaal
0-2	Ondiep subtidaal	> 1,01	Hoogdynamisch ondiep subtidaal
		≤ 1,01	Laagdynamisch ondiep subtidaal

De **litorale zone** ligt tussen gemiddeld laagwater en gemiddeld hoogwater bij springtij (GLWS-GHWS). De gebruikte referentie niveaus zijn de waterstand bij LW30 (het 30e percentiel van de laagwaters) en bij HW85 (het 85e percentiel van de hoogwaters).

In het ecotopenstelsel *Zeeschelde 1.0* worden 3 litorale fysiotopen onderscheiden op basis van percentages droogvalduur (DD):

- Laag slik: tussen LW 30% en DD 25%
- Middelhoog slik: tussen DD 25% en DD 75%
- Hoog slik: tussen DD 75% en HW 85%

In het ecotopenstelsel *Zeeschelde 2.0* worden op basis van de verspreiding van bodemdiergemeenschappen andere droogvalduurgrenzen gehanteerd. Deze zijn niet overal dezelfde (Tabel 3.2). In de saliniteitszones "Mesohalien" en "Zone met sterke saliniteitsgradiënt" (brakke zone) blijft de grens tussen laag en middelhoog slik op 25% DD, maar in de saliniteitszones "Oligohalien" en de zones "Zoet lange/korte verblijftijd" verschuift deze grens naar 35% DD. De verspreiding van de saliniteitszones is te zien op de kaart in Hoofdstuk 1. De overgang van middelhoog naar hoog slik wordt 60%DD in plaats van 75%DD in de volledige Zeeschelde.

Tabel 3.2: Grenzen voor slik fyσιotopen Zeeschelde 1.0 en Zeeschelde 2.0 op basis van verschillende percentielen van laagwater (LW), hoogwater (HW), en droogvalduur (DD).

Fysiotoop	Slikgrenzen		
	Fysiotoπen Zeeschelde 1.0	Fysiotoπen Zeeschelde 2.0	
	Zoet & Brak	Zoet	Brak (Mesohalien)
Laag slik	30% LW - 25% DD	30% LW - 35% DD	30% LW - 25% DD
Middelhoog slik	25% - 75% DD	35% - 60% DD	25% - 60% DD
Hoog slik	75% DD – 85% HW	60% DD – 85% HW	60% DD – 85% HW

De **supralitorale zone** is de zone boven gemiddeld hoogwater bij springtij (HW85). De bovengrens van van deze zone is ook de bovengrens van het estuarium en werd theoretisch vastgelegd als de hoogte die op basis van tijdata gemiddeld vier maal per jaar overspoelt. In het supralitoraal worden twee fyσιotopen onderscheiden :

- supralitoraal s.s.
- hoog supralitoraal

Het supralitoraal s.s. is de zone waar het overspoelingsregime geschikt is voor de ontwikkeling van estuariene schorvegetaties. Het hoog supralitoraal is de zone die hoger ligt dan de functionele schorren. Deze zone overspoelt niet bij elk springtij maar enkel bij extreme hoogwaters zoals bij stormtij of hoge bovenafvoer. Dat is onvoldoende om estuariene schorvegetaties te ontwikkelen. Het hoog supralitoraal is dus de overgangszone tussen het schor en de dijkvegetatie alsook de opgehoogde delen midden in het schor.

De grens tussen het hoog supralitoraal en het supralitoraal s.s. of het schor verandert met het getijregime langs de longitudinale estuariene gradiënt. Van de Belgisch-Nederlandse grens tot de Roggeman en Vlassenbroek ligt deze op 6,4m TAW. Stroomopwaarts Roggeman/Vlassenbroek en in Durme en Rupel wordt 6,2m TAW aangehouden en in de Ringvaart en Tijarm Zwijnaarde 5.75m TAW. Deze hoogtes zijn vastgesteld op basis van expertise en worden voorlopig toegepast. Momenteel wordt een ecologisch gevalideerde grens gedefinieerd op basis van voorkomende plantengemeenschappen. Op basis van de resultaten van dit onderzoek zal in de toekomst gebruik gemaakt worden van een grens gebaseerd op de overspoelingsfrequenties.

### 3.2.3 Ecotopenkaart

De geomorfologische kaart en de fyσιotopenkaart worden samengevoegd om de ecotopen te bekomen (Tabel 3.3 en Tabel 3.4).

In de **sublitorale zone** zijn de ecotopen gelijk aan de fyσιotopen.

- In het ecotopenstelsel *Zeeschelde 1.0* worden het “Zeer diep subtidaal” en “Diep subtidaal” samengenomen in het ecotoop “Diep subtidaal”.
- In het ecotopenstelsel *Zeeschelde 2.0* wordt, behalve in het “Zeer diep subtidaal” telkens onderscheid gemaakt in hoog- en laagdynamisch

In de **litorale zone** worden de slikfysiotopen gecombineerd met de geomorfologie tot zachte slikken, natuurlijk harde slikken en antropogeen harde slikken (Tabel 3.3).

In het *ecotopenstelsel 2.0* wordt ook slik met steile en vlakke helling onderscheiden met 25% als grenswaarde. Deze worden niet als apart ecotoop gekarteerd, maar de oppervlaktes worden wel berekend.

In de **supralitorale zone** worden volgende ecotopen onderscheiden:

- Potentiële pionierzone: de onbegroeide zone op zacht substraat boven HW85. In deze zone zou, op basis van de hoogteligging in het getijvenster, schoruitbreiding met kenmerkende schorvegetatie mogelijk zijn. Aangezien deze zone onbegroeid blijft, zijn de hydrodynamische omstandigheden en/of de waterverzadiging er niet geschikt voor vegetatievestiging;
- Schor: zone boven HW85, maar lager dan de grens voor het hoog supralitoraal, begroeid met vegetatie kenmerkend voor estuariene of fluviaatiele omstandigheden;
- Getijdeplas: grote waterplas binnen de schorzone;
- Supralitoraal s.s. hard natuurlijk: zone van klei of veen, vaak door erosie vrijgekomen, gelegen tussen HW85 en de ondergrens van het hoog supralitoraal;
- Supralitoraal s.s. hard antropogeen: zone tussen HW85 en de ondergrens van het hoog supralitoraal met antropogeen hard substraat, meestal breuksteen of schanskorven, waartussen beperkte vegetatieontwikkeling mogelijk is en dus ook met beperkt ecologisch potentieel;
- Hoog supralitoraal: Met hogere planten begroeide zone boven de functionele schorren ;
- Hoog supralitoraal hard antropogeen: deze zone kent hetzelfde overspoelingsregime als het hoog supralitoraal maar is bestort met breuksteen. Beperkte (niet estuariene) vegetatieontwikkeling is mogelijk;
- Antropogeen: Dit ecotoop beschrijft de volledig verharde zones zonder enige ecologische waarde (geen algen noch plantengroei) zowel voor supralitoraal s.s. als voor hoog supralitoraal.

In het verleden werd de categorie hoog supralitoraal ingevuld op basis van gekende hogere zones in combinatie met de vegetatiekaart. Vanaf 2019 tot en met 2021 is het hoog supralitoraal ingevuld op basis van hoogtewaarden in het DTM (6,4/6,2/5,75 - 7m TAW). Dit heeft in alle kaarten een verschuiving veroorzaakt van schor of supralitoraal hard antropogeen naar hoog supralitoraal van 2019 naar het daaropvolgend jaar. De grote toename in hoog supralitoraal is dus het resultaat van een wijziging in de afbakeningsmethode en weerspiegelt geen natuurlijke evolutie. Vanaf 2019 weerspiegelen de wijzigingen in het hoog supralitoraal opnieuw de natuurlijke evoluties.

Tabel 3.3: Fysiotopklassen en geomorftypes worden gecombineerd tot ecotopenklassen in ecotopenstelsel Zeeschelde 1.0.

	<b>Geomorftype</b>	<b>Fysiotop</b>	<b>Ecotoop</b>	
Sublitoraal	Onbepaald	Zeer diep subtidaal	Diep subtidaal	
		Diep subtidaal		
		Matig diep subtidaal		
		Ondiep subtidaal		
Litoraal	Zacht substraat	Laag slik	Laag slik zacht substraat	
		Middelhoog slik	Middelhoog slik zacht substraat	
		Hoog slik	Hoog slik zacht substraat	
	Hard natuurlijk	Laag slik	Laag slik hard natuurlijk	
		Middelhoog slik	Middelhoog slik hard natuurlijk	
		Hoog slik	Hoog slik hard natuurlijk	
	Hard antropogeen (breuksteen)	Laag slik	Laag slik hard antropogeen	
		Middelhoog slik	Middelhoog slik hard antropogeen	
		Hoog slik	Hoog slik hard antropogeen	
	Supralitoraal	Zacht substraat	Supralitoraal s.s.	Potentiële pionierzone
		Schor- en dijkvegetatie		Schor
		Hard natuurlijk	Hoog supralitoraal	Supralitoraal s.s. hard natuurlijk
Hard antropogeen (breuksteen)		Supralitoraal s.s. hard antropogeen		
Schor- en dijkvegetatie		Hoog supralitoraal	Hoog supralitoraal (begroeid)	
Hard antropogeen (breuksteen)			Hoog supralitoraal hard antropogeen	
Getijdeplas			Getijdeplas	
Verhard			Antropogeen	

Tabel 3.4: Fysiotopklassen en geomorftypes worden gecombineerd tot ecotopenklassen in ecotopenstelsel Zeeschelde 2.0.

	<b>Geomorftype</b>	<b>Fysiotop</b>	<b>Max. snelheid (vloed)</b>	<b>Ecotoop</b>
Sublitoraal	Onbepaald	Zeer diep subtidaal	----	
		Hoogdynamisch diep subtidaal	> 0,83 m/s	Hoogdynamisch diep subtidaal
		Hoogdynamisch matig diep subtidaal	> 0,92 m/s	Hoogdynamisch matig diep subtidaal
		Hoogdynamisch ondiep subtidaal	> 1,01 m/s	Hoogdynamisch ondiep subtidaal
		Laagdynamisch diep subtidaal	<= 0,83 m/s	Laagdynamisch diep subtidaal
		Laagdynamisch matig diep subtidaal	<= 0,92 m/s	Laagdynamisch matig diep subtidaal
		Laagdynamisch ondiep subtidaal	<= 1,01 m/s	Laagdynamisch ondiep subtidaal
Litoraal	Zacht substraat	Hoog slik		Hoog slik zacht substraat
	Hard natuurlijk			Hoog slik hard natuurlijk
	Hard antropogeen (breuksteen)			Hoog slik hard antropogeen
	Zacht substraat	Laag slik		Laag slik zacht substraat
	Hard natuurlijk			Laag slik hard natuurlijk
	Hard antropogeen (breuksteen)			Laag slik hard antropogeen
	Zacht substraat	Middelhoog slik		Middelhoog slik zacht substraat
	Hard natuurlijk			Middelhoog slik hard natuurlijk
Hard antropogeen (breuksteen)			Middelhoog slik hard antropogeen	
Supralitoraal	Zacht substraat	Supralitoraal s.s.		Potentiële pionierzone
	Schor- en dijkvegetatie			Schor
	Hard natuurlijk			Supralitoraal s.s. hard natuurlijk
	Hard antropogeen (breuksteen)			Supralitoraal s.s. hard antropogeen
	Schor- en dijkvegetatie	Hoog supralitoraal		Hoog supralitoraal (begroeid)
	Hard antropogeen (breuksteen)			Hoog supralitoraal hard antropogeen
	Getijdeplas			Getijdeplas
	Verhard			Antropogeen

## 3.3 ECOTOPEN IN DE ZEESCHELDE

### 3.3.1 Ecotopen van de Beneden-Zeeschelde in 2021

#### 3.3.1.1 Zeeschelde ecotopen 1.0

De ecotopenkaart van de Beneden-Zeeschelde in 2021 is te zien in Figuur 3.2.

Tabel 3.5 toont de oppervlaktes per ecotoop in de Beneden-Zeeschelde voor elk jaar vanaf 2010 in hectare (ha) en als percentage (%) van de totale oppervlakte. De korte en lange termijn evolutie van de ecotopen is beschreven in Tabel 3.6 via de absolute verandering (ha) en de procentuele verandering (%) tussen de aangegeven jaren. Voor de korte termijn evolutie wordt het huidige jaar vergeleken met het jaar ervoor, terwijl voor de lange termijn evolutie de vergelijking van het huidig jaar gemaakt wordt met het eerste rapportage jaar (2010).

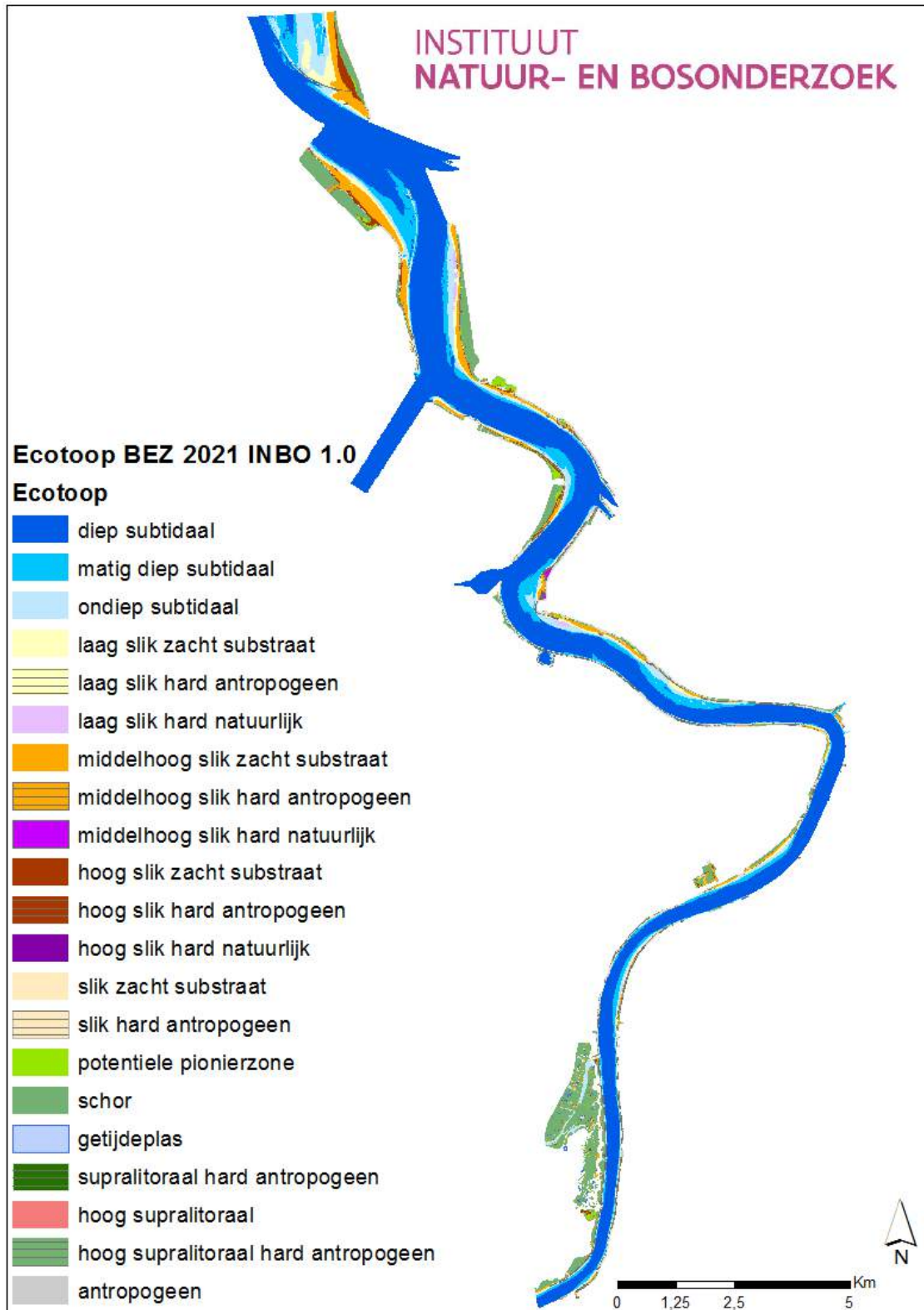
In 2021 is het **sublitoraal** met 0,7 hectare toegenomen ten opzichte van 2020 (Tabel 3.6) en hiermee behaalt het sublitoraal in 2021 de hoogste oppervlakte sinds de start van de kartering (Tabel 3.5). Over de gehele rapportage periode (lange termijn evolutie) is het sublitoraal in totaal met iets meer dan 15 ha toegenomen. Er is bovendien een sterke toename (33 ha) waargenomen van ondiep subtidaal ten koste van matig diep subtidaal en laag slik. Ook in de vergelijking van 2021 met 2020 is deze turnover zichtbaar.

In het **litoraal** is de oppervlakte aan zacht substraat nagenoeg stabiel in vergelijking met 2020. Binnen het zacht substraat zijn er wel verschuivingen zichtbaar in de hoogte van het slik. Er is een turnover van laag en hoog slik naar middelhoog slik. Deze toename in het middelhoog slik komt na een aanhoudende afname sinds 2018, maar de huidige oppervlakte is nog steeds lager dan deze in 2019. Sinds de start van de rapportage is het zacht litoraal met ongeveer 12 hectare gestegen, voornamelijk door een stijging in het hoog slik. Ook het natuurlijk hard substraat in het litoraal is sterk gestegen sinds 2010, namelijk 14 hectare (een stijging van bijna 80% van de initiële oppervlakte).

In het **supralitoraal** is de oppervlakte potentiële pionierzone hersteld naar de oppervlakte in 2019. In 2020 werd een grote toename waargenomen omwille van een tijdelijke situatie van antropogene morfologische veranderingen, voornamelijk in de zone rondom Fort Filip. De herinrichting is momenteel afgerond en de kaart weerspiegelt nu de nieuwe situatie (Figuur 3.3). De oppervlakte schor is met 18 hectare toegenomen ten opzichte van het voorgaande jaar. Voor een gedeelte is deze schortoenamen zichtbaar in het GGG Burchtse Weel, waarbij grote delen potentiële pionierzone inmiddels begroeid zijn (Figuur 3.4). In 2020 was het hoog supralitoraal sterk toegenomen (bijna 17 ha) door een wijziging in methodologie, maar in 2021 is de oppervlakte opnieuw afgenomen met 8,6 hectare voor het begroeide hoog supralitoraal. Het hoog supralitoraal dat met breuksteen bedekt is (hard antropogeen) is juist toegenomen met bijna 4 hectare. In totaal is het antropogeen hard substraat (de breuksteenzones zowel in het litoraal als supralitoraal) toegenomen met 4 hectare sinds het voorgaande jaar. Deze nieuwe breuksteenzones liggen voornamelijk in de nieuwe zone rond Fort Filip.

De totale oppervlakte van de Beneden-Zeeschelde ecotopen is met 5,3 ha gestegen. Deze nieuwe oppervlakte ligt voornamelijk aan de zone rond Fort Filip.





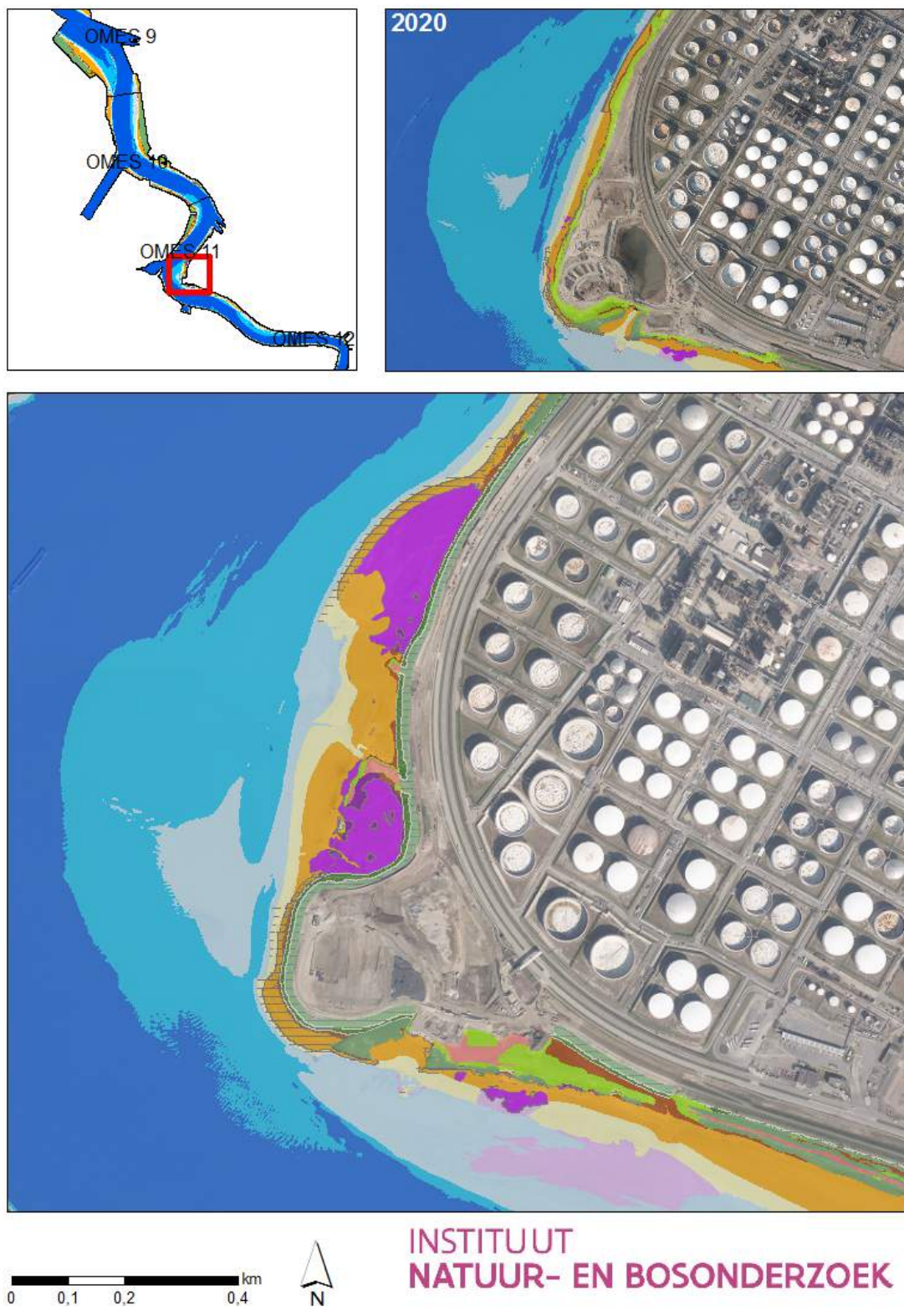
Figuur 3.2: Ecotopenkaart 2021 Beneden-Zeeschelde 1.0

Tabel 3.5: Oppervlaktes en oppervlaktepercentages van ecotopen Zeeschelde 1.0 in de Beneden-Zeeschelde in de laatste 6 jaar voor 2021, inclusief het startjaar 2010.

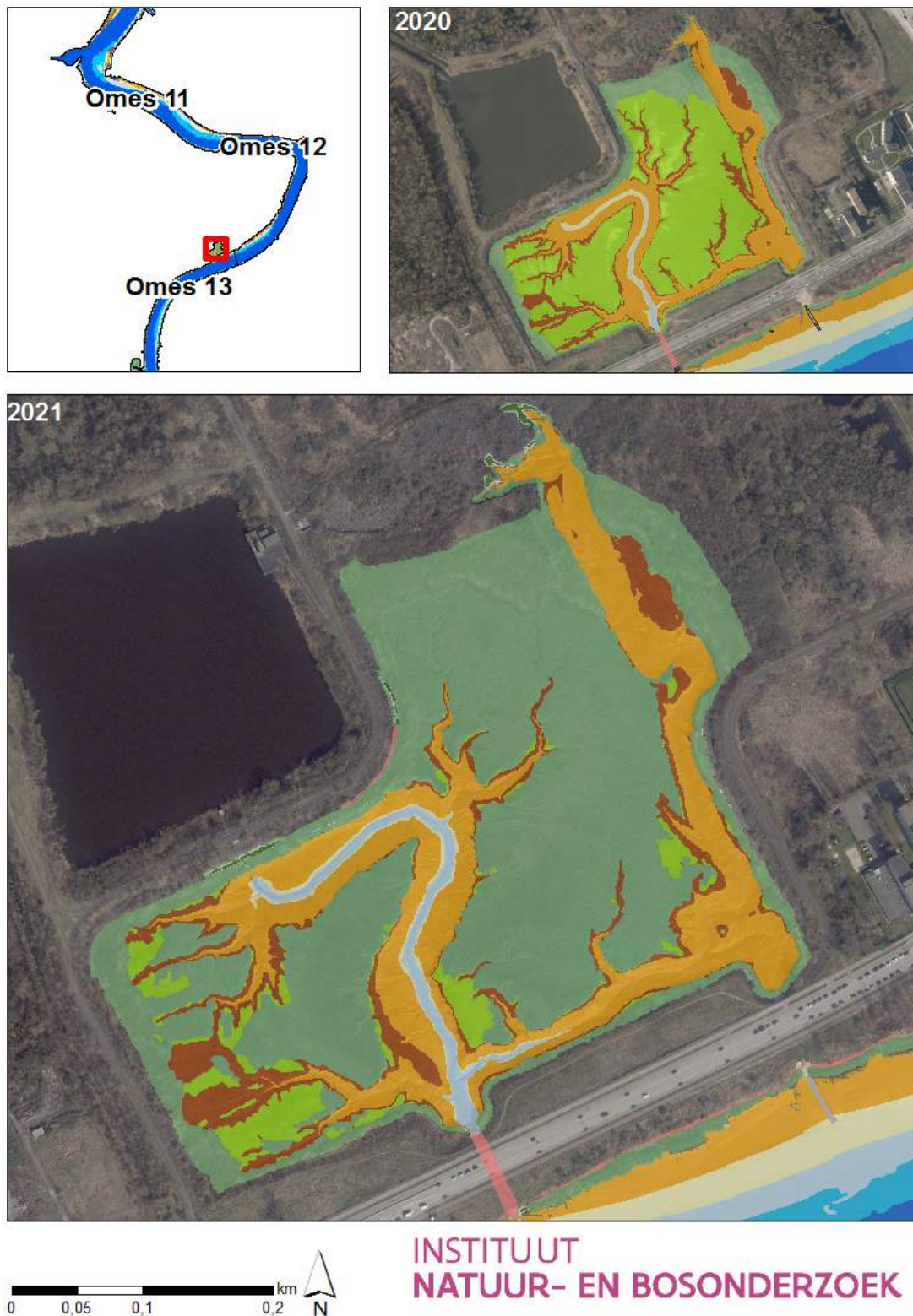
Getijdenezones	Ecotoop	2010		2016		2017		2018		2019		2020		2021	
		ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
Sublitoraal	diep subtidaal	1 964,9	58,6	1 968,8	57,3	1 978,5	55,3	1 969,4	55,0	1 978,4	55,3	1 977,5	55,2	1 974,9	55,0
	matig diep subtidaal	396,0	11,8	380,4	11,1	376,0	10,5	373,4	10,4	376,3	10,5	375,0	10,5	368,7	10,3
	ondiep subtidaal	242,3	7,2	250,9	7,3	265,7	7,4	261,4	7,3	267,2	7,5	265,6	7,4	275,2	7,7
Litoraal zacht substraat	laag slik zacht substraat	146,8	4,4	135,4	3,9	131,6	3,7	145,7	4,1	135,9	3,8	146,6	4,1	140,8	3,9
	middelhoog slik zacht substraat	210,8	6,3	216,6	6,3	219,0	6,1	221,1	6,2	218,0	6,1	205,5	5,7	214,1	6,0
	hoog slik zacht substraat	35,5	1,1	55,6	1,6	53,5	1,5	55,0	1,5	52,9	1,5	52,4	1,5	50,2	1,4
Litoraal natuurlijk hard substraat	laag slik hard natuurlijk	14,0	0,4	21,6	0,6	21,8	0,6	23,2	0,6	22,0	0,6	23,6	0,7	23,3	0,6
	middelhoog slik hard natuurlijk	3,5	0,1	3,4	0,1	3,4	0,1	3,3	0,1	2,4	0,1	2,9	0,1	7,8	0,2
	hoog slik hard natuurlijk	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,5	0,0
Litoraal antropogeen hard substraat (breuksteen)	laag slik hard antropogeen	15,6	0,5	20,3	0,6	21,1	0,6	21,7	0,6	19,5	0,5	21,5	0,6	21,1	0,6
	middelhoog slik hard antropogeen	48,8	1,5	47,7	1,4	46,5	1,3	48,3	1,3	47,1	1,3	45,9	1,3	46,3	1,3
	hoog slik hard antropogeen	10,9	0,3	10,0	0,3	9,8	0,3	9,4	0,3	8,5	0,2	7,5	0,2	7,7	0,2
Supralitoraal	potentiele pionierzone	22,8	0,7	19,6	0,6	24,6	0,7	24,6	0,7	25,6	0,7	40,8	1,1	26,1	0,7
	schor	210,7	6,3	263,6	7,7	374,8	10,5	376,4	10,5	383,6	10,7	377,7	10,5	396,0	11,0
	supralitoraal hard natuurlijk							0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
	supralitoraal hard antropogeen	13,5	0,4	13,8	0,4	17,1	0,5	14,5	0,4	31,5	0,9	9,7	0,3	9,7	0,3
	hoog supralitoraal	15,6	0,5	21,9	0,6	24,7	0,7	25,3	0,7	5,4	0,2	22,1	0,6	13,5	0,4
	hoog supralitoraal hard antropogeen			0,4	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	1,2	0,0	5,0	0,1
	getijdeplas			1,4	0,0	5,0	0,1	5,2	0,1	5,3	0,1	5,2	0,1	4,4	0,1
	antropogeen (verhard)	0,9	0,0	1,8	0,1	1,8	0,1	2,2	0,1	0,6	0,0	4,5	0,1	5,2	0,1
	<b>Totaal</b>	<b>3 352,9</b>	<b>100,0</b>	<b>3 433,3</b>	<b>100,0</b>	<b>3 575,0</b>	<b>100,0</b>	<b>3 580,4</b>	<b>100,0</b>	<b>3 580,8</b>	<b>100,0</b>	<b>3 585,2</b>	<b>100,0</b>	<b>3 590,5</b>	<b>100,0</b>

Tabel 3.6: Absolute verandering en procentuele verandering van de lange termijn evolutie (tussen 2010 en 2021) en de korte termijn evolutie (tussen 2020 en 2021) in de Beneden-Zeeschelde 1.0.

Getijdenezones	Ecotoop	2021-2010		2021-2020	
		Δha	Δ%	Δha	Δ%
Sublitoraal	diep subtidaal	10,1	0,5	-2,6	-0,1
	matig diep subtidaal	-27,4	-6,9	-6,3	-1,7
	ondiep subtidaal	32,9	13,6	9,6	3,6
	<b>Totaal subtidaal</b>	<b>15,6</b>	<b>0,6</b>	<b>0,7</b>	<b>0,0</b>
Litoraal	laag slik zacht substraat	-6,0	-4,1	-5,7	-3,9
	middelhoog slik zacht substraat	3,3	1,6	8,6	4,2
	hoog slik zacht substraat	14,7	41,4	-2,2	-4,2
	<b>Totaal slik zacht substraat</b>	<b>12,1</b>	<b>3,1</b>	<b>0,7</b>	<b>0,2</b>
Supralitoraal	natuurlijk hard substraat	14,0	79,5	5,0	18,9
	potentiele pionierzone	3,3	14,4	-14,7	-36,0
	schor	185,3	87,9	18,3	4,8
	getijdeplas	4,4		-0,8	-15,5
	hoog supralitoraal	-2,1	-13,7	-8,6	-39,0
	antropogeen hard substraat (breuksteen)	0,9	1,1	4,0	4,7
	<b>Totaal</b>	<b>237,6</b>	<b>7,1</b>	<b>5,3</b>	<b>0,1</b>



Figuur 3.3: Ecotopenkaart Zeeschelde 1.0 2021 Fort Filip vernieuwde zone (centraal onder), overzichtskaart met rode kader als indicator detailkaart (linksboven), ecotopenkaart 2020 Fort Filip tussentijdse fase (rechtsboven). Zie Figuur 3.2 voor legende.



Figuur 3.4: Ecotopenkaart Zeeschelde 1.0 2021 Burchtse Weel schoruitbreiding (centraal onder), overzichtskaart met rode kader als indicator detailkaart (linksboven), ecotopenkaart 2020 Burchtse Weel (rechtsboven). Zie Figuur 3.2 voor legende.

Om de veranderingen beschreven in Tabel 3.5 en Tabel 3.6 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 (zie bijvoorbeeld Van Braeckel & Elsen, 2020), met name het estuariene deel

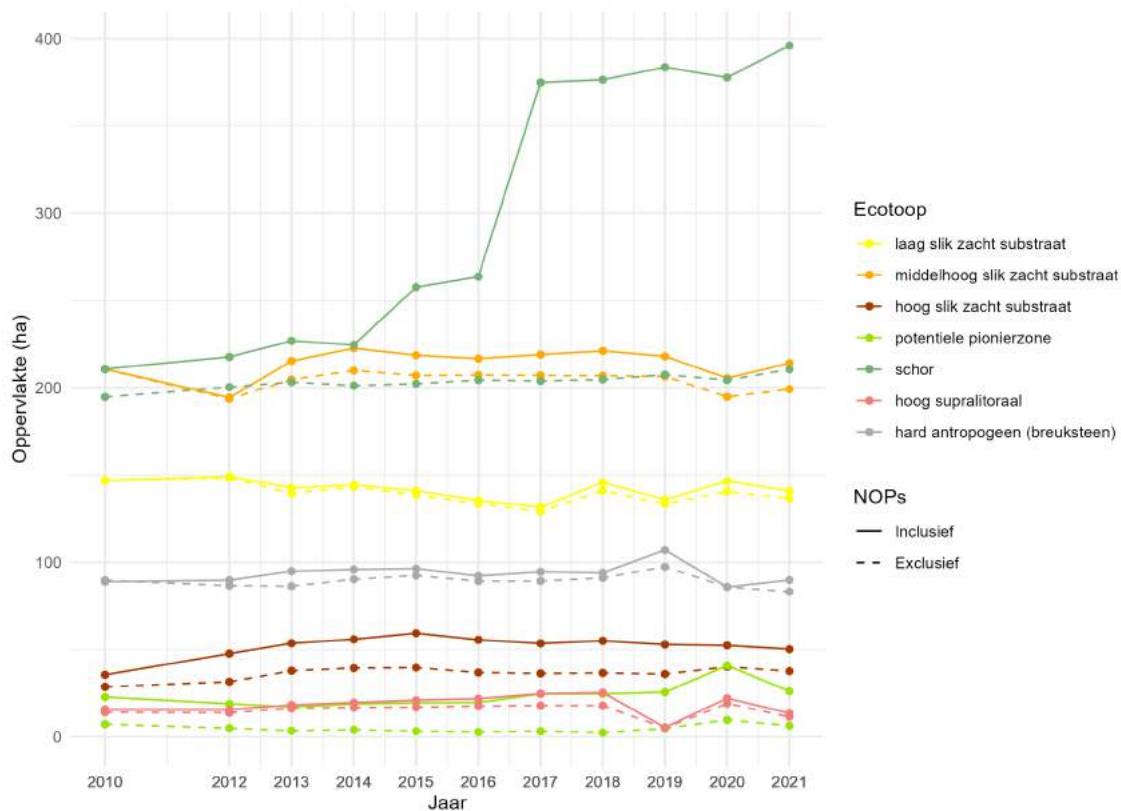
van de Beneden-Zeeschelde zonder de laterale uitbreidingen van de natuurontwikkelingsprojecten. Deze aanpak beschrijft beter de evolutie van de ecotopen in de Beneden-Zeeschelde onder rechtstreekse invloed van veranderingen in de vaargeul en van de het hydraulisch regime. De gebieden die dus niet in rekening worden gebracht onder de ‘enge’ planimetrie van de Beneden-Zeeschelde zijn nieuwe Sigmagebieden of natuurontwikkelingsprojecten in KRWzone IV en III tot aan de Rupelmonding. De oppervlaktes van de ecotopen binnen de ‘enge’ planimetrie zijn weergegeven in Tabel 3.7 en het verschil in evolutie binnen het gehele estuarien gebied en enkel de ‘enge’ planimetrie is te zien in Figuur 3.5.

Zowel op korte als lange termijn volgen de evoluties in het laag en middelhoog slik dezelfde tendensen in de ‘enge’ planimetrie als in de volledige planimetrie. De geleidelijke afname van de oppervlakte hoog slik zoals die zich voordoet in de volledige planimetrie lijkt zich niet voor te doen in de enge planimetrie. Uit deze vergelijking blijkt ook dat ongeveer de helft van de toename in middelhoog slik heeft plaatsgevonden binnen de laterale uitbreidingen .

De oppervlakte potentiële pionierzone is zowel in het volledige gebied als binnen de ‘enge’ planimetrie gedaald ten opzichte van 2020, maar het grootste deel van de daling heeft plaatsgevonden binnen de laterale uitbreidingen (hieronder valt eveneens de herinrichting rond Fort Filip). Het grootste verschil in de vergelijking tussen de enge en volledige planimetrie vinden we in het schor waar de verdubbeling in oppervlakte sinds 2010 nagenoeg volledig is toe te schrijven aan toename in de laterale uitbreidingen. Op korte termijn vinden we hier een toename in zowel de enge als de volledige planimetrie. De afname van het hoog supralitoraal vond bijna volledig plaats binnen de ‘enge’ planimetrie. De toename van antropogeen hard substraat gebeurde hoofdzakelijk in de laterale uitbreidingen, in dit geval opnieuw de herinrichting rond Fort Filip.

Tabel 3.7: Ecotooparealen Zeeschelde 1.0 in de ‘enge planimetrie’ van de Beneden-Zeeschelde zonder de NOP’s of ontpolderingen, dijkverleggingen en aantakkingen tussen 2010 en 2021.

Ecotoop	2010	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
laag slik zacht substraat	146,8	148,4	139,4	143,1	138,6	133,5	129,1	141,0	133,5	140,6	136,6
middelhoog slik zacht substraat	210,5	193,7	204,7	209,8	207,0	207,2	207,1	206,8	208,5	194,8	199,2
hoog slik zacht substraat	28,6	31,5	37,9	39,4	39,6	36,8	36,3	36,6	36,0	40,1	37,6
potentiele pionierzone	7,2	5,0	3,5	4,1	3,2	2,8	3,2	2,4	4,8	9,7	6,4
schor	194,7	200,3	203,2	201,2	202,2	204,3	203,9	204,7	207,5	204,4	210,5
hoog supralitoraal	14,2	13,9	16,3	16,8	16,9	17,7	17,9	17,9	5,1	19,1	11,5
hard antropogeen (breuksteen)	89,7	86,5	86,3	90,3	92,4	89,2	89,2	91,1	97,4	85,8	83,2



Figuur 3.5: Temporele evolutie van de oppervlakte van de ecologisch belangrijke ecotopen Zeeschelde 1.0 in de Beneden-Zeeschelde met en zonder NOP's (natuurontwikkelingsprojecten zoals ontponderingen, GGG's en dijkverleggingen)

### 3.3.1.2 Zeeschelde ecotopen 2.0

De ecotopenkaart van de Beneden-Zeeschelde in 2021 is te zien in Figuur 3.6. Tabel 3.8 toont voor de oppervlaktes per ecotoop in de Beneden-Zeeschelde volgens ecotoopindeling 2.0 voor de jaren 2019 tot en met 2021. De korte en lange termijn evolutie van de ecotopen is opnieuw beschreven in Tabel 3.9 via de absolute verandering (ha) en de procentuele verandering (%) tussen de aangegeven jaren. Voor de korte termijn evolutie wordt het huidige jaar vergeleken met het jaar ervoor, terwijl voor de lange termijn evolutie de vergelijking van het huidig jaar gemaakt wordt met het eerste rapportage jaar (2019 voor Zeeschelde 2.0). Er zijn kleine verschillen in de oppervlaktes van Zeeschelde 1.0 en Zeeschelde 2.0 omwille van het modelleringsproces waarbij soms geïnterpoleerd wordt en datarasters vereenvoudigd worden.

In het **sublitoraal** is een onderverdeling gemaakt tussen hoog- en laagdynamisch subtidaal, op basis van de maximale stroomsnelheid bij vloed. De tabel toont dat de diepere delen (diep en matig diep subtidaal) grotendeels hoogdynamisch zijn. In het ondiep subtidaal is het aandeel laagdynamisch ongeveer even groot als het aandeel hoogdynamisch. In het diep subtidaal is het aandeel laagdynamisch toegenomen over de korte termijn, terwijl het hoogdynamisch heel licht is afgenomen. In het matig diep subtidaal zijn zowel hoog- als laagdynamisch afgenomen. In het ondiep subtidaal zijn hoog- en laagdynamisch ongeveer gelijk toegenomen.

Bij de berekening van het **litoraal** zijn aangepaste grenzen gebruikt ten opzichte van ecotopen 1.0, afhankelijk van de saliniteitszone. In de ecotopen 2.0 is het laag slik zacht substraat afgenomen, net als in de ecotopen 1.0. Hetzelfde geldt voor de toename van het middelhoog slik, al is deze toename kleiner dan voor de ecotopen 1.0. Het hoog slik zacht substraat is toegenomen in de ecotopen 2.0, in tegenstelling tot de ecotopen 1.0 waar het gedaald is. Deze verschuiving van middelhoog slik naar hoog slik is een resultaat van de aangepaste grenzen.

In de aangepaste methode wordt ook de helling van de slikken in rekening gebracht. De oppervlaktes per slikecotoop met een steile (>25%) en zwakke (<=25%) helling zijn beschreven in Tabel (3.10). Zowel het litoraal zacht substraat als het litoraal hard natuurlijk hebben vrijwel geen steile hellingen (> 98% van het natuurlijk substraat). In het litoraal antropogeen hard substraat is wel een redelijk aandeel steil, namelijk 33% van het totaal oppervlak litoraal hard antropogeen. Dit is gelijkaardig aan het voorgaande jaar. De overige 67% litoraal hard antropogeen heeft dus nog steeds een hellingsgraad van kleiner dan of gelijk aan 25%.

Tabel 3.8: Oppervlaktes en oppervlaktepercentages van ecotopen in de Beneden-Zeeschelde in 2021 volgens de Zeeschelde ecotopen 2.0.

Getijdenezones	Ecotoop	2019		2020		2021	
		ha	%	ha	%	ha	%
Sublitoraal	hoogdynamisch diep subtidaal	1 915,1	53,5	1 922,8	53,6	1 919,3	53,5
	laagdynamisch diep subtidaal	63,4	1,8	54,6	1,5	61,4	1,7
	hoogdynamisch matig diep subtidaal	334,9	9,4	333,9	9,3	325,9	9,1
	laagdynamisch matig diep subtidaal	41,8	1,2	41,0	1,1	36,9	1,0
	hoogdynamisch ondiep subtidaal	140,5	3,9	138,7	3,9	143,2	4,0
	laagdynamisch ondiep subtidaal	125,7	3,5	127,2	3,5	132,1	3,7
Litoraal zacht substraat	laag slik zacht substraat	145,4	4,1	151,8	4,2	145,6	4,1
	middelhoog slik zacht substraat	134,7	3,8	130,6	3,6	134,8	3,8
	hoog slik zacht substraat	125,9	3,5	122,0	3,4	124,8	3,5
Litoraal natuurlijk hard substraat	laag slik hard natuurlijk	22,1	0,6	23,7	0,7	23,6	0,7
	middelhoog slik hard natuurlijk	2,1	0,1	2,5	0,1	3,7	0,1
	hoog slik hard natuurlijk	0,2	0,0	0,3	0,0	4,3	0,1
Litoraal antropogeen hard substraat (breuksteen)	laag slik hard antropogeen	22,8	0,6	23,9	0,7	24,3	0,7
	middelhoog slik hard antropogeen	28,7	0,8	29,9	0,8	29,2	0,8
	hoog slik hard antropogeen	23,4	0,7	21,0	0,6	21,6	0,6
Supralitoraal	potentiele pionierzone	27,0	0,8	40,9	1,1	26,1	0,7
	schor	383,6	10,7	377,9	10,5	396,0	11,0
	supralitoraal hard antropogeen	31,6	0,9	9,6	0,3	9,7	0,3
	hoog supralitoraal	5,4	0,2	21,9	0,6	13,5	0,4
	hoog supralitoraal hard antropogeen	0,4	0,0	1,2	0,0	5,0	0,1
	getijdeplas	5,4	0,1	5,2	0,1	4,4	0,1
	antropogeen (verhard)	0,7	0,0	4,5	0,1	5,2	0,1
<b>Totaal</b>		<b>3 580,8</b>	<b>100,0</b>	<b>3 585,2</b>	<b>100,0</b>	<b>3 590,5</b>	<b>100,0</b>

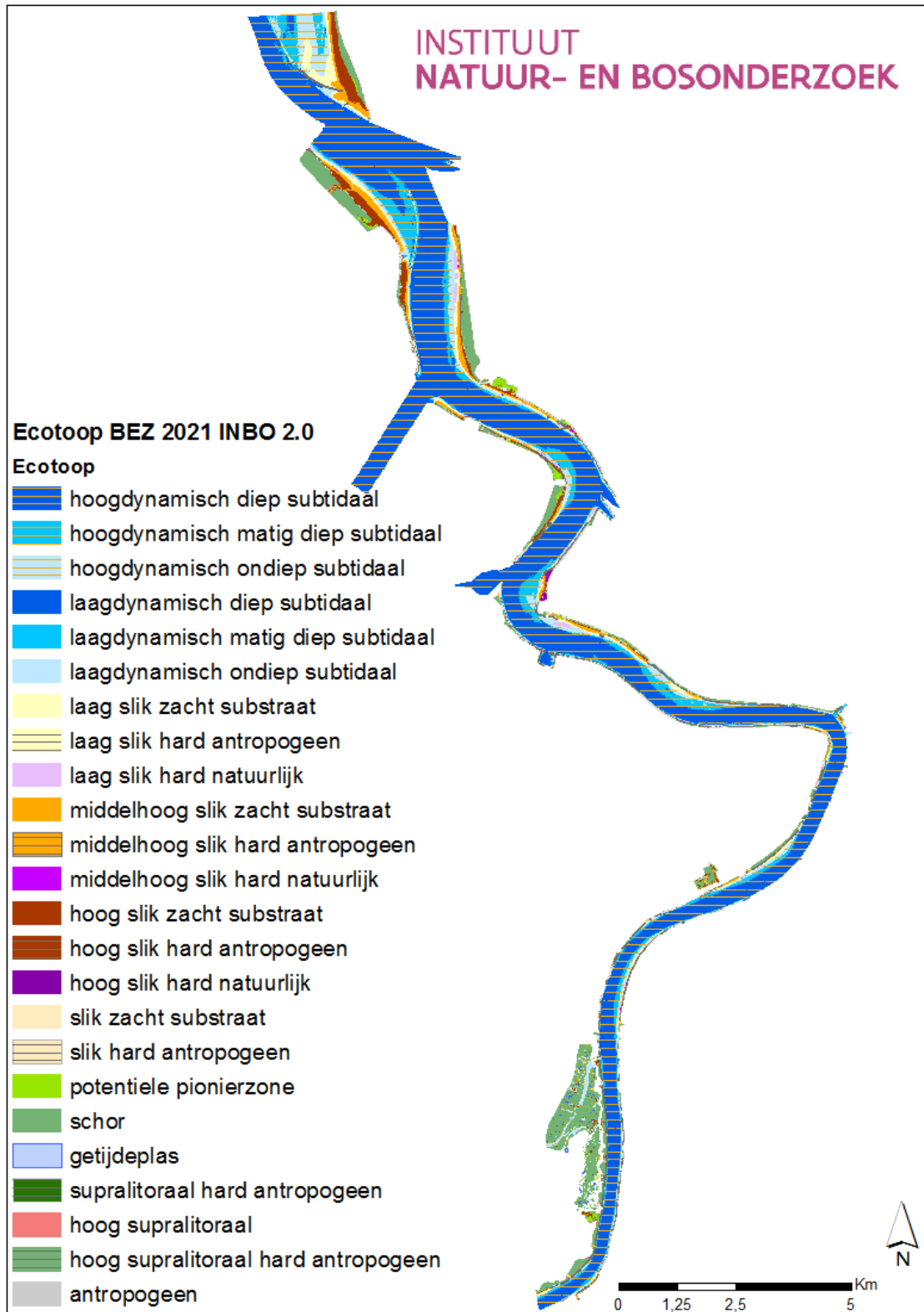
Tabel 3.9: Absolute verandering en procentuele verandering van de lange termijn evolutie (tussen 2019 en 2021) en de korte termijn evolutie (tussen 2020 en 2021) in de Beneden-Zeeschelde 2.0.

Getijdezones	Ecotoop	2021-2019		2021-2020	
		$\Delta$ ha	$\Delta$ %	$\Delta$ ha	$\Delta$ %
Sublitoraal	hoogdynamisch diep subtidaal	4,2	0,2	-3,5	-0,2
	laagdynamisch diep subtidaal	-1,9	-3,1	6,9	12,6
	hoogdynamisch matig diep subtidaal	-9,0	-2,7	-8,0	-2,4
	laagdynamisch matig diep subtidaal	-4,8	-11,6	-4,1	-10,1
	hoogdynamisch ondiep subtidaal	2,7	2,0	4,5	3,3
	laagdynamisch ondiep subtidaal	6,3	5,0	4,9	3,9
	<b>Totaal subtidaal</b>	<b>-2,5</b>	<b>-0,1</b>	<b>0,7</b>	<b>0,0</b>
Litoraal	laag slik zacht substraat	0,2	0,2	-6,2	-4,1
	middelhoog slik zacht substraat	0,1	0,1	4,2	3,2
	hoog slik zacht substraat	-1,1	-0,9	2,8	2,3
	<b>Totaal slik zacht substraat</b>	<b>-0,8</b>	<b>-0,2</b>	<b>0,8</b>	<b>0,2</b>
	natuurlijk hard substraat	7,1	29,0	5,0	18,9
Supralitoraal	potentiele pionierzone	-0,9	-3,4	-14,8	-36,2
	schor	12,4	3,2	18,1	4,8
	getijdeplas	-1,0	-18,3	-0,8	-15,5
	hoog supralitoraal	8,1	148,5	-8,4	-38,4
	antropogeen hard substraat (breuksteen)	-17,2	-16,1	4,1	4,8
	<b>Totaal</b>	<b>9,8</b>	<b>0,3</b>	<b>5,4</b>	<b>0,2</b>



Tabel 3.10: Oppervlaktes en percentages van steile en vlakke slikken in de Beneden-Zeeschelde in 2021, volgens de Zeeschelde ecotopen 2.0.

Getijdezones	Helling	Ecotoop	ha	
Litoraal zacht substraat	Vlak	hoog slik zacht substraat	122,9	
		laag slik zacht substraat	144,1	
		middelhoog slik zacht substraat	133,0	
	Steil	hoog slik zacht substraat	1,8	
		laag slik zacht substraat	1,5	
		middelhoog slik zacht substraat	1,8	
	<b>Totaal</b>			<b>405,2</b>
	Litoraal natuurlijk hard substraat	Vlak	hoog slik hard natuurlijk	4,3
			laag slik hard natuurlijk	23,4
middelhoog slik hard natuurlijk			3,6	
Steil		hoog slik hard natuurlijk	0,1	
		laag slik hard natuurlijk	0,2	
		middelhoog slik hard natuurlijk	0,0	
<b>Totaal</b>			<b>31,6</b>	
Litoraal antropogeen hard substraat		Vlak	hoog slik hard antropogeen	12,7
			laag slik hard antropogeen	18,8
	middelhoog slik hard antropogeen		18,7	
	Steil	hoog slik hard antropogeen	8,9	
		laag slik hard antropogeen	5,4	
		middelhoog slik hard antropogeen	10,6	
	<b>Totaal</b>			<b>75,0</b>



Figuur 3.6: Ecotoopkaart 2020 Beneden-Zeeschelde 2.0

### 3.4 REFERENTIES

Van Braeckel A. & Elsen R. (2018). Ecotopen *in* Van Ryckegem, G., Van Braeckel, A., Elsen, R., Speybroeck, J., Vandevoorde, B., Mertens, W., Breine, J., Spanoghe, G., Bezdenjesnji, O., Buerms, D., De Beukelaer, J., De Regge, N., Hessel, K., Lefranc, C., Soors, J., Terrie, T., Van Lierop, F., & Van den Bergh, E. (2018). MONEOS – Geïntegreerd datarapport INBO: Toestand Zeeschelde 2017: Monitoringsoverzicht en 1ste lijnsrapportage Geomorfologie, diversiteit Habitats en diversiteit Soorten. (Rapporten van het Instituut voor Natuur en Bosonderzoek; Nr. 74). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek. <https://doi.org/10.21436/inbor.15000892>

Mertens A. & Van Braeckel A. (2021). Ecotopen *in* Van Ryckegem, G., Vanoverbeke, J., Van Braeckel, A., Van de Meutter, F., Mertens, W., Mertens, A., & Breine, J. (2021). MONEOS-Datarapport INBO: toestand Zeeschelde 2020. Monitoringsoverzicht en 1ste lijnsrapportage Geomorfologie, diversiteit Habitats en diversiteit Soorten. (Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek; Nr. 47). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek. <https://doi.org/10.21436/inbor.52484672>

Mertens, A. & Van Braeckel A. (2022). Ecotopen *in* Van Ryckegem, G., Vanoverbeke, J., Van de Meutter, F., Vandevoorde, B., Mertens, W., Mertens, A., Van Braeckel, A., Smeekens, V., Thibau, K., Bezdenjesnji, O., Buerms, D., De Regge, N., Hessel, K., Lefranc, C., Soors, J., Van Lierop, F. (2022). MONEOS - Geïntegreerd datarapport INBO: Toestand Zeeschelde 2021. Monitoringsoverzicht en 1ste lijnsrapportage Geomorfologie, diversiteit Habitats en diversiteit Soorten. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2022 (Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2022 (26)). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel. DOI: <https://doi.org/10.21436/inbor.85928183>

Van Braeckel, A., Speybroeck, J., Vanoverbeke, J., Van Ryckegem, G., & Van den Bergh, E. (2018). Habitatmapping Zeeschelde subtidaal: Relatie tussen bodemdieren en hydro- en morfodynamiek. (Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek; Nr. 91). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek. <https://doi.org/10.21436/inbor.15709116>

Van Braeckel, A., Vanoverbeke, J., Van de Meutter, F., De Neve, L., Soors, J., Speybroeck, J., Van Ryckegem, G., & Van den Bergh, E. (2020). Habitatmapping Zeeschelde Slik: habitatkarakteristieken van bodemdieren en garnaalachtigen & slikecotopen Zeeschelde 2.0. (Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek; Nr. 31). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek. <https://doi.org/10.21436/inbor.18643770>

## 4 VEGETATIEKAART

Fichenummer: S-DH-V-003 – Vegetatiekartering

Bart Vandevoorde, Frederik Van Lierop, Vincent Smeekens & Koen Thibau

### 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.

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, 2013 en 2019 gemaakt aan de hand van de fotogeleide veldmethode. 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 de jaren waarvan vegetatiekaarten beschikbaar zijn. De verschillende deelgebieden zijn gekarteerd volgens de klassieke karteringsmethode (A) of door middel van remote sensing-technieken (B).

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

Momenteel is de vegetatiekaart van 2019 in opmaak. Deze kaart zal de schorren van de volledige Zeeschelde, Durme en Rupel omvatten, inclusief de getijdenafhankelijke delen van de Ringvaart en Tijarm in het meest stroomopwaartse deel van het estuarium (regio Gent). Ook de ontpolderingen gerealiseerd in 2019 of ervoor maken deel uit van deze kaart (bijv. Wijmeers, Fasseit, Burchtse Weel, Potpolder Lillo). Naast deze ontpolderingen zijn ook de verschillende functionele gecontroleerd gereduceerd getijdengebieden (GGG's) in deze vegetatiekaart opgenomen (Bergenmeersen, Lippenbroek, Polders van Kruikeke). Van verschillende GGG's is de vegetatiekaart overgenomen uit de OMES-rapportage (Maris *et al.*, 2020).

In de zomer van 2019 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 2020, 2021 en 2022 veldwerk verricht om grondwaarheidsgegevens te verzamelen. Het verzamelen van deze gegevens wordt gecontinueerd in het vegetatieseeizoen van 2023 (juli tot oktober).

In Van Ryckegem *et al.* (2022) is een voorlopige versie van de vegetatiekaart van 2019 van de Zeeschede, Durme en Rupel gepubliceerd. In deze rapportage wordt geen nieuwe versie van deze vegetatiekaart ter beschikking gesteld. De definitieve versie van de kaart zal gepubliceerd worden in het datarapport van 2024.

## 4.2 REFERENTIES

Bertels L., Houthuys R., Deronde B., Knaeps E., Vandevoorde B. & Van den Bergh E. (2008). Automatische kartering voor opvolging areaal slikken en schorren. Rapport VITO 2008/TAP/R/076, 137 p.

Eurosense (2012). Hyperspectraalmetingen en kartering van slikken en schorren van de Zeeschede afwaarts Wintam in het kader van de geïntegreerde monitoring van het Schelde-estuarium (MONEOS-programma). Eindrapport 01/10/2012. In opdracht van W&Z Afdeling Zeeschede.

Maris T., Baeten S., Van den Neucker T., van den Broeck T. & Meire P. (2020). Onderzoek naar de gevolgen van het Sigmaplan, baggeractiviteiten en havenuitbreiding in de Zeeschede op het milieu. Geïntegreerd eindverslag van het onderzoek verricht in 2019, deelrapport Intergetijdengebieden. ECOBE 020-R266 Universiteit Antwerpen, Antwerpen.

Vandevoorde B. (2011). Systeemmonitoring vegetatiekartering. In Van Ryckegem G., (red.) (2011). MONEOS –Geïntegreerd datarapport Toestand Zeeschede tot 2009. Datarapportage ten behoeve van de VNCS voor het vastleggen van de uitgangssituatie anno 2009. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek INBO.R.2011.8. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.

Van Ryckegem G., Vanoverbeke J., Van de Meutter F., Vandevoorde B., Mertens W., Mertens A., Van Braeckel A., Smeekens V., Thibau K., Bezdenjesnji O., Buerms D., De Regge N., Hessel K., Lefranc C., Soors J. & Van Lierop F. (2022). MONEOS - Geïntegreerd datarapport INBO: Toestand Zeeschede 2021. Monitoringsoverzicht en 1ste lijnsrapportage Geomorfologie, diversiteit Habitats en diversiteit Soorten. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2022 (26). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.

## 5 HOGERE PLANTEN

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

**Bart Vandevoorde, Frederik Van Lierop & Vincent Smeekens**

### 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 (Leyssen et al., 2006; Meire & Maris, 2008).

Tabel 5.1: Per gebied en per jaar is een overzicht gegeven van de beschibare vegetatieopnames. Met een letter is aangegeven of het een vegetatieopname is van een permanent kwadraat (PQ) of een losse locatie: A: PQ INBO, A\*: PQ INBO Zomerklokje, A\*\*: PQ INBO LSVI 91E0\_sf, B: losse vegetatieopname INBO, C: PQ ANB en D: PQ UA.

Rivier	Gebied	Type	1992	1995	1997	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	
Zeeschelde	Zeeschelde IV	schor	B	A	A	A	A	A	A			AB			A			A		B				A				
	Prosperpolder	ontpoldering																										
	Paardeschor	ontpoldering								A	A	AB	A	A	A	A	A	A			A	C	C	C		C	A	
	Potpolder Lillo	ontpoldering																			C	C	C					
	Ketenisse	ontpoldering						A	A	A	A	AB	A	A	A	A	A				A						A	
	Dijkverlegging Kruisschans-Lillo	ontpoldering																										
	Fort Filip	ontpoldering																									A	
	Dijkverlegging Noordkasteel-Fort Filip	ontpoldering																										
	Zeeschelde III	schor	B	A	A	A				A			AB			A			A		B	A*		A*	A	A*		A*
	Burchtse Weel	aantakking															D		D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
KBR GGG Kruikeke	GGG																					D	D	D	D	D	D	
Kruibeekse kreek	aantakking																					D	D	D	D	D	D	
KBR GGG Bazel Noord	GGG																	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	
Fasseit	ontpoldering																											
Zeeschelde II	schor	B	A	A	A				A			AB			A			A		B			A		A**	A**		
Lippenbroek	GGG										D	D	D	D	D	D	D	D	D	BD	D	D	D	D	D	D	A**	
Groot Schoor van Hamme	ontpoldering																										A**	
Zeeschelde I	schor	B	A	A	A				A			AB			A			A		B			A				A	
Paddebeek	ontpoldering								A	A	A	A	A	A	A	A	AB	A			A			A				
Bergenmeersen	GGG																	D	D	D			D	D	D	D	D	
Weymeers	ontpoldering																							D	D			
HeusdenLO	ontpoldering										A	A	A	A	A	A	AB	A			A			A			A	
Zijrivieren	Rupel	schor																										
	Dijle	schor															B											
	Zennegat	GGG																					D	D	D	D		
	Zenne	schor															B											
	Grote Nete	schor															B											
	Grote Vijver Noord	GGG																								D	D	
	Kleine Nete	schor																										
Durme	schor		A	A	A				A			A				B	A							A		A**		

## 5.2 MATERIAAL EN METHODE

### 5.2.1 Vegetatieopnames van permanente kwadraten

Vegetatieopnames worden 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).

Bij het installeren van de permanente kwadraten is rekening gehouden met deze 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 bijvoorbeeld voor een deel uit ruigte en uit struweel bestaat. Dit is eigen aan permanente kwadraten en hoeft geen probleem te zijn. De vegetatieopnames die gemaakt zijn van permanente kwadraten, kunnen dus uit heterogene vegetaties bestaan. Als vegetatieopnames worden gemaakt van niet-permanente proefvlakken is steeds voldaan aan het principe van homogeniteit.

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<sup>1</sup>, 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 biesen- 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 met verschillende grootte wordt hier best rekening mee gehouden door te standaardiseren per oppervlakte-eenheid.

Kaderend binnen de systeemmonitoring werd tot 2013 3-jaarlijks een vegetatieopname gemaakt van de permanente kwadraten. Deze meetfrequentie is evenwel gewijzigd naar 6-jaarlijks. De laatste opname-sessie dateert van 2019. De vegetatieopnames die toen gemaakt zijn van de permanente kwadraten, zijn gepubliceerd in Van Ryckegem *et al.* (2020).

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 gesitueerd zijn. In 2022 zijn de laatste keer vegetatieopnames gemaakt van deze PQ's welke gepubliceerd worden in dit rapport.

De laatste jaren zijn nieuwe permanente kwadraten geïnstalleerd ter opvolging en evaluatie van recent aangelegde natuurontwikkelingsgebieden zoals de Potpolder Lillo en Fort St.-Filips. In 2022 zijn vegetatieopnames gemaakt van de permanente kwadraten van Fort St.-Filips die in dit rapport gepubliceerd worden. De vegetatieopnames van de Potpolder Lillo zullen gepubliceerd worden in volgende rapportages.

---

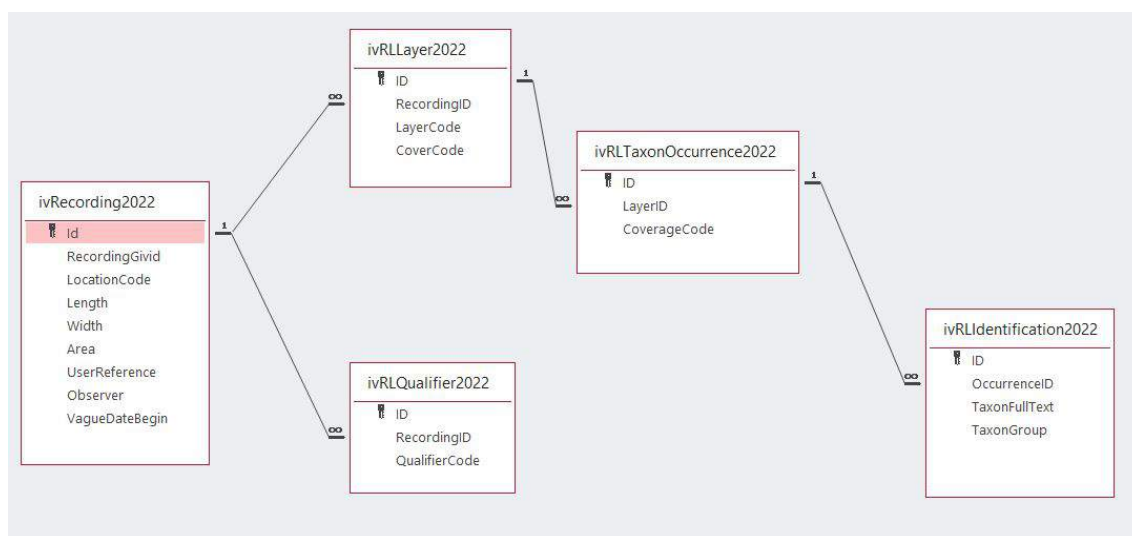
<sup>1</sup>De bedekking van de moslaag is ingeschat, net als de bedekking van de individuele mossoorten maar deze zijn niet toegevoegd aan de dataset omdat de determinatie nog gecontroleerd moet worden.



Een 30-tal PQ's van de systeemmonitoring worden ook aangewend ter evaluatie van het habitatype 91E0\_sf Zachthoutoobos (wilgenvloedbos, *Salicetum albae*). Om dit habitatype betrouwbaar te evalueren zijn echter 77 PQ's nodig. Negen hiervan liggen langs de Maas, de resterende 38 PQ's zijn afgebakend langs het Schelde-estuarium (Westra *et al.*, 2014). De plots worden bemonsterd met een retourperiode van 6 jaar. Jaarlijks wordt een vegetatieopname gemaakt van een zesde van de plots. De resultaten zullen gepubliceerd worden in de rapportage van 2024 wanneer de 38 extra PQ's van het Schelde-estuarium bemonsterd zijn.

## 5.2.2 Databankstructuur 'VegetatieopnamesPQ\_Zeeschelde\_2022.accdb'

De vegetatieopnames zijn opgeslagen in de INBO-databank INBOVEG onder de survey Schelde-estuarium. De vegetatieopnames van 2022 gemaakt van de permanente kwadraten zijn geëxporteerd uit deze databank als een access-databank: VegetatieopnamesPQ\_Zeeschelde\_2022.accdb.



Figuur 5.1: Structuur van de relationele databank VegetatieopnamesPQ\_Zeeschelde\_2022.accdb.

Deze databank bevat 5 tabellen, die onderling gekoppeld zijn (Figuur 5.1). In de tabel 'ivRecording2022' zijn kopgegevens van de vegetatieopname gegeven zoals datum, lengte, breedte, auteur, etc. (Tabel 5.2). Deze tabel is eveneens de basistabel van de aangeleverde vegetatieopnames. Deze tabel is gekoppeld aan de tabel 'ivRLQualifier2022' waarin de code van het permanent kwadraat (PQ) gegeven is, waarvan de vegetatieopname is gemaakt (Tabel 5.3).

De tabel 'ivRLLayer2022' is eveneens direct gekoppeld aan de basistabel 'ivRecording2022' en bevat de verschillende vegetatielagen die aangetroffen zijn in elke vegetatieopname (Tabel 5.4). Ook is per vegetatielaag de procentuele bedekking gegeven in deze tabel. Op zijn beurt is deze tabel gekoppeld aan de tabel 'ivRLTaxonOccurrence2022' waarin per vegetatielaag de bedekkingen van de aangetroffen plantensoorten gegeven zijn (Londoschaal) (Tabel 5.5). De naam van de overeenkomstige plantensoort is gegeven in de gekoppelde tabel 'ivRLIdentification2022' (Tabel 5.6).

Tabel 5.2: Overzicht met een beschrijving van de kolommen opgenomen in de tabel 'ivRecording2022' van de Access-databank VegetatieopnamesPQ\_Zeeschelde\_2022.accdb.

Tabel 'ivRecording2022'	
ID	Uniek volgnummer
RecordingGivid	Unieke code van de vegetatieopname in de databank INBOVEG.
LocationCode	Naam van het schor waar het PQ gelegen is
Length	Lengte van het proefvlak in cm
Width	Breedte van het proefvlak in cm
Area	Oppervlakte van het proefvlak in vierkante meter
UserReference	Unieke waarnemerscode van de vegetatieopname. 'BV' verwijst naar de auteur (Bart Vandevoorde), met aansluitend een oplopend volgnummer
Observer	Auteur van de vegetatieopname
VagueDateBegin	Datum wanneer de vegetatieopname is gemaakt

Tabel 5.3: Overzicht met een beschrijving van de kolommen opgenomen in de tabel 'ivRLQualifier2022' van de Access-databank VegetatieopnamesPQ\_Zeeschelde\_2022.accdb.

Tabel 'ivRLQualifier2022'	
ID	Uniek volgnummer
RecordingID	ID corresponderend met tabel 'ivRecording2022'
QualifierCode	Nummer of code van het PQ waarvan de vegetatieopname is gemaakt

Tabel 5.4: Overzicht met een beschrijving van de kolommen opgenomen in de tabel 'ivRLLayer2022' van de Access-databank VegetatieopnamesPQ\_Zeeschelde\_2022.accdb.

Tabel 'ivRLLayer2022'	
ID	Uniek volgnummer
RecordingID	ID corresponderend met tabel 'ivRecording2022'
LayerCode	Deze code verwijst naar de verschillende vegetatielagen binnen de vegetatieopname (TOT: totale bedekking; BH: boomlaag; SH: struiklaag; KH: kruidlaag; MO: moslaag; AL: algenlaag; NB: naakte bodem; STR: strooisellaag).
CoverCode	Deze waarde is de procentuele bedekking die de betreffende vegetatielaag inneemt in het plot. 'x-1' betekent een bedekking van minder dan 1%

Tabel 5.5: Overzicht met een beschrijving van de kolommen opgenomen in de tabel 'ivRLTaxonOccurrence2' van de Access-databank Vegetatie-opnamesPQ\_Zeeschelde\_20122.accdb.

Tabel 'ivRLTaxonOccurrence2022'	
ID	Uniek volgnummer
LayerID	ID corresponderend met tabel 'ivRLLayer2022'
CoverageCode	Bedekkingen (Londo-schaal) van de verschillende plantensoorten die in de overeenkomstige lagen zijn aangetroffen

Tabel 5.6: Overzicht met een beschrijving van de kolommen opgenomen in de tabel 'ivRLIdentification2022' van de Access-databank Vegetatie-opnamesPQ\_Zeeschelde\_20122.accdb.

Tabel 'ivRLIdentification2022'	
ID	Uniek volgnummer
OccurrenceID	ID corresponderend met tabel 'ivRLTaxonOccurrence2022'
TaxonFullText	Wetenschappelijke naam van de plantensoort
TaxonGroup	VP: vaatplant; BR: bryofyt; !!: wier

### 5.2.3 Coördinaten

In de Moneos-rapporten van 2011 en 2012 zijn coördinaten van de PQ's aangeleverd (INBO OG Ecosysteemdiversiteit, 2011; Van Ryckegem, 2012). **Deze coördinaten worden compleet vervangen door de coördinaten aangeleverd in dit datarapport.**

In dit rapport worden de coördinaten aangeleverd als bijlage onder de vorm van een excel-bestand (CoördinatenPQ\_ZeescheldeINBO\_2023.xlsx). De volgende kolommen zijn opgenomen in het enige werkblad 'Coördinaten' van het excel-bestand 'CoördinatenPQ\_ZeescheldeINBO\_2023.xlsx':

- **PQnummer:** het unieke nummer van het permanent kwadraat. het acroniem ZSC verwijst naar Zeeschelde, PQ verwijst naar permanent kwadraat en vervolgens is een nummer gegeven. Dit nummer is ook aangegeven in de kolom 'QualifierCode' in tabel 'ivRLQualifier2022' (zie 2.2.2).
- **Lam72-X-coördinaat:** de X-coördinaat in Lambert 72 van het middelpunt tussen de markeringspalen.
- **Lam72-Y-coördinaat:** de Y-coördinaat in Lambert 72 van het middelpunt tussen de markeringspalen.
- **Functioneel:** als er in de deze kolom een 0 staat, is het PQ heden niet meer functioneel en wordt het niet meer opgenomen. Indien er een 1 staat, is het PQ wel nog functioneel en wordt het recurrent opgenomen.
- **Coördinaat:** Bij een hele reeks PQ's staat een 0 en ontbreken de coördinaten omdat deze coördinaten niet beschikbaar zijn. Deze PQ's zijn geïnstalleerd in de vorige eeuw toen nog geen RTK-GPS beschikbaar was. De PQ's zijn pas jaren later ingemeten en een deel van de PQ's kon helaas niet teruggevonden worden. Dit zijn PQ's waarvan er opnames zijn in 1995 en 1997 maar later niet meer. Van enkele PQ's is wel een coördinaat gegeven maar schuilt er een onbetrouwbaarheid in. Ook bij deze PQ's is een 0 gegeven in deze kolom. Indien er een 1 staat in deze kolom is de coördinaat wel betrouwbaar.



## 6 SEDIMENTKENMERKEN

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

**Gunther Van Ryckegem**

### 6.1 INLEIDING

Op elke locatie waar monsters voor het macrozoöbenthos worden genomen (zie Hoofdstuk 7), 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  $63\mu\text{m}$ ) en organisch materiaal (percentage verbrandt bij  $550^\circ\text{C}$ ).

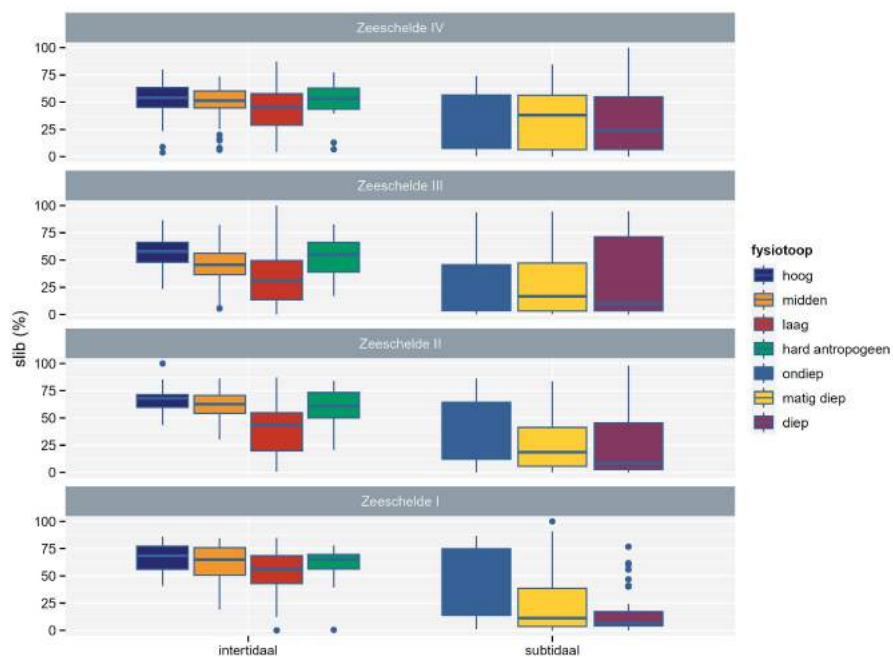
### 6.2 MATERIAAL EN METHODE

De data werden gegenereerd in R (R Core Team, 2019).

Het aantal sedimentstalen per campagne is weergegeven in Tabel 6.1.

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  $105^\circ\text{C}$  tot constante massa), te wegen en vervolgens gedurende 2 uur te verassen bij  $550^\circ\text{C}$ . 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. In 2015 en 2013 bleken de korrelgrootte analyses voor de intertidale batch Zeeschelde IV en in 2013 voor de subtidale batch Zeeschelde I onbetrouwbaar. Deze data werd niet aangeleverd en is buiten de analyse gelaten. In Van de Meutter et al. (2022 - in prep.) een uitgebreide kwaliteitscontrole gepresenteerd van de INBO analysemethode voor korrelgrootteverdeling (adhv een Coultern counter). De herhaalbaarheid van de metingen is hoog (mediaan verschil: ca.  $-1$  tot  $4\mu\text{m}$ ; gemiddelde verschil: ca.  $-5$  tot  $7\mu\text{m}$ ; standaarddeviatie (SD)  $\sim 15\mu\text{m}$ ). Afwijkende metingen ( $> 2$  keer SD) kunnen voorkomen in circa 7% van de stalen.

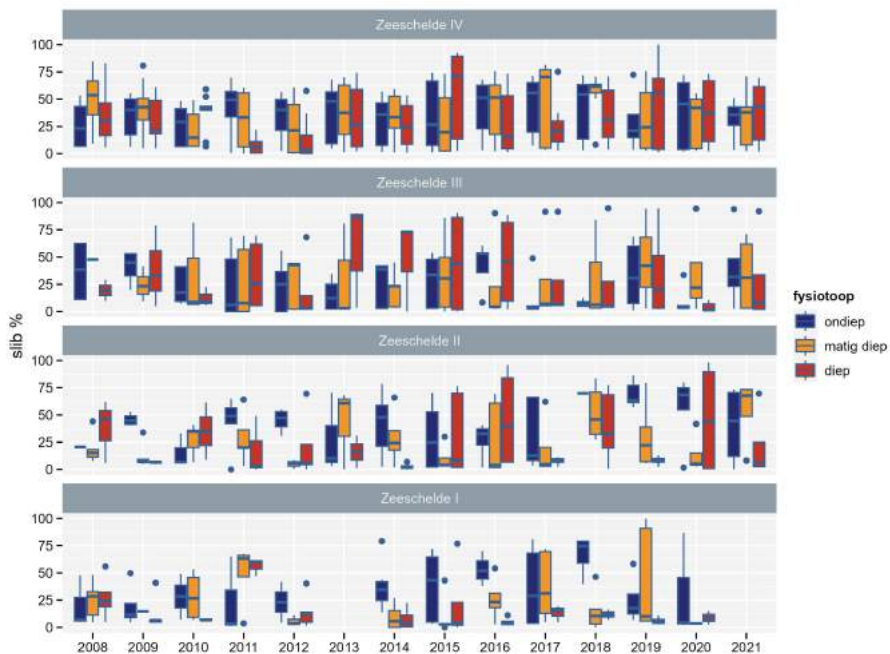




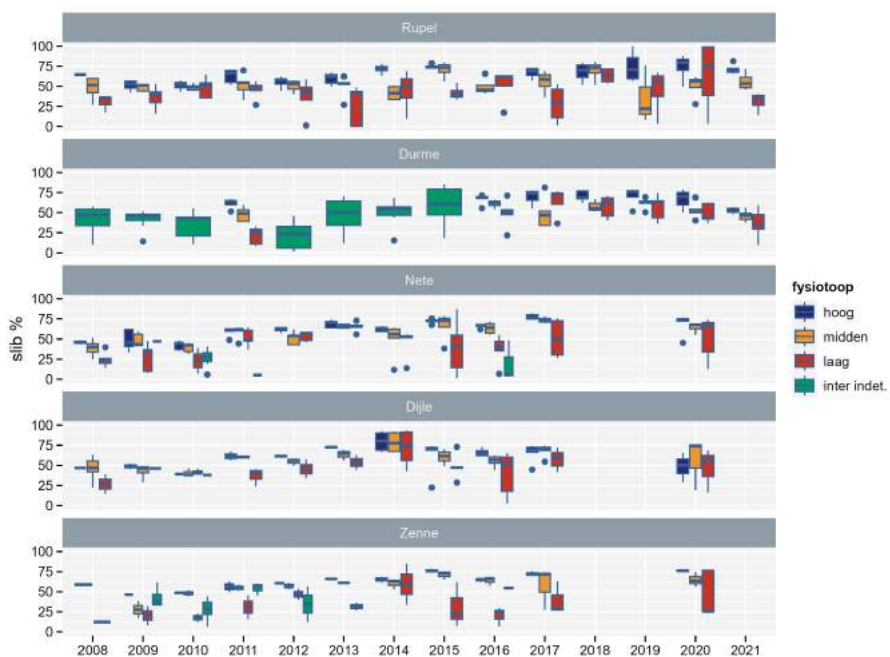
Figuur 6.1: Boxplot van het slibpercentage per fysiotop in het intertidaal en subtidaal van de Zeeschelde (data 2008-2021).



Figuur 6.2: Slibgehalte (%) – Zeeschelde intertidaal. Geen data in 2015 en 2013 voor intertidaal Zeeschelde IV. (data 2008-2021).

