



Vlaanderen
is wetenschap












MONEOS – Geïntegreerd datarapport INBO: Toestand Zeeschelde 2023

**Monitoringsoverzicht en 1ste lijnsrapportage Geomor-
fologie, 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, Rhea Maesele, Vincent Smeekens, Koen Thibau, Olja Bezdenjesnji, Dimitri Buerms, Ada Coudenys, 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 , Rhea Maesele , Vincent Smeekens, Koen Thibau, Olja Bezdenjesnji, Dimitri Buerms, Ada Coudenys, Nico De Regge, Kenny Hessel, Charles Lefranc, Jan Soors, Frederic Van Lierop

Reviewers:

Piet Thys, Frederik Roose

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, 1000 Brussel
vlaanderen.be/inbo

e-mail:

gunther.vanryckegem@inbo.be

Wijze van citeren:

Van Ryckegem, G., et. al. (2024). MONEOS - Geïntegreerd datarapport INBO: Toestand Zeeschelde 2023. Monitoringsoverzicht en 1ste lijnsrapportage Geomorfologie, diversiteit Habitats en diversiteit Soorten. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2024 (67). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel. DOI: 10.21436/inbor.116247067

D/2025/3241/037

Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2024 (67)

ISSN: 1782-9054

Verantwoordelijke uitgever:

Hilde Eggermont

Foto cover:

Topometingen op het slik nabij Branst (foto door Charles Lefranc)



MONEOS - GEÏNTEGREERD DATARAPPORT INBO:
TOESTAND ZEESCHELDE 2023

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, Rhea Maesele, Vincent Smeekens, Koen Thibau, Olja Bezdenjesnji, Dimitri Buerms, Ada Coudenys, Nico De Regge, Kenny Hessel, Charles Lefranc, Jan Soors, Frederic Van Lierop

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 2022-2023 voor de aspecten leefomgeving voor flora en fauna en ecologie.

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

We bespreken de ecotopenkaart van 2022 van de Beneden-Zeeschelde. Het globale plaatje over de lange termijn is een uitruiming van de vaargeul met steiler wordende oevers als gevolg. De schoroppervlakte neemt ook verder toe, vooral in nieuwe Sigmagebieden. 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 classificatie 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 verstevigde breuksteenzones.

Op basis van een statistische verkenning tonen de sedimentdata verzameld bij de macrozoöbenthosstalen significant slibrijker wordende bodems. Dit is opvallend voor de intertidale habitats van de zijrivieren en de Zeeschelde. Opvallend is dat ook de geul van de zone met sterke saliniteitsgradiënt (Beneden-Zeeschelde) significant slibrijker wordt. Nochtans is de variatie in sedimentsamenstelling hier net groot. De geul in zone met korte verblijftijd lijkt anderzijds minder slibrijk te worden (nog niet significant).

De soortenrijkdom van het macrozoöbenthos (exclusief Oligochaeta) lijkt de laatste jaren licht te stijgen in de meeste zones van de Zeeschelde. De shannondiversiteit in het intertidaal neemt toe in vrijwel alle zones sinds 2015. In het subtidaal zijn er veel diversiteitsschommelingen. In de zone met sterke saliniteitsgradiënt is er een sterke toename te noteren van schelpdieren. Vooral van de brakwaterkorfschelp (*Potamocorbula amurensis*) in het laag intertidaal en subtidaal en de platte slijkgapper (*Scrobicularia plana*) in het intertidaal. Door de bemonstering op kleine oppervlakte is de kans op een toevalstreffer bij grotere organismen te groot (en de fout op de biomassaberekening te groot). Dit verklaart wellicht de lagere biomassaberekening voor de zone met sterke saliniteitsgradiënt in 2022. Om dit te verbeteren hebben we onze monitoringsmethodiek aangepast met een aanvullende staalname, gericht op bivalven, met grotere core en levend zeven. In de Boven-Zeeschelde werd een belangrijk deel van de systeembiomassa gerealiseerd in de zone zoet korte verblijftijd, meer bepaald in de Scheldemeander tussen Melle en Gentbrugge. We zien dat de bodemdierbiomassa hier de laatste jaren daalt. Deze daling stuurt ook mee de algemene patronen van de bodemdierbiomassa in de Zeeschelde.

De soortenrijkdom van het hyperbenthos schommelt van jaar tot jaar. Biomassa vertoont een 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. Sinds 2022 zien we bijzonder lage hyperbenthosdensiteiten en dalende totale hyperbenthosbiomassa in het systeem. Vooral de grijze garnaal en de langneussteurgarnaal zijn, na elk een eigen bloeiperiode, nu al enkele jaren in lagere aantallen aanwezig. Dit resulteert in een lagere predatiedruk door deze groep in het voedselweb.

In deze rapportage wordt de vismonitoring in 2023 op de Zeeschelde met behulp van de ankerkuil en fuiken besproken. 2023 was net als 2022 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. Grondels (brakwatergrondel en ook dikkop) zijn dominant in de aantallen in de oligohaliene en zoete zones. Sinds 2022 duikt 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. Naar estuarien habitatgebruik overheersen de trekvis- sissen 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 wis- selende 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 opgroei gebied 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 en/of om ruimtelijk een beter beeld te krijgen van het habitatgebruik. Dit onderzoek moet helpen om de variaties in het waterleven in ruimte en tijd te verklaren.

Over de periode 2009-2023 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, bergeenden en in 2023 ook tureluurs. De toename van de scholekster is vermoedelijk het gevolg van de toename aan schelpdieren (zie hoofdstuk Macrozoö- benthos). Bovendien trok de ontpoldering van Hedwige-Prosper sinds 2021 heel wat watervogels aan die ook gebruik maken 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. 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. In de ontpoldering van het Groot Schoor te Hamme verbleven zeer hoge aantallen wintertalingen en bergeenden. 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 2023 nog steeds zelden tot broeden in het IHD-gebied Schelde-estuarium (grote karekiet, kwak, kwartelkoning, roerdomp en paapje), of werden nog nooit vastgesteld als broed- vogel (purperreiger). Grote karekiet en lepelaar lijken zich wel te vestigen als regelmatige broedvogel. De zomertaling, baardman, woudaap en snor vertonen de laatste jaren een stijgende trend in de vallei van de Zeeschelde en haar tijkgebonden zijrivieren. Voor het eerst wordt het doel van de zomertaling bereikt. Het valt op te merken dat het gebied Wal-Zwijn met een tussentijdsbeheer als wetland bijzonder succesvol was in het aantrekken van doelsoorten zoals roerdomp, woudaap, zomertaling, snor, grote karekiet en dodaars. De predatiewerende omheiningen in het noordelijk gebied hebben duidelijk een effect met hogere broed- aantallen sinds 2021 van kluut, tureluur en een beperkte toename van grutto. De bruine kiekendief blijft stabiel (maar laag). 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 neemt nu opvallend toe langsheen de Grote Nete. Het geschatte aantal beverterritoria in de vallei van de Zeeschelde en tijgebonden zijrivieren wordt geschat op ca. 73. Dit stemt overeen met 44 families. De IHD-doelstelling voor bever is daarmee gerealiseerd. Het aantal waarnemingen van otters is stabiel. De instandhoudingsdoelstellingen zijn echter zeker nog niet vervuld. Het aantal waargenomen gewone zeehonden was lager dan voorgaande jaren. Er waren slechts twee waarnemingen van bruinvis en grijze zeehond.

De detail-hoogtemetingen op raaien langsheen de Zeeschelde illustreren en onderbouwen de waargenomen ontwikkelingen in de ecotopenkaarten en zijn indicatief als early warning voor morfologische veranderingen in het systeem. Algemeen kunnen we stellen dat er in de Beneden-Zeeschelde relatief weinig gewijzigd is ten opzichte van de langjarige trend. De trends zijn eerder doorgaand. Ter hoogte van Lillo Haven (LH) is nu voor het eerste jaar sterke erosie met vorming van erosieklif op het slik vastgesteld. De zone rond Antwerpen en Hoboken (GW en HO) wordt gekenmerkt door sterke morfodynamiek (zandmobiliteit) toe tussen de jaren erosie of sedimentatie van zand ter hoogte van de Galgenweel-raai (GW). 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 en 2023 in hoog en middelhoog slik in de Boven-Zeeschelde met plotse erosie of stagnatie van de sedimentatie. In de zone tussen Rupel- en de Durmemonding wordt de stagnatie van sedimentatie en omslag naar erosie bevestigd. Hier is een trend tot verruiming van de vaargeul met gevolgen voor de slikken (minder sedimentatie tot trendbreuk naar erosie). Een verband met de bathymetrische veranderingen als gevolg van de verdieping afwaarts en/of de bagger- en zandwinningshoeveelheden in de Boven-Zeeschelde en Durme kan niet worden uitgesloten. Het lijkt daarom raadzaam om deze evoluties nauw op te volgen om sterke irreversibele morfologische veranderingen zo ver stroomopwaarts te voorkomen. Verder onderzoek naar de recente veranderingen in deze zone en mogelijke impact van huidige rivierbeheermaatregelen is zeer wenselijk.

Ook de oevererosie werd gemonitord op basis van de bathymetrische verschilkaart (2023 versus 2022, 2021 en 2020). 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. Vooral de erosie in de ondiepwaterzones van bochten in de Boven-Zeeschelde is opvallend.

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	14
2.3 Referenties	14
3 Ecotopen	15
3.1 Inleiding	15
3.2 Methodologie	15
3.2.1 Geomorfologische kaart	15
3.2.2 Fysiotopenkaart	16
3.2.3 Ecotopenkaart	18
3.3 Ecotopen in de Zeeschelde	22
3.3.1 Ecotopen van de Beneden-Zeeschelde in 2022	22
3.4 Referenties	36
4 Vegetatiekaart	38
4.1 Inleiding	38
4.2 Referenties	39
5 Hogere planten	40
5.1 Inleiding	40
5.2 Materiaal en methode	42
5.2.1 Vegetatieopnames van permanente kwadraten	42
5.2.2 Databankstructuur 'VegetatieopnamesPQ_Zeeschelde_2023.accdb'	43
5.2.3 Coördinaten	45
5.3 Referenties	46
6 Sedimentkenmerken	47
6.1 Inleiding	47
6.2 Materiaal en methode	47
6.3 Resultaten	48
6.4 Algemene conclusie	55
6.5 Referenties	55
7 Macrozoöbenthos	57
7.1 Inleiding	57
7.2 Materiaal en methode	57
7.2.1 Strategie	57



7.2.2	Staalname	58
7.2.3	Verwerking	58
7.3	Resultaten	59
7.3.1	Resultaten macrozoöbenthos 2022	59
7.4	Algemene conclusie	71
7.5	Referenties	73
8	Hyperbenthos	74
8.1	Inleiding	74
8.2	Materiaal en methode	74
8.2.1	Strategie	74
8.2.2	Staalname	75
8.2.3	Verwerking	75
8.3	Resultaten: data-analyse hyperbenthos	75
8.3.1	Densiteiten	75
8.3.2	Biomassa	77
8.4	Algemene conclusie	83
8.5	Referenties	84
9	Vissen	85
9.1	Inleiding	85
9.2	Materiaal en Methode	86
9.2.1	Ankerkuil	86
9.2.2	Fuikvisserij	87
9.2.3	EMSE evaluatie	88
9.2.4	Bepalen van de visindex	89
9.3	Resultaten	90
9.3.1	Ankerkuil	90
9.3.2	Fuiken	110
9.4	Algemene conclusies	132
9.4.1	Afvissingen in 2023	133
9.4.2	Algemene kenmerken van de Zeeschelde populaties	133
9.4.3	Ankerkuil versus fuikresultaten	133
9.4.4	EMSE methodiek	134
9.5	Referenties	134
9.6	Bijlage	136
10	Watervogels	138
10.1	Inleiding	138
10.2	Materiaal en methode	138
10.3	Exploratieve data-analyse watervogelaantallen	141
10.4	Overwinterende watervogels in gebieden met estuariene natuurontwikkeling	150
10.5	Sleutelsoorten - Instandhoudingsdoelstellingen (IHD-S)	152
10.6	Referenties	152
11	Broedvogels	155
11.1	Inleiding	155
11.2	Materiaal en methode	155
11.2.1	Studiegebied	155
11.2.2	Dataverzameling	156
11.2.3	Exploratieve data-analyse	157
11.3	Resultaten	159



11.3.1	Zeldzame soorten	159
11.3.2	Algemene soorten	161
11.4	Conclusie	163
11.5	Referenties	164
12	Zoogdieren	166
12.1	Inleiding	166
12.2	Materiaal en methode	166
12.3	Resultaten	167
12.3.1	Overzicht van de waarnemingen sinds 2010	167
12.3.2	Overzicht waarnemingen 2023	168
12.4	Discussie	175
12.5	Referenties	176
13	Sedimentatie en erosie op punten en raaien	177
13.1	Inleiding	177
13.2	Methode	178
13.2.1	Hoogtemeting op slik- en schorraaien	178
13.2.2	analyse van trends en trendbreuken	179
13.2.3	Weergave van de profielen	179
13.3	Beneden-Zeeschelde	179
13.3.1	Trends in recente jaren	180
13.4	Boven-Zeeschelde	191
13.4.1	Trends in recente jaren	191
13.5	Durme, Rupel en zijrivieren	208
13.5.1	trends in recente jaren	208
13.6	Algemene bevindingen	210
13.7	Referenties	211
13.8	Bijlage	212
14	Monitoring Slik en Schorrand	219
14.1	Inleiding	219
14.2	Materiaal en methode	219
14.2.1	Bathymetrische verschilkaart	220
14.3	Exploratieve Data-Analyse	221
14.3.1	Erosieve zones geïdentificeerd	221
14.3.2	Conclusies exploratieve data-analyse	227
14.4	Referenties	227



1 INLEIDING

De voorliggende datarapportage omvat een eerstelijnsanalyse en toelichting van de onderdelen van de geïntegreerde systeemmonitoring van het Schelde-estuarium, kortweg MONEOS (= MONitoring Effecten OntwikkelingsSchets) (Meire & Maris, 2008), uitgevoerd door het INBO in 2022 en/of 2023 afhankelijk van het thema. MONEOS levert basisdata voor de evaluatierapporten over de effecten van de verruiming en het baggeronderhoud, evenals voor de evaluatie van de evolutie van het systeem (EMSE, 2021).

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 thema's 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
- Ecotopen
- Vegetatiekaart
- Sedimentkenmerken
- Sedimentatie en erosie op punten en raaien
- Monitoring slik en schorrand

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 en Zenne (Tabel 1.1. Deze indeling valt samen met de indeling in waterlichamen van de Kaderrichtlijn Water (KRW) (Figuur 1.1).

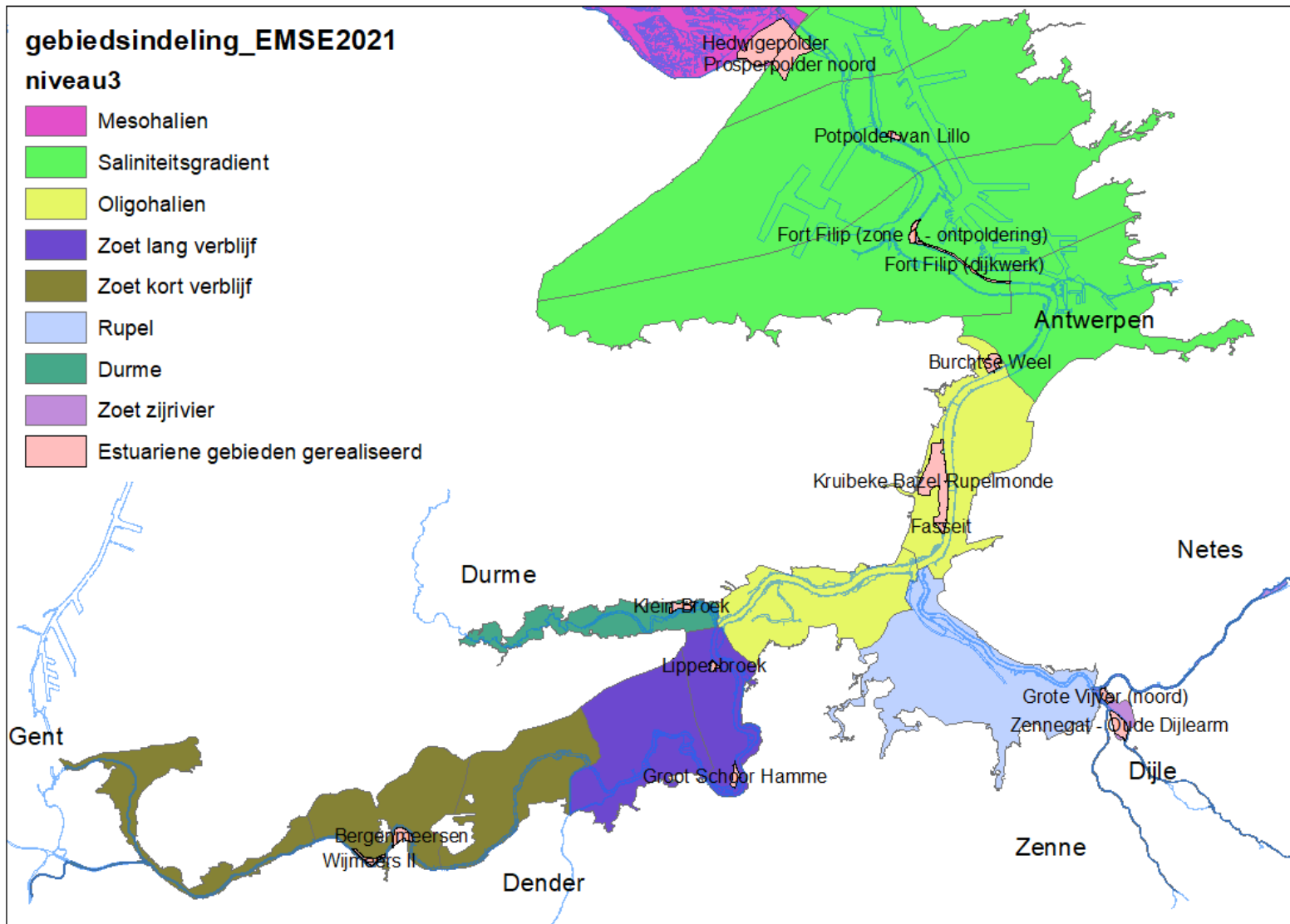
Bij elk hoofdstuk is er een verwijzing naar de datafiches waarin de metadata beschreven zijn. Zie hiervoor op (<https://rshiny.scheldemonitor.org/datafiches/>).

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

Tabel 1.1: Ruimtelijke indeling van het Schelde-estuarium volgens de Evaluatie methodiek (EM), KRW en saliniteitszones.

Niveau 2	Niveau 3	Niveau 3 nr	Niveau 4	KRW waterlichaam	Saliniteitszone Belgische Ecotopen
			comp. 7b		
			comp. 9		Mesohalien
	Sterke saliniteitsgradiënt	Z4	comp. 10	Zeeschelde IV	
			comp. 11		Sterke saliniteitsgradiënt
			comp. 12		
Zeeschelde	Oligohalien	Z5	comp. 13	Zeeschelde III + Rupel	Oligohalien
			comp. 14		
	Zoet lang	Z6	comp. 15	Zeeschelde II	Zoet lange verblijftijd
			comp. 16		
			comp. 17		
	Zoet kort	Z7	comp. 18	Zeeschelde I	Zoet korte verblijftijd
			comp. 19		
			comp. 19 trGM		
	Rupel	Z8	GetijdeRupel	Zeeschelde III + Rupel	Oligohalien
Zijrivieren	Zoet zijrivier	Z10	GetijdeDijle	GetijdeDijle + GetijdeZenne	Zoet zijrivier
			GetijdeZenne		
			GetijdeNetes	Getijdenetes	
	Durme	Z9	Durme	Durme	Zoet lange verblijftijd
n.v.t.*	n.v.t.*	n.v.t.*	Ringvaart	Zeeschelde I	Zoet korte verblijftijd
			trMZ	n.v.t.*	

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



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 (Tabel 2.1 en zie situering gebieden in Figuur 1.1).

Voor details over de uitvoering en de initiele evoluties in de ontpolderingen wordt verwezen naar Van de Neucker et al., (2007) en Speybroeck et al. (2011). De evoluties in de GGG's¹ worden opgevolgd door Universiteit Antwerpen (Maris et al., 2023). Voor de gebieden waar ecotopenkaarten beschikbaar zijn, werd de oppervlakte estuariene natuur afgeleid uit de laatst beschikbare habitatkaart. Dit is exclusief de dijken of hoge zones die geen schor zijn (zie definities hoofdstuk ecotopen). Deze hogere zones kunnen eventueel wel nog een veiligheidsfunctie vervullen.