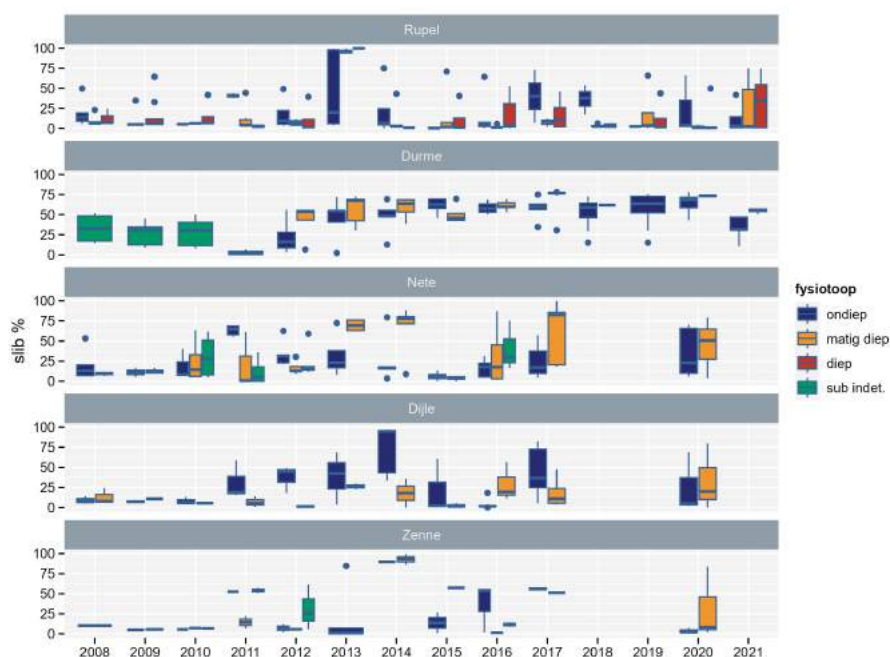


Figuur 6.3: Slibgehalte (%) – Zeeschelde subtidaal. Geen data in 2013 voor subtidaal Zeeschelde I. (data 2008-2021).



Figuur 6.4: Slibgehalte (%) – zijrivieren intertidaal. In 2018, 2019 en 2021 werden de zijrivieren Netete, Dijle en Zenne niet bemonsterd. (data 2008-2021).





Figuur 6.5: Slibgehalte (%) – zijrivieren subtidaal. In 2018, 2019 en 2021 werden de zijrivieren Nete, Dijle en Zenne niet bemonsterd. (data 2008-2021).

## 6.4 ALGEMENE CONCLUSIE

In de Zeeschelde en zijrivieren lijkt het sediment sinds 2011 slibrijker in het intertidale gebied en in het ondiep en ook matig diep subtidaal. In de diepere geul is de variatie groot en zonder duidelijk patroon. Een diepgaander analyse van de data is nodig om statistisch de trends te onderbouwen en correlaties te zoeken met mogelijk verklarende factoren.

## 6.5 REFERENTIES

R Core Team (2019). R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <https://www.R-project.org/>.

Van de Meutter F., Smeekens V. & Buerms D. (2022). Beschrijvend datarapport: sedimentkarakteristieken en sedimentatie-erosie langsheen vaste raaien voor benthosmonitoring in de Zeeschelde 2018-2020. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2022 (in prep.). 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.

# 7 MACROZOÖBENTHOS

Fichenummer: S\_DS\_V\_002\_benthos

**Frank Van de Meutter**, Jan Soors, Dimitri Buerms, Charles Lefranc, Olja Bezdenjesnji, Joram De Beukelaer

## 7.1 INLEIDING

Een beschrijving van de historische benthosgegevens in de Zeeschelde (1999, 2002, 2005) die verzameld zijn met het oog op een systeemmonitoring, 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 2021 worden geleverd in een Excel-bestand (benthos\_data2008-2021\_rapportage2023.xlsx) met volgende werkbladen.

- macrobenthos — densiteit en biomassa per staalnamelocatie
- locaties — de Lambert-coördinaten van de bemonsterde locaties

## 7.2 MATERIAAL EN 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 (EMSE niveau 3). De benaming verschilt echter van de vorige rapportages en refereert nu aan de saliniteit en verblijftijd in de verschillende zones. In de Oligohaliene zone 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, 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. Als basis bij de randomisatie werd de fysiotoopenkaart van 2019 gebruikt. De fysiotoop per waterlichaam fungeert als kleinste eenheid van informatie. De stalen van verschillende locaties binnen een zelfde fysiotoop x waterlichaam 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. De zone Zoet kort verblijf werd opgedeeld in het traject Melle-Gentbrugge en traject Zwijnaarde tot ringvaart ("tjarmen") 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 slechts 3-jaarlijks bemonsterd. Een volledige staalname gebeurde in 2020; de volgende volledige staalname zal gebeuren in 2023. 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 binnen de waterlichamen. Hoewel tijdens het nemen van de stalen veel aandacht gaat naar het zo volledig mogelijk uitvoeren van de vooropgezette design, kan doorgaans

een klein aantal stalen niet genomen worden door technische problemen of onvoorziene omstandigheden (bijvoorbeeld grote ongekende velden breuksteen subtidaal die de staalname onmogelijk maken). In 2021 werden uiteindelijk 208 stalen genomen. Een overzicht van de stalen per stratum is weergegeven in Tabel 7.1.

Tabel 7.1: Aantal stalen per stratum in 2021.

waterloop	laag intertidaal	middelhoog/hoog intertidaal	diep subtidaal	matig diep subtidaal	ondiep subtidaal	hard substraat
Durme	5	10	0	4	5	0
Oligohalien	4	8	4	4	4	3
Rupel	4	8	5	5	4	3
Saliniteitsgradient	9	18	9	9	8	3
Zoet kort verblijf	7	14	4	3	10	6
Zoet lang verblijf	4	8	4	4	5	3
	0	0	0	0	0	0

## 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 (2008, 2011, 2014, 2017) werd tot en met 2017 (dus niet meer in 2020) aanvullend een tweede benthosstaal genomen. Dit staal wordt genomen in functie van de identificatie van oligochaeten (OID). Vanaf 2020 gebeurt de determinatie echter op de oligochaeten die verzameld werden in het basisstaal. Wanneer de Oligochaeten apart getrieerd zijn voor determinatie noemen we deze oligochaetenfractie wel opnieuw het OID staal. Het staal werd op dezelfde manier genomen als het basisstaal. De OID gegevens voor staalnamejaar 2020 waren te laat beschikbaar en worden daarom besproken in deze rapportage. Beide benthosstalen (BS, OID) worden gefixeerd (F-Solv 50%). Bij elk benthosstaal wordt jaarlijks ook een **sedimentstaal** genomen met een sedimentcorer (diameter 2 cm zie ook hoofdstuk 6.2) tot 10 cm 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 1 mm en 500 µm => 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'):
  - per taxon (= soort of een hoger niet nader te determineren taxonomisch niveau)
  - drogen (12h bij 105°C) => drooggewicht (DW)
  - verassen (2h bij 550°C) => asgewicht (AW)
  - 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 zee fractie tot op het laagst mogelijke taxonomische niveau + tellen totaal aantal wormen in het staal
- geen biomassa bepaling per soort; totale oligochaetenbiomassa wordt bepaald in BS ! Dit staal dient dus enkel voor het determineren van oligochaeten! Het bepalen van de soortspecifieke biomassa en densiteit gebeurt door de totale biomassa Oligochaeta in het BS staal te alloceren aan de verschillende taxa volgens hun relatieve aantallen in het OID staal. Deze methode houdt geen rekening met soortspecifieke biomassa's en is dus benaderend.

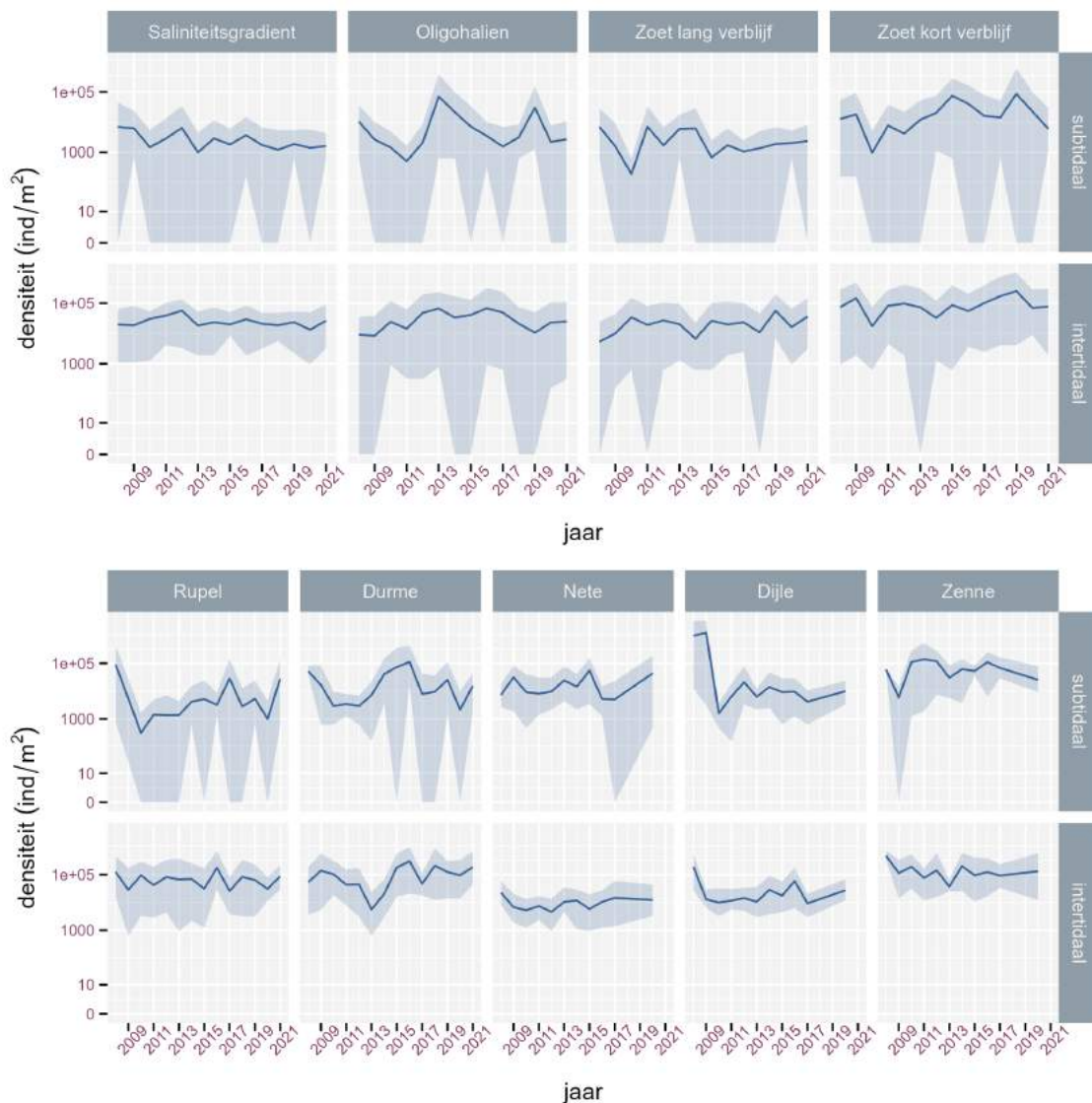
## 7.3 RESULTATEN

We bespreken hieronder de verkennende analyses van de jaarlijkse standaard monitoringsinspanning (BS stalen) die jaarlijks gerapporteerd wordt.

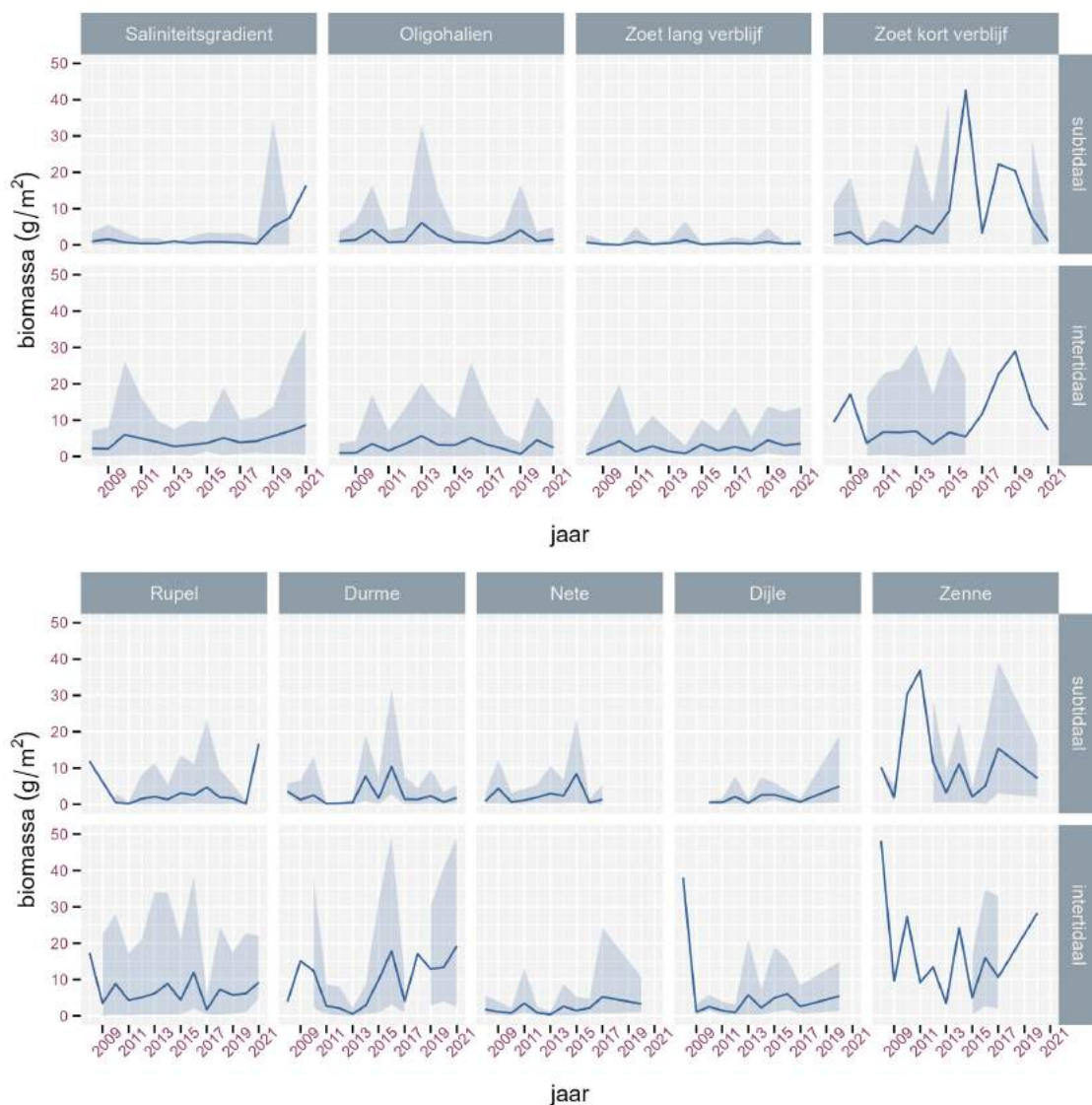
### 7.3.1 Resultaten macrozoöbenthos 2021

#### 7.3.1.1 Densiteit en biomassa

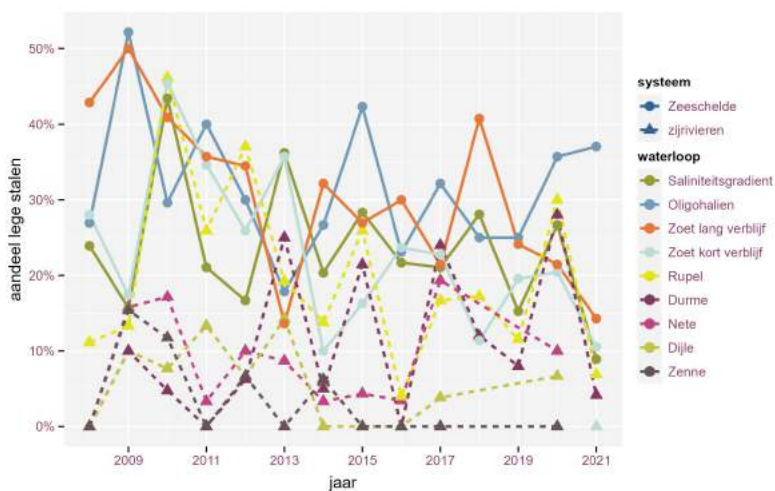
De densiteit van het macrozoöbenthos in het Zeeschelde estuarium is in de recente periode relatief stabiel (Figuur 7.1, 7.2). Omdat deze parameter inherent grote fluctuaties ondergaat, wordt deze beoordeeld op zijn logaritmisch verloop. De veranderingen in 2021 vallen binnen de langjarige variatie. Na recordjaar 2019 in de zone Zoet kort verblijf daalden de waarden twee jaar op rij, maar ze blijven wel de hoogste in het Zeeschelde estuarium. Die hoge waarden komen volledig op het conto van de kreekvormige aantakkingen van het traject Gentbrugge-Melle en in mindere mate van de tijarm Zwijnaarde. De zijrivieren Durme en Rupel vertoonden matig hoge densiteiten binnen de variatie van het laatste decennium. De biomassa dichtheid (g AFDW per m<sup>2</sup>) van het macrozoöbenthos in 2021 was vrij hoog in de zijrivieren, maar eerder laag in de Zeeschelde, met de belangrijke uitzondering van de zone Saliniteitsgradiënt. De opvallende stijging in de zone Saliniteitsgradiënt (Zeeschelde IV, ongeveer Antwerpen tot de Nederlandse grens) die startte in 2019 zette zich voor het derde opeenvolgende jaar door. In de zone Zoet kort verblijf lijkt een einde gekomen aan een periode van zeer hoge biomassa dichtheid sinds 2015. De biomassa dichtheid viel er terug tot waarden die we hier vóór 2015 noteerden. Het wordt interessant om op te volgen of dit om een tijdelijke dip gaat of om een structurele trend. Het aandeel lege stalen was opvallend laag voor de meeste zones, behalve in de oligohaliene zone waar voor het tweede jaar op rij bijna 40% lege stalen werden vastgesteld (Figuur 7.3).



Figuur 7.1: Gemiddelde densiteit (lijn) aan macrozoöbenthos per waterlichaam opgedeeld in subtidaal en intertidaal. De spreiding rond de lijn wordt begrensd door het 1ste kwartiel en 3de kwartiel.

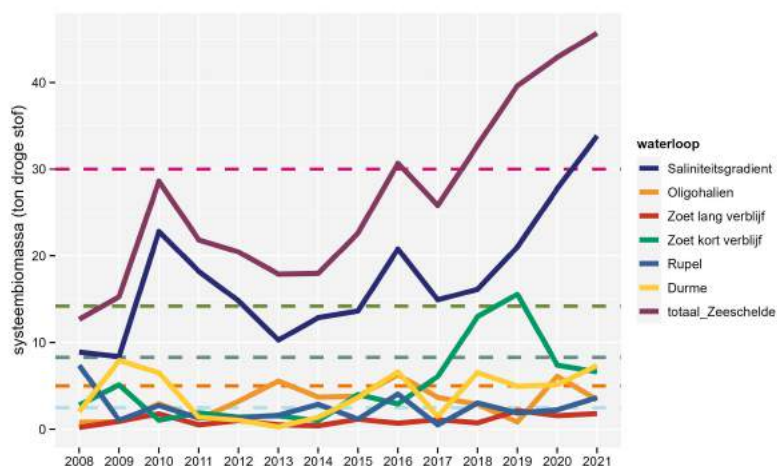


Figuur 7.2: Gemiddelde biomassa (lijn) aan macrozoöbenthos per waterlichaam opgedeeld in subtidaal en intertidaal. Met weergave van spreiding 1ste kwartiel en 3de kwartiel.



Figuur 7.3: Aandeel aan lege stalen per waterlichaam doorheen de tijd.

Door de vastgestelde biomassa dichtheidswaarden (in g AFDW per m<sup>2</sup>) te vermenigvuldigen met de aanwezige oppervlakte aan verschillende intertidale fysiotopen, kunnen we de totale, in de Zeeschelde aanwezige, biomassa macrozoöbenthos berekenen. Voor de berekening werden de ecotooppoppervlaktes gebruikt van de jaargangen waarvoor gebiedsdekkende ecotoopkaarten voorhanden waren (2010, 2013, 2016, 2019). De oppervlaktes uit kaartjaar 2010 werden gelinkt aan de benthosjaren vóór 2012. De oppervlaktes uit kaartjaar 2013 werden gelinkt aan de benthosjaren 2012-2014, de oppervlaktes uit kaartjaar 2016 werden gelinkt aan de benthosjaren 2015-2017 en de oppervlaktes uit kaartjaar 2019 werden gelinkt aan de benthosjaren 2018-2020. Voor 2021 werden de fysiotoopoppervlaktes voor 2021 gebruikt. Ter illustratie worden ook de totale biomassa's macrozoöbenthos voor de Durme en Rupel getoond; deze maken echter geen deel uit van de totale systeembiomassa van de Zeeschelde. De systeembiomassa Zeeschelde (Figuur 7.4) kende een dip in 2017 voor het stroomafwaartse deel van het estuarium vanaf Durme, Rupel en de zone Saliniteitsgradiënt waarna deze sterk opveerden in 2018 wat zich daarna doorzette tot en met 2021 en culmineerde in een nieuw maximum voor de Zeeschelde sinds de start van de monitoring in 2008.

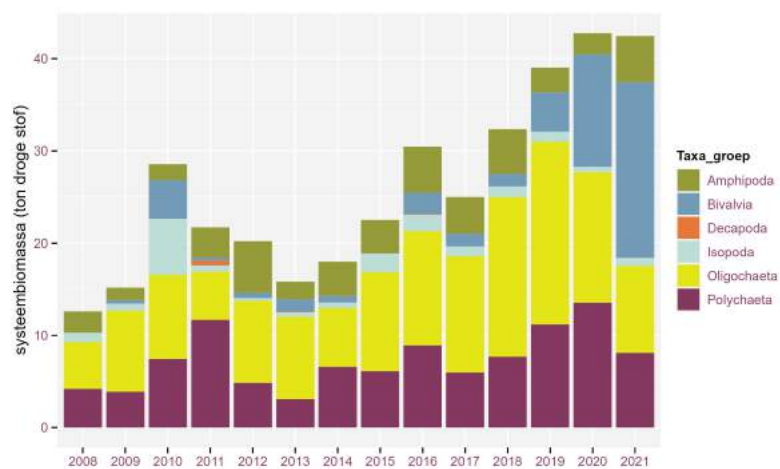


Figuur 7.4: Gesommeerd totaal van de gemiddelden per stratum van de systeembiomassa per waterlichaam en voor de totale Zeeschelde, uitgedrukt in ton asvrij drooggewicht. Doelstelling systeemniveau is 30 ton; doelstellingen per deelzones zijn op de figuur weergegeven door een horizontale lijn met bij het waterlichaam passende kleur (Saliniteitsgradiënt=14.2, Oligohalien=8.3, Zoet lang verblijf=5, Zoet kort verblijf=2.5).

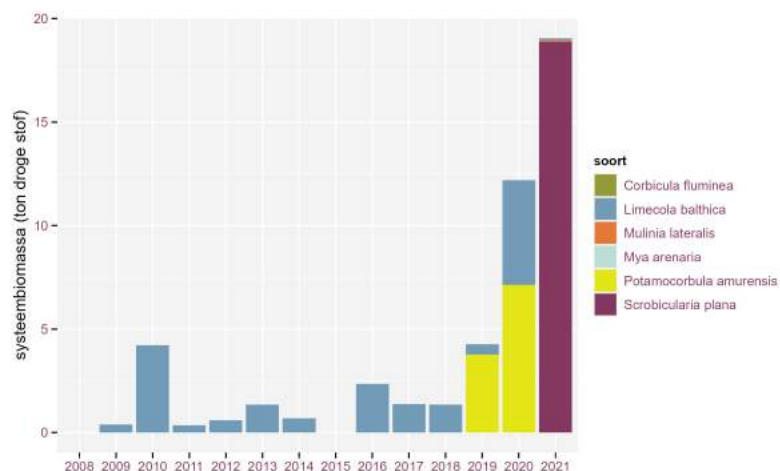
De aanhoudende hoge systeembiomassa van de Zeeschelde sinds 2018 was met name in de periode 2019 tot en met 2021 volledig toe te schrijven aan de zone Saliniteitsgradiënt. Aangezien er geen noemenswaardige fysiotoopoppervlakteveranderingen gebeurden is de toename volledig toe te schrijven aan een effectieve toename van macrozoöbenthosbiomassa in dit deel van de Zeeschelde. Deze toename komt helemaal op het conto van de Bivalvia (zie Figuur 7.5). In de eerste plaats is er de vestiging van een exotische nieuwkomer, de brakwaterkorfschelp (*Potamocorbula amurensis*) die in 2018 voor het eerst is vastgesteld in de Zeeschelde (meteen de ook eerste vondst in Europa, Dumoulin & Langerart, 2020). De soort breidt sindsdien sterk uit en was vorig jaar (2020) al verantwoordelijk voor ongeveer 17% van de intertidale systeembiomassa macrozoöbenthos in de Zeeschelde. Maar ook andere bivalven doen het goed, met hoge aantallen van het Nonnetje (*Limecola balthica*) in 2020, en vooral een hoge biomassa dichtheid van de Platte slijkgaper in 2021 (*Scrobicularia plana*) (zie Figuur 7.6). Het is de eerste keer dat we deze tweeklepige vaststellen tijdens de monitoring, maar we zien de aantallen van deze in hoofdzaak mariene soort, die normaal gezien in zeer lage aantallen gezien wordt, al enkele jaren fors toenemen in de Zeeschelde. Een belangrijke opmerking bij de trends van de bivalven is dat de gebruikte staalnamemethode met een erg smalle steekbuis niet geschikt is om organismen van de grootte en de ruimtelijke distributie van bivalven te bemonsteren. Toevalseffecten spelen dan een grote rol waardoor trends minder stabiele zijn tussen jaren. Zo is de brakwaterkorfschelp nog steeds in grote aantallen aanwezig. In 2021 is ze echter nauwelijks

vastgesteld in het intertidaal, maar wel nog in grote aantallen in het subtidaal (zie Figuur 7.7). Bovendien vinden we de bivalven op zacht substraat voornamelijk terug in de zone Saliniteitsgradiënt met (veruit) de grootste fysiotoppervlaktes in de Zeeschelde, zodat de toevalseffecten sterk uitvergroot worden. In de zoete zones zitten driehoeksmossels, *Dreissena sp*, maar die zitten subtidaal op hard substraat en worden niet of enkel toevallig bemonsterd bij de spatial monitoringcampagne.

De evaluatiegrenswaarde, 30 ton AFDW in het intertidaal van de Zeeschelde (EMSE 2021), werd in 2021 ook ruimschoots gehaald, doordat de systeembiomassa verder steeg tot een totaal van 45.68 ton droge stof. De verdeling van de biomassa over de verschillende zones van het estuarium wijkt wel af van de doelstellingen (zie Figuur 7.4). De zones Oligohalien en Zoet lang verblijf zitten nog steeds onder de vooropgestelde zone-specifieke minimumgrens van respectievelijk 8,3 en 5 ton AFDW (Figuur 7.4). Hoewel een erg hoge systeembiomassa behaald werd in 2021, stelden we tegelijk een opvallende afname vast van de systeembiomassa Oligochaeta. Omdat Oligochaeta klein zijn en vrij homogeen verspreid zitten is deze afname weinig aan toevalseffecten onderhevig. De afname van Oligochaeta gebeurde in de zones Zoet kort verblijf en Oligohalien.

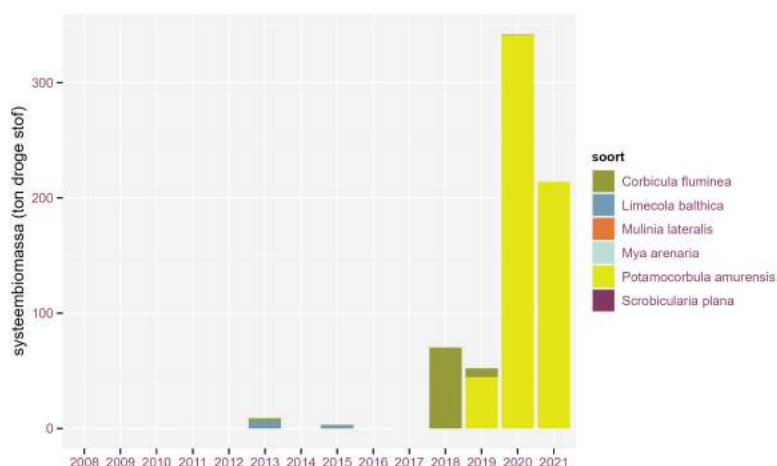


Figuur 7.5: Jaarlijkse systeembiomassa (ton droge stof) voor de 7 belangrijkste Taxon groepen in de Zeeschelde. Deze groepen bevatten jaarlijks samen meer dan 95% van de systeembiomassa in de Zeeschelde. De toename van de Bivalvia is vrijwel volledig te wijten aan de de brakwaterkorschelp



Figuur 7.6: Jaarlijkse systeembiomassa (ton droge stof) voor de belangrijkste tweekleppigen (Bivalvia) in het intertidaal van de Zeeschelde. Deze soorten bevatten jaarlijks samen meer dan 95% van de systeembiomassa in de Zeeschelde.





Figuur 7.7: Jaarlijkse systeembiomassa (ton droge stof) voor de belangrijkste tweekleppigen (Bivalvia) in het subtidaal van de Zeeschelde. Deze soorten bevatten jaarlijks samen meer dan 95% van de systeembiomassa in de Zeeschelde.

### 7.3.1.2 Soortenrijkdom

Volledige determinatie aan de hand van BS- en OID-stalen gebeurt elke drie jaar (2008, 2011, 2014, 2017, 2020). De soortenrijkdom is daarom periodiek hoger.

Een overzicht van de soortenrijkdom voor de verschillende waterlichamen en de verschillende jaren per tidale zone (inter-, sub-) staat in figuren 7.8 en 7.9. In deze figuren zijn alle beschikbare determinaties opgenomen, waardoor de weergegeven soortenrijkdom in de jaren met OID-identificatie (zie hoger) groter is. Vergelijken moet dus gebeuren tussen jaren met dezelfde telmethode. In vrij veel zones ligt de soortenrijkdom de laatste 2-3 onderzoeksjaren iets hoger dan in vergelijkbare jaren de voorbije periode. Mogelijke oorzaken zijn het steeds toenemend aantal exotische soorten en de uitzonderlijke droogteperioden die mogelijks marinisatie van de Zeeschelde veroorzaakten. Dit moet verder uitgeklaard worden. Opvallend is dat enkel in het Oligohalien en de Rupel de taxa rijkdom vaak hoger is in het subtidaal dan in het intertidaal (Oligochaeta niet meegeteld). Dit patroon is stabiel in de tijd maar een reden ervoor is niet gekend. In de zone Zoet kort verblijf is een gestage toename van de Oligochaeta rijkdom zichtbaar, die we niet zien.



Figuur 7.8: Staalgemiddelde soortenrijkdom (boxplots; mediaan, IQrange) per waterlichaam doorheen de tijd. De Oligochaeta worden niet steeds gedetermineerd en werden als 1 taxon beschouwd, behalve in de jaren 2008, 2011, 2014, 2017 en 2020. De jaren onderling vergelijken kan dus enkel tussen deze opgesomde jaren, en tussen de tussenliggende jaren.



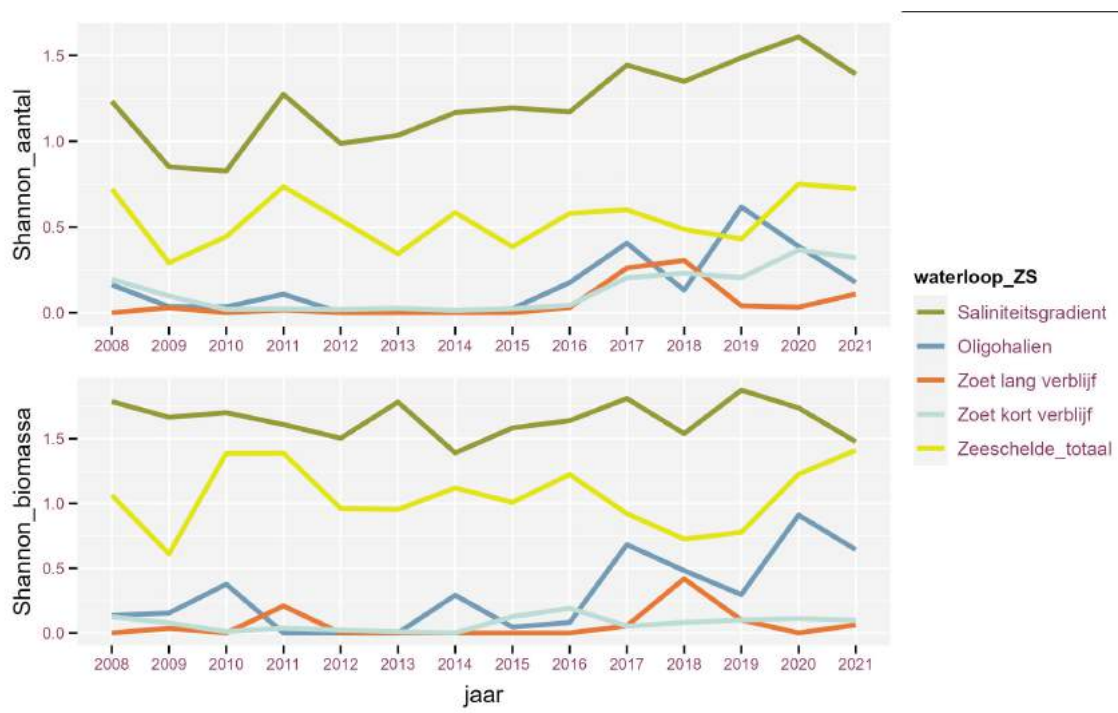
Figuur 7.9: Soortenrijkdom per waterlichaam doorheen de tijd. De Oligochaeta worden niet steeds gedetermineerd en werden als 1 taxon beschouwd, behalve in de jaren 2008, 2011, 2014, 2017 en 2020. De jaren onderling vergelijken kan dus enkel voor deze opgesomde jaren, en de tussenliggende jaren. In de zijrivieren wordt sinds 2017 niet meer jaarlijks maar driejaarlijks bemonsterd tijdens de OID jaren, waardoor de diversiteit hoger lijkt.

### 7.3.1.3 Soortendiversiteit Shannon-index

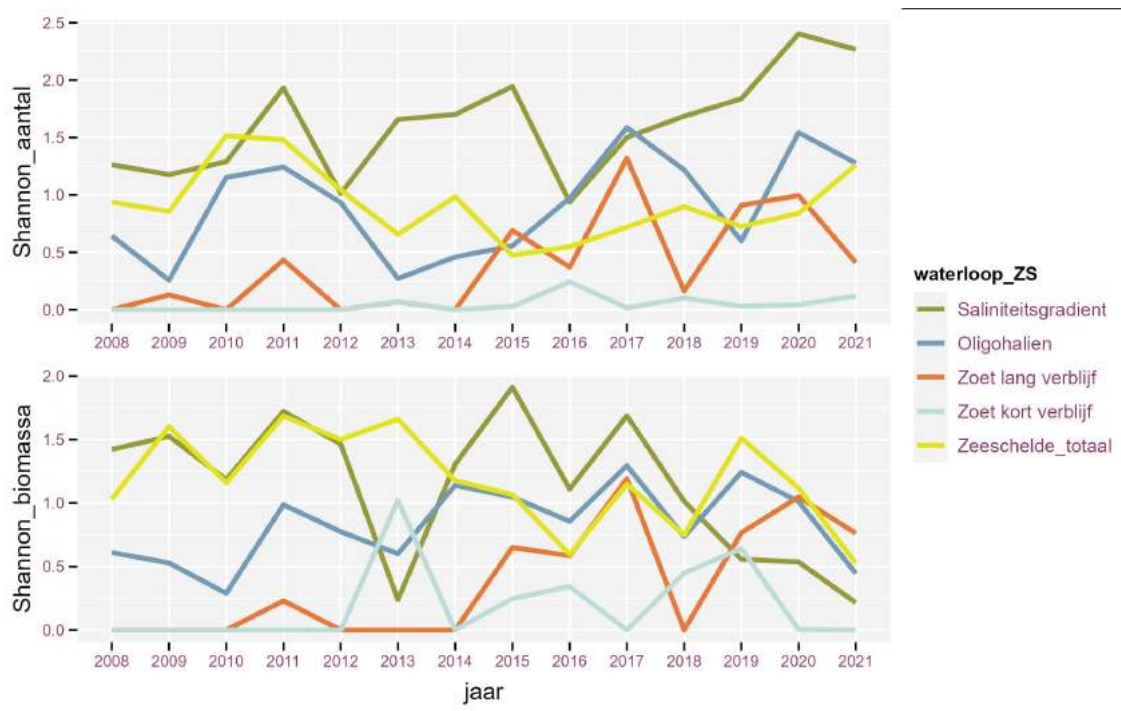
De Shannon diversiteit is een relatief nieuwe evaluatieparameter (EMSE 2021). Ze wordt berekend op zowel biomassa (g droge stof AFDW/m<sup>2</sup>) als aantallen van het macrozoöbenthos. De Oligochaeta werden over alle jaren als één taxon beschouwd. We berekenen de Shannon diversiteit voor de vier saliniteitszones van de Zeeschelde (niveau 3) en voor de totale Zeeschelde. De evolutie van deze parameter overheen de jaren per tidale zone (inter-, sub-) staat in de figuren 7.10 en 7.11.

De Shannon index voor het intertidaal in de gehele Zeeschelde is vrij stabiel doorheen de tijd. De Zeeschelde als geheel en de zone sterke Saliniteitsgradiënt hebben intertidaal een hogere Shannon diversiteit dan de overige zones, die vrij laag scoren. Voor oligohalien en zoet kort was er, vooral voor de densiteiten, een algemene toenemende trend tvan 2015 tot 2020. In 2021 is er een terugval.

De patronen in het subtidaal zijn behoorlijk erratisch. Door de veel lagere densiteit en biomassa in het subtidaal is de invloed van toeval op de Shannon diversiteit relatief groter. Met wat goede wil is ook hier een opvering van de Shannon index in de deelgebieden merkbaar sinds 2015, maar variatie tussen de jaren is groot. Een opmerkelijk patroon is te zien in de zone sterke Saliniteitsgradiënt: bij densiteiten is er een toename, terwijl er voor biomassa een sterke afname van de Shannon diversiteit is in de laatste 2 jaren. Waarschijnlijk is dit te wijten aan de opkomst van de brakwaterkorfschelp (Dumoulin & Langeraert, 2020).



Figuur 7.10: Shannon diversiteit per waterlichaam en voor de volledige Zeeschelde voor het intertidaal doorheen de tijd. De shannon diversiteit werd zowel berekend op densiteiten (aantallen/m<sup>2</sup>) als voor biomassa (g/m<sup>2</sup>). De Oligochaeta worden niet steeds gedetermineerd en werden als 1 taxon beschouwd.



Figuur 7.11: Shannon diversiteit per waterlichaam en voor de volledige Zeeschelde voor het subtidaal doorheen de tijd. De Shannon diversiteit werd zowel berekend op densiteiten (aantallen/m<sup>2</sup>) als voor biomassa (g/m<sup>2</sup>). De Oligochaeta worden niet steeds gedetermineerd en werden als 1 taxon beschouwd.

### 7.3.2 Resultaten diversiteit Oligochaeta

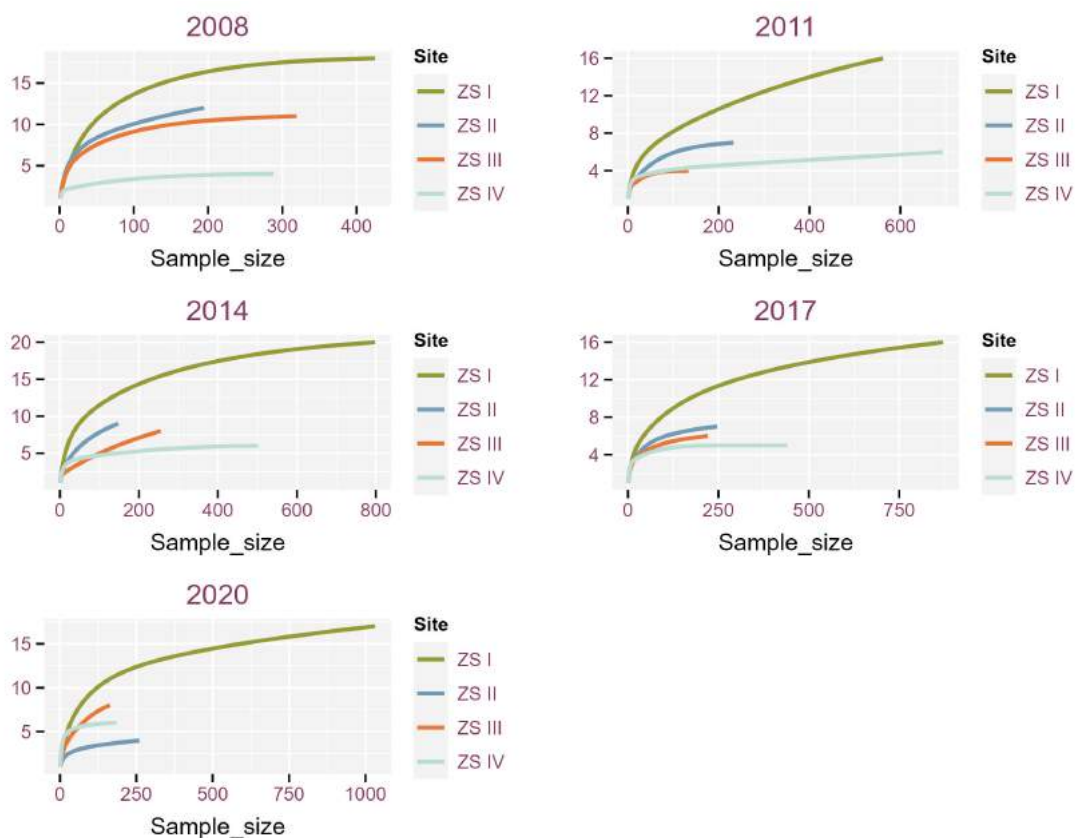
#### 7.3.2.1 Methode

Veruit de belangrijkste groep macrozoöbenthos in het intertidaal van de zoete zones en het oligohalien van de Zeeschelde is de subklasse van de Oligochaeta. De determinatie vergt veel tijd en expertise en is niet jaarlijks haalbaar. Om toch voeling te houden met de diversiteit en trends wordt om de 3 jaar een inspanning gedaan om deze groep te determineren. Daarbij wordt tegenwoordig van een staal een subsample van 50 individuen op naam gebracht. Vaak bevat een staal echter minder dan 50 Oligochaeta en worden de x (<50) aanwezige gedetermineerd. Aangezien densiteit en soortenrijkdom doorgaans sterk gerelateerd zijn, is bij de vorige rapportage van diversiteit Oligochaeta (Van Rijckegem et al. 2021) gekozen voor een beschrijving en vergelijking van de gegevens aan de hand van rarefactie. Daarbij worden uit alle verzamelde individuen random exemplaren getrokken en bij toenemend aantal de soortenrijkdom berekend. Deze procedure wordt een groot aantal keer herhaald zodat een vloeiende curve ontstaat. Bij het vergelijken van verschillende bemonsteringen (jaren, zones van de Zeeschelde,...) kan slechts vergeleken worden tot het minimum aantal dieren dat in een van de onderzochte groepen behaald werd. In tegenstelling tot de rapportage van 2021 werd deze keer de volledige set van data sinds 2008 omgerekend zodat we een bespreking kunnen doen van de laatste 15 jaar (5 driejaarlijkse monitoringsjaren: 2008-2011-2014-2017-2020). De gegevens van 2020 waren vorig jaar nog niet beschikbaar en worden daarom dit jaar gerapporteerd.

#### 7.3.2.2 Soortenrijkdom

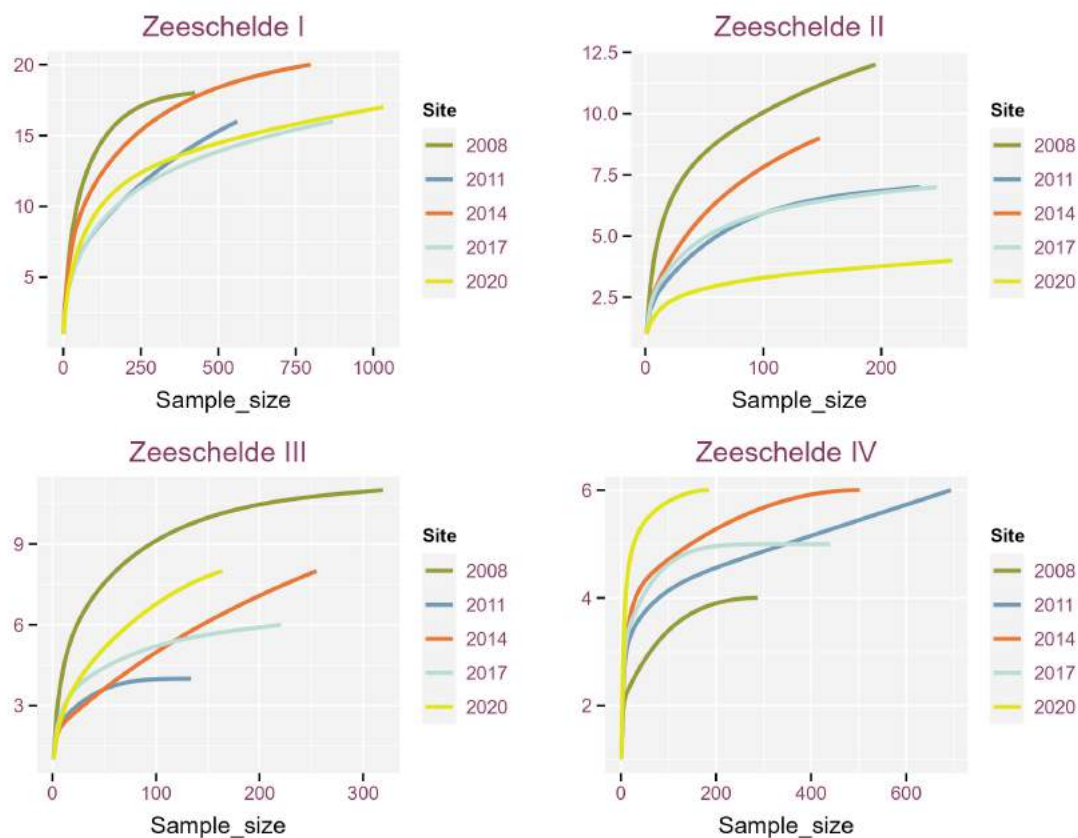
Een vergelijking van de soortenrijkdomcurves voor de 5 driejaarlijkse opnames in de deelzones van de Zeeschelde staat in de Figuur 7.12. Opvallend is dat voor alle jaren de soortenrijkdom het hoogst is in Zeeschelde I, de zone Zoet kort verblijf. Dit is eveneens de zone waar we de hoogste densiteiten oligochaeten vinden (de curve loopt het langst door). Een andere opvallende vaststelling is dat in het eerste onderzochte jaar 2008 in de zone Zoet lang verblijf en de zone Oligohalien (Zeeschelde II en III) de soortenrijkdom hoger

lag dan in de daarna volgende jaren. De soortenrijkdom in de zone Saliniteitsgradiënt (Zeeschelde IV) die aanvankelijk veel lager ligt dan in de andere zones, is in latere jaren meer gelijk met deze van zone Zoet lang en Oligohalien, door een kleine toename van de soortenrijkdom in Saliniteitsgradiënt en een daling in de andere twee zones. De situatie in 2020 was in lijn met de eerdere jaren, behalve dat in de zone Zoet lang er een opvallend lage soortenrijkdom was; zelfs lager dan in Saliniteitsgradiënt.



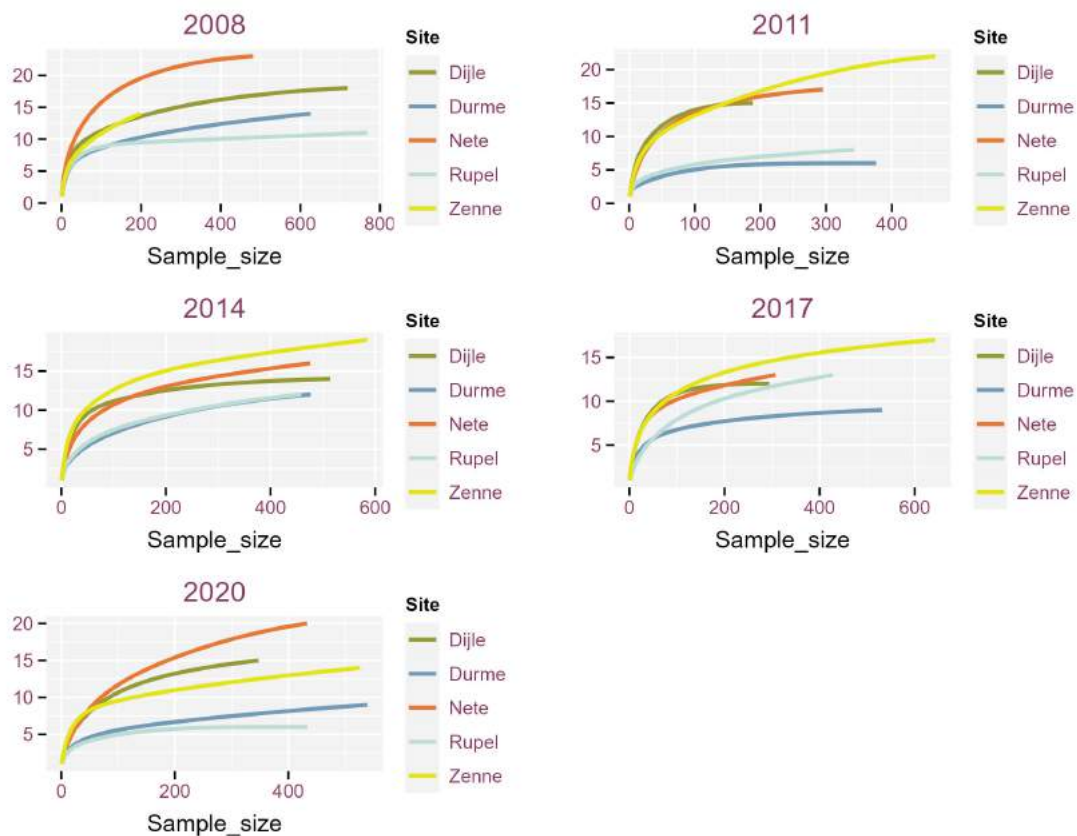
Figuur 7.12: De relatie tussen intertidale soortenrijkdom en aantal onderzochte Oligochaeta na rarefactie voor de verschillende KRW zones in de Zeeschelde voor verschillende onderzochte jaren: 2008-2011-2014-2017-2020. De curve per KRWzone loopt door tot het totaal aantal gedetermineerde wormen voor die opname.

Een vergelijking doorheen de tijd per saliniteitszone is eenvoudiger te beoordelen in de Figuur 7.13. Uit deze figuur blijkt nog duidelijker dat de trend in de diversiteit van Oligochaeta omgekeerd verloopt in Saliniteitsgradiënt (toename) versus de andere zones (afname sinds 2008). Vooral in de zones Zoet lang en Oligohalien is de afname na 2008 opvallend. Dit zijn de zones waarin de biologisch te lage zuurstofconcentratie, als gevolg van organische vervuiling, het sterkst zijn tol had op het ecologisch functioneren, en er pas na 2007 vissen en andere grote ongewervelden verschenen. Wel waren er toen enorme densiteiten Oligochaeta, en blijkbaar ook een grote diversiteit aan Oligochaeta.



Figuur 7.13: De relatie tussen intertidale soortenrijkdom en aantal onderzochte Oligochaeta na rarefactie voor de verschillende KRW zones in de Zeeschelde voor verschillende onderzochte jaren: 2008-2011-2014-2017-2020. De curve per jaar loopt door tot het totaal aantal gedetermineerde wormen voor die opname.

Een gelijkaardige analyse werd gemaakt voor de zijrivieren (Figuur 7.14). Voor alle jaren zien we een typisch onderscheid tussen de iets soortenarmere Durme en Rupel, die een grotere invloed van de Zeeschelde ondergaan en in overeenstemming daarmee een vergelijkbare soortenrijkdom hebben, en de meer typische getijrivieren Dijle, Nete en Zenne die doorgaans een hogere soortenrijkdom hebben. Relatief gezien is de soortenrijkdom van Rupel en Durme in het laatste monitoringsjaar 2020 lager dan in de voorgaande monitoringsjaren (2008-2011-2014-2017).



Figuur 7.14: De relatie tussen intertidale soortenrijkdom en aantal onderzochte Oligochaeta na rarefactie voor de verschillende deelzones in de Zeeschelde voor verschillende onderzochte jaren: 2008-2011-2014-2017-2020. De curve per deelzone loopt door tot het totaal aantal gedetermineerde wormen voor die opname.

## 7.4 ALGEMENE CONCLUSIE

### De soortenrijkdom

Om de drie jaar wordt de volledige soortenrijkdom (inclusief determinatie van de Oligochaeta) van het macrozoöbenthos in de Zeeschelde bepaald, zo ook in 2020. Deze data waren vorig jaar nog niet beschikbaar, maar worden in dit rapport, samen met de resultaten voor 2021 (zonder determinaties van Oligochaeta), gepresenteerd. De soortenrijkdom (exclusief Oligochaeta) lijkt de laatste paar jaren licht te stijgen in verschillende waterlichamen van de Zeeschelde met name de zone Zoet kort en Saliniteitsgradiënt. In de laatste zone zijn de laatste jaren een aantal soorten tweekleppigen toegenomen. Voor de Oligochaeten analyseerden we in deze rapportage voor het eerst de volledige dataset sinds 2008 aan de hand van rarefactiecurves. Daaruit blijkt dat er twee types evoluties zijn: in de zoete zones en het Oligohalien is er sinds 2008 een afname van de soortenrijkdom, in de zone Saliniteitsgradiënt is er een omgekeerde evolutie naar een toenemende soortenrijkdom. De zone Zoet kort verblijf bleef de hele monitoringsperiode wel afgetekend het soortenrijkste waterlichaam. De resultaten in 2020 waren in lijn met deze van de laatste monitoringsjaren, met uitzondering van een eerder historisch lage soortenrijkdom in zone Zoet lang.

### De Shannon diversiteit

De Shannon diversiteit is een nieuwe EMSE evaluatieparameter die in 2022 voor het eerst gerapporteerd werd (Van Ryckegem et al. 2022). Het gedrag van deze parameter en hoe deze best te interpreteren is nog onderhevig aan voortschrijdend inzicht. Een eerste beoordeling gaf aan dat deze parameter vrij sterke fluctuaties vertoont en mogelijk minder goed bruikbaar is in de subtidale zone, door het erratisch verloop overheen de jaren, dat mogelijk gelinkt is aan lagere densiteiten macrozoöbenthos in deze zone. De

Shannon diversiteit in het intertidaal is in de meeste zones (behalve sterke saliniteitsgradiënt) heel laag. Dit is te wijten aan de dominantie van 1 taxon (Oligochaeta). In 2021 was bijna overal een terugval te zien. Subtidaal is er in de zone met sterke Saliniteitsgradiënt recent een duidelijke toename in diversiteit gebaseerd op aantallen, maar een gelijktijdige afname in diversiteit gebaseerd op biomassa. Dat laatste fenomeen is wellicht te wijten aan de opkomst van enkele tweekleppigen.

#### De systeembiomassa

Voor het derde jaar op rij is de systeembiomassa in 2021 de hoogste waarde ooit vastgesteld in de recente monitoringcyclus (vanaf 2008) en overschrijdt ze ruim de doelstelling. De hoge waarde is vooral het gevolg van een sterke toename van benthosbiomassa in de zone met sterke Saliniteitsgradiënt. Deze zone heeft veruit de grootste intertidale fysiotooppervlaktes zodat kleine gemiddelde biomassawijzigingen een grote impact hebben. De veranderende biomassa aan macrozoëbenthos in deze zone komt voor een groot deel op het conto van de bivalven waaronder de recent gevestigde exotische brakwaterkorfschelp en de doorgaans mariene *Scrobicularia plana*. Dit duidt waarschijnlijk op een combinatie van oorzaken, namelijk de vestiging van nieuwe exotische soorten en het opschuiven van meer brakke tot mariene soorten naar de Zeeschelde.

Hoewel de totale systeembiomassa ruim de doelstelling haalt werden de lokale doelstellingen niet in alle deelzones gehaald. In de Oligohaliene zone en in de Zoete zone met lang verblijf valt de biomassa macrozoëbenthos lager uit dan de doelstelling. Dit was overigens in bijna alle monitoringsjaren tot en met 2021 het geval.

## 7.5 REFERENTIES

Dumoulin, E., & Langeraert W. (2020). De brakwaterkorfschelp *Potamocorbula amurensis* (Schrenck, 1861) (Bivalvia, Myida, Corbulidae), een nieuwkomer in het Schelde-estuarium; of het begin van een lang verhaal. Inleiding. De Strandvlo 40: 113–172.

Nichols F., Thompson J. & Schemel L. (1990). Remarkable invasion of San Francisco Bay (California, USA), by the Asian clam *Potamocorbula amurensis*. II, Displacement of a former community. Marine Ecology Progress Series 66: 95–101.

Van Hoey G., Drent J. & Ysebaert T. (2007). The Benthic Ecosystem Quality Index (BEQI), intercalibration and assessment of Dutch coastal and transitional waters for the Water Framework Directive - Final Report. NIOO report 2007-02.

Van Ryckegem G., Vanoverbeke J., Van Braeckel A., Van de Meutter F., Mertens W. Mertens A. & Breine J. (2021). MONEOS-Datarapport INBO: toestand Zeeschelde 2020. Monitoringsoverzicht en 1ste lijnsrapportage Geomorfologie, diversiteit Habitats en diversiteit Soorten. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2021 (47). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel. DOI: [doi.org/10.21436/inbor.52484672](https://doi.org/10.21436/inbor.52484672).

Van Ryckegem G., Vanoverbeke J., Van Braeckel A., Van de Meutter F., Mertens W. Mertens A. & Breine J. (2021). MONEOS-Datarapport INBO: toestand Zeeschelde 2020. Monitoringsoverzicht en 1ste lijnsrapportage Geomorfologie, diversiteit Habitats en diversiteit Soorten. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2021 (47). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel. DOI: [doi.org/10.21436/inbor.52484672](https://doi.org/10.21436/inbor.52484672).





## 8 HYPERBENTHOS

Fichenummer: S-DS-V-003 - Hyperbenthos

Frank Van de Meutter, Jan Soors, Dimitri Buerms, Olja Bezdenjesnj, Charles Lefranc, Vincent Smeekens

### 8.1 INLEIDING

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 en krabben (Decapoda), aasgarnalen (Mysida) en juveniele vis. De monitoring van het hyperbenthos in de Zeeschelde op zes vaste locaties startte in 2013. Vóór die periode gebeurden op (sommige) van deze zes stations al vangsten met een andere frequentie (zie verder) aar dezelfde methode. Voor de volledigheid worden deze gegevens mee aangeleverd.

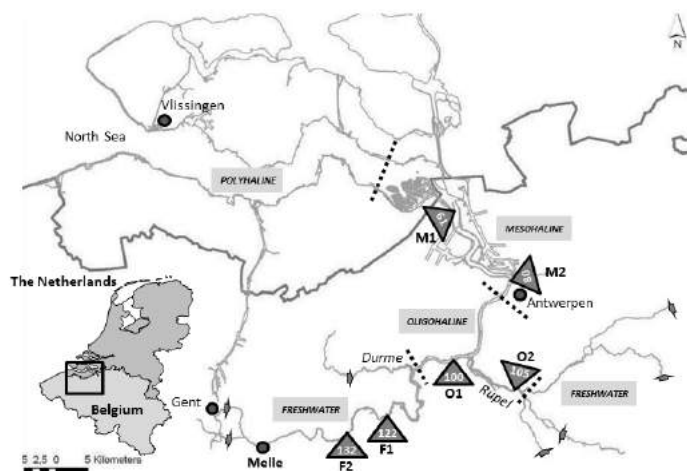
De gegevens van 2008 tot en met 2022 worden geleverd in een Excel-bestand (S\_DS\_V\_003\_hyperbenthos\_data2013-2022\_rapportage2023.xlsx).

Door structurele achterstand opgelopen tijdens de covid19-pandemie werden de data van 2021 vorig jaar niet gerapporteerd. Ondertussen is deze achterstand ingehaald en kunnen we de resultaten rapporteren voor de monitoringsjaren 2021 en 2022.

### 8.2 MATERIAAL EN METHODE

#### 8.2.1 Strategie

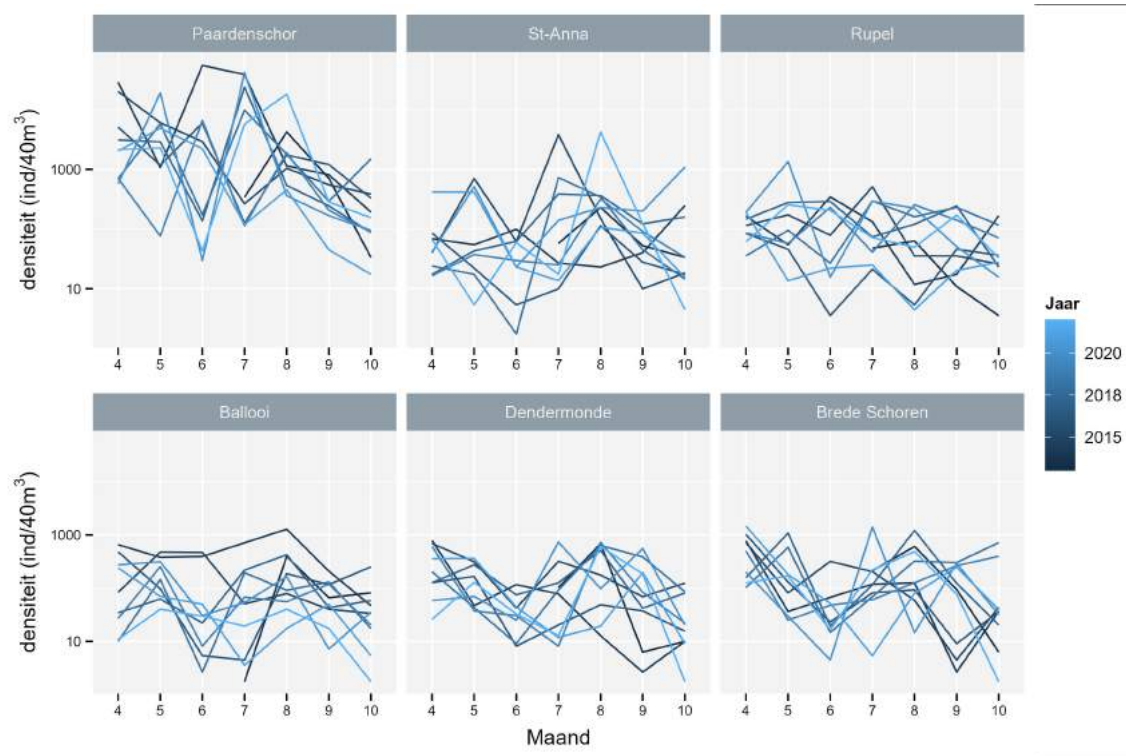
Vijf vaste locaties langsheen de Zeeschelde en één langs de Rupel worden maandelijks bemonsterd van juni tot oktober. Deze ruimtelijke en temporele spreiding is nodig om een beeld te te kunnen schetsen van de jaarlijkse toestand van het hyperbenthos in de Zeeschelde.



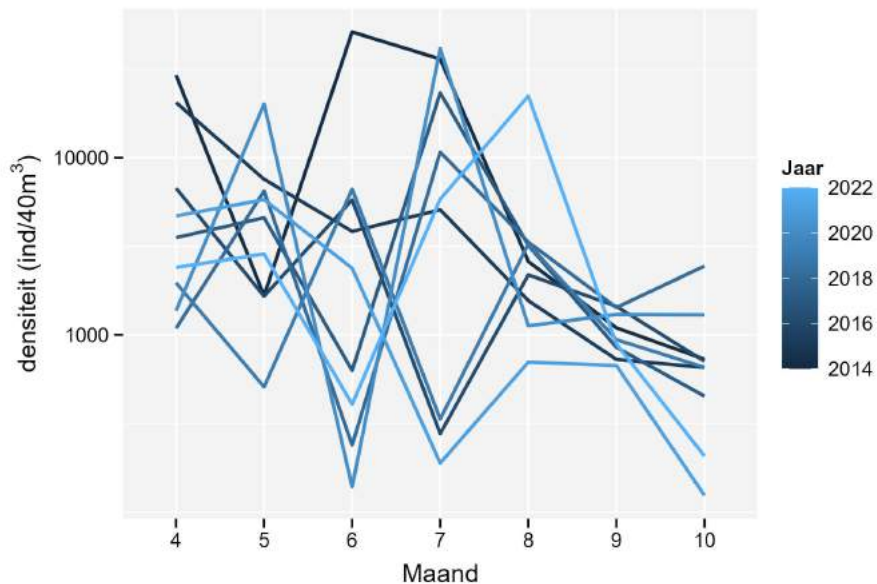
Figuur 8.1: Situering staalnamelocaties hyperbenthos. Sampling stations worden aangeduid door een driehoek, het cijfer in de driehoek is de afstand tot de monding (km). Naamgeving: M1=Paardenschor, M2=St. Anna, O1=Ballooi, O2=Rupel, F1=Dendermonde, F2=Brede Schoren.



voorkomen dan bij de andere stations. Verder was dit patroon ook aanwezig in Rupel en in mindere mate in St.-Anna en Ballooi, terwijl in de zoete stations meer stroomopwaarts na de juli dip er toch een klassieke najaarspiek volgde.

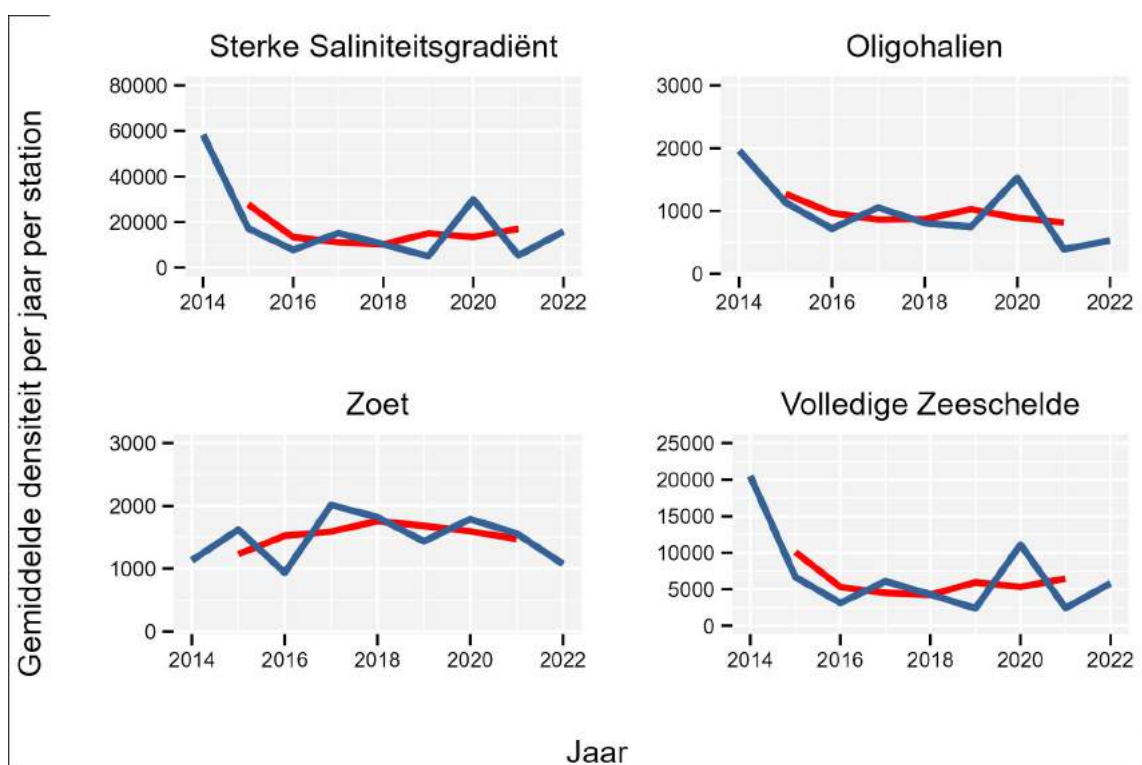


Figuur 8.2: Gemiddelde densiteit per 200m sleep (lijn) van hyperbenthos per maand (maandnummers), jaar en staalname station (opgelet: y-as heeft een log10-schaal).



Figuur 8.3: Gemiddelde densiteit (per sleepvangst, lijn) aan hyperbenthos overheen alle sampling stations per maand (maandnummers) voor de verschillende monitoringsjaren (opgelet: y-as heeft een log10-schaal).

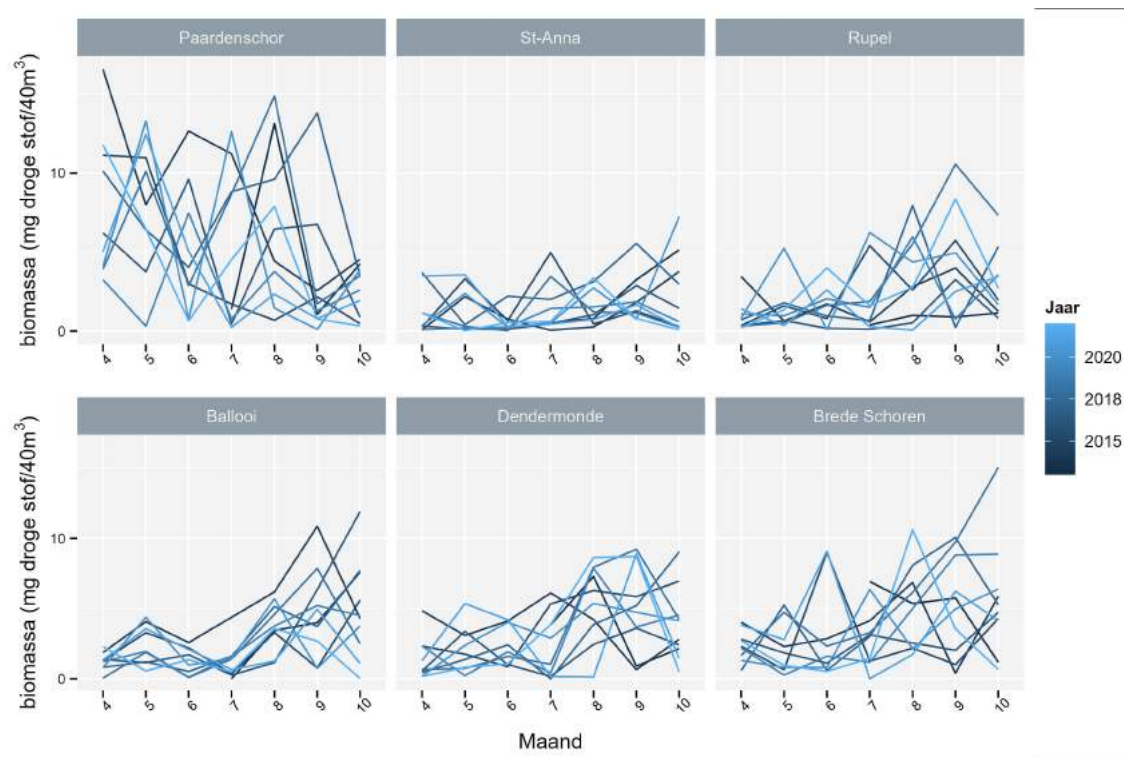
De evolutie van de jaarsom (april-oktober) en het lopend gemiddelde van de jaarsom overheen drie jaren van de hyperbenthosdensiteiten in de gehele Zeeschelde en voor drie verschillende compartimenten (Sterke Saliniteitsgradiënt, Oligohalien en de Zoete zone) staat in Figuur 8.4. Het patroon van de totale densiteiten voor de Zeeschelde wordt sterk bepaald door deze van de zone Sterke Saliniteitsgradiënt. Er is vrij veel variatie in de densiteiten tussen de jaren, met een opvallende algemene toename in 2020, maar een sterke terugval in 2021 (als gevolg van de hierboven aangehaalde zeer natte zomer en herfst), behalve in de zoete zone. Veranderingen in het lopende gemiddelde sinds 2015 overschrijden vaak de vooropgestelde kwaliteitsgrens van 25% (EMSE 2021). De laatste verandering in het driejarige gemiddelde is positief, aangestuurd door de grote piek in densiteit in 2020 en een bescheiden heropleving in 2022. Hyperbenthos densiteiten kunnen jaarlijks sterk wisselen in de Zeeschelde, vermoedelijk deels natuurlijk en deels door omgevingsvariabelen die (mee) door de mens bepaald worden (bv. zwevende stof gehaltes). Ook doorheen het jaar kunnen densiteiten plots veranderen vooral omwille van plotse debietwijzigingen (De Neve et al. 2020). Hyperbenthos is dus inherent een volatiele groep in de Zeeschelde. Daarbij komt nog dat de monitoring voor de drie deelzones slechts gebaseerd is op 2 stations. Dit draagt verder bij tot de vrij grote variatie tussen opeenvolgende meetjaren en meetmaanden.



Figuur 8.4: Gemiddelde jaarsom van densiteiten van het hyperbenthos per deelzone en voor de volledige Zeeschelde. Het lopend gemiddelde (overheen 3 jaren) wordt weergegeven door een rode lijn. Door enkele ontbrekende maandvangsten in 2013 wordt dit jaar niet getoond. Let op: de y-assen verschillen onderling.

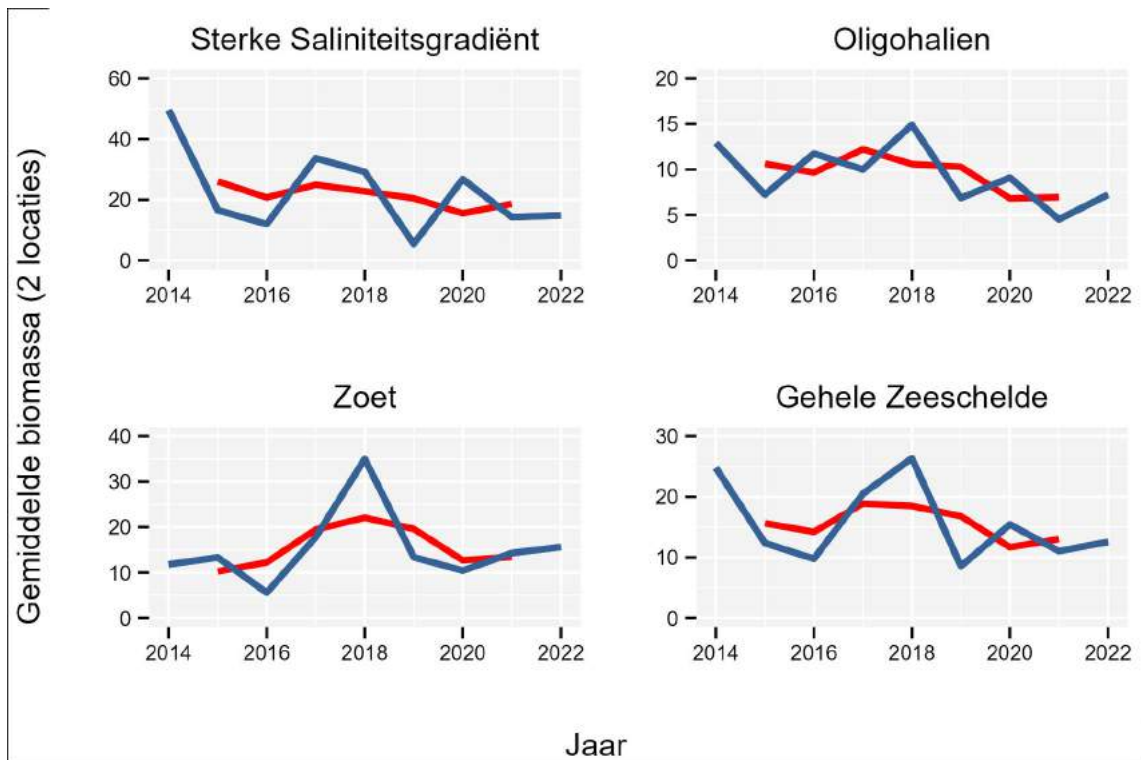
### 8.3.2 Biomassa

Het maandelijks verloop van de biomassa hyperbenthos per jaar en per station staat in Figuur 8.5. In de meeste stations behalve het Paardenschor is er doorheen het jaar een toename van de biomassa aan hyperbenthos. Deze toename zien we niet voor de densiteiten. Het hyperbenthos wordt dus groter en zwaarder doorheen het seizoen, wat wijst op het belang van de Zeeschelde als opgroeigebied. Er zijn vaak zeer grote verschillen tussen opeenvolgende staalnames op 1 station, wat waarschijnlijk op sterke mobiliteit van het hyperbenthos wijst, mogelijk als respons op hydrologische veranderingen. In 2021 was er net als voor densiteiten een historisch lage dip in juli, en lage biomassa's in augustus, maar nadien veerde de biomassa weer op tot waarden die (aan de lage zijde weliswaar) aansluiten bij de normale waarden.



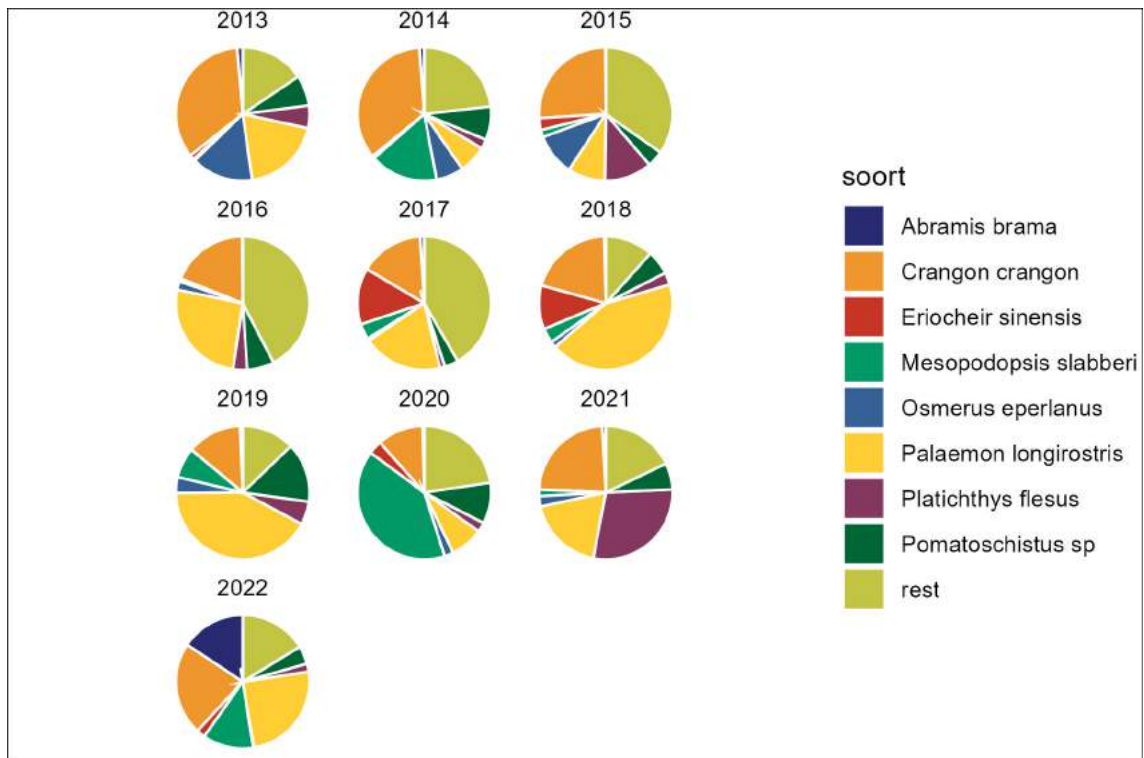
Figuur 8.5: Gemiddelde biomassa (per 40m<sup>3</sup>, lijn) aan hyperbenthos per maand (maandnummers), jaar en staalname station.

De evolutie van de gemiddelde jaarsom biomassa en het lopende gemiddelde overheen drie jaren per deelzone en voor de gehele Zeeschelde staat in Figuur 8.6. Het lopend gemiddelde werd toegevoegd aan de standaard evaluatieparameter biomassa vanwege de grote verschillen tussen de jaren. Na een zeer goed 2018 voor alle zones stroomopwaarts van de Sterke Saliniteitsgradiënt waren 2019 en 2020 weer normale jaren voor totale biomassa. Het lopende gemiddelde van de biomassa bleef doorgaans binnen de 25% variatie sinds 2015 (EMSE 2021), behalve voor de zoete zone waar - als gevolg van een zeer goed 2018 - er een toename was. De jaren met (lokaal) extreem hoge biomassa (2014, 2018) buiten beschouwing gelaten is het verloop van de biomassa doorheen de tijd vrij stabiel, al lijkt zich de laatste jaren toch een negatieve trend af te tekenen, met name in zone Oligohalien en Saliniteitsgradiënt. In de zoete zone is er geen duidelijke langjarige lineaire trend.



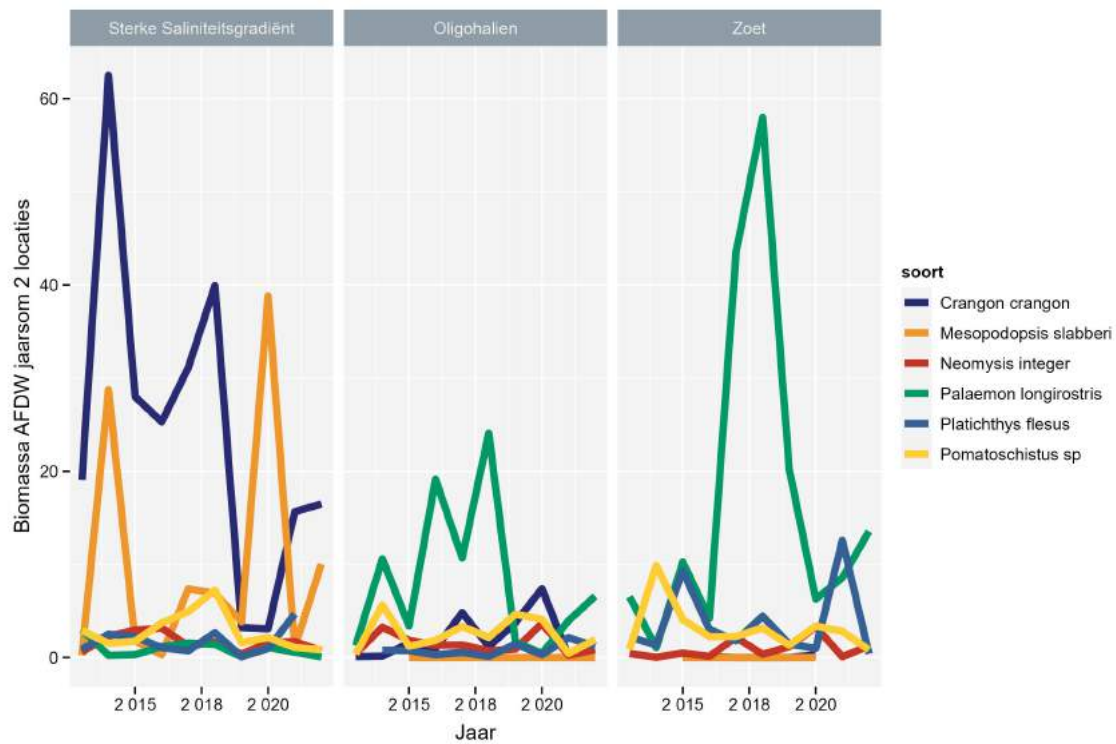
Figuur 8.6: De evolutie van de gemiddelde jaarsom biomassa (g droge stof per 40m<sup>3</sup>) per sleepvangst en haar lopend gemiddelde overheen drie jaren per deelzone en voor de gehele Zeeschelde.

Hoeveel bepaalde soorten elk jaar bijdragen tot de systeembiomassa wordt afgebeeld in Figuur 8.7. De langneussteurgarnaal (*Palaemon longirostris*) was in 2018 en 2019 de belangrijkste soort in de Zeeschelde wat betreft biomassa. In 2020 was dit de aasgarnaal *Mesopodopsis slabberi*, een soort die haar optimum in de brakke zone van de Schelde heeft en maar net tot in de Zeeschelde voorkomt. Deze soort werd in 2020 één keer in uitzonderlijke aantallen gevangen in het Paardenschor. Het jaar 2021 was een uitzonderlijk jaar voor bot (*Platichthys flesus*) met meer dan een kwart van de totale biomassa. Dit hoge aandeel was echter ook te wijten aan een lage presentie van andere taxa. Voor 2022 valt een hoge biomassa op voor brasem *Abramis brama*. Verder valt op dat Spiering *Osmerus eperlanus* in de eerste drie monitoringsjaren vrij goed vertegenwoordigd was, maar sindsdien een veel kleinere bijdrage tot de systeembiomassa hyperbenthos levert.



Figuur 8.7: Procentuele bijdrage van de 8 belangrijkste soorten tot de totale biomassa in de Zeeschelde op basis van 6 staalname locaties. De overige taxa zitten vervat in de rest-groep.

Langjarige trends in de verschillende saliniteitszones voor zes talrijke soorten staan in Figuur 8.8. Uit deze figuur blijkt dat in de zone Saliniteitsgradiënt de grijze garnaal *Crangon crangon* een langjarige daling vertoont. Omdat deze soort een grote bijdrage heeft tot de systeembiomassa, en ze vooral voorkomt in deze zone, heeft dit een grote impact op de systeembiomassa van de Zeeschelde. Dat dit nog niet duidelijk tot uiting is gekomen, heeft te maken met enerzijds een stroomopwaartse verschuiving van het zwaartepunt van de populatie waardoor de soort talrijker is geworden in de Oligohaliene zone, waarschijnlijk door verder indringen van brak water. Anderzijds was er de sterke opkomst van de langneussteurgarnaal *Palaemon longirostris* die om nog ongekende redenen een bloeiperiode kende tussen 2016-2018. Sindsdien bleef de biomassa drie jaar op rij eerder laag. Soorten als de aasgarnaal *Mesopodopsis slabberi*, bot *Platichthys flesus* en grondels *Pomatoschistus sp* kenden erratische pieken in één of twee jaren, die niet altijd duidelijk te verklaren zijn, maar die vaak alterneerde met pieken en dalen van andere soorten, zodat de (gemiddelde langjarige) systeembiomassa als geheel niet drastisch veranderde. Hoewel de trends een verschillend patroon vertonen en vaak asynchroon zijn, valt wel op dat in de laatste twee jaar er, afgezien van bot, geen enkele van deze bulksoorten echt een piek kende. De systeembiomassa als geheel vertoont dan ook een lichte daling de laatste jaren (Figuur 8.6).

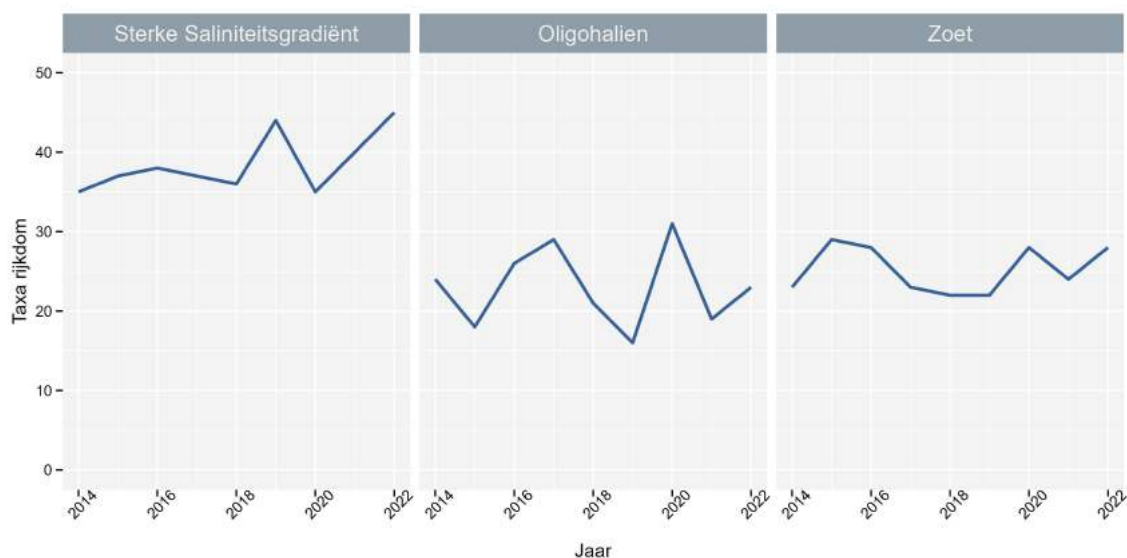


Figuur 8.8: Jaarbiomassa AFDW van 2 locaties (g per 540m<sup>3</sup> per jaar) voor drie saliniteitszones voor zes talrijke taxa voor de periode 2014-2022.

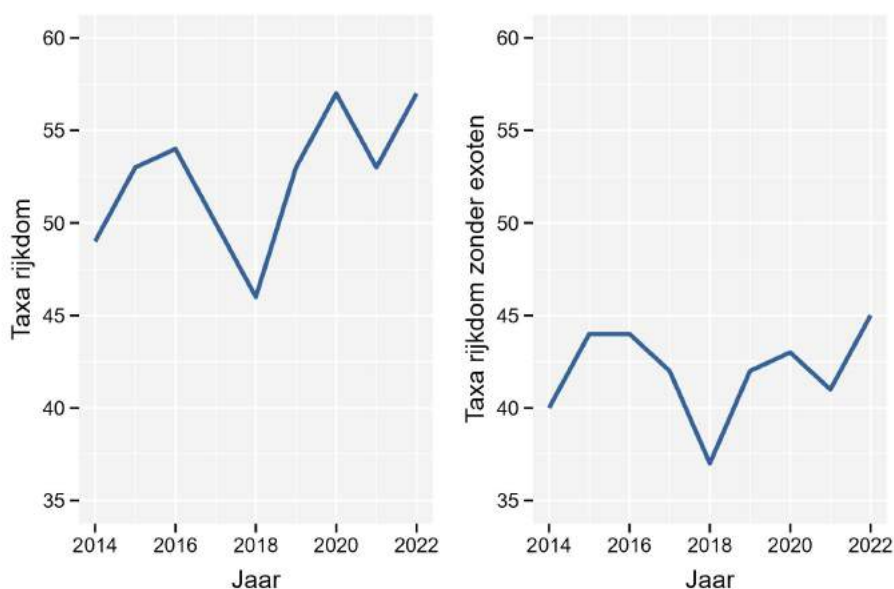
### 8.3.2.1 Soortenrijkdom

De evolutie van de taxarijckdom overheen de monitoringsjaren is deelzone-specifiek (Figuur 8.9). Verschillen tussen jaren kunnen groot zijn zoals voor het Oligohalien in 2019 en 2020 (14 soorten ofwel 45% verschil). Voor de gehele Zeeschelde zijn deze jaarlijkse verschillen kleiner (Figuur 8.10). Opvallend is dat in 2020 en opnieuw in 2022 het hoogste aantal taxa gehaald werd van de onderzoeksperiode, wanneer we de exoten meetellen. De taxarijckdom zonder exoten daarentegen was de laatste jaren niet hoger dan bij het begin van de monitoring, maar steeg in 2022 plots door tot het hoogste aantal soorten sinds de start van de monitoring. Een toename in soortenrijkdom in de Zeeschelde is bijna altijd het gevolg van de aankomst van nieuwe exotische taxa of soorten die doorgaans in de Westerschelde voorkomen en uitzonderlijk in de Zeeschelde opduiken. Daarom wordt de toename in soortenrijkdom vooral gestuurd vanuit de zone Saliniteitsgradiënt (exoten duiken meestal op in de omgeving van de haven of in brakke gebieden). In recente droge jaren met lage bovenafvoer en een hogere saliniteit in de Zeeschelde worden meer en vaker soorten uit de Westerschelde in de Zeeschelde gezien, waardoor een stijging in de taxarijckdom kon verwacht worden.





Figuur 8.9: Taxa rijkdom per jaar per deelzone van de Zeeschelde.



Figuur 8.10: Taxa rijkdom hyperbenthos in de Zeeschelde met (links) en zonder (rechts) exoten.

### 8.3.2.2 Soortendiversiteit Shannon-index

De Shannon diversiteit is een nieuwe evaluatieparameter die vorig jaar (2022) voor het eerst gerapporteerd werd. Ze wordt berekend voor zowel biomassa als aantallen van het hyperbenthos. We berekenen ze voor drie deelzones van de Zeeschelde en voor de gehele Zeeschelde. De evolutie van deze parameter overheen de jaren voor zowel densiteiten als biomassa staat in de figuur 8.11. In lijn met de eerder gerapporteerde sterke jaarlijkse verschillen in densiteiten en biomassa van hyperbenthos vinden we ook sterke jaarlijkse verschillen in de Shannon diversiteits-index. Enkele hyperbenthos soorten dringen in drogere jaren in grote aantallen verder stroomopwaarts door in de Zeeschelde. Het tijdelijk talrijk verschijnen van een soort heeft een disruptieve invloed op de Shannon index. Deze verschillen middelen zich wat meer uit over de gehele Zeeschelde, al leidde een monstervangst van *Mesopodopsis slabberi* in 2020 in de Sterke Saliniteitszone,



## De Shannon diversiteit

De Shannon diversiteit is een nieuwe evaluatieparameter die in 2022 voor het eerst getoond werd. Met de bovenstaande vaststellingen in het achterhoofd is het geen verrassing dat de Shannon diversiteit, zowel voor densiteiten als voor biomassa, sterke schommelingen vertoonde tussen jaren. Jaren waarin bepaalde hyperbenthische soorten uitzonderlijk talrijk zijn doen de Shannon diversiteit sterk dalen. Een goed voorbeeld is het jaar 2020 waarin zowel de aasgarnaal *Mesopodopsis slabberi* als de langneussteurgarnaal *Palaemon longirostris* uitzonderlijk talrijk waren, wat aanleiding gaf tot een grote daling van de Shannon diversiteit in alle deelzones en de gehele Zeeschelde. In eerdere jaren waren ook al andere soorten soms uitzonderlijk talrijk, zoals Spiering *Osmerus eperlanus* in 2014. De vraag kan gesteld worden in hoeverre de sterk wisselende densiteiten van hyperbenthos een natuurlijk fenomeen zijn in het bovendeel van een estuarium en dus als negatief beoordeeld moet worden. Het is waarschijnlijk deels eigen aan een opgroeigebied als de Zeeschelde dat er extreem succesvolle recruteringsjaren zijn waarin alle factoren mee zitten, en waarin één of enkele soorten de gemeenschap domineren. Anderzijds is meer ecologische kennis nodig over waarom soorten goede en slechte jaren afwisselen, en om natuurlijke en door de mens beïnvloede oorzaken te kunnen onderscheiden.

## 8.5 REFERENTIES

De Neve L., Van Ryckegem G., Vanoverbeke J., Van de Meutter F., Van Braeckel A., Van den Bergh E., & Speybroeck, J. (2020). Hyperbenthos in the upper reaches of the Scheldt estuary (Belgium): Spatiotemporal patterns and ecological drivers of a recovered community. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 245: 106967. DOI: 10.1016/j.ecss.2020.106967.

Van Ryckegem G., Vanoverbeke J., Van Braeckel A., Van de Meutter F., Mertens W. Mertens A. & Breine J. (2021). MONEOS-Datarapport INBO: toestand Zeeschelde 2020. Monitoringsoverzicht en 1ste lijnsrapportage Geomorfologie, diversiteit Habitats en diversiteit Soorten. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2021 (47). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel. DOI: doi.org/10.21436/inbor.52484672.

## 9 VISSEN

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

**Joost Vanoverbeke, Erika Van den Bergh, Gunther Van Ryckegem, Gerlinde Van Thuyne**

### 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 zijn voedselrijk en door de diversiteit aan habitats voorzien ze voedsel en leefruimte voor veel jonge en adulte vissen (Baldoa & Drake, 2002). Voor veel vissoorten vervullen ze verschillende functies naargelang het levensstadium. Sommige soorten gebruiken estuaria als paaihabitat (Able, 2005; 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.

Het bestuderen van de visfauna in de Zeeschelde is belangrijk om de invulling van deze functies te begrijpen en om de ecologische lange termijn ontwikkelingen in het gebied op te volgen. De Zeeschelde verzamelt een belangrijk deel van de bovenstroomse vuilvrachten. Opvolging van de visstand in de Zeeschelde weerspiegelt dus ook de kwaliteit van de bovenstroomse gebieden. De Europese Kaderrichtlijn Water (KRW, 2000/60/EG) verplicht om iedere zes jaar de ecologische toestand van oppervlaktewaterlichamen te rapporteren op basis van enkele bio-indicatoren waaronder de visgemeenschap. De KRW rapportage gebeurt op basis van de daartoe speciaal ontworpen visindices (Breine et al, 2007; 2010). In deze MONEOS rapportage wordt de Evaluatie Methodiek Schelde Estuarium (EMSE, 2021) toegepast.

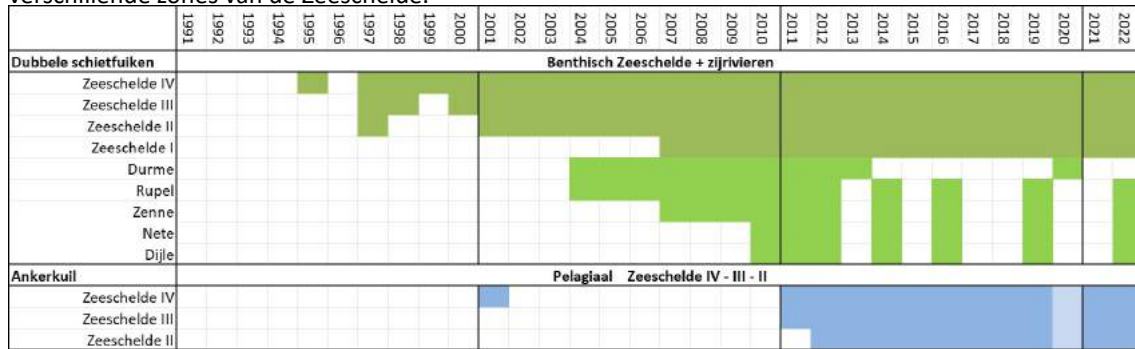
De visgemeenschap in de Zeeschelde wordt jaarlijks opgevolgd met dubbele schietfuis en met ankerkuilvisserij (Tabel 9.1), niet alleen omwille van de dynamiek van het systeem maar ook om het ecosysteem herstel te evalueren na jarenlange plaatselijke en tijdelijke zuurstofloze condities (Maris et al., 2011). Zesjaarlijkse afvissingen, het absolute minimum voor de KRW, geven te grote lacunes om dit herstelproces te documenteren. Om seizoenspatronen te documenteren vissen we in de lente, zomer en herfst.

Ankerkuilvisserij geeft een goed beeld van de visgemeenschap in de waterkolom, fuikvisserij bemonstert eerder nabij de bodem. De resultaten van beide vangstmethoden verstrekken complementaire informatie over de kraamkamerfunctie en rekrutering van de visgemeenschappen in het estuarium doorheen het jaar en in de verschillende saliniteitszones. Algemeen worden meer soorten gevangen met de ankerkuil. De resultaten van de fuikvangsten leveren echter een hogere Shannon diversiteit (Breine & Van den Bergh, 2022). De resultaten van het reguliere INBO meetnet worden aangevuld met extra informatie uit de resultaten van een vrijwilligersmeetnet (hier niet gerapporteerd). Schietfuis worden in alle EMSE Scheldzones niveau 3 uitgezet. Aanvankelijk werd ook op de zijrivieren jaarlijks gevist maar sinds 2012 werd dit verminderd naar driejaarlijks omdat de totale inspanning te groot werd en omdat de ecosysteem evaluatie vooral op de Zeeschelde zelf gericht is. Ankerkuilvisserij kan enkel uitgevoerd worden in de Zeeschelde tot in de zoete zone met lange verblijftijd omdat de geul verder stroomopwaarts daarvoor te nauw wordt.

INBO fuikvangst- en ankerkuilgegevens zijn beschikbaar via de V.I.S. databank (<https://vis2.inbo.be/>) (Brossens et al., 2015). Vrijwilligersdata worden afzonderlijk opgeslagen.

In de huidige rapportage worden ankerkuil data en fuikgegevens van de Zeeschelde besproken. Gegevens van de zijrivieren worden later verwerkt en gerapporteerd. Ankerkuildata en fuikdata van het reguliere Zeeschelde meetnet worden aangeleverd als xlsx-bestanden aan de Scheldemonitor.

Tabel 9.1: Historisch overzicht van de visinspanning met schietfuisen (groen) en ankerkuil (blauw) in de verschillende zones van de Zeeschelde.



## 9.2 MATERIAAL EN METHODE

### 9.2.1 Ankerkuil

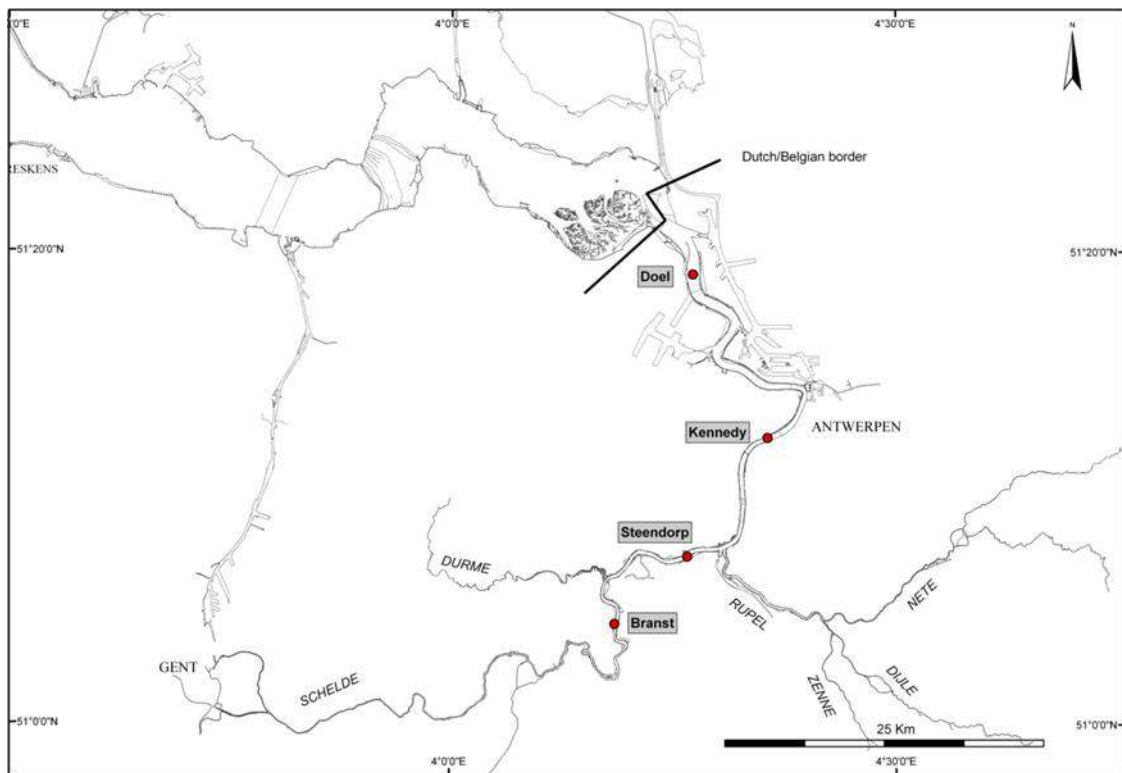
De ankerkuilen zijn geïnstalleerd op een platbodemschip, ‘De Harder’ met registratienummer BOU25, eigendom van het visserijbedrijf Bout-Van Dijke. De ankerkuil bestaat uit twee 8 meter brede stalen balken waarvan de onderste tot op de bodem wordt neergelaten en de bovenste tot net op of boven de waterlijn. 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 of kuil met een maaswijdte van 20 mm gespannen. Het doorstromende water houdt het net open. De periode van het getij waarin gevist kan worden, is meestal van één uur na tot één uur voor de kentering van het getij, afhankelijk van de stroming die voldoende sterk moet zijn. Op iedere locatie wordt één keer bij eb en één keer bij vloed gevist met één net aan bakboord en één net aan stuurboord. 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 vangst wordt aan boord verwerkt.

Enmaal de vangst op het dek is gestort, halen we er onmiddellijk de minder algemene soorten en grote individuen uit. Deze worden geïdentificeerd, geteld, gemeten en gewogen. Van de zeer algemene soorten nemen we een deelmonster door ‘voortgezette halvering’, een gebruikelijk verdeelsysteem in de visserij. Op die manier houden we een hanteerbaar, representatief aandeel over. Vervolgens worden alle vissen in het deelstaal op soort geïdentificeerd, geteld, gemeten en gewogen. Alle gevangen vissen worden na wegen en meten terug gezet in de Zeeschelde.

Het bemonsterde watervolume wordt berekend met behulp van een mechanische stroomsnelheidsmeter met propeller die voor de duur van de vangst te water wordt gelaten. De gemiddelde hoogte van de waterkolom, die met de duur van het getij verandert, wordt vermenigvuldigd met de kuilbreedte (8m) en de door de stroomsnelheidsmeter gepasseerde waterstroom.

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

In de periode 2012-2022 werd jaarlijks gevist in de lente (eind april of begin mei), de zomer (juli) en in het najaar (september). In 2020 werd uitzonderlijk enkel in de zomer en het najaar gevist. Er wordt telkens op vier locaties bemonsterd: Doel, Antwerpen, Steendorp en Branst (Figuur 9.1). Doel en Antwerpen bevinden zich in de EMSE niveau 3 scheldezone met sterke saliniteitsgradiënt, Steendorp bevindt zich in de oligohaliene zone en Branst in de zoetwater zone met lange verblijftijd. De Lambert coördinaten van de locaties zijn: Doel: 143350; 223091, Antwerpen: 149192; 210267, Steendorp: 142898; 200951 en Branst: 137181; 195683.



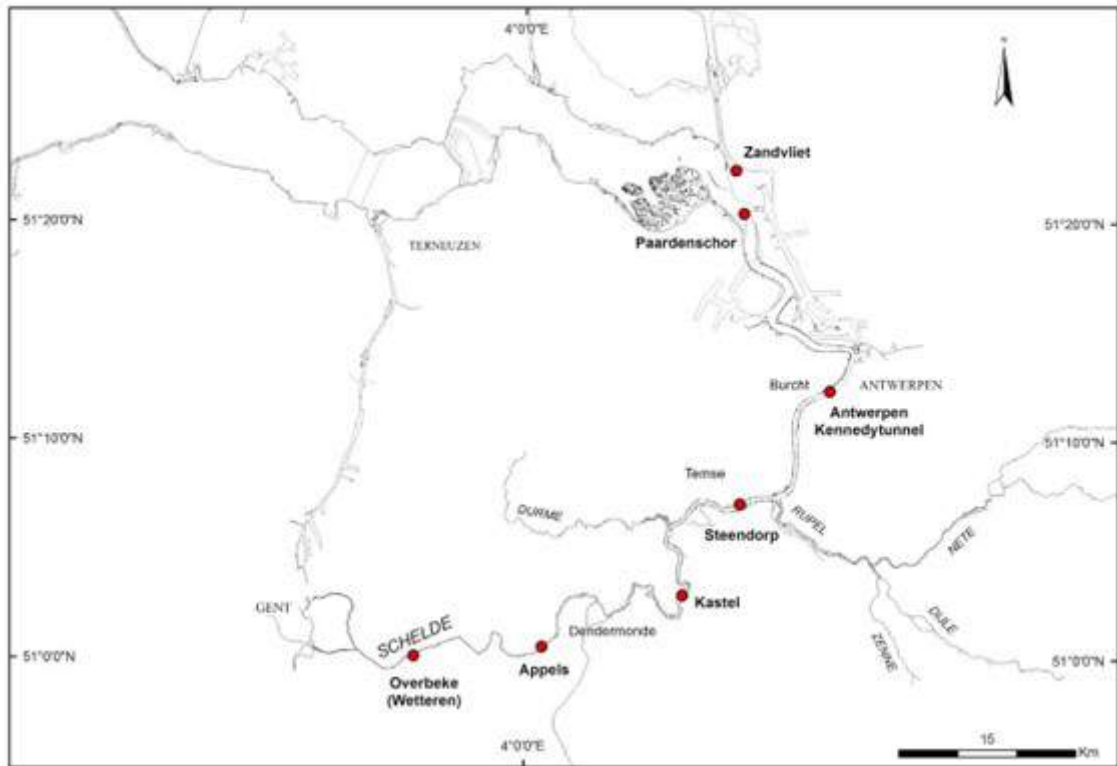
Figuur 9.1: De met ankerkuil bemonsterde locaties in het Zeeschelde estuarium sinds 2012.

### 9.2.2 Fuikvisserij

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

De bemonsterde locaties in de periode 2009-2022 zijn weergegeven in Figuur 9.2. Vanaf het najaar van 2015 werd de locatie Zandvliet niet meer bemonsterd maar vervangen door het Paardenschor als nieuwe locatie in de mesohaliene zone (Figuur 2). Bij de bespreking van de resultaten wordt Zandvliet niet expliciet vermeld maar wordt er verwezen naar Paardenschor. De Lambert coördinaten van de locaties zijn: Zandvliet: 139864; 228413, Paardenschor: 142882; 225713, Antwerpen: 150050; 210800, Steendorp: 142520; 201050, Kastel: 137450; 193480, Appels: 128997; 193213 en Overbeke: 114823; 188235.

Bij iedere campagne (voorjaar (mrt-apr), zomer (juni-augustus) en najaar (sept-okt)) werden per locatie twee dubbele schietfuiken geplaatst op de laagwaterlijn. Tot en met 2021 stonden de fuiken 48 uur op locatie en werden ze om de 24 uur leeggemaakt. De gevangen vissen worden ter plaatse geïdentificeerd, geteld, gemeten, gewogen en vervolgens teruggezet. Het aantal individuen en de biomassa gevangen met fuiken worden omgerekend naar aantallen en biomassa per fuikdag. Deze getransformeerde data worden gebruikt in de verdere analyse. Om de totale visinspanning op de Zeeschelde te rationaliseren staan de fuiken sinds 2022 slechts 24 u op locatie en worden ze maar één keer leeggemaakt. De gemiddelde aantallen en biomassa per fuikdag zullen hierdoor weinig veranderen maar de tweede fuikdag voegde in het verleden gemiddeld 2 extra soorten toe (berekening op basis van 144 campagnes). Deze strategiewijziging zal dus een sprong in de tijdreeks voor soortenrijkdom veroorzaken.



Figuur 9.2: De met fuiken bemonsterde locaties in het regulier meetnet in het Zeeschelde estuarium sinds 2009.

### 9.2.3 EMSE evaluatie

De resultaten van ankerkuil- en fuikvangsten worden gerapporteerd volgens EMSE (Evaluatie Methodiek Schelde Estuarium; EMSE 2021). De waargenomen soorten worden onderverdeeld in zogenaamde functionele groepen op basis van estuarien habitatgebruik en dieetvoorkeur.

De indeling qua habitatgebruik is als volgt:

- Estuariene soorten en mariene migranten. Estuariene soorten brengen hun hele levenscyclus in het estuarium door. Mariene migranten (juvenielen, seizoensgasten, dwaalgasten) kunnen hun levenscyclus op zee vervullen maar ze komen de gunstiger condities in het estuarium opzoeken vb. om op te groeien.
- Diadrome soorten moeten zich tussen zoet- en zoutwater verplaatsen om zich voort te planten en zo hun levenscyclus te vervullen.
- Zoetwatersoorten die ook in het estuarium hun levenscyclus kunnen vervullen.

De indeling qua dieetvoorkeur is als volgt:

- Benthivoor
- Piscivoor
- Omnivoor
- Planktivoor

De functionele groep omnivore estuariene soorten en mariene migranten is niet opgenomen in de EMSE indeling (zie EMSE 2021). Omdat van deze groep, althans volgens de EMSE dieetvoorkeur per soort, toch redelijke aantallen voorkomen in de Zeeschelde wordt deze echter wel opgenomen in de MONEOS rapportage. Sommige combinaties van habitatgebruik en dieetvoorkeur komen niet voor in de data. Om een overzichtelijke vaste structuur te behouden worden ze wel telkens mee opgenomen in de figuren.

Een overzicht van soorten die sinds 2012 in de Zeeschelde werden gevangen, met aanduiding van EMSE habitatgebruik en dieetvoorkeur wordt gegeven in Tabel 9.8 in bijlage. Er werden in die periode 79 soorten gevangen waarvan 53 soorten in zowel ankerkuil als fuiken, 17 soorten enkel met de ankerkuil en 9 soorten enkel met de dubbele schietfuiken.

Voor elk van de EMSE functionele groepen worden per jaar en per vangstmethode het totaal aantal gevangen individuen en de totale biomassa per vangsteenheid (1000m<sup>3</sup> bemonsterd water voor ankerkuil, 1 fuikdag voor fuikvangsten) alsook het aantal soorten en de Shannon diversiteit gerapporteerd. Dit per scheldezone (EMSE niveau 3) en gemiddeld over de bemonsterde seizoenen (voorjaar, zomer, najaar).

De Shannon diversiteit  $D$  wordt berekend als:

$$D = \exp\left(-\sum_i^S p_i \ln(p_i)\right)$$

waarbij  $S$  het aantal gevangen soorten in de functionele groep is en  $p_i$  de relatieve abundantie van soort  $i$ .  $D$  neemt een waarde aan tussen 1 en  $S$ , afhankelijk van de gelijkheid (evenness) in abundantie van de soorten. Indien  $D = S$  hebben alle soorten in de groep een gelijke abundantie.

Naast de algemene trends per functionele groep wordt er ook gekeken naar de trends van een aantal sleutelsoorten. Deze soorten zijn zo geselecteerd dat ze een goede vertegenwoordiging geven van de verschillende saliniteits- en dieetvoorkeuren (zie bijlage Tabel 9.8) en zijn belangrijke indicatoren voor het ecologisch functioneren van het systeem. Daarnaast zijn ook de europees beschermde soorten opgenomen in de sleutelsoortenlijst.

## 9.2.4 Bepalen van de visindex

De gegevens van de fuikvangsten in de Zeeschelde worden gebruikt om de visindex per KRW waterlichaam te berekenen volgens de zone-specifieke estuariene index voor biotische integriteit (Breine et al., 2010). De Index wordt berekend op basis van de jaargegevens en is zodoende robuuster dan de brakwater index die gebaseerd is op dagvangsten (Breine et al., 2007). De index score per waterlichaam integreert de beoordeling van een aantal metrieken, wordt vertaald naar een ecologische kwaliteitsratio (EQR) tussen 0 en 1 en ondergebracht in één van de ecologische kwaliteitsklassen, variërend van 'slecht' over 'onvoldoende', 'matig', 'goed ecologisch potentieel' (GEP) tot 'maximaal ecologisch potentieel' (MEP). Elke gebruikte metriek staat voor een bepaalde functie van het ecosysteem voor de visgemeenschap. De betekenis van de gebruikte metrieken is weergegeven in Tabel 9.2. Voor elke metriek wordt een score bepaald in functie van een vastgelegde referentietoestand. In elke saliniteitszone gelden andere metrieken en grenswaarden (Breine et al., 2010).



Tabel 9.2: Toelichting van de metrieken gebruikt in de visindex.

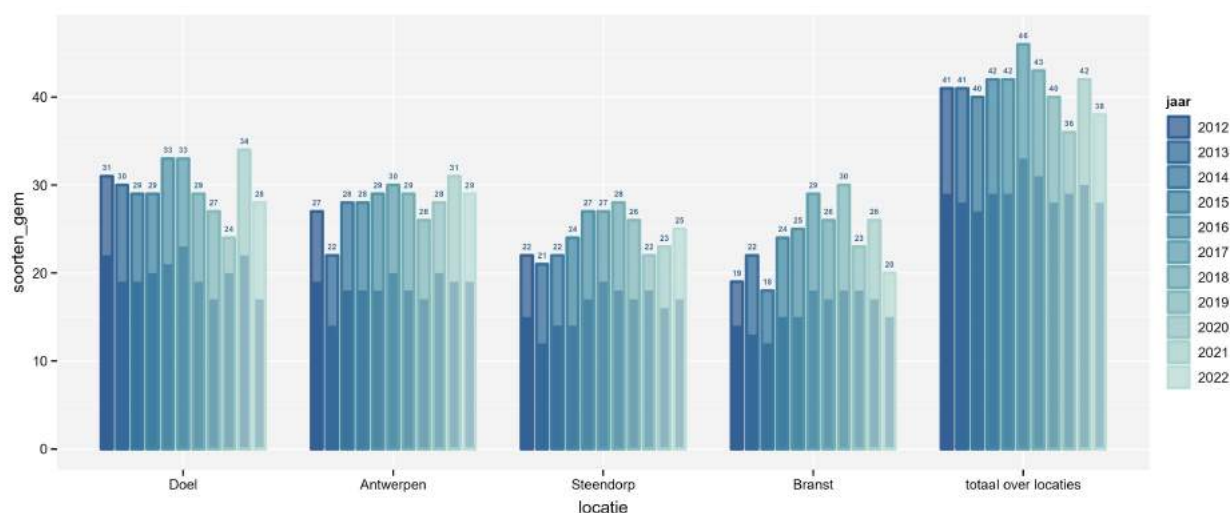
Mns	aantal soorten	MnsTot	totaal aantal soorten
		MnsDia	aantal diadrome soorten
		MnsErs	aantal estuarien residente soorten
		MnsMms	aantal marien migrerende soorten
		MnsPis	aantal piscivore soorten
		MnsHab	aantal habitatgevoelige soorten
		MnsSpa	aantal soorten gespecialiseerde paaiers
		MnsInt	aantal intolerante soorten
Mni	aantal individuen	MniInd	totaal aantal individuen per fuikdag
Mpi	% individuen	MpiDia	% diadrome individuen
		MpiPis	% piscivore individuen
		MpiBen	% benthische individuen
		MpiSpa	% individuen van gespecialiseerde paaiers
		MpiInt	% intolerante individuen

## 9.3 RESULTATEN

### 9.3.1 Ankerkuil

#### 9.3.1.1 Soortenrijkdom in 2022

We vingen 38 vissoorten in 2022. Een overzicht van de soorten gevangen in 2022 is weergegeven in Tabel 9.3. In de zone met sterke saliniteitsgradiënt (Doel en Antwerpen) werden er meer soorten gevangen dan in de oligohaliene (Steendorp) en zoetwater (Branst) zone (Tabel 9.4). Over de beschouwde periode (2012 - 2022) worden er inderdaad systematisch meer soorten gevangen in deze zone dan in de oligohaliene en zoete zone (Figuur 9.3). De turnover van soorten tussen seizoenen op elke locatie bedraagt tot een derde van de gevangen soorten. Het totaal aantal soorten jaarlijks gevangen in de Zeeschelde (over alle locaties) in de periode 2012-2022 varieert rond de 40, met een maximum (46) in 2017 en een minimum (36) in 2020. De turnover in soorten tussen locaties bedraagt tot een kwart van het totaal aantal soorten.



Figuur 9.3: Het aantal soorten gevangen per locatie in de Zeeschelde tijdens de ankerkuilcampagnes in de periode 2012-2022. Het donkere deel per balk geeft het gemiddeld aantal soorten gevangen per jaar en locatie; het lichtere deel geeft het totaal aantal gevangen soorten per jaar en locatie.

Tabel 9.3: Overzicht van de vissoorten gevangen tijdens de ankerkuilcampagnes in de Zeeschelde in 2022.

	voorjaar				zomer				najaar			
	Doel	Antw.	Steend.	Branst	Doel	Antw.	Steend.	Branst	Doel	Antw.	Steend.	Branst
ansjovis									x	x		
baars					x	x	x	x	x	x	x	x
bittervoorn		x	x			x				x	x	x
blankvoorn			x	x		x	x	x			x	x
blauwbandgrondel	x	x	x									
bot	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
brakwatergrondel	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
brasem	x		x	x		x	x	x		x	x	x
dikkopje	x	x	x							x		
driedoornige stekelbaars	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
dunlipharder	x	x	x	x			x		x	x	x	x
fint		x		x	x	x	x	x		x		
giebel										x	x	
grote zeenaald	x	x							x	x		
haring	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x
harnasmannetje									x			
karper										x		
kleine koornaarvis	x		x	x		x			x			
kleine zandspiering	x	x			x				x	x		
kleine zeenaald	x	x					x		x			
kolblei			x	x								
kortsnuitzeepaardje	x											
naakte grondel										x		
paling		x	x	x			x	x			x	x
rietvoorn		x	x	x								
rivierprik	x	x					x				x	
rode poon	x											
schurftvis	x											
snoekbaars				x	x	x	x	x		x	x	x
spiering	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
sprot	x	x			x	x	x		x	x	x	x
steenbolk	x	x			x	x			x			
tiendoornige stekelbaars								x				x
tong	x		x		x	x			x	x		
wijting	x											
zeebaars	x	x	x	x		x	x	x		x	x	x
zeeprik	x											
zwartbekgrondel			x	x			x	x				

Tabel 9.4: Aantal soorten gevangen tijdens de ankerkuilcampagnes in de Zeeschelde in 2022.

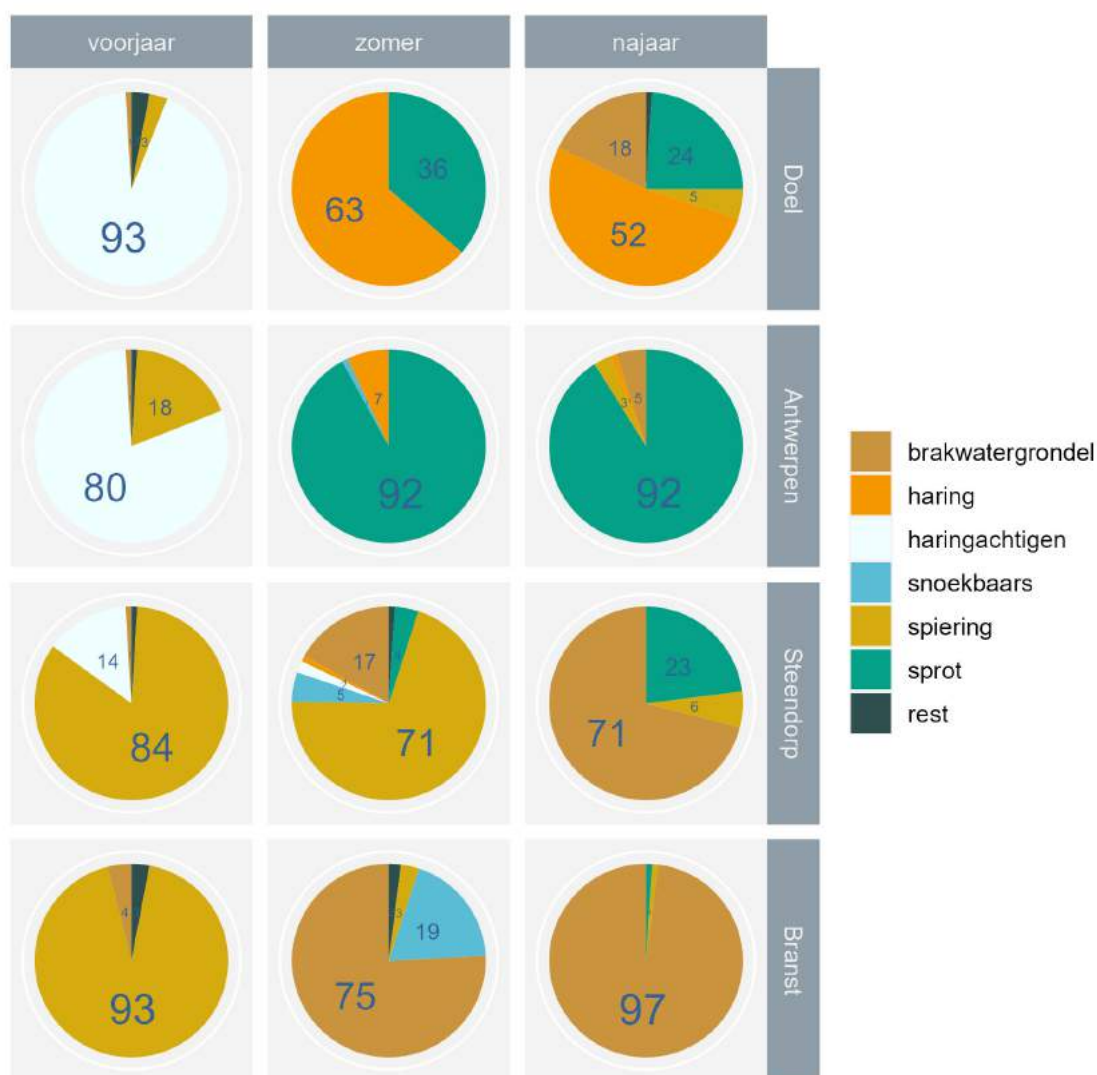
locatie	voorjaar	zomer	najaar	totaal over seizoenen
Doel	23	12	16	28
Antwerpen	19	16	21	29
Steendorp	18	17	16	25
Branst	15	14	15	20
totaal over locaties	31	23	29	38

### 9.3.1.2 Relatieve soortensamenstelling voor de meest dominante soorten in 2022

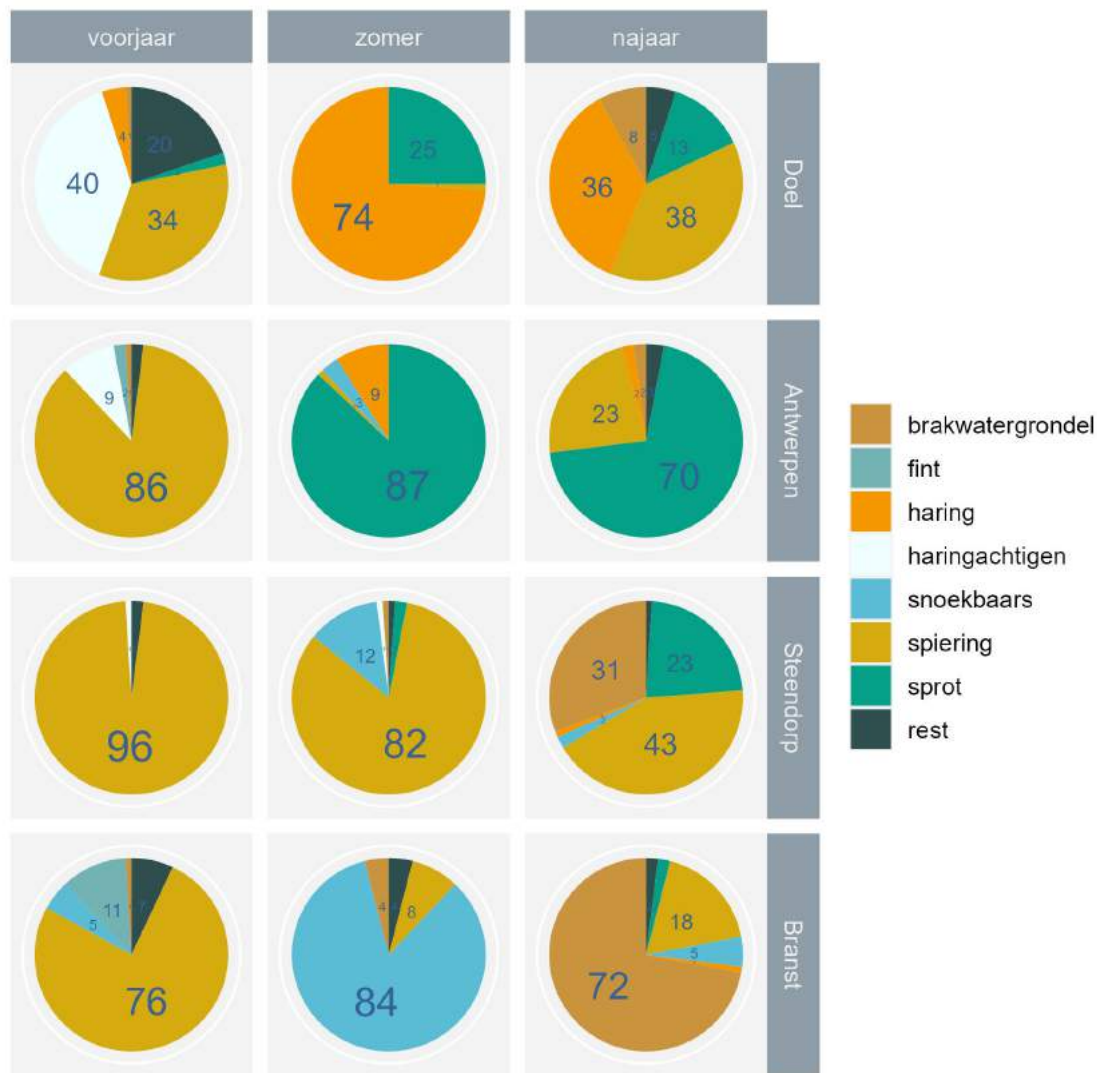
We analyseren alle vangstgegevens van 2022. Soorten met in alle seizoenen en locaties een relatieve bijdrage kleiner dan 10% voor zowel de aantallen als biomassa worden als 'rest' samengenomen.

Uit deze analyse blijkt dat de relatieve abundantie van soorten zowel seizoenaal als ruimtelijk verschilt (Figuur 9.4). In Doel en Antwerpen (zone met sterke saliniteitsgradiënt) zijn haringachtigen dominant in alle seizoenen van 2022. Door omstandigheden was er in het voorjaar onvoldoende tijd om haring en sprout tot op soort te brengen. Ze werden samen geregistreerd als "haringachtigen". In de zomer en het najaar ging het in Doel vooral over haring, in Antwerpen werd eerder sprout gevangen. Ook in de Westerschelde werd in het najaar van 2022 extreem veel kleine sprout gevangen in alle ankerkuil stations (de Boois & Couperus, 2022). Spiering was veel minder omnipresent in 2022. In Steendorp en Branst (zoetwater) domineerden ze de vangstaantallen in het voorjaar maar in zomer nam brakwatergrondel het over in Branst en in het najaar ook in Steendorp.

Uitgedrukt in biomassa treden spiering en ook snoekbaars iets meer op de voorgrond (Figuur 9.5). Naast spiering staan sprout en haring in voor een relatief groot aandeel van de biomassa in de zone met sterke saliniteitsgradiënt. In de zoete zone zijn dat eerder brakwatergrondel en snoekbaars.



Figuur 9.4: Het relatief aantal gevangen individuen in de Zeeschelde tijdens de ankerkuilcampagnes in het voorjaar, de zomer en het najaar van 2022. De getallen geven de percentages van het aantal gevangen vissen weer.



Figuur 9.5: De relatieve biomassa van de vangsten in de Zeeschelde tijdens de ankerkuilcampagnes in het voorjaar, de zomer en het najaar van 2022. De getallen geven de percentages van de totale biomassa weer.

### 9.3.1.3 Densiteit, biomassa en diversiteit binnen EMSE

#### 9.3.1.3.1 Algemene trends per saliniteits- en dieetvoorkeur

In de hieronder volgende figuren voor aantallen en biomassa worden de bijdragen van de meest abundante soorten per functionele groep met individuele kleurcodes weergegeven. Soorten die binnen een functionele groep minder dan 10% van zowel de aantallen als de biomassa uitmaken worden telkens samen genomen als ‘rest’.

#### Estuariene soorten en mariene migranten

Figuur 9.6 geeft per saliniteitszone (EMSE niveau 3) en dieetvoorkeur de aantallen weer voor de gevangen estuariene soorten en mariene migranten.

Benthivore soorten overheersen naar aantal en biomassa, vooral in de zoete zone. In de zone met sterke saliniteitsgradiënt is er een sterke piek van planktivoren in 2022.

Brakwatergrondel en dikkopje zijn veruit de meest talrijke benthivore soorten in deze groep. De grootste aantallen vonden we in de zoetwaterzone in Branst (vaak 100-200 individuen per 1000m<sup>3</sup>, met een piek in van 600 in 2018). Enkel in 2020 waren ze meest talrijk in Steendorp. In zomer en najaar 2022 overheerste brakwatergrondel in Branst.

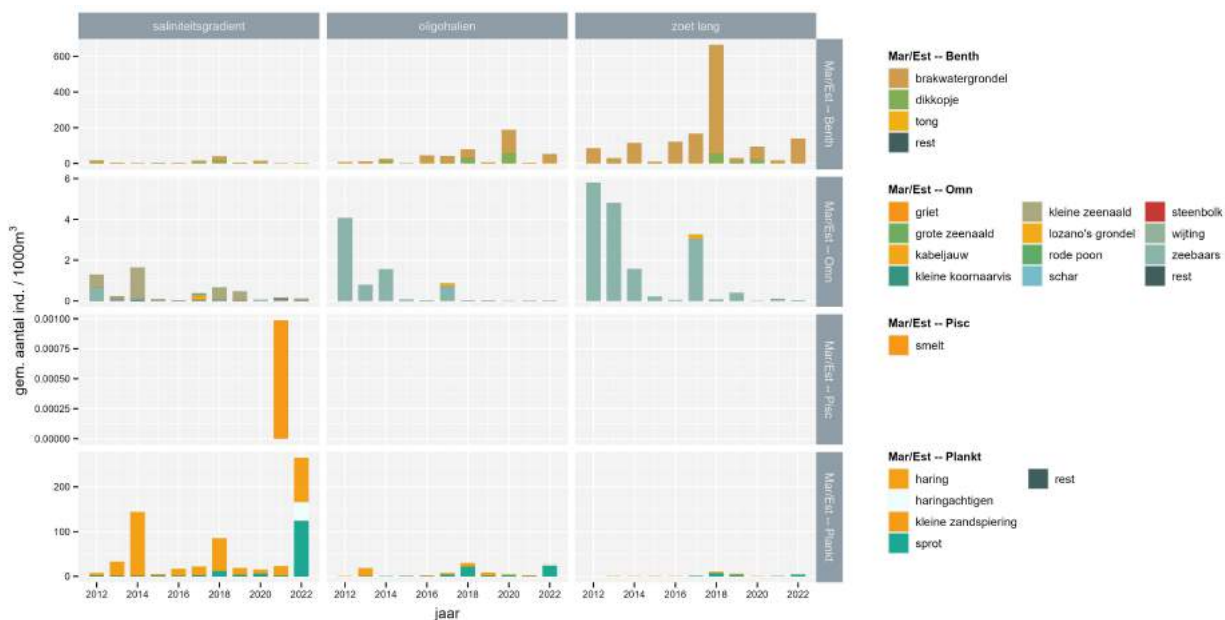
Omnivore mariene en estuariene soorten worden qua aantallen gedomineerd door kleine zeenaald in de zone met sterke saliniteitsgradiënt en in het oligohalien en zoetwater door, hoofdzakelijk juveniele, zeebaars die daar komt opgroeien. De aantallen zijn beduidend lager dan voor de benthivore soorten van deze groep (< 5 individuen per 1000m<sup>3</sup>). De laatste jaren wordt deze soortengroep minder gevangen dan in de periode voor 2018.

Piscivore estuariene en mariene soorten volgens de EMSE indeling komen in de Zeeschelde niet voor, de éénmalige vangst van een smelt uitgezonderd. In realiteit gedragen ook zeebaars, steenbolk en zeeforel zich hoofdzakelijk piscivoor in de Zeeschelde.

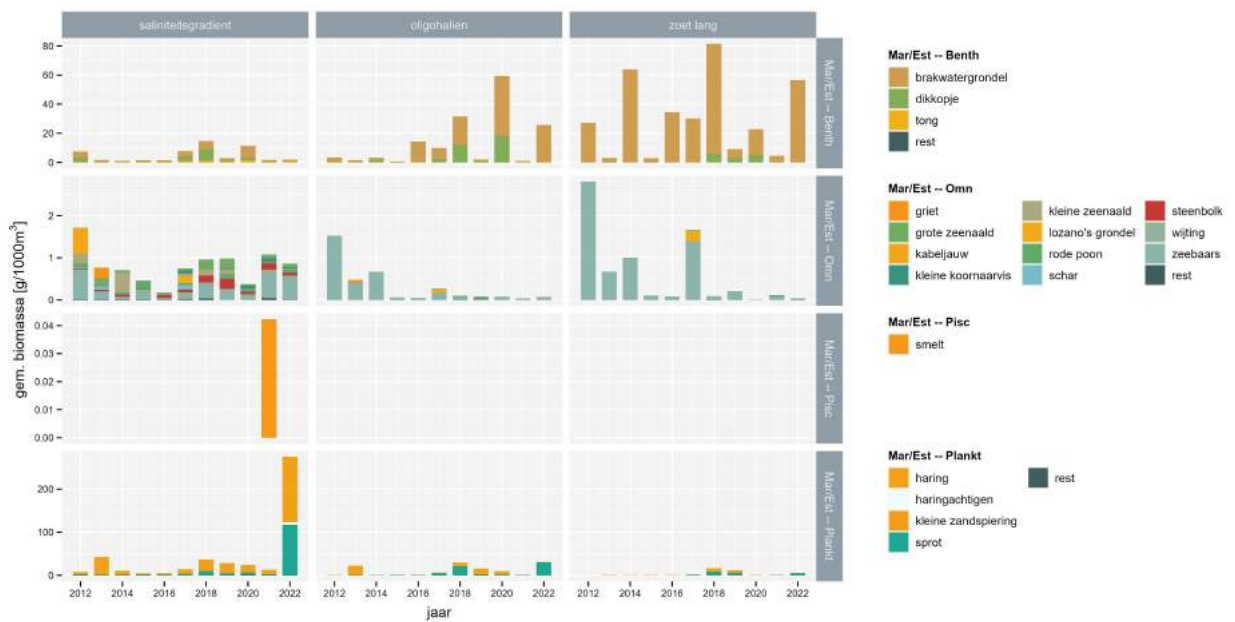
Planktivore individuen van de groep estuarien residentie en mariene migranten zijn meest talrijk in de zone met sterke saliniteitsgradiënt, met een uitschieter tot meer dan 200 individuen per 1000m<sup>3</sup> in 2022, maar ze zijn toch ook tot in de zoete zone terug te vinden. Het gaat hier vooral om juveniele haring en sprot, mariene soorten die de luwte en voedselrijkdom van het estuarium opzoeken om op te groeien. Opvallend in 2022 was het relatief groot aantal sprot ten opzichte van haring in vergelijking tot vorige jaren.

De patronen voor biomassa vertonen grotendeels dezelfde verhoudingen tussen soortgroepen, saliniteitszones en soorten (Figuur 9.7). De omnivore mariene en estuariene soorten vertonen echter wel een grotere soortendiversiteit qua biomassa dan qua aantallen in de zone met sterke saliniteitsgradiënt. De dominantie van zeenaald is een stuk minder uitgesproken in de biomassa dan in de aantallen.

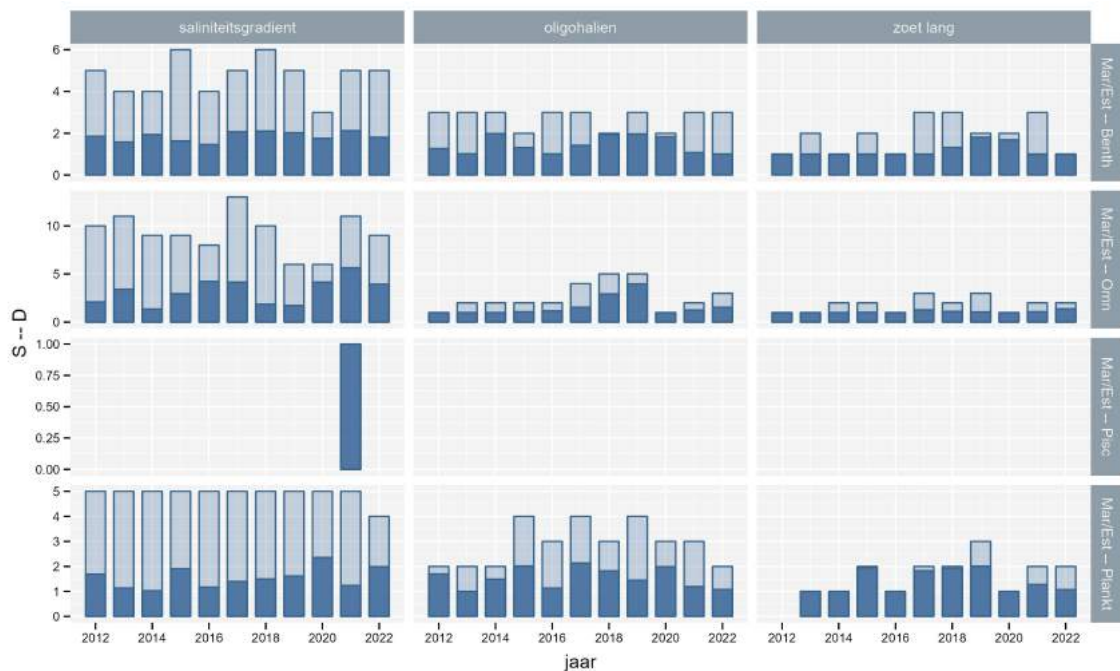
De sterke dominantie van één of twee soorten qua aantallen binnen elke soortgroep is ook duidelijk zichtbaar in Figuur 9.8. Zelfs als er in totaal (S) 5 of meer soorten voorkomen in een groep wordt deze meestal door slechts één of twee soorten gedomineerd (D). Enkel voor de omnivore mariene en estuariene soorten kan de diversiteit oplopen tot 4-6. Soortenaantal en diversiteit vertonen geen uitgesproken trends binnen de soortgroepen, maar zijn relatief stabiel.



Figuur 9.6: Totaal aantal gevangen individuen van estuariene soorten en mariene migranten in de Zeeschelde in de periode 2012-2022. Jaargemiddelde aantallen per scheldezone (EMSE, niveau 3) en EMSE soortgroepen.



Figuur 9.7: Totale biomassa gevangen individuen van estuariene soorten en mariene migranten in de Zeeschelde in de periode 2012-2022. Jaargemiddelde biomassa per scheldezone (EMSE, niveau 3) en EMSE soortgroepen.



Figuur 9.8: Aantal soorten (S, lichtblauw) en Shannon diversiteit (D, donkerblauw) van estuariene soorten en mariene migranten in de Zeeschelde in de periode 2012-2022. Jaargemiddelde diversiteit per scheldezone (EMSE, niveau 3) en EMSE soortgroepen.

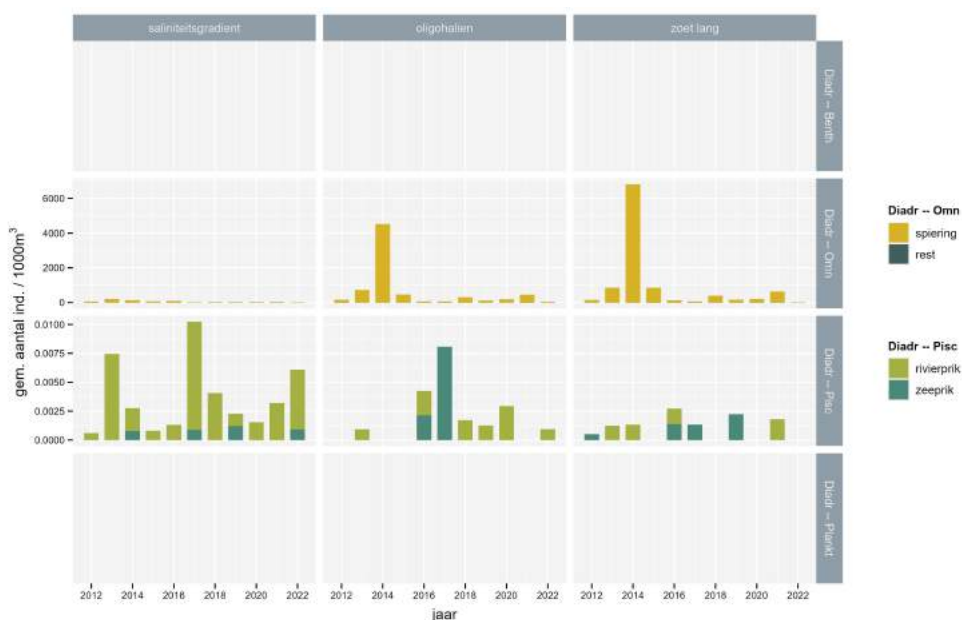
### Diadrome soorten

Volgens de EMSE indeling zijn er geen diadrome benthivore en planktivore vissoorten in de Zeeschelde. De twee zogenaamd piscivore soorten, de zeeprík en de rivierprík zijn eigenlijk parasitaire soorten waarvan er telkens maar enkele gevangen worden. Aantallen, biomassa en dominantie zijn dus sterk variabel in de tijd en per saliniteitszone voor deze functionele groep.

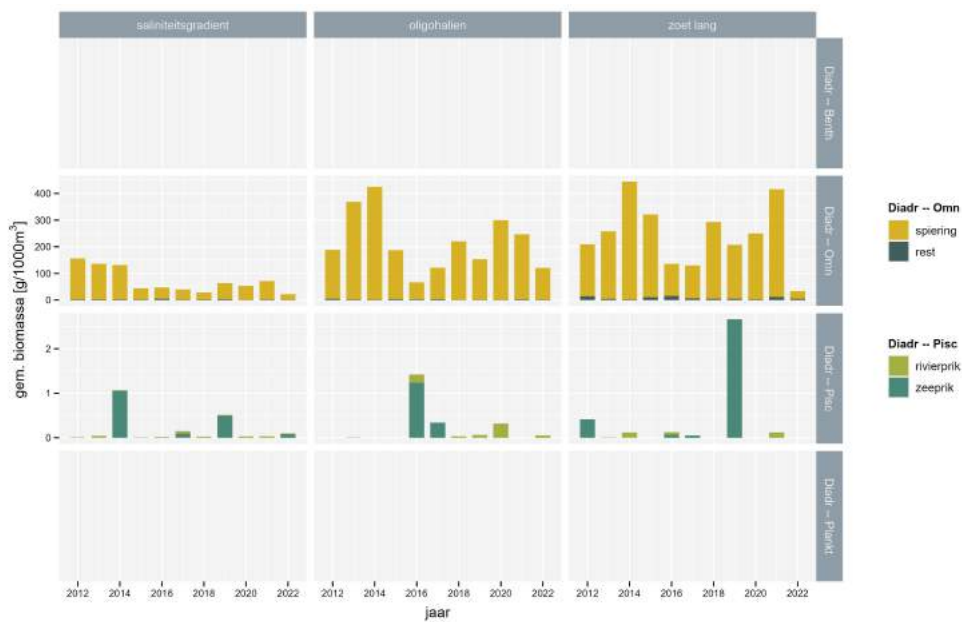
De diadrome soorten in de Zeeschelde zijn dus voornamelijk omnivoor en deze functionele groep is zo sterk gedomineerd door spiering (Figuur 9.9) dat bot, driedoornige stekelbaars, fint en paling, die nochtans ook zeer regelmatig gevangen worden, niet eens apart vermeld worden maar samen met nog enkele andere, minder algemene soorten, onder 'rest' verwerkt worden.

Spieringen zijn meest talrijk in de oligohaliene en zoetwater zone met pieken tot 4000-6000 individuen per 1000m<sup>3</sup> in 2014. In recente jaren zijn de aantallen een stuk lager (50-600 individuen per 1000m<sup>3</sup>). Met uitzondering van een dip rond 2016 was de biomassa aan spiering in voorgaande jaren relatief stabiel. In 2022 zijn de aantallen en biomassa aan gevangen spiering echter opvallend laag, vooral in de zoetwater zone. Vergelijking van aantallen en biomassa in de verschillende saliniteitszones doet vermoeden dat de spieringen gemiddeld het kleinst zijn in de zoete zone en het grootste in de zone met sterke saliniteitsgradient. Deze soort plant zich inderdaad voort stroomopwaarts in de zoete zone met korte verblijftijd, groeit op in het estuarium en trekt na enkele jaren naar zee. Om het rekruteringsucces te bepalen moet echter de grootteklasse verdeling per seizoen en per locatie geanalyseerd worden. Deze data zijn voorhanden maar worden niet gebruikt in EMSE. (Figuur 9.10).

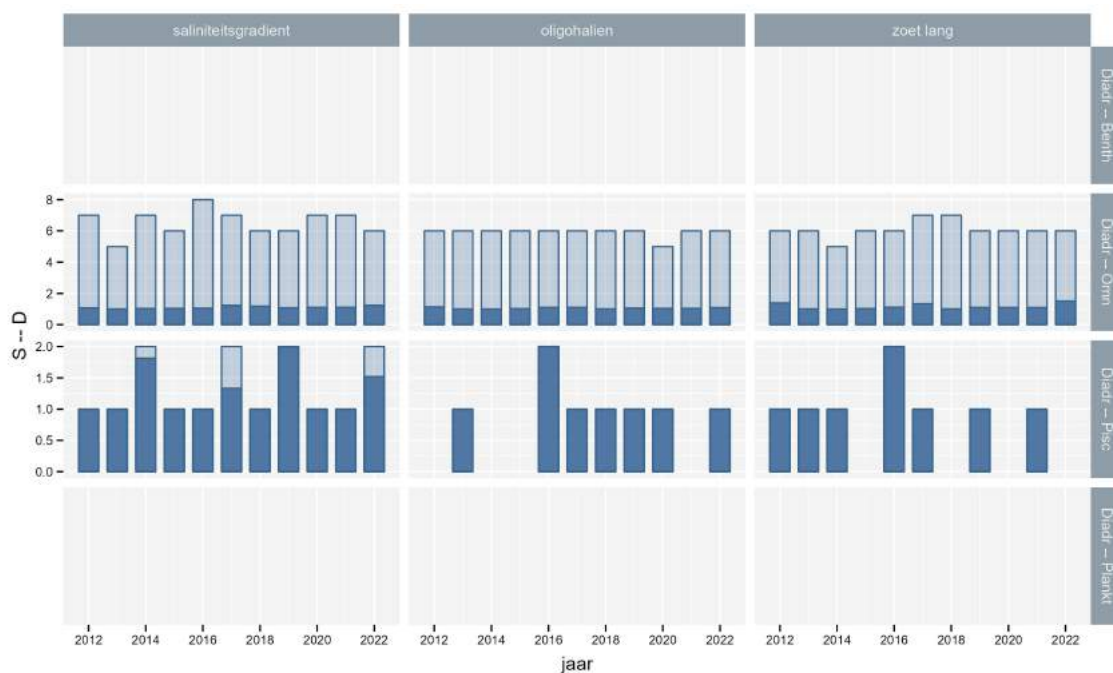
De diversiteit voor diadrome functionele groepen is zeer laag. Hoewel er tot 8 omnivore soorten samen kunnen voorkomen blijft de spiering dominant over alles heen (Figuur 9.11).



Figuur 9.9: Totaal aantal gevangen individuen van diadrome soorten in de Zeeschelde in de periode 2012-2022. Jaargemiddelde aantallen per scheldezone (EMSE, niveau 3) en EMSE soortgroepen.



Figuur 9.10: Totale biomassa gevangen individuen van diadrome soorten in de Zeeschelde in de periode 2012-2022. Jaargemiddelde biomassa per scheldezone (EMSE, niveau 3) en EMSE soortgroepen.



Figuur 9.11: Aantal soorten (S, lichtblauw) en Shannon diversiteit (D, donkerblauw) van diadrome soorten in de Zeeschelde in de periode 2012-2022. Jaargemiddelde diversiteit per scheldezone (EMSE, niveau 3) en EMSE soortgroepen.

Zoetwater soorten

Zoetwater soorten zijn meest talrijk in de zoetwaterzone waar de aantallen en biomassa vanaf 2016 algemeen toenemen (Figuur 9.12, Figuur 9.13).



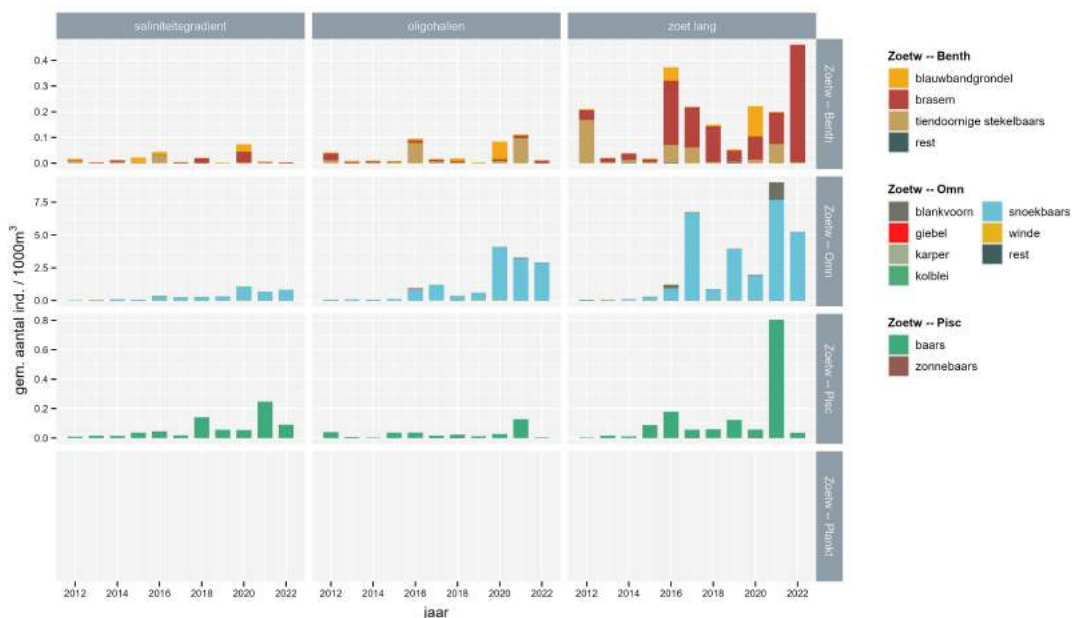
Binnen de zoetwatersoorten zijn omnivoren de meest talrijke en de meest soortenrijke functionele groep en ze vertegenwoordigen ook de grootste biomassa. Snoekbaars is dominant in deze groep, zowel in aantallen als in biomassa. De aantallen daalden maar de biomassa was groter in 2022, er werden dus relatief meer grotere exemplaren gevangen.

Benthivore zoetwater soorten worden qua aantallen gedomineerd door brasem, tiendoornige stekelbaars en blauwbandgrondel. Qua gewicht is enkel brasem dominant in deze functionele groep. Brasem is in 2022 met opvallend hoge aantallen gevangen. Dit weerspiegelt zich niet in de biomassa, wat aangeeft dat er vooral kleine specimens zijn gevangen.

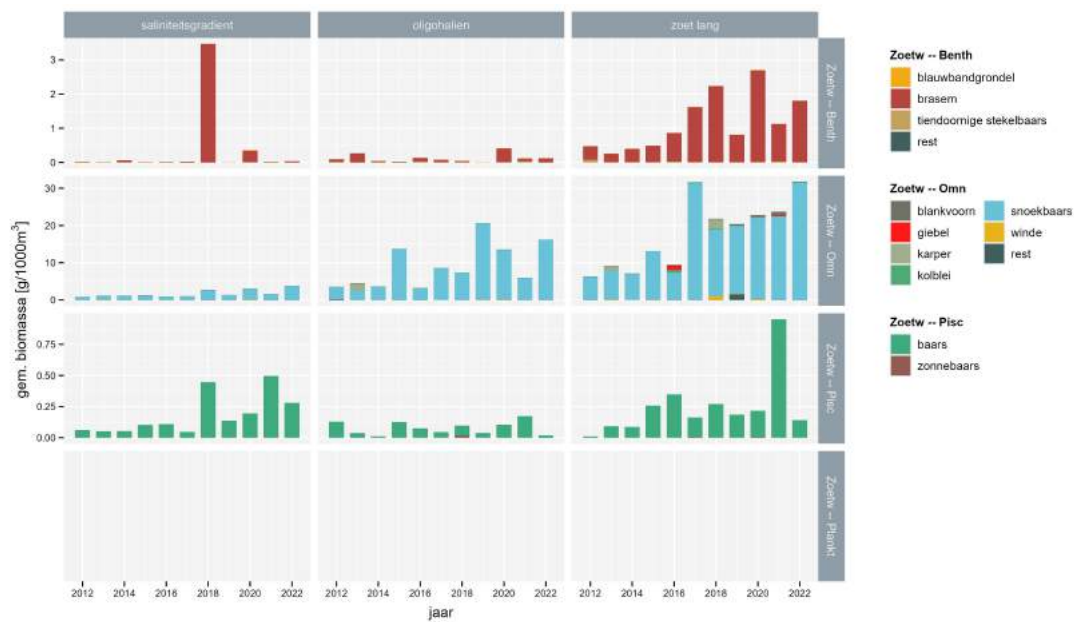
Baars en de exotische zonnebaars zijn de enige piscivore zoetwatersoorten voor de Zeeschelde. Baars is de dominante soort naar aantallen en gewicht. Na een uitschieter in 2021 zijn aantal en gewicht in 2022 weer gedaald.

Planktivore zoetwatersoorten komen in de Zeeschelde niet voor.

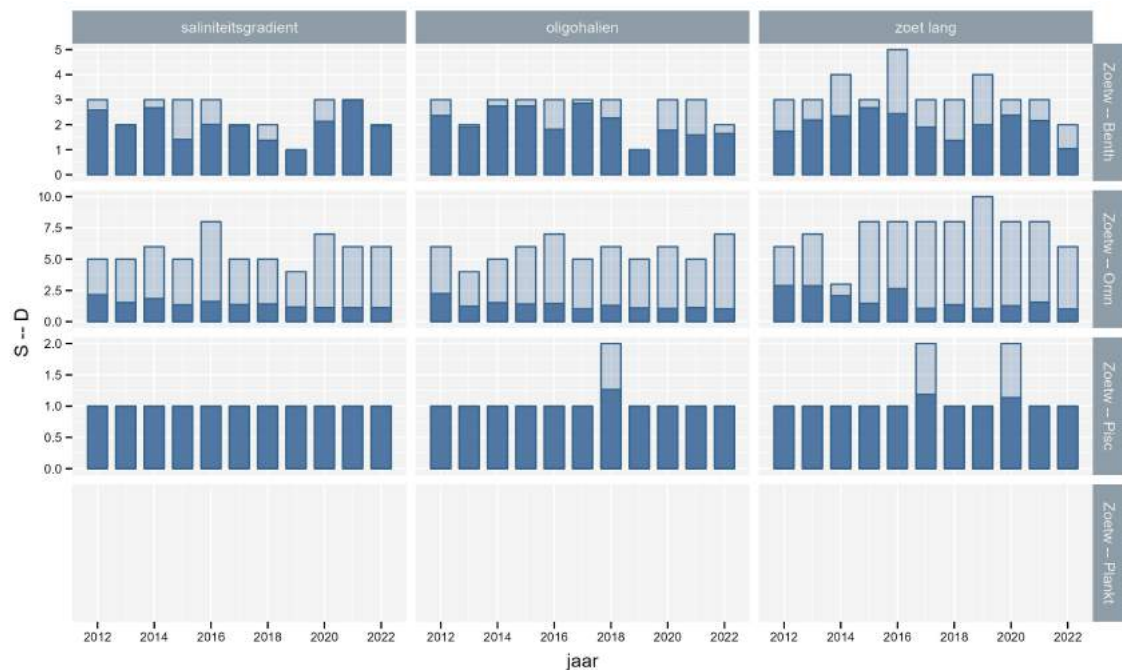
Zoals voor de mariene, estuariene en diadrome soorten worden ook de zoetwater soortengroepen grotendeels gedomineerd door één à twee soorten (D), hoewel vaak meer soorten gevangen worden (S) (Figuur 9.14).



Figuur 9.12: Totaal aantal gevangen individuen van zoetwater soorten in de Zeeschelde in de periode 2012-2022. Jaargemiddelde aantallen per scheldezone (EMSE, niveau 3) en EMSE soortgroepen op basis van ankerkuildata.



Figuur 9.13: Totale biomassa gevangen individuen van zoetwater soorten in de Zeeschelde in de periode 2012-2022. Jaargemiddelde biomassa per scheldezone (EMSE, niveau 3) en EMSE soortgroepen.



Figuur 9.14: Aantal soorten (S, lichtblauw) en Shannon diversiteit (D, donkerblauw) van zoetwater soorten in de Zeeschelde in de periode 2012-2022. Jaargemiddelde diversiteit per scheldezone (EMSE, niveau 3) en EMSE soortgroepen.