Tabel 2.1: Overzicht van de uitgevoerde estuariene natuurontwikkelingsprojecten langsheen de Zeeschelde en zijrivieren. De gebieden staan gerangschikt van grens BE-NL stroomopwaarts. Gebieden opgenomen in het MWeA - Meest Wenselijk Alternatief (Synthesenota, 2005) inclusief KBR. Habitatoppervlakte bepaald op basis van de laatste ecotopenkaarten (indien reeds ecotopenkaart beschikbaar is voor gebied)

Deelzone niveau 3	Gebied	Getij	Oppervlakte estuarien (ha)	Realisatie	Sigmaplan 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	0
Saliniteitsgradiënt	Lillo	volledig	9,30	2012-09	1
Saliniteitsgradiënt	Ketenisse	volledig	35.5	2003-01	0
Saliniteitsgradiënt	Dijkverlegging tss Lillo en Kruisschans(verlegde Schijn)	volledig	0,25 (netto inrichting)	2019-10	1
Saliniteitsgradiënt	Fort Filip	volledig	5	2021-06	1
Saliniteitsgradiënt	Dijkverlegging tss Fort Filip en Noord-Kasteel	volledig	2.8	2015-06	1
Oligohalien	Burchtse weel	volledig ²	18.3	2011-01	1
Oligohalien	KBR- GGG Kruibeke	gereduceerd	148	2017-06	1
Oligohalien	Sluizen KBR	volledig	6	2017-06	1
Oligohalien	KBR- Kruibeekse kreek	volledig ²	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	Klein Broek (Durme)	volledig	nog exact te bepalen (+/- 35)	2023-11	1
Zoet lang	Lippenbroek	gereduceerd	10.3	2006-03	1
Zoet lang	Groot Schoor Hamme	volledig	25	2021-07	1
Zoet kort	Paddebeek	volledig	1.6	2003-04	0
Zoet kort	Bergenmeersen	gereduceerd	36.5	2013-04	1
Zoet kort	Wijmeers	volledig	19.2 ^{3,4,5}	2015-11	1
Zoet kort	Heusden	volledig	13	2006-11	0
Zoet zijrivier - Dijle	Zennegat	gereduceerd	nog exact te bepalen (+/- 48ha)	2017-06	1
Zoet zijrivier - Nete	Grote vijver Noord	gereduceerd	nog te bepalen (+/- 23ha)	2022-03	1

¹ met koker verbonden (natuurlijk getijpatroon en dynamiek is beïnvloed)

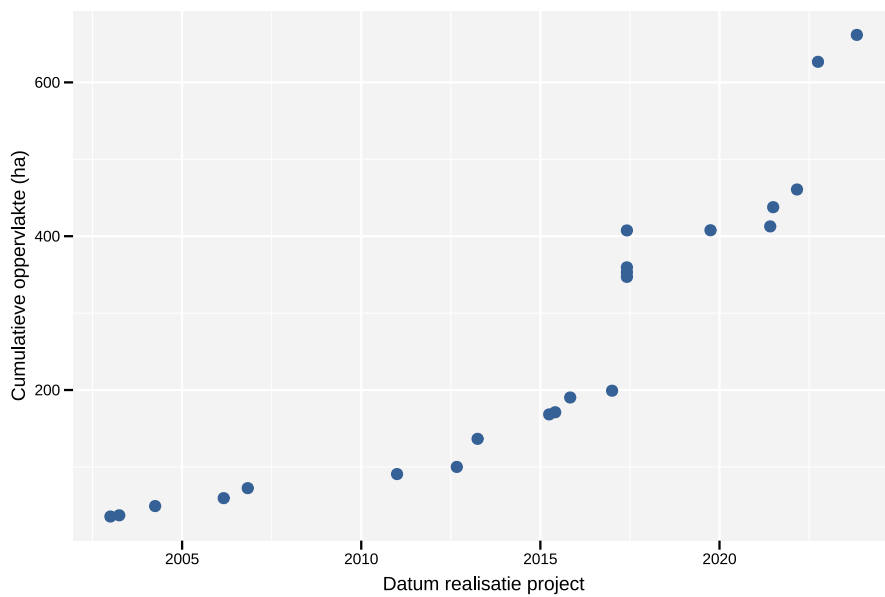
² in de loop van 2017 werd nog een grondstock opgeruimd en toegevoegd aan de ontpoldering (+ 2.2 ha)

³ 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

⁴ ontpoldering afgesloten voor getij tussen maart 2020 en april 2021 voor de aanleg van een vloedschaar in oostelijk deel

⁵ december 2023 oostelijke bres gedicht en voorzien van buis met terugslagklep, tijdelijke compartimenteringsdijk aangelegd om gebied te verdrogen (knijten).

¹Gecontroleerd Gereduceerd Getijdengebied



Figuur 2.1: Cumulatieve oppervlakte gerealiseerde estuariene natuurontwikkelingsgebieden, estuariene oppervlakte bepaald op basis van ecotopenkaarten indien beschikbaar - exclusief Hedwige (NL)

In totaal werd er sinds 2003 ruim 660 ha aan estuariene natuur (slik+schor) gerealiseerd. Hiervan werd 600 ha gerealiseerd in het kader van het MWeA (inclusief KBR). De doelstelling is om 2000 ha estuarien habitat (slik (500 ha) en schor (1500 ha)) te realiseren. Er zijn al grote stappen gezet maar voor het behalen van de doelstellingen is het nodig om extra estuariene natuur te ontwikkelen.

2.2 RECENTE ONTWIKKELINGEN

Sinds 2021 werden verschillende estuariene Sigmaprojecten opgeleverd. In juni 2021 werd de ontpoldering/dijkverlegging te Fort Filip gerealiseerd. Het Groot Schoor te Hamme werd als ontpoldering gerealiseerd in juli 2021. Het GGG Grote Vijver Noord langsheen de Beneden Nete trad in werking in maart 2022. Enkele maanden later in oktober 2022 werd definitief Prosper- en Hedwigepolder gebrest. Zo kwam er ruim 450 ha estuariene natuur in één klap bij. In het laatste monitoringsjaar werd het Klein Broek langsheen de Durme uitgevoerd. Dit resulteerde in ongeveer 35 ha extra estuariene natuur.

2.3 REFERENTIES

Maris T., Baeten S., Van den Neucker T., van den Broeck T., Oosterlee L. & Meire P. (2023). Onderzoek naar de gevolgen van het Sigmaplan, baggeractiviteiten en havenuitbreiding in de Zeeschelde op het milieu. Geïntegreerd eindverslag van het onderzoek verricht in 2022, deelrapport Intergetijdengebieden. ECOSPHERE 024-RES022 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., Verbesssem I., Van Braeckel A., Stevens M., Spanoghe G., Gyselings R., Soors J., De Regge N., De Belder W & Van den Bergh E. (2007). Evaluatie van natuurontwikkelingsprojecten in het Schelde-estuarium. INBO.R.2007.54.

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 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 vooralsnog volgens beide ecotopenstelsels voorgesteld. De kaart van het ecotopenstelsel *Zeeschelde 1.0* bestaat van 2010 tot 2022, 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).

In dit MONEOSrapport wordt de ecotopenkaart van 2022 van de Beneden-Zeeschelde besproken. De kaarten van de Boven-Zeeschelde van 2022 zullen gerapporteerd worden in de volgende MONEOS rapportage, wgens vertraging in de aangeleverde data.

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)

De kaart wordt gemaakt aan de hand van false colour beelden bij laagwater, die eens in de drie jaar gemaakt worden in opdracht van De Vlaamse Waterweg. Voor de tussenliggende jaren wordt ook gebruik gemaakt van orthofotomozaïeken van Vlaanderen, die echter niet altijd bij laag water genomen zijn. Voor de huidige Beneden-Zeeschelde kaart is gebruikt gemaakt van het meest recente false color beeld van 2022 en de orthofotomozaïek van 2022. De grenzen worden hierop ingetekend door personen met een uitgebreide terreinkennis, vertrekkende van de grenzen van het voorgaande jaar. Figuur 3.1 toont een voorbeeld van de geomorfologische kaart 2021 ter hoogte van schor Ouden Doel met links het false color beeld van 2019 bij laag water en rechts de orthofotomozaïek van 2021.



Figuur 3.1: Geomorfologische kaart 2021 voorbeeld ter hoogte van schor van Ouden Doel met als achtergrond false color beeld 2019 (links) en orthofotomozaïek Vlaanderen 2021 (rechts).

3.2.2 Fysiotopenkaart

De fysiotopenkaart bakent abiotische eenheden af op basis van overspoelingsregime in het litoraal en op basis van diepte (ecotopenstelsel *Zeeschelde 1.0*) en maximale stroomsnelheid bij vloed (ecotopenstelsel *Zeeschelde 2.0*) in het sublitoraal. De basisgegevens zijn een digitaal hoogtemodel, getijdgegevens en berekende stroomsnelheden.

- Het digitaal hoogtemodel wordt samengesteld en aangeleverd door afdeling Maritieme Toegang. Het is een gecombineerd grid van lidar hoogtemetingen en multibeam bathymetriemetingen.
- Overspoelingsfrequenties en droogvalduren worden berekend door interpolatie van waterstandsmetingen per tijdstip en over een periode van 4 jaar. De tijdstipgegevens van het Waterbouwkundig Laboratorium worden via HIC webservices geleverd. Voor de Durme, Rupel en delen van de Boven-Zeeschelde wordt de Scaldis gemodelleerde tijdstipgegevens gebruikt afkomstig van het Waterbouwkundig Laboratorium. Om de litorale fysiotopen af te bakenen worden doorsnedes gemaakt van waterhoogtes met het digitaal hoogtemodel.
- Maximale stroomsnelheden bij vloed worden berekend volgens het Scaldis 3D-model van het Waterbouwkundig Laboratorium.

In de **sublitorale zone** worden in het ecotopenstelsel *Zeeschelde 1.0* 'diepte' fysiotopen onderscheiden onder het referentieniveau van het 30e percentiel van alle laagwaters over een periode van de laatste 4 jaar (LW30). Dit komt overeen met het gemiddeld laagwater bij springtij.

- Zeer diep subtidaal: >10m onder LW30
- Diep subtidaal: 5-10m onder LW30

- Matig diep subtidaal: 2-5m onder LW30
- Ondiep subtidaal: 0-2m onder LW30

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. In 2022 werd een nieuwe model-run uitgevoerd met de bathymetrie van 2022 als input.

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)	Fysiotoop Zeeschelde 1.0	max snelheid vloed (m/s)	Fysiotoop Zeeschelde 2.0
> 10	Zeер 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 alle laagwaters) en bij HW85 (het 85e percentiel van alle hoogwaters).

In het ecotopenstelsel *Zeeschelde 1.0* worden 3 litorale fysiotopten 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 fysiotope Zeeschelde 1.0 en Zeeschelde 2.0 op basis van verschillende percentielen van laagwater (LW), hoogwater (HW), en droogvalduur (DD).

Fysiotoop	Slikgrenzen		
	Fysiotope Zeeschelde 1.0	Fysiotope 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 het referentieniveau van de 85e percentiel van alle hoogwaters (HW85). Stroomafwaarts Dendermonde komt dat overeen met het gemiddeld hoogwater bij doodtij. De bovengrens 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. Deze buitengrens wordt in principe niet steeds aangepast, tenzij de estuariene grens door ingrepen is verlegd.

In het supralitoraal worden twee fysiotope 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 werd deze vastgelegd 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. Voor de zoete zijrivieren (Dijle, Zenne, Nete) werd nog geen grens bepaald. 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, momenteel aangeduid met vraagtekens in Tabellen 3.3 en 3.4).

3.2.3 Ecotopenkaart

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

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

Tabel 3.3: Ecotopenstelsel Zeeschelde 1.0.

Ecotoop	saliniteit	overspoeling/diepte		
SUBLITORAAL		diepte onder LW30	max vloed­snelheid	
diep subtidaal	alle	>10m	-----	
		10m-5m	-----	
matig diep subtidaal		5m-2m	-----	
ondiep subtidaal		2m-0m	-----	
LITORAAL		% droogvalduur	substraat	
laag slik zacht substraat	alle	LW30 - 25%DD	zacht	
laag slik hard natuurlijk			natuurlijk hard	
laag slik hard antropogeen			antropogeen hard	
middelhoog slik zacht substraat		25 - 75%DD	zacht	
middelhoog slik hard natuurlijk			natuurlijk hard	
middelhoog slik hard antropogeen			antropogeen hard	
hoog slik zacht substraat		75%DD - HW85	zacht	
hoog slik hard natuurlijk			natuurlijk hard	
hoog slik hard antropogeen			antropogeen hard	
SUPRALITORAAL		overspoelingsfrequentie	substraat	
potentiële pionierzone		alle	HW85 - HW 0,6	onbegroeid zacht substraat
getijdenplas				water
supralitoraal hard natuurlijk	natuurlijk hard			
supralitoraal hard antropogeen	antropogeen hard			
schor	HW85 - ???		hogere planten	
hoog supralitorale vegetatie	???? - HW0,6			

Tabel 3.4: Ecotopenstelsel Zeeschelde 2.0.

Ecotoop	saliniteit	overspoeling/diepte	
SUBLITORAAL		diepte onder LW30	max vloednelheid
hoogdynamisch diep subtidaal	alle	>10m	-----
hoogdynamisch matig diep subtidaal		10m-5m	>0,83m/s
laagdynamisch matig diep subtidaal		5m-2m	>92m/s
laagdynamisch ondiep subtidaal			<92m/s
laagdynamisch ondiep subtidaal		2m-0m	>1,01m/s
			<1,01m/s
LITORAAL		% droogvalduur	substraat
laag slik zacht substraat	sterke saliniteitsgradient	LW30 - 25%DD	zacht
laag slik hard natuurlijk			natuurlijk hard
laag slik hard antropogeen			antropogeen hard
middelhoog slik zacht substraat		25 - 60%DD	zacht
middelhoog slik hard natuurlijk			natuurlijk hard
middelhoog slik hard antropogeen			antropogeen hard
hoog slik zacht substraat		60%DD - HW85	zacht
hoog slik hard natuurlijk			natuurlijk hard
hoog slik hard antropogeen			antropogeen hard
laag slik zacht substraat		oligohalinen en zoet	LW30 - 35%DD
laag slik hard natuurlijk	natuurlijk hard		
laag slik hard antropogeen	antropogeen hard		
middelhoog slik zacht substraat	35 - 60%DD		zacht
middelhoog slik hard natuurlijk			natuurlijk hard
middelhoog slik hard antropogeen			antropogeen hard
hoog slik zacht substraat	60%DD - HW85		zacht
hoog slik hard natuurlijk			natuurlijk hard
hoog slik hard antropogeen		antropogeen hard	
SUPRALITORAAL		overspoelingsfrequentie	substraat
potentiële pionierzone	alle	HW85 - HW 0,6	onbegroeid zacht substraat
getijdenplas			water
supralitoraal hard natuurlijk			natuurlijk hard
supralitoraal hard antropogeen			antropogeen hard
schor		HW85 - ???	hogere planten
hoog supralitorale vegetatie		???? - HW0,6	



3.3 ECOTOPEN IN DE ZEESCHELDE

3.3.1 Ecotopen van de Beneden-Zeeschelde in 2022

3.3.1.1 Zeeschelde ecotopen 1.0

De ecotopenkaart methode 1.0 van de Beneden-Zeeschelde in 2022 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 huidige jaar gemaakt wordt met het eerste rapportage jaar (2010).

Na een kleine toename van 0,7 hectare van het **sublitoraal** bij de vorige rapportage (Mertens & Van Braeckel, 2022), is dit ecotoop in 2022 terug in oppervlakte gedaald met 0,8 hectare (Tabel 3.6). Het diep subtidaal is anderzijds gestegen met 9,3 hectare en dit vooral ten koste van het matig diep subtidaal. Het ondiep subtidaal bleef vrij stabiel (Tabel 3.5).

In het **litoraal** is de totale oppervlakte aan zacht substraat met 6 hectare gestegen sinds 2021. Deze stijging vond vooral plaats in het laag slik zacht substraat. Het hoog slik zacht substraat is daarentegen licht gedaald in oppervlakte (3,4 hectare). Het natuurlijk hard substraat in het litoraal is licht gedaald in 2022 ten opzichte van 2021.

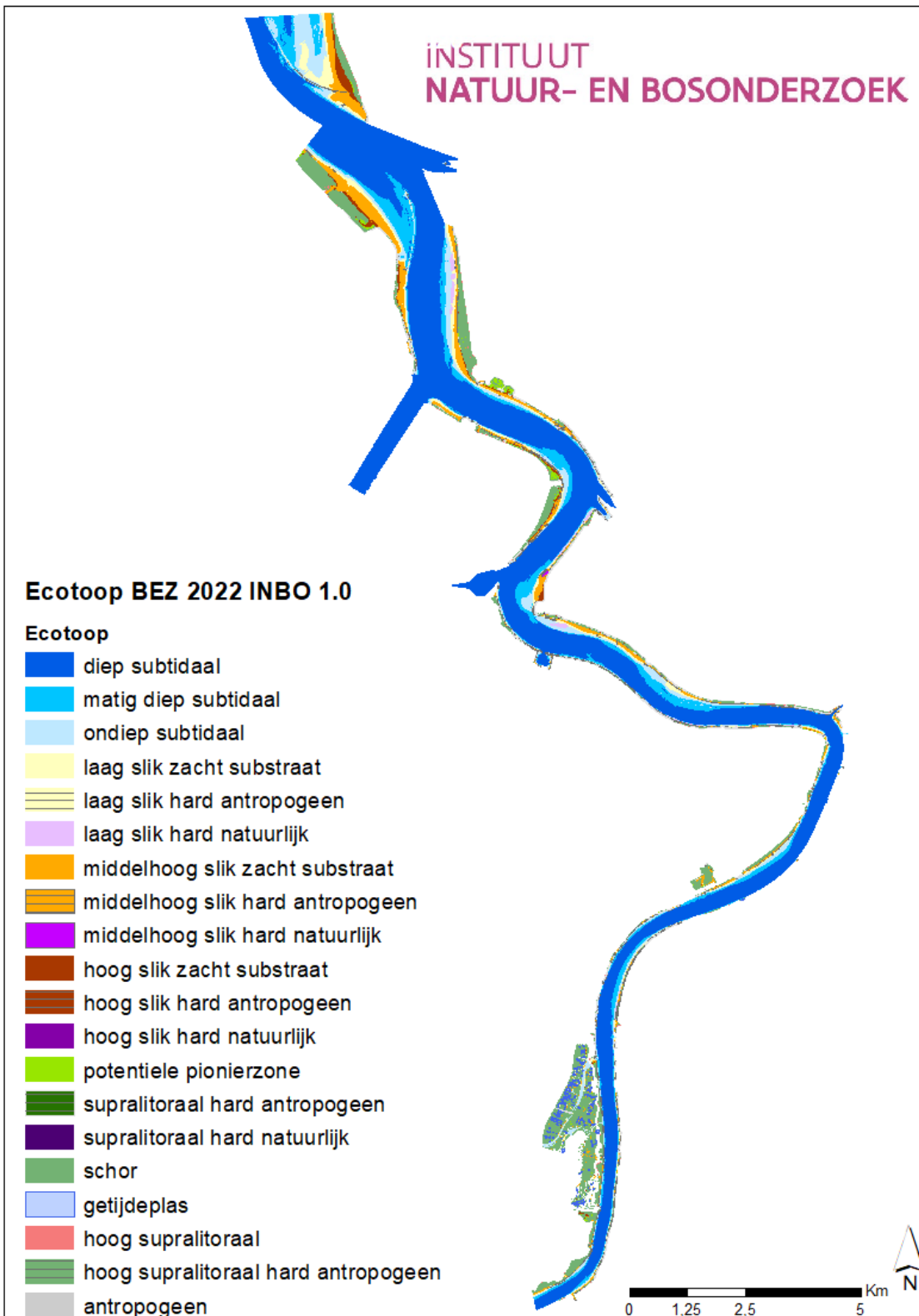
De nieuwe slikken net ten noorden van Fort Filip bestonden in 2021 vooral uit hard substraat, maar in 2022 is hier een zachte sliblaag opgekomen (Figuur 3.3). Net achter de strekdam bevindt zich wel nog een verharde zone.

In het **supralitoraal** is de potentiële pionierzone opnieuw afgenomen en heeft met een oppervlakte van 17,2 hectare de laagste waarde bereikt sinds 2010. Het schor is verder blijven toenemen, in 2022 met 14,8 hectare ten opzichte van 2021. Beide verschijnselen worden deels verklaard doordat op de potentiële pionierzone op verschillende plaatsen schorvorming is ontstaan of uitgebreid in 2022. Voorbeelden zijn in de Lillo ontpoldering (Figuur 3.4), de heraangelegde zone stroomopwaarts van Fort Filip (Figuur 3.3 in de hoek rechts onderaan) en eveneens in de Fasseit ontpoldering (Figuur 3.5). Ook in de Burchtse Weel GGG zette de trend van verschorring zich voort (zie ook Mertens & Van Braeckel, 2022). Het hoog supralitoraal is licht gedaald met 3,6 hectare.

Een voorbeeld van lokale schorvermindering is te zien in Figuur 3.6 net voorbij de Van Cauwelaertsluis waar er schor verwijderd is door menselijke ingrepen.

Het antropogeen hard substraat (breuksteen) is over alle ecotopen afgenomen met 10,8 hectare.

De totale oppervlakte estuarien gebied in de Beneden-Zeeschelde is met 1,9 hectare gedaald. Dit na een stijging van 5,3 hectare in 2021 door de heraanleg rond Fort Filip. Deze ‘verloren’ oppervlakte betreft voor een deel de nieuwe hoge breuksteen zone rond Fort Filip, waarbij de zone die hoger dan de estuariene bovengrens ligt uit de kaart is verwijderd. Verder zijn er ook enkele zones van hoog supralitoraal die inmiddels duidelijk buiten de estuariene grens vallen uit de kaart verwijderd.



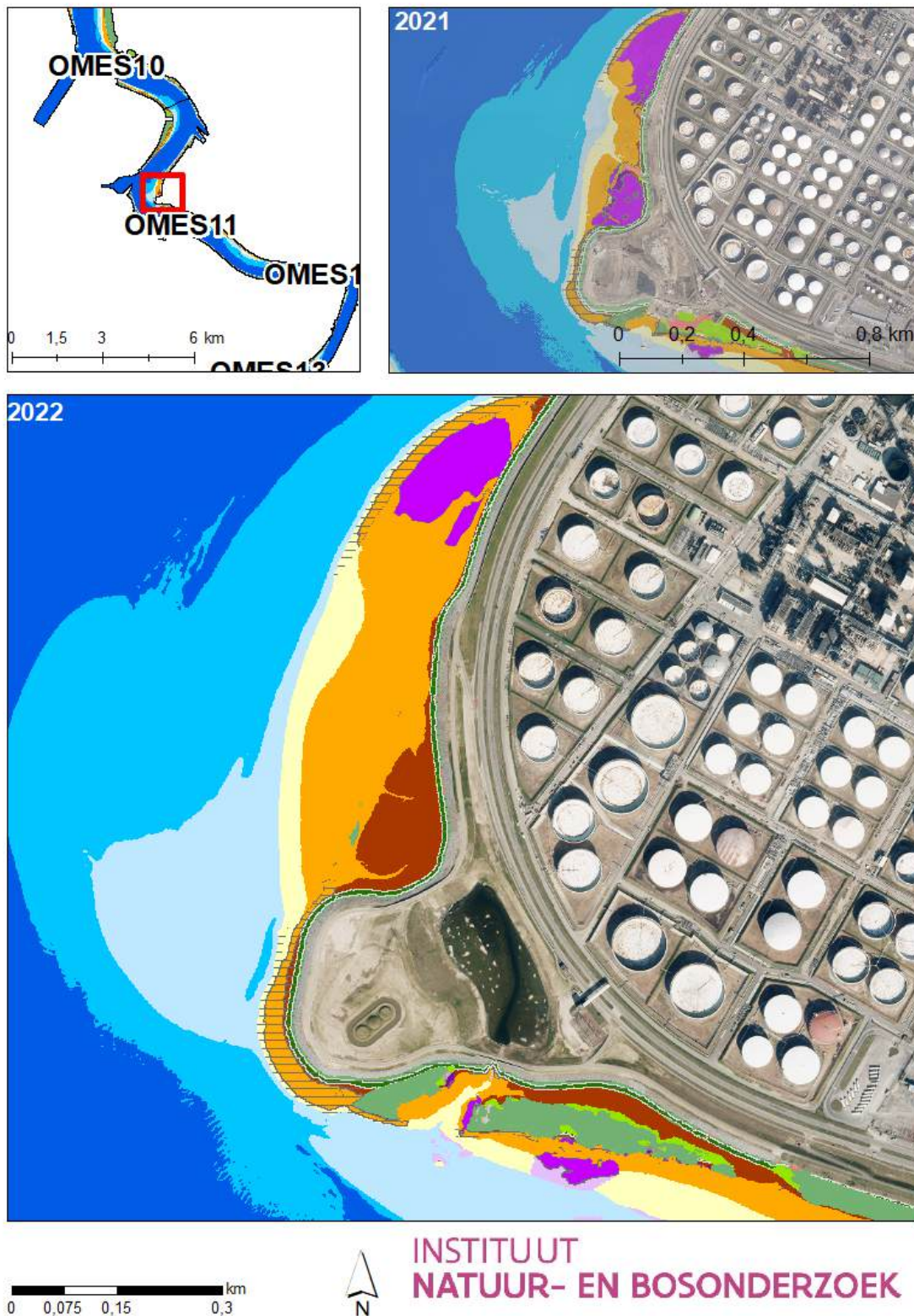
Figuur 3.2: Ecotoopkaart 2022 Beneden-Zeeschelde 1.0

Tabel 3.5: Oppervlaktes en oppervlaktepercentages van ecotopen Zeeschelde 1.0 in de Beneden-Zeeschelde in de laatste 6 jaar voor 2022, inclusief het startjaar 2010.

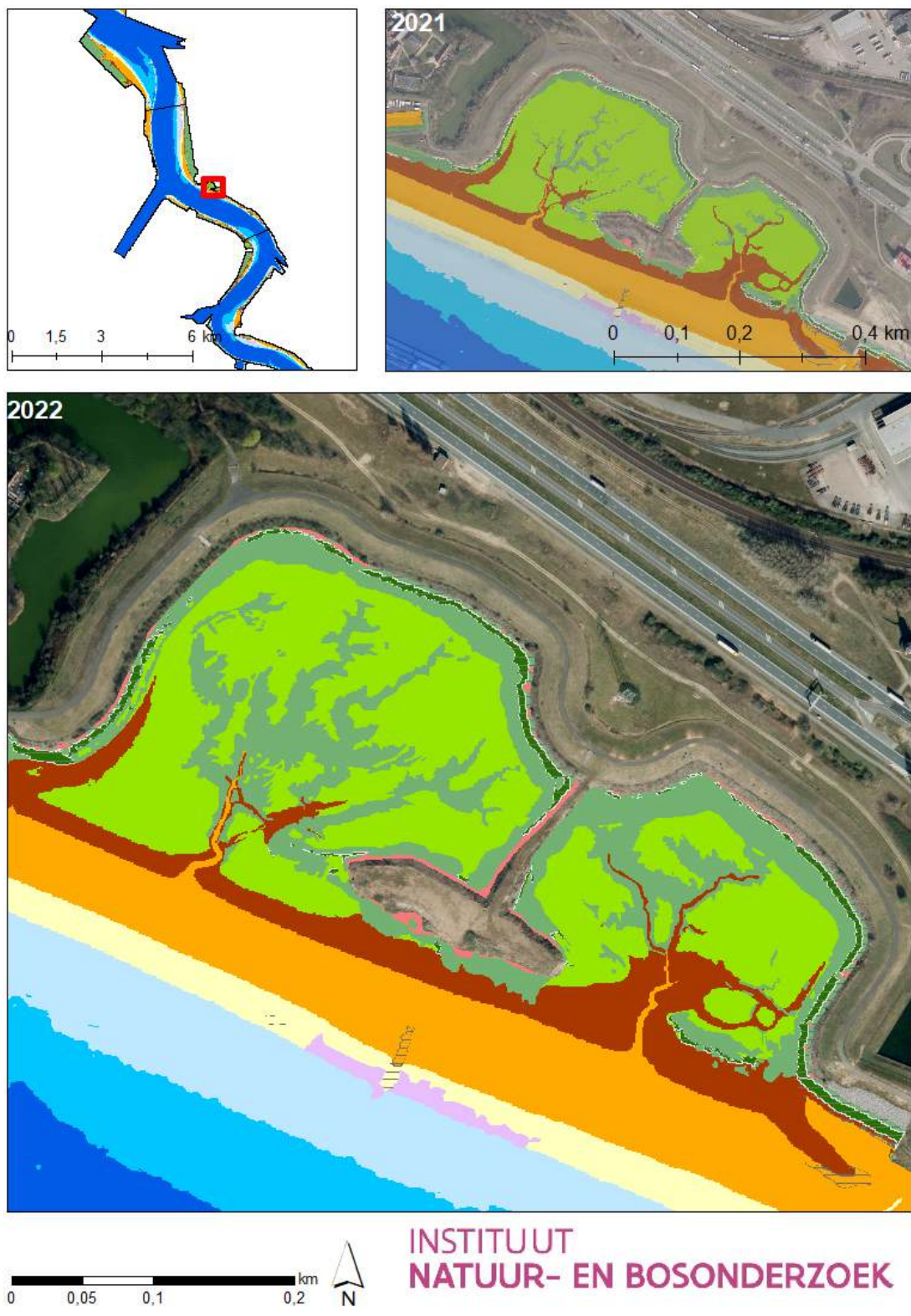
Getijdezones	Ecotoop	2010		2017		2018		2019		2020		2021		2022	
		ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
Sublitoraal	diep subtidaal	1 964,9	58,6	1 978,5	55,3	1 969,4	55,0	1 978,4	55,3	1 977,5	55,2	1 974,9	55,0	1 984,3	55,3
	matig diep subtidaal	396,0	11,8	376,0	10,5	373,4	10,4	376,3	10,5	375,0	10,5	368,7	10,3	359,3	10,0
	ondiep subtidaal	242,3	7,2	265,7	7,4	261,4	7,3	267,2	7,5	265,6	7,4	275,2	7,7	274,4	7,6
Litoraal zacht substraat	laag slik zacht substraat	146,8	4,4	131,6	3,7	145,7	4,1	135,9	3,8	146,6	4,1	140,8	3,9	148,6	4,1
	middelhoog slik zacht substraat	210,8	6,3	219,0	6,1	221,1	6,2	218,0	6,1	205,5	5,7	214,1	6,0	215,8	6,0
	hoog slik zacht substraat	35,5	1,1	53,5	1,5	55,0	1,5	52,9	1,5	52,4	1,5	50,2	1,4	46,8	1,3
Litoraal natuurlijk hard substraat	laag slik hard natuurlijk	14,0	0,4	21,8	0,6	23,2	0,6	22,0	0,6	23,6	0,7	23,3	0,6	24,5	0,7
	middelhoog slik hard natuurlijk	3,5	0,1	3,4	0,1	3,3	0,1	2,4	0,1	2,9	0,1	7,8	0,2	5,6	0,2
	hoog slik hard natuurlijk	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,5	0,0	0,2	0,0
Litoraal antropogeen hard substraat (breuksteen)	laag slik hard antropogeen	15,6	0,5	21,1	0,6	21,7	0,6	19,5	0,5	21,5	0,6	21,1	0,6	16,4	0,5
	middelhoog slik hard antropogeen	48,8	1,5	46,5	1,3	48,3	1,3	47,1	1,3	45,9	1,3	46,3	1,3	43,1	1,2
	hoog slik hard antropogeen	10,9	0,3	9,8	0,3	9,4	0,3	8,5	0,2	7,5	0,2	7,7	0,2	7,1	0,2
Supralitoraal	potentiele pionierzone	22,8	0,7	24,6	0,7	24,6	0,7	25,6	0,7	40,8	1,1	26,1	0,7	17,2	0,5
	schor	210,7	6,3	374,8	10,5	376,4	10,5	383,6	10,7	377,7	10,5	396,0	11,0	410,8	11,4
	supralitoraal hard natuurlijk					0,0	0,0		0,0		0,0			0,1	0,0
	supralitoraal hard antropogeen	13,5	0,4	17,1	0,5	14,5	0,4	31,5	0,9	9,7	0,3	9,7	0,3	9,3	0,3
	hoog supralitoraal	15,6	0,5	24,7	0,7	25,3	0,7	5,4	0,2	22,1	0,6	13,5	0,4	9,9	0,3
	hoog supralitoraal hard antropogeen			0,1	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	1,2	0,0	5,0	0,1	3,2	0,1
	getijdeplas			5,0	0,1	5,2	0,1	5,3	0,1	5,2	0,1	4,4	0,1	6,7	0,2
	antropogeen (verhard)	0,9	0,0	1,8	0,1	2,2	0,1	0,6	0,0	4,5	0,1	5,2	0,1	5,5	0,2
Totaal		3 352,9	100,0	3 575,0	100,0	3 580,4	100,0	3 580,8	100,0	3 585,2	100,0	3 590,5	100,0	3 588,6	100,0

Tabel 3.6: Absolute verandering en procentuele verandering van de lange termijn evolutie (tussen 2010 en 2022) en de korte termijn evolutie (tussen 2021 en 2022) in de Beneden-Zeeschelde 1.0.

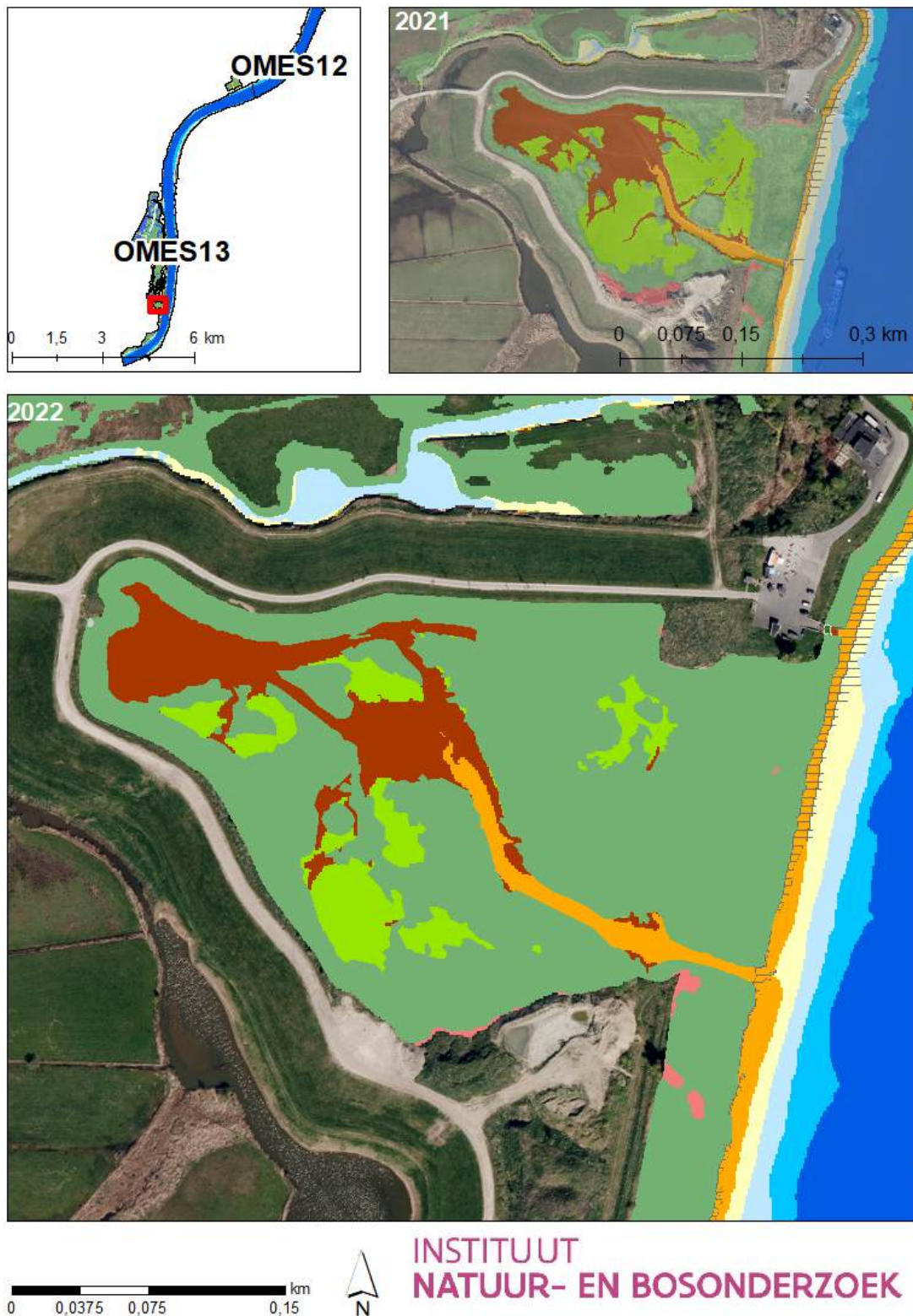
Getijdezones	Ecotoop	2022-2010		2022-2021	
		Δ ha	Δ %	Δ ha	Δ %
Sublitoraal	diep subtidaal	19,4	1,0	9,3	0,5
	matig diep subtidaal	-36,8	-9,3	-9,4	-2,6
	ondiep subtidaal	32,1	13,3	-0,8	-0,3
	Totaal subtidaal	14,7	0,6	-0,8	-0,0
Litoraal	laag slik zacht substraat	1,8	1,2	7,7	5,5
	middelhoog slik zacht substraat	5,0	2,4	1,7	0,8
	hoog slik zacht substraat	11,3	31,7	-3,4	-6,9
	Totaal slik zacht substraat	18,1	4,6	6,0	1,5
	natuurlijk hard substraat	12,7	72,4	-1,3	-4,0
Supralitoraal	potentiele pionierzone	-5,6	-24,5	-8,9	-34,0
	schor	200,0	94,9	14,8	3,7
	getijdeplas	6,7		2,3	52,4
	hoog supralitoraal	-5,8	-36,9	-3,6	-26,9
	antropogeen hard substraat (breuksteen)	-9,8	-11,1	-10,8	-12,0
	Totaal	235,7	7,0	-1,9	-0,1



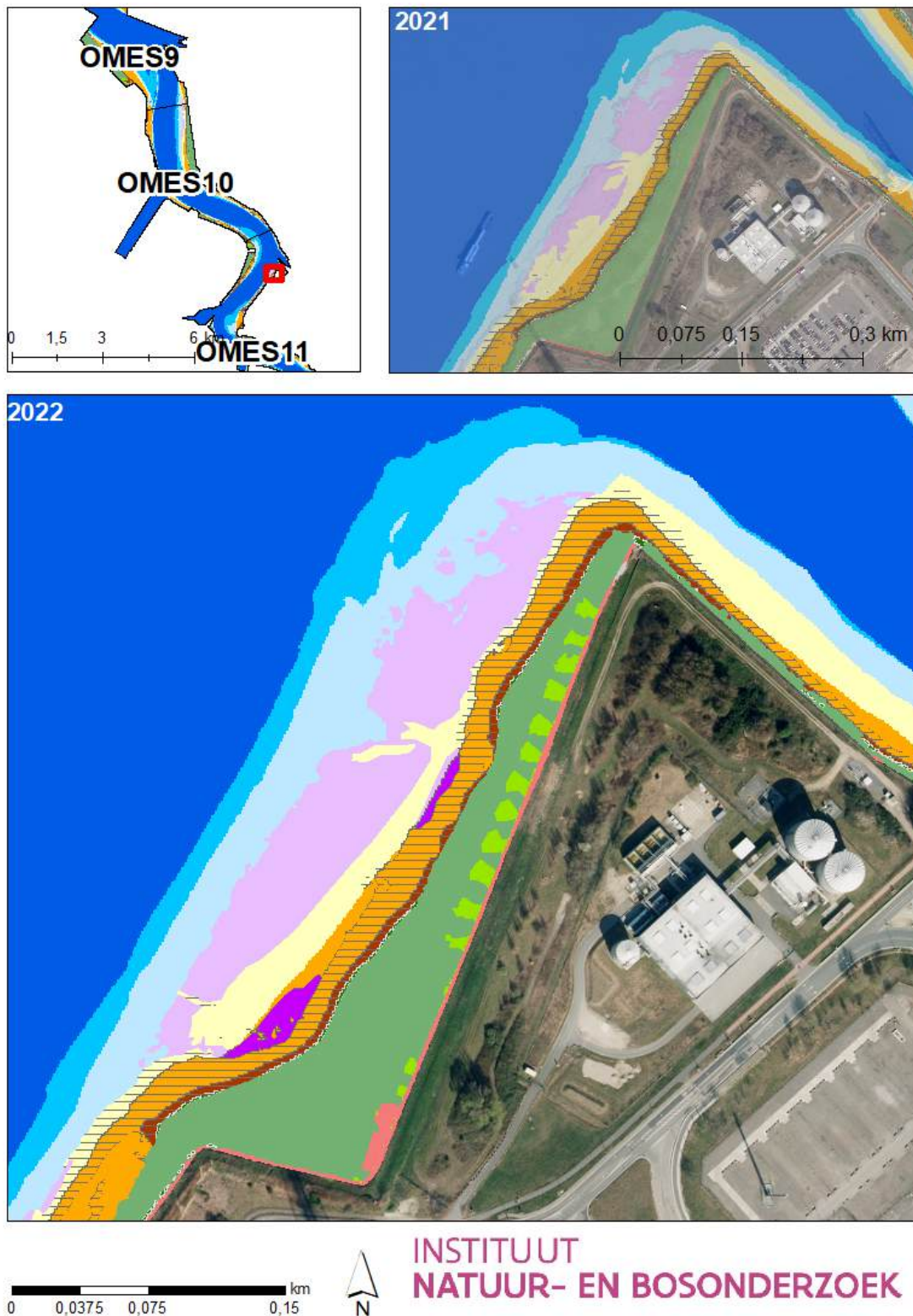
Figuur 3.3: Ecotopenkaart Zeeschelde 1.0 2022 rond Fort Filip (centraal onder), overzichtskaart met rode kader als indicator detailkaart (linksboven), ecotopenkaart 2021 1.0 (rechtsboven). Zie Figuur 3.2 voor legende.