### 9.3.1.4 Trends in sleutelsoorten

Een aantal soorten beschouwen we als sleutelsoorten in de Zeeschelde omdat ze informatie geven over één of meerdere ecologische functies van het estuarium of omdat ze Europees beschermd zijn. De diadrome sleutelsoorten zijn: fint, spiering, bot, paling en rivierprik. Ze geven informatie over het gebruik van het

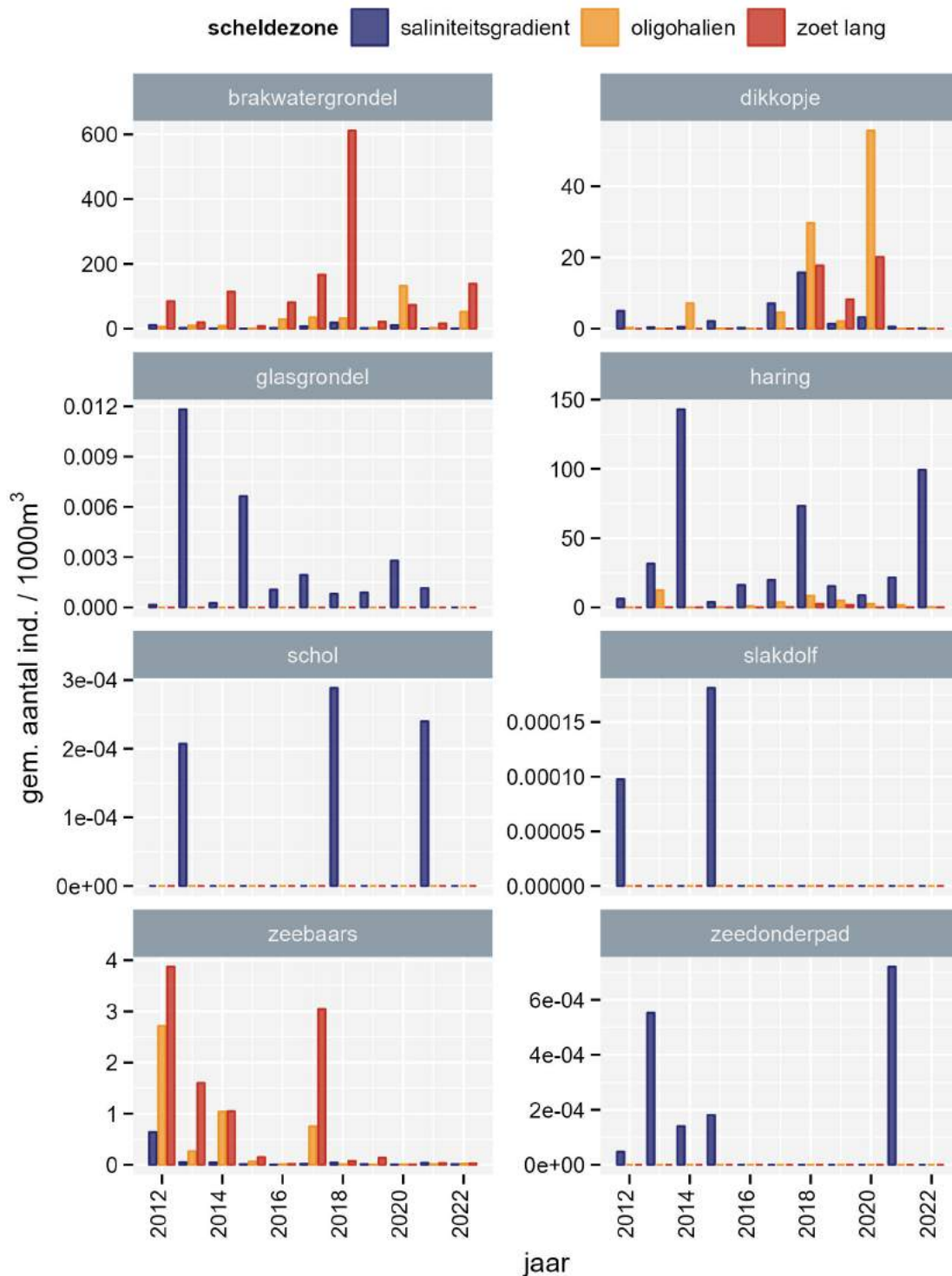
estuarium als migratiekanaal. Fint- en spieringvangsten geven daarenboven informatie over het gebruik van het estuarium als paaihabitat. Mariene sleutelsoorten zijn haring, zeebaars, tong en ansjovis. Hun aanwezigheid toont aan dat het estuarium als opgroei- en foerageergebied wordt gebruikt.

Van de 25 sleutelsoorten uit de lijst (EMSE 2021) worden er 22 waargenomen in de Zeeschelde aan de hand van ankerkuil bevissingen: 8 mariene en estuariene soorten, 6 diadrome soorten en 8 zoetwater soorten. Slechts een aantal soorten komen echter in relatief hoge aantallen voor.

#### Estuariene soorten en mariene migranten

Van de estuariene en mariene sleutelsoorten komen brakwatergrondel, dikkopje, haring en zeebaars vrij frequent voor (> 1 individu per 1000m<sup>3</sup>, Figuur 9.15). De overige soorten komen slechts in zeer kleine aantallen voor. Sprot wordt eveneens in vrij grote aantallen gevangen maar werd niet als sleutelsoort aangeduid.

- Brakwatergrondel komt in de grootste aantallen voor in het zoetwater en vertoont piekdensiteiten rond 2018. In 2022 zijn de aantallen waargenomen in de ankerkuil vangsten gemiddeld.
- Dikkopje komt meestal in de hoogste aantallen voor in het oligohalien. Na hoge densiteiten in 2018 en 2020 zijn de aantallen in 2021 en 2022 eerder klein.
- Haring komt vooral voor in de zone met sterke saliniteitsgradiënt. De aantallen zijn relatief stabiel, met piekdensiteiten in 2014, 2018 en 2022. Een echte piek werd in 2022 veroorzaakt door sprot en haring samen.
- Zeebaars wordt vooral waargenomen in de zoetwater zone en in het oligohalien. In vergelijking met de periode 2012-2017 komt er nu weinig zeebaars voor in de Zeeschelde.



Figuur 9.15: Aantallen van sleutelsoorten binnen estuariene soorten en mariene migranten in de Zee-schelde in de periode 2012-2022. Jaargemiddelde aantallen per scheldezone (EMSE, niveau 3).

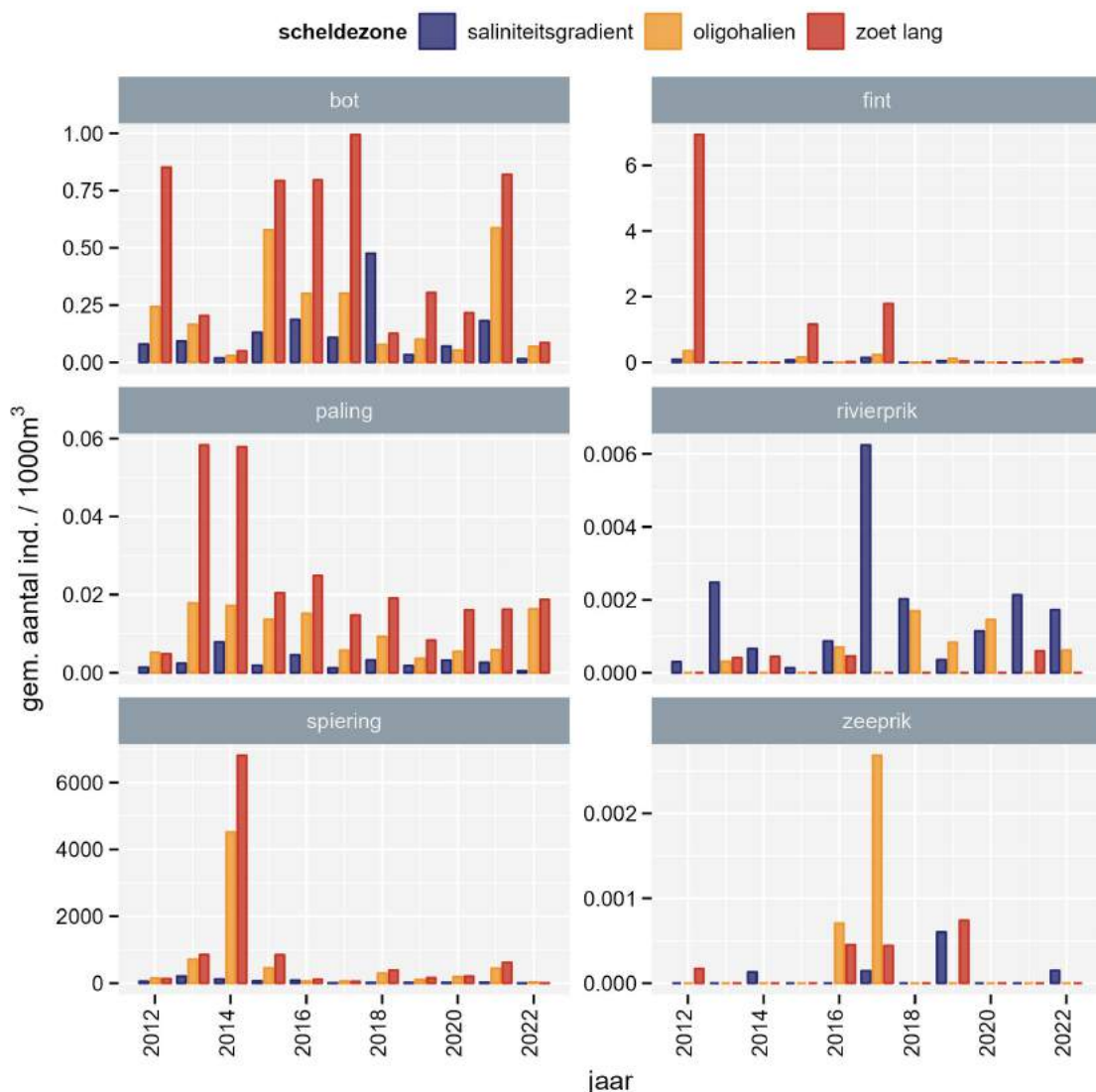
**Diadrome soorten**

De meest voorkomende diadrome sleutelsoorten (> 1 individu per 1000m<sup>3</sup>) zijn bot, fint en vooral spiering (Figuur 9.16). Paling wordt slechts in kleine aantallen gevangen, maar is qua biomassa toch vrij belangrijk.

- Bot komt voor in alle drie de scheldezones waar afvissingen met ankerkuil worden gedaan, maar met over het algemeen de hoogste aantallen in het zoetwater. Aantallen bot variëren van jaar tot jaar, met in 2022 lage aantallen.



- Fint aantallen vertoonden pieken in 2012, 2015 en 2017. Hoewel de aantallen recent een stuk lager zijn, kunnen ze in het voorjaar tijdens de paaiperiode toch een belangrijk deel van de biomassa uitmaken in de zoetwaterzone (zie Figuur 9.4). Sterke variatie in de aantallen kan zowel aan de paaitrek als aan het rekruteringsucces te wijten zijn. Aangezien het om een habitatrichtlijn soort gaat die terugkwam nadat ze lange tijd als uitgestorven beschouwd was is het belangrijk om door jaarlijkse analyse van paaitrek én rekrutering te evalueren hoe duurzaam deze hervestiging van de fint in de Zeeschelde is.
- Paling wordt vooral gevangen in het oligohalien en zoetwater. De aantallen vertonen een licht dalende trend die lijkt gestabiliseerd in 2022. Deze trend is minder duidelijk in de biomassa die vrij sterk varieert van jaar tot jaar.
- Spiering is in het algemeen de soort met de hoogste aantallen en biomassa in de Zeeschelde (zie ook Figuur 9.4, 9.5, 9.9 en 9.10). Deze soort vertoonde een heel sterke piek in aantallen in 2014. In 2022 werden de laagste aantallen en biomassa sinds de start van de monitoringsreeks gevangen.

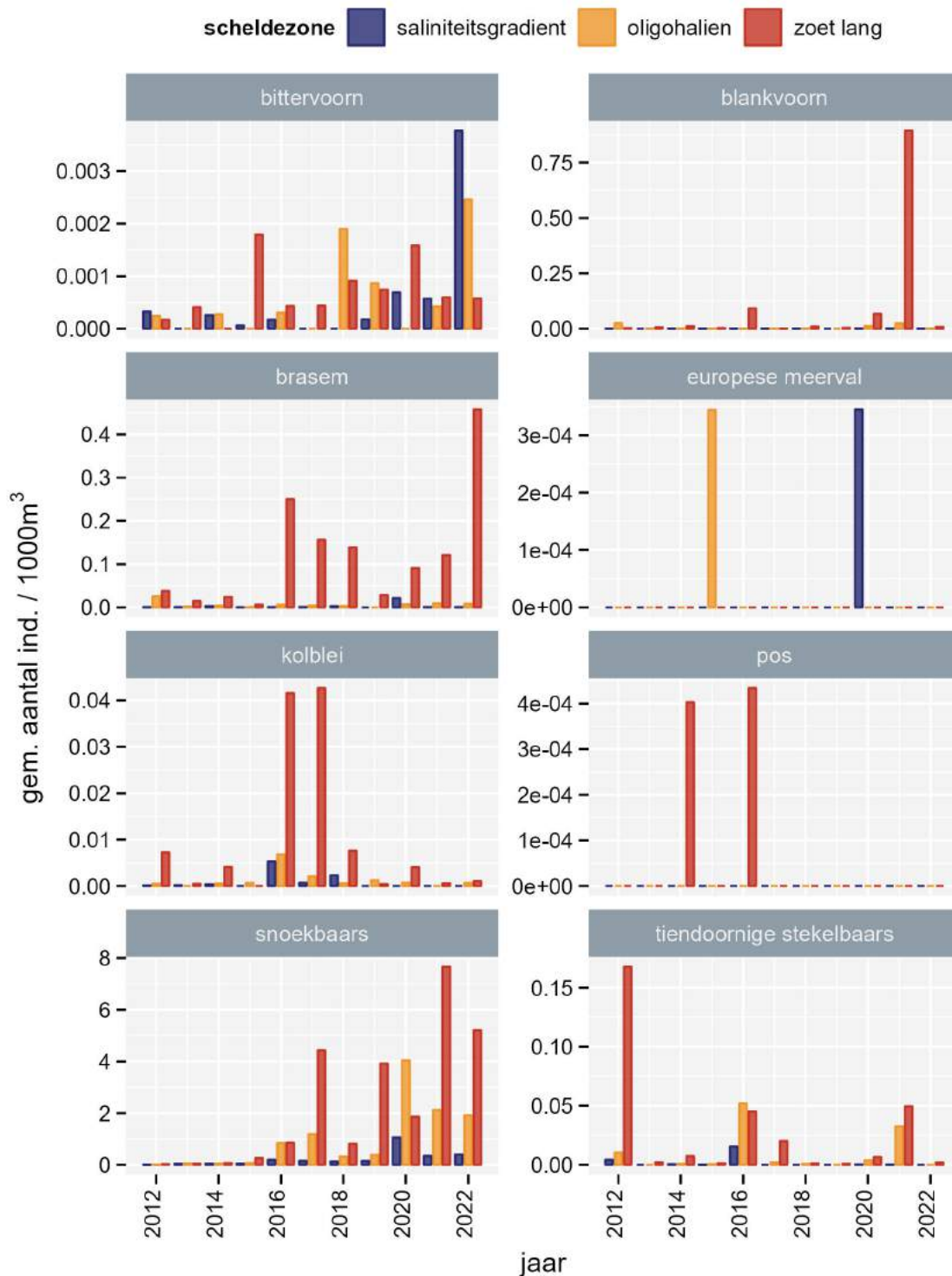


Figuur 9.16: Aantallen van diadrome sleutelsoorten in de Zeeschelde in de periode 2012-2022. Jaargemiddelde aantallen per scheldezone (EMSE, niveau 3).

#### Zoetwater soorten

De meest voorkomende sleutelsoorten qua aantallen/biomassa voor de zoetwatersoorten zijn blankvoorn, brasem en snoekbaars (Figuur 9.17).

- Na de forse toename van blankvoorn in het zoetwater in 2021 vertoont deze soort in 2022 opnieuw lagere aantallen. Wat betreft biomassa is al vanaf 2019 een duidelijke toename waar te nemen.
- Brasem vertoont een duidelijke toename in aantallen in het zoetwater vanaf 2016 in vergelijking met de jaren ervoor. In 2022 pieken de aantallen echt in het zoetwater.
- Ook snoekbaars vertoont een toename vanaf 2016. Deze soort komt niet alleen voor in het zoetwater maar ook vaak in het oligohalien en zelfs in de zone met sterke saliniteitsgradiënt.



Figuur 9.17: Aantallen van zoetwater sleutelsoorten in de Zeeschelde in de periode 2012-2022. Jaargemiddelde aantallen per scheldezone (EMSE, niveau 3).

### 9.3.1.5 Alternatieve evaluatie per estuarien habitatgebruik of dieet

Het gildenconcept wordt normaal gezien gebruikt om een bepaald kenmerk van visgemeenschappen te onderzoeken. De voorkomende soorten worden dan gegroepeerd op basis van dat bepaald kenmerk. In de EMSE methodiek worden twee van deze kenmerken gebruikt, het gebruik van estuariene habitats en het dieet. Er werd beslist om deze te 'nesten' waardoor er 12 functionele groepen gevormd werden.

Alternatief kunnen we ook het gildenconcept toepassen zoals gebruikelijk en enerzijds het estuarien habitat gebruik door de visgemeenschap evalueren en anderzijds visgemeenschap positioneren in het estuariene voedselweb. Op die manier wordt ook de volledige visgemeenschap in één overzicht beoordeeld.

Zo zien we in één oogopslag dat er met de ankerkuil meest vissen per m<sup>3</sup> gevangen worden in de zoete zone en het minst in de zone met sterke saliniteitsgradiënt. Dit geldt zowel voor aantallen als voor biomassa. Men zou dus kunnen besluiten dat de densiteit van de vispopulaties in de Zeeschelde aanwezig in het pelagiaal stijgt in stroomopwaartse richting als we abstractie maken van de verschillen in morfodynamische habitateigenschappen op de verschillende visplaatsten.

### 9.3.1.5.1 Estuarien habitat gebruik

De resultaten voor aantallen, biomassa en diversiteit per groep van estuarien habitat gebruik worden weergegeven in respectievelijk Figuur 9.18, Figuur 9.19 en Figuur 9.20.

Voor alle drie de estuariene habitat gebruik groepen zien we de laagste densiteiten in de zone met sterke saliniteitsgradiënt. Diadrome vissen overheersten de aantallen in de ankerkuilvangsten, met vergelijkbare aantallen per m<sup>3</sup> in de oligohaliene en zoete zone. Mariene en estuariene soorten worden in kleinere aantallen gevestigd met bijna een factor 10 minder. Zoetwatersoorten worden tenslotte nog eens met een factor 10 minder gevangen, weliswaar met duidelijke toename in stroomopwaartse richting. Op basis van gemiddelde biomassa per m<sup>3</sup> zijn de trends vergelijkbaar maar zijn de verschillen tussen estuariene habitat gebruik groepen veel kleiner. Het gaat dus voornamelijk om kleine, juveniele diadrome individuen en grotere, adulte zoetwatervissen. De estuarien residente soorten zijn middelgroot en alle leeftijdsclassen zijn aanwezig.

Spieringen zijn zonder meer de dominante trekvis, zowel naar aantal als naar biomassa en dat geldt in alle saliniteitszones van de Zeeschelde. De aantallen spiering zijn al een aantal jaren veel kleiner dan voorheen, in 2022 echter zijn niet alleen de aantallen maar ook de biomassa's uitzonderlijk laag. Dit vergt nader onderzoek.

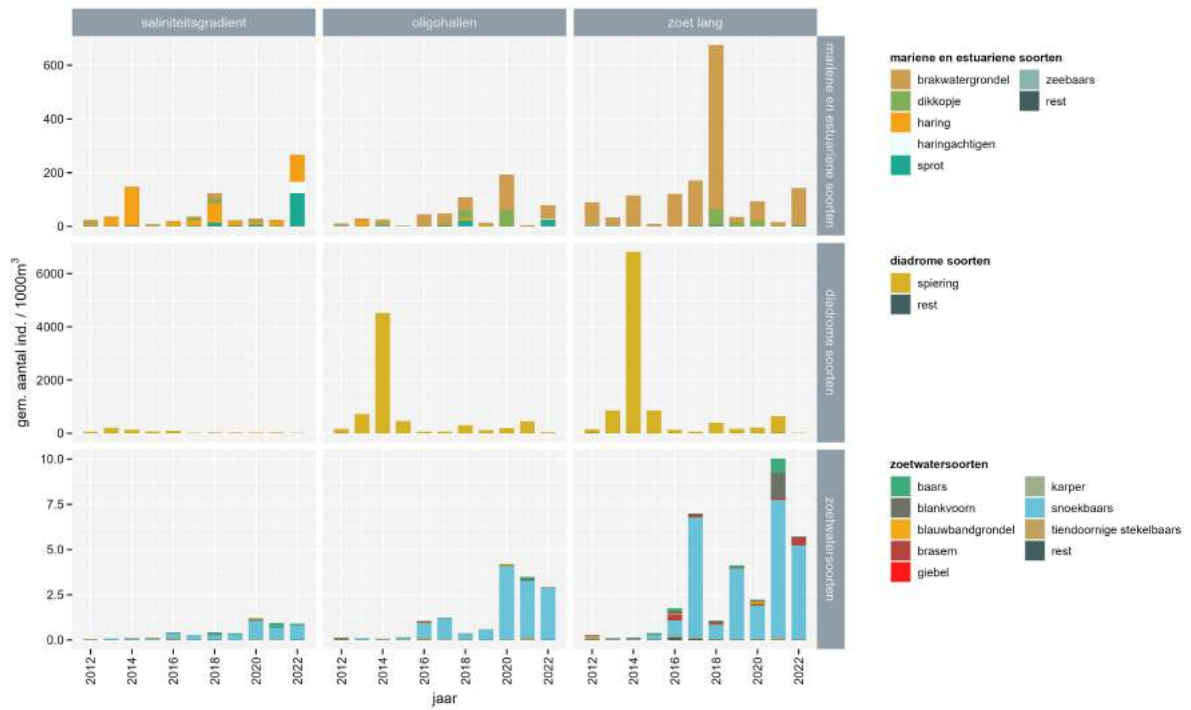
Snoekbaars is de dominante zoetwatersoort, eveneens in aantal en biomassa. De dominantie is echter minder uitgesproken dan die van de spiering, o.a. ook omdat het aantal algemene soorten het grootst is in deze groep. Aantallen en biomassa van zoetwatersoorten vertonen een stijgende trend.

Het beeld van mariene en estuariene soorten is iets complexer omdat hier in realiteit twee verschillende estuarien habitat gebruik gilden samengevoegd worden: estuarien residenten en mariene migranten die elk op een heel andere manier gebruik maken van het estuarien habitat. In de zoete zone met lange verblijftijd en in het oligohalien zijn brakwatergrondel en dikkopje, twee estuarien residente soorten, de meest talrijke soorten van deze guildengroep. Afgezien van de uitzonderlijke piek in 2018 schommelen de aantallen en biomassa's zonder uitgesproken trend te vertonen.

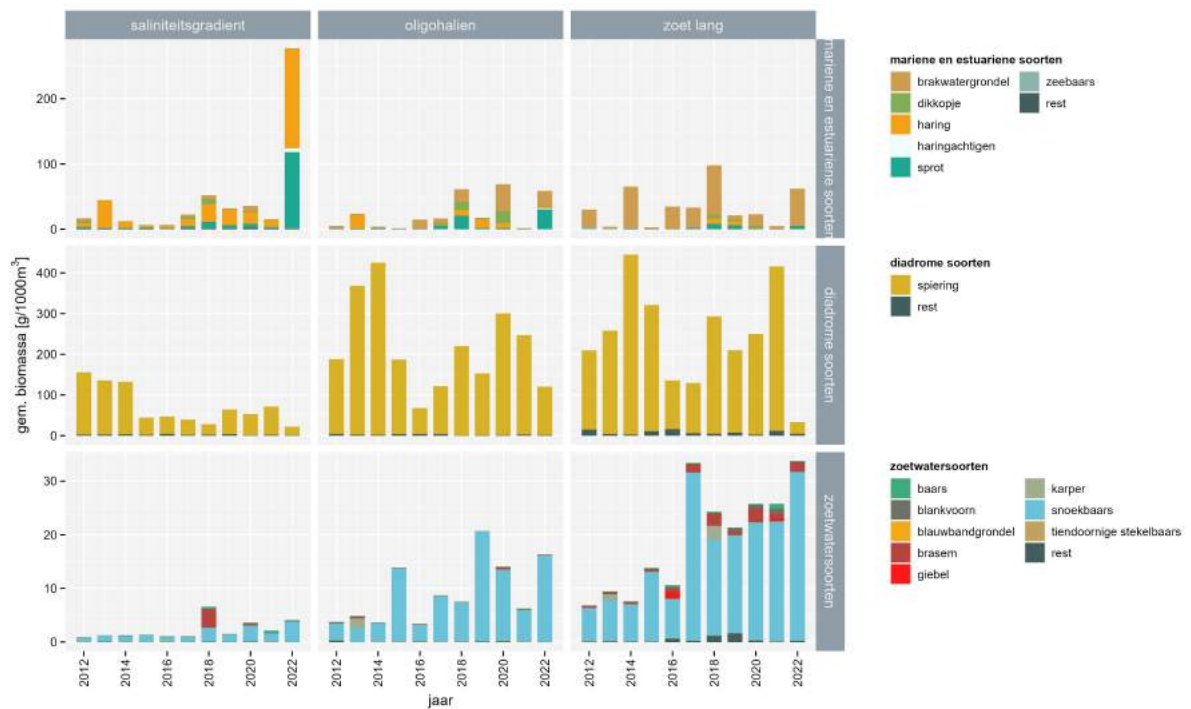
In de zone met sterke saliniteitsgradiënt is haring, een mariene migrant het meest talrijk. In 2022 is er wel opvallend veel sprot gevangen in deze zone. Indien we naar de biomassa kijken winnen haring en ook sprot aan belang in de twee stroomafwaartse zones en zelfs in de zoete zone met lange verblijftijd. Mariene migranten zoeken de beschutting en voedselrijkdom van het estuarium op tot in de zoetwater zone. De aantallen en biomassa's variëren sterk van jaar tot jaar.

De grootste soortenrijkdom vinden we bij de mariene en estuariene soorten in de zone met sterke saliniteitsgradiënt. De voornaamste oorzaak hiervan is dat er af toe vangsten zijn van mariene dwaalgasten of stragglers. Deze hebben weinig betekenis voor het estuarien functioneren, buiten de indicatie dat ze kunnen overleven in die omgeving. De laagste soortenrijkdom vinden we bij de diadromen in de oligohaliene zone. De diversiteit is het grootst bij de zoetwatersoorten.

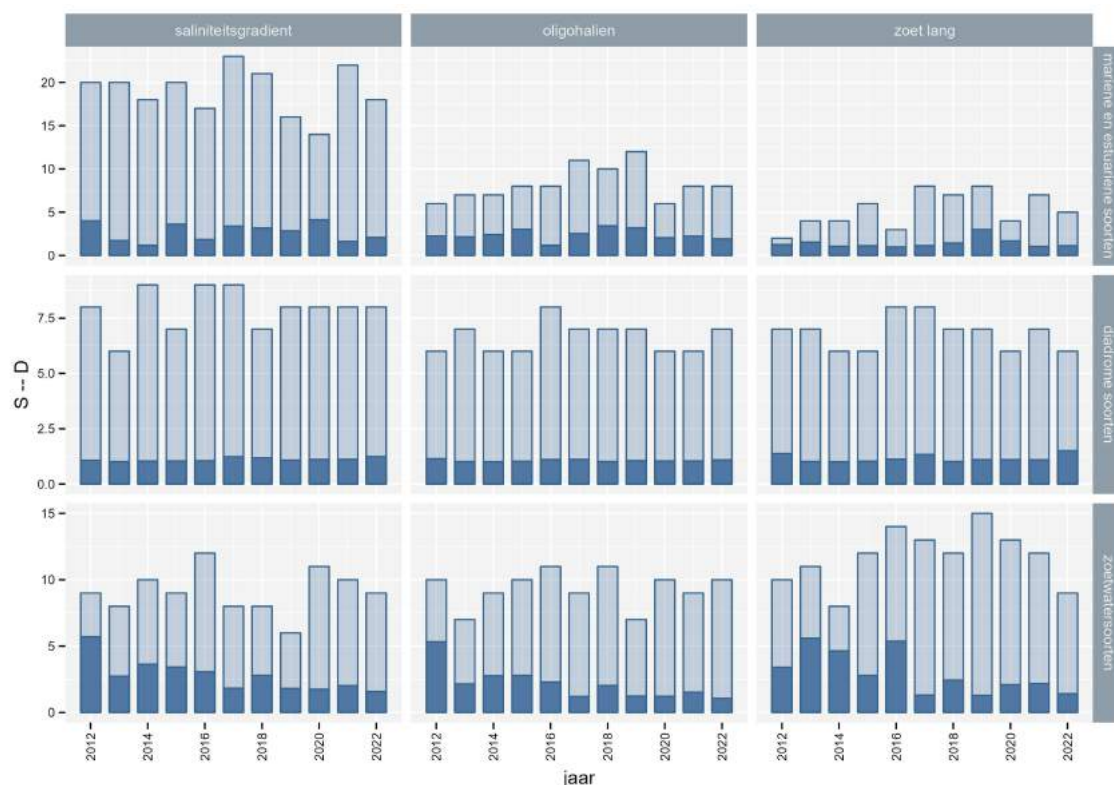




Figuur 9.18: Totaal aantal gevangen individuen voor elke groep van estuarien habitat gebruik in de periode 2012-2022. Jaargemiddelde aantallen per scheldezone (EMSE, niveau 3) en habitatgroepen.



Figuur 9.19: Totale biomassa gevangen individuen voor elke groep van estuarien habitat gebruik in de periode 2012-2022. Jaargemiddelde biomassa per scheldezone (EMSE, niveau 3) en habitatgroepen.



Figuur 9.20: Aantal soorten (S, lichtblauw) en Shannon diversiteit (D, donkerblauw) voor elke groep van estuarien habitat gebruik in de periode 2012-2022. Jaargemiddelde diversiteit per scheldezone (EMSE, niveau 3) en habitatgroepen.

### 9.3.1.5.2 Dieet

De resultaten voor aantallen, biomassa en diversiteit per dieetgroep worden weergegeven in respectievelijk Figuur 9.21, Figuur 9.22 en Figuur 9.23.

Qua trofische samenstelling overheersen omnivoren de aantallen en ook de biomassa, gevolgd door benthivoren, planktivoren en tenslotte een zeer kleine minderheid aan piscivoren.

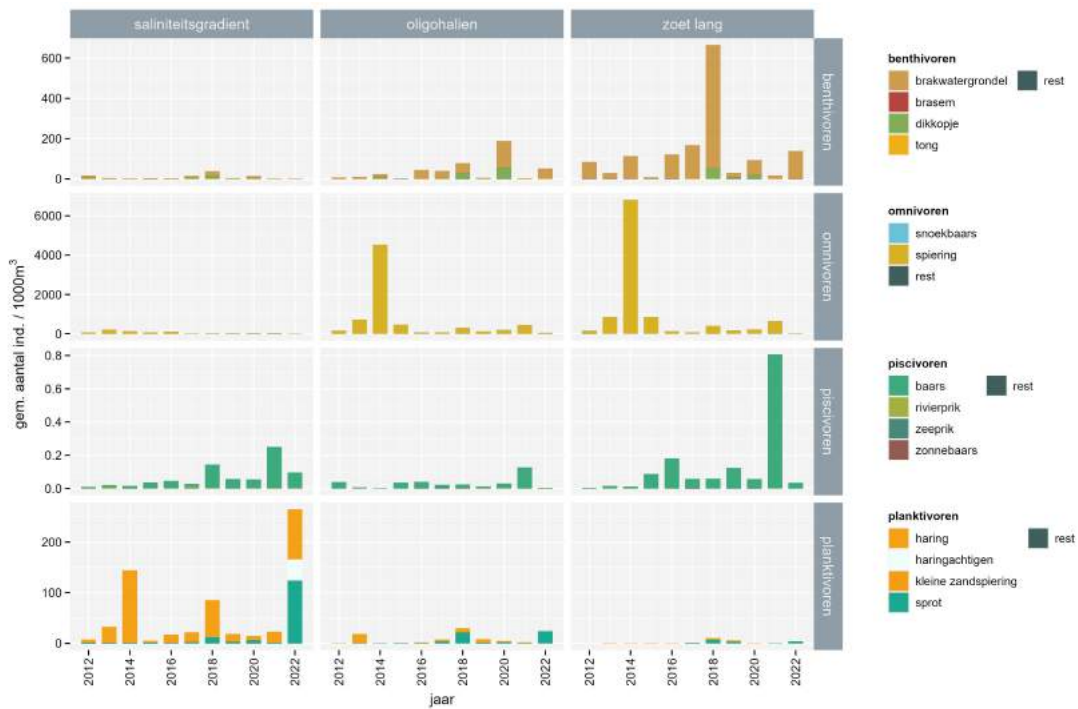
Brakwatergrondel en dikkopje en ook brasem zijn de dominante benthivoren zowel in de aantallen als in de biomassa. De gevangen hoeveelheden en de dominantie van brakwatergrondel over dikkopje stijgen beiden in stroomopwaartse richting.

Spiering is de dominante omnivoor met veel hogere aantallen en biomassa dan snoekbaars en andere omnivoren. Dit moet echter genuanceerd worden. De overgrote meerderheid zijn planktivre juveniele spieringen. In het pelagiaal van de oligohaliene en zoete zeeschelde vinden we dus voornamelijk planktivre individuen.

In de saliniteitsgradiënt zijn haring en sprot de belangrijkste planktivoren, met een zeer opvallende piek in 2022. Ook in het oligohalien zijn ze talrijk aanwezig.

Baars, rivierprik en zeeprik zijn de belangrijkste piscivoren. In aantallen overheerst baars, met een opvallende piek in Overbeke in 2021. Pieken in de biomassa worden eerder veroorzaakt door occasionele vangsten van prikken, die gemiddeld veel groter zijn. Ook piscivorie in de waterkolom van de Zeeschelde is onderschat doordat de EMSE indeling in dieetgroepen geen rekening houdt met de dieetshift van dominante soorten. Een groot aandeel van 'omnivore' biomassa betreft ook volwassen spieringen en snoekbaars, die zich in de Schelde voornamelijk piscivoor gedragen (eigen observatie). Ook volwassen fint, winde, meerval, zeebaars, steenbolk en zeeforel zijn als piscivoor gekend.

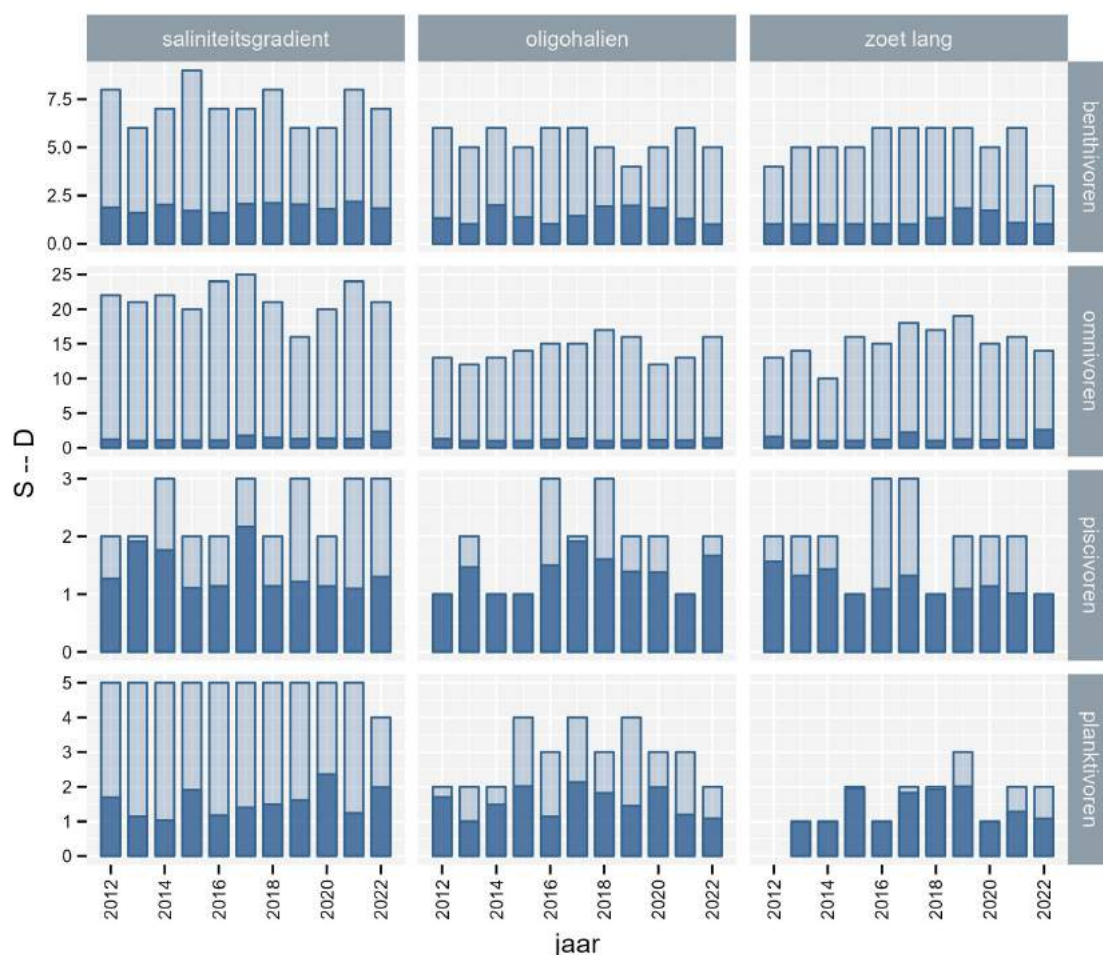
Omnivoren vormen de meest soortenrijke trofische groep, gevolgd door benthivoren, planktivoren en tenslotte piscivoren. Door de dominantie van enkele soorten in elke groep is de diversiteit algemeen laag in alle groepen en scheldezones.



Figuur 9.21: Totaal aantal gevangen individuen per diëtgroep in de periode 2012-2022. Jaargemiddelde aantallen per scheldezone (EMSE, niveau 3) en diëtgroepen.



Figuur 9.22: Totale biomassa gevangen individuen per diëtgroep in de periode 2012-2022. Jaargemiddelde biomassa per scheldezone (EMSE, niveau 3) en diëtgroepen.



Figuur 9.23: Aantal soorten (S, lichtblauw) en Shannon diversiteit (D, donkerblauw) per dieetgroep in de periode 2012-2022. Jaargemiddelde diversiteit per scheldezone (EMSE, niveau 3) en dieetgroepen.

### 9.3.2 Fuiken

#### 9.3.2.1 Soortenrijkdom in 2022

In 2022 werden 28 vissoorten gevangen in de fuiken. Een overzicht van de soorten gevangen in 2022 is weergegeven in Tabel 9.5. De relatieve soortenrijkdom per saliniteitszone vertoont een gelijkaardige trend met fuiken en ankerkuil. In de zone met sterke saliniteitsgradiënt (Paardenschor en Antwerpen) en de oligohaliene zone (Steendorp) werden er meer soorten gevangen dan in de zoetwaterzone met lange (Kastel) en korte (Appels, Overbeke) verblijftijd (Tabel 9.6). In elke zone werden echter minder soorten bovengedaald met de fuiken. Over de seizoenen werden met de fuiken minst soorten gevangen in het najaar terwijl dat met de ankerkuil in de zomer was.

Ook totaal over de beschouwde periode (2009 - 2022) worden meest soorten gevangen in de zone met sterke saliniteitsgradiënt (Zandvliet/Paardenschor > Antwerpen) (Figuur 9.24) en daalt de soortenrijkdom in stroomopwaartse richting, net zoals met de ankerkuilvangsten. Vanaf 2017 worden in de zone met sterke saliniteitsgradiënt wel minder soorten gevangen, terwijl meer stroomopwaarts het aantal soorten lijkt toe te nemen.

De soortensamenstelling op elke locatie kan sterk verschillen tussen de seizoenen, met een turnover van ongeveer één derde van de soorten. Het totaal aantal soorten jaarlijks gevangen met fuiken in de Zeeschelde (over alle locaties) in de periode 2009 - 2022 varieert rond de 33 (Figuur 9.24). Tot een kwart van het aantal gevangen soorten kan verschillen tussen de locaties. Het aantal gevangen soorten per jaar

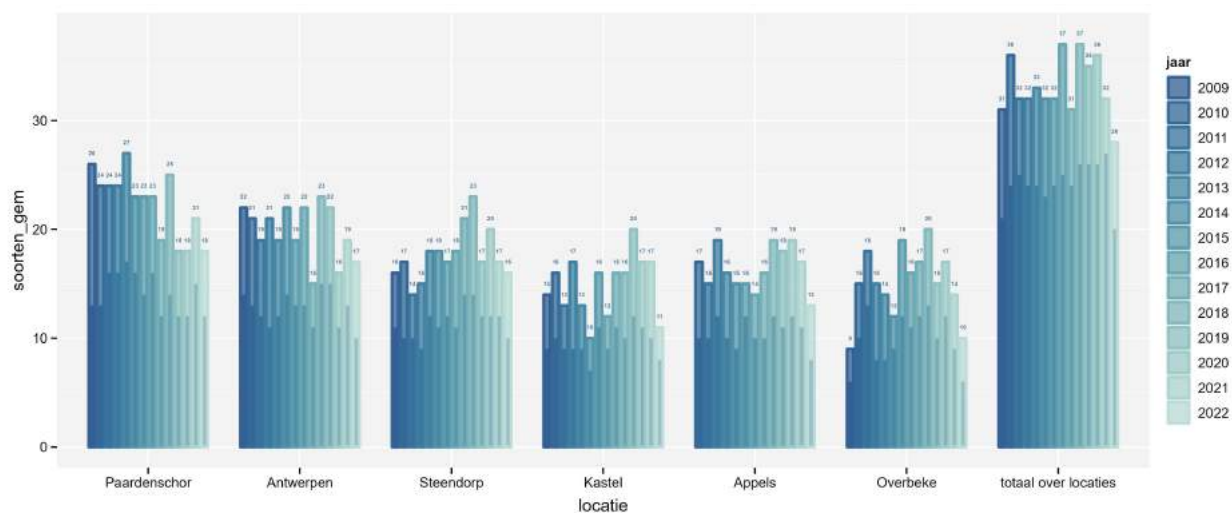
vertoont meer variatie vanaf 2016. In 2022 zijn er met de fuiken beduidend minder soorten gevangen dan de jaren voorheen. Dit heeft waarschijnlijk te maken met de halvering van het aantal fuikdagen per campagne van 2 naar 1 etmaal per locatie. Uit vergelijking tussen vangsten na eerste en tweede etmaal in 144 campagnes blijkt dat een tweede vangst 0 tot 6 extra soorten oplevert met een gemiddelde van 2 soorten.

Tabel 9.5: Overzicht van de vissoorten gevangen met fuiken in de Zeeschelde in 2022.

	voorjaar					zomer					najaar							
	Paard.	Antw.	Steend.	Kastel	Appels	Overb.	Paard.	Antw.	Steend.	Kastel	Appels	Overb.	Paard.	Antw.	Steend.	Kastel	Appels	Overb.
baars						x	x	x	x	x	x	x						x
blankvoorn		x	x	x	x	x		x	x	x	x		x			x		
bot	x	x	x		x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
brakwatergrondel	x		x	x			x	x	x	x			x	x	x	x	x	x
brasem	x	x	x		x		x	x	x	x	x		x	x	x			
dikkopje							x	x	x			x						
driedoornige stekelbaars	x	x		x											x	x	x	
dunlipharder	x											x						
fint				x			x											
giebel					x													
groene zeedonderpad	x																	
grote zeenaald													x					
haring							x	x	x			x	x	x				
karper								x										
kleine koorbaarvis							x											
kolblei					x				x		x					x		x
kopvoorn									x									
paling		x	x				x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x
pos												x						x
rietvoorn				x								x						
schol	x						x						x					
snoekbaars		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
spiering	x	x	x	x	x		x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x
sprot	x						x					x			x			
steenbolk		x																
tong	x						x	x	x			x	x					
zeebaars	x	x	x				x	x	x		x	x						
zwartbekgrondel	x				x													

Tabel 9.6: Aantal soorten gevangen met fuiken in de Zeeschelde in 2022.

locatie	voorjaar	zomer	najaar	totaal over seizoenen
Paardenschor	12	12	12	18
Antwerpen	9	13	9	17
Steendorp	8	14	9	16
Kastel	7	7	9	11
Appels	8	9	6	13
Overbeke	3	9	7	10
totaal over locaties	21	21	19	28



Figuur 9.24: Het aantal soorten gevangen per locatie met fuiken in de Zeeschelde in de periode 2009-2022. Het donkere deel per balk geeft het gemiddeld aantal soorten gevangen per jaar en locatie; het lichtere deel geeft het totaal aantal gevangen soorten per jaar en locatie.

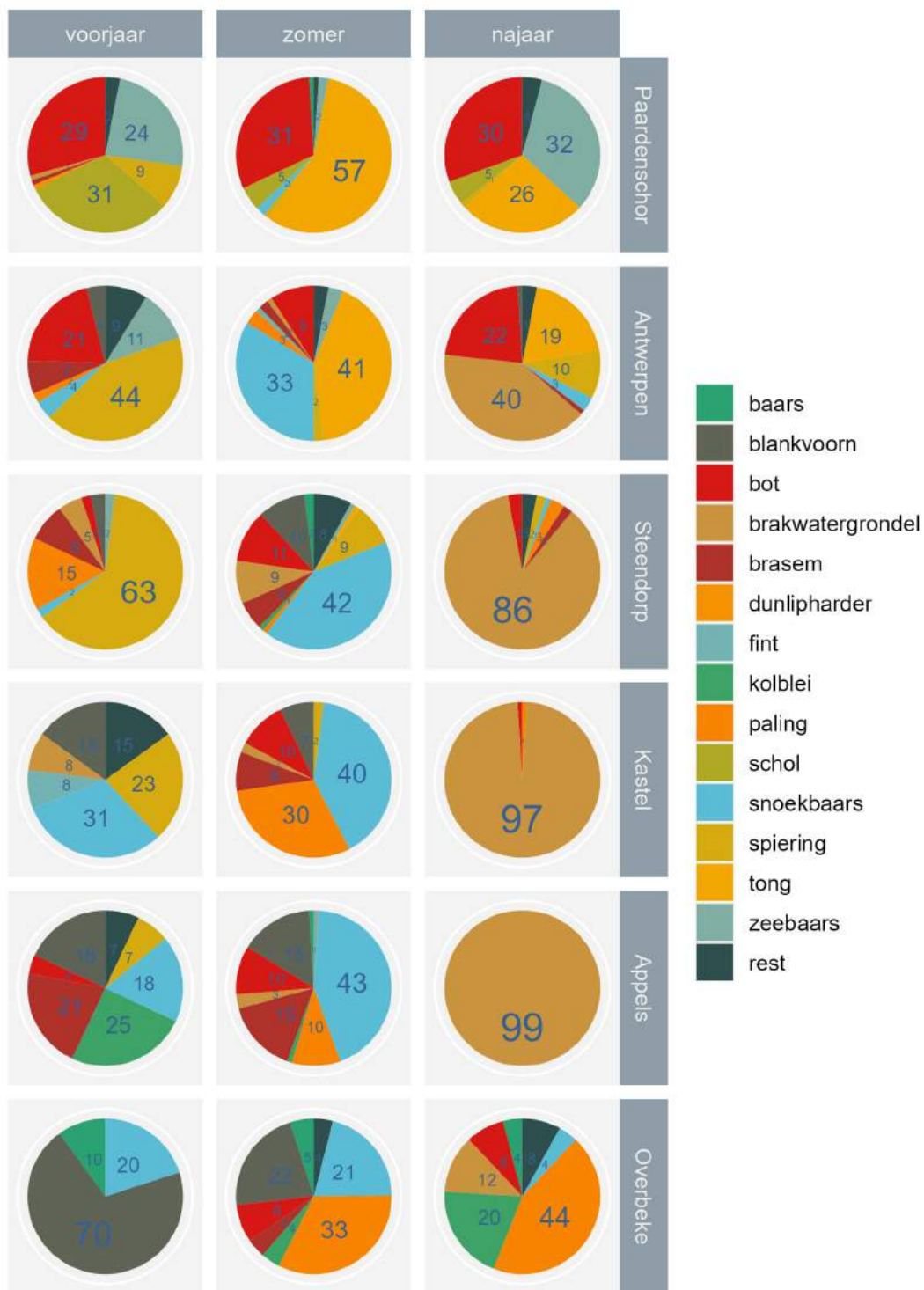
**9.3.2.2 Relatieve soortensamenstelling voor de meest dominante soorten in 2022**

Alle vangstgegevens van 2022 worden geanalyseerd. Soorten met in alle seizoenen en locaties een relatieve bijdrage kleiner dan 10% voor zowel de aantallen als biomassa worden als ‘rest’ samengenomen.

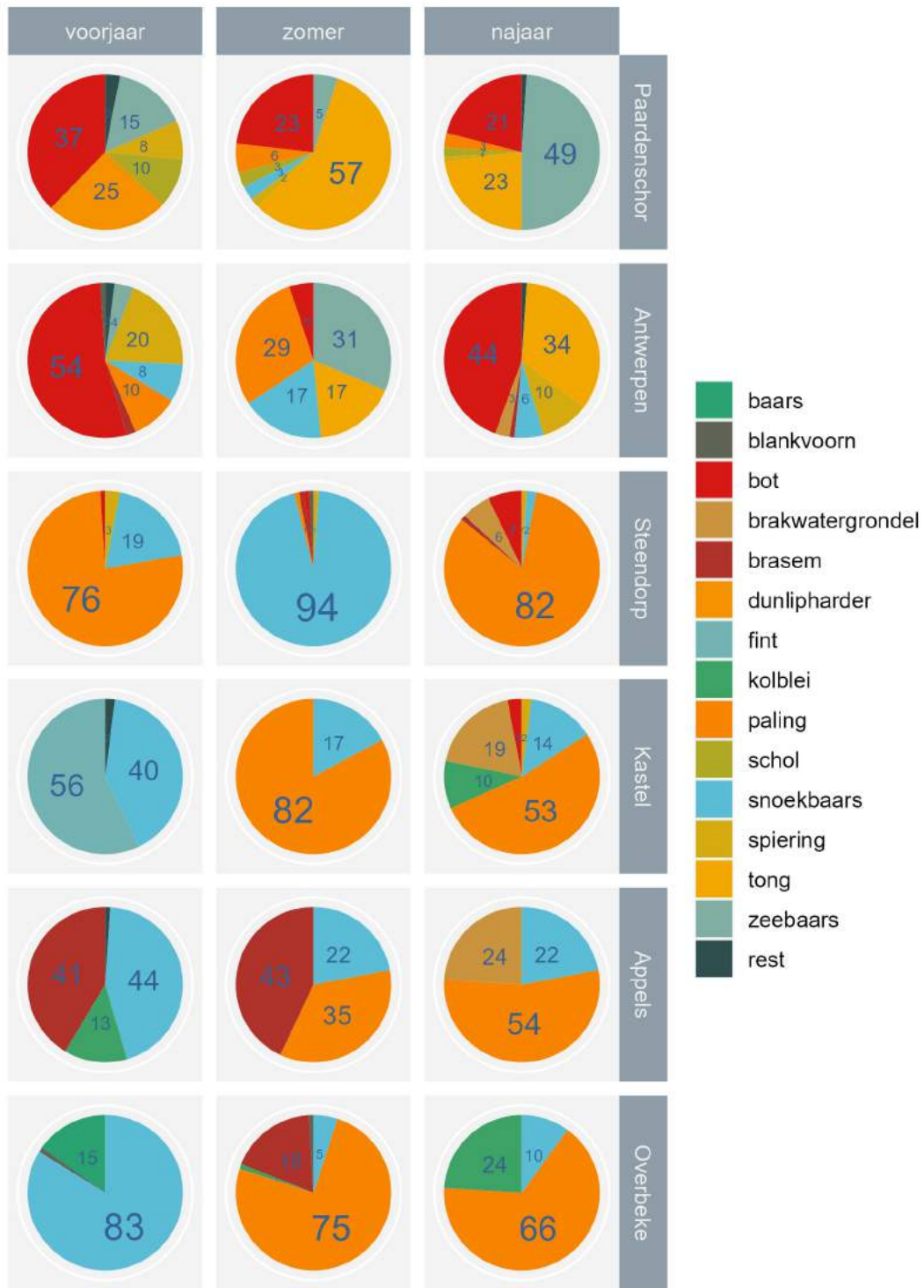
Deze analyse geeft aan dat de relatieve abundantie van de soorten zowel ruimtelijk als per seizoen verschilt (Figuur 9.25). Het patroon verschilt ook sterk van dat van de ankerkuilvangsten en geeft algemeen een meer divers beeld met minder uitgesproken dominantie van een aantal soorten.

In het voorjaar van 2022 overheersen schol, bot en zeebaars de aantallen aan het Paardenschor. In Antwerpen zijn dat vooral spiering en bot. In Steendorp wordt er naast spiering ook relatief veel paling gevangen. In de zoete zone overheersen naast snoekbaars de typische zoetwatersoorten blankvoorn, kolblei en brasem. In Kastel is er ook nog een redelijk aantal spiering. In de zomer worden overal redelijke aantallen bot gevangen. In de zone met sterke saliniteitsgradiënt overheerst tong, in Antwerpen aangevuld met snoekbaars. In de zoete zone neemt snoekbaars in de zomer de overhand, aangevuld met paling, blankvoorn en brasem. Dit beeld verandert compleet in het najaar. In die periode overheerst brakwatergrondel de fuikvangsten van Antwerpen tot Appels. Aan het Paardenschor blijven tong en bot belangrijk, aangevuld met zeebaars. In Overbeke zijn dat de paling en kolblei.

Uitgedrukt in biomassa overheerst de snoekbaars de zoete zone reeds in het voorjaar, in de zone met saliniteitsgradiënt zijn dat bot, dunlipharder, spiering en zeebaars. In Kastel overheersen optrekkende finten niet in de aantallen maar wel in de biomassa. Snoekbaars en paling blijven dominant in de zomer. Aangevuld met brasem in de zoete zone en spiering en zeebaars meer stroomafwaarts. In het Paardenschor is tong nu de belangrijkste soort (Figuur 9.26). In het najaar overheersen achtereenvolgens zeebaars, bot en paling de biomassa van stroomaf naar stroomop. Ook de talrijke kleine brakwatergrondeltjes laten zich bescheiden opmerken in de biomassa getallen.



Figuur 9.25: Het relatief aantal individuen per soort en per seizoen gevangen met fuiken in de Zeeschelde in 2022. De getallen geven de percentages van het aantal gevangen vissen weer.



Figuur 9.26: De relatieve biomassa per soort en per seizoen gevangen met fuiken in de Zeeschelde in 2022. De getallen geven de percentages van de totale biomassa weer.

### 9.3.2.3 Densiteit, biomassa en diversiteit binnen EMSE



### 9.3.2.3.1 Algemene trends per saliniteits- en dieetvoorkeur

In de hieronder volgende figuren voor aantallen en biomassa worden de bijdragen van de meest abundante soorten per functionele groep met individuele kleurcodes weergegeven. Soorten die binnen een functionele groep minder dan 10% van zowel de aantallen als de biomassa uitmaken worden telkens samengenomen als 'rest'.

#### Estuariene soorten en mariene migranten

Figuur 9.27 en Figuur 9.28 geven per saliniteitszone (EMSE niveau 3) en dieetvoorkeur respectievelijk de aantallen en biomassa weer voor de gevangen estuariene soorten en mariene migranten.

In deze estuariene gebruik groep overwegen benthivoren in aantal en biomassa. Eerst vooral in de zone met sterke saliniteitsgradiënt maar de laatste jaren ook in de zoete zones. In aantallen volgen planktivoren maar in biomassa zijn dat omnivoren.

In de zone met sterke saliniteitsgradiënt worden vooral tong en schol gevangen als benthivore mariene migranten. Het aantal tongen per fuikdag daalde sterk na 2011 en toonde nog een beperkte piek in 2017. Brakwatergrondel en dikkopje zijn veruit de meest talrijke benthivore estuariene soorten in de oligohaliene en zoete zones. De aantallen per fuikdag schommelen sterk zonder bepaalde trend. In 2022 is er een piek in de zoete zones. Deze werd ook waargenomen in Branst met de ankerkuilvangsten.

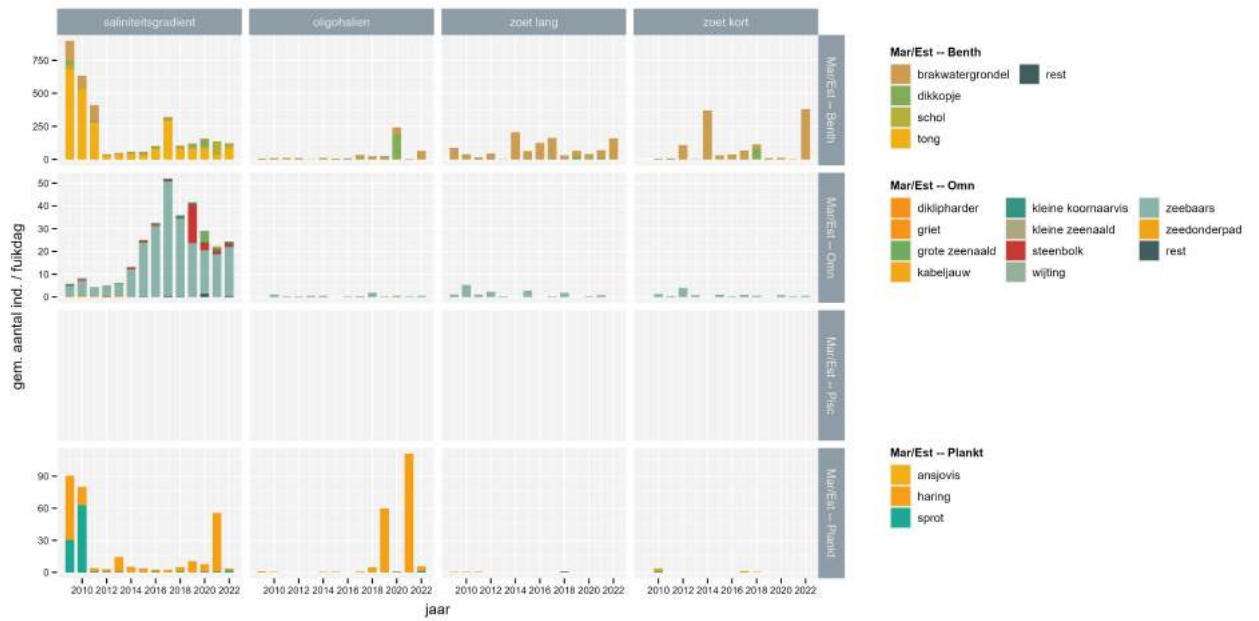
Omnivore mariene soorten worden qua aantallen en biomassa gedomineerd door zeebaars. Vooral in de zone met sterke saliniteitsgradiënt, zijn ze opvallend aanwezig in de fuikvangsten sinds 2015, terwijl ze in deze zone relatief minder gevangen worden met de ankerkuil. Opvallend is ook de piek van steenbolk in 2019.

Piscivore estuariene en mariene soorten volgens de EMSE indeling werden in de Zeeschelde niet gevangen met fuiken.

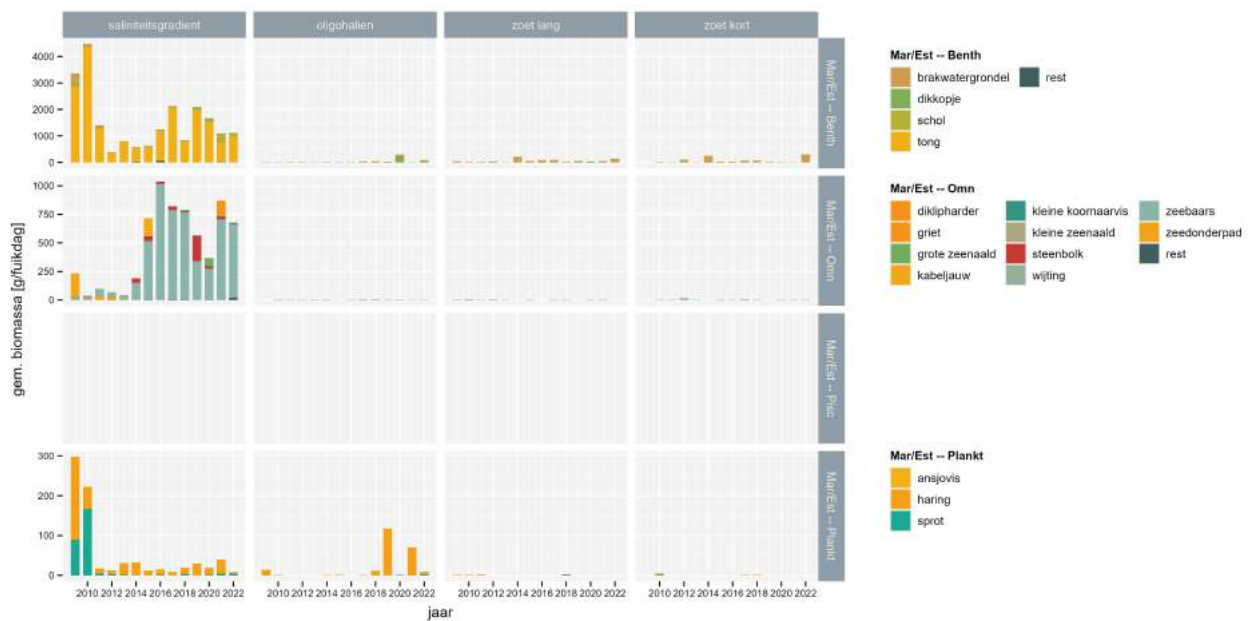
Planktivore individuen van de groep estuarien residente en mariene migranten zijn vooral juvenielen van mariene soorten haring en sprot, die de luwte van het estuarium opzoeken om op te groeien. Ze zijn meest talrijk in de zone met sterke saliniteitsgradiënt maar ze zijn toch ook tot in de zoete zone terug te vinden. Daar waar de piek in de ankerkuil aantallen zich in 2022 voordeed was dat in 2021 voor de fuikvangsten.

De patronen voor biomassa vertonen grotendeels dezelfde verhoudingen tussen soortgroepen, saliniteitszones en soorten (Figuur 9.28).

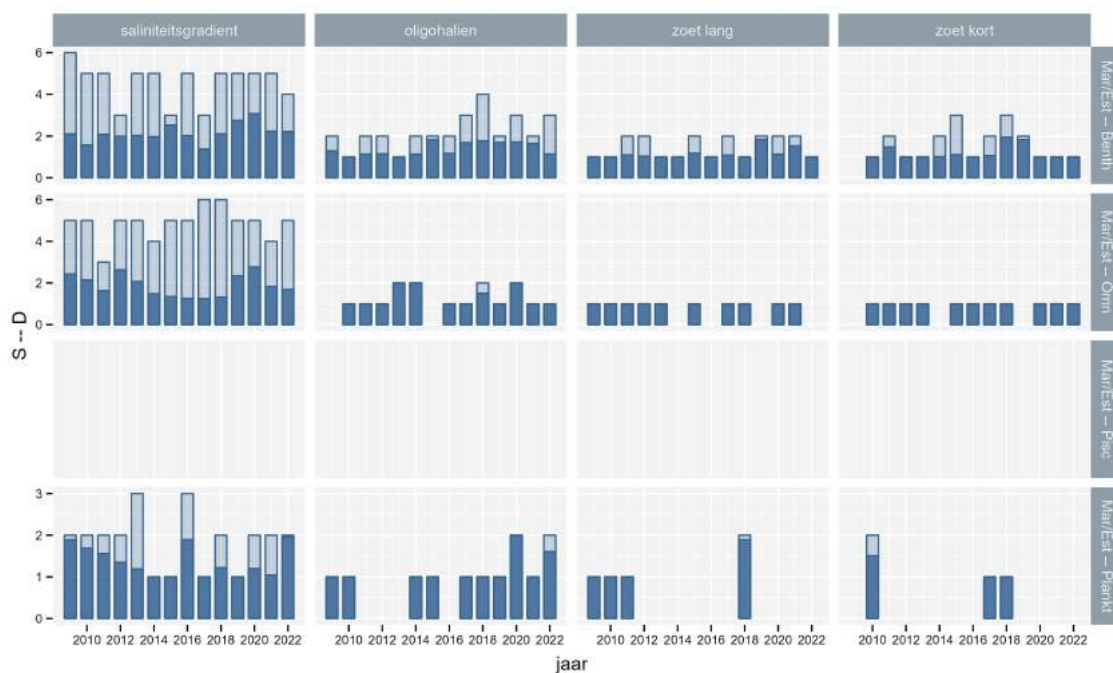
De sterke dominantie van één of twee soorten qua aantallen binnen elke soortgroep is ook duidelijk zichtbaar. Uit Figuur 9.29 blijkt de sterke dominantie van één of twee soorten qua aantallen binnen elke soortgroep. De functionele groepen worden gedomineerd door slechts één of twee soorten (D), ook als er in totaal (S) 5 of meer soorten voorkomen in een groep. Uitzonderlijk komt in de zone met sterke saliniteitsgradiënt een diversiteit (D) hoger dan 2 voor. Soortenaantal en diversiteit vertonen geen uitgesproken trends binnen de soortgroepen, maar zijn relatief stabiel.



Figuur 9.27: Totaal aantal gevangen individuen van estuariene soorten en mariene migranten in de Zeeschelde in de periode 2009-2022. Jaargemiddelde aantallen per scheldezone (EMSE, niveau 3) en EMSE soortgroepen.



Figuur 9.28: Totale biomassa gevangen individuen van estuariene soorten en mariene migranten in de Zeeschelde in de periode 2009-2022. Jaargemiddelde biomassa per scheldezone (EMSE, niveau 3) en EMSE soortgroepen.



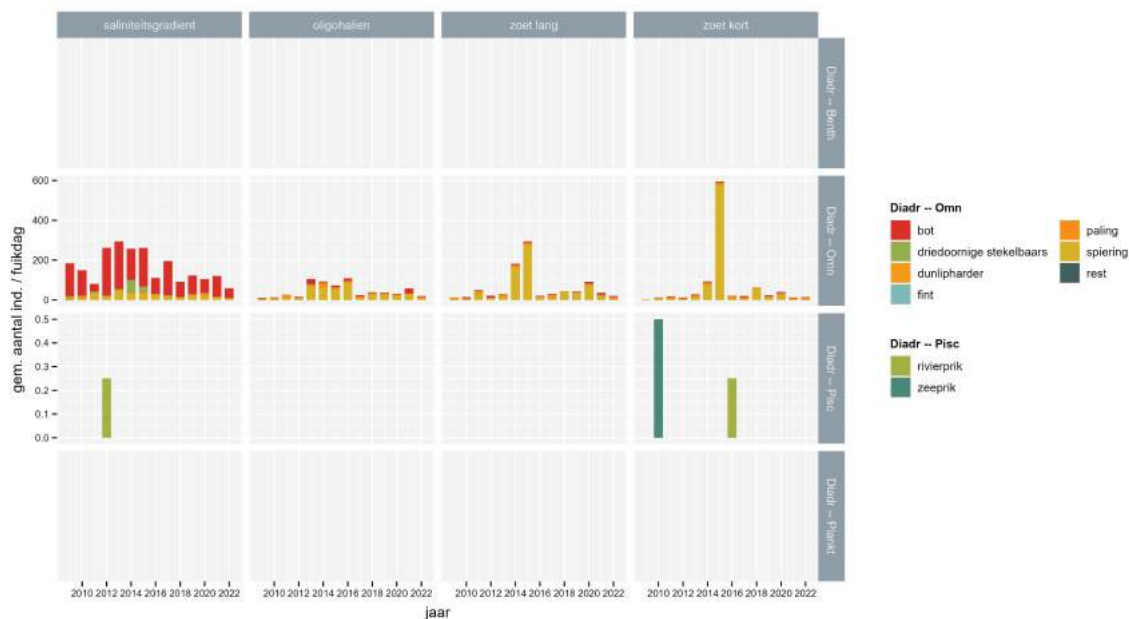
Figuur 9.29: Aantal soorten (S, lichtblauw) en Shannon diversiteit (D, donkerblauw) van estuariene soorten en mariene migranten in de Zeeschelde in de periode 2009-2022. Jaargemiddelde diversiteit per scheldezone (EMSE, niveau 3) en EMSE soortgroepen.

#### Diadrome soorten

Er zijn geen diadrome benthivore vissoorten in de Zeeschelde. De twee zogenaamd piscivore soorten, de zeeprik en de rivierprik zijn eigenlijk parasitaire soorten waarvan slechts sporadisch een enkel groter exemplaar met de fuik gevangen wordt. De enige dieetgroep van tel onder de diadromen zijn de omnivore soorten. In de fuikvangsten zijn de jonge spieringen minder dominant aanwezig dan in de ankerkuil. Ook bot, driedoornige stelkelbaars, dunlipharder, fint en paling laten zich opmerken in de aantallen en/of biomassa (Figuur 9.30; Figuur 9.31).

In de zone met sterke saliniteitsgradiënt wordt bot in de grootste aantallen gevangen. Spieringen zijn meest talrijk in de oligohaliene en zoetwater zone met pieken tot 400-600 individuen per fuikdag in 2015 in Overbeke. In recente jaren zijn de aantallen, net als in de ankerkuildata een stuk lager (<50 individuen per fuikdag). Vergelijking van aantallen en biomassa in de verschillende saliniteitszones doet ook op basis van fuikdata vermoeden dat de spieringen gemiddeld het kleinst zijn in de zoete zone en het grootste in de zone met sterke saliniteitsgradiënt. De biomassa van omnivore diadromen in de oligohaliene en zoete zones wordt vooral door paling en in sommige gevallen ook optrekkende fint bepaald (Figuur 9.31). In de zone met sterke saliniteitsgradiënt maken vooral paling, bot en een enkele keer ook dunlipharder en fint de biomassa uit.

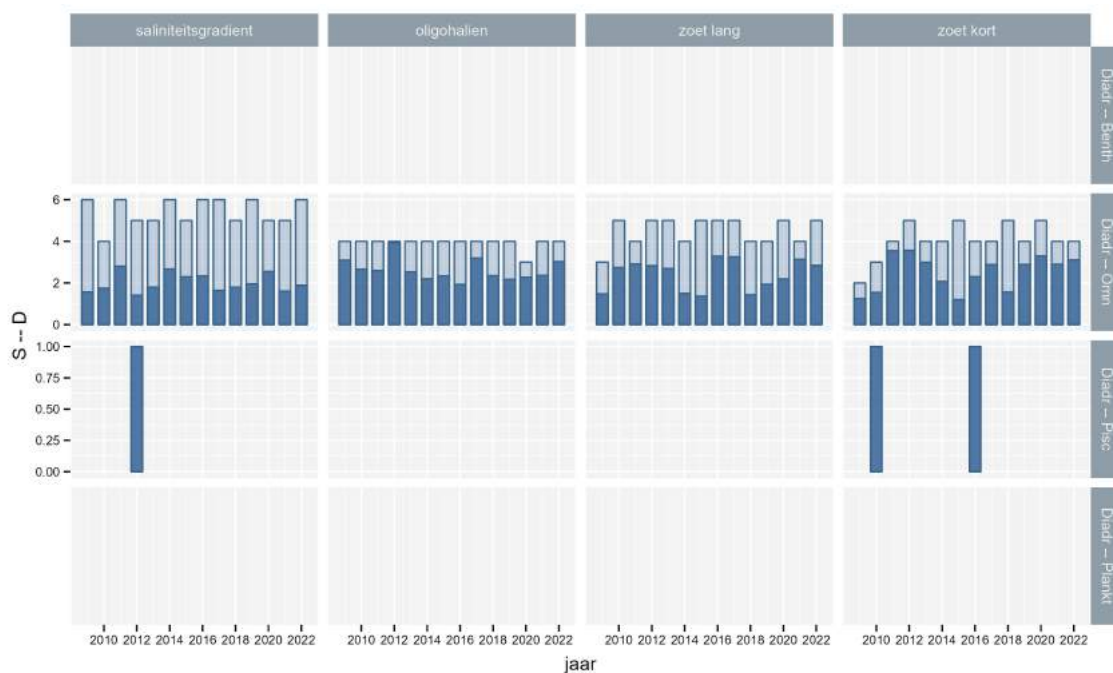
Diversiteit voor diadrome omnivoren is gemiddeld hoger dan voor mariene en estuarien residente soorten voor de fuikvangsten omdat spiering als pelagiale soort minder domineert met deze vangstmethode. (Figuur 9.32).



Figuur 9.30: Totaal aantal gevangen individuen van diadrome soorten in de Zeeschelde in de periode 2009-2022. Jaargemiddelde aantallen per scheldezone (EMSE, niveau 3) en EMSE soortgroepen.



Figuur 9.31: Totale biomassa gevangen individuen van diadrome soorten in de Zeeschelde in de periode 2009-2022. Jaargemiddelde biomassa per scheldezone (EMSE, niveau 3) en EMSE soortgroepen.



Figuur 9.32: Aantal soorten (S, lichtblauw) en Shannon diversiteit (D, donkerblauw) van diadrome soorten in de Zeeschelde in de periode 2012-2022. Jaargemiddelde diversiteit per scheldezone (EMSE, niveau 3) en EMSE soortgroepen.

### Zoetwater soorten

Bij de zoetwater soorten zijn omnivoren het meest talrijk en vertegenwoordigen ze de grootste biomassa, gevolgd door benthivoren en vervolgens piscivoren (Figuur 9.33, Figuur 9.34).

De fuikresultaten van de zoetwater soorten geven een zeer verschillend beeld van dat van de ankerkuilvangsten. Van deze estuariene gebruiksgroep worden relatief meer individuen per fuikdag gevangen in de zone met sterke saliniteitsgradiënt en ook in de oligohaliene zone. Kijken we echter naar de biomassa gegevens dan verandert het beeld grondig met de hogere biomassa's in stroomopwaartse richting.

In de groep van benthische zoetwatersoorten bepalen vooral brasem en een enkele keer blauwbandgrondel de relatieve aantallen, die in stroomopwaartse richting afnemen. De biomassa wordt echter bijna uitsluitend door brasem bepaald, die in individuele grootte en gewicht net toeneemt in stroomopwaartse richting van gemiddeld 10g aan de grens naar 300-400g in Overbeke. Daarom is de biomassa van deze functionele groep relatief groter in de stroomopwaartse stations. Opvallend zijn een recordvangst van grote brasems in Steendorp in de zomer van 2014 en een steur van 124cm en 13,5 kg in Kastel in 2019. Deze zijn niet te zien in de aantallen maar wegen wel door in de biomassa.

Snoekbaars is de meest talrijk gevangen omnivore zoetwatersoort, maar bepaalt de biomassa niet in dezelfde mate als bij de ankerkuilvangsten. Er worden er meer gevangen in de zone met sterke saliniteitsgradiënt maar de exemplaren worden groter en zwaarder in stroomopwaartse richting. Ook kolblei wordt meer gevangen aan de grens maar de exemplaren worden groter in stroomopwaartse richting. Blankvoorn en giebel zijn overal en bijna altijd aanwezig maar dragen relatief weinig bij aan de biomassa. Het omgekeerde is waar voor snoek, meerval en karper. Vooral in de zoete zone met korte verblijftijd bepalen hun relatief geringe aantallen in grote mate de biomassa. Zwartbekgrondel wordt vooral in de brakke zone gevangen.

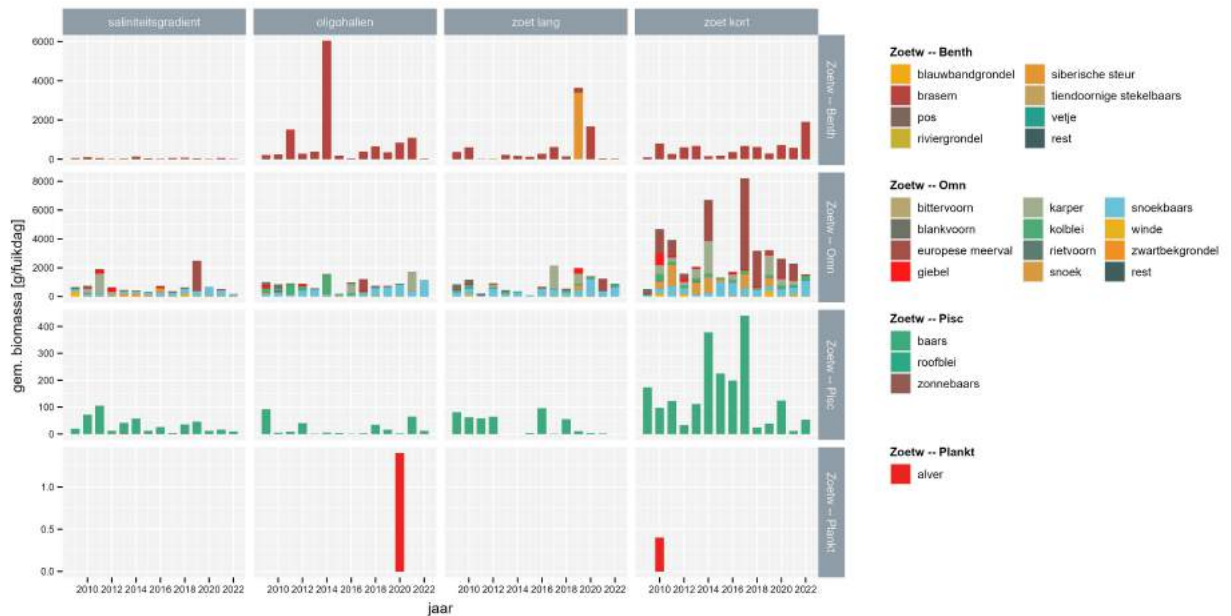
Baars is de belangrijkste piscivore zoetwatersoort. In de zone met saliniteitsgradiënt wordt deze soort al geruime tijd in redelijke aantallen gevangen. In de zoete zone nemen de aantallen geleidelijk toe. Net zoals voor de meeste andere typische zoetwatersoorten neemt de biomassa toe in stroomopwaartse richting.

Afgezien van 2 alvervangsten zijn er geen planktivore zoetwatersoorten in de Zeeschelde gevangen met fuien.

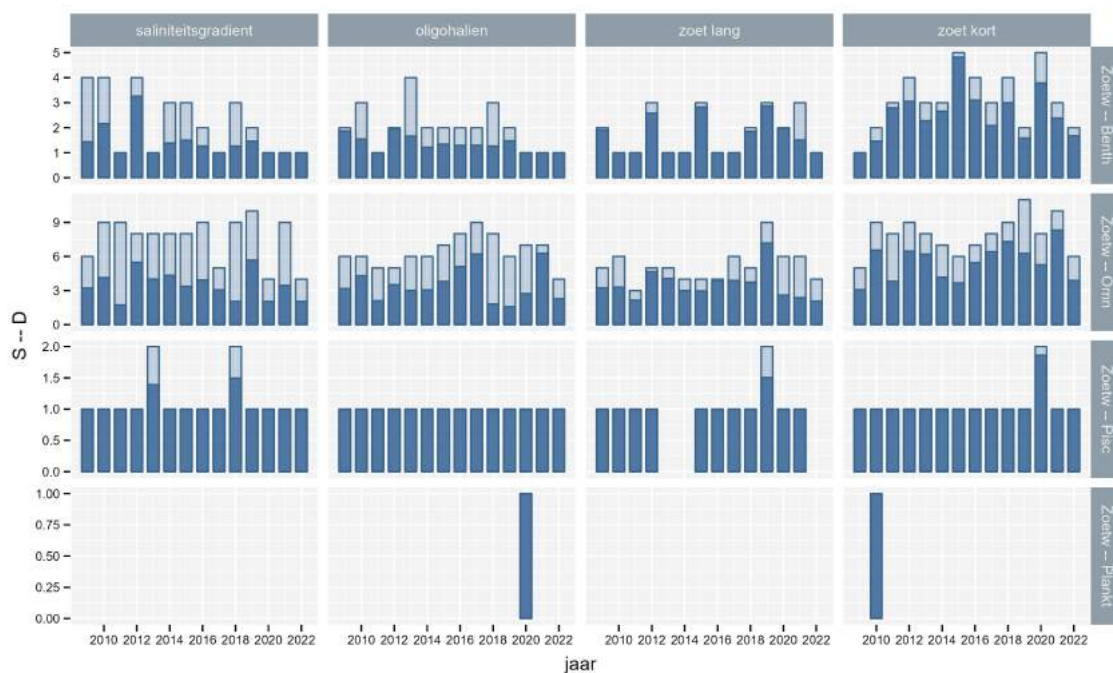
Vooraf in de zoete zone met korte verblijftijd zijn zowel diversiteit (D), als soortenrijkdom (S) voor de omnivore en benthivore zoetwater soorten relatief hoger dan voor andere functionele groepen. (Figuur 9.35).



Figuur 9.33: Totaal aantal gevangen individuen van zoetwater soorten in de Zeeschelde in de periode 2012-2022. Jaargemiddelde aantallen per scheldezone (EMSE, niveau 3) en EMSE soortgroepen.



Figuur 9.34: Totale biomassa gevangen individuen van zoetwater soorten in de Zeeschelde in de periode 2012-2022. Jaargemiddelde biomassa per scheldezone (EMSE, niveau 3) en EMSE soortgroepen.



Figuur 9.35: Aantal soorten (S, lichtblauw) en Shannon diversiteit (D, donkerblauw) van zoetwater soorten in de Zeeschelde in de periode 2012-2022. Jaargemiddelde diversiteit per scheldezone (EMSE, niveau 3) en EMSE soortgroepen.

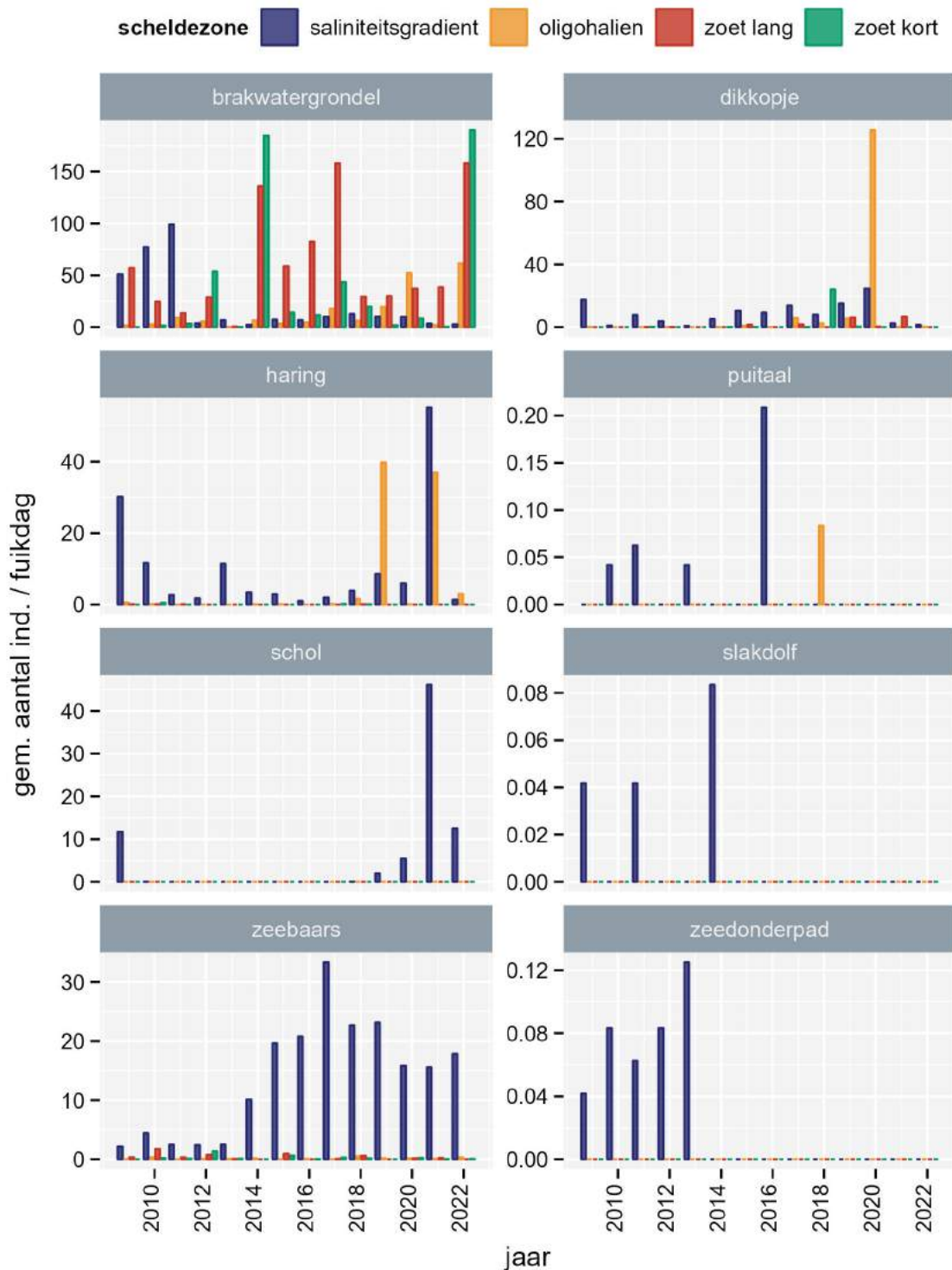
### 9.3.2.4 Trends in sleutelsoorten

Van de 25 sleutelsoorten uit de lijst (EMSE 2021) worden er 22 waargenomen in de Zeeschelde met fuiken: 8 mariene en estuariene soorten, 6 diadrome soorten en 8 zoetwater soorten. Slechts een aantal soorten komen echter in relatief hoge aantallen voor.

#### Estuariene soorten en mariene migranten

Van de estuariene en mariene soorten komen brakwatergrondel, dikkopje, haring en zeebaars vrij frequent voor (> 30 per fuikdag, Figuur 9.36). De overige soorten komen slechts in zeer kleine aantallen voor.

- Brakwatergrondel werd in de eerste jaren vooral in de zone met sterke saliniteitsgradiënt gevangen maar vertoont in recentere jaren grotere pieken in de zoete zones ook in 2022 werden veel brakwatergrondels gevangen met de fuiken.
- Dikkopje bevindt zich gemiddeld meer stroomafwaarts en is veel minder talrijk dan brakwatergrondel. Er was een grote piek in de oligohaliene zone in 2020. In 2022 waren de aantallen redelijk laag in alle zones.
- Haring komt vooral voor in de zone met sterke saliniteitsgradiënt. 2019 en 2021 waren piekjaren voor de oligohaliene zone, 2021 ook voor de zone met sterke saliniteitsgradiënt. In 2022 was het aantal haringen in de fuikvangsten in alle zones eerder gering.
- Schol en ook zeebaars nemen de laatste jaren een vlucht in de zone met sterke saliniteitsgradiënt. Zeedonderpad en slakdolf werden na 2014 niet meer gevangen.



Figuur 9.36: Aantallen van sleutelsoorten binnen estuariene soorten en mariene migranten in de Zee-schelde in de periode 2009-2022. Jaargemiddelde aantallen per scheldezone (EMSE, niveau 3).

Diadrome soorten

De meest voorkomende diadrome sleutelsoorten (> 15 individuen per fuikdag) zijn bot, paling en vooral spiering (Figuur 9.37).



- Bot komt voor in alle scheldezones. Met fuiken worden veel meer exemplaren in de zone met sterke saliniteitsgradiënt gevangen dan in andere zones, terwijl dat met de ankerkuil eerder in de oligohaliene en zoete zone met lange verblijftijd is. Aantallen bot die met de fuiken gevangen worden gaan in dalende lijn met in 2022 vrij lage aantallen.
- Er worden niet elk jaar finten gevangen in de fuiken. Dat is niet abnormaal voor deze pelagiale soort, die eerder in de waterkolom dan aan de laagwaterlijn gevangen wordt. Hoewel de aantallen recent een stuk lager zijn, kunnen ze in het voorjaar tijdens de paaiperiode toch een belangrijk deel van de biomassa uitmaken in de zoetwaterzone (zie Figuur 9.25 ). Aangezien het om een habitatrictlijn soort gaat die terugkwam nadat ze lange tijd als uitgestorven beschouwd was, is het belangrijk om door jaarlijkse analyse van paaitrek én rekrutering te evalueren hoe duurzaam deze hervestiging van de fint in de Zeeschelde is.
- Paling wordt vooral gevangen in het oligohalien en zoetwater en is vooral qua biomassa vrij belangrijk. De aantallen vertonen een licht dalende trend.
- Spiering is in het algemeen de soort met de hoogste aantallen en biomassa in de Zeeschelde (zie ook Figuur 9.25, 9.25, 9.30 en 9.31). Deze soort vertoonde een heel sterke piek in aantallen in 2014 in de ankerkuilvangsten en in 2015 in de fuikvangsten. Recent vertonen de fuikaantallen een dalende trend, met 2022 als een bodemjaar, net zoals voor de ankerkuilvangsten.

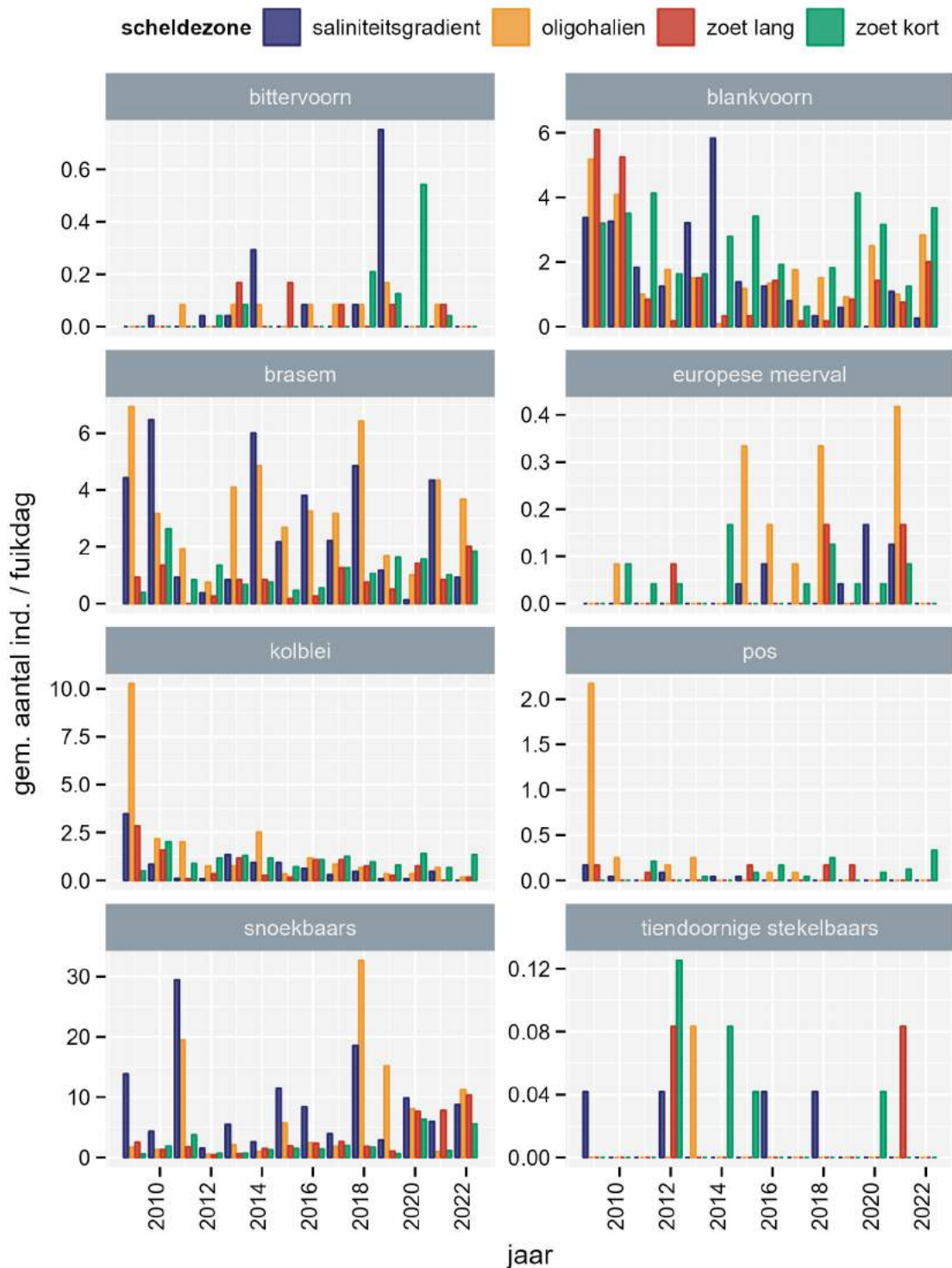


Figuur 9.37: Aantallen van diadrome sleutelsoorten in de Zeeschelde in de periode 2009-2022. Jaargemiddelde aantallen per scheldezone (EMSE, niveau 3).

### Zoetwater soorten

De meest voorkomende sleutelsoorten qua aantallen/biomassa voor de zoetwatersoorten zijn blankvoorn, brasem en snoekbaars (Figuur 9.38).

- Na een afname in de periode 2009-2015 van het aantal blankvoorns in de fuikvangsten in alle zones behalve het zoet met korte verblijftijd, variëren de aantallen. In 2022 werden er relatief veel blankvoorns gevangen in het oligohalien en zoetwater.
- De hoogste aantallen brasem worden meestal gevangen in de zone met sterke saliniteitsgradiënt en het mesohalien. Verder vertoont brasem geen duidelijke trend in aantallen.
- Snoekbaars vertoont een bescheiden toename in de zoete zones. In de meer saline zones zijn de aantallen in de fuikvangsten eerder variabel. In 2022 werden in elke zone redelijke aantallen snoekbaars gevangen met de fuiken.



Figuur 9.38: Aantallen van zoetwater sleutelsoorten in de Zeeschelde in de periode 2009-2022. Jaargemiddelde aantallen per scheldezone (EMSE, niveau 3).

### 9.3.2.5 Alternatieve evaluatie per estuarien habitatgebruik of dieet

Alternatief aan de EMSE indeling kunnen we het gildenconcept toepassen zoals gebruikelijk en enerzijds het estuarien habitat gebruik door de visgemeenschap evalueren en anderzijds de visgemeenschap positioneren in het estuariene voedselweb. Op die manier wordt per functioneel aspect de volledige visgemeenschap van de Zeeschelde beschouwd.

Fuikvangsten en ankerkuil leveren een verschillend beeld op van de relatieve dichtheid en biomassa per saliniteitszone. In de zone met grote saliniteitsgradiënt worden gemiddeld de grootste aantallen per fuikdag gevangen. De biomassa verdeling toont dan weer een ander beeld naargelang het estuarien gebruik of naargelang het dieet.

### 9.3.2.5.1 Estuarien habitat gebruik

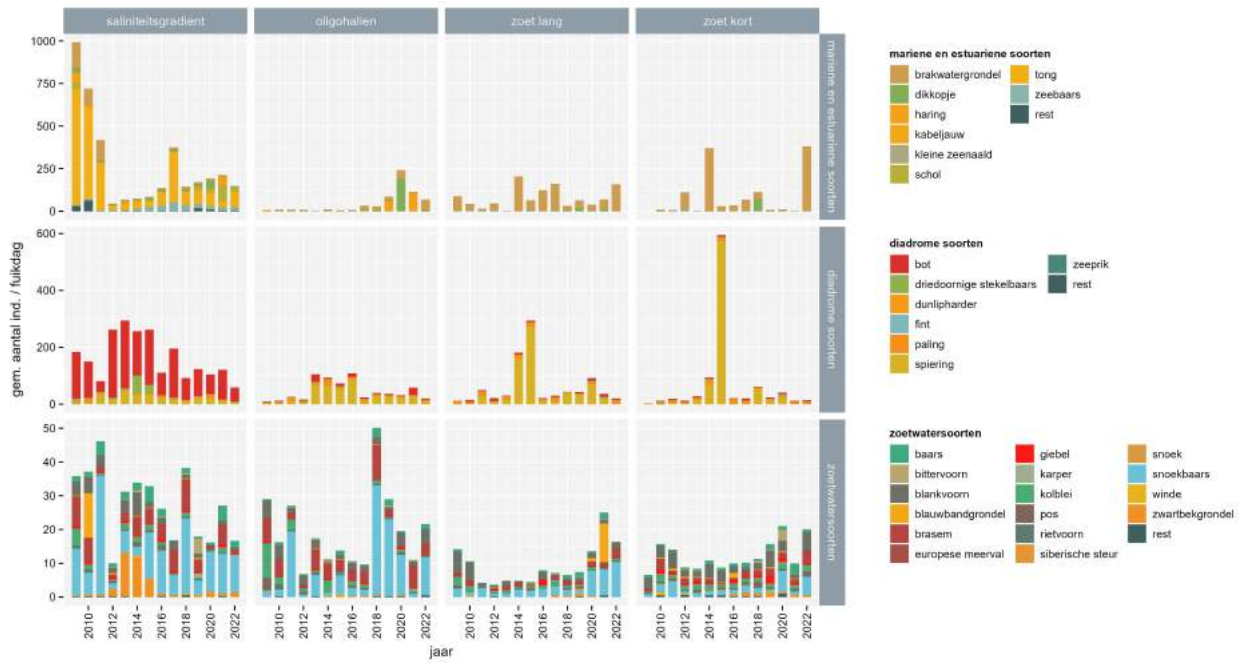
De resultaten voor aantallen, biomassa en diversiteit per groep van estuarien habitat gebruik worden weergegeven in respectievelijk Figuur 9.39, Figuur 9.40 en Figuur 9.41. Het beeld op basis van fuikvangsten is iets complexer en toont andere accenten dan op basis van ankerkuildata.

In de zone met sterke saliniteitsgradiënt overheerst tong zowel naar aantallen als naar biomassa in de groep van mariene migranten. Sinds 2012 zijn aantallen en biomassa per fuikdag wel plots fel verminderd. Ook zeebaars en haring zijn steeds in grote aantallen aanwezig, in toenemende mate sinds 2015. Schol verdween na 2010 maar is sinds 2018 terug aanwezig. Brakwatergrondel en dikkopje zijn als estuarien residenten ook elk jaar vertegenwoordigd in redelijk grote aantallen. In de oligohaliene zone zijn dikkopje, haring en brakwatergrondel de belangrijkste soorten uit deze functionele groep. De aantallen en biomassa nemen toe sinds 2017. In de zoete zones is brakwatergrondel de belangrijkste estuariene soort. De aantallen in de fuikvangsten variëren er sterk, met af en toe een extreme piek. In drogere jaren komen ook haring en zeebaars opgroeien tot in de zoete zones.

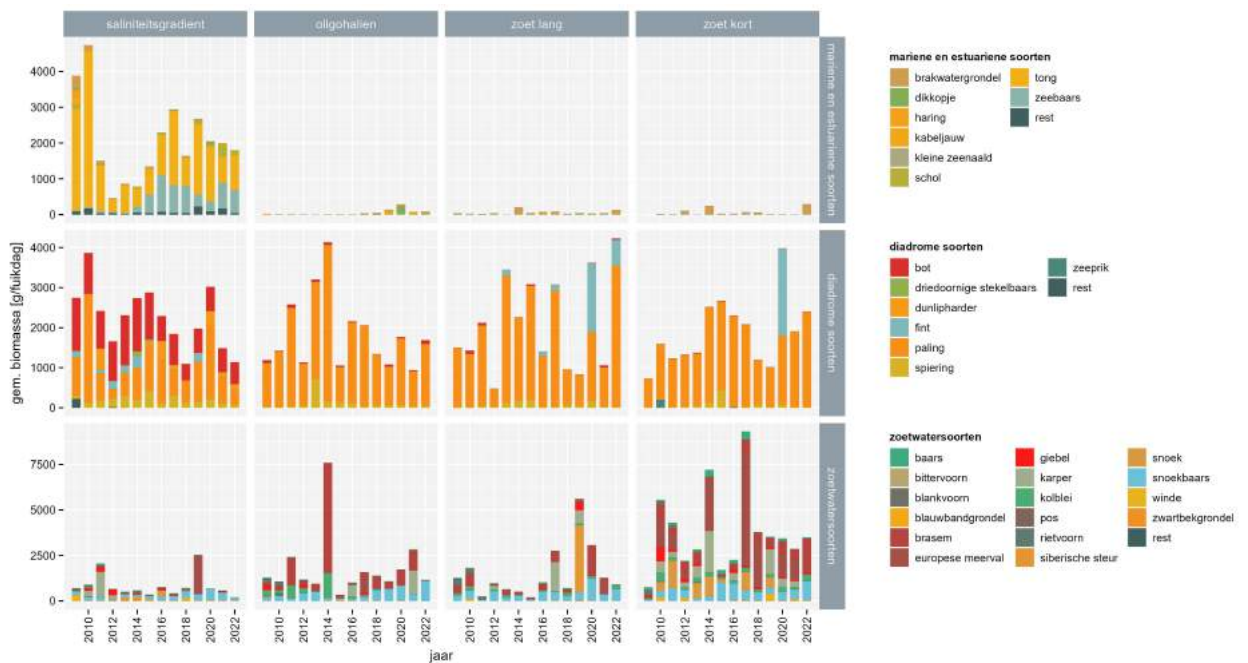
Bot is de belangrijkste trekvis in de zone met sterke saliniteitsgradiënt, in aantallen én biomassa, in aantallen gevolgd door driedoornige stekelbaars en spiering. Paling overheerst echter de biomassa en in sommige jaren wegen ook de optrekkende/terugkerende finten mee. In de meer stroomopwaartse oligohaliene en zoete zones is spiering zonder meer de meest talrijk aanwezige trekvis. Ook hier overheerst paling echter in de trekvis biomassa, soms bijgestaan door fint.

Aantallen en biomassa van de zoetwatervissen vertonen een meer gediversifieerd beeld. Snoekbaars is de dominante zoetwatersoort in aantal, maar de dominantie is niet zeer uitgesproken. snoekbaars, karper, Europese meerval, brasem en snoekbaars leveren de belangrijkste bijdragen aan de biomassa van zoetwatersoorten.

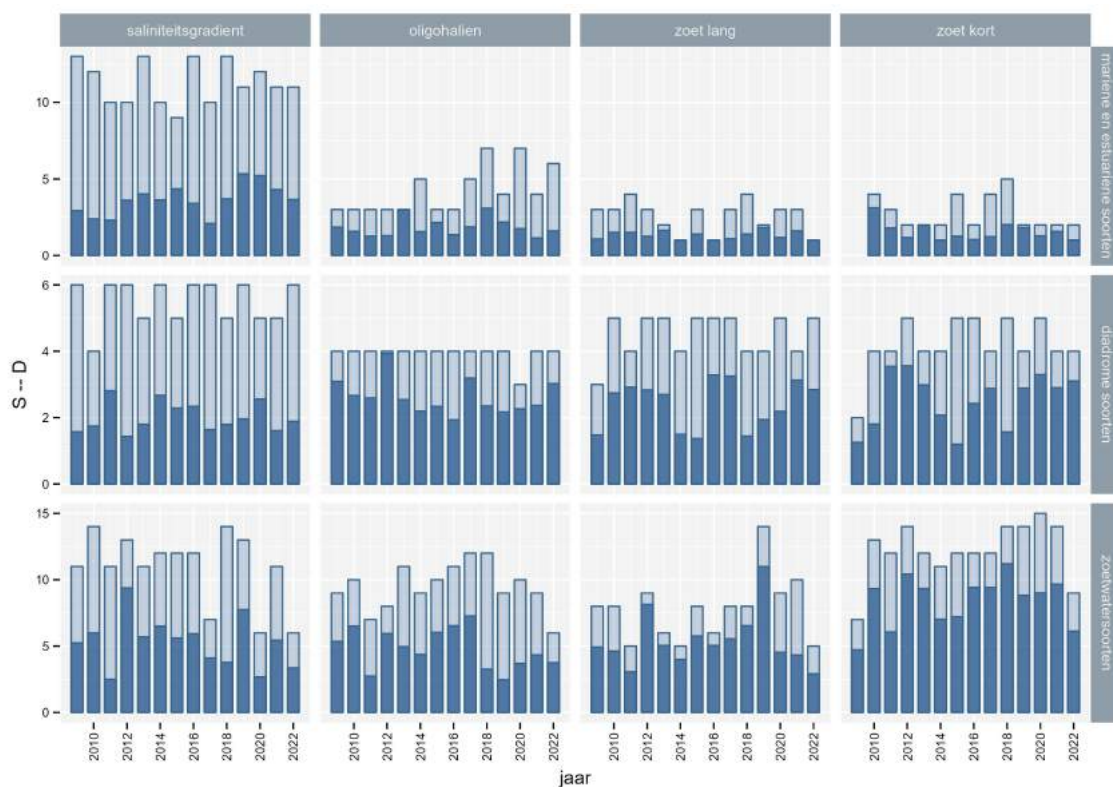
De zoetwatervissen zijn de meest soortenrijke estuariene gebruik groep. De diversiteit is het grootst voor de zoetwatersoorten in de zoete zone met korte verblijftijd. Het is vooral in deze groep dat in 2022 minder soorten gevangen werden met de fuiken, vermoedelijk ook door het feit dat de vangstinspanning gehalveerd werd.



Figuur 9.39: Totaal aantal gevangen individuen voor elke groep van estuarien habitat gebruik in de periode 2009-2022. Jaargemiddelde aantallen per scheldezone (EMSE, niveau 3) en habitatgroepen.



Figuur 9.40: Totale biomassa gevangen individuen voor elke groep van estuarien habitat gebruik in de periode 2009-2022. Jaargemiddelde biomassa per scheldezone (EMSE, niveau 3) en habitatgroepen.



Figuur 9.41: Aantal soorten (S, lichtblauw) en Shannon diversiteit (D, donkerblauw) voor elke groep van estuarien habitat gebruik in de periode 2009-2022. Jaargemiddelde diversiteit per scheldezone (EMSE, niveau 3) en habitatgroepen.

### 9.3.2.5.2 Dieet

De resultaten voor aantallen, biomassa en diversiteit per dieetgroep worden weergegeven in respectievelijk Figuur 9.42, Figuur 9.43 en Figuur 9.44.

Benthivoren en omnivoren zijn het meest talrijk en maken ook het grootste deel van de biomassa uit. Het is dan ook in deze groepen dat het aantal soorten minder was in 2022 door de verminderde vangstinspanning.

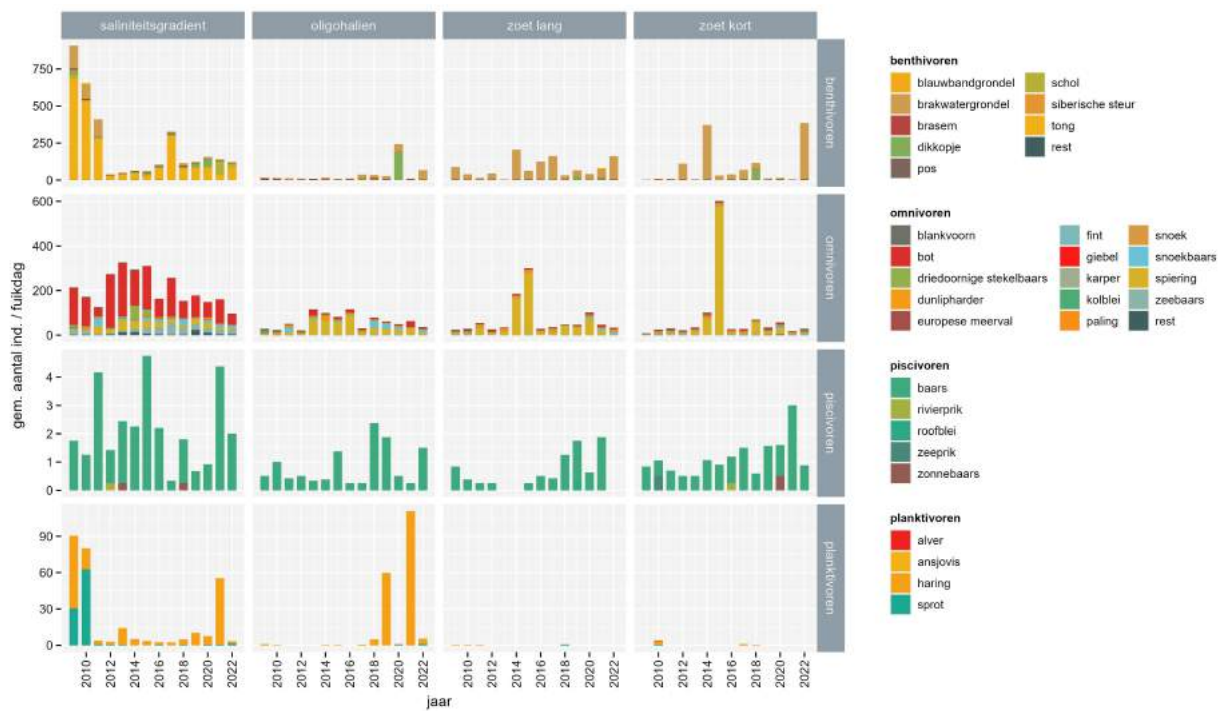
Tong in de zone met sterke saliniteitsgradiënt en brakwatergrondel in de zoetwater zone zijn de dominante benthivoren qua aantallen. Brasem domineert echter qua biomassa in de oligohaliene en zoetwaterzone.

Spiering (zoete zone) en bot (saliniteitsgradiënt) zijn de dominante omnivoren wat betreft aantallen. Voor de biomassa's bij de omnivoren is er geen duidelijke dominantie tussen de meest aspectbepalende soorten: bot, Europese meerval, fint, karper, kolblei, snoek en snoekbaars. Dit wordt vaak bepaald door de vangst van enkele grote individuen.

Baars, rivierprik en zee-prik zijn de enige piscivoren die in kleine en sterk wisselende aantallen gevangen worden. Haring en sprot zijn de enige planktivore soorten van betekenis in de Zeeschelde.

Omnivoren vormen de meest soortenrijke trofische groep maar de diversiteit in deze groep (berekend op basis van aantallen) blijft toch relatief klein door de dominantie van vooral bot en spiering in de aantallen. Benthivoren zijn de tweede trofische groep naar soortenrijkdom toe, maar zijn eveneens sterk gedomineerd door een beperkt aantal soorten.

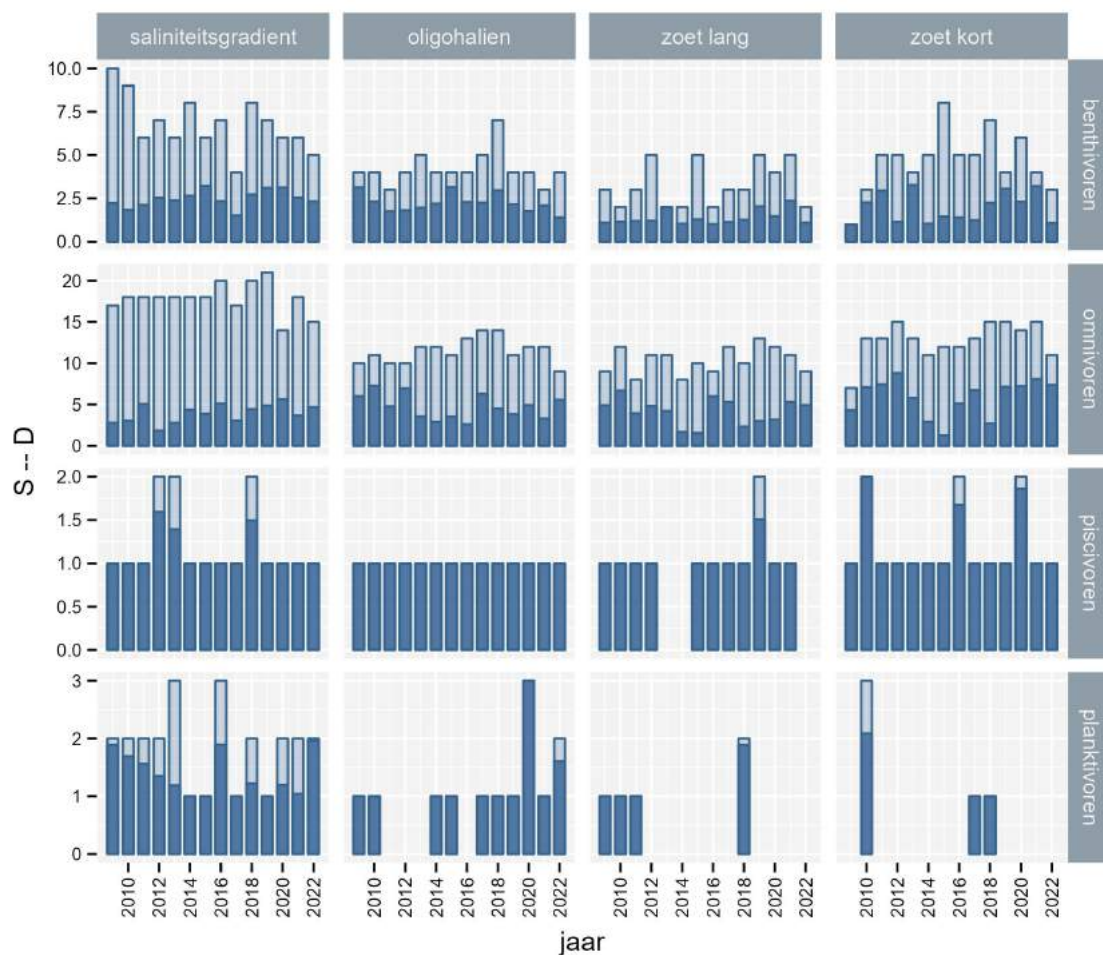
Net zoals bij de ankerkuilgegevens geldt hier de kanttekening dat de meeste spieringen juveniele planktivoren zijn en dat adulte spiering, Europese meerval, snoek, snoekbaars en zeebaars eigenlijk voornamelijk als piscivoren gekend staan in de Zeeschelde.



Figuur 9.42: Totaal aantal gevangen individuen per diëtgroep in de periode 2009-2022. Jaargemiddelde aantallen per scheldezone (EMSE, niveau 3) en diëtgroepen.



Figuur 9.43: Totale biomassa gevangen individuen per diëtgroep in de periode 2009-2022. Jaargemiddelde biomassa per scheldezone (EMSE, niveau 3) en diëtgroepen.



Figuur 9.44: Aantal soorten (S, lichtblauw) en Shannon diversiteit (D, donkerblauw) per diëtgroep in de periode 2009-2022. Jaargemiddelde diversiteit per scheldezone (EMSE, niveau 3) en diëtgroepen.

### 9.3.2.6 Visindex

We berekenden de indexwaarden voor alle beschikbare gegevens (Tabel 9.7, Figuur ). De evolutie van de visindex in de Zeeschelde is ook één van de INBO natuurindicatoren (<https://www.vlaanderen.be/inbo/indicatoren/trend-visindex-zeeschelde>)

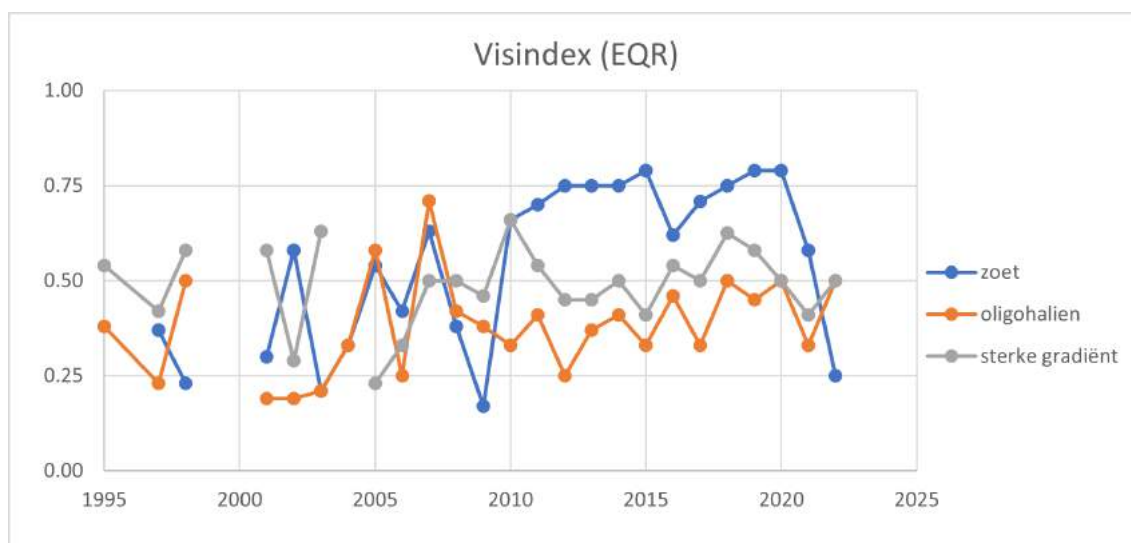
In de periode 2011-2020 was deze indicator redelijk stabiel in vergelijking tot het decennium dat daaraan voorafging: De zoete zone scoorde doorgaans beter dan de zone met sterke saliniteitsgradiënt en de oligohaliene zone had meestal de laagste score. De laatste twee jaren daalde de EQR van de zoete zone echter van GEP in 2020 over matig in 2021 naar ontoereikend in 2022. De beide andere zones haalden nog nooit de goede ecologische toestand maar scoren wel matig in 2022.

Figuur 9.46 geeft voor elke zone een indicatie van de ecologische aspecten die minder en beter scoren in 2022. Zie Tabel 9.2 voor verklaring van de afkortingen.

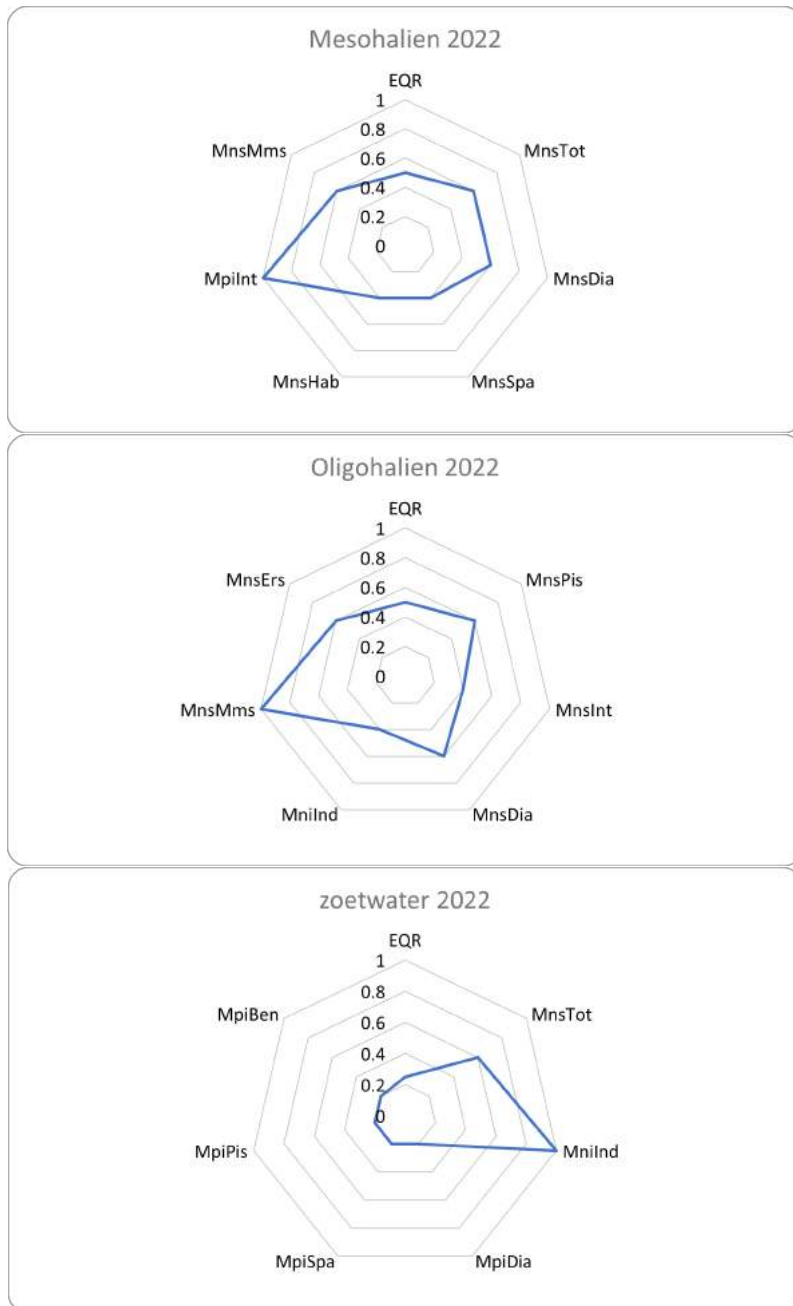


Tabel 9.7: De EQR-waarde en appreciatie per jaar per saliniteitszone in de Zeeschelde (1995-2022) berekend met de zone-specifieke index.

Zoetwater zone			Oligohaliene zone			Mesohaliene zone		
jaar	EQR	appreciatie	jaar	EQR	appreciatie	jaar	EQR	appreciatie
1995			1995	0.38	ontoereikend	1995	0.54	matig
1997	0.37	ontoereikend	1997	0.23	slecht	1997	0.42	ontoereikend
1998	0.23	slecht	1998	0.5	matig	1998	0.58	matig
						1999	0.67	matig
2001	0.3	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	0.5	matig
2008	0.38	ontoereikend	2008	0.42	ontoereikend	2008	0.5	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	0.7	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	0.5	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	0.708	matig	2017	0.33	ontoereikend	2017	0.5	matig
2018	0.75	GEP	2018	0.5	matig	2018	0.625	matig
2019	0.79	GEP	2019	0.45	ontoereikend	2019	0.58	matig
2020	0.79	GEP	2020	0.5	matig	2020	0.5	matig
2021	0.58	matig	2021	0.33	ontoereikend	2021	0.41	ontoereikend
2022	0.25	ontoereikend	2022	0.5	matig	2022	0.5	matig



Figuur 9.45: De EQR-score per jaar en per saliniteitszone in de Zeeschelde (1995-2022) berekend met de zone-specifieke index.



Figuur 9.46: Metriek scores en EQR voor de verschillende saliniteitszones van de Zeeschelde in 2022.

In de zoetwaterzone scoren alle metrieken slecht behalve het totaal aantal soorten en het aantal individuen per fuikdag. In de oligohaliene zone scoort het aantal mariene migrerende soorten zeer goed in 2022. het aantal intolerante soorten en het totaal aantal individuen per fuikdag trekken de EQR voor deze zone omlaag. In het mesohalien is de score voor het aantal intolerante individuen maximaal maar scoren de soorten met specifieke habitatvereisten, ook voor het paaien, zeer laag.

## 9.4 ALGEMENE CONCLUSIES

### 9.4.1 Afvissingen in 2022

2022 was een **bodemjaar voor het aantal spieringen** in de Zeeschelde. Dit geldt zowel voor de ankerkuil als voor de fuikvangsten, waardoor het beeld van de absolute dominantie van deze soort zelfs in het pelagiaal vervaagt. Aangezien het aantal spieringen al geruime tijd geen echte toppen meer scheert dringt zich



nader onderzoek op naar de aard en oorzaak van deze dalende trend. Meer bepaald moeten ruimtelijke en seizoenspatronen per leeftijdsgroep over de jaren heen geanalyseerd worden in relatie tot abiotiek en beheer. In de Elbe werden mogelijke oorzaken van de sterk verminderde spiering rekrutering uitvoerig onderzocht. Verlies aan ondiep water in specifieke zones, koelwateronttrekking, onderhoudswerken en toegenomen turbiditeit werden als factoren aangestipt, mogelijks in cumulatieve interactie. Ook de Schelde kent een evolutie van ondermeer toenemende verdieping, waterdynamiek en vertroebeling. In de Elbe waren er onvoldoende data over de evolutie van het voedselaanbod voor spieringlarven om deze factor uit te sluiten (Scholle en Schuchardt, 2019; 2020). In de Zeeschelde kan die informatie waarschijnlijk wel samengebracht worden.

In 2022 werd met de ankerkuil **uitzonderlijk veel sprot** gevangen in Doel en Antwerpen en dit in voorjaar, zomer en najaar. Hetzelfde fenomeen deed zich voor in de Westerschelde ankerkuilvangsten (de Boois & Couperus, 2022).

In 2022 dook de **visindex voor de zoete zone** voor het eerst sinds 2009 onder die van de brakke en oligohaliene zones.

In 2022 werd de **vangstinspanning met de fuiken gehalveerd**. Fuiken werden telkens 1 in plaats van 2 etmaal uitgezet. Dit had een invloed op het aantal gevangen soorten. Hierdoor zal een breuk in de trends van soortenrijkdom bij fuikvangsten ontstaan.

#### 9.4.2 Algemene kenmerken van de Zeeschelde populaties.

Naar **estuaria habitatgebruik** overheersen de trekvissen de visgemeenschappen van de Zeeschelde in aantal en biomassa. Het estuarium heeft dus weer zijn functie opgenomen in de levenscyclus van deze soorten. Om te evalueren of de populaties echt gevestigd en duurzaam zijn is echter een cohortanalyse van de betrokken soorten in tijd en ruimte nodig.

Naar **dieet** overheersen omnivore soorten, een normale opportunistische evolutie in een estuarium met wisselende levensomstandigheden. Toch wordt het voedselweb stilaan complexer. Dit uit zich in een toename van benthivore en piscivore soorten. Om dit echt te evalueren moet voor de belangrijkste soorten rekening gehouden worden met de dieet shift die ze maken in de overgang van juveniel naar adult. Ook worden in de EMSE classificatie een aantal gekende piscivoren (volwassen spiering, snoekbaars, zeebaars, snoek, Europese meerval) over de volledige levenscyclus tot omnivoren gerekend. Voor de soorten die de grootste biomassa uitmaken kunnen gerichte maag- en isotoopanalyses zoals voorgesteld in en ter ondersteuning en vervolg op Van de Meutter et al (2021) een het beeld van voedselinteracties verscherpen.

#### 9.4.3 Ankerkuil versus fuikresultaten

Ankerkuilvisserij geeft een goed beeld van de visgemeenschap in de waterkolom, fuikvisserij bemonstert eerder nabij de bodem en beide methoden verschaffen complementaire informatie. Algemeen worden meer soorten gevangen met de ankerkuil. De veel grotere omvang van de vangst vergroot de kans op éénmalige vangst van zeldzaamheden. De resultaten van de fuikvangsten leveren echter een hogere Shannon diversiteit (Breine & Van den Bergh, 2022).

In deze rapportage kwamen echter nog opvallende verschillen aan bod:

- Fuikvangsten en ankerkuil leveren een verschillend beeld op van de relatieve densiteit en biomassa per saliniteitszone. Met de ankerkuil worden de meeste vissen per m<sup>3</sup> gevangen in de zoete zone en het minst in de zone met sterke saliniteitsgradiënt. In deze laatste zone worden echter gemiddeld de grootste aantallen met fuiken gevangen. Beide methoden leveren dus een omgekeerd beeld op van relatieve vis densiteit per saliniteitszone.
- Pieken en dalen in de aantallen van de sleutelsoorten verschillen sterk. De grote spieringpiek in de ankerkuildata valt in bijvoorbeeld in 2014 terwijl die in 2015 valt op basis van de fuikgegevens. Voor haring waren dat 2022 en 2021 respectievelijk.



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 Sigmoplan, baggeractiviteiten en havenuitbreiding in de Zeeschelde op het milieu. Geïntegreerd eindverslag van het onderzoek verricht in 2009-2010. 011-143 Universiteit Antwerpen, 169pp.

Scholle J. & Schuchardt B. (2019). Analysis of longer-term data on the abundance of different age classes of stints (*Osmerus eperlanus*) in the Elbe estuary and the other Wadden Sea estuaries. Bioconsult Bremen. 95pp.

Scholle J. & Schuchardt B. (2020). Analysis of longer-term data on the abundance of different age classes of stints (*Osmerus eperlanus*) in the Elbe estuary. Part 2 possible influencing factors. Bioconsult Bremen. 108 pp.

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.

Van de Meutter F, De Regge N, Bezdenjesnji, O (2021). Dieetaanalyse van hogere trofische niveaus in de Zeeschelde: deel vissen. Resultaten van een studie met stabiele isotopen. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2021 (41). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel. DOI: [doi.org/10.21436/inbor.44407431](https://doi.org/10.21436/inbor.44407431)

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

## 9.6 BIJLAGE

Tabel 9.8: Overzicht van alle waargenomen vissoorten tijdens de ankerkuilcampagnes en fuikvangsten in de Zeeschelde in de periode 2009-2022. Soorten in vet en cursief geven de sleutelsoorten weer uit de EMSE evaluatie.

Nederlandse naam	Wetensch. naam	Saliniteitsgroep	Dieet	Fuiken	Ankerkuil
adderzeenaald	entelurus aequoreus	mariene dwaalgasten	omnivoren		x
alver	alburnus alburnus	zoetwatersoorten	planktivoren	x	
ansjovis	engraulis encrasicolus	mariene migranten	planktivoren	x	x
baars	perca fluviatilis	zoetwatersoorten	piscivoren	x	x
<b>bittervoorn</b>	rhodeus amarus	zoetwatersoorten	omnivoren	x	x
<b>blankvoorn</b>	rutilus rutilus	zoetwatersoorten	omnivoren	x	x
blauwbandgrondel	pseudorasbora parva	zoetwatersoorten	benthivoren	x	x
<b>bot</b>	platichthys flesus	diadromen	omnivoren	x	x
botervis	pholis gunnellus	estuariën residenten	benthivoren	x	
<b>brakwatergrondel</b>	pomatoschistus microps	estuariën residenten	benthivoren	x	x
<b>brasem</b>	abramis brama	zoetwatersoorten	benthivoren	x	x
<b>dikkopje</b>	pomatoschistus minutus	estuariën residenten	benthivoren	x	x
diklipharder	chelon labrosus	mariene migranten	omnivoren	x	
driedoornige stekelbaars	gasterosteus aculeatus	diadromen	omnivoren	x	x
dunlipharder	chelon ramada	diadromen	omnivoren	x	x
dwergtong	buglossidium luteum	mariene dwaalgasten	benthivoren		x
<b>europese meerval</b>	silurus glanis l.	zoetwatersoorten	omnivoren	x	x
<b>fint</b>	alosa fallax	diadromen	omnivoren	x	x
gevlekte grondel	pomatoschistus pictus	mariene dwaalgasten	benthivoren		x
giebel	carassius gibelio	zoetwatersoorten	omnivoren	x	x
<b>glasgrondel</b>	aphia minuta	estuariën residenten	planktivoren		x
goudharder	chelon aurata	diadromen	omnivoren		x
griet	scophthalmus rhombus	mariene migranten	omnivoren	x	x
groene zeedonderpad	taurulus bubalis	mariene migranten	omnivoren	x	x
grote zeenaald	syngnathus acus	estuariën residenten	omnivoren	x	x
<b>haring</b>	clupea harengus	mariene migranten	planktivoren	x	x
harnasmannetje	agonus cataphractus	estuariën residenten	benthivoren	x	x
horsmakreel	trachurus trachurus	mariene dwaalgasten	omnivoren	x	x
houting	coregonus oxyrhynchus	diadromen	omnivoren		x
kabeljauw	gadus morhua	mariene migranten	omnivoren	x	x
karper	cyprinus carpio	zoetwatersoorten	omnivoren	x	x
kleine koornaarvis	atherina boyeri	mariene migranten	omnivoren	x	x
kleine pieterman	echeiichthys vipera	mariene dwaalgasten	omnivoren	x	x
kleine zandspiering	ammodytes tobianus	estuariën residenten	planktivoren		x
kleine zeenaald	syngnathus rostellatus	estuariën residenten	omnivoren	x	x
<b>kolblei</b>	blicca bjoerkna	zoetwatersoorten	omnivoren	x	x
kopvoorn	leuciscus cephalus	zoetwatersoorten	omnivoren	x	
kortsnuitzeepaardje	hippocampus hippocampus	estuariën residenten	benthivoren		x
lozano's grondel	pomatoschistus lozanoi	mariene migranten	omnivoren		x
naakte grondel	gobiosoma bosc	mariene migranten	omnivoren		x
<b>paling</b>	anguilla anguilla	diadromen	omnivoren	x	x
pitvis	callionymus lyra	mariene dwaalgasten	benthivoren	x	x
<b>pos</b>	gymnocephalus cernua	zoetwatersoorten	benthivoren	x	x
<b>puitaal</b>	zoarces viviparus	estuariën residenten	benthivoren	x	
regenboogforel	oncorhynchus mykiss	zoetwatersoorten	omnivoren		x

reuzenkapiteinvis	eleutheronema tetradactylum	diadromen	omnivoren		x
rietvoorn	scardinius erythropthalmus	zoetwatersoorten	omnivoren	x	x
rivierdonderpad	cottus perifretum	zoetwatersoorten	benthivoren	x	
riviergrondel	gobio gobio	zoetwatersoorten	benthivoren	x	x
<b>rivierprik</b>	lampetra fluviatilis	diadromen	piscivoren	x	x
rode poon	chelidonichthys lucernus	mariene migranten	omnivoren	x	x
roofblei	aspius aspius	zoetwatersoorten	piscivoren	x	
schar	limanda limanda	mariene migranten	omnivoren	x	x
<b>schol</b>	pleuronectes platessa	mariene migranten	benthivoren	x	x
schurftvis	arnoglossus laterna	mariene dwaalgasten	omnivoren		x
siberische steur	acipenser baerii	zoetwatersoorten	benthivoren	x	
<b>slakdolf</b>	liparis liparis	estuariën residenten	benthivoren	x	x
smelt	hyperoplus lanceolatus	mariene migranten	piscivoren		x
snoek	esox lucius	zoetwatersoorten	omnivoren	x	x
<b>snoekbaars</b>	sander lucioperca	zoetwatersoorten	omnivoren	x	x
<b>spiering</b>	osmerus eperlanus	diadromen	omnivoren	x	x
sprot	sprattus sprattus	mariene migranten	planktivoren	x	x
steenbolck	trisopterus luscus	mariene migranten	omnivoren	x	x
<b>tiendoornige stekelbaars</b>	pungitius pungitius	zoetwatersoorten	benthivoren	x	x
tijgerbaars	terapon jarbua	mariene migranten	omnivoren		x
tong	solea solea	mariene migranten	benthivoren	x	x
vetje	leucaspius delineatus	zoetwatersoorten	benthivoren	x	x
vijfdradige meun	ciliata mustela	mariene migranten	benthivoren	x	
wijting	merlangius merlangus	mariene migranten	omnivoren	x	x
winde	leuciscus idus	zoetwatersoorten	omnivoren	x	x
<b>zeebaars</b>	dicentrarchus labrax	mariene migranten	omnivoren	x	x
zeebrasem	pagellus bogaraveo	mariene dwaalgasten	omnivoren		x
<b>zeedonderpad</b>	myoxocephalus scorpius	estuariën residenten	omnivoren	x	x
zeeforel	salmo trutta trutta	diadromen	omnivoren	x	x
zeelt	tinca tinca	zoetwatersoorten	omnivoren	x	x
<b>zeeprik</b>	petromyzon marinus	diadromen	piscivoren	x	x
zonnebaars	lepomis gibbosus	zoetwatersoorten	piscivoren	x	x
zwartbekgrondel	neogobius melanostomus	zoetwatersoorten	omnivoren	x	x
zwarte grondel	gobius niger	estuariën residenten	omnivoren		x

## 10 WATERVOGELS

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

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

Fichenummer: FICHE S-DS-V-007c – Vogeltellingen sigmagebieden (estuariën)

**Gunther Van Ryckegem**, Jan Soors, Nico Deregge

### 10.1 INLEIDING

Overwinterende en doortrekkende watervogels kunnen indicatief zijn voor het estuariën ecosysteemfuncties. Veranderingen in aantallen watervogels kunnen echter veroorzaakt zijn door factoren zowel buiten (bijvoorbeeld klimaatverandering, Europese populatietrends, de situatie in broedgebieden...) als binnen het estuarium. Interne factoren zijn bijvoorbeeld wijzigingen in voedselaanbod, foerageergebied, binnendijs habitat, verstoring, ... . Trends moeten dus steeds in een ruimer kader en met de nodige omzichtigheid geëvalueerd worden.

De eerstelijnsrapportage beschrijft de aangeleverde watervogeldata van de Zeeschelde, de zijrivieren en estuariene natuurontwikkelingsprojecten, met focus op de verzamelde tellingen tot de winter van 2022 (eindigend in maart 2023). De data werden gefilterd uit de INBO watervogeldatabank.

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 KRW waterlichamen; niveau 3 heeft betrekking op het KRW waterlichaam of de saliniteitszone (Evaluatiemethodiek, 2021). De getijdenetes worden hier niet mee gerapporteerd omdat ze geen apart afgebakend telgebied zijn in de INBO watervogeldatabank.

Er zijn 2 datasets: 1 voor de rivieren zelf en 1 voor estuariene natuurontwikkelingsgebieden. De eerste bevat de informatievelden KRW\_zone, rivier, telseizoen, nednaam, aantal, maand, ruimtelijke niveau's, trofische groep en exoot. De tweede bevat eveneens informatievelden Sigmagebiedstype en niveau3.

- KRW\_zone: naam van het KRW waterlichaam
- rivier: het naamveld van de rivier (Zeeschelde, Durme, Rupel, Zenne, Dijle)
- telseizoen: een vogeltelseizoen loopt van juli jaar x tot en met juni jaar x+1.
- nednaam: nederlandse naam van de vogelsoort
- aantal: de aantallen omvatten de som van de getelde vogels per soort, per maand, per rivier en deelzone niveau 1,2,3.
- niveau's: indeling volgens Figuur 1.1.
- maand: de maand van de telling
- trofische\_groep: toekenning van de gebruikte trofische categorie in de Zeeschelde
- exoot: ja (= 1)
- Sigmagebiedstype: ontpoldering of GGG

### 10.2 MATERIAAL EN METHODE

#### 10.2.0.1 Tellingen

*Boottellingen*



Sinds oktober 1991 tellen medewerkers van het INBO maandelijks het aantal watervogels langs de Zeeschelde van de Belgisch-Nederlandse grens tot Gent. Sinds de winter van 1995/1996 wordt ook op de Rupel geteld van de Rupelmonding tot het sas van Wintam. De tellingen gebeuren vanaf een boot en bij laagwater. Omdat het niet haalbaar is om het volledige onderzoeksgebied grondig te tellen tijdens één laag tij, worden de tellingen op drie dagen uitgevoerd langs de deeltrajecten Grens-Antwerpen, Antwerpen-Dendermonde en Dendermonde-Gent. De dagen worden steeds gegroepeerd in het midden van de maand om zo nauw mogelijk aan te sluiten bij de midmaandelijkse watervogeltellingen Vlaanderen (MIDMA). Oorspronkelijk werd enkel tijdens de winter (oktober – maart) geteld. Sinds 1993 wordt ook tijdens de zomer geteld. Sinds het telseizoen 2018/19 zijn maandelijkse zometellingen (april - september) beperkt tot het traject Grens-Antwerpen en wordt enkel in juni over het volledige traject van de grens tot Gent geteld in de zomer. Duikers, futen, aalscholvers, reigers, zwanen, ganzen, eenden, steltlopers, meerkoet en waterhoen worden geteld sinds het begin van de tellingen. Sinds oktober 1999 worden ook de meeuwen en sternens meegeteld.

#### *Zijrivieren*

Watervogels langs de zijrivieren (behalve van de Rupelmonding tot het sas van Wintam) en het traject Melle-Gentbrugge worden door vrijwilligers geteld als onderdeel van de midmaandelijkse watervogeltellingen Vlaanderen. Deze tellingen gebeuren vanaf de oever en gaan enkel door in de winter (oktober-maart). Meeuwen, sternens, wulp, Kievit en waterhoen worden langs de zijrivieren maar meegeteld sinds oktober 1999.

#### *Estuariene natuurontwikkelingsgebieden*

De estuariene natuurontwikkelingsgebieden worden geteld door vrijwilligers of door INBO medewerkers. Alle watervogels worden geteld.

### **10.2.0.2 Ruimtelijke en temporele afbakening data**

De aangeleverde data lopen van oktober 1991 tot en met maart 2023 en omvatten de Zeeschelde, zijrivieren en de estuariene natuurontwikkelingsgebieden.

#### *Boottellingen*

De data omvatten de aantallen watervogels die op de Zeeschelde en de Rupel geteld werden tijdens de boottellingen. Daaraan zijn de aantallen toegevoegd die vanop de dijk geteld werden op het traject Melle-Gentbrugge (traject Tiejebonden oude Schelde Gent - tot aan monding Ringvaart (2050810) in de INBO watervogeldatabank). Om de data voor het KRW waterlichaam ZSIII+Rupel te vervolledigen zijn ook de dijkellingen op de Rupel stroomopwaarts Wintam sas toegevoegd. De zone oligohalien omvat enkel de boottellingen op de Zeeschelde zonder die op de Rupel. De teltrajecten (9999999 en 9999998) gelegen op Nederlands grondgebied werden niet mee opgenomen in de data.

#### *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 slechts een beperkte dataset beschikbaar (1996, 1999 en verder vanaf 2008). Eén teltraject in de Durme (Durmemonding tot Mirabrug) werd niet geteld in 2007-2008.

#### *Estuariene natuurontwikkelingsgebieden*

De geselecteerde natuurontwikkelingsgebieden (GGG's en ontpolderingen) zijn weergegeven in Tabel 10.2. Het betreft alle recent ingerichte sigmagebieden opgenomen in het Meest Wenselijke Alternatief. Zie hoofdstuk 2. De overige gebieden worden in de mate van het mogelijke meegeteld met de boottellingen. Sinds oktober 2022 werd Hedwige-Prosperpolder ontpolderd. Deze gegevens zijn momenteel nog niet in de databank opgenomen.

#### *Ontbrekende data:*

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

## 2022/23

INBO Zeeschelde boottellingen zijn volledig uitgevoerd zoals gepland.

**MIDMA** Durme monding - Mira-brug TIELRODE : geen telling in oktober 2022 en februari 2023. Zenne Zennegat - Hombeekbrug MECHELEN : geen telling in december 2022 en februari 2023. Tijgebonden Oude Schelde Gent - monding Ringvaart- ontbrekende telling november 2022. Dijle Netemonding - Mechelen: geen telling in maart 2023.

### Winterkarakteristiek telseizoen 2022/23:

De winter van 2022/23 <sup>1</sup> was klimatologisch zacht met wisselend koude en (zeer) warme periodes. Er was een koude periode de eerste 20 dagen van december. Daarna volgde gedurende drie weken een zeer warm jaareinde met record temperaturen tot 16.3°C op de jaarwisseling. Eind januari volgde nog een koude prikje. Februari was ook relatief warm. December en januari kenden meer neerslag dan gemiddeld maar door de recorddroge maand februari (geen neerslag) was de winter gemiddeld droger. Net als tijdens de vorige winter werd geen enkele winterse dag (max < 0°C) genoteerd. In totaal telde de winter 3 sneeuwdagen in december en januari en in totaal 12 vriesdagen. (min < 0°C).

Tabel 10.1: Geselecteerde teltrajecten van de zijrivieren 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.

Tabel 10.2: Geselecteerde estuariene gebieden opgenomen in de exploratieve data-analyse (ifv IHD) en in de data-aanlevering.

gebiedsgroep	rivier	gebiedscode	gebiedsnaam	niveau3
Ontpoldering	Zeeschelde	3151401	Molen / Potpolder LILLO	Saliniteitsgradient
GGG	Zeeschelde	2081802	Bazelse Kreek KRUIBEKE	Oligohalien
GGG	Zeeschelde	2080808	GOG-GGG Bazelse Polder Noord <sup>1</sup>	Oligohalien
GGG	Zeeschelde	2080807	GOG-GGG Kruibeekse Polder	Oligohalien
GGG	Zeeschelde	2080802	Kruibeekse Kreek KRUIBEKE	Oligohalien
Ontpoldering	Zeeschelde	3151117	Burchtse Weel - Getijdengebied	Oligohalien
GGG	Zeeschelde	2091302	Lippensbroek HAMME	Zoet lang verblijf
Ontpoldering	Zeeschelde	2091308	Groot Schoor HAMME	Zoet lang verblijf
GGG	Zeeschelde	2070402	Bergenmeersen WICHELEN	Zoet kort verblijf
Ontpoldering	Zeeschelde	2070105	Ontpoldering Heusdenbrug (vroeger Driehoekig Plasje) HEUSDEN	Zoet kort verblijf
Ontpoldering	Zeeschelde	2090306	Wijmeers-Ontpoldering UITBERGEN	Zoet kort verblijf

<sup>1</sup> De watervogels in de Fasseitpolder worden niet afzonderlijk geteld en zijn vervat in het wetland-telgebied GOG Bazelse Polder Zuid

<sup>1</sup> KMI winter 2023 (dec 2022 - feb 2023) ~ = wintervogeljaar (telseizoen 2022/23).

## 10.3 EXPLORATIEVE DATA-ANALYSE WATERVOGELAANTALLEN

De exploratieve data-analyse van de overwinterende watervogels van de Zeeschelde en getijgebonden zijrivieren volgt de vernieuwde evaluatiemethodiek (EMSE, 2021) mits een aantal doorgevoerde aanpassingen:

*voedselgroepen*: de weerhouden vogelsoorten (met meer dan 30 waarnemingen cf. EMSE, 2021) zijn ingedeeld in 4 categoriën (Tabel 10.3): benthoseters (omvatten schelpdiereters, wormeters, hyperbenthoseters en epibenthoseters), viseters, herbivoren en omnivoren (omvatten bijna alle eendensoorten in de Zeeschelde - deze voeden zich doorgaans opportunistisch maar in belangrijke mate met Oligochaeta). De vleeseters (roofvogels) worden niet systematisch geteld bij de watervogeltellingen en werden niet meegenomen.

*Areaal foerageergebied*: voor deze oefening werd de dichtheid van de vogelaantallen berekend op basis van het areaal slik zacht substraat aanwezig langs de deelzones van de Zeeschelde en zijrivieren.

*Sleutelsoorten*: de sleutelsoorten niet-broedvogels in de Zeeschelde zijn soorten met een instandhoudingsdoelstelling (S-IHD) [[https://natura2000.vlaanderen.be/sites/default/files/36\\_zeeschelde\\_sigma\\_s-ihd-besluit\\_vr.pdf](https://natura2000.vlaanderen.be/sites/default/files/36_zeeschelde_sigma_s-ihd-besluit_vr.pdf)]. Deze zijn gebaseerd op gemiddelde overwinterende aantallen in gedefinieerde periodes voor elke soort in de estuariene gebieden van de Zeeschelde en zijrivieren Rupel, Durme, Dijle en Zenne (voor de Netes zijn er geen telgegevens over de estuariene habitats apart). We leggen voor EMSE de klemtoon op de soorten die een sterke connectie hebben met de estuariene habitats (kleine zwaan, slobeend en kokmeeuw laten we buiten beschouwing).

- pijlstaart : winter seizoensgemiddelde telseizoen 2000/01 tot 2005/06: 487ex.
- wintertaling : winter seizoensgemiddelde telseizoen 1998/99 tot 2005/06: 14584ex.
- krakeend: winter seizoensgemiddelde telseizoen 2002/03 tot 2006/07: 2408ex.
- tafeleend: winter seizoensgemiddelde telseizoen 2001/02 tot 2006/07: 3864ex.
- bergeend: winter seizoensgemiddelde telseizoen 1992/93 tot 2006/07: 1272ex.

*Indexen*: Om de trends te bespreken is er een index berekend met 2009 als referentiejaar en gebaseerd op de maximale winteraantallen. Dit jaar is gekozen omdat er dan voor alle deelzones gegevens zijn en het referentiejaar valt na de systeemomslag. Zo kan de trend in de verschillende deelzones in detail geëvalueerd worden voor de laatste jaren. De Shannon-index toont de algemene patronen in de diversiteit.

### Globaal patroon

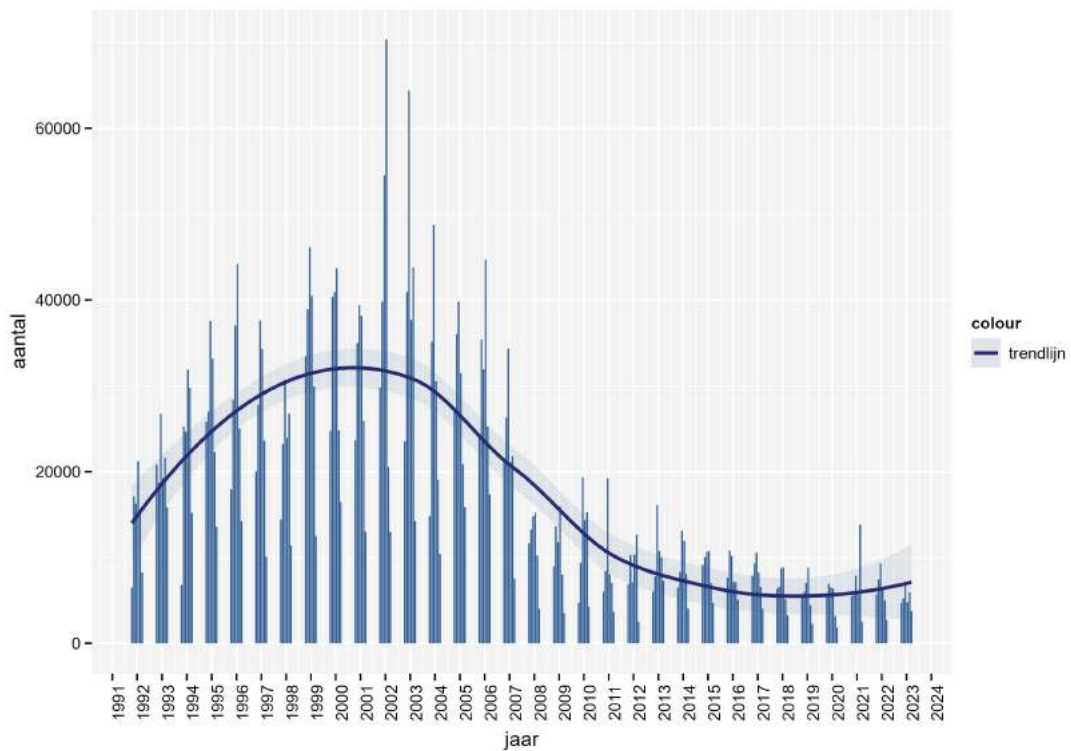
Het globaal patroon in de maandelijkse wintervogelaantallen langsheen de Zeeschelde op de slikken (zonder Sigma natuurontwikkelingsgebieden) toont een sterke afname in vogelaantallen tussen 2002 en 2008, in 2010 en 2011 waren de vogelaantallen iets hoger. In het winterjaar 2020 (okt '20 - mrt '21) was er een winterinflux door koude temperaturen. De vogelaantallen in het laatste telseizoen zijn vergelijkbaar met winterjaar 2019 en de laagste sinds het begin van de meting (Figuur 10.1). De wintermaxima<sup>2</sup> langsheen de Zeeschelde kenden de voorbije winter opnieuw een dieptepunt vergelijkbaar met het dal in de winter van 2019 (Figuur 10.2, Figuur 10.4). De proportionele verdeling van de watervogels in de verschillende zones van de Zeeschelde (zie in Figuur 1.1) toont na de sterke afname van de watervogels in winter 2006/07, vooral in de oligohaliene zone, een geleidelijke toename van het aandeel vogels dat verblijft in de sterke saliniteitsgradiënt (Beneden-Zeeschelde) en Zeeschelde I. De vogelaantallen namen verhoudingsgewijs in 2022 sterk toe in de sterke saliniteitsgradiënt (Beneden-Zeeschelde) (Figuur 10.3).

### Bespreking per deelgebied (Figuur 10.5):

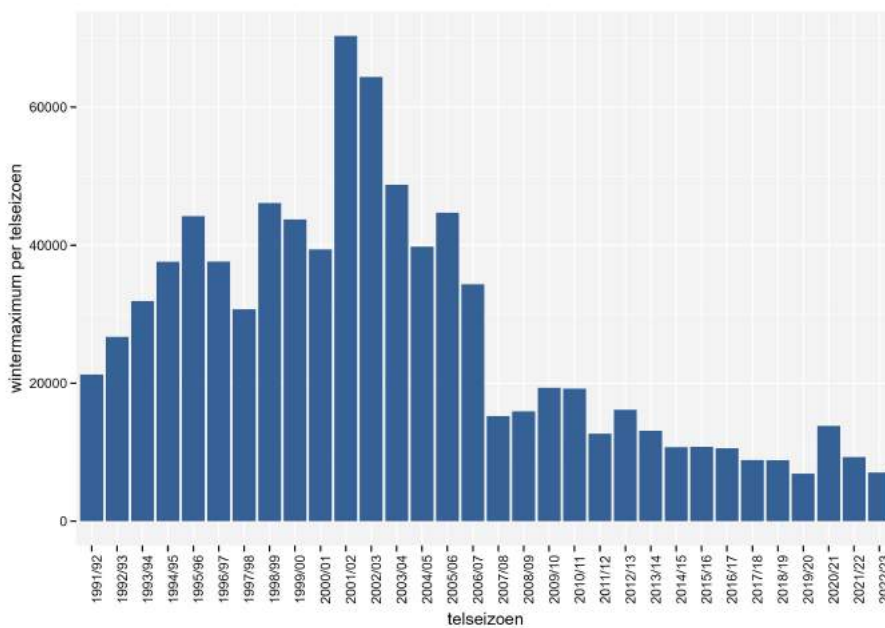
Nieuwe SIGMA ontwikkelingen trekken veel watervogels aan. Deze gebieden zijn niet vervat in onderstaande trendgrafieken. De bijdrage van de Sigmagebieden wordt verderop besproken.

<sup>2</sup>Maximum van de som van alle vogels per wintermaand (oktober tot en met maart).

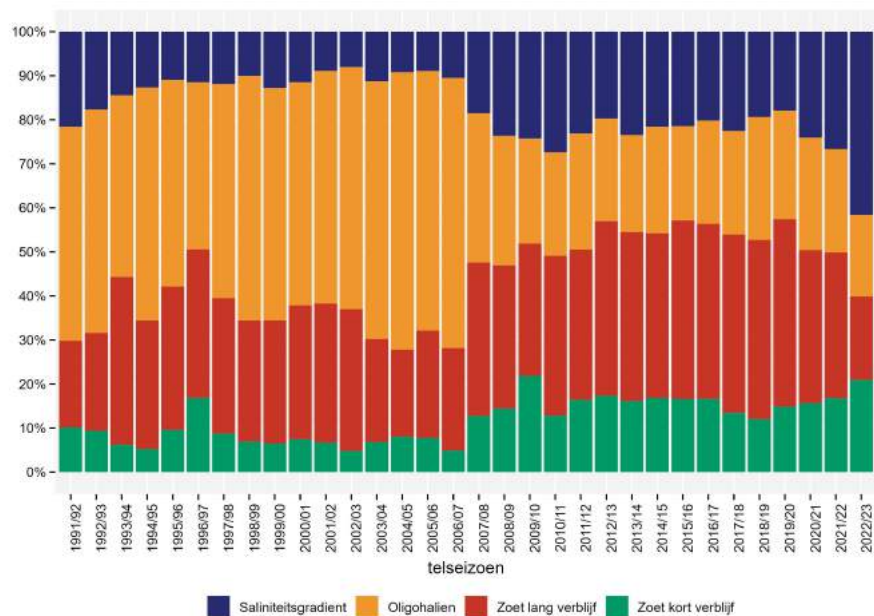




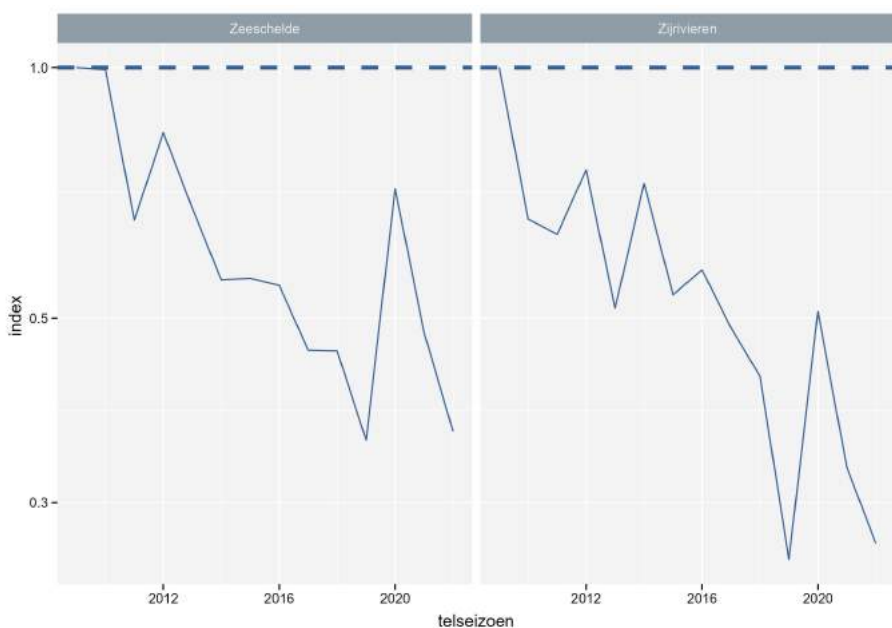
Figuur 10.1: Maandelijkse wintertotalen van de watervogels langsheen de Zeeschelde sinds oktober 1991 tot 2023 (exclusief zijrivieren; exclusief meeuwen en stern).



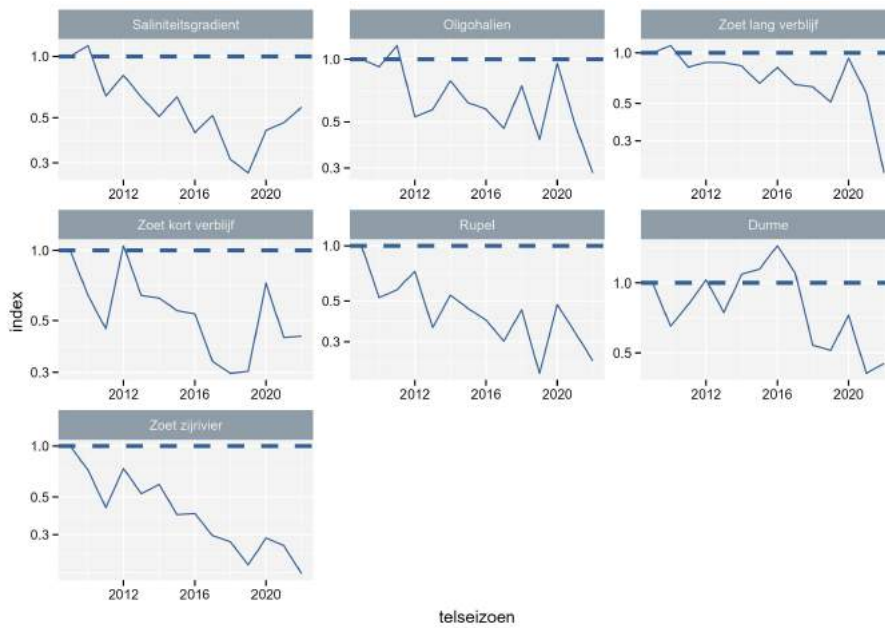
Figuur 10.2: Wintermaxima van de watervogels langsheen de Zeeschelde sinds oktober 1991 tot 2023 (exclusief zijrivieren; exclusief meeuwen en stern).



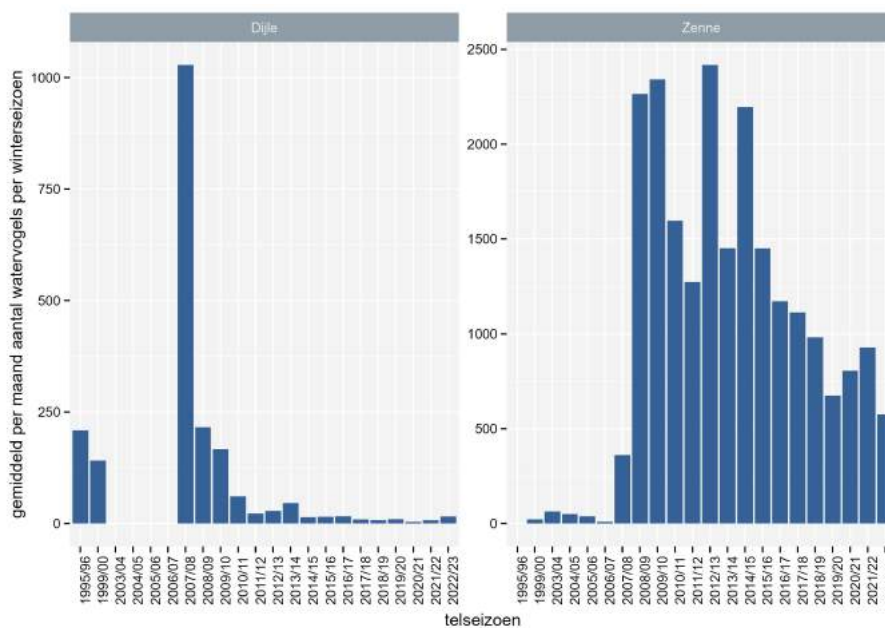
Figuur 10.3: De verhouding per zone (niveau 3) van de totale aantallen watervogels geteld langsheen de Zeeschelde (winter 1991 - 2023) (winterdata okt – mrt).