Figuur 3.4: Ecotopenkaart Zeeschelde 1.0 2022 Lillo (centraal onder), overzichtskaart met rode kader als indicator detailkaart (linksboven), ecotopenkaart 2021 1.0 Lillo (rechtsboven). Zie Figuur 3.2 voor legende.



Figuur 3.5: Ecotopenkaart Zeeschelde 1.0 2022 Fasseit ontpoldering (centraal onder), overzichtskaart met rode kader als indicator detailkaart (linksboven), ecotopenkaart 2021 1.0 (rechtsboven). Zie Figuur 3.2 voor legende.



Figuur 3.6: Ecotopenkaart Zeeschelde 1.0 2022 voorbij Van Cauwelaertsluis (centraal onder), overzichtskaart met rode kader als indicator detailkaart (linksboven), ecotopenkaart 2021 1.0 (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 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 3.7.

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. Het laag slik zacht substraat kent vooral schommelingen van stijgende en dalende oppervlakte in de enge planimetrie en is meest recentelijk gestegen. Het middelhoog slik zacht substraat is licht gestegen. De zeer geleidelijke afname van de oppervlakte hoog slik zacht substraat zoals die zich voordoet in de volledige planimetrie is pas sinds 2021 ook zichtbaar in de enge planimetrie, daarvoor bleef deze oppervlakte eerder stabiel.

De oppervlakte potentiële pionierzone is zowel in het volledige gebied als binnen de ‘enge’ planimetrie gedaald ten opzichte van 2021, maar het grootste deel van de daling heeft plaatsgevonden binnen de laterale uitbreidingen.

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.

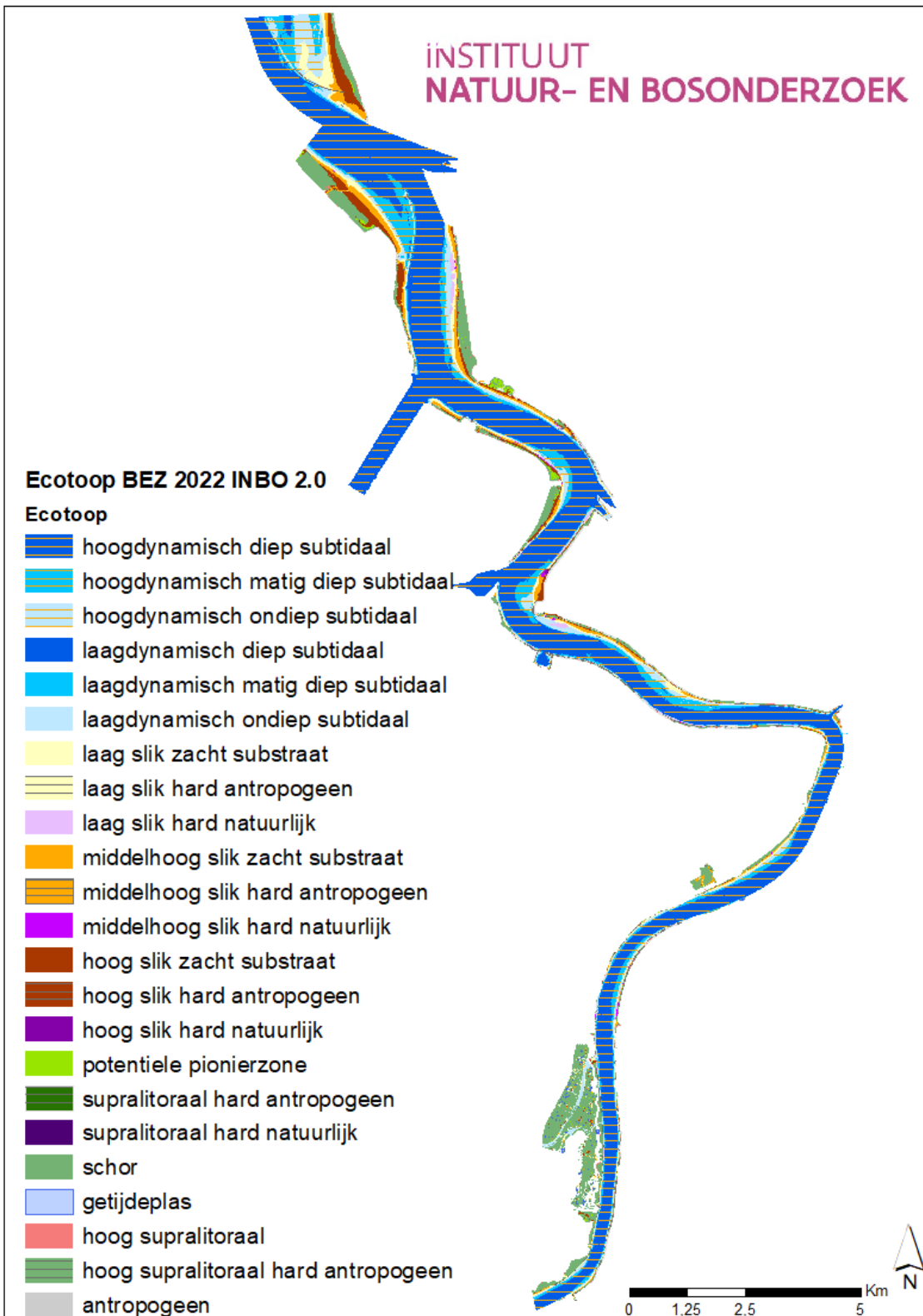
De afname van het hoog supralitoraal vond voornamelijk plaats binnen de ‘enge’ planimetrie.

De afname van antropogeen hard substraat gebeurde eveneens hoofdzakelijk binnen de enge planimetrie.

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 2022.

Ecotoop	2010	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
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	140,9
middelhoog slik zacht substraat	210,5	193,7	204,7	209,8	207,0	207,2	207,1	206,8	206,5	194,8	199,2	201,0
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	34,8
potentiële pionierzone	7,2	5,0	3,5	4,1	3,2	2,8	3,2	2,4	4,8	9,7	6,4	4,4
schor	194,7	200,3	203,2	201,2	202,2	204,3	203,9	204,7	207,5	204,4	210,5	215,7
hoog supralitoraal	14,2	13,9	16,3	16,8	16,9	17,7	17,9	17,9	5,1	19,1	11,5	8,8
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	75,6

In de aangepaste methode wordt ook de helling van de slikken in rekening gebracht. De oppervlaktes per sliedecotoop 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. In het litoraal antropogeen hard substraat is wel een redelijk aandeel steil, namelijk ongeveer 39% van het totaal oppervlak litoraal hard antropogeen, wat iets meer is dan in 2021 toen het ongeveer 33% was. De overige 61% litoraal hard antropogeen heeft dus nog steeds een hellingsgraad van kleiner dan of gelijk aan 25%.



Figuur 3.8: Ecotopenkaart 2022 Beneden-Zeeschelde 2.0

Tabel 3.8: Oppervlaktes en oppervlaktepercentages van ecotopen in de Beneden-Zeeschelde in 2022 volgens de Zeeschelde ecotopen 2.0.

GetijdEZones	Ecotoop	2019		2020		2021		2022	
		ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
Sublitoraal	hoogdynamisch diep subtidaal	1 915,1	53,5	1 922,8	53,6	1 919,3	53,5	1 867,6	52,0
	laagdynamisch diep subtidaal	63,4	1,8	54,6	1,5	61,4	1,7	116,7	3,3
	hoogdynamisch matig diep subtidaal	334,9	9,4	333,9	9,3	325,9	9,1	297,2	8,3
	laagdynamisch matig diep subtidaal	41,8	1,2	41,0	1,1	36,9	1,0	62,0	1,7
	hoogdynamisch ondiep subtidaal	140,5	3,9	138,7	3,9	143,2	4,0	128,5	3,6
	laagdynamisch ondiep subtidaal	125,7	3,5	127,2	3,5	132,1	3,7	146,0	4,1
Litoraal zacht substraat	laag slik zacht substraat	145,4	4,1	151,8	4,2	145,6	4,1	154,7	4,3
	middelhoog slik zacht substraat	134,7	3,8	130,6	3,6	134,8	3,8	136,2	3,8
	hoog slik zacht substraat	125,9	3,5	122,0	3,4	124,8	3,5	120,2	3,3
Litoraal natuurlijk hard substraat	laag slik hard natuurlijk	22,1	0,6	23,7	0,7	23,6	0,7	25,0	0,7
	middelhoog slik hard natuurlijk	2,1	0,1	2,5	0,1	3,7	0,1	4,0	0,1
	hoog slik hard natuurlijk	0,2	0,0	0,3	0,0	4,3	0,1	1,3	0,0
Litoraal antropogeen hard substraat (breuksteen)	laag slik hard antropogeen	22,8	0,6	23,9	0,7	24,3	0,7	19,0	0,5
	middelhoog slik hard antropogeen	28,7	0,8	29,9	0,8	29,2	0,8	28,0	0,8
	hoog slik hard antropogeen	23,4	0,7	21,0	0,6	21,6	0,6	19,5	0,5
Supralitoraal	potentiele pionierzone	27,0	0,8	40,9	1,1	26,1	0,7	17,2	0,5
	schor	383,6	10,7	377,9	10,5	396,0	11,0	410,8	11,4
	supralitoraal hard antropogeen	31,6	0,9	9,6	0,3	9,7	0,3	9,3	0,3
	supralitoraal hard natuurlijk							0,1	0,0
	hoog supralitoraal	5,4	0,2	21,9	0,6	13,5	0,4	9,9	0,3
	hoog supralitoraal hard antropogeen	0,4	0,0	1,2	0,0	5,0	0,1	3,2	0,1
	getijdeplas	5,4	0,1	5,2	0,1	4,4	0,1	6,7	0,2
	antropogeen (verhard)	0,7	0,0	4,5	0,1	5,2	0,1	5,5	0,2
Totaal		3 580,8	100,0	3 585,2	100,0	3 590,5	100,0	3 588,6	100,0

Tabel 3.10: Oppervlaktes en percentages van steile en vlakke slikken in de Beneden-Zeeschelde in 2022, volgens de Zeeschelde ecotopen 2.0.

Getijdezones	Helling	Ecotoop	ha	
Litoraal zacht substraat	Vlak	hoog slik zacht substraat	119,1	
		laag slik zacht substraat	153,6	
		middelhoog slik zacht substraat	134,4	
	Steil	hoog slik zacht substraat	1,1	
		laag slik zacht substraat	1,0	
		middelhoog slik zacht substraat	1,8	
	Totaal			411,1
	Litoraal natuurlijk hard substraat	Vlak	hoog slik hard natuurlijk	1,3
			laag slik hard natuurlijk	24,9
middelhoog slik hard natuurlijk			4,0	
Steil		hoog slik hard natuurlijk	0,0	
		laag slik hard natuurlijk	0,1	
		middelhoog slik hard natuurlijk	0,0	
Totaal			30,3	
Litoraal antropogeen hard substraat		Vlak	hoog slik hard antropogeen	11,4
			laag slik hard antropogeen	13,5
	middelhoog slik hard antropogeen		15,9	
	Steil	hoog slik hard antropogeen	8,1	
		laag slik hard antropogeen	5,5	
		middelhoog slik hard antropogeen	12,1	
	Totaal			66,5

3.4 REFERENTIES

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., 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>

Van Braeckel A. & Elsen R. (2018). Ecotopen *in* Van Ryckegem, G., Van Braeckel, A., Elsen, R., Speybroeck, J., Vandevorde, B., Mertens, W., Breine, J., Spanoghe, G., Bezdenjesniji, 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>

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>

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 Kruibeke). Van de 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, 2022 en 2023 veldwerk verricht om grondwaarheidsgegevens te verzamelen.

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 2025 of in een aparte rapportage.

4.2 REFERENTIES

Bertels L., Houhuys 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 Sigmoplan, 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). Systemmonitoring vegetatiekartering. In Van Ryckegem G., (red.) (2011). MONEOS –Geïntegreerd datarapport Toestand Zeeschede tot 2009. Datarapportage ten behoeve van de VNSC 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 & Wim Mertens

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).

In Tabel 5.1 is per jaar een overzicht gegeven in welke gebieden vegetatieopnames zijn gemaakt, al dan niet van permanente kwadraten.

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	2023	
Zeeschelde	Zeeschelde IV	schor	B	A	A	A	A	A	A			AB			A			A		B				A				B	
	Prosperpolder	ontpoldering																										D	
	Paardeschor	ontpoldering								A	A	AB	A	A	A	A	A				A						A	B	
	Potpolder Lillo	ontpoldering																			C	C	C			C			
	Ketenisse	ontpoldering						A	A	A	A	AB	A	A	A	A	A				A						A	B	
	Dijkverlegging Kruisschans-Lillo	ontpoldering																											
	Fort Filip	ontpoldering																								A	A		
	Dijkverlegging Noordkasteel-Fort Filip	ontpoldering																											
	Zeeschelde III	schor	B	A	A	A			A				AB			A					A*		A*	A	A*		A*	A**B	
	Burchtse Weel	aantakking																D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
	KBR GGG Kruibeke	GGG																											D
	Kruibeekse kreek	aantakking																											D
	KBR GGG Bazel Noord	GGG																D	D	D	D	D	D	D	D	D		BD	
	Fasseit	ontpoldering																											B
Zeeschelde II	schor	B	A	A	A			A				AB			A				B				A		A**	A**	B		
Lippenbroek	GGG										D	D	D	D	D	D	D	D	BD	D	D	D	D	D	D	D	A**D	BD	
Groot Schoor van Hamme	ontpoldering																												
Zeeschelde I	schor	B	A	A	A			A				AB			A				B				A				B		
Paddebeek	ontpoldering							A	A	A	A	A	A	A	A	AB	A				A		A				A		
Bergenmeersen	GGG																	D	D	D	D	D	D	D	D		D		
Weymeers	ontpoldering																											B	
HeusdenLO	ontpoldering										A	A	A	A	A	AB	A				A		A				A	A**	
Zijrivieren	Rupel	schor																											
	Dijle	schor															B											A**	
	Zennegat	GGG																										D	
	Zenne	schor																											
	Grote Nete	schor																										A**	
	Grote Vijver Noord	GGG																								D	D	D	
	Kleine Nete	schor																											
Durme	schor		A	A	A			A			A			A		B	A						A		A**		B		

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 gebeuren dat de vegetatie in het permanent kwadraat niet langer homogeen is. Een PQ, oorspronkelijk gelegd in bijvoorbeeld een homogene ruigte, kan ingegroeid geraken door een struweel, waardoor het voor een deel uit ruigte en voor een ander deel 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 vegetatielagen (boomlaag, struiklaag, kruidlaag, moslaag¹, algenlaag) in rekening worden gebracht. De planten moeten wel rechtstreeks in contact staan met de bodem; epifyten worden bijvoorbeeld niet meegeteld.

In functie van het (initiële) vegetatietype varieert de oppervlakte van de permanente kwadraten. De grootte van een permanent kwadraat is zodanig gekozen dat het een representatieve weergave is van de aanwezige vegetatie (i.e. minimumareaal). In bossen en struwelen zijn bijvoorbeeld grotere proefvlakken afgebakend in vergelijking met andere vegetatietypes als biezen- en pioniersvegetaties. Bij het maken van een vegetatieopname van het permanent kwadraat wordt steeds 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 van het Schelde-estuarium werd tot 2013 3-jaarlijks een vegetatieopname gemaakt van de permanente kwadraten. Deze meetfrequentie is evenwel gewijzigd naar 6-jaarlijks. De laatste opnamesessie 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 zijn worden in Van Ryckegem *et al.* (2020).

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 en 2023 zijn vegetatieopnames gemaakt van de permanente kwadraten van Fort St.-Filips die in dit rapport worden gepubliceerd worden. Ook de vegetatieopnames van de Potpolder Lillo gemaakt in 2013, 2016, 2017, 2018, 2019 en 2021 worden in dit rapport gepubliceerd.

¹De 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.

Tabel 5.2: Overzicht met een beschrijving van de kolommen opgenomen in de tabel 'ivRecording2023' van de Access-databank VegetatieopnamesPQ_Zeeschelde_2023.accdb.

Tabel 'ivRecording2023'	
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 (WM: Wim Mertens, VS: Vincent Smeekens)
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 'ivRLQualifier2023' van de Access-databank VegetatieopnamesPQ_Zeeschelde_2023.accdb.

Tabel 'ivRLQualifier2023'	
ID	Uniek volgnummer
RecordingID	ID corresponderend met tabel 'ivRecording2023'
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 'ivRLLayer2023' van de Access-databank VegetatieopnamesPQ_Zeeschelde_2023.accdb.

Tabel 'ivRLLayer2023'	
ID	Uniek volgnummer
RecordingID	ID corresponderend met tabel 'ivRecording2023'
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 'ivRLTaxonOccurrence2023' van de Access-databank VegetatieopnamesPQ_Zeeschelde_2023.accdb.

Tabel 'ivRLTaxonOccurrence2023'	
ID	Uniek volgnummer
LayerID	ID corresponderend met tabel 'ivRLLayer2023'
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 'ivRLIdentification2023' van de Access-databank VegetatieopnamesPQ_Zeeschelde_2023.accdb.

Tabel 'ivRLIdentification2023'	
ID	Uniek volgnummer
OccurrenceID	ID corresponderend met tabel 'ivRLTaxonOccurrence2023'
TaxonFullText	Wetenschappelijke naam van de plantensoort
TaxonGroup	VP: vaatplant; !!: wier

5.2.3 Coördinaten

In het Moneos-rapport van 2023 zijn de coördinaten van de PQ's aangeleverd (Van Ryckegem *et al.*, 2023). In dit rapport wordt de lijst van de coördinaten herhaald maar aangevuld met de coördinaten van de PQ's ter evaluatie van habitatype 91E0_sf Zachthoutoobos (ZSCPQ328 t.e.m. ZSCPQ356; ZSCPQ370 t.e.m. ZSCPQ378). Deze coördinaten worden aangeleverd als bijlage onder de vorm van een excel-bestand (CoördinatenPQ_ZeescheldeINBO_2024.xlsx) waarin de volgende kolommen zijn opgenomen in het enige werkblad 'Coördinaten':

- **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 'ivRLQualifier2023' (zie 5.2.2).
- **Lam72-X-coördinaat:** de X-coördinaat in Lambert 72 van het middelpunt tussen de markeringspalen of van de diagonaal.
- **Lam72-Y-coördinaat:** de Y-coördinaat in Lambert 72 van het middelpunt tussen de markeringspalen of van de diagonaal.
- **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.



5.3 REFERENTIES

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

Leyssen A., Denys L., Schneiders A., Van Looy K., Packet J. & Vanhecke L. (2006). Afstemmen van referentiecondities en evaluatiesystemen voor de biologische kwaliteitselementen macrofyten en fyto benthos en uitwerken van een meetstrategie in functie van de Kaderrichtlijn Water. Rapport van het Instituut voor Natuurbehoud IN.R.2006.09 in opdracht van VMM, Brussel.

Schaminée J.H.J., Stortelder A.H.F. & Westhoff V. (1995). De vegetatie van Nederland. Deel 1 Inleiding tot de plantensociologie: grondslagen, methoden en toepassingen. Opulus Press, Uppsala, Leiden, 296 p.