Figuur 10.4: Index van de maximale wintervogelaantallen in de Zeeschelde en zijrivieren (2009/10 – 2022/23). Index gestandaardiseerd naar winter 2009/10.



Figuur 10.5: Index van de maximale wintervogelaantallen in de verschillende zones (2009/10 – 2022/23). Index gestandaardiseerd naar winter 2009/10.



Figuur 10.6: De wintervogelaantallen in de Dijle en Zenne (gedeelte onder getijde-invloed) (gemiddelde per winter 1991/92 – 2022/23).

### Trofische groepen

De trends in de wintervogelaantallen opgedeeld volgens de trofische indicatorgroepen is weergegeven in Figuur 10.7, de index berekening op basis van het wintermaximum per trofische groep op niveau 3 is weergegeven in Figuur 10.8. In winter 2022/23 is er voor het vierde jaar op rij een stijging in het aantal benthivore overwinteraars (voornamelijk steltlopers) in de zone met sterke saliniteitsgradiënt. Dit is te wijten aan de hogere aantallen van vooral scholekster, Kievit en bergeend (Figuur 10.13). Minstens de scholekster lijkt een nieuwe voedselbron aan te boren - brakwaterkorschelp *Potamocorbula amurensis* - op de lage slikzone. Het gemiddeld aantal omnivore soorten (vooral eenden en meeuwen) is afnemend

in alle zones behalve in de zone met een sterke saliniteitsgradiënt, waar vooral de kokmeeuw toenam de voorbije twee jaar. Er is een sterke daling van omnivoren in zone Zoet lang. Dit is vooral te wijten aan een sterke afname van de wilde eend (Figuur 10.11). Het gemiddeld aantal visetende vogels in Zeeschelde II (vooral aalscholver) varieert met de jaren, vermoedelijk in respons op de beschikbare visbiomassa. Ook in de zone met sterke saliniteitsgradiënt nemen de herbivoren toe, dit is vooral te wijten aan de hogere aantallen krakeend (Figuur 10.11).

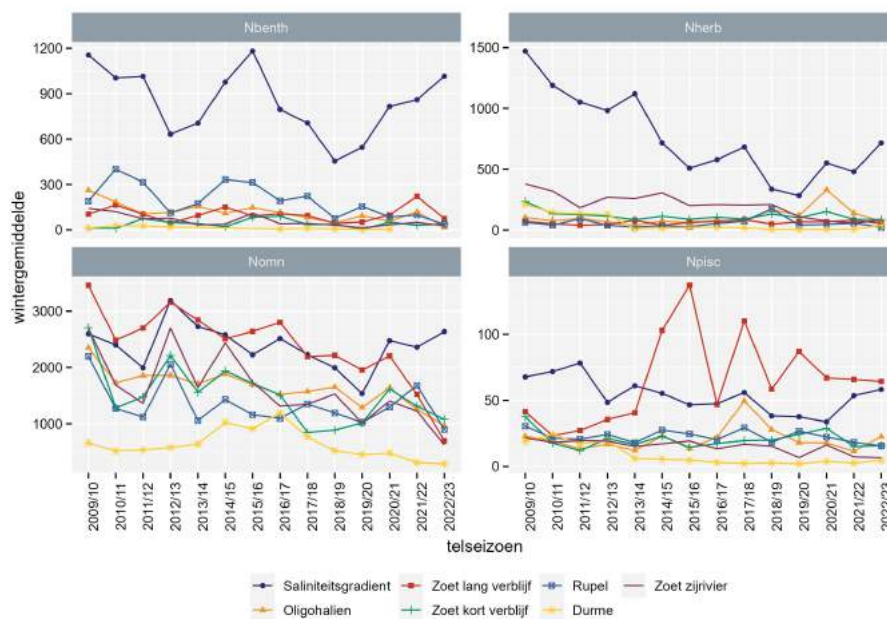
De verhouding van de soorten die meer dan 5% van de totale soortenaantallen per zone omvatten in de winterperiode sinds 2009 wordt weergegeven in Figuur 10.9. De kokmeeuw is de meest voorkomende wintersoort in de zone met sterke saliniteitsgradiënt en langs de zijrivieren. De wilde eend is de meest algemene soort langsheen de Zeeschelde. Proportioneel komt de wintertaling het meest voor langsheen de Rupel en de Durme. De zone met sterke saliniteitsgradiënt en de Rupel hebben het meest aantal soorten die meer dan 5% van het totaal omvatten. Dit vertaalt zich ook in een hogere Shannon diversiteit van deze zones Figuur 10.10. De diversiteit is het hoogst en stabiel in de zone met sterke saliniteitsgradiënt en de Rupel. De Durme heeft een lage, afnemende diversiteit aan overwinterende watervogels. Samen met de sterke afname in overwinterende vogelaantallen nam in zoet lang ook de diversiteit af.

Van een aantal algemenere soorten worden de trends in de periode 2010-2023 getoond in Figuur 10.11 en Figuur 10.12 en Figuur 10.13. De bergeend neemt voor het eerst in 9 jaar duidelijk toe in de zone met sterke saliniteitsgradiënt. De afnemende aantallen langsheen de zone zoet lang van wilde eend(!) en wintertaling zijn opvallend. Na een opvallende dip van de krakeend in 2019/20 neemt de krakeend toe in de sterke saliniteitsgradiënt. De aalscholveraantallen in de winterperiode namen toe na 2014 en volgen op de toename van vis vooral in de Boven-Zeeschelde Figuur 10.12. De fuut, ook een viseter is quasi volledig verdwenen langs alle teltrajecten. Met een wintergemiddelde van een 100-tal exemplaren is de tureluur veel talrijker aanwezig sinds 2015. De gemiddelde wulpaantallen namen opnieuw af na een herstelperiode. De ontpoldering van Hedwige-prosper (data nog niet in databank) trok veel bergeenden en foeragerende wulpen aan. Dit zal de aantallen beïnvloedt hebben op de slikken nabij Paardenschor. In de zone met sterke saliniteitsgradiënt is er een toename in bodemdierbiomassa vastgesteld (Figuur 7.4).

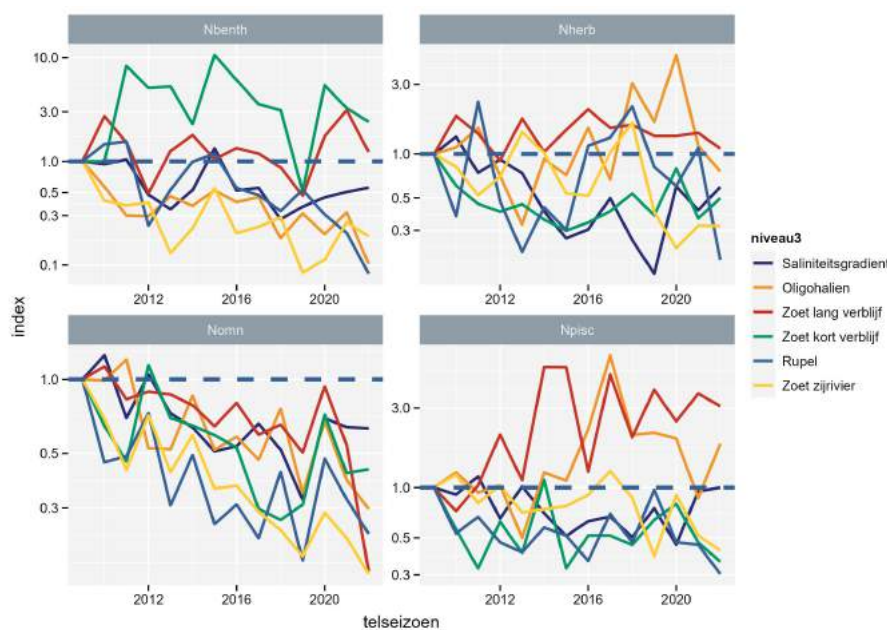
Er zijn 11 exoten of verwilderde soorten die meer dan 30 keer werden waargenomen sinds de start van de tellingen langsheen de Zeeschelde en zijrivieren. De totale aantallen zijn licht stijgend. Dit is vooral door het toenemend aantal nijlganzen en Canadese ganzen. De trends van de meest talrijke exotische overwinterende vogelsoorten is weergegeven in Figuur 10.14. De hoogste aantallen worden geteld in de oligohaliene zone. De boerengans en soepeend komen in relatief kleine aantallen voor en zijn stabiel tot afnemend.

De dichtheden van de overwinterende watervogels per zone op het oppervlakte zacht substraat slik in de Zeeschelde is weergegeven in Figuur 10.15. 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. De grafiek houdt geen rekening met natuurontwikkelingsgebieden. In 2001 waren er hoge vogeldichtheden in de oligohaliene zone, zoet lang en Rupel rond de 120-160 vogels per ha . Deze dichtheden namen drastisch af. De dichtheden in 2019 zijn in alle zones, behalve de Durme, de laagste ooit gemeten tussen de 45 en 6 vogels per hectare slik. De dichtheid bleef over de volledige monitoringsperiode het hoogst in zoet lang en was over de volledige periode het laagst in de zone met sterke saliniteitsgradiënt. Nochtans is het voedselaanbod uitgedrukt als biomassa bodemdieren per oppervlakte eenheid hier niet significant lager dan in andere zones. De oppervlakte zacht substraat in de verschillende zones is in beperkte mate veranderd (Hoofdstuk @ref(030\_ecotopen)) en heeft hierdoor een beperkte invloed, tot nu toe, op de berekende dichtheden.

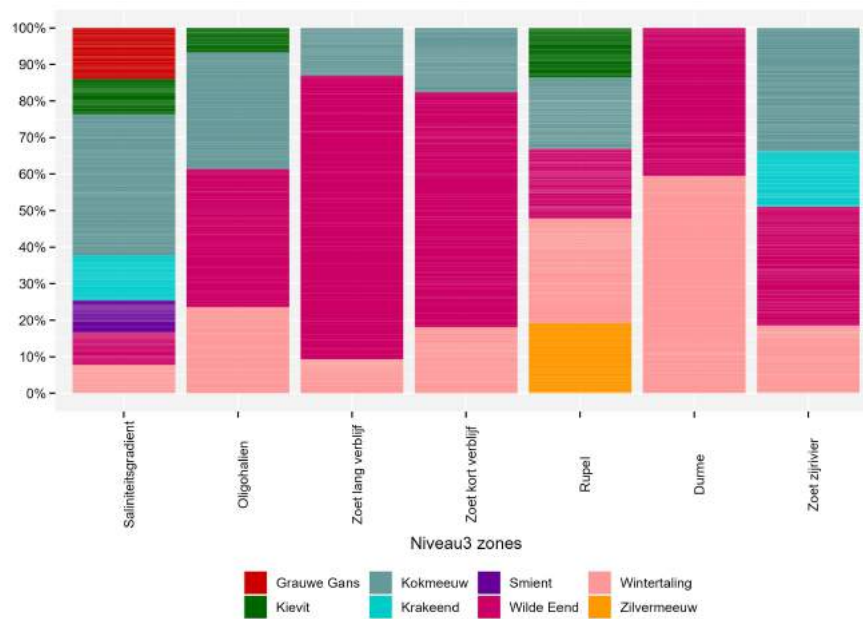




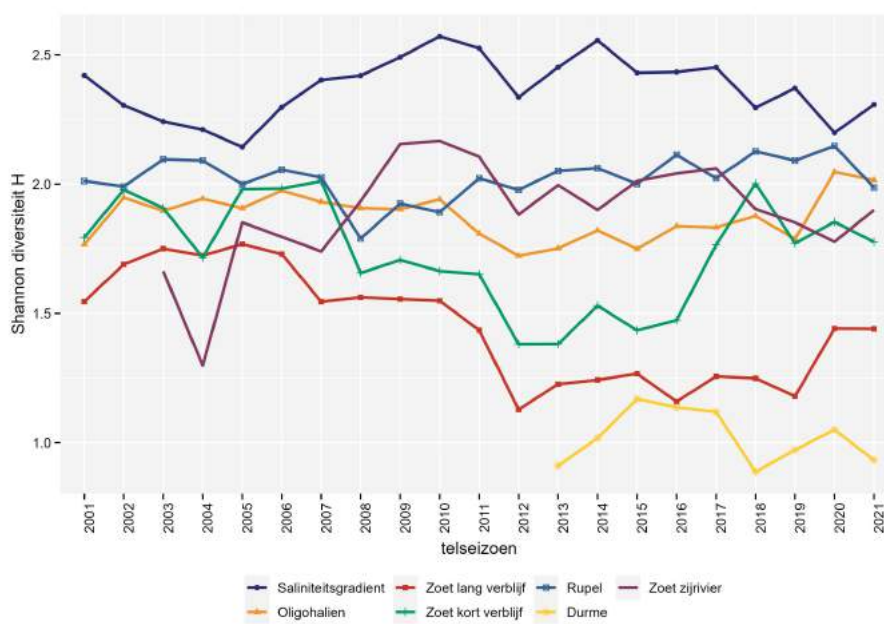
Figuur 10.7: Trends in gemiddelde wintervogelaantallen per zone (gemiddelde per winter 2009/10 – 2022/23) opgedeeld volgens de trofische indicatorgroepen (Nbenth: benthivoren, Nherb: herbivoren, Nomn: omnivoren en Npisc: piscivoren). Deze figuur is inclusief de meeuwen en stern.



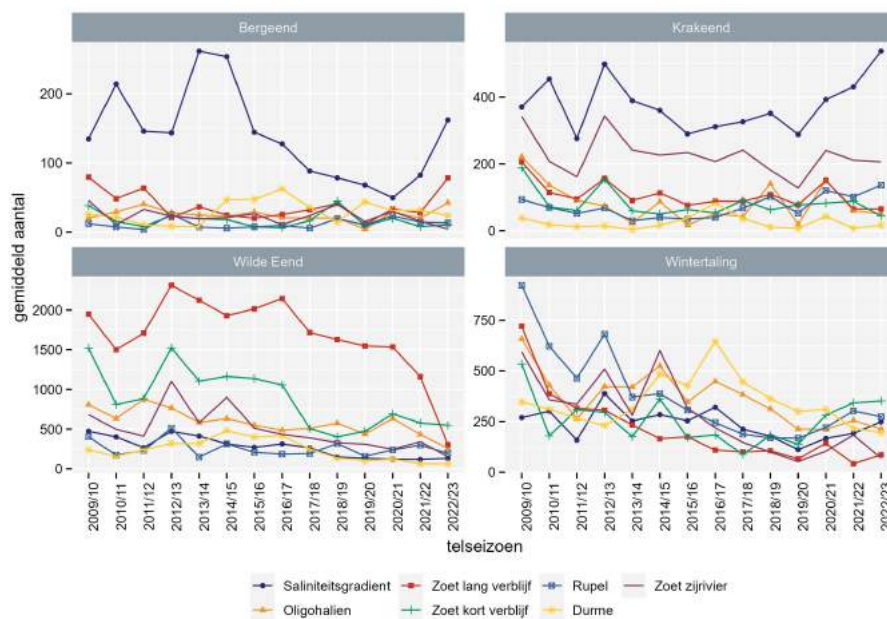
Figuur 10.8: Trendindex wintermaxima per zone (winter 2009/10 – 2022/23) opgedeeld volgens de trofische indicatorgroepen (Nbenth: benthivoren, Nherb: herbivoren, Nomn: omnivoren en Npisc: piscivoren). Deze figuur is inclusief de meeuwen en stern.



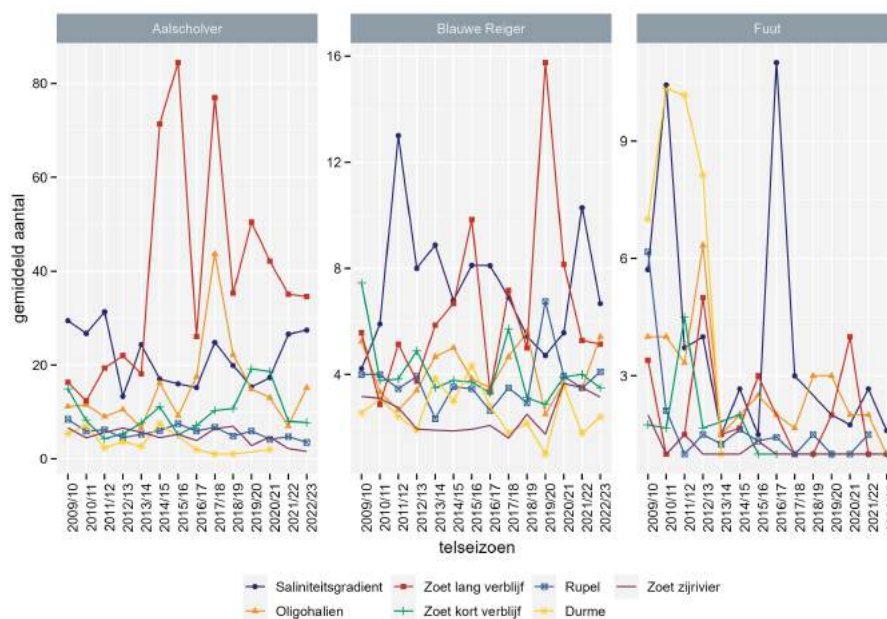
Figuur 10.9: Verhouding van de dominante soorten (> 5% totaal) per zone sinds 2009 - 2022/23).



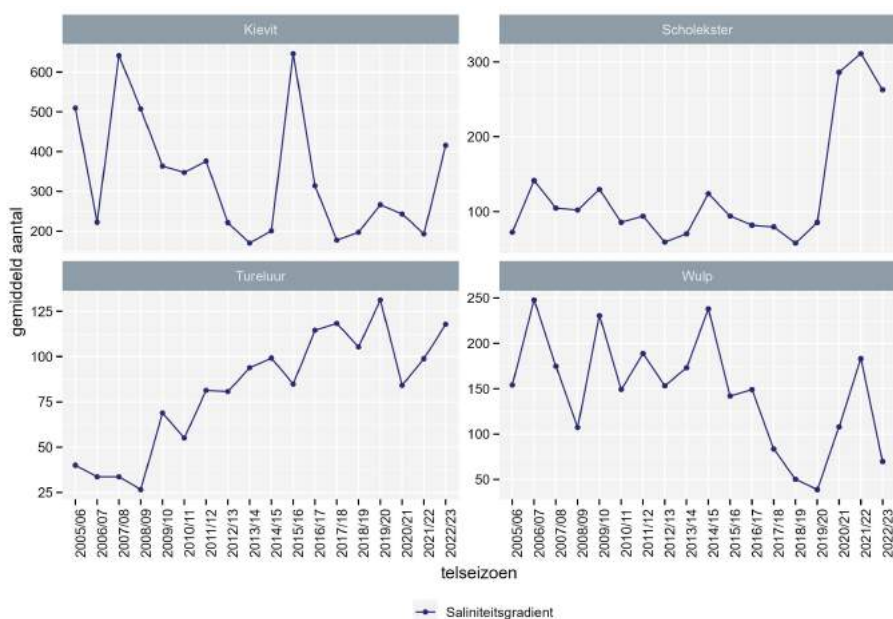
Figuur 10.10: Shannon diversiteitsindex per zone (niveau 3). Winterdata inclusief meeuwen en stern.



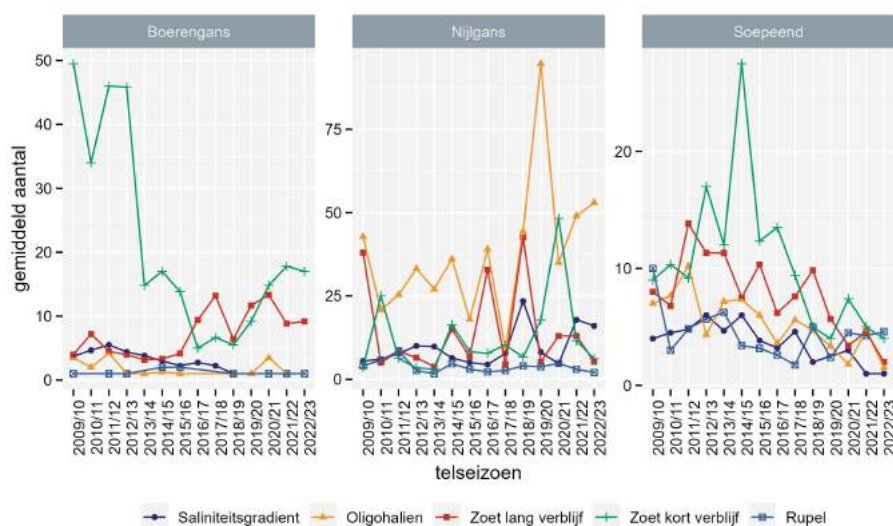
Figuur 10.11: Trends in het gemiddeld aantal wintervogels (okt.-mrt.) voor 4 abundante soorten in de deelzones Zeeschelde (niveau 3).



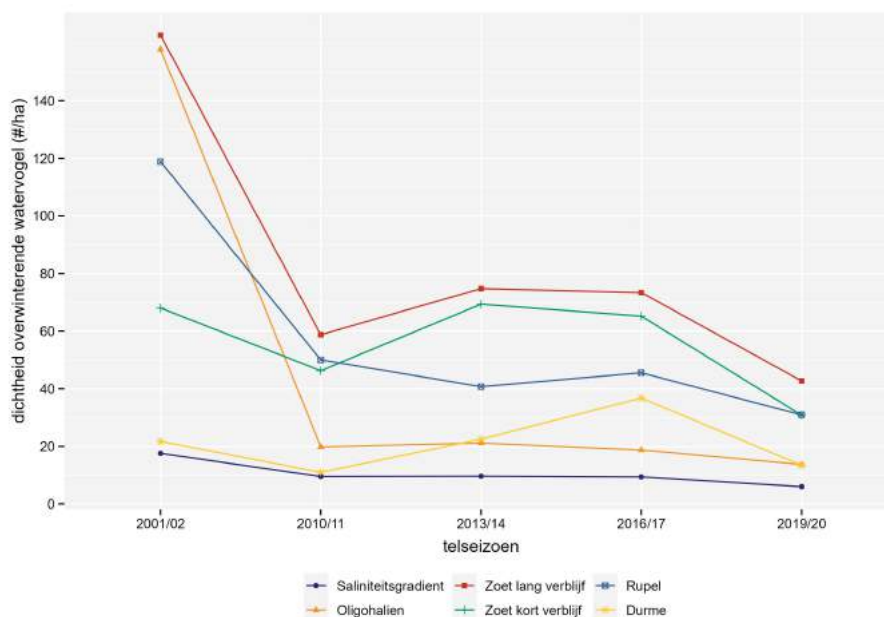
Figuur 10.12: Trends in het gemiddeld aantal getelde wintervogels (okt.-mrt.) voor 2 abundante visetende (piscivore) en twee abundante steltlopers in de deelzones van de Zeeschelde (niveau 3).



Figuur 10.13: Trends in het gemiddeld aantal getelde wintervogels (okt.-mrt.) voor 6 abundante steltlopers (benthivoor) in de zone met sterke saliniteitsgradient.



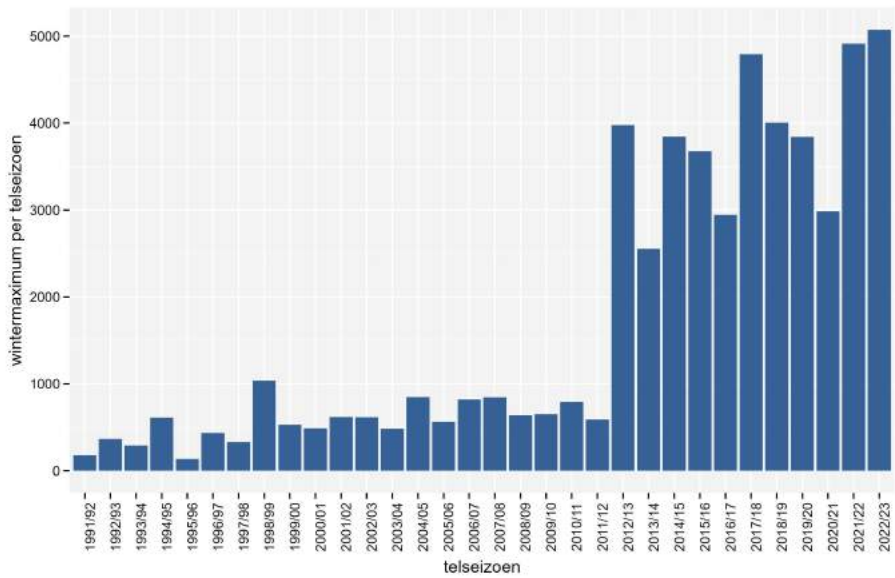
Figuur 10.14: Trends sinds 2009 in het gemiddeld aantal getelde wintervogels (okt.-mrt.) voor 4 abundante exoten/verwilderde vogels in de zones van de Zeeschelde en zijrivieren.



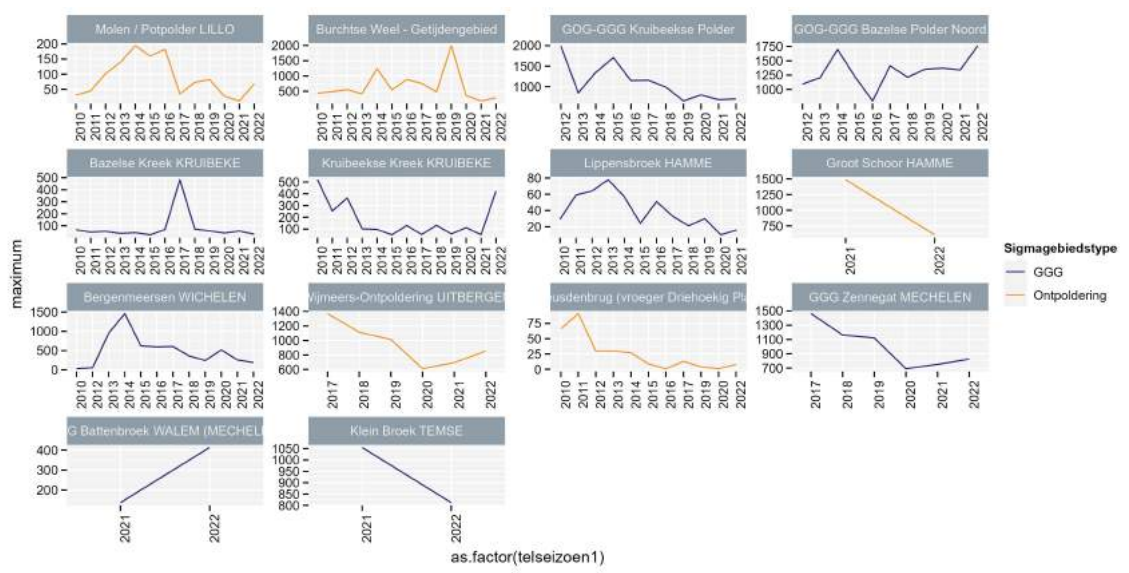
Figuur 10.15: Vogeldichtheid (aantallen per ha zacht substraat slik) van getelde wintervogels (NBenth + NOmn, inclusief meeuwen en sterns) (okt.-mrt.) in de niveau 3 zones van de Zeeschelde. Data gepresenteerd voor de jaren overeenkomstig de beschikbare ecotopenkaart. Watervogels en oppervlakte exclusief nieuwe gebieden.

## 10.4 OVERWINTERENDE WATERVOGELS IN GEBIEDEN MET ESTUARIENE NATUURONTWIKKELING

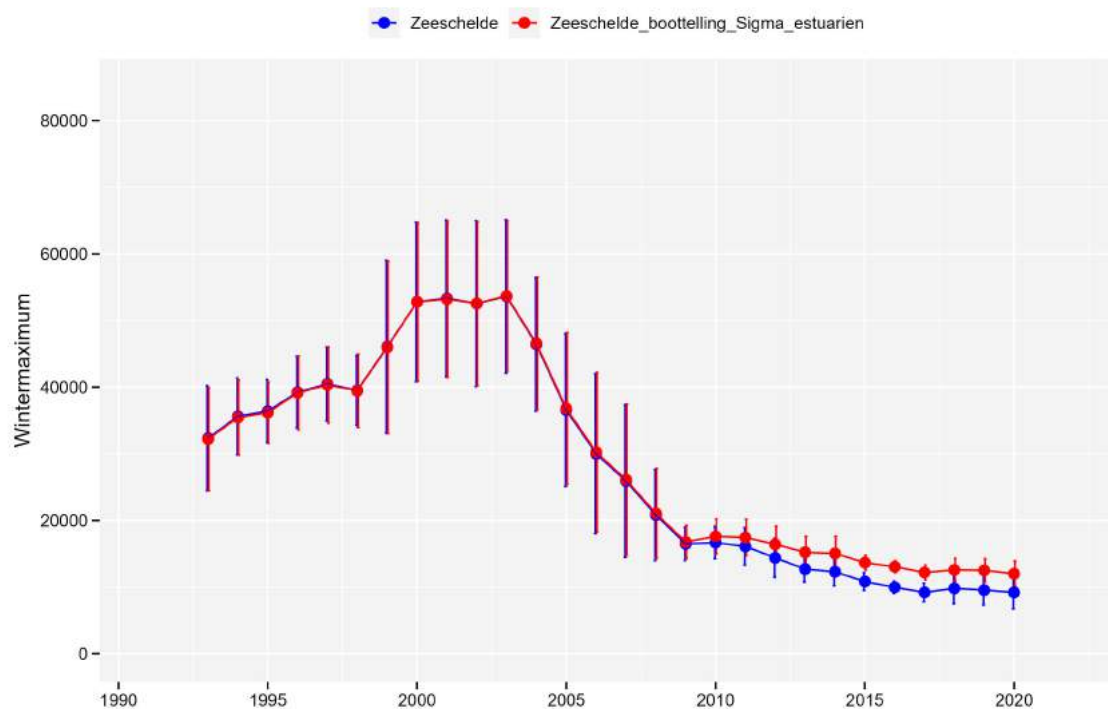
De wintermaxima in de estuariene sigmagebieden (Tabel 10.2) vertonen een duidelijke sprong vanaf het moment dat de inrichting voltooid is (zie Tabel 2.1 (Figuur 10.16)). De wintermaxima vertoonden maxima in 2017, 2021 & 2022, dit was vooral het gevolg van de grote vogelaantallen in het GGG Zennegat, GGG Battenbroek-Grote Vijver en Klein Broek langsheen de Durme (Figuur 10.17). De nieuwe gebieden slagen er niet in om het glijdend gemiddelde (periode 5 jaar) van de dalende watervogelaantallen op de Zeeschelde om te buigen in stijgende wintermaxima ((Figuur 10.18)). Binnen het estuarium compenseren de nieuwe gebieden de dalende trends langsheen de Zeeschelde. Nemen we ook de wetland Sigmagebieden mee in beschouwing dan is de trend eerder positief (<https://www.vlaanderen.be/inbo/indicatoren/overwinterende-watervogels-in-de-zeeschelde-haar-tijgebonden-zijrivieren-en-de-sigmagebieden>).



Figuur 10.16: De wintermaxima per winterseizoen in de estuariene sigmagebieden vanaf 1991.



Figuur 10.17: De wintermaxima per winterseizoen in de estuariene sigmagebieden vanaf 2010.



Figuur 10.18: Het glijdend gemiddelde van de maximale wintervogels langsheen de Zeeschelde en de Zeeschelde plus de estuariene sigmagebieden.

## 10.5 SLEUTELSOORTEN - INSTANDHOUDINGSDOELSTELLINGEN (IHD-S)

Zie rapportage vorig jaar.

### Algemene conclusie

Over de periode 2009-2022 bekeken is er op het niveau van de Zeeschelde een dalende trend te zien in het aantal overwinterende watervogels. De trendindex toont een toename in de sterke saliniteitsgradiënt. Dit is vooral te wijten aan de toename van scholeksters en bergeenden. De toename van de scholekster is vermoedelijk het gevolg van de toename aan schelpdieren (zie hoofdstuk Macrozoöbenthos). De ontpoldering van Hedwige-Prosper trok heel wat bergeenden aan die ook gebruik maakten van de slikken van de Zeeschelde. Opvallend is de negatieve trend van de zone zoet lang, vooral veroorzaakt door een sterke afname van de wilde eend. Niettegenstaande deze trend blijft de dichtheid aan overwinterende watervogels nog steeds het hoogst in de zone zoet lang en het laagst in de zone met sterke saliniteitsgradiënt. Opvallend is een lage dichtheid aan vogels op de Durme gedurende het winterseizoen. De diversiteit is het grootst in de zone met een sterke saliniteitsgradiënt en laag in de Durme en de zone zoet lang. De afname van de vogelaantallen langsheen de Zeeschelde wordt gecompenseerd door de toename van de vogelaantallen in de estuariene natuurontwikkelingsgebieden. Dit resulteert tot op heden niet in een totale toename van de watervogelaantallen binnen het estuarium.

## 10.6 REFERENTIES

EMSE (2021). Evaluatiemethodiek Schelde-estuarium: Update 2021. Antea, Bureau Waardenburg, Deltares, UAntwerpen, UGent, INBO en NIOZ.

Tabel 10.3: Vogelsoorten (met meer dan 30 waarnemingen) werden ingedeeld in 4 groepen: benthoseters (NBenth) (omvatten: schelpdiereters, wormeters, hyperbenthoseters en epibenthoseters), viseters (NPisc), herbivoren (Nherb) en omnivoren (Nomn). Soorten die beschouwd worden als exoten geselecteerd.

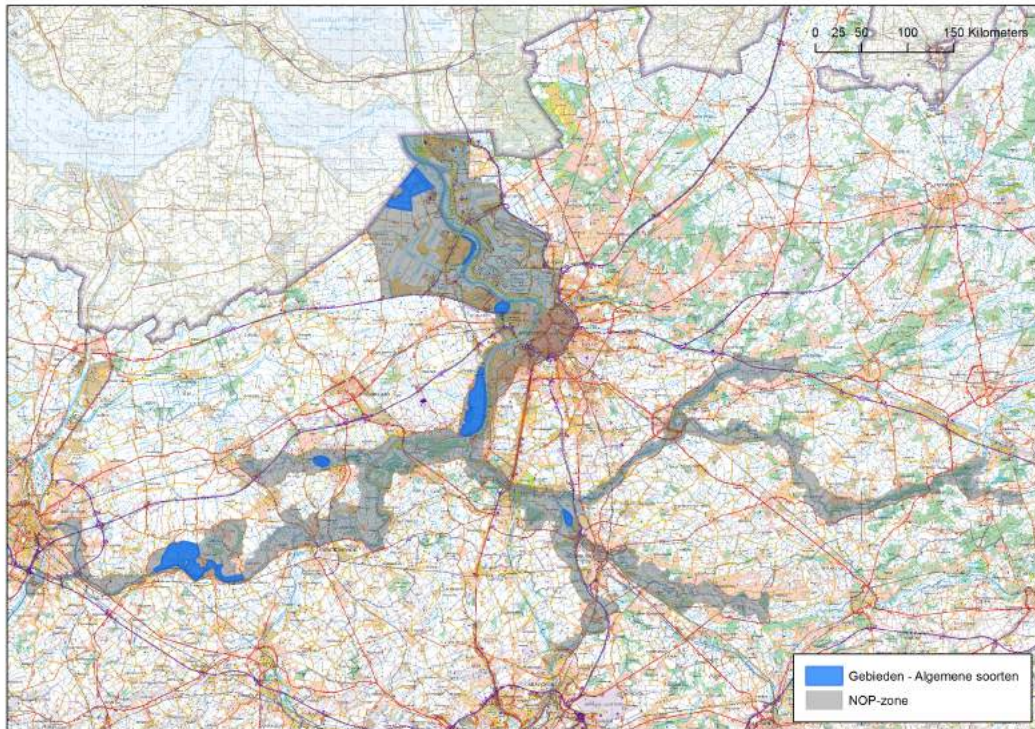
Soort	Trofie	Exoot
Aalscholver	Npisc	
Bergeend	Nomn	
Blauwe Reiger	Npisc	
Boerengans	Nherb	1
Bontbekplevier	Nbenth	
Bonte Strandloper	Nbenth	
Brandgans	Nherb	1
Brilduiker	Nbenth	
Carolina-Eend	Nherb	1
Casarca	Nherb	1
Dodaars	Npisc	
Drieteenstrandloper	Nbenth	
Fuut	Npisc	
Geelpootmeeuw	Nomn	
Goudplevier	Nbenth	
Grauwe Gans	Nherb	
Groenpootruiter	Nbenth	
Grote Canadese Gans	Nherb	1
Grote Mantelmeeuw	Nomn	
Grote Zaagbek	Npisc	
Grote Zilverreiger	Npisc	
Grutto	Nbenth	
Indische Gans	Nherb	1
Kanoet	Nbenth	
Kemphaan	Nbenth	
Kievit	Nbenth	
Kleine Mantelmeeuw	Nomn	
Kleine Plevier	Nbenth	
Kleine Strandloper	Nbenth	
Kleine Zilverreiger	Npisc	
Kluut	Nbenth	
Knobbelzwaan	Nherb	
Kokmeeuw	Nomn	
Kolgans	Nherb	
Krakeend	Nomn	
Krooneend	Nherb	
Kuifeend	Nomn	
Lepelaar	Npisc	
Mandarijneend	Nomn	
Meerkoet	Nherb	
Muskuseend	Nomn	1
Nijlgans	Nherb	1
Nonnetje	Npisc	
Oeverloper	Nbenth	
Pijlstaart	Nomn	
Pontische Meeuw	Nomn	
Regenwulp	Nbenth	
Rosse Grutto	Nbenth	
Rotgans	Nherb	
Scholkster	Nbenth	
Slobeend	Nomn	



Smient	Nherb	
Soepeend	Nomn	1
Stormmeeuw	Nomn	
Tafeleend	Nomn	
Toendrarietgans	Nherb	
Toppereend	Nbenth	
Tureluur	Nbenth	
Visdief	Npisc	
Waterhoen	Nherb	
Waterral	Nbenth	
Watersnip	Nbenth	
Wilde Eend	Nomn	
Wintertaling	Nomn	
Witgat	Nbenth	
Wulp	Nbenth	
Zilvermeeuw	Nomn	
Zilverplevier	Nbenth	
Zomertaling	Nherb	
Zwarte Ruiter	Nbenth	
Zwarte Stern	Npisc	
Zwarte Zee-eend	Nbenth	
Zwartkopmeeuw	Nomn	

---





Figuur 11.1: Het IHD-gebied met aanduiding van de gebieden die geanalyseerd worden op algemene broedvogelsoorten.

Rest IHD-gebied is de NOP-zone plus, het studiegebied van de Instandhoudingsdoelstellingen Schelde-estuarium (IHD-Z, Adriaensen et al. 2005). Dit gebied omvat de vallei van de Zeeschelde en haar tijgebonden zijrivieren, inclusief de vallei van de Grote Nete tot in Zammel en van de Kleine Nete tot in Grobbendonk en alle buitendijkse gebieden.

Het Galgenschoor, Ketenisse en het Noordelijk gebied worden apart behandeld omdat hiervoor aparte doelstellingen zijn gedefinieerd (Adriaensen et al., 2005).

Het Groot Buitenschoor, het overstromingsgebied Kruibeke – Bazel – Rupelmonde, de Potpolder Lillo, het Molsbroek, de overige gebieden vzw Durme (reservaten Durmemeersen, Scheldebroeken (excl. Paardeweide) en reservaatzone Donkmeer), de Kalkense Meersen en Wijmeers (KM en WM), het Weijmeerbroek, de Paardeweide, de Bergenmeersen, het Aubroek en de Sint Onolfspolder, Schellebelle (omgeving station) en Zennegat zitten vervat in het 'Rest IHD-gebied'. De gegevens van deze gebieden worden tevens in aparte werkbladen gegeven omdat soms voor één of meerdere soorten goede lokale tijdsreeksen beschikbaar zijn. In het werkblad "IHD-gebied\_Totaal" worden de totalen berekend voor het IHD-gebied. Deze totalen zijn gebaseerd op de aantallen van bovenstaande deelgebieden (zie andere werkbladen), waarbij in geval van een vork steeds de hoogste waarden werd genomen. Aanwezigheid van NA's (soort niet geteld in dat gebied tijdens dat jaar) in één gebied leidt tot een NA in het totaal.

Het Fort St- Marie en het gebied tussen de Vlakte van Zwijndrecht en Blokkersdijk is mee opgenomen in 'Rest IHD-gebied'.

### 11.2.2 Dataverzameling

De aantallen zijn gecompileerd uit de volgende bronnen: Anselin et al. (1998); Vermeersch et al. (2004); Vermeersch et al. (2006); Vermeersch & Anselin (2009); Anselin (2010); Spanoghe et al. (2003); Gyselings et al. (2004); Spanoghe et al. (2006); Gyselings et al. (2007); Spanoghe et al. (2008); Van Ginshove et al. (2008), Gyselings et al. (2009); Spanoghe et al. (2010); (Gyselings et al., 2010); Gyselings et al. (2013); Weyn et al. (2013); Daniëls et al. (2013).

Daarnaast werd gebruik gemaakt van de Broedvogeldatabank van het INBO (<http://broedvogels.inbo.be>)



Lillo, Molsbroek, Overige gebieden vzw Durme (reservaten Durmemeersen, Scheldebroeken (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.

### 11.2.3 Exploratieve data-analyse

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 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 het 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 Sigmaphan. Ook de aantallen grutto in het 'Rest IHD-gebied' zijn betrouwbaar omdat telkens de volledige populatie in en rond de Kalkense Meersen werd geteld. Elders in het 'Rest\_IHD-gebied' komt/kwam de soort niet of slechts in zeer lage aantallen tot broeden.

Voor een aantal soorten is de tijdsreeks voor het Rest IHD-gebied en Galgeschoor beperkt tot de atlasperiode (2000-2002). Dit zijn minder zeldzame soorten die niet opgenomen zijn in het Bijzondere Broedvogelproject (blauwborst, dodaars, rietzanger, scholekster, slobbeend). Voor deze soorten, aangevuld met zomertaling, voeren we een analyse uit op de aantallen in frequent getelde gebieden. Het Noordelijk gebied in de haven van Antwerpen), Blokkersdijk 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. Volgende Sigmagebieden nemen we mee in de analyse (zie Figuur 11.1):

- 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-estuarien wetland sinds november 2015
- Paardeweide: oostzijde ingericht als rietatol sinds 2014
- Weijmeerbroek: verschrallingsbeheer sinds 2010, beperkte vernatting sinds 2016
- Polders van Kruibeke: geleidelijke inrichting sinds 2008, GGG Bazel-noord sinds 2015
- Zennegat: inrichting afgerond in 2017

Grote Wal kent een tussentijds beheer als wetland en werd niet beschouwd voor deze analyse. Grote vijver zal vanaf volgend jaar in de analyse meegenomen worden. 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. Gaten in de tijdsreeksen na de inrichting vullen we op d.m.v. een lineair verband (afrondding naar boven). Indien er geen telgegevens zijn van het laatste rapportagejaar worden deze gelijk gesteld aan deze van het laatste getelde jaar.

## 11.3 RESULTATEN

Figuur 11.2 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 territoria voor deze soorten een redelijk accuraat beeld geeft van de reële aantallen.





De tureluurpopulatie kende tussen 2005 en 2010-2012 een toename tot ca. 50 territoria, het merendeel in het Noordelijk gebied. Daarna boerde de populatie achteruit tot minder dan 30 territoria in de periode 2017 - 2020, als gevolg van een stijgende predatiedruk. De beschermingsmaatregelen die op de linkerscheldeoever worden genomen tegen grondpredatoren werpen in 2021 hun vruchten af, het aantal territoria steeg opnieuw naar 40. Met 9 territoria bruine kiekendief bleef in 2022 het aantal territoria op peil. Het Galgenschoor is met 6 territoria wel een bastion voor deze soort.

Het aantal territoria van porseleinhoen kent een erratisch verloop, sterk onder de doelstelling, dat sterk afhangt van de weersomstandigheden in het voorjaar. In 2022 werden 0 territoria vastgesteld.

Figuur 11.3 toont de evolutie van zes algemene soorten in frequent getelde ingerichte Sigmagebieden.

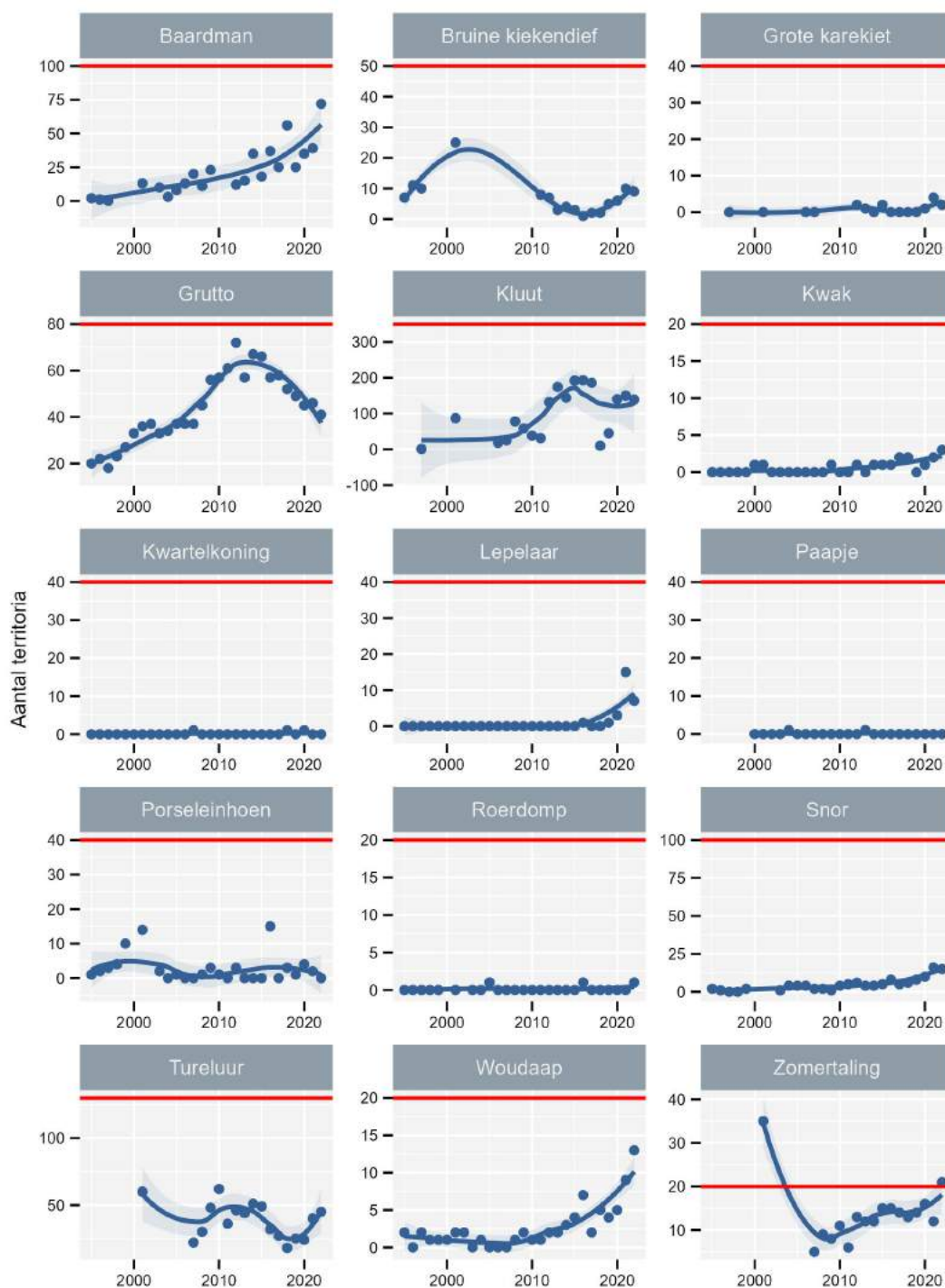
De sterk stijgende trend van de Rietzanger lijkt in 2022 af te vlakken. In de beperkte set van onderzochte natuurgebieden tellen we in 2022 meer dan dubbel zoveel territoria dan het tot doel gesteld aantal voor de hele Scheldevallei (IHD = 170). Ook voor de blauwborst komt al een hoog percentage 60 % voor in deze kleine subset van gebieden. Voor deze soort is ook het doel (IHD = 550) gehaald.

Dit geldt ook voor dodaars, alhoewel die de laatste jaren wat achteruitgaat in de onderzochte gebieden. Wetende dat er al 28 territoria geteld werden in 2022 in Grote Wal is het doel bereikt. De inrichting van Grote Wal betreft momenteel een tussentijds beheer als wetland. De achteruitgang in de subset is vooral veroorzaakt door lage aantallen in het Noordelijk gebied.

Slobeend kende een sterke toename in de haven in de periode 2010 - 2015 30 territoria. De laatste jaren daalde het aantal territoria er tot een 10-tal. Ook in de lijst van Sigmagebieden daalde het aantal, maar in Grote Wal kwamen 19 territoria voor. De som van alle gekende territoria is ruim onder het doel. Het doel voor deze soort (IHD = 150) in de Scheldevallei wordt dus wellicht niet bereikt.

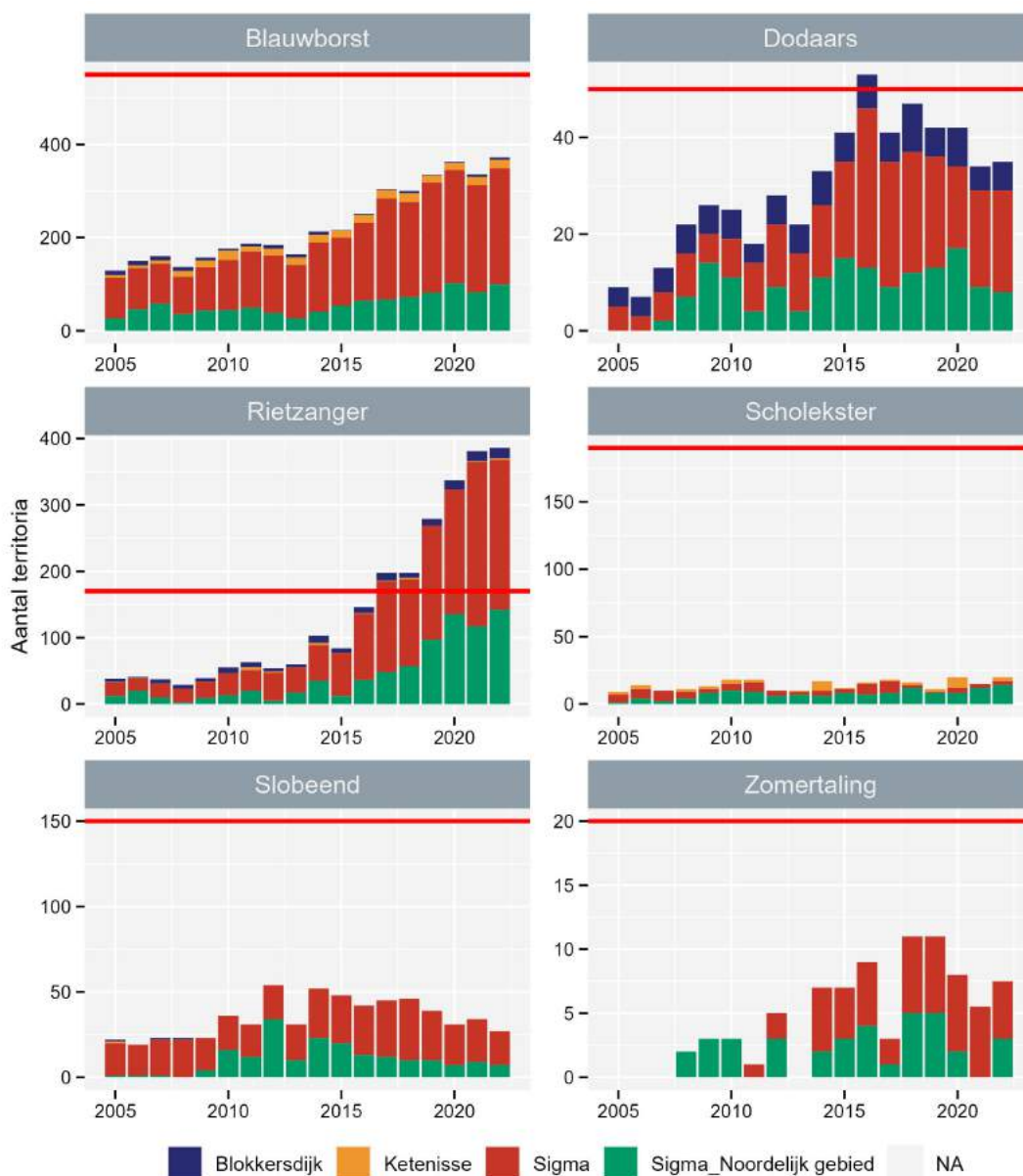
Zomertaling verscheen in het Noordelijk gebied in 2008, in de Sigma-gebieden broedt de soort sinds 2011. In 2021 was de soort voor het eerst sinds 2013 afwezig. In de lijst van Sigmagebieden worden de laatste vier jaren telkens 6 territoria gevonden.

Scholekster broedt tegenwoordig vooral op akkers in het landbouwgebied. In de natuurontwikkelingsgebieden van het Sigmaplan komt maar een klein aantal scholeksters tot broeden. Jaarlijks zijn er tussen 10 en 20 territoria. Als de broedstrategie van deze soort niet wijzigt, zullen de natuurontwikkelingsgebieden van het Sigmaplan weinig kunnen bijdragen aan de realisatie van de doelstelling (IHD = 190).



Figuur 11.2: Evoluties in de broedvogelaantallen voor een selectie van soorten waarvoor de data-inzameling representatief is binnen IHD-gebied. Loess-smoother weergegeven. Rode horizontale lijn geeft de tot doel gestelde aantallen.





Figuur 11.3: Evolutes in de broedvogelaantallen (territoria) voor een selectie van algemenere soorten voor een beperkt aantal gebieden die frequent worden geteld (Blokkersdijk, Ketenisse, Sigma (Kalkense Meersen, Wijmeers, Bergenmeersen, Paardeweide, Weijmeerbroek en Polder van Kruike), Sigma\_LO (Noordelijke gebied = Doelpolder + Prosperpolder + Paardenschor + Schor Ouden Doel)). Rode horizontale lijn geeft de tot doel gestelde aantallen.

## 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 Kruike – 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).



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

Van Ginthove, W. (2008). Broedvogelinventarisatie Potpolder 2006-2007. (weblink)[<https://scheldeschorren.be/wp/wp-content/uploads/2015/07/c-Broedvogel-inventarisatie-Potpolder-2006-2007.pdf>]

Vergeer J.W., van Dijk A.J., Boele A., van Bruggen J. & Hustings F. 2016. Handleiding Sovon broedvogelonderzoek: Broedvogel Monitoring Project en Kolonievogels. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen. (weblink)[[https://www.sovon.nl/sites/default/files/doc/Handleiding\\_Broedvogels\\_2016.pdf](https://www.sovon.nl/sites/default/files/doc/Handleiding_Broedvogels_2016.pdf)]

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

Wim Mertens

### 12.1 INLEIDING

Er bestaat in Vlaanderen of in het Schelde-estuarium geen systematische monitoring van de vijf behandelde zoogdiersoorten (gewone zeehond, grijze zeehond, bruinvis, bever en otter). Voor otter wordt momenteel via het meetnettenproject een systematische monitoring opgestart (Gouwy et al. 2021, [webref1](#), [webref2](#)). Van Den Berge *et al.* (2019) geeft een uitgebreid overzicht van recente waarnemingen van otter in Vlaanderen.

Alle aangeleverde data zijn afkomstig van [waarnemingen.be](#), de website voor natuurinformatie van Natuurpunt en Stichting Natuurinformatie, ter beschikking gesteld door Natuurpunt Studie vzw.

De bever heeft zich na 2007 gevestigd in de valleien van de Schelde- en haar zijrivieren. Tot 2010 was Dendermonde de enige gekende locatie. Sindsdien duiken er steeds meer waarnemingslocaties op en plant de soort zich over het volledig estuarien valleigebied voort.

Grijze zeehond en bruinvis worden min of meer regelmatig werden waargenomen. Daarom worden de waarnemingen van deze soorten ook opgenomen in de rapportage.

### 12.2 MATERIAAL EN METHODE

Alle vrijgegeven waarnemingen van [waarnemingen.be](#) van otter, bruinvis, gewone zeehond, grijze zeehond en bever tussen 2010 en 2022 werden opgevraagd. Deze 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).

De waarnemingen betreffen uitsluitend losse waarnemingen. Het wetenschappelijk gebruik van dergelijke waarnemingen kent zijn beperkingen (Herremans et al. 2018). De losse waarnemingen kunnen worden gebruikt om veranderingen in verspreiding van de soorten te evalueren (Herremans et al. 2018, Maes et al. 2018). De data kunnen niet worden gebruikt voor nauwkeurige trendbepaling o.a. omdat de zoekinspanning niet gekend is en het meldingsgedrag variabel is. De hier behandelde soorten zijn echter meldenswaardige soorten. Ruwe trendinschatting zijn met het nodige voorbehoud eventueel wel zinvol (Herremans et al. 2018).

Data van 2021 en vroeger kunnen verschillen van vorige dataleveringen als gevolg van retroactieve ingave van waarnemingen.

### 12.3 RESULTATEN

### 12.3.1 Overzicht van de waarnemingen sinds 2010

Tabel 12.1 geeft een overzicht van het totaal aantal waarnemingen van bever, otter, bruinvis, gewone zeehond en grijze zeehond. Tabel 12.2 en figuur 12.1 geven een overzicht van het totaal aantal ingevoerde exemplaren van de soorten.

Tabel 12.1: Totaal aantal waarnemingen in de vallei van de Zeeschelde en haar bijrivieren (inclusief niet gevalideerde waarnemingen).

Jaar	Europese Bever	Europese Otter	Gewone Bruinvis	Gewone Zeehond	Grijze Zeehond	Zeehond onbekend
2010	15 (3)	0	2	8	0	4
2011	71 (6)	0	3	18	1	1
2012	125 (18)	3	0	23	2	1
2013	143 (32)	0	148	21	7	5
2014	179 (112)	6	4	27	9	4
2015	172 (82)	0	2	47	3	8
2016	250 (154)	0	13	55	1	7
2017	270 (145)	1	1	34	8	14
2018	327 (191)	0	5	52	22	11
2019	266 (140)	1	0	37	8	4
2020	664 (484)	33	2	42	8	6
2021	817 (510)	107	5	72	8	7
2022	756 (437)	80	1	55	6	2

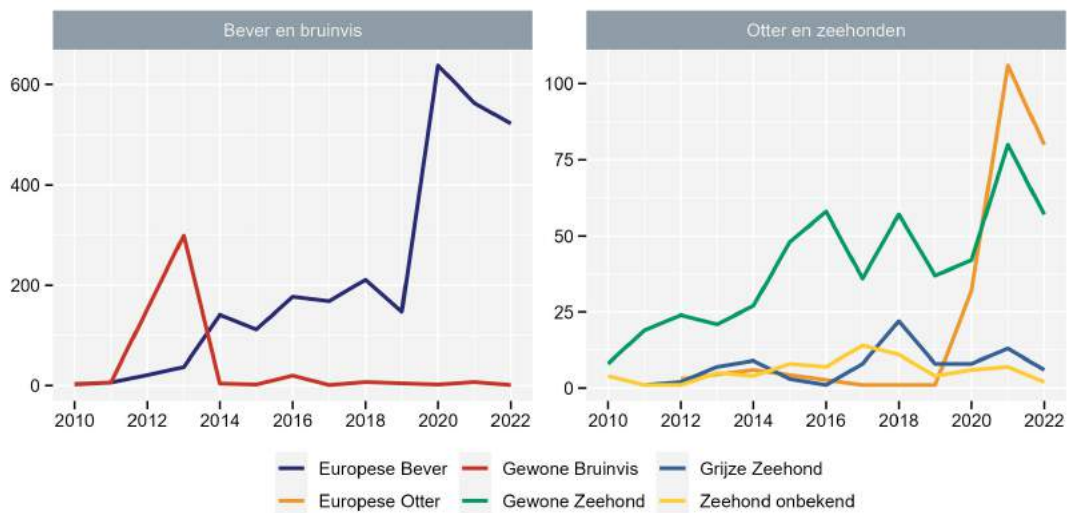
<sup>1</sup> Bij bever wordt het aantal waarschijnlijke zichtwaarnemingen (geen sporen) tussen haakjes aangegeven.

Tabel 12.2: Totaal aantal ingegeven waargenomen exemplaren per jaar in de vallei van de Zeeschelde en haar bijrivieren (exclusief waarnemingen van sporen).

Jaar	Europese Bever	Europese Otter	Gewone Bruinvis	Gewone Zeehond	Grijze Zeehond	Zeehond onbekend
2010	3	0	2	8	0	4 (2 <sup>+</sup> )
2011	6	0	6 (1 <sup>+</sup> )	19	1	1
2012	21	3	0	24	2	1
2013	37	0	299 (16 <sup>+</sup> )	21	7	5
2014	141	6	4 (2 <sup>+</sup> )	27 (1 <sup>+</sup> )	9	4
2015	112	0	2 (2 <sup>+</sup> )	48	3	8
2016	177 (3 <sup>+</sup> )	0	20 (1 <sup>+</sup> )	58	1	7 (1 <sup>+</sup> )
2017	168	1	1	36	8	14
2018	206 (9 <sup>+</sup> )	0	7	57	22	11
2019	144 (7 <sup>+</sup> )	0	0	37 (1 <sup>+</sup> )	8	4
2020	637 (10 <sup>+</sup> )	27	2 (1 <sup>+</sup> )	42	8	6
2021	547 (1 <sup>+</sup> )	83	7	80	13	7 (1 <sup>+</sup> )
2022	509 (2 <sup>+</sup> )	77	1	57	6	2

<sup>1</sup> Tussen haakjes wordt het aantal dood teruggevonden exemplaren gegeven.

<sup>2</sup> Het totaal aantal waargenomen dieren betreft vaak dubbele waarnemingen.



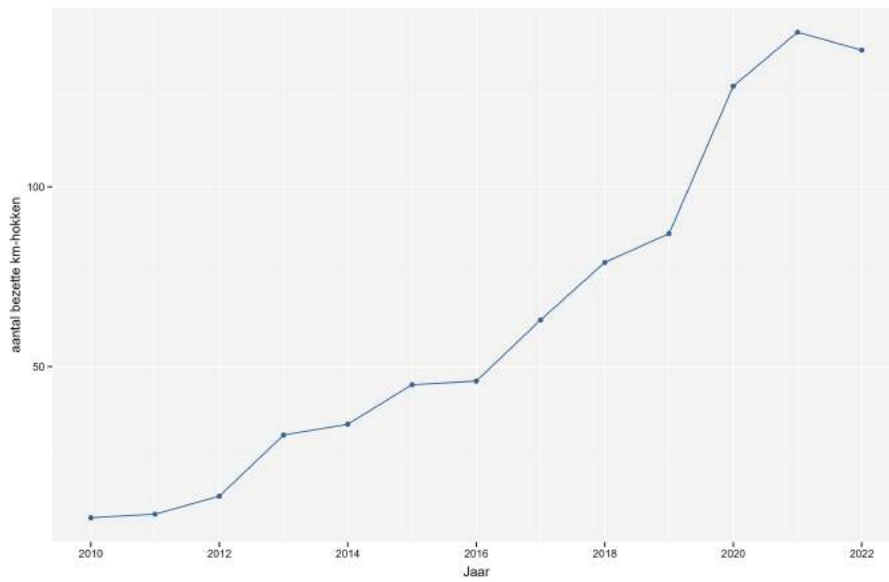
Figuur 12.1: Evolutie van het aantal waargenomen exemplaren van beaver, otter, bruinvis, gewone zeehond en grijze zeehond.

## 12.3.2 Overzicht waarnemingen 2022

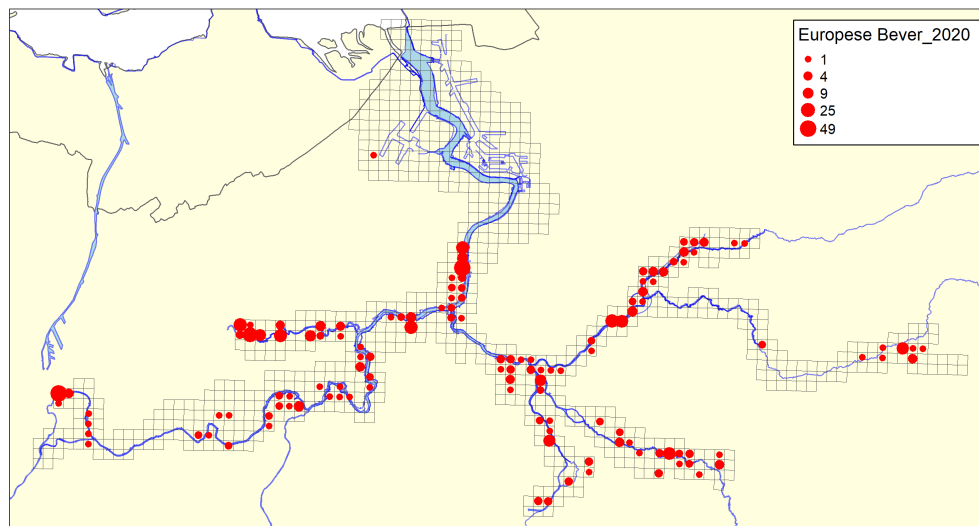
### 12.3.2.1 Bever

De gestage uitbreiding van de beaver in de Scheldevallei (Mertens, 2016) lijkt te stagneren. Zowel het aantal ingevoerde waarnemingen als het totaal aantal ingevoerde individuen lagen in 2022 iets lager dan in 2021. Het aantal km-hokken waarin beaver werd waargenomen was in 2022 nagenoeg gelijk aan dat in 2021 (resp. 143 en 139).

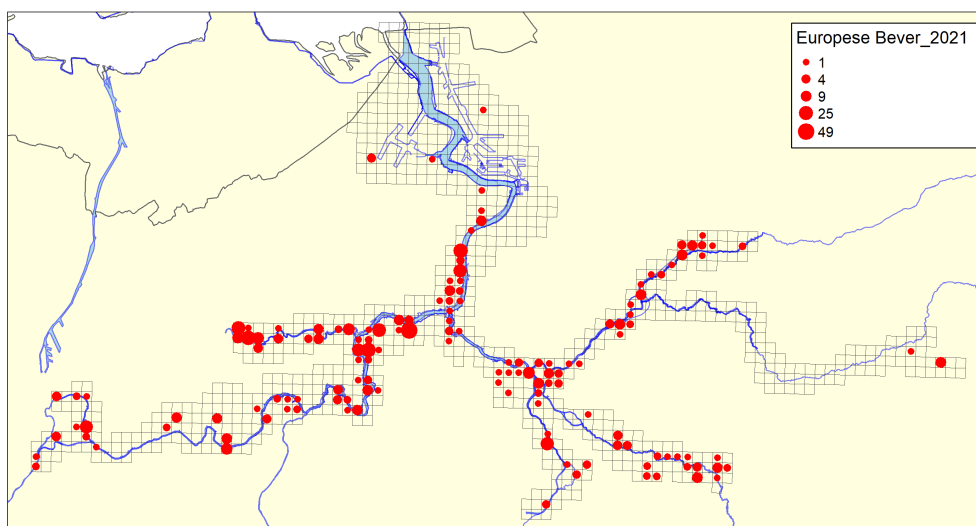
Ondertussen zijn grote delen van de Scheldevallei gekoloniseerd. In het Gentse zijn veel waarnemingen. Tussen Gent en Schellebelle zijn er nagenoeg geen waarnemingen. In dit traject komt dan ook weinig geschikt leefgebied voor in de vallei of in het estuarium. Van Schellebelle tot de Durmemonding zijn er waarnemingen in de meeste kilometerhokken. Hier liggen vele geschikte, kleine en grote waterpartijen. In de Durmevallei wordt de beaver op vele plekken waargenomen. Verder stroomafwaarts zijn de Scheldepolders in Klein Brabant en de Polders van Kruibeke hotspots. Sinds 2021 is de soort in Antwerpen aanwezig ter hoogte van de Burchtse Weel en het Noordkasteel. Ten westen van de Antwerpse haven lijkt de Noorzuidverbinding en de Grote Geul in 2022 definitief gekoloniseerd. In de Rupelvallei tussen Niel en Boom zijn er geen waarnemingen, hier domineren industriële activiteiten en is er geen geschikt leefgebied. Stroomopwaarts Boom tot aan de samenvloeiing van Zenne, Dijle en Nete komen in de vallei meerdere grote waterpartijen voor, de meeste ervan zijn bezet door beaver. Langs de Zenne komt de beaver op meerdere plekken voor. Stroomopwaarts Mechelen is de Dijlevallei nagenoeg volledig gekoloniseerd. Dit geldt ook voor de Bendennetevallei stroomopwaarts Lier en de Kleine Netevallei tot in Grobbendonk. In stroomgebied van de Grote Nete blijft de soort alsnog beperkt tot de vallei van de de Grote Laak.



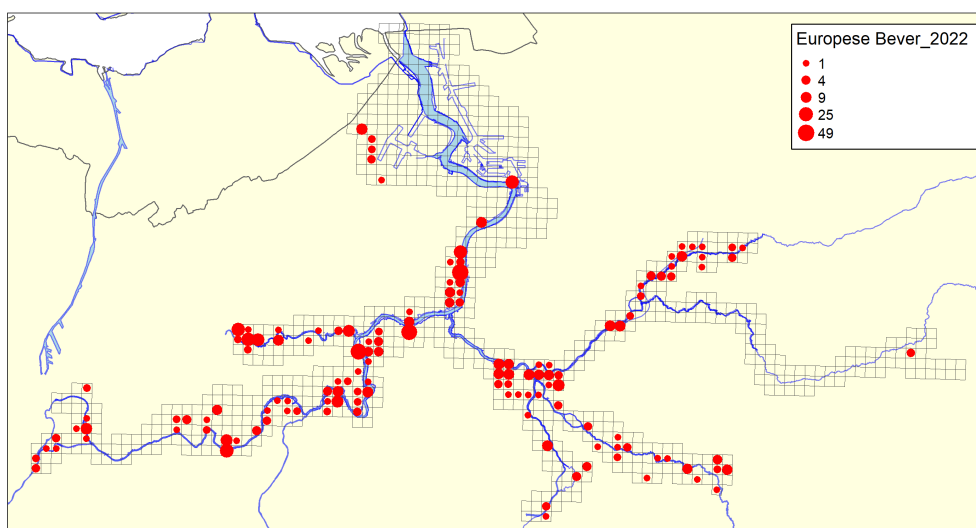
Figuur 12.2: Evolutie van het aantal km-hokken (UTM1-hokken) met beverwaarnemingen in vallei van de Schelde en haar tijgebonden zijrivieren.



Figuur 12.3: Geografische spreiding van gevalideerde beverwaarnemingen in 2020.



Figuur 12.4: Geografische spreiding van gevalideerde beverwaarnemingen in 2021.

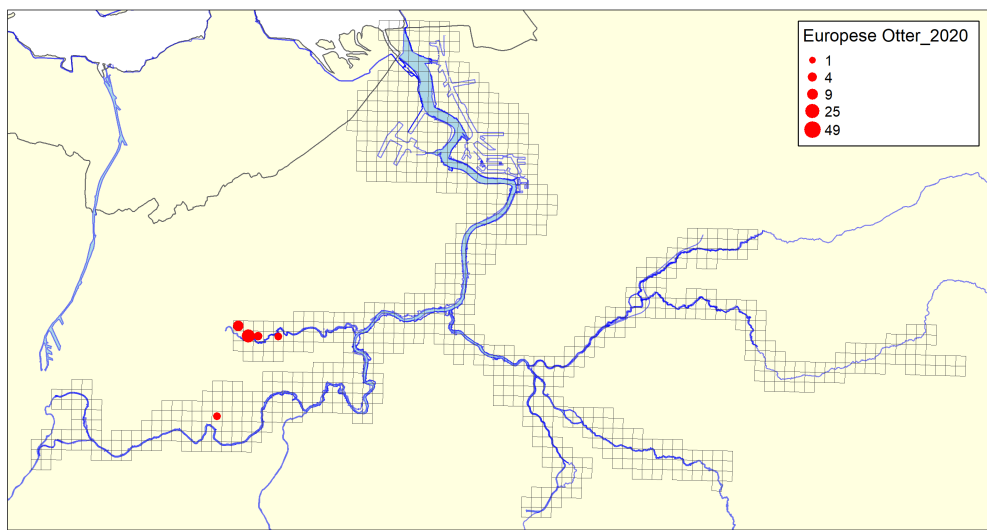


Figuur 12.5: Geografische spreiding van gevalideerde beverwaarnemingen in 2022.

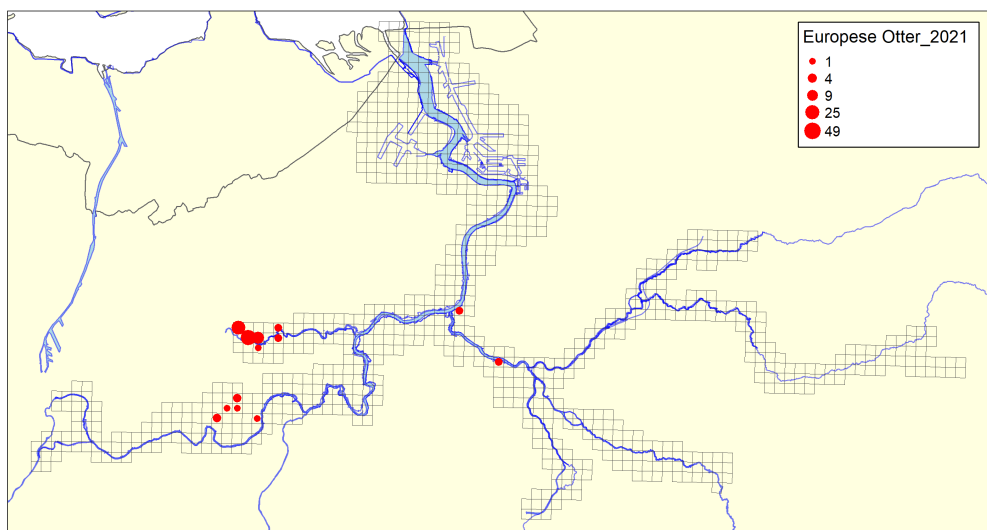
### 12.3.2.2 Otter

De otter werd in 2012 voor het eerst sinds lang opnieuw waargenomen in Vlaanderen, onder meer in de Rupelvallei. Tot 2019 werden slechts sporadisch sporen of dieren waargenomen in de omgeving van de Rupelmonding. Gerichte opvolging (spraints, cameravallen) in deze omgeving toonde aan dat de soort sinds 2014 constant aanwezig is en zich vermoedelijk voortplant (Gouwy et al., 2017). Na de vondst van uitwerpselen in Waasmunster in 2019 leidde gericht onderzoek o.a. met cameravallen, in de Durmevallei en verder stroomopwaarts langs de Schelde tot veel bijkomende waarnemingen. In 2020 waren er in totaal (31 gevalideerde waarnemingen in 5 utm-hokken, in 2021 86 waarnemingen in 13 utm-hokken en in 2022 73 waarnemingen in 10 utm-hokken. Zowel in 2021 als in 2022 zijn de meeste waarneming afkomstig uit de Durmevallei en de omgeving van het Berlare Broek. De otter werd ook in 2022 waargenomen langs de Rupel. Er waren geen meldingen uit de Polders van Kruikeke. Toch was de soort hier, net als voorgaande jaren, aanwezig (mond. mededelingen Koen Van Den Berge, Bram Vereecken).

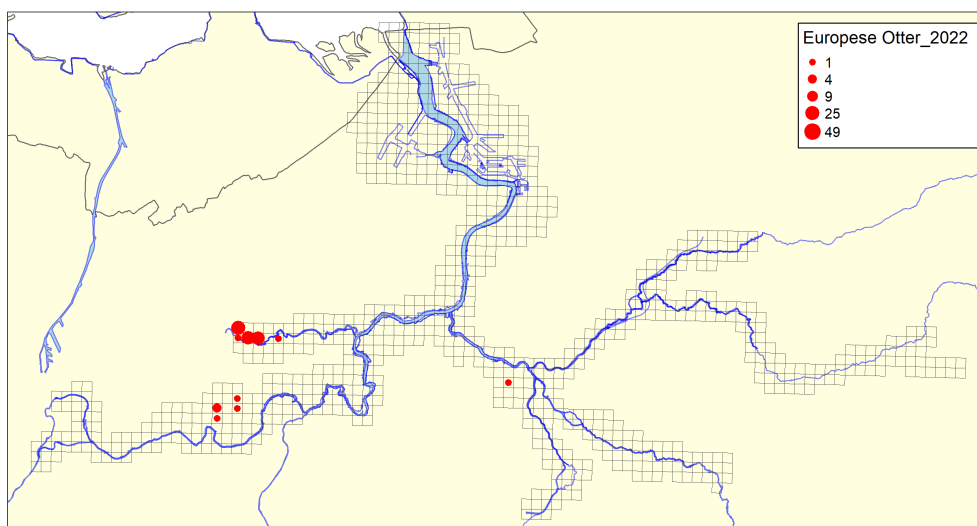




Figuur 12.6: Geografische spreiding van gevalideerde otterwaarnemingen in 2020.



Figuur 12.7: Geografische spreiding van gevalideerde otterwaarnemingen in 2021.



Figuur 12.8: Geografische spreiding van gevalideerde otterwaarnemingen in 2022.

### 12.3.2.3 Gewone zeehond

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.

Zoals de voorgaande jaren werden in 2022 de meeste gewone zeehonden waargenomen nabij de grens met Nederland ter hoogte van het Groot Buitenschoor en het Schor Ouden Doel. Daarnaast waren er op de Schelde waarnemingen ter hoogte van Blokkersdijk, in Hoboken, aan de Durmemonding en, meest stroomopwaarts, in Moerzeke. In september, oktober en november werd de soort waargenomen op het meest stroomafwaartse deel van de Zenne en aan de samenvloeiing van Zenne en Dijle. In september was er ook een waarneming op de Rupel ter hoogte van het Broek De Naeyer. Op 26 augustus bezocht één zeehond het Hamsadok in de haven van Antwerpen.

Zowel het aantal waarnemingen als het aantal ingevoerde individuen lag in 2022 lager dan in 2021, maar hoger dan alle vorige jaren (zie figuur 12.1).

Tabel 12.3: Waarnemingen van gewone zeehond in 2022.

Datum	Aantal	Gedrag	Gebied	Gemeente	Deelgemeente
2022-01-01	1	ter plaatse	Zandvliet - B.A.S.F. - Loswal	Antwerpen	Berendrecht-Zandvliet-Lillo
2022-01-04	1	ter plaatse	Zandvliet - Groot Buitenschoor	Antwerpen	Berendrecht-Zandvliet-Lillo
2022-01-08	1	ter plaatse	Zandvliet - Groot Buitenschoor	Antwerpen	Berendrecht-Zandvliet-Lillo
2022-01-26	1	ter plaatse	Doel - Schor Oude Doel (SCOD)	Beveren	Doel
2022-02-05	1	ter plaatse	Temse - Durmemonding	Hamme	Hamme
2022-02-27	1	ter plaatse	Zandvliet - Groot Buitenschoor	Antwerpen	Berendrecht-Zandvliet-Lillo
2022-02-27	1	ter plaatse	Zandvliet - Groot Buitenschoor	Antwerpen	Berendrecht-Zandvliet-Lillo
2022-03-06	1	ter plaatse	Zandvliet - Groot Buitenschoor	Antwerpen	Berendrecht-Zandvliet-Lillo
2022-03-17	1	foeragerend		Beveren	Doel
2022-03-27	1	ter plaatse	Doel - Paardenschor (PASC)	Beveren	Doel
2022-03-28	1	ter plaatse		Beveren	Doel
2022-04-14	2	ter plaatse	Doel - Schor Oude Doel (SCOD)	Beveren	Doel
2022-04-17	1	ter plaatse	Zandvliet - Groot Buitenschoor	Antwerpen	Berendrecht-Zandvliet-Lillo
2022-05-06	1	ter plaatse		Beveren	Doel
2022-06-19	1	ter plaatse	Zandvliet - Groot Buitenschoor	Antwerpen	Berendrecht-Zandvliet-Lillo
2022-07-11	2	ter plaatse	Zandvliet - B.A.S.F. - Loswal	Antwerpen	Berendrecht-Zandvliet-Lillo
2022-07-17	1	ter plaatse	Hamme - Roggeman	Hamme	Moerzeke

2022-07-17	1	ter plaatse	Moerzeke - Dorp en omgeving	Hamme	Moerzeke
2022-07-25	1	foeragerend		Zwijndrecht	Zwijndrecht
2022-08-20	1	ter plaatse	Zandvliet - Groot Buitenschoor	Antwerpen	Berendrecht-Zandvliet-Lillo
2022-08-22	1	ter plaatse	Zandvliet - Groot Buitenschoor	Antwerpen	Berendrecht-Zandvliet-Lillo
2022-08-22	1	ter plaatse	Zandvliet - Groot Buitenschoor	Antwerpen	Berendrecht-Zandvliet-Lillo
2022-08-26	1	ter plaatse	Antwerpen - Esso	Antwerpen	Antwerpen
2022-08-27	1	ter plaatse	Zandvliet - Groot Buitenschoor	Antwerpen	Berendrecht-Zandvliet-Lillo
2022-09-11	1	ter plaatse	Rupel t.h.v. Broek Denaeyer	Willebroek	Willebroek
2022-09-11	1	ter plaatse	Zandvliet - B.A.S.F. - Loswal	Antwerpen	Berendrecht-Zandvliet-Lillo
2022-09-11	1	ter plaatse	Zandvliet - Groot Buitenschoor	Antwerpen	Berendrecht-Zandvliet-Lillo
2022-09-18	1	ter plaatse	Zandvliet - Groot Buitenschoor	Antwerpen	Berendrecht-Zandvliet-Lillo
2022-09-18	1	ter plaatse	Zandvliet - Groot Buitenschoor	Antwerpen	Berendrecht-Zandvliet-Lillo
2022-09-21	1	ter plaatse		Beveren	Doel
2022-09-25	1	ter plaatse	Zandvliet - Groot Buitenschoor	Antwerpen	Berendrecht-Zandvliet-Lillo
2022-09-28	1	ter plaatse	Zennegat	Mechelen	Mechelen
2022-09-28	1	ter plaatse	Zenne t.h.v. Den Battelaer - Zennegat tot Heffen	Mechelen	Heffen
2022-09-28	1	ter plaatse	Zenne t.h.v. Den Battelaer - Zennegat tot Heffen	Mechelen	Heffen
2022-10-03	1	ter plaatse	Zandvliet - Groot Buitenschoor	Antwerpen	Berendrecht-Zandvliet-Lillo
2022-10-03	1	ter plaatse	Zandvliet - Groot Buitenschoor	Antwerpen	Berendrecht-Zandvliet-Lillo
2022-10-07	1	ter plaatse	Zenne t.h.v. Den Battelaer - Zennegat tot Heffen	Mechelen	Heffen
2022-10-13	1	ter plaatse	Zandvliet - Groot Buitenschoor	Antwerpen	Berendrecht-Zandvliet-Lillo
2022-10-15	1	ter plaatse	Zandvliet - Groot Buitenschoor	Antwerpen	Berendrecht-Zandvliet-Lillo
2022-10-17	1	ter plaatse	Zandvliet - Groot Buitenschoor	Antwerpen	Berendrecht-Zandvliet-Lillo
2022-10-20	1	ter plaatse	Zandvliet - Groot Buitenschoor	Antwerpen	Berendrecht-Zandvliet-Lillo
2022-10-22	1	ter plaatse	Zandvliet - Groot Buitenschoor	Antwerpen	Berendrecht-Zandvliet-Lillo
2022-10-23	1	ter plaatse	Zandvliet - Groot Buitenschoor	Antwerpen	Berendrecht-Zandvliet-Lillo
2022-10-23	1	ter plaatse	Zandvliet - Groot Buitenschoor	Antwerpen	Berendrecht-Zandvliet-Lillo
2022-10-27	1	verplaatsend richting noord		Antwerpen	Hoboken
2022-10-29	1	ter plaatse	Zandvliet - Groot Buitenschoor	Antwerpen	Berendrecht-Zandvliet-Lillo
2022-10-30	1	ter plaatse	Zandvliet - Groot Buitenschoor	Antwerpen	Berendrecht-Zandvliet-Lillo
2022-10-31	1	ter plaatse	Zandvliet - Groot Buitenschoor	Antwerpen	Berendrecht-Zandvliet-Lillo
2022-10-31	1	ter plaatse	Zandvliet - Groot Buitenschoor	Antwerpen	Berendrecht-Zandvliet-Lillo
2022-11-05	1	ter plaatse	Zandvliet - B.A.S.F. - Loswal	Antwerpen	Berendrecht-Zandvliet-Lillo
2022-11-05	1	ter plaatse	Zandvliet - Groot Buitenschoor	Antwerpen	Berendrecht-Zandvliet-Lillo
2022-11-12	1	ter plaatse	Zandvliet - Groot Buitenschoor	Antwerpen	Berendrecht-Zandvliet-Lillo
2022-12-13	1	ter plaatse	Zennegat	Mechelen	Heffen
2022-12-13	1	foeragerend	Zennegat	Mechelen	Walem
2022-12-17	1	ter plaatse		Beveren	Doel

### 12.3.2.4 Grijze zeehond

Naast gewone zeehonden duiken de laatste jaren ook regelmatig grijze zeehonden op in de Zeeschelde.

In april en september werd een exemplaar waargenomen ter hoogte van het Schor Ouden Doel, in mei aan de Boerenschans in Antwerpen, in augustus aan het Zennegat en in oktober helemaal zelfs net stroomopwaarts de stuw op de tijarm in Merelbeke.

### 12.3.2.5 Bruinvis

In 2013 werd een groot aantal bruinvissen waargenomen in het Belgisch deel van het Schelde-estuarium. Voor en na 2013 zijn er eigenlijk slechts sporadisch waarnemingen van deze soort.

In 2022 werd slechts één waarneming van bruinvis op de Schelde ingevoerd in waarnemingen.be en wel net aan de grens ter hoogte van het Verdronken Land van Saeftinghe (20 augustus).



Tabel 12.4: Waarnemingen van grijze zeehond in 2022.

Datum	Aantal	Gedrag	Gebied	Gemeente	Deelgemeente
2022-04-13	1	ter plaatse	Doel - Paardenschor (PASC)	Beveren	Doel
2022-05-01	1	ter plaatse	Antwerpen - Schelde - Fort Filip-Boerenschans	Antwerpen	Antwerpen
2022-08-12	1	ter plaatse	Zennegat	Mechelen	Mechelen
2022-09-13	1	ter plaatse		Beveren	Doel
2022-10-10	1	ter plaatse	Merelbeke/Zevergem - Scheldemeersen	Merelbeke	Merelbeke
2022-10-10	1	ter plaatse	Merelbeke/Zevergem - Scheldemeersen	Merelbeke	Merelbeke

Tabel 12.5: Waarnemingen van bruinvis in 2022.

Datum	Aantal	Gedrag	Gebied	Gemeente	Deelgemeente
2022-08-20	1	ter plaatse	Antwerpen - Schelde - tot Nederlandse grens	Antwerpen	Berendrecht-Zandvliet-Lillo

## 12.4 DISCUSSIE

Noch voor gewone zeehond, noch voor grijze zeehond zijn er instandhoudingsdoelstelling voor de Zeeschelde.

Gewone zeehond werd in 2022 zoals steeds vooral waargenomen ter hoogte van de grens.

Met vijf waarnemingen blijft de grijze zeehond een zeldzame verschijning.

Dit kan ook gezegd worden van de bruinvis met slechts 1 waarneming.

Voor bever en otter zijn wel instandhoudingsdoelen geformuleerd. Adriaensen *et al.* (2005) stellen dat voldoende ruimte en geschikt habitat aanwezig moeten zijn binnen strikt beschermde natuurgebieden voor een potentiële populatie bevers van ca. 40 families (ca. 160 individuen), verspreid over verschillende deelgebieden. Voor otter moet er voldoende potentieel leefgebied zijn om een leefbare kernpopulatie van 20-25 individuen te onderhouden, verspreid over 3 - 4 deelgebieden.

Bij een doorgedreven inventarisatie van beverterritoria in Vlaanderen vonden Huysentruyt *et al.* (2019) in 2017 29 beverterritoria in de vallei van de Zeeschelde en tijgebonden zijrivieren. In dat zelfde jaar werden beverwaarnemingen verricht in 64 km-hokken, m.a.w. een verhouding van 2.21 km-hokken per territoria. Indien deze verhouding een constante is, zouden er in 2022 ca. 63 territoria zijn. Volgens de methode in Huysentruyt *et al.* (2019) stemt dit overeen met 38 reproductieve eenheden (families) en 176 individuen. De doelstelling voor bever zou dus ook in 2022 (nagenoeg) gerealiseerd zijn.

Voor de otter is dit niet het geval. Dat er meerdere exemplaren in twee deelgebieden (ruime omgeving van de Rupelmonding en Durmevallei - Berlare Broek) voorkomen werd bevestigd in 2022. Maar er zijn zeker nog geen 20-25 individuen.

## 12.5 REFERENTIES

Everaert J. 2021. Otter “Meneer Eenoo” heeft leefgebied van Wachtebeke tot Berlare in Oost-Vlaanderen. Roofdiernieuws 29. INBO.

Gouw J., Mergeay J., Neyrinck S., Van Breusegem A., Berlenge F., Van Den Berge K., Everaert J. 2021. 2022 : Otters troef! INBO Roofdiernieuws 29, december 2021.

Gouwy J., Van Den Berge K., Berlengee F. & Vansevenant D. 2017. Dode otter ingezameld in Kalmthout en bevestiging van de meerjarige aanwezigheid in de vallei van de Zeeschelde – INBO Marternieuws 23, december 2017.

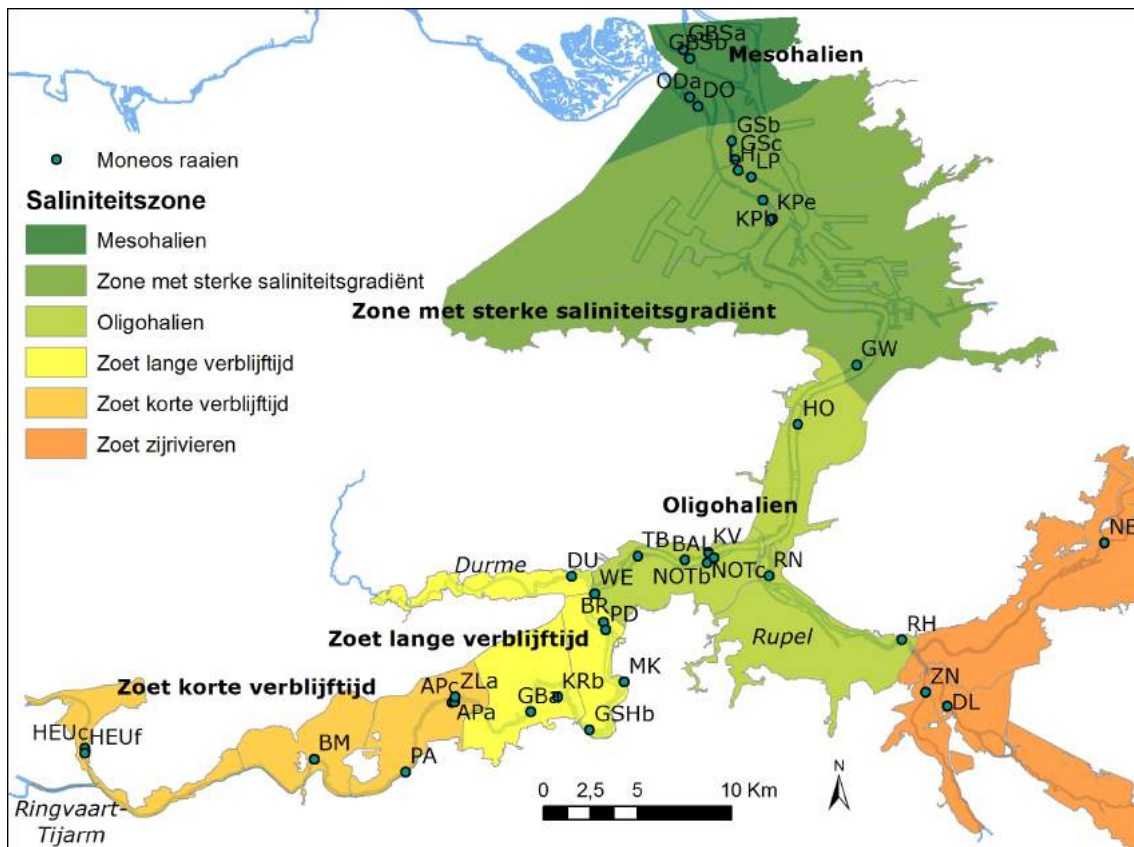
Herremans M., Swinnen K. & Vanormelingen P. 2018. [www.waarnemingen.be](http://www.waarnemingen.be), wat kunnen we daarmee? Natuur.focus 17(4) online: [www.natuurpunt.be/focus](http://www.natuurpunt.be/focus)

Huysentruyt F, Van Daele T, Verschelde P, Boone N, Devisscher S, Vernailen J (2019). Evaluatie van de monitoring van bever (Castor fiber) in Vlaanderen. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2019 (28). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.

Mertens W. (2016). Hoofdstuk 8 Zoogdieren in 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.

Van Den Berge K., Gouwy J. & Berlengee F.(2019). De otter (Lutra lutra) in Vlaanderen. State of the art anno 2019. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2019 (60). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.





Figuur 13.1: Situering van de 24 vaste MONEOS-raaien binnen de Zeeschelde. Zie tabel in bijlage voor naamgeving.

## 13.2 METHODE

### 13.2.1 Hoogtemeting op slik- en schorraaien

Een overzicht van de vaste MONEOS raaien wordt gegeven in Tabel 13.4 in Bijlage 13.8. Hier wordt ook aangegeven voor welke van deze raaien in 2023 het slik (+schorrand) en/of het schorplateau werd ingemeten. De meetcampagnes van de raaien gebeuren meestal op het einde van de winterperiode en zijn dus een weerslag van wat in het voorbije jaar is veranderd. Een raai in februari 2023 ingemeten wordt vergeleken met de hoogtes van het jaar ervoor, waarbij de veranderingen een gevolg zijn van wat gebeurde in 2022. 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 tot eind 2022 is een RTK-DGPS\_Trimble R8 gebruikt, waarbij zowel GPS- en GLONASS-satellietsignalen ontvangen kunnen worden. Vanaf 2023 wordt in hoofdzaak een RTK-DGPS\_Trimble R780 GNSS gebruikt met GPS-, GLONASS-, Galileo- en BeiDou-signaal. 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. Door schoruitbreiding of -erosie kan het startpunt van de raai verschillen tussen de jaren. Ook de lokale laagwatergrens kan verschuiven door sedimentatie/erosie. Tijdens de meetcampagne is gebruik gemaakt van het standaard veldwerkprotocol (cfr. 2e lijnsrapportage, Van Braeckel et al., 2014) met beschrijvingen van de schorrand en de verschillende slikzones. De ingemeten





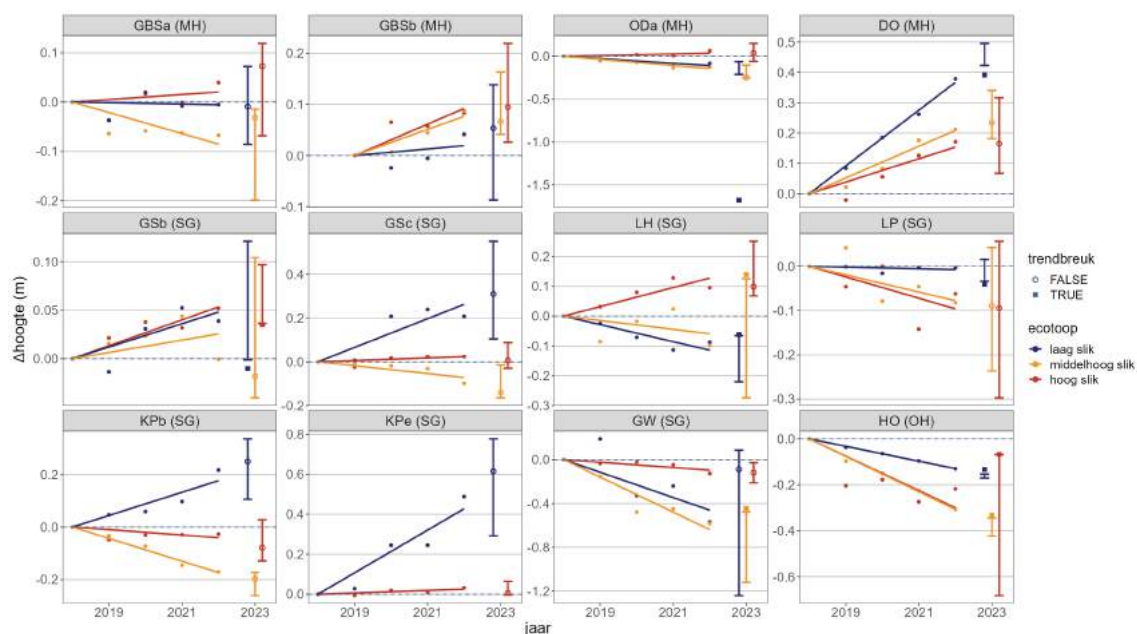
### 13.3.1 Trends in recente jaren

De trends in de meest recente jaren (2018 - 2022) evenals de trendbreuken in 2023 zijn weergegeven in Tabel 13.1 en in Figuur 13.2 voor de slikken en Figuur 13.3 voor de schorplateaus.

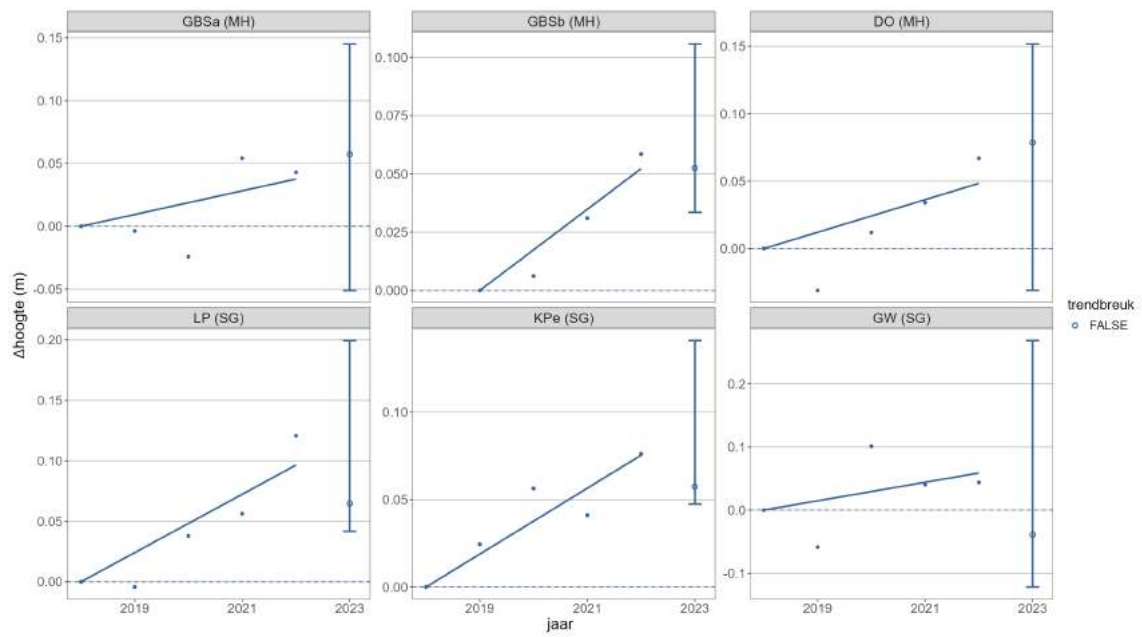
Voor raaien GSB, GSC, KPb en HO konden geen trends berekend worden voor het schorplateau wegens te weinig metingen in de laatste jaren. Op basis van inspectie van de profielen werden hier echter geen opvallende trends of trendbreuken vastgesteld.

Tabel 13.1: Trends in sedimentatie/erosie op de slikken en schorren in de Beneden Zeeschelde, voor de periode 2018 - 2022 en (indien aanwezig) [x] trendbreuk in 2023. 0 = sedimentatie/erosie < 1cm/jaar; + = sedimentatie ≥ 1 cm/jaar; ++ = sedimentatie ≥ 5 cm/jaar; +++ = sedimentatie ≥ 10 cm/jaar; - = erosie ≥ 1 cm/jaar; -- = erosie ≥ 5 cm/jaar; --- = erosie ≥ 10 cm/jaar.

reekscode	laag slik	middelhoog slik	hoog slik	schor
GBSa	0	-	0	0
GBSb	0	+	+	+
ODa	- [---]	-	0	
DO	++ [+]	++	+	+
GSb	+ [-]	0	+ [-]	
GSc	++	-	0	
LH	- [+]	- [+++]	+	
LP	0 [-]	-	-	+
KPb	+	-	-	
KPe	+++		0	+
GW	---	--- [+++]	-	+
HO	- [0]	-- [-]	-- [+++]	



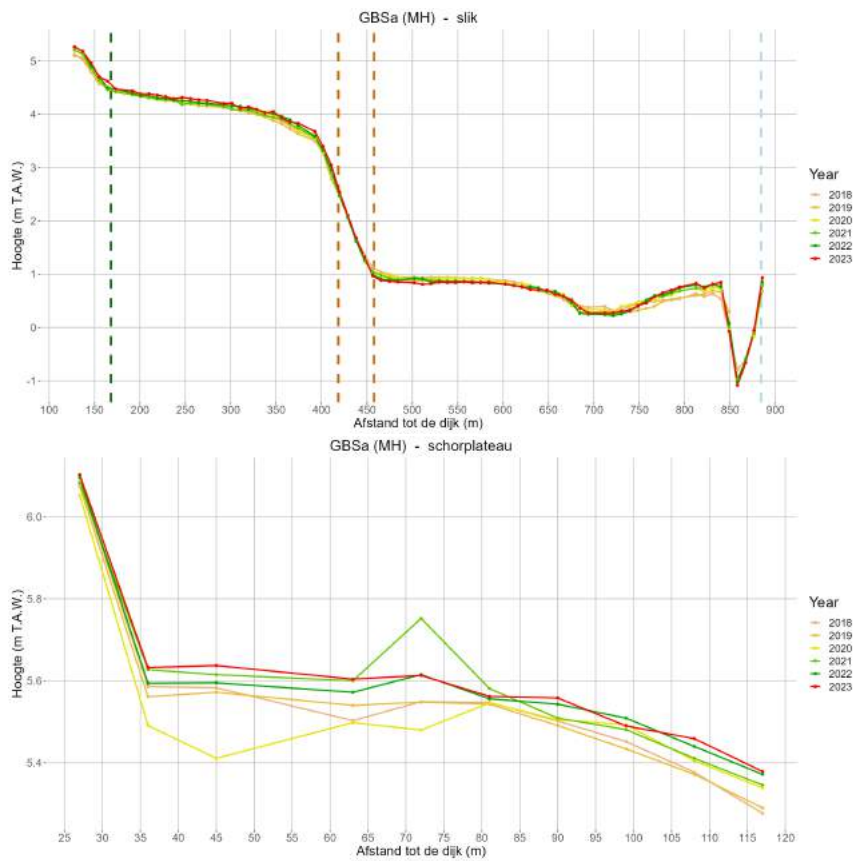
Figuur 13.2: Trends (2018 - 2022) en trendbreuken (2023; 95% betrouwbaarheidsinterval) op de slikken (inclusief schorrand) in de Beneden Zeeschelde.



Figuur 13.3: Trends (2018 - 2022) en trendbreuken (2023; 95% betrouwbaarheidsinterval) op de schorplaten in de Beneden Zeeschelde.

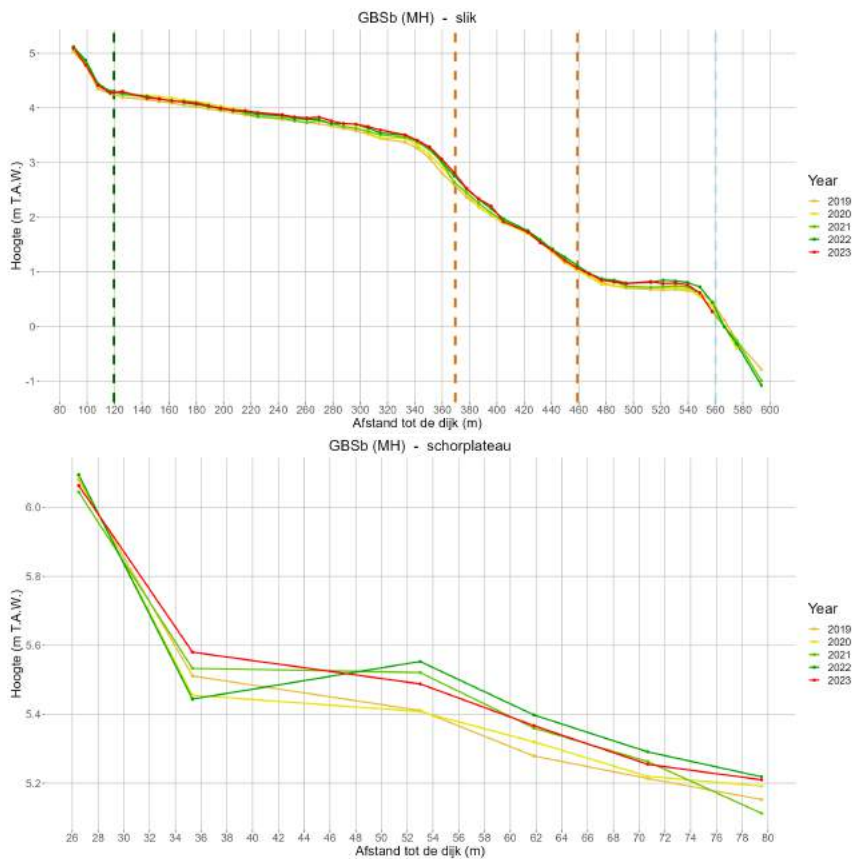
Volgende trends en trendbreuken kunnen worden waargenomen:

Raai GBSa (Groot Buitenschoor) is relatief stabiel (Figuur 13.4). In het laag slik is er wel een verderzetting van de evolutie uit voorgaande jaren met erosie in de hogere zones en sedimentatie in de lager zones, wat niet zichtbaar is in de berekening van de trends.



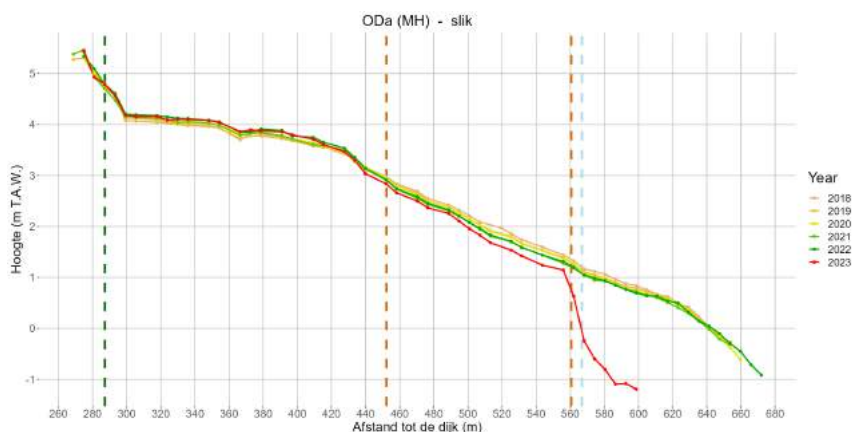
Figuur 13.4: Profielen voor slik (inclusief schorrand) en schorplateau op raai GBSa voor de periode 2018 - 2023. Grenzen tussen schor (groen), hoog, middelhoog en laag slik (bruin) en subtidaal (blauw) worden weergegeven met verticale stippellijnen (grenzen bepaald op basis van gegevens voor 2023).

Raai GBSb (Groot Buitenschoor) vertoont een trend van lichte sedimentatie in de meeste zones: middel- hoog en hoog slik en op het schorplateau (Figuur 13.5). De mate van sedimentatie vakt wel af.



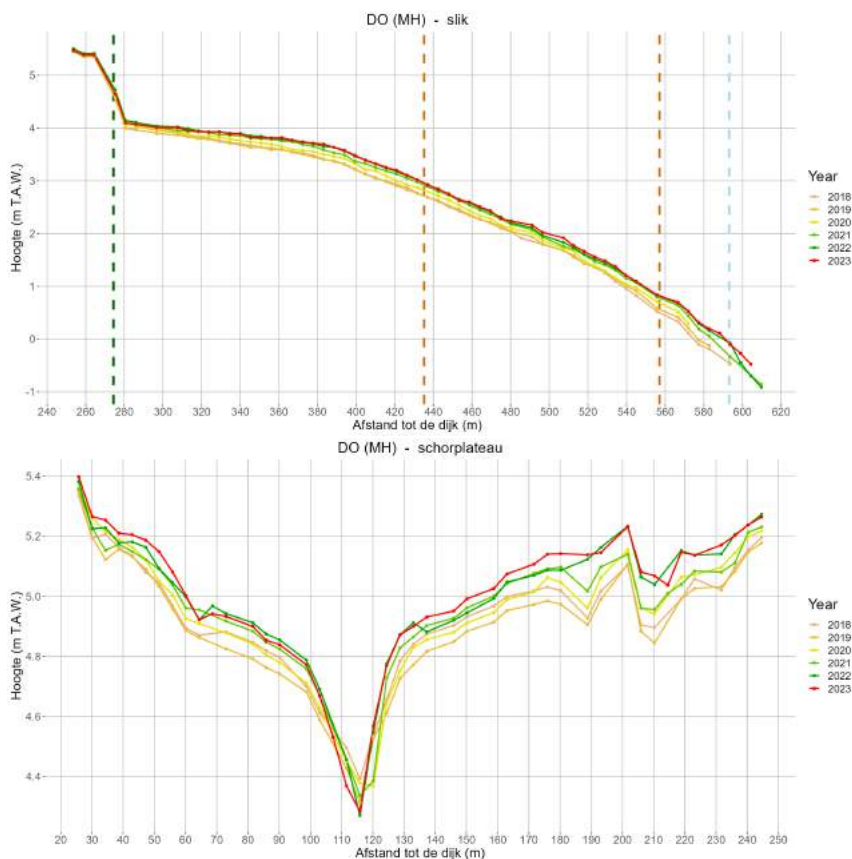
Figuur 13.5: Profielen voor slik (inclusief schorrand) en schorplateau op raai GBSb voor de periode 2018 - 2023. Grenzen tussen schor (groen), hoog, middelhoog en laag slik (bruin) en subtidaal (blauw) worden weergegeven met verticale stippellijnen (grenzen bepaald op basis van gegevens voor 2023).

Raai ODa (Schor Ouden Doel) vertoont een opvallende trendbreuk in het laag slik met een plotse, sterke verdieping (Figuur 13.6). Dit is te wijten aan terugschrijdende erosie vanuit de noordelijk nabijgelegen nieuwe in- en uitwateringsgeul van de ontpoldering in Hedwige/Prosper. De trend van lichte erosie in het middelhoog slik blijft onveranderd.



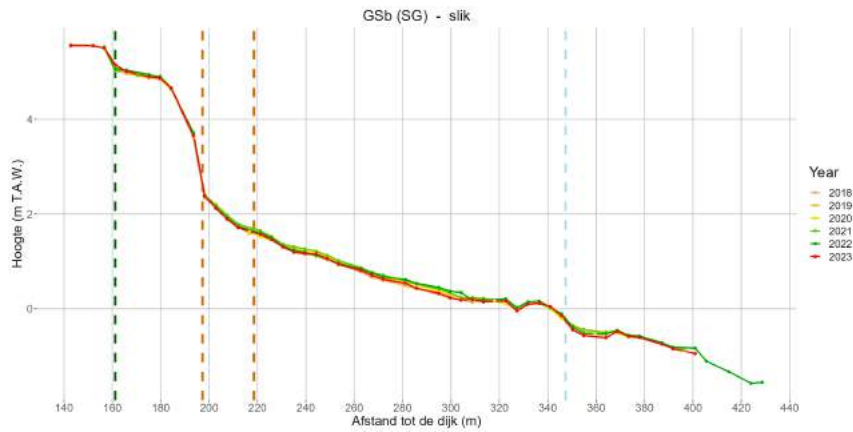
Figuur 13.6: Profielen voor het slik (inclusief schorrand) op raai ODa voor de periode 2018 - 2023. Grenzen tussen schor (groen), hoog, middelhoog en laag slik (bruin) en subtidaal (blauw) worden weergegeven met verticale stippellijnen (grenzen bepaald op basis van gegevens voor 2023).

Raai DO (Paardeschoor) vertoont algemeen een trend van matige tot lichte sedimentatie, zowel op het slik als het schorplateau (Figuur 13.7). In het laag slik is er een trendbreuk met een vermindering van de sedimentatie trend ten opzichte van voorgaande jaren.



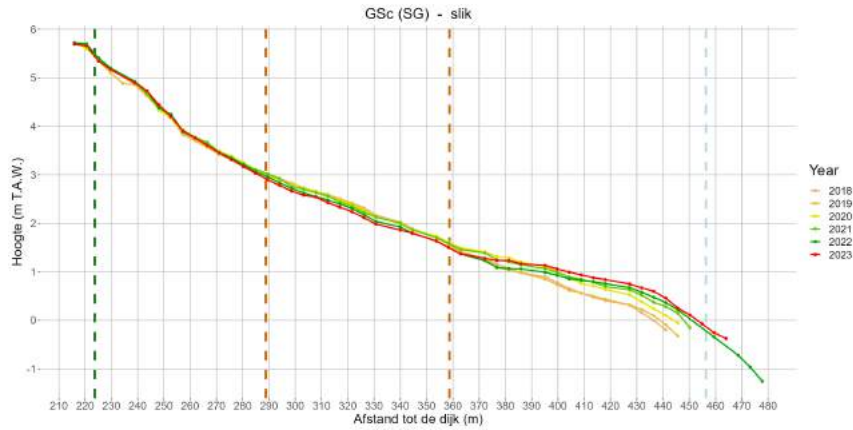
Figuur 13.7: Profielen voor slik (inclusief schorrand) en schorplateau op raai DO voor de periode 2018 - 2023. Grenzen tussen schor (groen), hoog, middelhoog en laag slik (bruin) en subtidaal (blauw) worden weergegeven met verticale stippellijnen (grenzen bepaald op basis van gegevens voor 2023).

Op raai GSb (Galgenschoor) (Figuur 13.8) zien we trendbreuken in het laag en hoog slik, waar de licht sedimenterende trend uit de voorgaande jaren is gewijzigd naar lichte erosie. Ook in het middelhoog slik is er de laatste twee jaar een trend tot meer erosie (maar niet zichtbaar als trendbreuk in 2023). Het zou interessant zijn om te onderzoeken of de waargenomen patronen te relateren zijn aan de geleverde onderhoudsbaggerwerken van de drempel van Frederik, gelegen in de vaargeul nabij raai GSb.



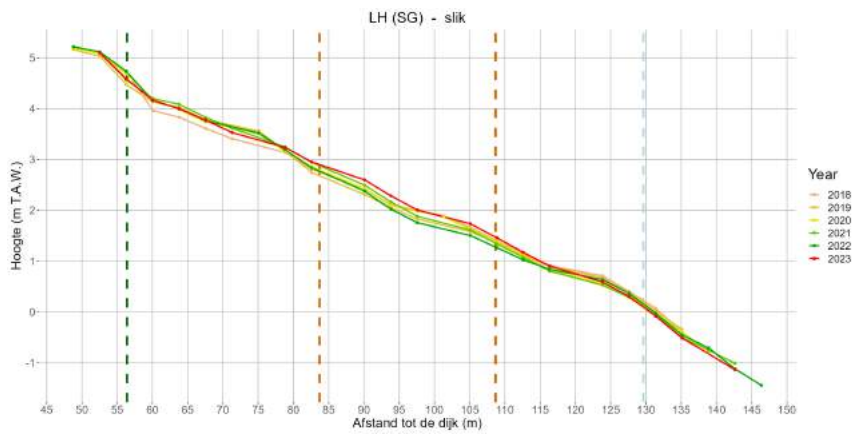
Figuur 13.8: Profielen voor het slik (inclusief schorrand) op raai GSb voor de periode 2018 - 2023. Grenzen tussen schor (groen), hoog, middelhoog en laag slik (bruin) en subtidaal (blauw) worden weergegeven met verticale stippellijnen (grenzen bepaald op basis van gegevens voor 2023).

Zoals de vorige jaren vertoont raai GSc (Galgenschoor) een vrij sterke sedimentatie op het laag slik, terwijl het middelhoog slik eerder erodeert, wat aanleiding geeft tot een uitholling van het slikprofiel (Figuur 13.9).



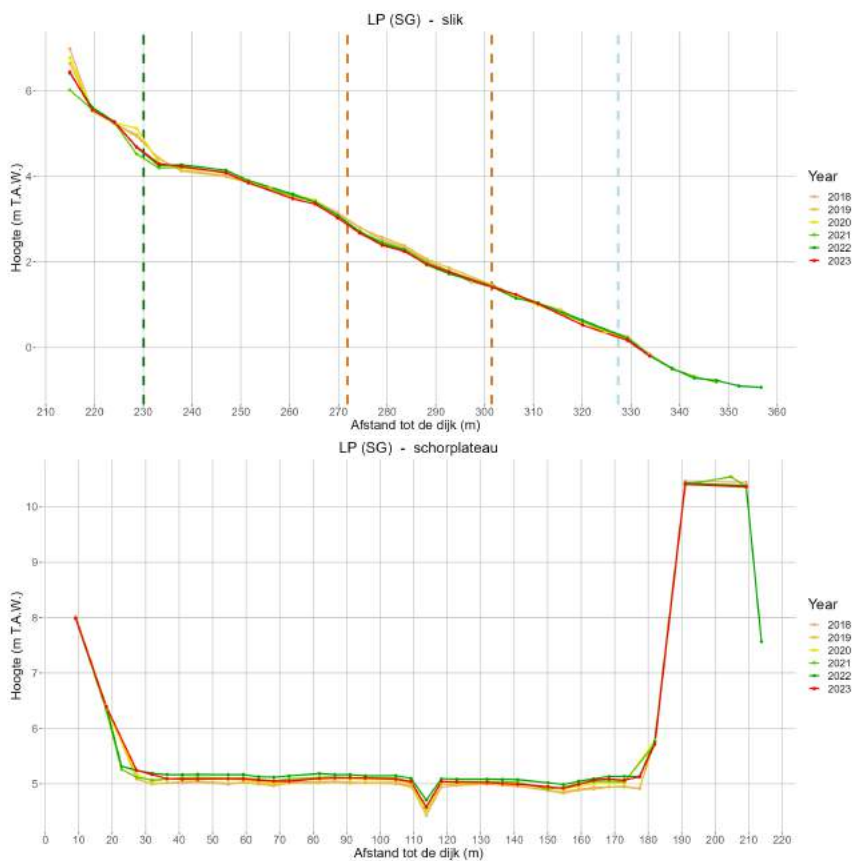
Figuur 13.9: Profielen voor het slik (inclusief schorrand) op raai GSc voor de periode 2018 - 2023. Grenzen tussen schor (groen), hoog, middelhoog en laag slik (bruin) en subtidaal (blauw) worden weergegeven met verticale stippellijnen (grenzen bepaald op basis van gegevens voor 2023).

Op Raai LH (Lillo Haven) lijkt de trend van lichte sedimentatie van het laag en middelhoog slik in de vorige jaren te veranderen naar lichte (laag slik) tot sterke (middelhoog slik) sedimentatie (Figuur 13.10). De sedimentatie in het laag slik doet zich vooral voor op de overgang met het middelhoog slik. Op het middelhoog slik is er vrij veel variatie in sedimentatie/erosie tussen jaren.



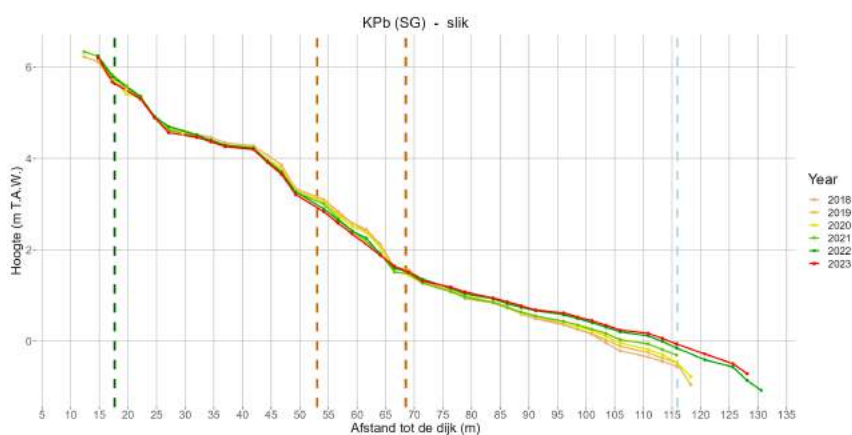
Figuur 13.10: Profielen voor het slik (inclusief schorrand) op raai LH voor de periode 2018 - 2023. Grenzen tussen schor (groen), hoog, middelhoog en laag slik (bruin) en subtidaal (blauw) worden weergegeven met verticale stippellijnen (grenzen bepaald op basis van gegevens voor 2023).

Het laag slik op Raai LP (Lillo Potpolder) vertoont in 2023 een lichte erosie, terwijl dit stabiel was in voorgaande jaren (Figuur 13.11). In de hogere slikdelen zet de trend van lichte erosie uit voorgaande jaren zich verder, evenals de lichte sedimentatie op het schorplateau.



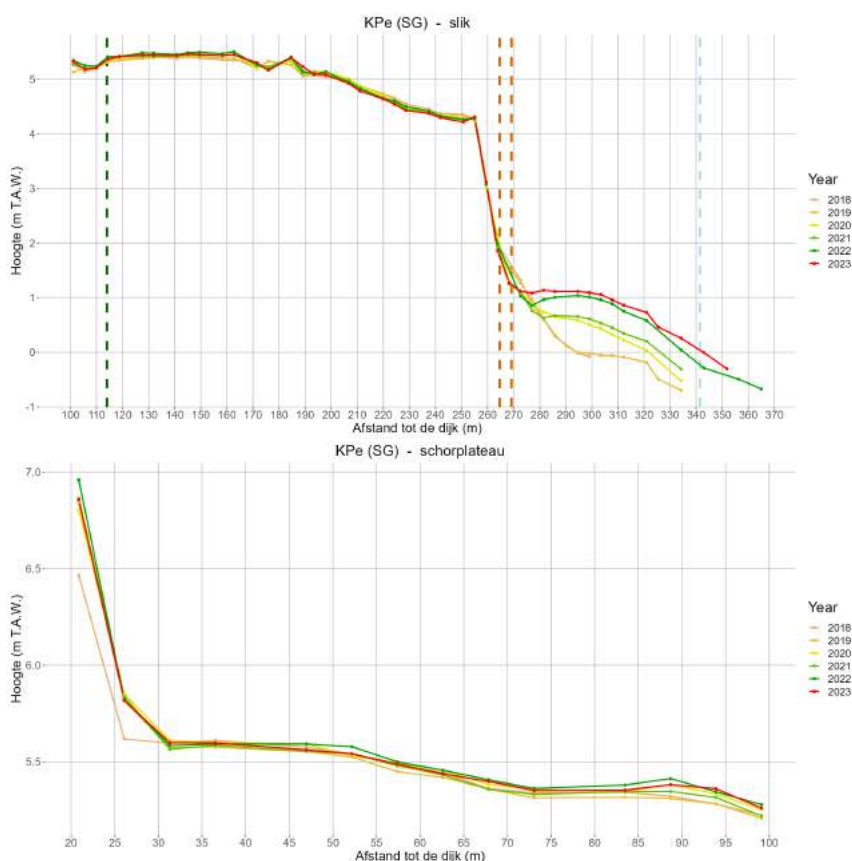
Figuur 13.11: Profielen voor slik (inclusief schorrand) en schorplateau op raai LP voor de periode 2018 - 2023. Grenzen tussen schor (groen), hoog, middelhoog en laag slik (bruin) en subtidaal (blauw) worden weergegeven met verticale stippellijnen (grenzen bepaald op basis van gegevens voor 2023).

Trends op Raai KPb (Ketenisse) blijven behouden in 2023 met sedimentatie op het laag slik en erosie van het middelhoog slik met een uitholling van het slikprofiel tot gevolg (Figuur 13.12).



Figuur 13.12: Profielen voor het slik (inclusief schorrand) op raai KPb voor de periode 2018 - 2023. Grenzen tussen schor (groen), hoog, middelhoog en laag slik (bruin) en subtidaal (blauw) worden weergegeven met verticale stippellijnen (grenzen bepaald op basis van gegevens voor 2023).

Op raai KPe (Ketenisse) zet de trend sterke van sedimentatie op het laag slik beneden de breuksteengordel zich verder in 2023 (Figuur 13.13). De hogere delen van het slik blijven stabiel. Op het schorplateau treedt over grotere delen erosie op in 2023, maar dit vormt geen trendbreuk met de licht sedimenterende trend door de variatie in de voorgaande jaren.

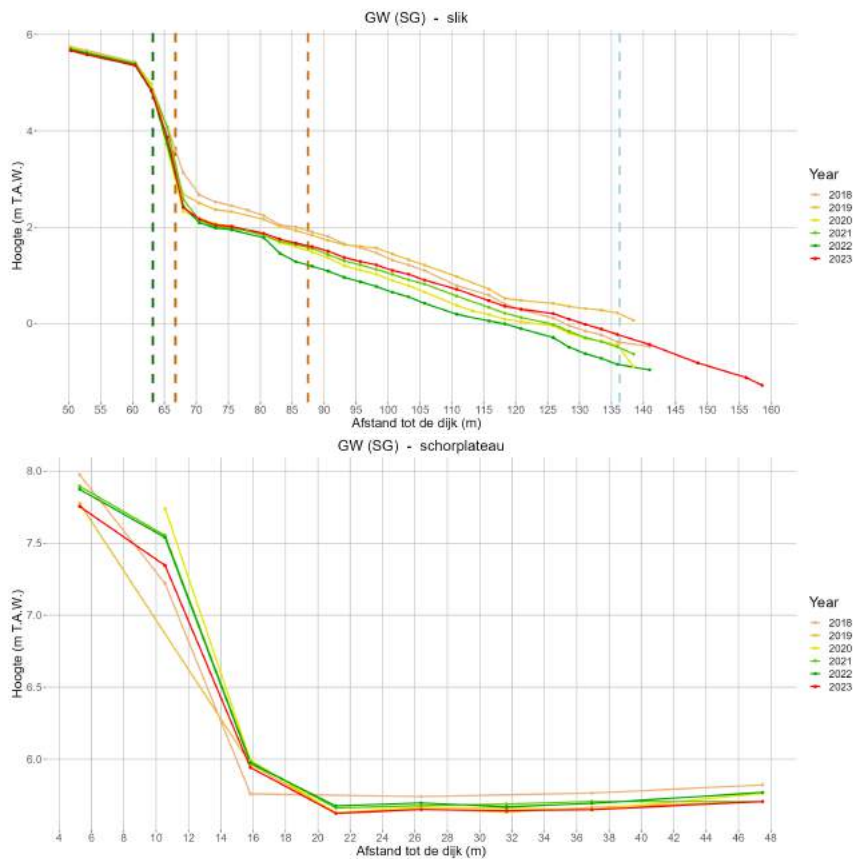


Figuur 13.13: Profielen voor slik (inclusief schorrand) en schorplateau op raai KPe voor de periode 2018 - 2023. Grenzen tussen schor (groen), hoog, middelhoog en laag slik (bruin) en subtidaal (blauw) worden weergegeven met verticale stippellijnen (grenzen bepaald op basis van gegevens voor 2023).

Het laag en middelhoog slik van raai GW (Galgenweel) is een morfologisch heel actieve zone. Op het laag slik is er in 2023 een relatief sterke sedimentatie met vaak wat zandiger materiaal (Figuur 13.14). Door

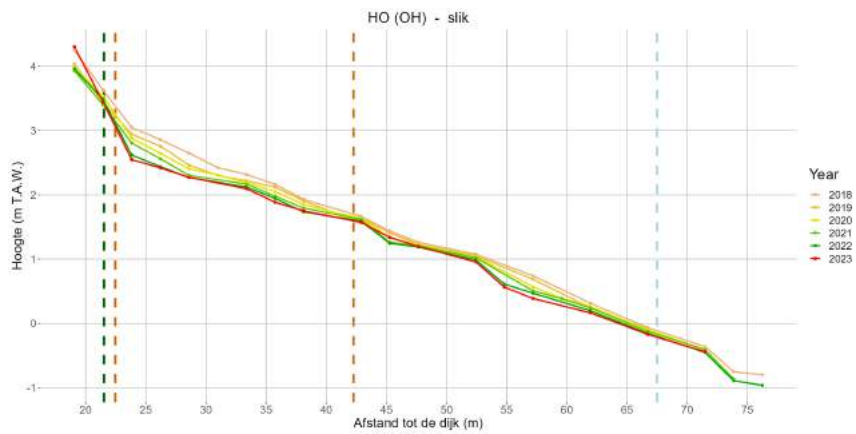


de grote variabiliteit in sedimentatie/erosie van meerdere decimeters tussen jaren, uit dit zich echter niet als een trendbreuk op de eroderende trend uit de vorige jaren. Op het middelhoog slik wordt de sterke sedimentatie in 2023 wel gezien als een duidelijke trendbreuk na de sterk erosieve trend uit vorige jaren.



Figuur 13.14: Profielen voor slik (inclusief schorrand) en schorplateau op raai GW voor de periode 2018 - 2023. Grenzen tussen schor (groen), hoog, middelhoog en laag slik (bruin) en subtidaal (blauw) worden weergegeven met verticale stippellijnen (grenzen bepaald op basis van gegevens voor 2023).

Raai HO (Hobookse Polder) vertoonde in de vorige jaren algemeen een eroderende trend (Figuur 13.15). In 2023 is deze trend op het laag en middelhoog slik afgeremd doordat harde lagen meer zijn geëxposeerd en de dunne sliblaag verloren. Net onder de ontstane microklif op het laag slik zijn afzettingen van zandig materiaal (met microribbels) terug te vinden (Figuur 13.16). Merk op dat raai HO zo goed als geen hoog slik heeft (deel tussen groene en bruine stippellijn) en dat het bestaande hoog slik vooral uit breuksteen bestaat (Figuur 13.16).



Figuur 13.15: Profielen voor het slik (inclusief schorrand) op raai HO voor de periode 2018 - 2023. Grenzen tussen schor (groen), hoog, middelhoog en laag slik (bruin) en subtidaal (blauw) worden weergegeven met verticale stippellijnen (grenzen bepaald op basis van gegevens voor 2023).



Figuur 13.16: Foto van de situatie van het slik en de schorgrens in het voorjaar 2023 aan de Hobookse Polder.

## 13.4 BOVEN-ZEESCHELDE

Een overzicht van de vaste MONEOS-raaien in de Boven-Zeeschelde die werden opgemeten in 2023 wordt gegeven in Bijlage 13.8 Figuur 13.50, Figuur 13.51 en Figuur 13.52. Voor raaien TB, WE, PD, MK, KRb, GBa, APc, APa, PA, BM, HEUf en HEUc is ook het schorplateau ingemeten.

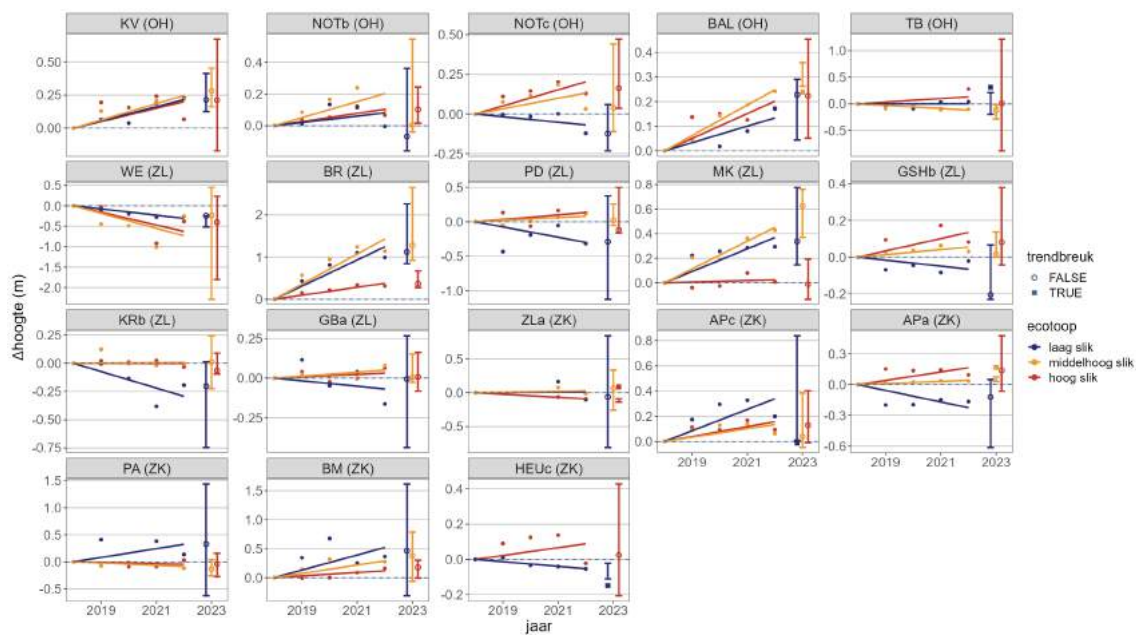
### 13.4.1 Trends in recente jaren

De trends in de meest recente jaren (2018 - 2022) evenals de trendbreuken in 2023 zijn weergegeven in Tabel 13.2. Figuur 13.17 illustreert de trends op de slikken en Figuur 13.18 de trends op de schorplateaus.

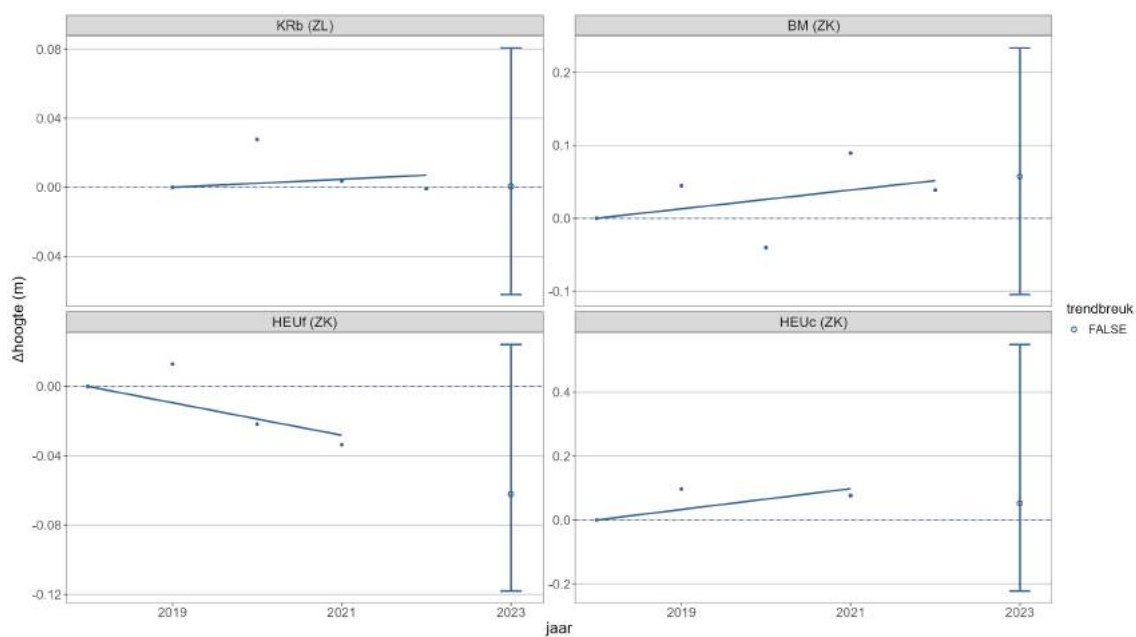
Voor raai HEUf kon geen trend geanalyseerd worden op het slik wegens te weinig gegevens in de laatste jaren. Voor raaien TB, WE, PD, MK, GBa, APc, APa, PA konden geen trends en trendbreuken geanalyseerd worden voor het schorplateau wegens te weinig metingen t.g.v. dichte begroeiing (wilgen). Op basis van inspectie van beperkte meetpunten op de schorprofielen worden geen opvallende trends of trendbreuken vastgesteld.

Tabel 13.2: Trends in sedimentatie/erosie op de slikken en schorren in de Boven Zeeschelde, voor de periode 2018 - 2022 en (indien aanwezig) [x] trendbreuk in 2023. 0 = sedimentatie/erosie < 1cm/jaar; + = sedimentatie ≥ 1 cm/jaar; ++ = sedimentatie ≥ 5 cm/jaar; +++ = sedimentatie ≥ 10 cm/jaar; - = erosie ≥ 1 cm/jaar; -- = erosie ≥ 5 cm/jaar; --- = erosie ≥ 10 cm/jaar.

reekscode	laag slik	middelhoog slik	hoog slik	schor
KV	++	++	+	
NOTb	+	++	+	
NOTc	-	+	++	
BAL	+	++ [0]	++	
TB	0 [+++]	-	+	
WE	--	---	---	
BR	+++	+++	++	
PD	--	+	+	
MK	++	+++	0	
GSHb	-	+	+	
KRb	--	0	0	0
GBa	-	+	0	
ZLa	0	0	- [+++]	
APc	++ [- -]	+	+	
APa	--	+ [+++]	+	
PA	++	-	-	
BM	+++	++	+	+
HEUc	- [- -]		+	+
HEUf				0



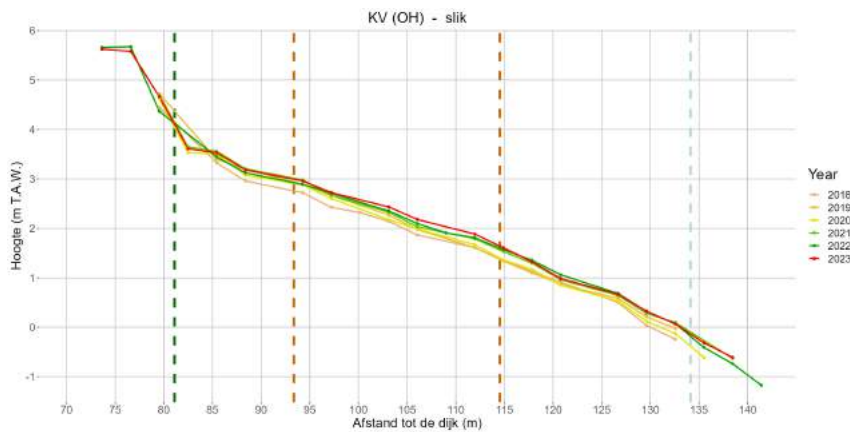
Figuur 13.17: Trends (2018 - 2022) en trendbreuken (2023; 95% betrouwbaarheidsinterval) op de sliken (inclusief schorrand) in de Boven Zeeschelde.



Figuur 13.18: Trends (2018 - 2022) en trendbreuken (2023; 95% betrouwbaarheidsinterval) op de schorplateaus in de Boven Zeeschelde.

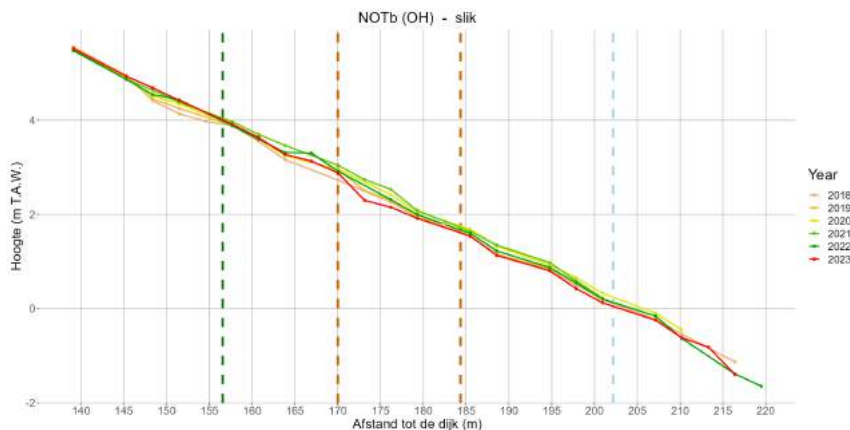
De volgende trends en trendbreuken kunnen worden waargenomen in de Boven Zeeschelde:

Het slik op raai KV (Kijkverdriet) vertoont een trend van lichte tot matige sedimentatie (Figuur 13.19).



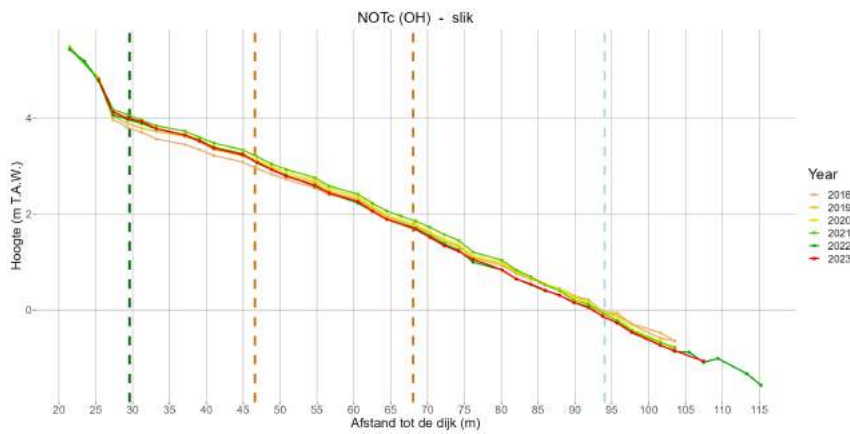
Figuur 13.19: Profielen voor het slik (inclusief schorrand) op raai KV voor de periode 2018 - 2023. Grenzen tussen schor (groen), hoog, middelhoog en laag slik (bruin) en subtidaal (blauw) worden weergegeven met verticale stippellijnen (grenzen bepaald op basis van gegevens voor 2023).

Ook op raai NOTb (Notelaer) (Figuur 13.20) vertoont het slik in de periode 2018 - 2022 een lichte tot matige trend van sedimentatie. Hierbij dient wel te worden opgemerkt dat deze trend in de laatste twee jaren is veranderd naar erosie. Dit komt echter niet tot uiting als trendbreuk, omdat de omslag al langer aan de gang is dan 2023.



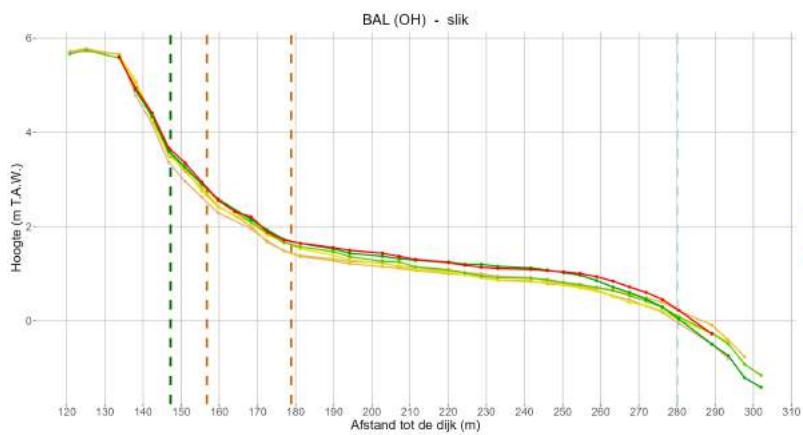
Figuur 13.20: Profielen voor het slik (inclusief schorrand) op raai NOTb voor de periode 2018 - 2023. Grenzen tussen schor (groen), hoog, middelhoog en laag slik (bruin) en subtidaal (blauw) worden weergegeven met verticale stippellijnen (grenzen bepaald op basis van gegevens voor 2023).

Op raai NOTc (Notelaer) (Figuur 13.21) zijn er geen trendbreuken waar te nemen in 2023. De trends gaan van lichte erosie op het laag slik, over lichte sedimentatie op het middelhoog slik tot matige sedimentatie op het hoog slik. Ook hier dient, net als voor NOTb, opgemerkt te worden dat in 2022 wel een trendbreuk lijkt te zijn opgetreden met relatief sterke erosie over het ganse slik. Dit komt niet tot uiting in onze analyse van trendbreuken omdat die focust op het laatste jaar (2023).



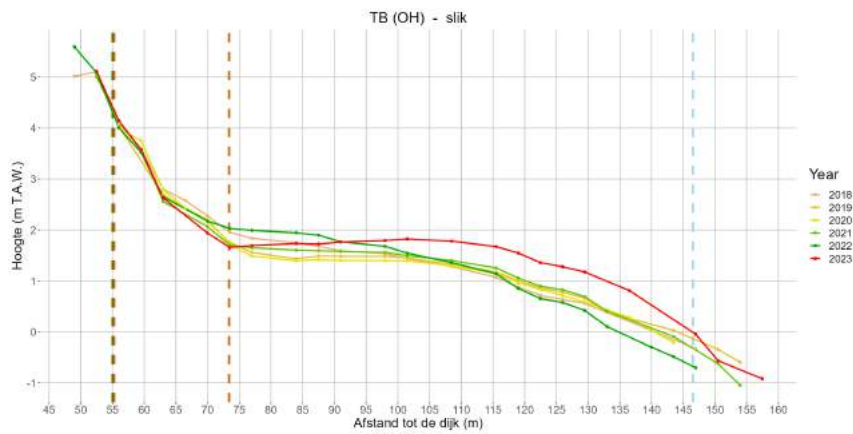
Figuur 13.21: Profielen voor het slijk (inclusief schorrand) op raai NOTc voor de periode 2018 - 2023. Grenzen tussen schor (groen), hoog, middelhoog en laag slijk (bruin) en subtidaal (blauw) worden weergegeven met verticale stippellijnen (grenzen bepaald op basis van gegevens voor 2023).

De lichte tot matige sedimentatie uit de voorbije jaren op laag en hoog slijk op raai BAL (Ballooi) gaat verder in 2023 (Figuur 13.22). Voor het middelhoog slijk treedt wel een trendbreuk op en is de sedimentatie in 2023 gestopt.



Figuur 13.22: Profielen voor het slijk (inclusief schorrand) op raai BAL voor de periode 2018 - 2023. Grenzen tussen schor (groen), hoog, middelhoog en laag slijk (bruin) en subtidaal (blauw) worden weergegeven met verticale stippellijnen (grenzen bepaald op basis van gegevens voor 2023).

In de binnenbocht ter hoogte van raai TB (Temsebrug) is in 2023 op het laag slijk een duidelijke trendbreuk, met plots sterke sedimentatie op de zandige slijkplaat en erosie boven de slijkplaat nabij het middelhoog slijk (Figuur 13.23). Na een plotse sedimentatie in 2022 blijft de trend van lichte erosie op het middelhoog slijk uit voorgaande jaren doorgaan met uitholling en vorming van een vloedgeul en een uitgesproken slijk- en schorklif (Figuur 13.24).

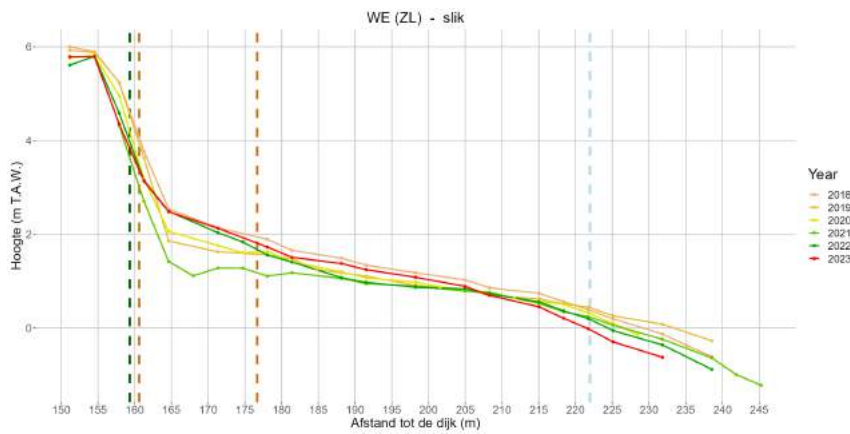


Figuur 13.23: Profielen voor het slik (inclusief schorrand) op raai TB voor de periode 2018 - 2023. Grenzen tussen schor (groen), hoog, middelhoog en laag slik (bruin) en subtidaal (blauw) worden weergegeven met verticale stippellijnen (grenzen bepaald op basis van gegevens voor 2023).



Figuur 13.24: Foto van de situatie van het slik en de schorgrens in het voorjaar 2023 aan Temsebrug.

Op Raai WE (Weert) (Figuur 13.25) is in de voorbije jaren een omslag/kanteling opgetreden van een uitgehoud profiel met vloedgeul na matige erosie in de jaren tot 2021 naar een steiler profiel vanaf 2022. Na 2021 treedt immers sterke sedimentatie op van hoog en vooral middelhoog slik en erosie op de laagste delen van het slik met verkleining van de dynamische zandplaat tot gevolg (Figuur 13.26B). Aangezien de sterke sedimentatie in de hogere delen van het slik zich hoofdzakelijk voor deden in 2022 is dit niet te zien als een trendbreuk in de trendanalyses, omdat die focussen op de evolutie in 2023. Deze veranderingen gaan ook gepaard met schorerrosie van het stroomafwaarts schordeel met klifvorming en afbraak van een rietschordeel na ondergraving in 2022 (Figuur 13.26A).

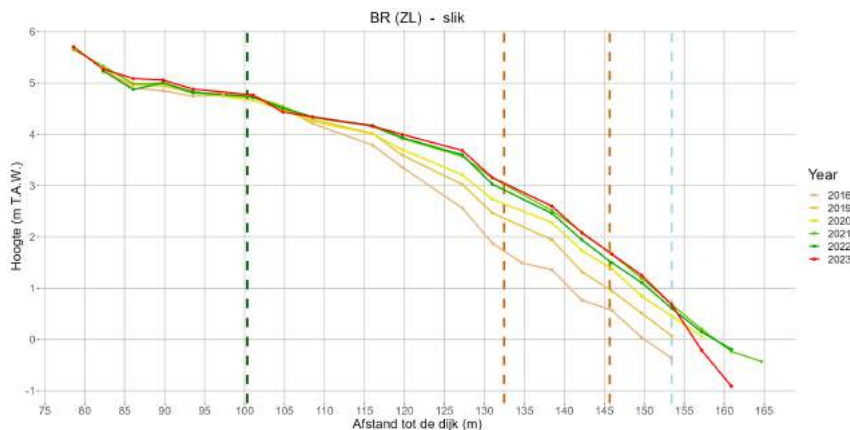


Figuur 13.25: Profielen voor het slik (inclusief schorrand) op raai WE voor de periode 2018 - 2023. Grenzen tussen schor (groen), hoog, middelhoog en laag slik (bruin) en subtidaal (blauw) worden weergegeven met verticale stippellijnen (grenzen bepaald op basis van gegevens voor 2023).



Figuur 13.26: Foto van de situatie van het slik en de schorgrens in het voorjaar 2023 aan Weert.

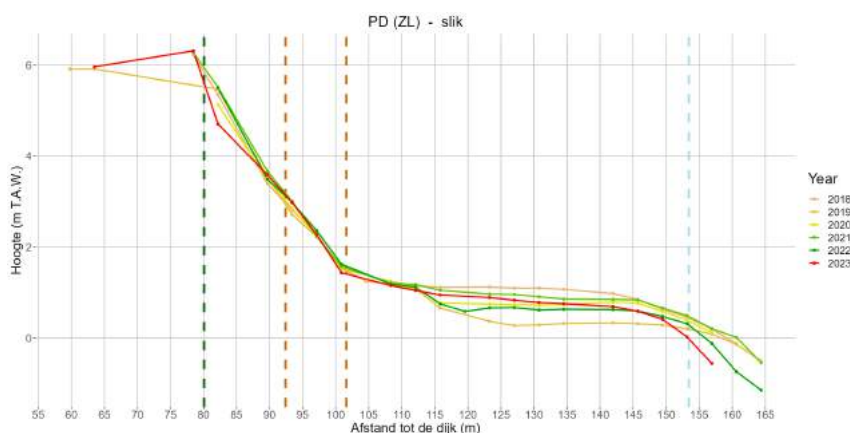
Hoewel op raai BR (Branst) geen trendbreuken op de sterke sedimentatie trend uit de laatste jaren zijn waar te nemen in 2023 (Figuur 13.27), lijkt hier toch ook een verandering te zijn opgetreden in het sedimentatiepatroon in 2022. De laatste twee jaar lijkt de sedimentatietrend sterk afgezwakt. In 2023 lijkt er ook sterke erosie van de voorliggende ondiep subtidaal zone nabij het laagwater te zijn opgetreden.



Figuur 13.27: Profielen voor het slik (inclusief schorrand) op raai BR voor de periode 2018 - 2023. Grenzen tussen schor (groen), hoog, middelhoog en laag slik (bruin) en subtidaal (blauw) worden weergegeven met verticale stippellijnen (grenzen bepaald op basis van gegevens voor 2023).

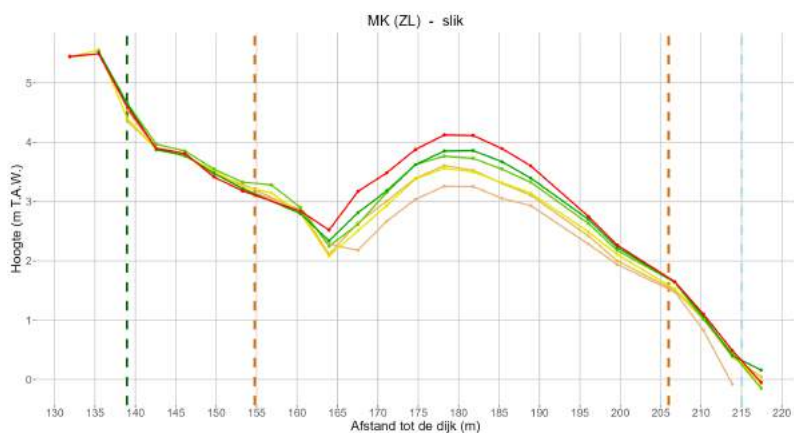


Het sedimentatie/erosie-patroon op de dynamische binnenbocht van raai PD (Plaat Driegoten) (Figuur 13.28) is zeer sterk variabel tussen jaren. Netto zijn geen grote veranderingen in slikhoogte waar te nemen. Alleen aan de laagwaterlijn lijkt in 2023 (en het voorgaande jaar) een vrij sterke erosie en dus verkleining van de zandplaat plaats te vinden. De sterke sedimentatie van het slik tussen 2019 en 2022 is vooral een herstel na een sterke erosie tussen 2018 en 2019 (Figuur 13.28).



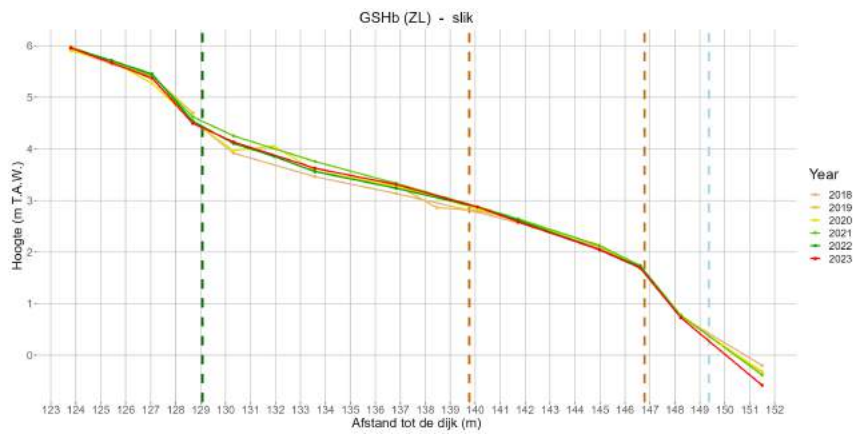
Figuur 13.28: Profielen voor het slik (inclusief schorrand) op raai PD voor de periode 2018 - 2023. Grenzen tussen schor (groen), hoog, middelhoog en laag slik (bruin) en subtidaal (blauw) worden weergegeven met verticale stippellijnen (grenzen bepaald op basis van gegevens voor 2023).

De sterke sedimentatie en opbolling in het middelhoog slik op raai MK (Mariekerke) (Figuur 13.29) zet zich verder door in 2023. Laag en hoog slik, daarentegen, blijven relatief stabiel.



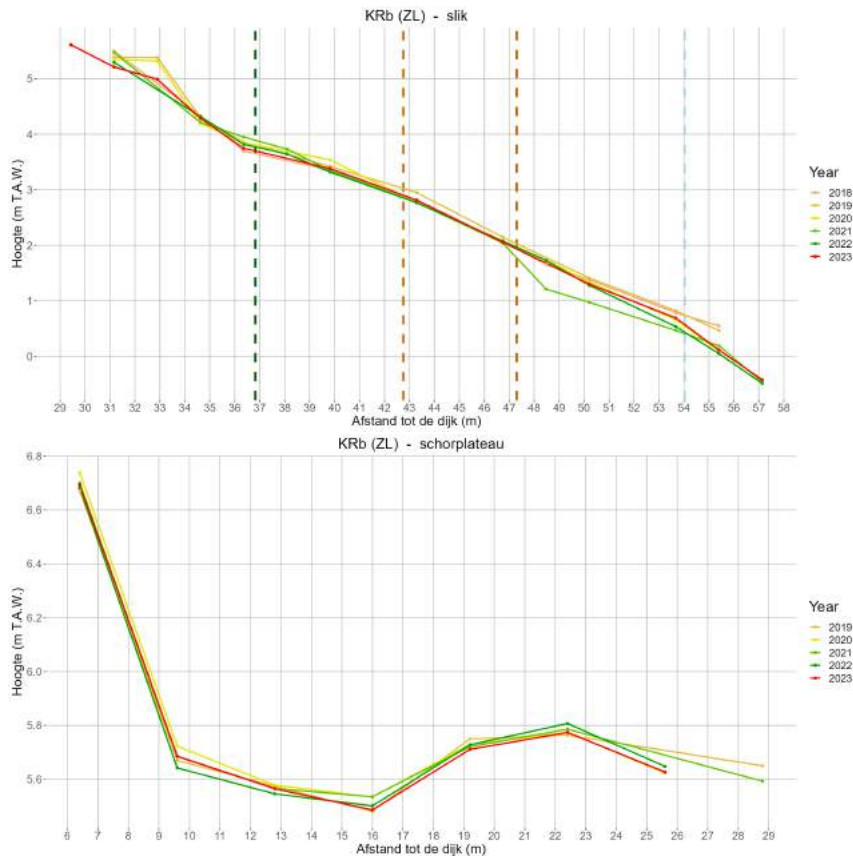
Figuur 13.29: Profielen voor het slik (inclusief schorrand) op raai MK voor de periode 2018 - 2023. Grenzen tussen schor (groen), hoog, middelhoog en laag slik (bruin) en subtidaal (blauw) worden weergegeven met verticale stippellijnen (grenzen bepaald op basis van gegevens voor 2023).

Raai GSHb (Groot Schoor van Hamme), heeft een NTMB-oever (natuurtechnische milieubouw) en is verstevigd met palenrijen en een bredere breuksteengordel in het laag slik. De raai is vrij stabiel met de voorbije jaren een licht erosieve trend aan de onderkant van het laag slik en lichte sedimentatie in middelhoog en hoog slik (Figuur 13.30). Naar analogie met een aantal andere raaien uit de Boven-Zeeschelde, zijn er wel indicaties voor een trendverandering in het hoog en middelhoog slik met minder sedimentatie vanaf 2022.



Figuur 13.30: Profielen voor het slik (inclusief schorrand) op raai GSHb voor de periode 2018 - 2023. Grenzen tussen schor (groen), hoog, middelhoog en laag slik (bruin) en subtidaal (blauw) worden weergegeven met verticale stippellijnen (grenzen bepaald op basis van gegevens voor 2023).

Raai KRb aan de Kramp (Figuur 13.31), voorzien van een NTMB-oever (Figuur 13.32), blijft een trend van erosie aanhouden in het laag slik. De hogere delen van het slik en het schorplateau zijn stabiel.