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

Van Ryckegem G., Vanoverbeke J., Van de Meutter F., Vandevoorde B., Mertens A., Mertens W., Van Braeckel A., Van Thyne G., Smeekens V., Thibau K., Bezdenjesnji O., Buerms D., De Regge N., Hessel K., Lefranc C., Soors J. & Van Lierop F. (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.

Westra T., Oosterlynck P., Van Calster H., Paelinckx D., Denys L., Leyssen A., Packet J., Onkelinx T., Louette G., Waterinckx M. & Quataert P. (2014). Monitoring Natura 2000 - habitats: meetnet habitatkwaliteit. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2014 (1414229). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.

Tabel 6.1: Aantal sedimentstalen per jaar.

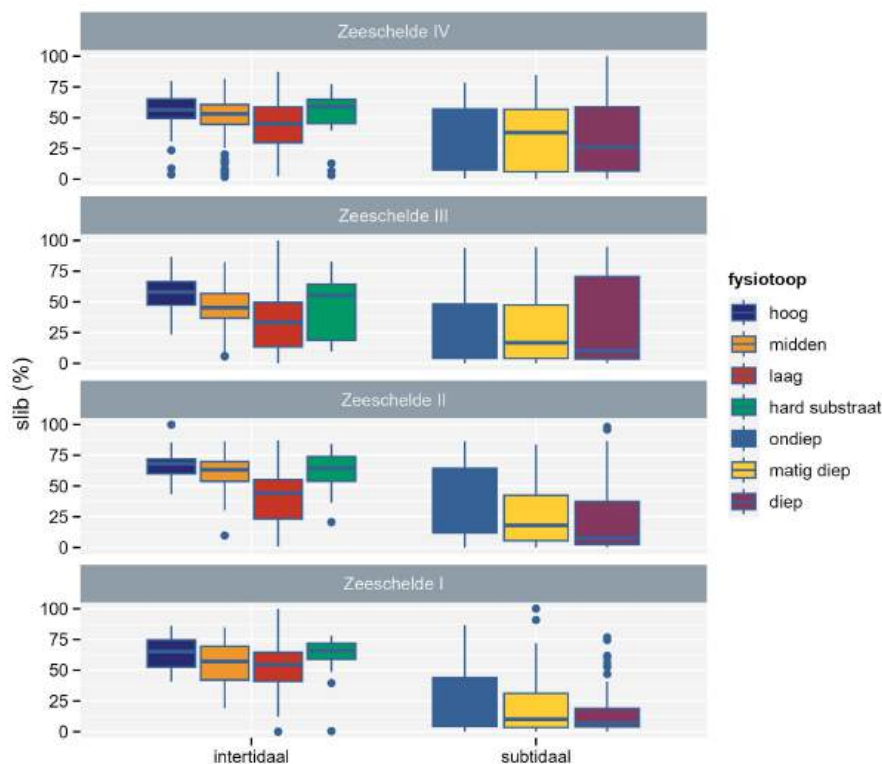
jaar	campagne	count
2008	SP08	200
2009	SP09	219
2010	SP10	231
2011	SP11	242
2012	SP12	248
2013	SP13	229
2014	SP14	270
2015	SP15	255
2016	SP16	277
2017	SP17	248
2018	SP18	188
2019	SP19	213
2020	SP20	275
2021	SP21	195
2022	SP22	184
2023	SP23	201

Om de lange termijn trends te onderzoeken bepalen we welke lineaire regressiemodellen per waterloop en fysiotoop een significante trend tonen over de periode 2008-2023 (p-waarde genomen < 0.01). De dataset werd genest binnen fysiotoop en waterloop. Slibpercentage is de responsvariabele en jaar de predictorvariabele.

6.3 RESULTATEN

In deze eerstelijnsrapportage wordt de nadruk gelegd op de resultaten van de outputvariabele slibgehalte voor de periode 2008-2023. In slibrijke bodems (> 25% slib) vertonen de drie beschouwde variabelen in de dataset (mediane korrelgrootte, slibgehalte en organisch materiaal) een sterk onderling verband. Daarom beperken we de eerstelijnsbespreking tot het slibgehalte van de sedimenten. De andere metingen werden gevalideerd.

Doorheen het estuarium is er een grotere spreiding op de metingen van slibgehalte binnen het subtidale in vergelijking met het intertidale gebied (Figuur 6.1). In het intertidaal is er een consistent patroon van slibrijke (fijnere) bodems in het hoog slik fysiotoop naar minder slibrijke (grovere) sedimenten lager. Dit patroon zet zich globaal door in het subtidaal.



Figuur 6.1: Boxplot van het slibpercentage per fysiotoop in het intertidaal en subtidaal van de Zeeschelde (data 2008-2023).

We stellen een aantal duidelijke veranderingen in sedimentsamenstelling vast in de Zeeschelde inclusief de zijrivieren.

De selectie van de meest significante modellen is weergegeven in Tabel 6.2. De regressiefiguren worden getoond in (Figuur 6.2 en Figuur 6.3) De trendanalyses worden verduidelijkt door de data weer te geven met boxplots gegroepeerd in twee tijdsreeksen vóór 2015 en vanaf 2015. Deze opdeling is gebaseerd op de knikpunt analyse uitgevoerd door Meire et al. (2021). Deze auteurs vonden in 2014 een trendbreuk in de SPM concentraties in het opwaartse turbiditeitsmaximum (van Temse tot Dendermonde).

Tabel 6.2: Significante (<0.005) lineaire regressiemodellen voor slibpercentage voor de waterloop zones per fysiotoop. Estimates tonen de regressie coëfficiënt - positief betekent toenemende trend

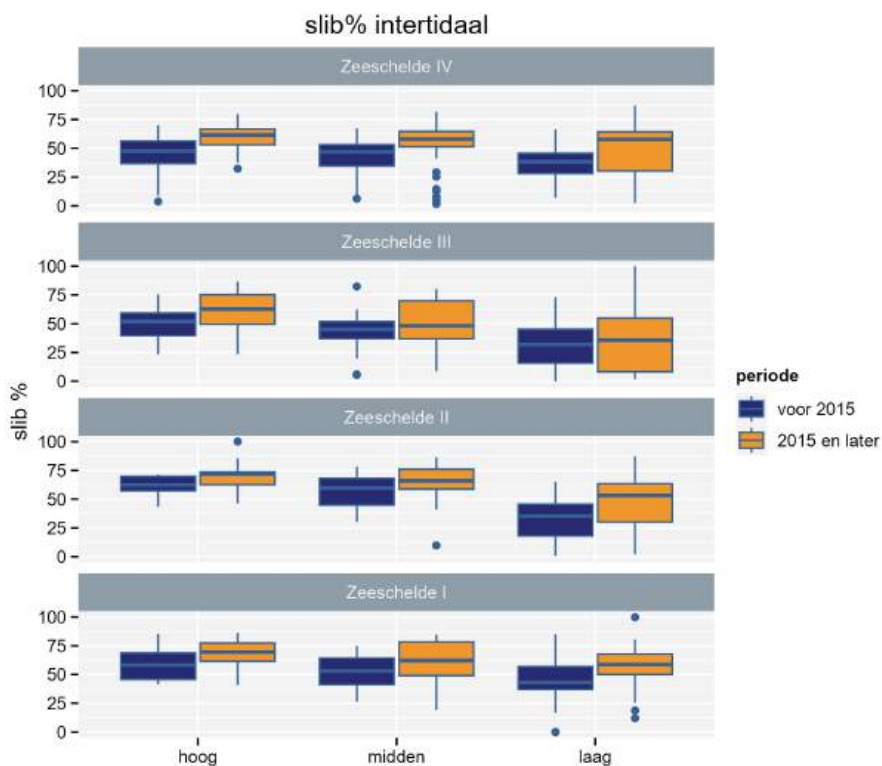
waterloop	fysiotoop	estimate	p.value
Nete	hoog	2.5050548	0.0000000
Zeeschelde IV	hoog	1.4860892	0.0000000
Nete	midden	2.5521956	0.0000003
Zenne	hoog	2.5558001	0.0000006
Rupel	hoog	1.1441867	0.0003279
Zeeschelde I	laag	1.4808744	0.0008646
Zeeschelde IV	laag	1.1093000	0.0012981
Zeeschelde I	hoog	1.1854329	0.0013031
Zeeschelde IV	midden	0.9107653	0.0013480
Dijle	midden	1.8761003	0.0034874

Het slibpercentage langsheen de Beneden-Nete neemt significant toe in het intertidaal (Tabel 6.2). Deze trend kan mogelijk gelinkt worden aan de sterk verhoogde sedimentimport uit de Grote Nete waar het rivierbed zandiger werd en er dus slibrijk materiaal uitspoelde naar afwaarts of de toegenomen slibpercentages zijn veroorzaakt door de toegenomen SPM concentraties vanuit de Zeeschelde. De veranderingen in de Grote Nete zijn mogelijk (mede) veroorzaakt door de activiteit van de Chinese wolhandkrab (Schoelynck et al., 2020). Een toxische lozing met het afsterven van de waterplanten tot gevolg en vervolgens uitspoeling is ook een hypothese. Hoewel niet alle modellen sterk significant zijn, is deze tendens tot verhoogde intertidale 'verslibbing' ook zichtbaar langs de andere zijrivieren (Zenne, Rupel, Dijle) en langs de Zeeschelde (Figuur 6.6 en (Figuur 6.4). Er zijn andere factoren (naast Chinese wolhandkrab, die een stabiele trend toont in de monitoringperiode 2012-2017 - Van Ryckegem et al., 2018) die elk een ander gewicht kunnen hebben langsheen de estuariene gradiënt (zie Meire et al., 2021). Het aantal jaren met data in Nete, Zenne en Dijle is wel beperkt. In de periode 2015 en later zijn er enkel gegevens in 2015, 2016, 2017 en 2020. Hierdoor kunnen we voor de zijrivieren geen uitspraak doen over de recente trends.

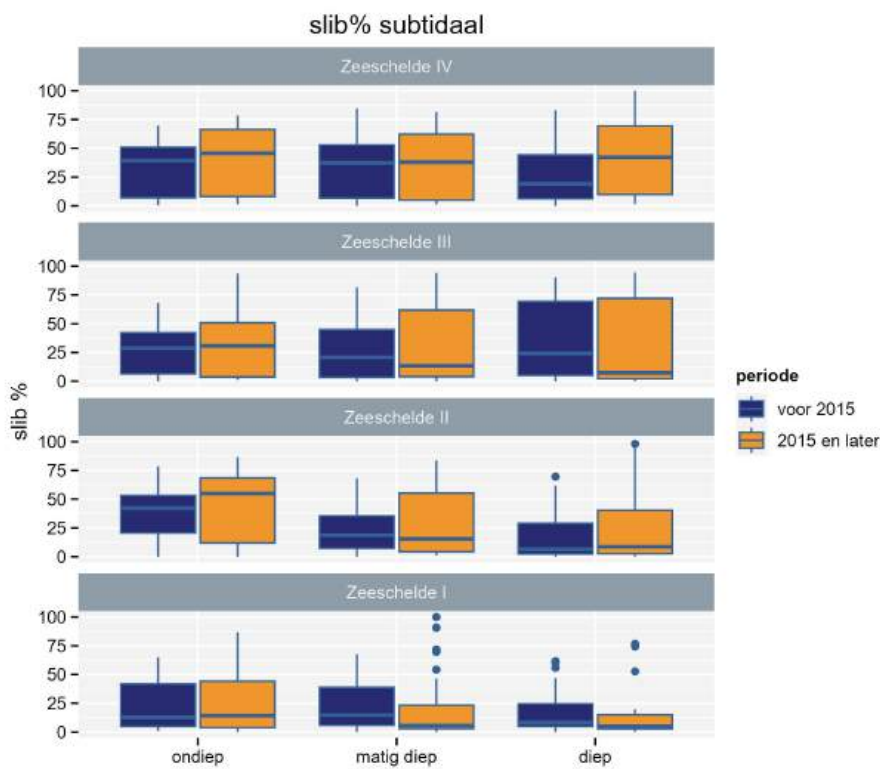
De hydrodynamica van de Zeeschelde zal de verhoogde slibfractie (als SPM) in de waterkolom in principe preferentieel sorteren en sedimenteren naar (de hogere delen van) het intertidaal. De significante toename van het slibpercentages in de intertidale zones van de Beneden-Zeeschelde liggen daarmee in de lijn der verwachting.

Er zijn duidelijke aanwijzingen dat de verhoogde SPM gerelateerd is aan de toegenomen baggeractiviteit. Dit in combinatie met veranderingen in de debieten en het veranderde systeemvolume zorgt voor een toename van het opwaarts transport in droogteperiodes. Deze sedimentpakketten worden bij hoge (winter) debieten opnieuw afwaarts getransporteerd (Meire et al., 2021). In Zeeschelde I is er een tendens tot het zandiger worden van het matig diep (maar niet significant in datareeks). De subtidale bodems vertonen geen sterk significante trends. De trendgrafiek en boxplot tonen wel het slibrijker worden van de diepe geul van de Beneden-Zeeschelde. Dit heeft waarschijnlijk te maken met de veranderde staalname strategie waarbij gericht stalen in het laagdynamisch habitat genomen worden. Deze habitats zijn slibrijker volgens de eerste resultaten en veroorzaken de trend.

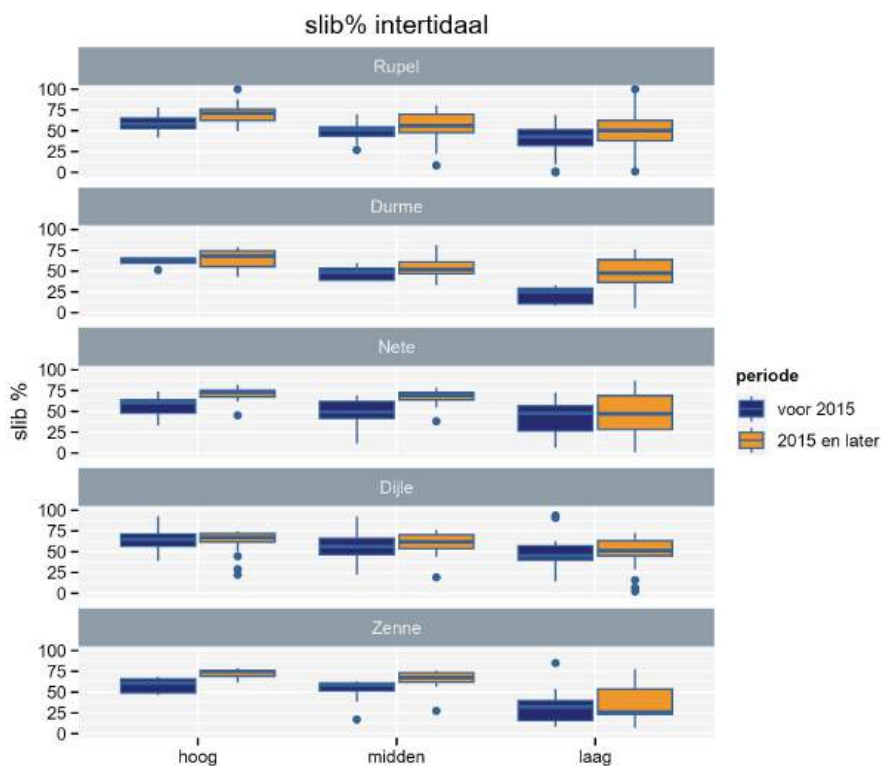
In de gekozen ruimtelijke afbakening (KRW-zones) van deze verkennende analyse komen geen significante veranderingen aan het licht in Zeeschelde III. Deze zone is sedimentologisch/morfologisch heterogeen, mogelijk loont het om ruimtelijk homogener eenheden af te bakenen voor analyses (bv. stroomopwaarts en stroomafwaarts Rupel). Een diepgaandere analyse van de data is nodig om correlaties te zoeken met mogelijk verklarende factoren. De verandering in het slibgehalte (of de mediane korrelgrootte) is (vaak) subtiel in de absolute cijfers. Er zijn geen aanwijzingen dat het gehalte in organisch materiaal wijzigde (analyse niet getoond). Bijkomend onderzoek is nodig om de effecten op de benthische gemeenschap te duiden.



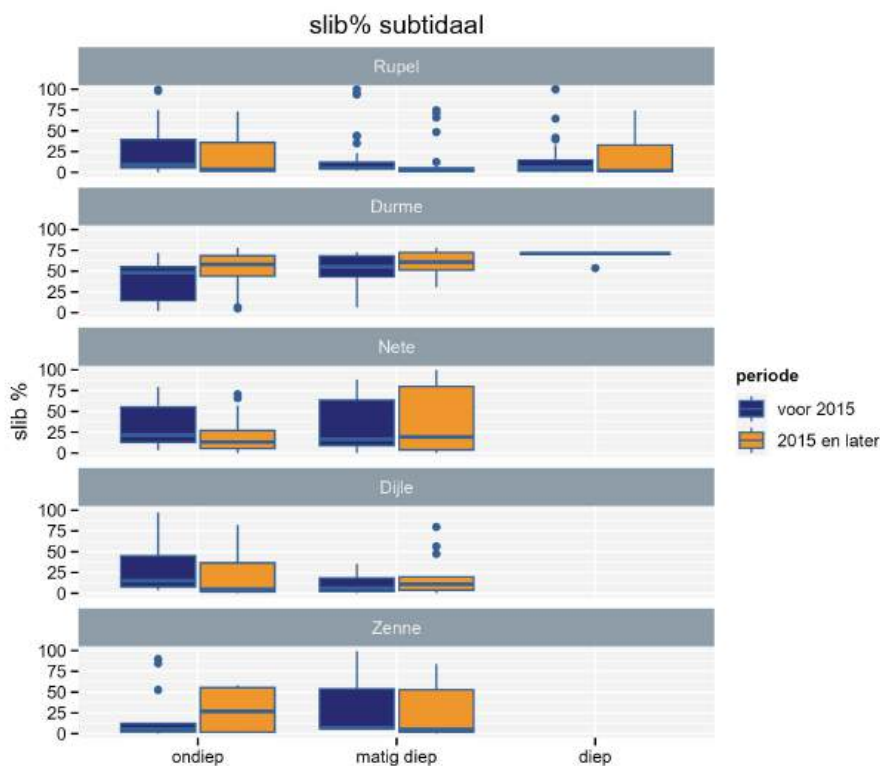
Figuur 6.4: Slibgehalten (%) – Zeeschelde intertidaal. Boxplots data voor periode voor 2015 en 2015 en later. Zeeschelde I is exclusief de sedimentstalen genomen in de tjarin Zwijnaarde en de Scheldemeander tussen Melle en Gentbrugge (data 2008-2023).



Figuur 6.5: Slibgehalte (%) – Zeeschelde subtidaal. Boxplots data voor periode voor 2015 en 2015 en later. Zeeschelde I is exclusief de sedimentstalen genomen in de tjjarm Zwijnaarde en de Scheldemeander tussen Melle en Gentbrugge (data 2008-2023).



Figuur 6.6: Slibgehalte (%) – zijrivieren intertidaal. Na 2017 enkel nog data van 2020 langsheen de zijrivieren Nete, Dijle en Zenne. Boxplots tonen data voor periode voor 2015 en 2015 en later (data 2008-2023).



Figuur 6.7: Slibgehalte (%) – zijrivieren subtidaal. Na 2017 enkel nog data van 2020 langsheen de zijrivieren Nete, Dijle en Zenne. Boxplots tonen data voor periode voor 2015 en 2015 en later (data 2008-2023). Het fysotoop 'diep' komt niet voor langsheen de Nete, Dijle en Zenne

6.4 ALGEMENE CONCLUSIE

In de Zeeschelde en zijrivieren worden de intertidale habitats (vaak significant) slibrijker. Dit verandert de leefgebieden van het macrozoöbenthos. Bijkomend onderzoek is nodig om de mogelijke effecten op de benthische gemeenschap te duiden. In de diepere geul is de variatie groot en vaak zonder duidelijk patroon.

6.5 REFERENTIES

Meire P., Plancke Y., Govaerts A., Cox T., Gelsomi P., Horemans D., Meire D., Meire L., Zetsche E. and Maris T. (2021). Synthesis note: SPM dynamics and trends in the Scheldt estuary. ECOBE Report 021-R267 Universiteit Antwerpen, Antwerpen.

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

Schoelynck J., Wolters J. W., Teuchies J., Brion N., Puijalon S., Horemans D.M.L., Keirsebelik H., Bervoets L., Blust R. & Meire P. (2020). Experimental evidence for the decline of submerged vegetation in freshwater ecosystems by the invasive Chinese mitten crab (*Eriocheir sinensis*). Biological Invasions, 22(2), 627–641.

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 (34). 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.

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 2018 (74). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel. DOI: doi.org/10.21436/inbor.15000892

7 MACROZOËBENTHOS

Fichenummer: S_DS_V_002_benthos

Frank Van de Meutter, Jan Soors, Dimitri Buerms, Charles Lefranc, Olja Bezdenjesnji, Ada Coudenys, Vincent Smeekens

7.1 INLEIDING

Een beschrijving van de historische benthosgegevens in de Zeeschelde (1999, 2002, 2005) is te vinden in Speybroeck et al. (2014). Deze gegevens zijn verzameld met het oog op een systeemmonitoring, maar volgen een andere methodologie dan de moderne MONEOS monitoring. Sinds 2008 wordt jaarlijks op basis van een random stratified design benthos bemonsterd. De gegevens van 2008 tot en met 2022 worden geleverd in een Excel-bestand (benthos_data2008-2022_rapportage2024.xlsx) met volgende werkbladen.

- macrobenthos — densiteit en biomassa per staalnamelocatie uitgedrukt per m^2
- locaties — de Lambert72-coördinaten van de bemonsterde locaties

7.2 MATERIAAL EN METHODE

7.2.1 Strategie

Sinds de intrede van de moneos methodologie in 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. Sinds 2014 worden twee tijarmen die aantakken op de zone Zoet kort verblijf, de tijarm Zwijnaarde en de tijarm traject Melle-Gentbrugge, apart beschouwd in de sampling design als aparte levels in het stratum waterlichaam. Tot hiertoe werden deze gegevens samen gerapporteerd onder de zone Zoet kort verblijf, het grotere waterlichaam waartoe ze behoren, maar wegens hun aparte dynamiek geven we ze vanaf dit rapport voor de meeste parameters apart weer. 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 2021 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.

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 sindsdien in 2020 en 2023; deze laatste zal in 2025 gerapporteerd worden. 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. Zo worden er in de zone sterke Saliniteitsgradiënt in het intertidaal ongeveer dubbel zoveel stalen genomen als in de

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

andere zones (9), omdat in deze zone de slikoppervlaktes veel groter zijn, terwijl in de overige zones er vaak minder dan 5 stalen genomen worden (3-5). Het overtal aan stalen in Saliniteitsgradiënt dient niet enkel om een (eventuele) grotere ruimtelijke variatie in rekening te brengen, maar vooral ook om de precisie hier groter te maken (of de foutenmarge op de schatting kleiner) aangezien deze bij het berekenen van de systeembiomassa een veel groter gewicht krijgt. In het benthosarmere subtidaal worden er minder stalen genomen dan in het intertidaal (5 in Saliniteitsgradiënt, meestal 3 in de overige zones).

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 de meeste gevallen worden punten over een kleine afstand verlegd, waarbij erop gelet wordt dat ze in dezelfde strata-combinatie blijven. In 2022 werden uiteindelijk 208 stalen genomen, hetzelfde aantal als in 2021. Een overzicht van de stalen per stratum is weergegeven in Tabel 7.1. Omdat de getijkarakteristieken in de zijrivieren minder goed gekend zijn, wordt hier vaak geen onderscheid gemaakt tussen hoog en middelhoog slik. In de tabel wordt voor de eenvormigheid het hoog en middelhoog slik overall als 1 klasse weergegeven. In de zone Zoet kort verblijf worden de extra stalen uit de tijarmen meegerekend.

Tabel 7.1: Aantal stalen per stratum in 2022.

waterloop	laag intertidaal	middelhoog/hoog intertidaal	diep subtidaal	matig diep subtidaal	ondiep subtidaal	hard substraat
Durme	5	10	3	5	5	0
Oligohalien	4	8	5	4	3	3
Rupel	4	8	5	5	5	3
Saliniteitsgradient	9	18	6	9	10	3
Zoet kort verblijf	7	14	2	2	8	6
Zoet lang verblijf	4	8	4	5	5	3

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).

In de campagne van 2022 (deze rapportage) is er alleen een basisstaal genomen.

Oligochaetenidentificatiestaal (OID): elke drie jaar (2008, 2011, 2014, 2017) werd tot en met 2017 (dus *niet* meer in 2020 en 2023) 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. Beide benthosstalen (BS, OID) worden gefixeerd (F-Solv 50%). Bij elk benthosstaal wordt jaarlijks ook een **sedimentstaal** genomen met een sedimentcorer (diameter 2cm 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. Deze gepaarde sedimentstalen worden gebruikt om te rapporteren over sedimentkwaliteit (zie elders in dit rapport).

7.2.3 Verwerking

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

BS

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

- spoelen en zeven over twee zeven met maaswijdtes 1mm en 500µm => twee zeefracties. 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 zeefracties
- 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 biomassabepaling 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) voor het jaar 2022.

7.3.1 Resultaten macrozoöbenthos 2022

7.3.1.1 Densiteit en biomassa

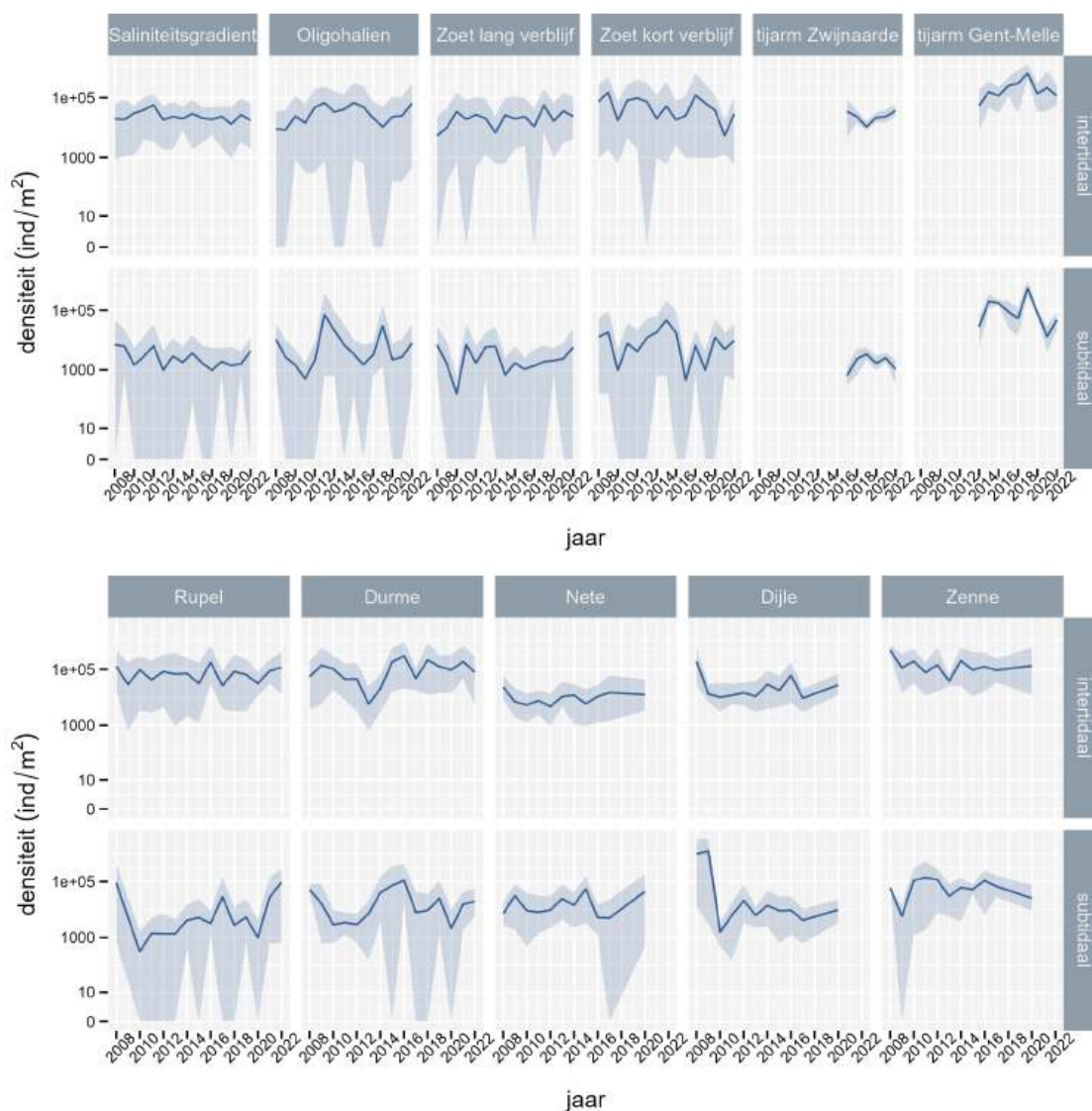
De densiteit van het macrozoöbenthos in het Zeeschelde estuarium is in de recente periode relatief stabiel (Figuur 7.1). Omdat deze parameter voor een deel van de soorten inherent grote fluctuaties ondergaat, wordt deze beoordeeld op zijn logaritmisch verloop. Bovendien is ze relatief minder betekenisvol en consistent dan de biomassa (zie verder). De veranderingen in 2022 vallen binnen de langjarige variatie. In de vorige rapportages stipten we aan dat 2019 een recordjaar was in de zone Zoet kort verblijf. In 2020 en 2021 daalden de waarden twee jaar op rij, maar ze bleven wel de hoogste in het Zeeschelde estuarium. In deze rapportage worden voor het eerst de tijarmen onderscheiden van de hoofdbedding van de zone Zoet kort verblijf. In deze nieuwe zienswijze blijkt niet 2019 maar 2018 het piekjaar in deze zone. Wel zien we een grote piek in densiteiten in de tijarm Gentbrugge-Melle in 2019, waaruit we afleiden dat de in eerdere rapportages vermelde piek in de zone Zoet kort verblijf volledig op het conto kwam van het traject Gentbrugge-Melle. In beide gebieden is er na 2019 een continue afname. De zijrivieren Durme en Rupel vertoonden matig hoge densiteiten, die valt binnen de variatie van het laatste decennium. Subtidale densiteiten liggen doorgaans een stuk lager, en vertonen een meer erratisch verloop, vermoedelijk doordat macrozoöbenthos subtidaal meer heterogeen verspreid voorkomt.

De biomassa dichtheid (g AFDW per m²) (Figuur 7.2) van het macrozoöbenthos in 2022 was eerder hoog in de zijrivieren Durme en Rupel, met waardes op of nabij de 10g AFDW per m², maar eerder laag in de Zeeschelde, met de uitzonderingen van de zone Saliniteitsgradiënt en het traject Gentbrugge-Melle, aan beide uitersten van het Vlaams deel van het estuarium. De opvallende stijging in de zone Saliniteitsgradiënt (Zeeschelde IV, ongeveer Antwerpen tot de Nederlandse grens) die startte in 2019 zette niet door in 2022 in het intertidaal, maar wel in het subtidaal. De verspreiding van grote organismen met relatief lage aantalsdichtheid, wordt met de toen toegepaste staalnametechniek (kleine steekbuis) niet optimaal in

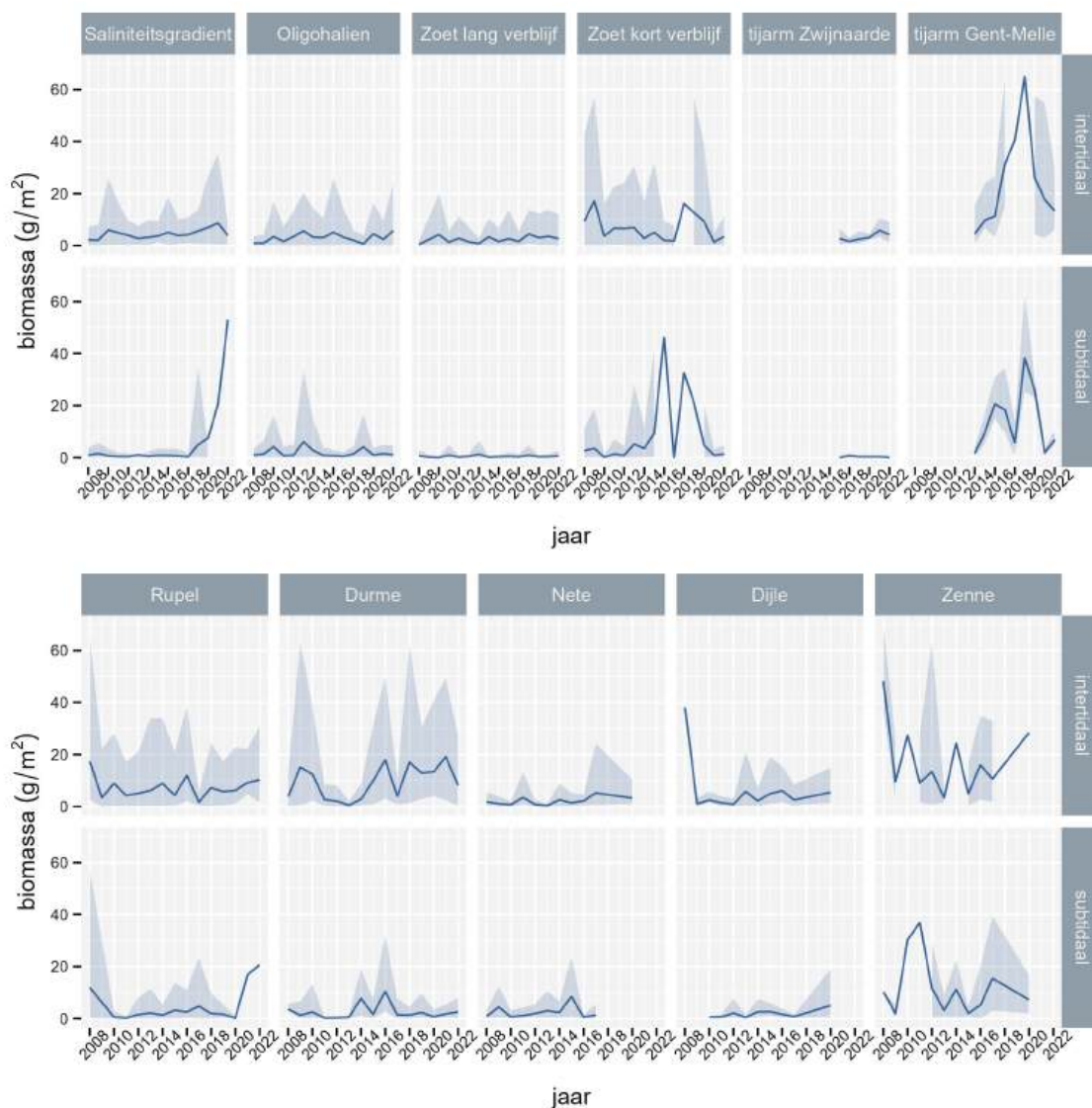


beeld gebracht. Dit gaat met name op voor de bivalven, die verantwoordelijk zijn voor de biomassastijging (zie verder). Vanaf 2023 besliste INBO daarom om in de zone Saliniteitsgradiënt aanvullend op de kleine steekbuis (4.5cm diameter) ook een grotere steekbuis (15cm diameter) in te zetten, om zo een verbeterde schatting te kunnen maken van bivalven en andere grote organismen. De eerste resultaten hiervan zullen in 2025 gerapporteerd worden. In de zone Zoet kort verblijf lijkt een einde gekomen aan een periode van zeer hoge biomassa dichtheid sinds 2015. Voor het eerst wordt dit patroon nu uitgesplitst voor de hoofdbedding en de twee grote tijarmen van Zwijnaarde en tussen Melle en Gentbrugge. Daaruit blijkt dat in tijarm Zwijnaarde relatief lage biomassa (en aantallen) benthos voorkomen, maar dat in de hoofdbedding en vooral in het traject Gentbrugge-Melle hogere tot zeer hoge biomassadichtheden voorkomen. Het piekverloop van macrozoöbenthos kende een vrij gelijkaardig tijdsverloop in beide delen, en in zowel het intertidaal als het subtidaal. De benthosbiomassa in deze zone bestaat vrijwel volledig uit Oligochaeta. Na de piek in 2018-2019 volgde een algemene biomassa afname die ook in 2022 verder doorzette. Enkel in het traject Gentbrugge-Melle is de biomassadichtheid nog beduidend hoger dan in de overige zoete en oligohaliene delen van de Zeeschelde, waar Oligochaeta dominant zijn.

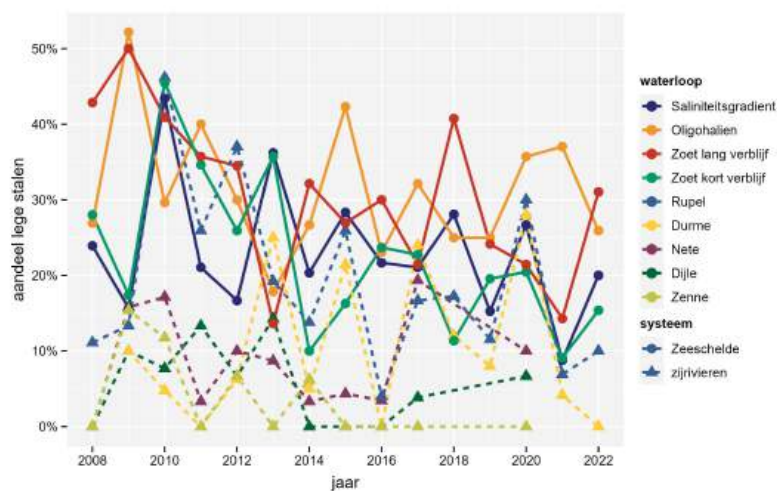
Het aandeel lege stalen viel voor alle zones ruim binnen de langjarige variatie (Figuur 7.3).



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. De zone Zoet kort verblijf is hier exclusief de tijarmen.

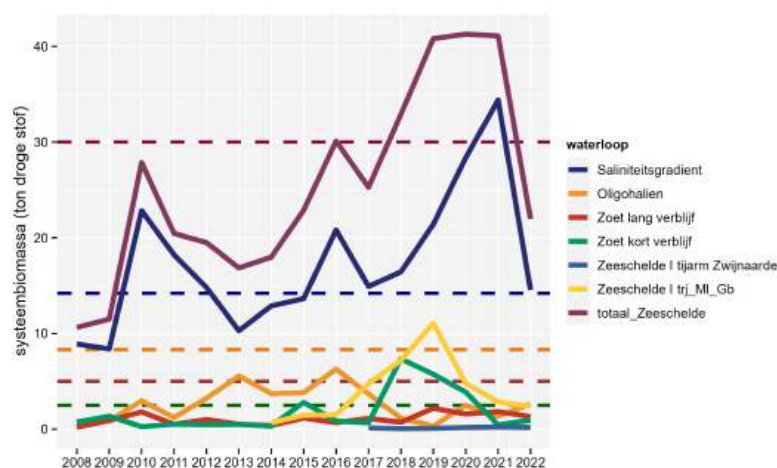


Figuur 7.2: Gemiddelde biomassa (lijn) aan macrozoöbenthos per waterlichaam opgedeeld in subtidaal en intertidaal. Met weergave van spreiding 1ste kwartiel en 3de kwartiel. De zone Zoet kort verblijf is hier exclusief de tijarmen.



Figuur 7.3: Aandeel aan lege stalen per waterlichaam doorheen de tijd. De zone Zoet kort verblijf is hier inclusief de tijarmen.

Door de vastgestelde biomassa dichtheidswaarden (in g AFDW per m²) te vermenigvuldigen met de aanwezige oppervlakte aan verschillende intertidale fysiotopen, kunnen we de totale intertidale biomassa macrozoöbenthos in de Zeeschelde berekenen. Voor de berekening werden de ecotooppoppervlaktes gebruikt van de jaargangen waarvoor gebiedsdekkende ecotoopkaarten voorhanden waren. 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 fysiotoppoppervlaktes voor 2021 gebruikt. Omdat bij het schrijven van dit deelrapport de fysiotoppoppervlaktes voor 2022 nog niet beschikbaar waren, gebruikten we voor dat jaar de oppervlaktes van 2021. 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 met als gevolg dat van 2019 tot 2021 de systeembiomassa meer dan 40 ton droge stof bedroeg. In 2022 daalde de systeembiomassa fors tot iets minder dan 23 ton droge stof, waarmee de vooropgestelde kwaliteitsgrens van 30 ton droge stof niet gehaald werd.