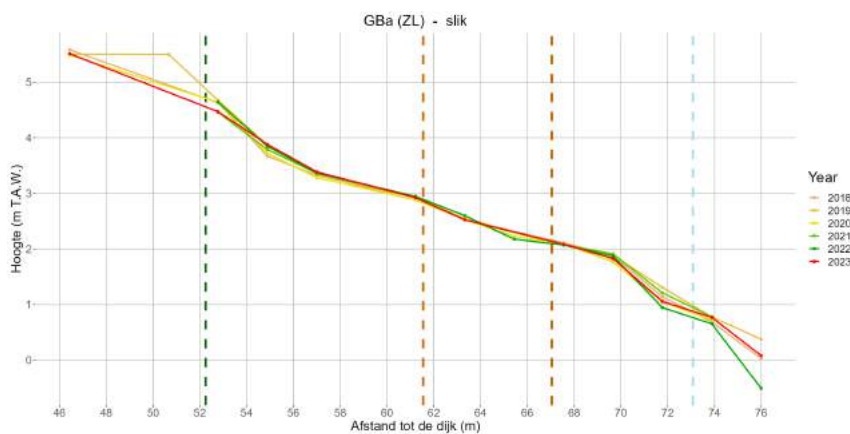


Figuur 13.31: Profielen voor slik (inclusief schorrand) en schorplateau op raai KRb voor de periode 2018 - 2023. Grenzen tussen schor (groen), hoog, middelhoog en laag slik (bruin) en subtidaal (blauw) worden weergegeven met verticale stippellijnen (grenzen bepaald op basis van gegevens voor 2023).



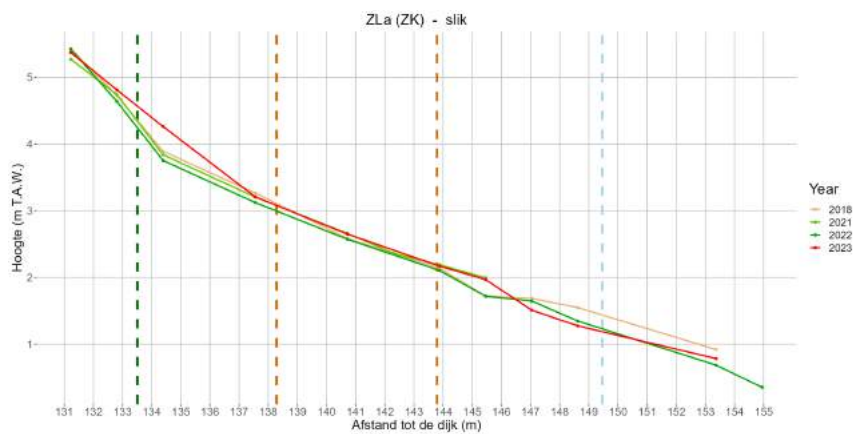
Figuur 13.32: NTMB-oever (natuurtechnische milieubouw), verstevigd met palenrijen aan de Kramp.

Raai GBa (Grembergen) met NTMB-oever (Figuur 13.33) vertoonde de voorbije jaren een licht eroderende en licht sedimenterende trend in het laag en middelhoog slik, respectievelijk. Netto zijn in 2023 echter zo goed als geen verschillen in slikhoogte in vergelijking met 2018.



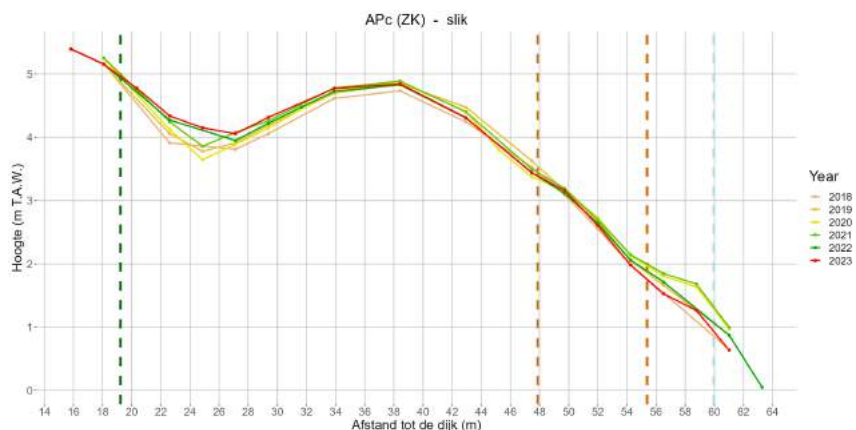
Figuur 13.33: Profielen voor het slik (inclusief schorrand) op raai GBa voor de periode 2018 - 2023. Grenzen tussen schor (groen), hoog, middelhoog en laag slik (bruin) en subtidaal (blauw) worden weergegeven met verticale stippellijnen (grenzen bepaald op basis van gegevens voor 2023).

Ook op het laag en middelhoog slik van raai ZLa (Zelee) met NTMB-oever (Figuur 13.34) zijn er netto zo goed als geen hoogteveranderingen tussen 2018 en 2023. Op het hoog slik is er echter wel een trendbreuk waar te nemen van lichte erosie in voorgaande jaren naar sterke sedimentatie in 2023.



Figuur 13.34: Profielen voor het slijk (inclusief schorrand) op raai ZLa voor de periode 2018 - 2023. Grenzen tussen schor (groen), hoog, middelhoog en laag slijk (bruin) en subtidaal (blauw) worden weergegeven met verticale stippellijnen (grenzen bepaald op basis van gegevens voor 2023).

Het laag slijk op raai APc (Appels) (Figuur 13.35), vertoont een duidelijke trendbreuk, met een omslag van vrij sterke sedimentatie naar sterke erosie. Deze erosie lijkt zich al te hebben ingezet in 2022 met vorming van meerdere terugschrijdende slijkliffen (Figuur 13.36; zie ook Figuur 13.52 in Bijlage 13.8). Ook de sedimentatie in het middelhoog en hoog slijk lijkt te zijn afgeremd in 2022, maar dit is niet zichtbaar als een trendbreuk in 2023. Op het hoog slijk doet de erosie zich vooral voor op de grens met het middelhoog slijk, terwijl de vloedgeul aan de rand van het schor verder sedimenteert.

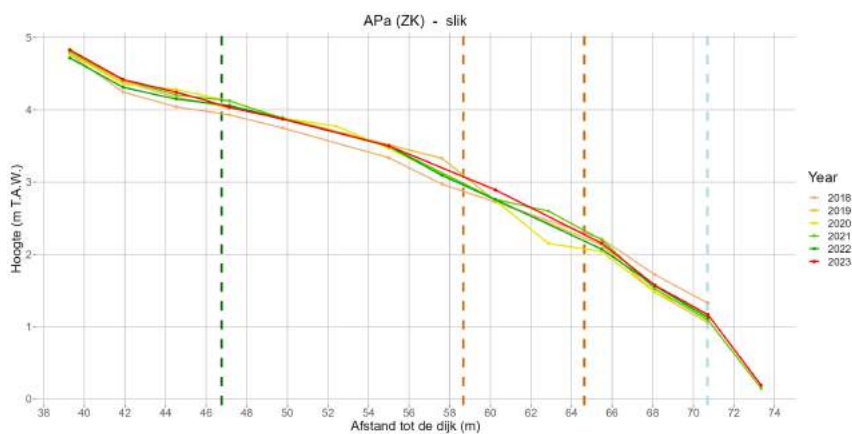


Figuur 13.35: Profielen voor het slijk (inclusief schorrand) op raai APc voor de periode 2018 - 2023. Grenzen tussen schor (groen), hoog, middelhoog en laag slijk (bruin) en subtidaal (blauw) worden weergegeven met verticale stippellijnen (grenzen bepaald op basis van gegevens voor 2023).



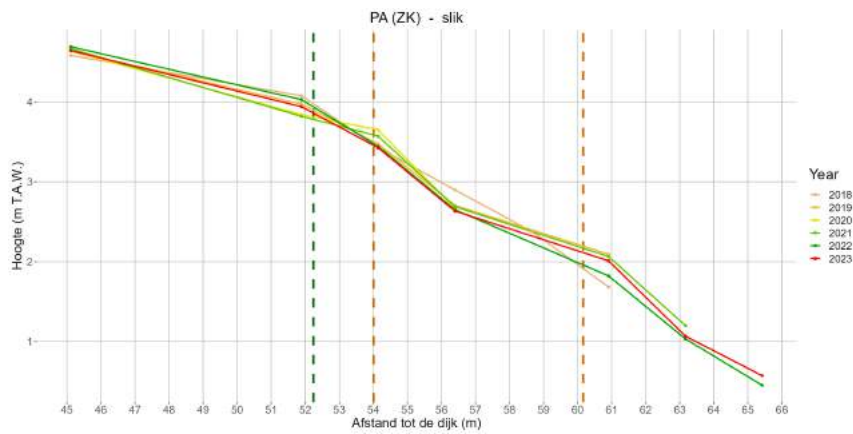
Figuur 13.36: Foto van de situatie van het slik in het voorjaar 2023 aan Appels (APc).

Slikhoogte op het laag en hoog slik van raai APA (Appels) (Figuur 13.37) is vrij stabiel. De trends worden vooral bepaald door de plotse hoogteverandering die optrad tussen 2019 en 2018. Op het middelhoog slik is wel een trendbreuk waar te nemen, met een plotse, sterke sedimentatie.



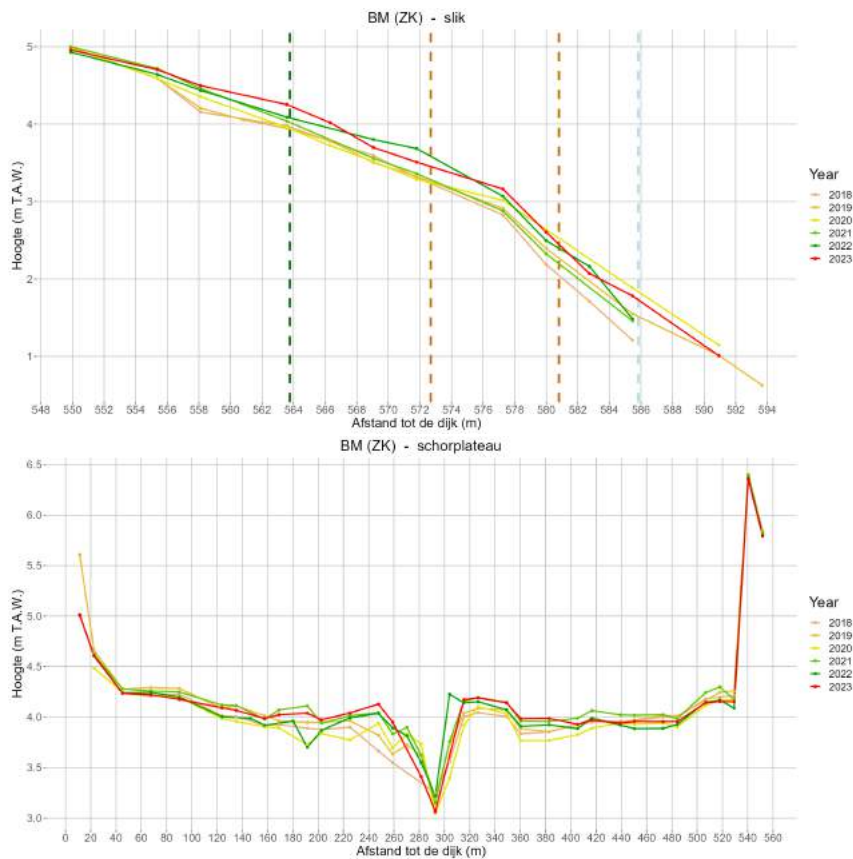
Figuur 13.37: Profielen voor het slik (inclusief schorrand) op raai APA voor de periode 2018 - 2023. Grenzen tussen schor (groen), hoog, middelhoog en laag slik (bruin) en subtidaal (blauw) worden weergegeven met verticale stippellijnen (grenzen bepaald op basis van gegevens voor 2023).

De sedimentatie/erosie patronen op de verstevigde raai PA (Paddebeek) (Figuur 13.38) blijven behouden. Er is matige sedimentatie op het laag slik en lichte erosie op middelhoog en hoog slik waardoor het weinige zacht slik sterk verminderd is.



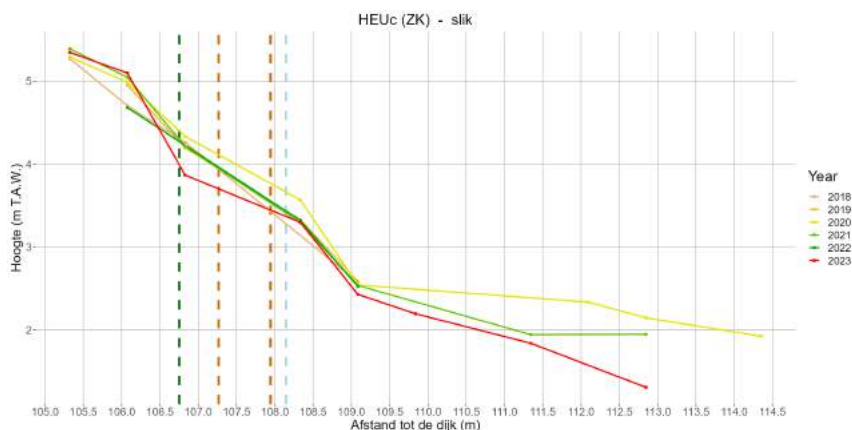
Figuur 13.38: Profielen voor het slik (inclusief schorrand) op raai PA voor de periode 2018 - 2023. Grenzen tussen schor (groen), hoog, middelhoog en laag slik (bruin) en subtidaal (blauw) worden weergegeven met verticale stippellijnen (grenzen bepaald op basis van gegevens voor 2023).

De binnenbocht aan raai BM (Bergenmeersen) (Figuur 13.39) vertoont een gradiënt van sterke sedimentatie onderaan het slik naar lichte sedimentatie bovenaan het slik. Ook in het GGG Bergenmeersen (schorplateau) is de laatste jaren lichte sedimentatie opgetreden (gealterneerd met inklinking in de komgronden).



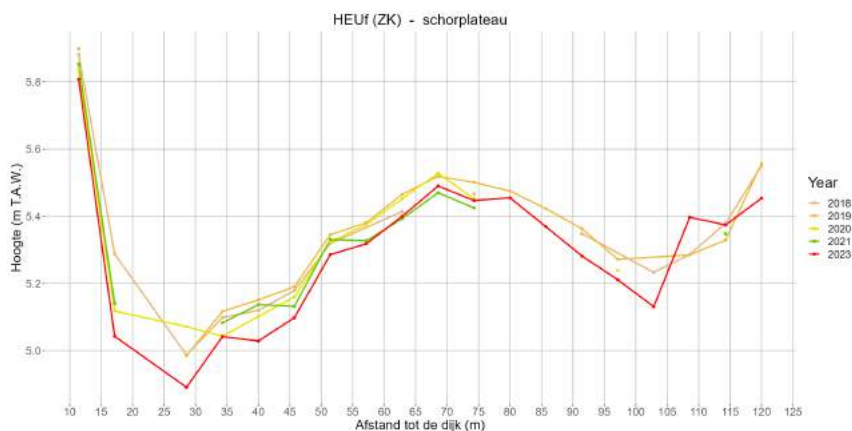
Figuur 13.39: Profielen voor slik (inclusief schorrand) en schorplateau op raai BM voor de periode 2018 - 2023. Grenzen tussen schor (groen), hoog, middelhoog en laag slik (bruin) en subtidaal (blauw) worden weergegeven met verticale stippellijnen (grenzen bepaald op basis van gegevens voor 2023).

Raai HEUc (Heusden) (Figuur 13.40) vertoont een trendbreuk naar matige erosie laag op het slik. De beboste schorrand vertoont een schorklif die verder uitholt. Het schorplateau van de ontpoldering vertoont een trend van lichte sedimentatie, maar de gegevens zijn door de bosrijke omgeving vrij sporadisch (zie ook Figuur 13.52).



Figuur 13.40: Profielen voor het slik (inclusief schorrand) op raai HEUc voor de periode 2018 - 2023. Grenzen tussen schor (groen), hoog, middelhoog en laag slik (bruin) en subtidaal (blauw) worden weergegeven met verticale stippellijnen (grenzen bepaald op basis van gegevens voor 2023).

Voor raai HEUf zijn er niet voldoende meetpunten om trends voor het slik te berekenen. Ook voor het schorplateau zijn de gegevens vrij sporadisch. Uit die gegevens blijkt het schorplateau vrij stabiel (Figuur 13.41).



Figuur 13.41: Profiel voor het schorplateau op raai HEUf voor de periode 2018 - 2023. Grenzen tussen schor (groen), hoog, middelhoog en laag slik (bruin) en subtidaal (blauw) worden weergegeven met verticale stippellijnen (grenzen bepaald op basis van gegevens voor 2023).

## 13.5 DURME, RUPEL EN ZIJRIVIEREN

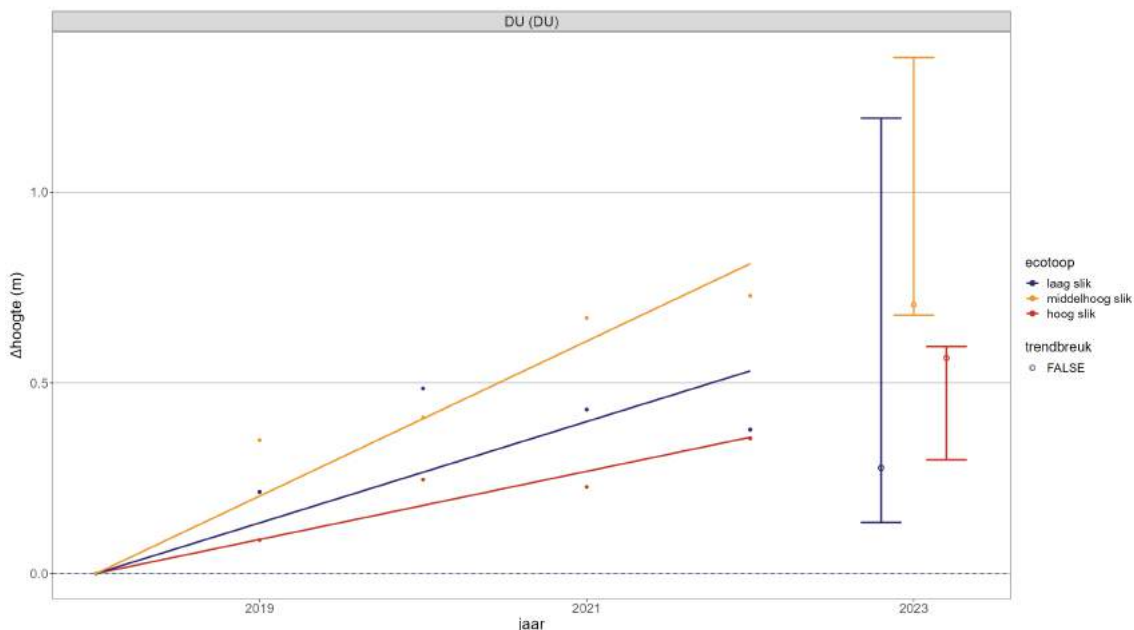
De vaste MONEOS raaien uit Durme, Rupel en zijrivieren die werden opgemeten zijn weergegeven in Bijlage 13.8 Figuur 13.53. In 2023 werd enkel raai DU (zowel het slik als het schorplateau) ingemeten.

### 13.5.1 trends in recente jaren

Tabel 13.3 geeft de trends in de meest recente jaren (2018 - 2022) evenals de trendbreuken in 2023. Deze trends zijn verder gevisualiseerd in Figuur 13.42 voor de slikken. Voor het schorplateau van DU waren niet voldoende recente gegevens voorhanden om de trend te berekenen.

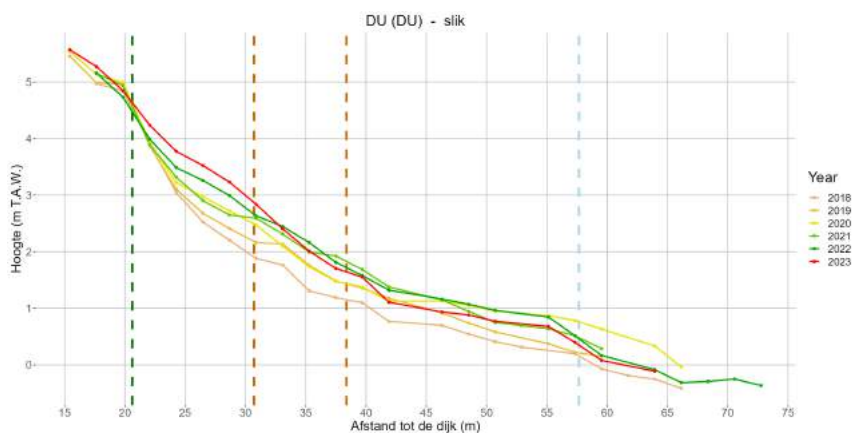
Tabel 13.3: Trends in sedimentatie/erosie op de slikken en schorren in Rupel, Durme en zijrivieren, voor de periode 2018 - 2022 en (indien aanwezig) [x] trendbreuk in 2023. 0 = sedimentatie/erosie < 1cm/jaar; + = sedimentatie ≥ 1 cm/jaar; ++ = sedimentatie ≥ 5 cm/jaar; +++ = sedimentatie ≥ 10 cm/jaar; - = erosie ≥ 1 cm/jaar; - = erosie ≥ 5 cm/jaar; - = erosie ≥ 10 cm/jaar.

reekscode	laag slik	middelhoog slik	hoog slik	schor
DU	+++	+++	++	



Figuur 13.42: Trends (2018 - 2022) en trendbreuken (2023; 95% betrouwbaarheidsinterval) op de slikken (inclusief schorrand) in Rupel, Durme en zijrivieren.

Er is een trend tot sterke sedimentatie op het slik van raai DU (Figuur 13.43). Vooral op het hoog slik wordt deze trend in 2023 verdergezet. Op laag en middelhoog slik is er in 2023 eerder wat erosie, maar dit resulteert niet in een duidelijke trendbreuk (wat inhoudt dat de variatie in erosie/sedimentatie tussen jaren relatief groot is).



Figuur 13.43: Profielen voor het slik (inclusief schorrand) op raai DU voor de periode 2018 - 2023. Grenzen tussen schor (groen), hoog, middelhoog en laag slik (bruin) en subtidaal (blauw) worden weergegeven met verticale stippellijnen (grenzen bepaald op basis van gegevens voor 2023).



## 13.6 ALGEMENE BEVINDINGEN

Algemeen kunnen we stellen dat in de omgeving tussen Doel en Lillo de morfodynamiek van de lage slikzone op verschillende plaatsen is gewijzigd met sedimentatie in de binnenbocht LH en meer erosie op meerdere plaatsen ten opzichte van de trend uit vorige jaren voor DO, GSb en LP. ODa kent ook een plotse sterke erosie in 2023, maar dit is een gevolg van de nabijheid van de in- en uitwateringsgeul van de nieuwe ontpoldering Hedwige/Prosper.

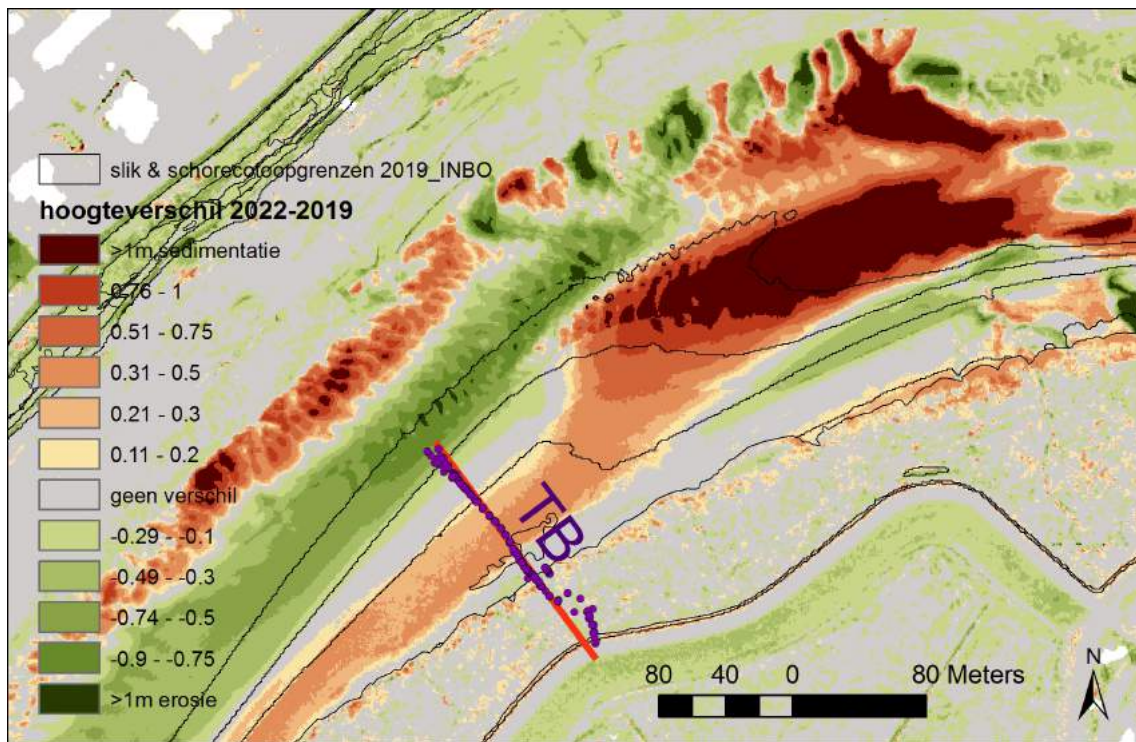
Ook in de zone rond Antwerpen en Hoboken (GW en HO) nam de morfodynamiek (zandmobiliteit) toe met grote zandafzetting ter hoogte van de Galgenweel-raai (GW) en zelfs met kleine lokale zandige afzettingen (mesoribbels) in Hoboken (HO) onderaan de slikkliffen. Hier verliest het slik wel het grootste deel van het slib waarbij meer harde substraat komt bloot te liggen.

Daarnaast zijn er opvallend veel aanwijzingen voor trendbreuken in 2022 in hoog en middelhoog slik in de Boven-Zeeschelde met plotse erosie of stagnatie van de sedimentatie in NOTb, NOTc, BR, PD, GSHb, APc en sterke sedimentatie nabij de Durmemonding in WE.

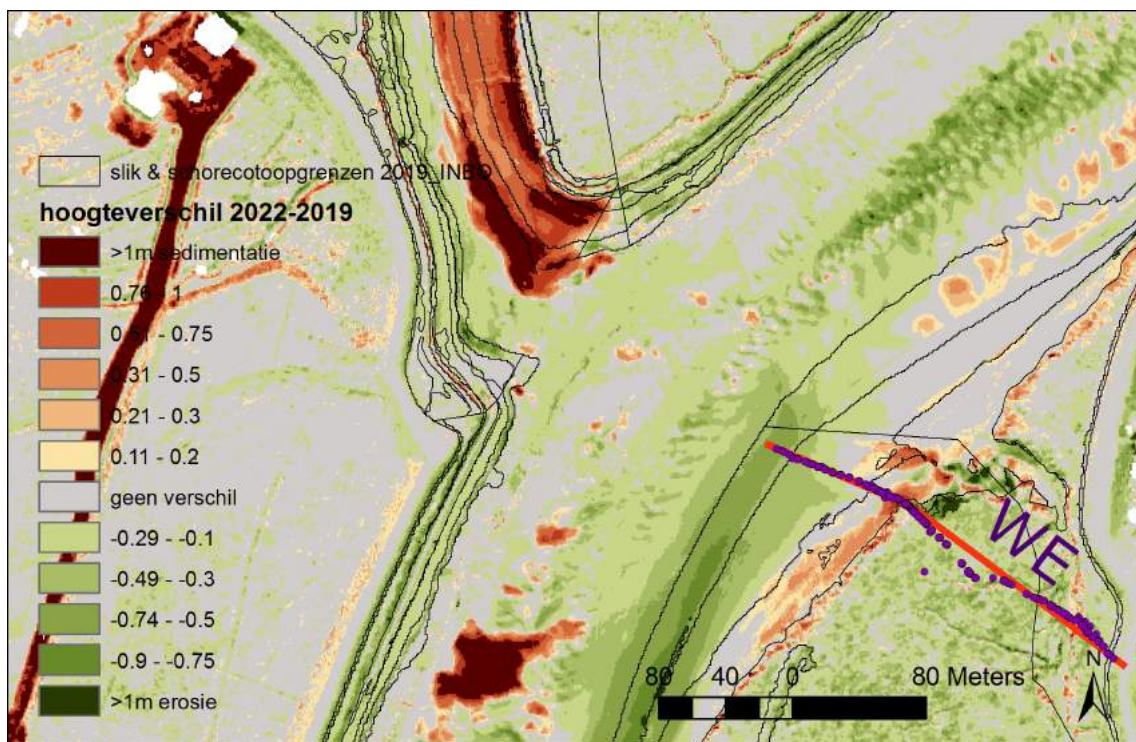
De hoogteverschilkaarten afgeleid van LIDAR en bathymetrische data uit 2022 en 2019 (bron DVW, aMT) bevestigen de sterke morfologische veranderingen in dit gebied. Zo is in het stroomafwaartse deel van de slikplaat bij Temsebrug (nabij de TB-raai; Figuur 13.44) de vorming van een vloedgeul waar te nemen (groene wig tussen sterk verhoogde, donkerbruine zandplaatzone en schorgrens). Deze vloedgeul op de slikplaat bereikt in 2023 de TB-raai.

Stroomopwaarts vertonen ook andere tidale-fluviale pointbars of binnenbochten met een zandplaat, zoals WE (Weert) en PD (Plaat van Driegoten), sterke veranderingen. Nabij de WE-raai (Figuur 13.45) vertoont de zandplaat erosie nabij de laagwaterlijn. Dit gaat gepaard met sedimentatie van het hoog slik en erosie van het schor aan de stroomafwaartse kop van het 'Stort van Weert'. In 2023 zet dit zich door met een versteiling van de zandplaat zoals te zien in de WE-raai. Ook rond de PD-raai toont de hoogteverschilkaart tussen 2022 en 2019 een verkleining van de zandplaat aan de laagwaterlijn (Figuur 13.46). De sedimentatie van het overige slik tussen 2019 en 2022 is vooral een herstel na zandwinning tussen 2018 en 2019. Een vergelijkbare morfologische evolutie is te zien aan de binnenbocht van Mariekerke (Figuur 13.47) met erosie naar de vaargeul toe en sedimentatie tegen de oever. Deze sedimentatie treedt zowel op linkeroever als rechteroever ter hoogte van de ingang van de voormalige ebgeul op de MK-raai.

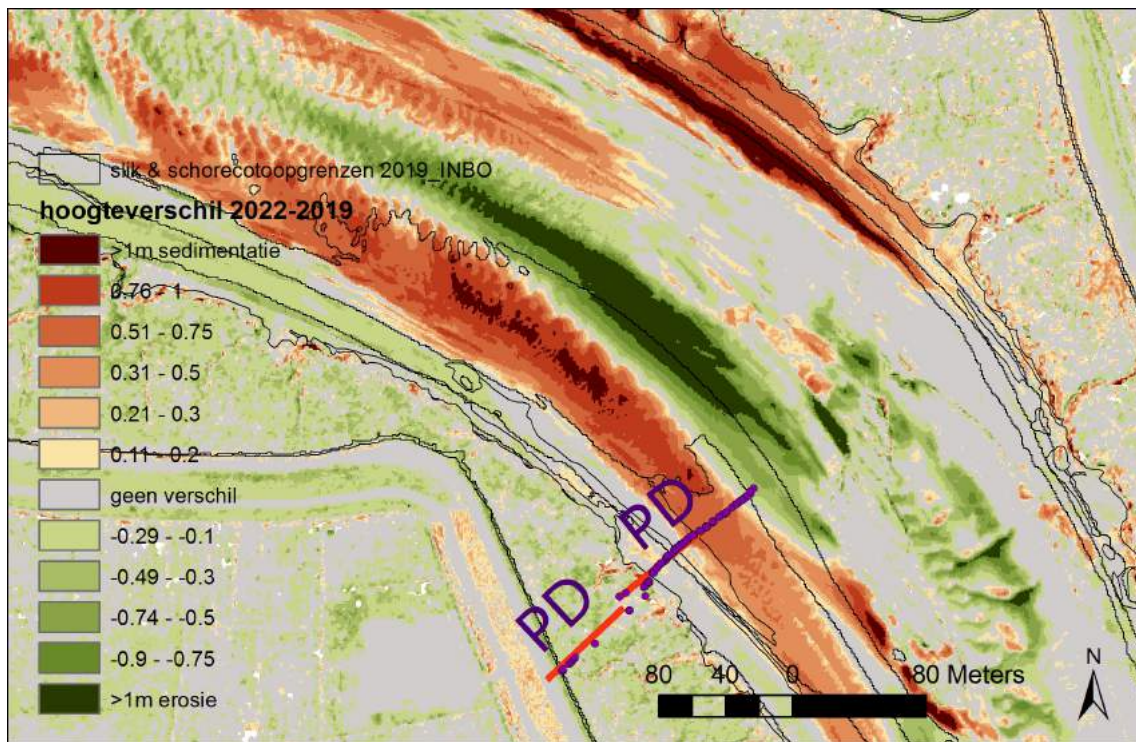
De sterke en snelle ontwikkelingen met sterke veranderingen in slikprofielvorm van pointbars zoals TB, WE en PD wijzen op een plotse verandering in hydro- en morfodynamiek. Het ontstaan en verdwijnen van vloedgeulen, snelle zandafzettingen en schorkliffvorming wijzen in de richting van toename van hydrodynamiek bij vloed die gepaard gaat met groter bodemtransport van zand dat in de binnenbocht zelfs de slikoevers bereikt. Verder onderzoek naar de recente veranderingen in deze zone en mogelijke impact van huidige rivierbeheermaatregelen is hierbij wenselijk.



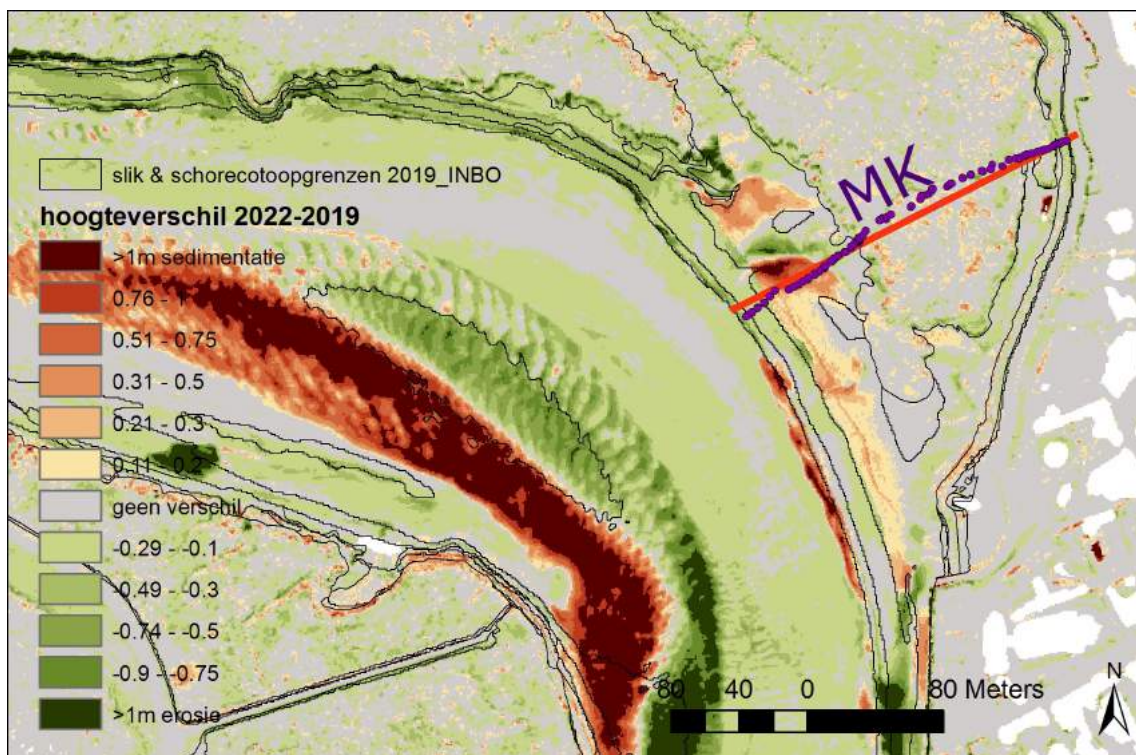
Figuur 13.44: Verschilkaart tussen 2019 en 2022 ter hoogte van Temsebrug.



Figuur 13.45: Verschilkaart tussen 2019 en 2022 ter hoogte van Weert.



Figuur 13.46: Verschilkaart tussen 2019 en 2022 ter hoogte van de Plaat van Driegoten.



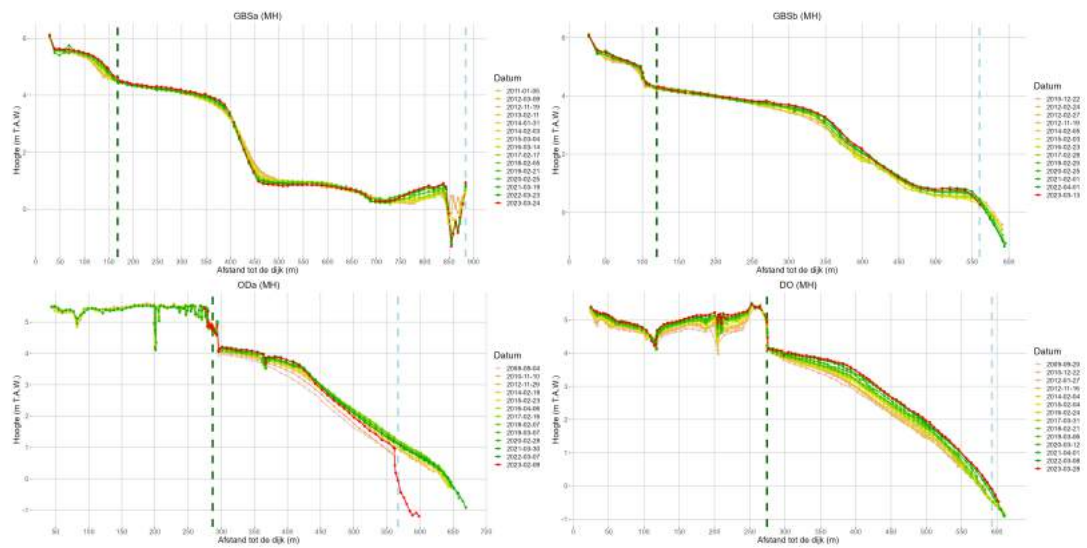
Figuur 13.47: Verschilkaart tussen 2019 en 2022 ter hoogte van Mariekerke.



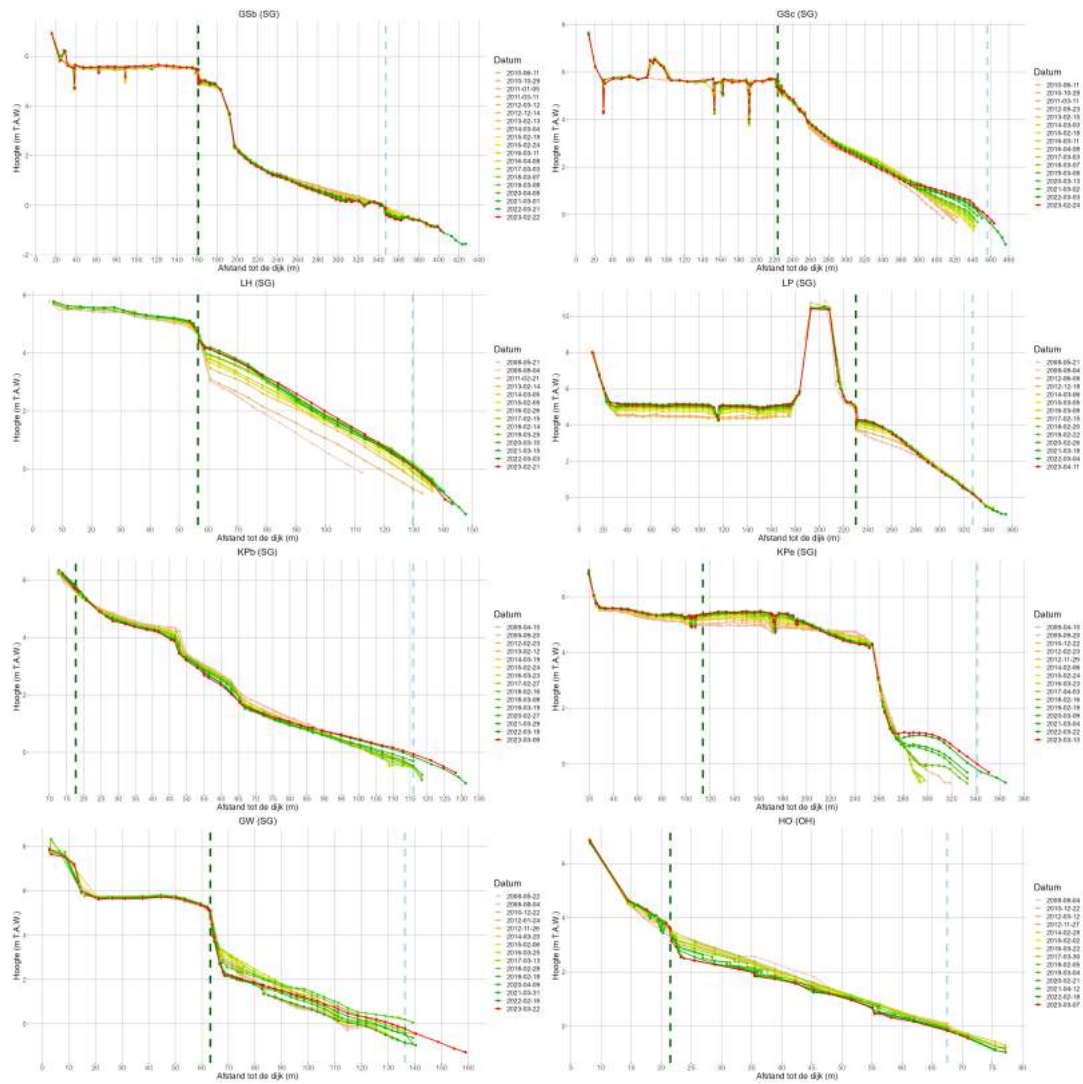
## 13.8 BIJLAGE

Tabel 13.4: Overzicht vaste MONEOS raaien langs de Zeeschelde en zijrivieren. Raicode, X,Y coördinaat (Lambert 72), naam, saliniteitszone, OMES zone, afstand tot de Belgisch-Nederlandse grens, rivier, periodiciteit en opmeting van slik (inclusief schorrand) en schorplateau in 2023.

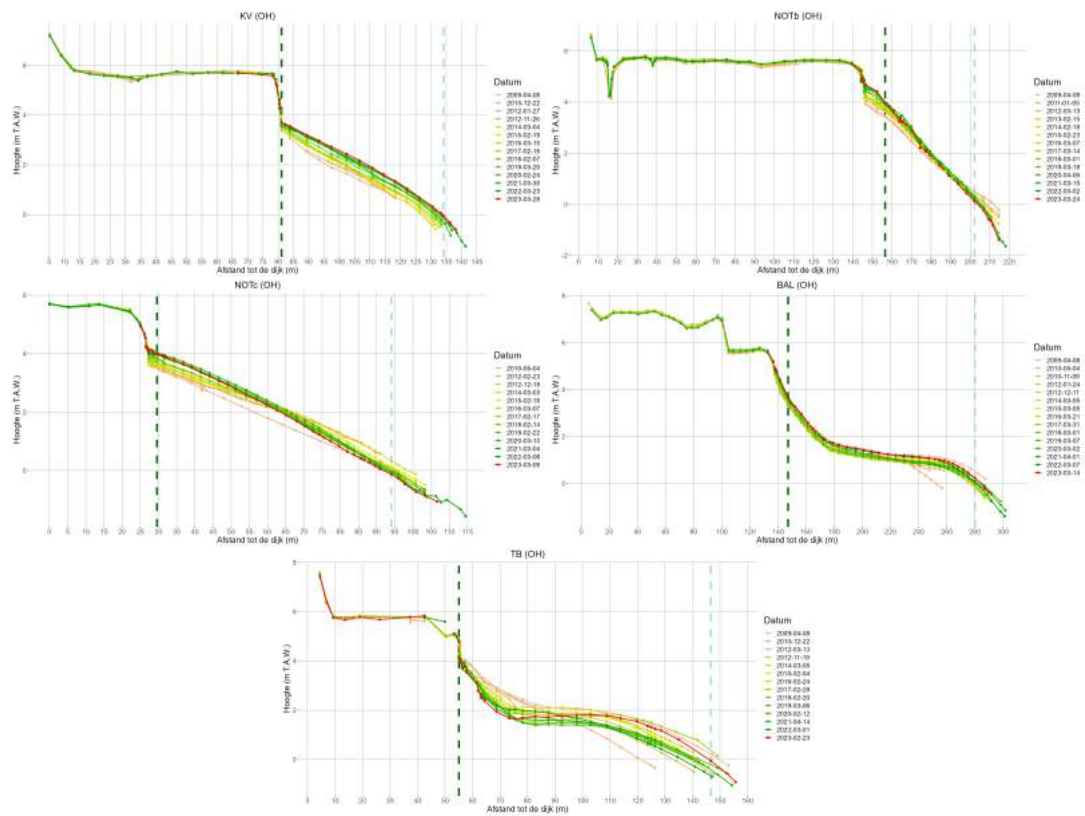
reekscode	gebied	afstand grens	X	Y	salzone	OMES	rivier	periodiciteit	slik	schor					
GBSa	Groot Buitenschoor	2.2	141319.344	228044.0371	Mesohalien (MH)	9			x	x					
GBSb	Groot Buitenschoor	3.1	141629.7348	227570.4301					x	x					
ODa	Ouden Doel	3.45	141634.4066	225492.7955					x						
DO	Paardeschor	6.15	142087.9825	225021.0743					x	x					
GSb	Galgenschoor	8	143900.6255	223155.0047					x	x					
GSc	Galgenschoor	9.4	144090.8476	222173.5324					x	x					
LH	Lillo haven	10.4	144232.585	221603.6872					x						
LP	Lillo potpolder	11.5	144936.0623	221238.0596					x	x					
KPb	Ketenisse	12.4	145559.1051	219998.8425					Zone grote saliniteitsgradient (SG)	10	Beneden Zeeschelde (BEZ)	x	x		
KPe	Ketenisse	14.5	146067.6935	219023.7106								11	x	x	
GW	Galgenweel	28.25	150552.6045	211206.4041	12	x	x								
HO	Hoboken	33.05	147423.8117	208035.6371	Oligohalien (OH)	14			x	x					
KV	Kijkverdriet	43	142647.8522	201192.1318					x						
NOTb	Notelaer	43.25	142927.4646	200902.3621					x						
NOTc	Notelaer	43.6	142581.6744	200633.7642					x						
BAL	Ballooi	44.7	141404.5255	200785.0311					x						
TB	Temsebrug	47.55	138885.7308	200995.8718					x	x					
WE	Weert	50.75	136572.1105	198989.8251					x	x					
BR	Branst	52.95	137047.1845	197473.7944					Zoet lange verblijftijd (ZL)	15		jaarlijks	x		
PD	Plaat Driegoten	53.3	137165.4215	197053.989									x	x	
MK	Mariekerke	56.9	138153.0984	194261.8616									x	x	
GSHb	Groot schor Hamme	61.3	136306.9268	191714.5769	x										
KRb	Kramp	63.9	134593.901	193466.1841	x	x									
GBa	Grembergen	68.25	133176.9699	192664.5412	Zoet korte verblijftijd (ZK)	16	Boven Zeeschelde (BOZ)						x	x	
ZLa	Zelee	73.6	129124.0455	193469.9987									x		
APc	Appels	73.8	129080.5106	193193.2897									x	x	
APa	Appels	73.9	128968.9613	193175.0765									17	x	x
PA	Paddebeek	79.2	126483.2066	189465.0926										x	x
BM	BergenmeersenWichelen	85.9	121599.9745	190152.4609					18	x	x				
HEUf	Heusden	106	109356.7026	190467.2818						x	x				
HEUc	Heusden	106.2	109366.6238	190717.2668					19 trGM	x	x				
DU	Durme	53	135334.8059	199910.6154					Durme	Durme	Durme (DU)	x	x		
RN	RupelNiel	41.9	145873.4549	199939.1567					Rupel	Rupel	Rupel (RU)	3-jaarlijks			
RH	RupelHeindonk	50.85	152981.8263	196518.7687											
DL	Dijle	3.85	155402.745	192990.3847	Zijrivieren		Dijle (DL)								
NE	Nete	13.95	163780.427	201704.189			Nete (NE)	6-jaarlijks							
ZN	Zenne	1.3	154241.6146	193720.7239			Zenne (ZN)								



Figuur 13.48: Raaien uit het mesohalien in de Beneden Zeeschelde. Grens met schor (groen) en subtidaal (blauw) worden weergegeven met verticale stippelijijn (grenzen bepaald op basis van gegevens voor 2023).

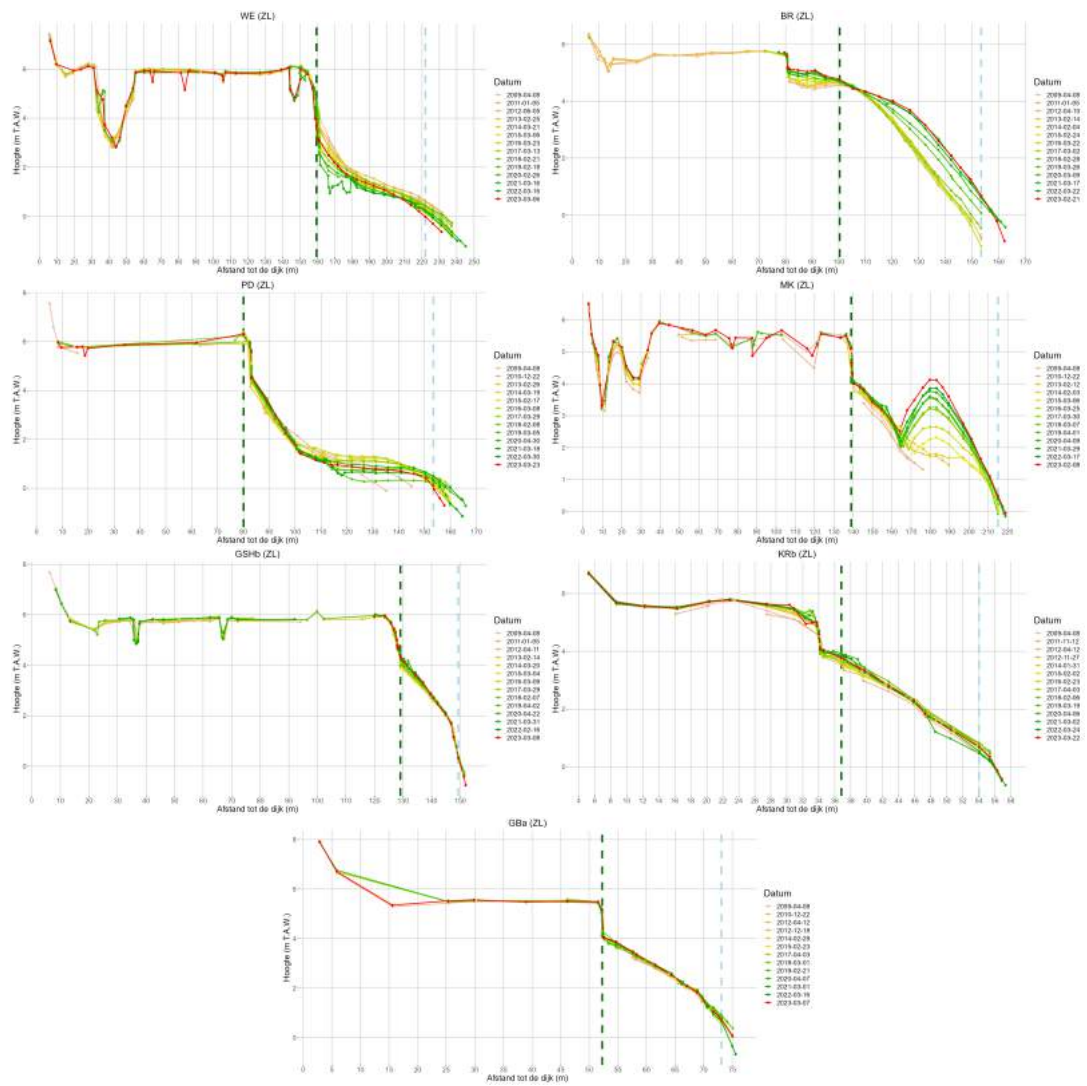


Figuur 13.49: Raaien uit de zone met grote saliniteitsgradiënt en het oligohalien in de Beneden Zeeschelde. Grens met schor (groen) en subtidaal (blauw) worden weergegeven met verticale stippellijn (grenzen bepaald op basis van gegevens voor 2023).

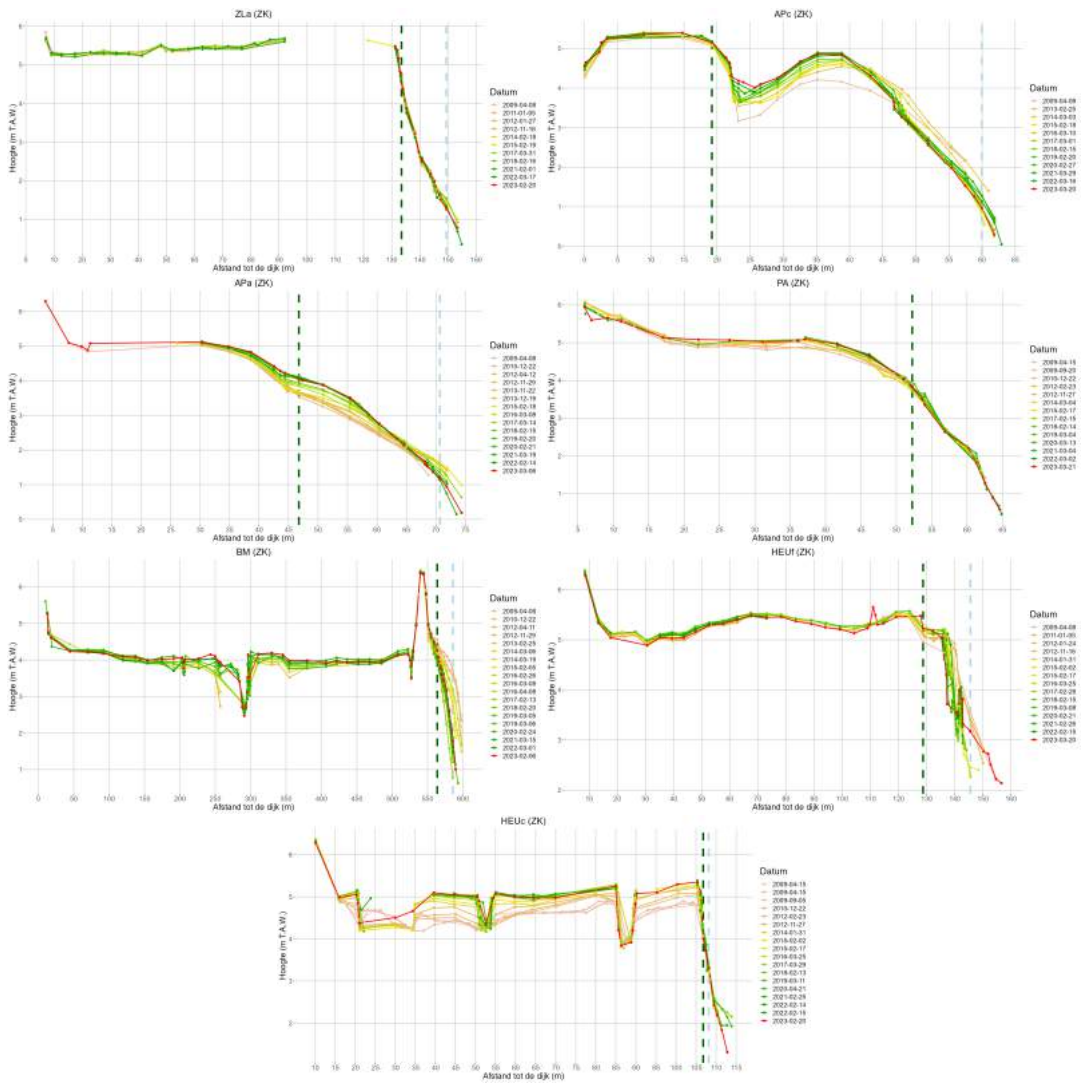


Figuur 13.50: Raaien uit het oligohalien in de Boven Zeeschelde. Grens met schor (groen) en subtidaal (blauw) worden weergegeven met verticale stippellijn (grenzen bepaald op basis van gegevens voor 2023).

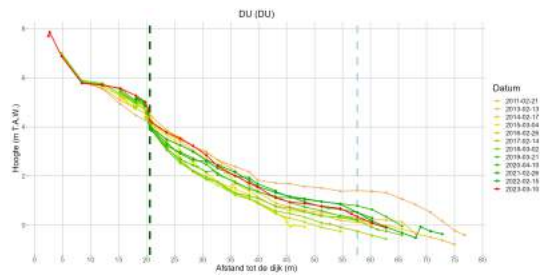




Figuur 13.51: Raaien uit het zoet lange verblijftijd in de Boven Zeeschelde. Grens met schor (groen) en subtidaal (blauw) worden weergegeven met verticale stippellijn (grenzen bepaald op basis van gegevens voor 2023).

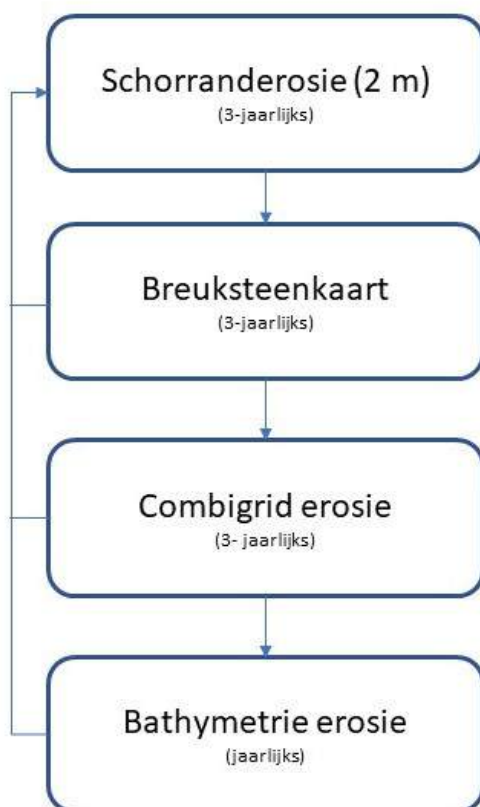


Figuur 13.52: Raaien uit het zoet korte verblijftijd in de Boven Zeeschelde. Grens met schor (groen) en subtidaal (blauw) worden weergegeven met verticale stippellijn (grenzen bepaald op basis van gegevens voor 2023).



Figuur 13.53: Raaien uit Rupel, Durme en zijrivieren. Grens met schor (groen) en subtidaal (blauw) worden weergegeven met verticale stippellijn (grenzen bepaald op basis van gegevens voor 2023).





Figuur 14.1: Stappenplan monitoringsprotocol slik- en schorrandbeheer.

Voor deze rapportage zijn sinds de rapportage in Van Ryckegem et al. (2021) alleen nieuwe bathymetrische kaarten beschikbaar.

In Van Ryckegem et al. (2021) werden:

- schorrand verschilkaarten gemaakt tussen 2019 en 2016, 2019 en 2010, 2016 en 2010
- breuksteen verschilkaarten gemaakt tussen 2019, 2016 en 2013
- combigrid verschilkaarten gemaakt tussen 2019, 2016 en 2013.

### 14.2.1 Bathymetrische verschilkaart

Jaarlijks zijn volledige bathymetrische gegevens beschikbaar van de Zeeschelde. Deze zijn vooral bruikbaar voor de laagste oeverzone (laag slik en ondiep water). Verschilkaarten op basis van deze bathymetrische gegevens zijn aanvullend bij de interpretatie van erosie van hoger slik en schorrand. Gecombineerd geven ze een beeld van de volledige oever met een kleiner tijdsinterval.

Voor deze rapportage werden verschilkaarten gemaakt tussen 2022 en 2021, 2022 en 2020, 2022 en 2019. Voor de inspectie werden de grids geklassificeerd op verschillen van meer of minder dan 50 cm (Van Ryckegem et al., 2021). Deze arbitraire keuze is ingegeven door de gemiddelde diameter van de stenen bij breuksteenstorting. Indien breuksteen verdwijnt door erosie, wegspoeling of inschuiving dan verwachten we deze hoogteverandering. Voor de zacht substraat zones werd deze hoogteverandering ook als significant beschouwd bij de inspectie. De focus ligt op laag slik en ondiep water.

## 14.3 EXPLORATIEVE DATA-ANALYSE

### 14.3.1 Erosieve zones geïdentificeerd

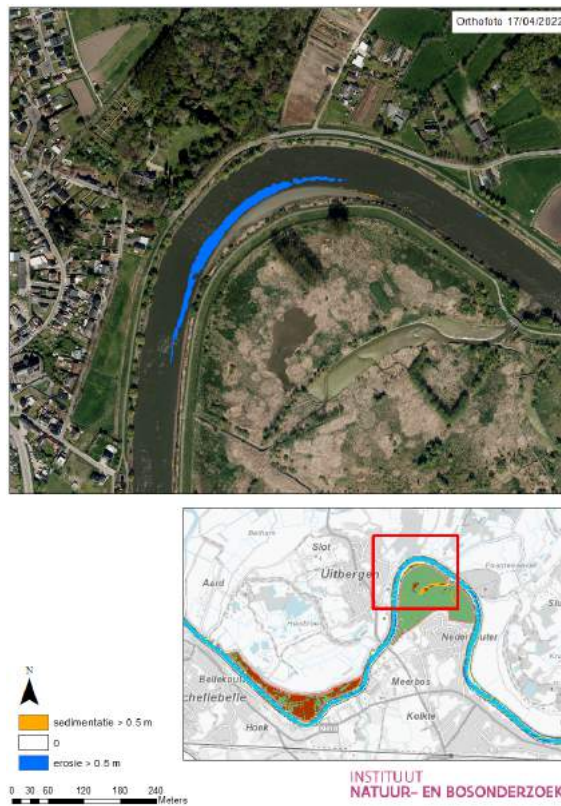
#### Boven-Zeeschelde

In de Boven-Zeeschelde zijn enkele zones geïdentificeerd waar erosie en sedimentatie voorkomt in de laagste oeverzone. De volgende zones zijn naar voren gehaald om nader te bekijken:

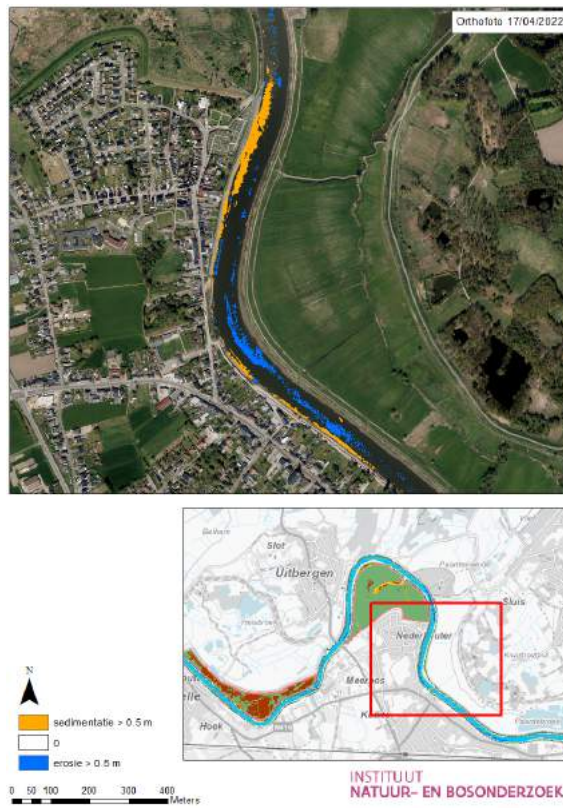
- Heusden – erosieve zone (2022-2019) (Figuur 14.2). In de zone ter hoogte van Heusden is sinds 2019 sprake van aanhoudende erosie in de buitenbocht. In de verschilkaart van 2021 was de grootteorde van deze erosie nog te klein om waar te nemen in de kaart (<50cm), maar in 2022 is het verschil met 2019 net zichtbaar in de kaart. Het is aan te raden de situatie verder op te volgen in de toekomst.
- Bergenmeersen – erosieve zone (2022-2021) (Figuur 14.3). De binnenbocht bij Bergenmeersen is geërodeerd in 2022. De erosie valt hoofdzakelijk in het ondiep subtidaal en loopt gedeeltelijk door tot in het diep subtidaal (midden van de geul).
- Bocht boven Wichelen – erosie & sedimentatie (2022-2021) (Figuur 14.4). In Van Ryckegem & Mertens (2022) werd deze zone aangehaald wegens opmerkelijke erosie in het ondiep subtidaal in de binnenbocht alsook ten noorden en zuiden van de buitenbocht, als gevolg van sedimentatie (door menselijke ingrepen) in het diep en matig diep subtidaal in de buitenbocht. In 2022 is in het ondiep subtidaal de erosie in de binnenbocht verminderd en wordt in de zones ten noorden en zuiden van de buitenbocht sedimentatie waargenomen. Ditzelfde patroon is zichtbaar in het matig diep subtidaal. De kaart toont de verschillen over de gehele bathymetrie (dus laag slik tot diep subtidaal).
- Groot Schoor Hamme – erosie & sedimentatie (2022-2021) (Figuur 14.5). Nabij het recent ontpolderde gebied Groot Schoor Hamme wordt zowel erosie als sedimentatie waargenomen. Ten zuiden van het ontpolderde gebied vond erosie plaats in het ondiep subtidaal langs de linkeroever. Iets verder stroomafwaarts in de binnenbocht vond sedimentatie plaats in het ondiep subtidaal. In de twee oostelijke bressen verder stroomafwaarts is erosie zichtbaar in het laag slik. Voor de meer stroomopwaartse oostelijke bres vond sedimentatie plaats in het ondiep subtidaal. In de binnenbocht stroomafwaarts van de ontpoldering wordt erosie waargenomen in het ondiep subtidaal en laag slik.
- Mariekerke – erosie & sedimentatie (2022-2021) (Figuur 14.6). Nabij Mariekerke wordt erosie waargenomen in het ondiep subtidaal in de binnenbocht van de meest stroomopwaartse bocht (onderaan figuur) en in zowel de binnen- als buitenbocht, en in het ondiepe deel middenin de vaargeul, in de meer stroomafwaartse bocht. In deze tweede bocht wordt ook sedimentatie waargenomen verder stroomafwaarts in de binnenbocht. Figuur 14.7 toont de verschilkaart over de gehele bathymetrie. Hier is zichtbaar dat de beschreven patronen van erosie en sedimentatie zich doortrekken tot dieper in de vaargeul (voornamelijk matig diep subtidaal).
- Plaat/Driegoten (Branst) – erosie & sedimentatie (2022-2021) (Figuur 14.8). In de zone nabij Branst wordt erosie waargenomen in beide binnenbochten. Daarnaast vindt in beide gevallen sedimentatie plaats net stroomafwaarts van de bocht. In de meer stroomopwaartse bocht is vooral het laag slik geërodeerd, in de meer stroomafwaartse bocht is dit vooral in het ondiep subtidaal. Figuur @ref:140-figuur-plaatdriegoten-diep) toont de erosie richting de vaargeul (matig diep subtidaal) en de sedimentatie in het matig diep subtidaal stroomopwaarts daarvan.
- Temsebrug – erosie & sedimentatie (2022-2019) (Figuur 14.10). Nabij Temsebrug vond opvallende aanhoudende erosie en sedimentatie plaats in het ondiep subtidaal.



Figuur 14.2: Zone met aanhoudende erosie (periode 2019-2022) in de ondiep water en laag slik zone nabij Heusden.



Figuur 14.3: Zone erosie (periode 2021-2022) in de ondiep water en laag slik zone nabij Bergenmeerssen.

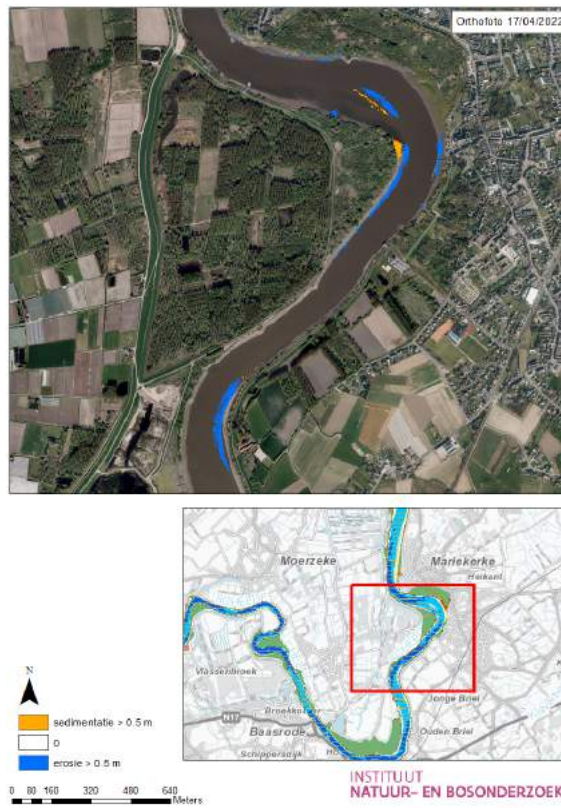


Figuur 14.4: Zone met erosie en sedimentatie (periode 2021-2022) in de zone laag slik tot en met diep water in de bocht ten noorden van Wichelen.

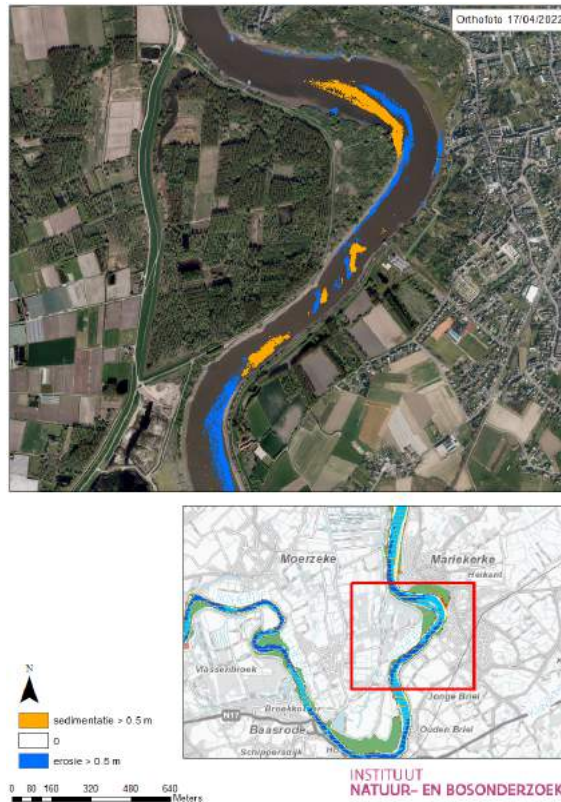


Figuur 14.5: Zone met erosie en sedimentatie (periode 2021-2022) in de ondiep water en laag slik zone nabij Groot Schoor Hamme.

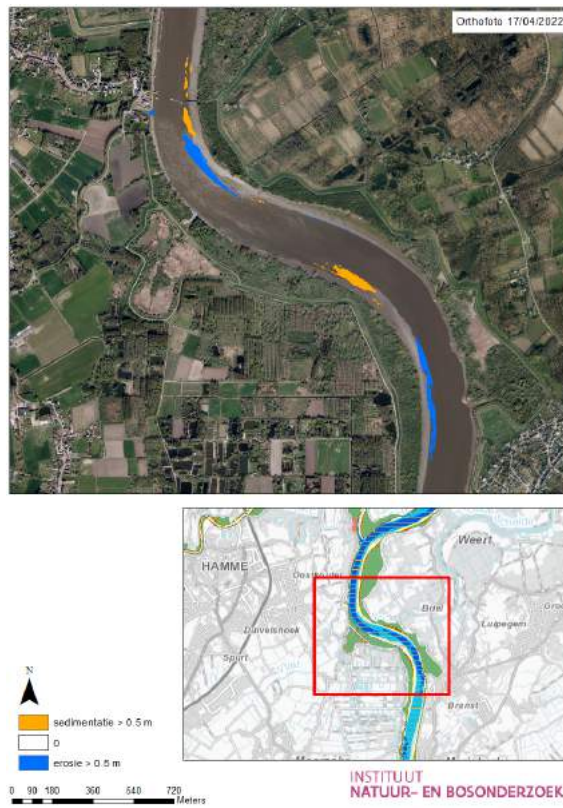




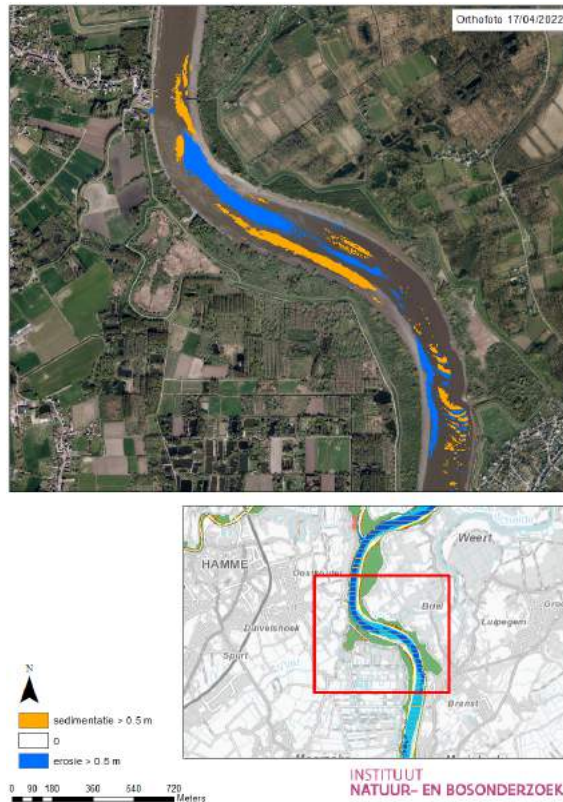
Figuur 14.6: Zone met erosie en sedimentatie (periode 2021-2022) in de ondiep water en laag slik zone nabij Mariekerke.



Figuur 14.7: Zone met erosie en sedimentatie (periode 2021-2022) in de zone van laag slik tot en met diep water nabij Mariekerke.



Figuur 14.8: Zone met erosie en sedimentatie (periode 2021-2022) in de ondiep water en laag slik zone nabij Branst (Plaat/Driegoten).



Figuur 14.9: Zone met erosie en sedimentatie (periode 2021-2022) in de zone van laag slik tot en met diep water nabij Branst (Plaat/Driegoten).

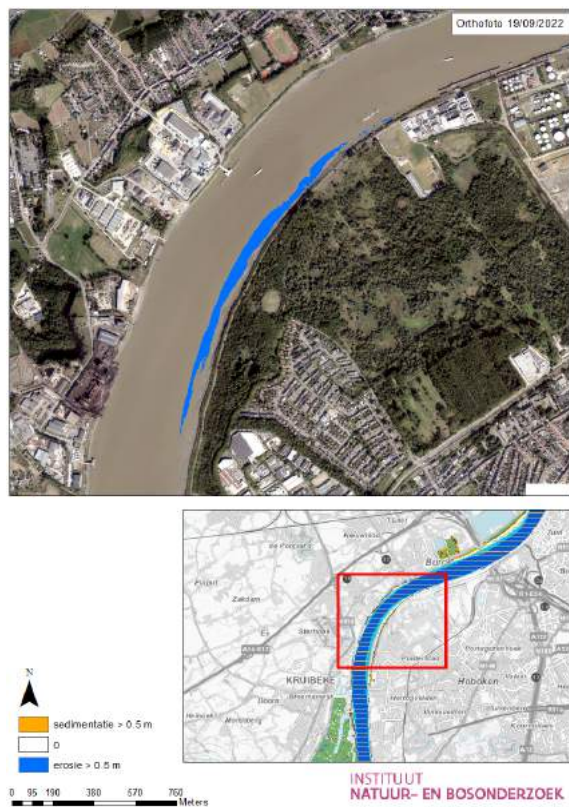


Figuur 14.10: Zone met erosie en sedimentatie (periode 2021-2022) in de ondiep water en laag slik zone nabij Temse brug.

### Beneden-Zeeschelde

Ook in de Beneden-Zeeschelde zijn enkele zones geïdentificeerd met stukken erosie en sedimentatie:

- Hoboken – erosieve zone (2022-2021) (Figuur 14.11). In de binnenbocht nabij Hoboken is in 2022 een lange erosieve zone ontstaan. De erosie vond voornamelijk plaats in het ondiep subtidaal en gedeeltelijk in het laag slik.
- Galgenweel – erosieve zone (2022-2021) (Figuur 14.12). Voor het Galgenweel is in 2022 aanhoudende sedimentatie waargenomen ten opzichte van de jaren 2021, 2020, en 2019 (figuur toont alleen de erosie ten opzichte van 2021). In de vorige rapportage (Van Ryckegem & Mertens, 2022) werd deze zone nog niet geïdentificeerd omdat de erosie in 2021 <50cm was, maar in 2022 wordt deze grens overschreden. De erosie vond plaats in het ondiep subtidaal en in het laag slik. De figuur toont de golven van de waterbus, rechtsboven aan de start van de grote erosieve zone.
- Fort-Filip (2022-2021) (Figuur 14.13). In de vorige rapportage (Van Ryckegem & Mertens, 2022) werd erosie en sedimentatie vastgesteld rond Fort Filip. Opvolging werd aangeraden voor met name de meerjarige erosie aan de overkant van de strekdam ten noorden van Fort-Filip. In 2022 wordt geen erosie meer waargenomen in deze zone en de opvolging is daarom niet meer noodzakelijk. In de zones stroomopwaarts en stroomafwaarts van de strekdam vindt (nog steeds) sedimentatie plaats.



Figuur 14.11: Zone met erosie (periode 2021-2022) in de ondiep water en laag slik zone ter hoogte van Hoboken.



Figuur 14.12: Zone met erosie (periode 2021-2022) in de ondiep water en laag slik zone ter hoogte van het Galgenweel.



Figuur 14.13: Zone met sedimentatie en afwezigheid erosie (periode 2021-2022) in de ondiep water en laag slik zone ter hoogte van het Fort Filip.

### 14.3.2 Conclusies exploratieve data-analyse

In deze rapportage worden enkel de bathymetrische verschilkaart (2022 versus 2021, 2020 en 2019) besproken. Zoals vermeld in de methodologie dienen deze kaarten voornamelijk ter ondersteuning van de interpretatie van erosie van het hoger slik en schorrand, welke slechts 3-jaarlijks gekarteerd worden. Zowel in de Boven- als Beneden-Zeeschelde zijn dynamieken waargenomen in enkele zones. De waargenomen erosiezones vergen geen directe ingrepen, maar kunnen de voorbode zijn van toenemende erosieve druk en zijn zones van aandacht.

## 14.4 REFERENTIES

Van Ryckegem, G., & Mertens, A. (2022) Monitoring Slik en Schorrand in Van Ryckegem, G., Vanoverbeke, J., Van de Meutter, F., Vandevoorde, B., Mertens, W., Mertens, A., Van Braeckel, A., Smeekens, V., Thibau, K., Bezdenjesnji, O., Buerms, D., De Regge, N., Hessel, K., Lefranc, C., Soors, J., Van Lierop, F. (2022). MONEOS - Geïntegreerd datarapport INBO: Toestand Zeeschelde 2021. Monitoringsoverzicht en 1ste lijnsrapportage Geomorfologie, diversiteit Habitats en diversiteit Soorten. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2022 (Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2022 (26)). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel. DOI: 10.21436/inbor.85928183

Van Ryckegem G., Vanoverbeke J., Van Braeckel A., Van de Meutter F., Mertens W. Mertens A. & Breine J. (2021). MONEOS-Datarapport INBO: toestand Zeeschelde 2020. Monitoringsoverzicht en 1ste lijnsrapportage Geomorfologie, diversiteit Habitats en diversiteit Soorten. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2021 (47). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel. DOI: doi.org/10.21436/inbor.52484672