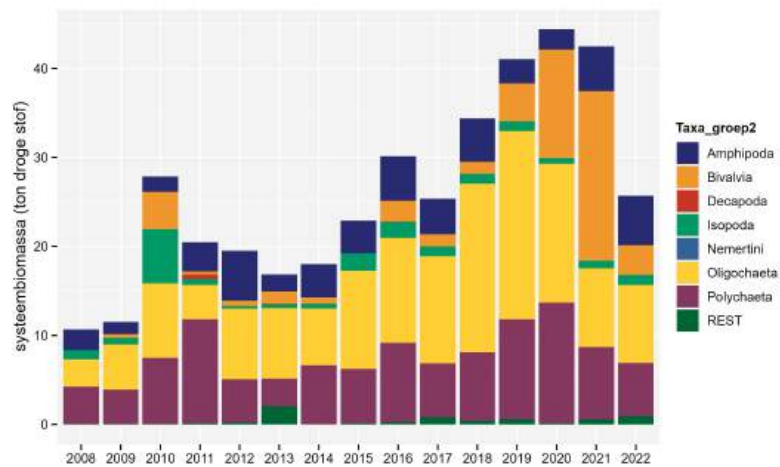


Figuur 7.4: Gesommeerd totaal van de gemiddelden per stratum van de systeembiomassa per waterlichaam en voor de totale Zeeschelde, uitgedrukt in ton asvrij drooggewicht. Doelstelling systeemniveau is 30 ton; doelstellingen per deelzones zijn op de figuur weergegeven door een horizontale lijn met bij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

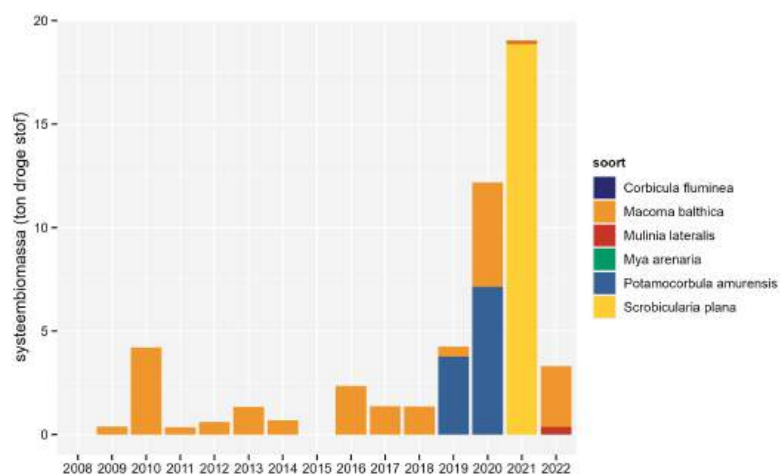
De aanhoudend hoge systeembiomassa van de Zeeschelde tussen 2019-2021 was grotendeels toe te schrijven aan de zone Saliniteitsgradiënt. Voorheen, en vooral in 2018-2019, was er nog een grote bijdrage aan de systeembiomassa vanuit de zone Zoet kort verblijf (inclusief de tijarm Melle-Gentbrugge), maar deze nam sterk af na 2019. De toename in de zone Saliniteitsgradiënt 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 ook de eerste vondst in Europa, Dumoulin & Langeriaert, 2020). De soort breidt sindsdien sterk uit hoewel ze in 2021 en 2022 niet meer voorkwam in de intertidale stalen, maar wel nog talrijker werd in het subtidaal (zie Figuur 7.7). Het zwaartepunt van de niche van de brakwaterkorfschelp ligt waarschijnlijk vooral in de (ondiepe?) subtidaal zone, en minder in het (laag) intertidaal. Zoals eerder aangehaald is de standaard staalnamemethode met kleine steekbuis in het intertidaal niet aangepast aan het bemonsteren van bivalven en het bepalen van hun densiteiten, zeker in de zones waar de dichtheden lager zijn. Vanaf 2023 worden ook grotere steekbuis stalen genomen en zullen de schattingen betrouwbaarder worden. We zijn daarom terughoudend bij de interpretatie van de - voorlopig éénjarige - terugval in intertidale biomassa in de zone Saliniteitsgradiënt, vooral omdat we subtidaal wel nog steeds een verdere toename zien van bivalven. Naast de brakwaterkorfschelp deden ook andere bivalven het opvallend goed de laatste jaren, met hoge aantallen van het Nonnetje (*Macoma balthica*) in 2020, en vooral een hoge biomassa dichtheid van de Platte slijkgaper in 2021 (*Scrobicularia plana*) (zie Figuur 7.6). In hoeverre dit een toevalstreffer was zal hopelijk duidelijker worden nadat we de stalen van 2023 verwerkt hebben. Zowel in 2021 als 2022 vinden we kleine aantallen van de Amerikaanse strandschelp, (*Mulinia lateralis*), een andere recent gevestigde exoot die waarschijnlijk uitbreidt.

De evaluatiegrenswaarde, 30 ton AFDW in het intertidaal van de Zeeschelde (EMSE 2021), werd in 2022 (22.81 ton droge stof) niet meer gehaald. Sinds 2019 is er een sterke afname van de biomassa van voornamelijk Oligochaeta in de zone Zoet kort verblijf. In het Oligohalien was de biomassa tijdelijk hoger in de periode 2011-2017, maar is sindsdien ook structureel laag. In 2022 is er geen enkele zoete of oligohaliene zone waar nog een hoge biomassa gehaald wordt, behalve in de tijarm Gentbrugge-Melle (al is de piek ook hier voorbij). Geen van de zoete of oligohaliene deelgebieden halen hun gebiedsspecifieke kwaliteitsgrens. Ook de globale evaluatieparameter wordt dit jaar niet gehaald, wat echter vooral te wijten is aan de plotse terugval in biomassa van de zone sterke Saliniteitsgradiënt. Dit is veruit de grootste zone in fysiotopopper-

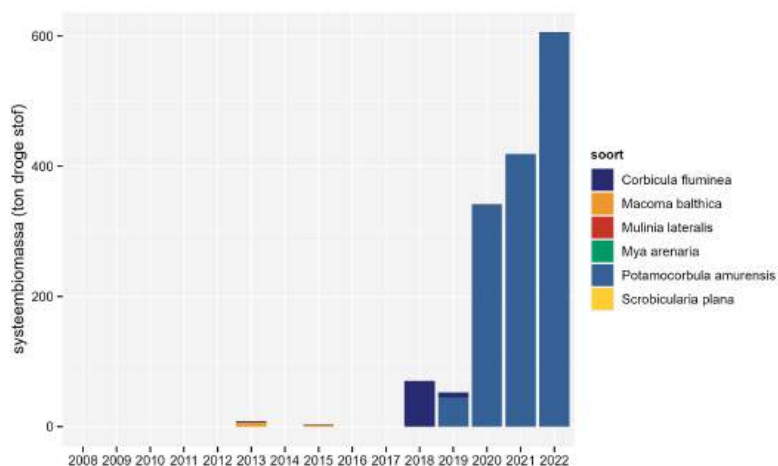
vlaktes, zodat toevalseffecten hier sterk uitvergroot worden. INBO heeft haar staalnamestrategie hierop al aangepast, dus het is vooral uitkijken nu of deze trend in 2023 met betere data kan bevestigd of weerlegd worden.



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 brakwaterkorfschelp



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 intertidale Zeeschelde.



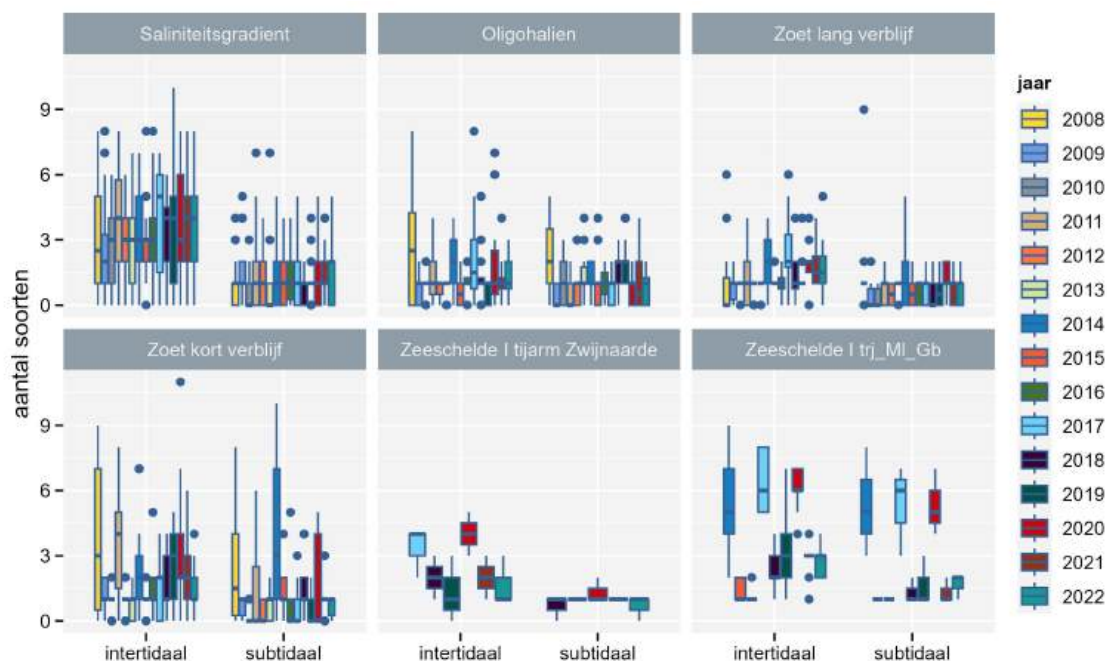
Figuur 7.7: Jaarlijkse systeembiomassa (ton droge stof) voor de belangrijkste tweekleppigen (Bivalvia) in het subtidaal van de Zeeschelde. Deze soorten bevatten jaarlijks samen meer dan 95% van de systeembiomassa in de subtidale Zeeschelde.

7.3.1.2 Soortenrijkdom

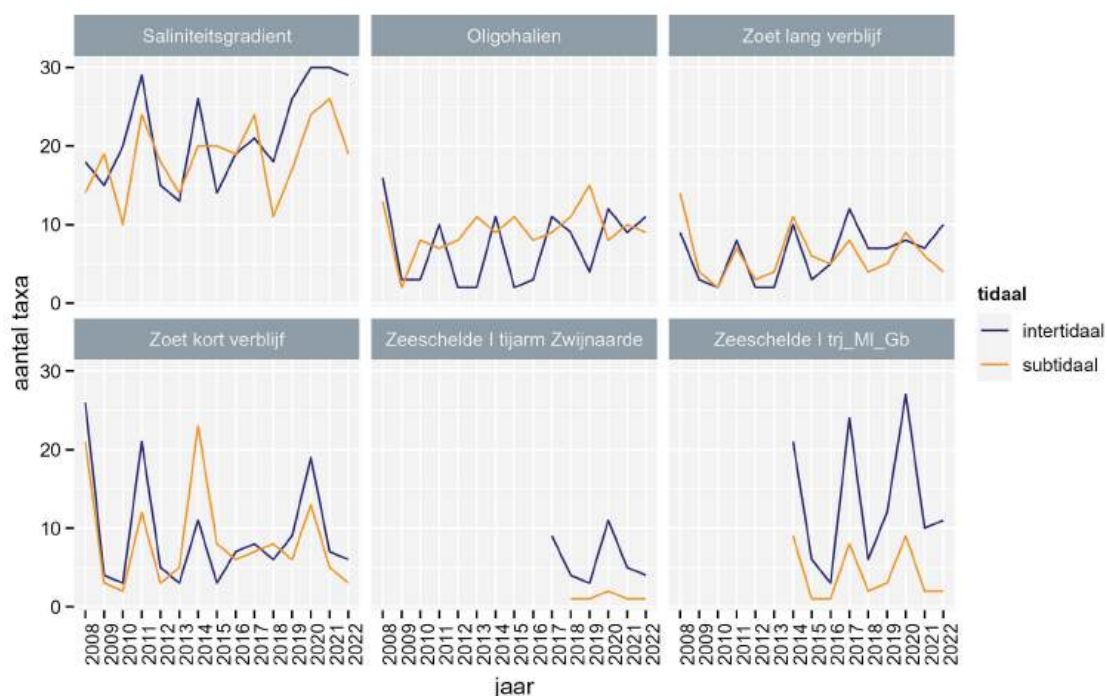
Volledige determinatie aan de hand van BS- en OID-stalen gebeurt elke drie jaar (2008, 2011, 2014, 2017, 2020). De soortenrijkdom lijkt daarom cyclisch hoger, behalve na 2018 in de zijrivieren omdat hier enkel nog driejaarlijks bemonsterd wordt in de OID-jaren (niet in Durme en Rupel - deze worden wel jaarlijks bemonsterd), en de soortenrijkdom dus structureel hoger lijkt.

Een overzicht van de soortenrijkdom voor de verschillende waterlichamen en de verschillende jaren per tidale zone (inter-, sub-) staat in de figuren 7.8 en 7.9. Het onderzoeksjaar 2022 was geen OID jaar, dus de de soortenrijkdom is exclusief de soortenrijkdom van Oligochaeta.

In vrij veel zones ligt de soortenrijkdom de laatste 2-3 onderzoeksjaren iets hoger dan in vergelijkbare jaren (zonder OID) de voorbije periode. Mogelijke oorzaken zijn het steeds toenemend aantal exotische soorten en de uitzonderlijke droogteperiodes die mogelijks marinisering van de Zeeschelde veroorzaakten. Vooral in de zone Saliniteitsgradiënt zien we vrij consistent een hogere soortenrijkdom. Apart onderzoek is nodig om het relatief belang van exoten in de Zeeschelde te duiden. 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.



Figuur 7.8: Stalgemiddelde 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.



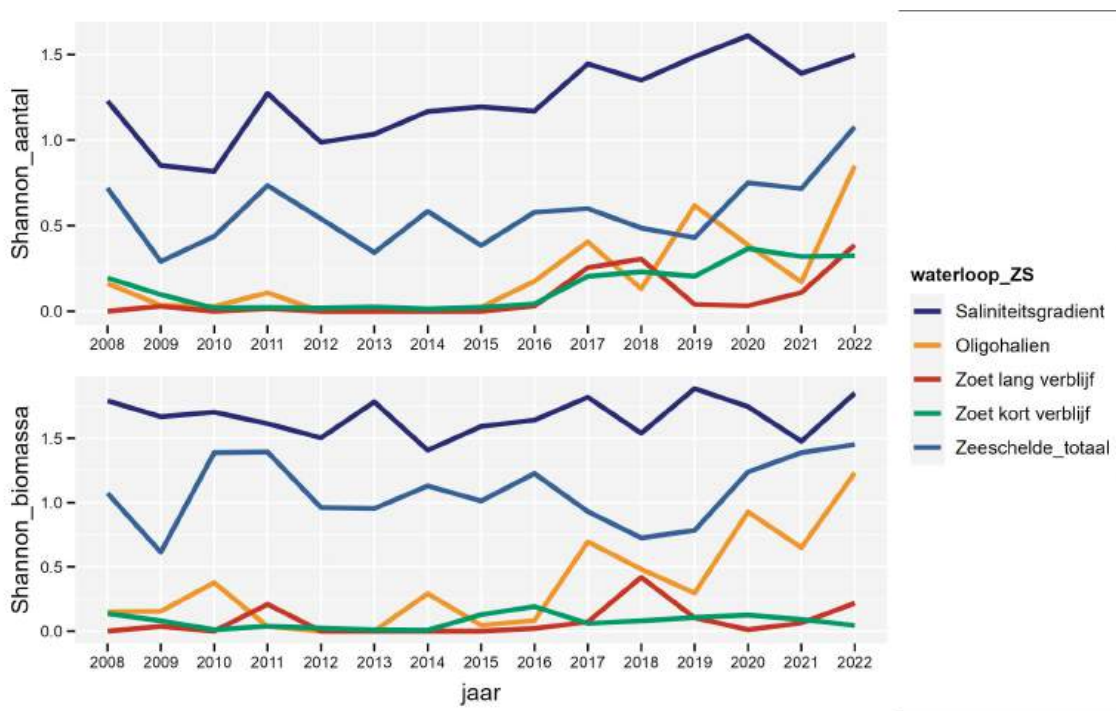
Figuur 7.9: Soortenrijkdom per waterlichaam doorheen de tijd. De Oligochaeta worden niet steeds gedetermineerd en werden als 1 taxon beschouwd, behalve in de jaren 2008, 2011, 2014, 2017 en 2020. De jaren onderling vergelijken kan dus enkel voor deze opgesomde jaren, en voor de tussenliggende jaren. De zone Zoet kort verblijf wordt hier getoond exclusief de tijarmen.

7.3.1.3 Soortendiversiteit Shannon-index

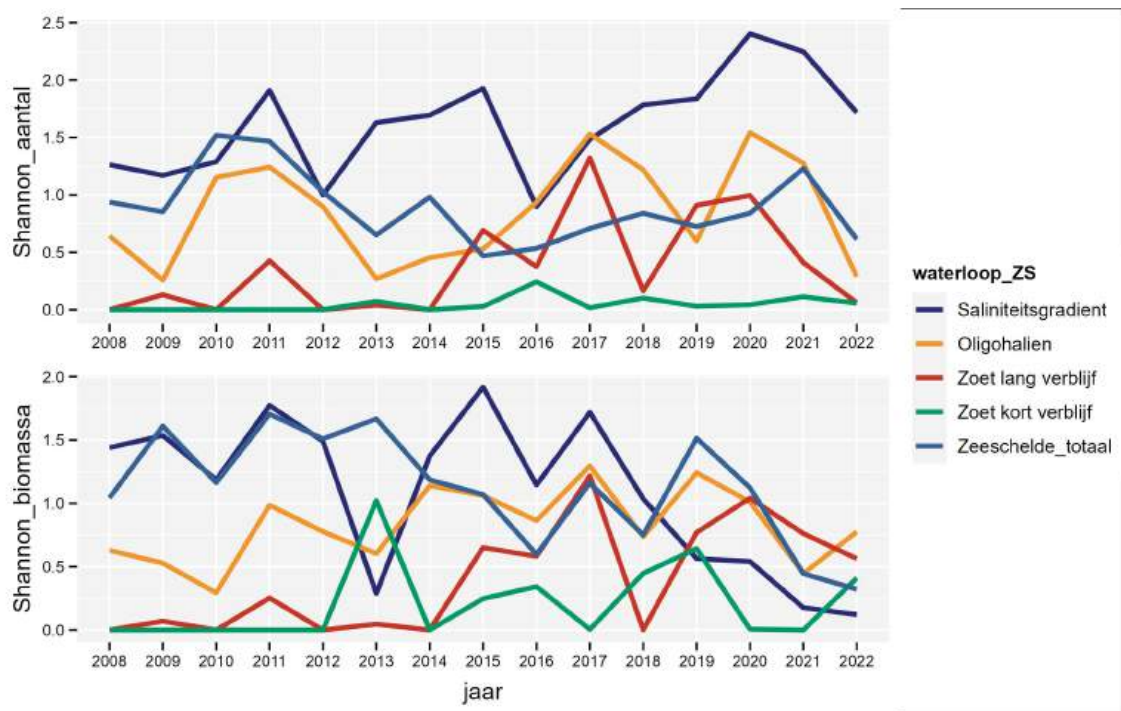
De Shannon diversiteit is een relatief nieuwe evaluatieparameter (EMSE 2021). Ze wordt berekend op zowel biomassa (g droge stof AFDW/m²) als op aantallen van het macrozoöbenthos. De Oligochaeta werden overheen alle jaren als één taxon beschouwd. We berekenden de Shannon diversiteit voor de vier saliniteitszones 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 indices voor het intertidaal zijn 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 biomassa en densiteiten en voor de overige zones enkel voor de densiteiten, is er grosso-modo een toenemende trend sinds 2015 van de Shannon-diversiteit.

De patronen in het subtidaal zijn behoorlijk erratisch in vergelijking met deze voor het intertidaal. Door de veel lagere densiteit en biomassadichtheid in het subtidaal is de invloed van toeval op de Shannon diversiteit er vermoedelijk 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 subtidaal in de zone sterke Saliniteitsgradiënt: bij densiteiten is er een toename, terwijl er voor biomassa een sterke afname van de Shannon diversiteit is. Waarschijnlijk is dit te wijten aan de opkomst en tegenwoordig dominantie van de brakwaterkorfschelp (Dumoulin & Langerart, 2020). In 2022 vertoonden de overige subtidale Shannon-indices overwegend een neerwaartse trend, maar evaluatie gebeurt best op langjarige tijdsreeksen bij deze variabele parameter.



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/m²) als voor biomassa (g/m²). 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/m²) als voor biomassa (g/m²). De Oligochaeta worden niet steeds gedetermineerd en werden als 1 taxon beschouwd.

7.3.1.4 Actueel: trends in de aanwezigheid van knijtenlarven (Ceratopogonidae) in de Zeeschelde

Aanleiding

Er is sinds enkele jaren grote publieke aandacht voor knijten langs de Schelde. Met name in de buurt van nieuwe estuariene Sigmagebieden, maar ook bijvoorbeeld langs het traject Gentbrugge-Melle, klagen of klaagden buurtbewoners over overlast door stekende knijten. Eerder onderzoek wees de soort *Culicoides riethi* als de (hoofd)schuldige aan. Larven van deze soort ontwikkelen zich in slikken langs de Schelde of in estuarien gebied naast de Schelde waar ze vermoedelijk leven van kleine algen die op en in het slik groeien (microfyto bentos). In nieuwe estuariene gebieden worden grote concentraties aan knijten gezien, dit sluit niet uit dat er een algemene toename van knijten in het Zeeschelde ecosysteem gaande is. Om deze vraag te onderzoeken kan de MONEOS spatial dataset van INBO gebruikt worden. Hieronder proberen we de vraag te beantwoorden of knijtenlarven op slikken langs de Schelde, exclusief de nieuwe Sigmagebieden, een toenemende trend vertonen.

Beschrijving van trends en patronen in de data

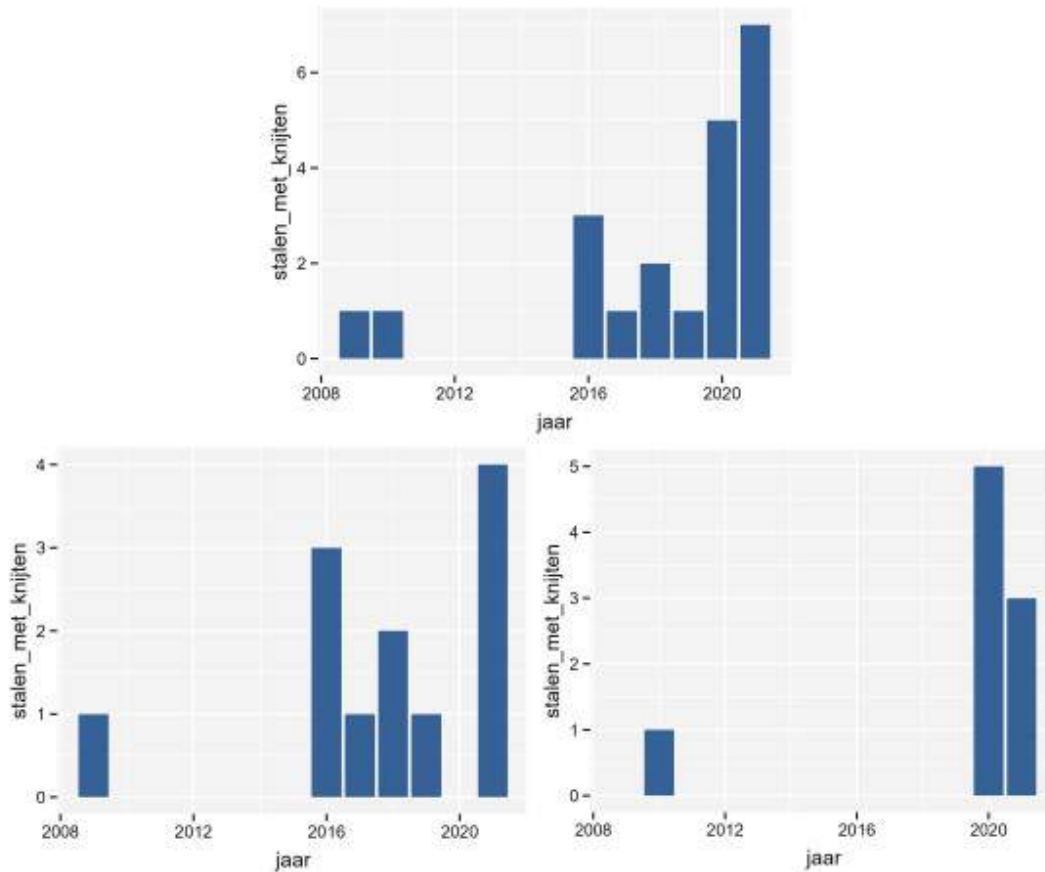
We gebruiken voor dit onderzoek de MONEOS data van 2008 tot en met 2022. Voorafgaand aan 2008 was de Schelde over grote delen van haar loop nog zuurstofloos en waren de condities waarschijnlijk ongeschikt voor *Culicoides*. In het deel Zeeschelde I, vooral in het meest bovenstroomse deel tegen Gent aan, was er al vanaf 2003 een toename van het zuurstofgehalte in het water. Daardoor werden de condities gecreëerd waarbij knijten zich konden vestigen. Dit was waarschijnlijk het geval, wat kan afgeleid worden uit sporadische meldingen van overlast door knijten in die periode (Sohier et al. 2010). We hebben echter te weinig data uit die periode om de opkomst van knijtenlarven te detecteren.

Van 2008 tot en met 2022 werden in 75 MONEOS spatial stalen in de Zeeschelde knijtenlarven aangetroffen, op een totaal van 1888 intertidale stalen (7.12). Deze locaties liggen gespreid over het ganse estuarium, van Gentbrugge tot in Ketenisse, en overheen de zijrivieren Durme, Rupel, Dijle en Zenne. Nazicht van de positieve stalen leert dat 15 van deze 75 punten in of op de rand van nieuw ontwikkeld estuarien gebied lagen. Deze records worden daarom uit de verdere analyse en bespreking gelaten.

In het traject Gentbrugge-Melle zijn al van bij de eerste MONEOS SPATIAL staalname (2008) knijtenlarven gevonden. Zoals eerder aangehaald liep in dit bovendeel van de Zeeschelde de waterkwaliteitsverbetering enkele jaren voor op de verandering in de zone tussen de Dendermonding en Antwerpen. Heel waarschijnlijk waren hier voor 2008 al knijtenlarven aanwezig. Blijkbaar bleven ook na 2008 knijtenlarven lange tijd een lokaal fenomeen in de Zeeschelde, dat beperkt bleef tot het traject Gentbrugge-Melle. De eerste melding van knijtenlarven in de Zeeschelde tussen Melle en de Nederlandse grens is vastgesteld in 2016 bij Sint-Amands. Voordien was er wel een melding bij Hamme in 2009, maar dit was in de uitwatering van het Lippenbroek. In de zijrivieren (Rupel, Durme, Zenne, Dijle, Beneden-Nete) werd de eerste knijtenlarve, exclusief 1 vondst in 2010 in de Zenne, vastgesteld in de Rupel (2019). Nadien volgden waarnemingen in de Durme en de Zenne in 2020. Trends op basis van het aantal stalen met knijten per jaar voor de Zeeschelde tussen Melle en de Nederlandse grens, voor de centrale Zeeschelde (Zeeschelde II en III, zonder zijrivieren) en voor de zijrivieren Durme, Rupel, Dijle en Nete, staan in 7.13. De figuren lijken een toename te tonen van het aantal stalen met knijten dat jaarlijks wordt aangetroffen, met name sinds 2015.



Figuur 7.12: Situering van de 75 staalname punten van de SPATIAL campagne waarin tijdens de periode 2008–2022 knijten zijn aangetroffen.



Figuur 7.13: Aantal stalen met larven van knijten (*Ceratopogonidae*) in de periode 2008–2022 voor de Zeeschelde van Melle tot de Nederlandse grens (bovenaan) voor het centrale deel van de Zeeschelde (Zeeschelde II en III, exclusief zijrivieren) en voor de zijrivieren Dijle, Nete, Durme en Rupel (rechtsonder). Sinds 2017 werden de zijrivieren Dijle en Nete enkel nog in 2020 bemonsterd, en zijn de aantallen gebaseerd op enkel Durme en Rupel.

Het is belangrijk om deze visuele suggestie van een toename statistisch te onderbouwen, en waarbij rekening wordt gehouden met de vangstinspanning. We focussen daarbij op het middendeel van de Zeeschelde (Zeeschelde II en III) omdat hier recent de meeste overlast gemeld werd. Voor deze verkennende analyse gebruikten we een eenvoudige Chi-square test, waarbij we het aantal knijtenvondsten ten opzichte van het totaal aantal onderzochte intertidale punten vergelijken tussen twee periodes. We beschouwen enkel punten gelegen op middelhoog en hoog slik, omdat eerder onderzoek aantoonde dat hier op het lage slik weinig macrobenthos en geen knijtenlarven voorkomen. De gemelde overlast in deze zone startte ongeveer rond 2018-2019, wat suggereert dat er vanaf toen een toename was. We kozen er daarom voor om de laatste 5 onderzochte jaren (periode 2018-2022) te vergelijken met de periode voordien (2008-2017). Het resultaat van een tweezijdige test is duidelijk significant ($X^2 = 11.074$, $df = 1$, $p\text{-value} = 0.00087$). Omdat de vraagstelling is of er een toename is, en we dus niet geïnteresseerd zijn in een afname, is de gepaste test-statistiek eenzijdig, ofwel $p = 0.00044$. Deze statistiek bevestigt en onderbouwt de eerdere suggestie dat op slikken langs de Zeeschelde, zonder dat we de nieuw ontwikkelde estuariene gebieden meetellen, een toename is gebeurd van knijtenlarven sinds 2018.

Knijtenlarven zijn dan wel gevonden van Gent tot tegen de Nederlandse grens aan, er zijn duidelijk een aantal hotspots binnen de Zeeschelde te onderscheiden. In de eerste plaats is er het traject Gentbrugge-Melle, waar overheen de hele onderzoeksperiode knijtenlarven zijn aangetroffen (7.14). Daarnaast vinden we al sinds 2016 regelmatig knijten rondom de ebgeul van Sint-Amands (7.15). Vooral sinds ongeveer

2020 worden er ook op de Zenne, de Durme, en tussen de Durmemonding en Temse, langs de oevers knijtenlarven gevonden.



Figuur 7.14: Vindplaatsen van knijtenlarven op basis van de SPATIAL staalnames door INBO (2008-2022) in het bovendee van het traject Gentbrugge-Melle. Het getal voor de underscore is het jaartal van de staalname.



Figuur 7.15: Vindplaatsen van knijtenlarven op basis van de MONEOS spatiaal staalnames door INBO (2008-2022) op de Durme en de Zeeschelde van Sint-Amands tot Temse. Het getal voor de underscore verwijst naar het jaartal van de staalname.

7.4 ALGEMENE CONCLUSIE

De soortenrijkdom

De soortenrijkdom (exclusief Oligochaeta) lijkt de laatste paar jaren licht te stijgen in verschillende waterlichamen van de Zeeschelde, met name de zone Zoet kort verblijf en sterke Saliniteitsgradiënt. In de laatste zone zijn recent een aantal soorten (deels exotische) tweekleppigen toegenomen en is er mogelijk marinatie gaande, waardoor soorten die normaal in de Westerschelde voorkomen nu meer in de Zeeschelde opduiken. Verder is nader onderzoek nodig om het toenemend belang van exoten in de Zeeschelde in kaart te brengen.

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 van de parameter overheen de jaren. Waarschijnlijk is dit gelinkt aan de lagere densiteiten macrozoöbenthos in deze zone, en grotere toevalseffecten bij de standaard bemonstering. 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). Omdat Oligochaeta slechts om de drie jaren tot op soort gedetermineerd worden, wordt deze diversiteit niet in rekening gebracht, en dus onderschat. Sinds 2015 zien we dat de Shannon-diversiteit overal is toegenomen en de verschillen tussen deelgebieden kleiner worden. Dit is het meest duidelijk in de oligohaliene zone. Subtidaal is er in de zone met sterke Saliniteitsgradiënt recent een duidelijke toename in diversiteit gebaseerd op aantallen, maar een gelijktijdige sterke afname in diversiteit gebaseerd op biomassa. Dat laatste fenomeen is wellicht te wijten aan de opkomst en momenteel sterke dominantie van de brakwaterkorfschelp.

De systeembiomassa

Na een periode van drie jaren waarin het kwaliteitscriterium voor de systeembiomassa vlot gehaald werd, zakte deze in 2022 weer (ver) onder de kritische grens van 30 ton droge stof voor het intertidaal van de Zeeschelde (22.8 ton). De periode waarin zeer hoge densiteiten en biomassa Oligochaeta in de zoete en oligohaliene zones een grote bijdrage hadden aan de systeembiomassa ligt als even achter ons. Tijdelijke bloeiperiodes van Oligochaeta, zoals in de zone Zoet kort verblijf en de aanliggende tijarm Gentbrugge-Melle in 2018-2019 doven nu uit. In al de zones waarin Oligochaeta de dominante groep zijn (zoet en oligohalien) halen we de lokale kwaliteitscriteria ruim niet. De totale systeembiomassa van het intertidaal macrozoöbenthos werd recent vooral bepaald door de zone Saliniteitsgradiënt, en werd aangestuurd door een plotse toename van tweekleppigen en de vestiging van een exotische soort, de brakwaterkorfschelp. Deze laatste soort komt vooral subtidaal voor, en heeft net als de andere tweekleppigen lagere densiteiten in het (laag) intertidaal. De standaard staalnamemethode met een kleine steekbuis is minder geschikt om in dergelijke situaties macrozoöbenthos densiteiten te bepalen, met een grotere onzekerheid op de biomassa bepaling en grotere, betekenisloze verschillen tussen opeenvolgende jaren als gevolg. De sterke daling van de biomassa droge stof in de zone Saliniteitsgradiënt, en daardoor een terugval onder de kritische grens voor het systeem Zeeschelde, is dus mogelijk een sampling effect. Een indicatie dat het om een sampling effect gaat, is dat in het subtidaal er wel een verdere toename van benthosbiomassa werd vastgesteld. Om de impact van dit potentieel methodologisch artefact te verminderen, en de staalnamemethode aan te passen aan de nieuwe situatie waarin tweekleppigen talrijk voorkomen in de Zeeschelde, voegde INBO vanaf 2023 een extra staalname met grote steekbuis toe aan het moneos protocol voor de zone Saliniteitsgradiënt. Bij de volgende rapportage in 2025 zullen de resultaten hiervan besproken worden, en zal met meer betrouwbare data kunnen beoordeeld worden hoe de systeembiomassa evolueert.

Veranderingen in de aantallen knijtenlarven in slikken langs de Schelde Er is een toename van meldingen van overlast door stekende knijten langs de Zeeschelde, vaak in de buurt van nieuwe estuariene natuur in Sigmagebieden. Een analyse van de MONEOS spatial data in Zeeschelde II en III (de zone zoet lang en oligohalien), waarbij we enkel de slikken langs de Zeeschelde beschouwen, zonder dat we de nieuw ontwikkelde estuariene gebieden meetellen, toont een significante toename van het aantal stalen met knijtenlarven in slikken van de Schelde. Die toename lijkt ingezet rond 2015, terwijl voorheen knijtenlarven vooral beperkt



waren tot het traject Gentbrugge–Melle. Er zijn een aantal hotspots, maar verder zijn knijtenlarven over een verrassend ruim gebied gevonden van Gentbrugge tot Ketenisse (recent ook in de Hedwigepolder), en ook in de meeste zijrivieren. De conclusie is dat de toename van knijten in Sigmagebieden past in een ruimere trend waarbij knijten significant toenemen in het hele Zeeschelde ecosysteem.

7.5 REFERENTIES

Dumoulin E., & Langerlaert W. (2020). De brakwaterkorfschelp *Potamocorbula amurensis* (Schrenck, 1861) (Bivalvia, Myida, Corbulidae), een nieuwkomer in het Schelde-estuarium; of het begin van een langverhaal. *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.

Sohier C., Dekoninck W., Versteirt V., Van Damme S., Van den Bergh E., Grootaert, P. (2010). Monitoring van de Culicoides-overlast ter hoogte van het stuwcomplex van de Zeeschelde te Gentbrugge. *CULIMON project eindrapport*. Gent, Waterwegen en Zeekanaal, 80 pp.

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.

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.



8 HYPERBENTHOS

Fichenummer: S-DS-V-003 - Hyperbenthos

Frank Van de Meutter, Jan Soors, Dimitri Buerms, Olja Bezdenjesnji, Charles Lefranc, Vincent Smeekens, Ada Coudenys

8.1 INLEIDING

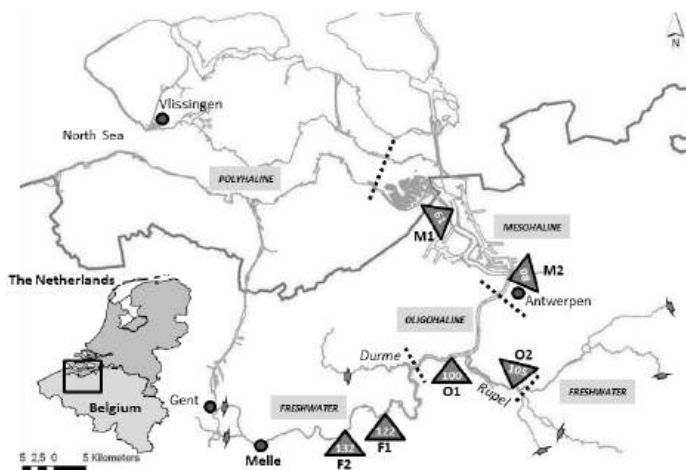
Onder hyperbenthos verstaan we alle kleine fauna (1 mm tot enkele cm) die op en net boven de bodem leeft. In de Zeeschelde betreft het vooral garnalen en krabben (Decapoda), aasgarnalen (Mysida) en juveniele vis. De monitoring van het hyperbenthos in de Zeeschelde op zes vaste locaties startte in 2013. Vóór die periode gebeurden op (sommige) van deze zes stations al vangsten met een andere frequentie (zie verder) maar dezelfde methode. Voor de volledigheid worden deze gegevens mee aangeleverd.

De gegevens van 2008 tot en met 2023 worden geleverd in een Excel-bestand (S_DS_V_003_hyperbenthos_data2013-2023_rapportage2024.xlsx).

8.2 MATERIAAL EN METHODE

8.2.1 Strategie

Vijf vaste locaties langsheen de Zeeschelde en één langs de Rupel worden maandelijks bemonsterd van april 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.

8.2.2 Staalname

De bemonstering gebeurt telkens rond het laagwatertijdstip in de dagen rond springtij. Twee personen slepen een net met cirkelvormige opening (diameter: 50 cm) over een vast traject van 2 x 100 m (heen en terug). Het net heeft een maaswijdte van 1 mm. Een stroomsnelheidsmeter wordt in het net opgehangen om het watervolume dat door het net gaat (en dat bemonsterd werd) te kwantificeren. Na de sleep wordt de vangst gefixeerd met F-Solv. Bijkomende metingen van omgevingsvariabelen worden verricht met een multimeter ter bepaling van de saliniteit, het zuurstofgehalte en de watertemperatuur en de gemeten waarden worden genoteerd. Per bemonstering wordt een waterstaal verzameld om het gehalte aan zwevende stof en de organische fractie ervan achteraf te bepalen. Dit staal wordt bij laag water rond de waterkering genomen waarbij de persoon op heupdiepte in het water staat en water verzamelt op ca. 20 cm onder het wateroppervlak.

8.2.3 Verwerking

De stalen worden in het labo gespoeld over een 1mm-zeef en alle organismen worden uitgeselecteerd, tot op soort gedetermineerd (tenzij dat niet mogelijk is, in dat geval tot op maximale taxonomische resolutie) en per soort geteld. Als finale variabele voor analyse werden vroeger de getelde aantallen gestandaardiseerd naar aantal per m³ door te delen door het gemeten watervolume dat door het net is gegaan, indien gegevens over dit volume beschikbaar zijn. Deze correctie is echter niet aangewezen voor organismen die op de bodem leven (epibenthische soorten, bijvoorbeeld veel garnalen), omdat hun aantallen en biomassa in relatie tot de lengte van het transect staan, en niet in relatie tot het bemonsterd watervolume. De vangstmethode zelf is bovendien zo opgesteld dat het watervolume bij elk vangbeurt zeer vergelijkbaar is: er wordt gevangen bij de tijkering met minimale stroming, en er wordt een gelijke lengte stroomop- en stroomaf gewandeld met het bongonet (zodat eventuele verschillen als gevolg van stroming elkaar opheffen). De stroomsnelheidsmeters geven bovendien een minder accuraat beeld wanneer het net zeer traag getrokken wordt of bij frequente stops (bij moeilijk bewandelbare bodems) en wanneer het net stroomafwaarts getrokken wordt (lage effectieve stroming door het net). In deze gevallen werden onderschattingen tot 30% van het bemonsterd watervolume opgemerkt (INBO, niet gepubliceerde gegevens). Al deze argumenten samen leidden ons tot de conclusie dat het met de gebruikte vangstmethode en de grote vertegenwoordiging van epibenthische taxa wellicht correcter is om uit te gaan van een vast vangvolume van 40m³. In deze en volgende rapportages gebruiken we daarom de niet-gecorrigeerde vangstaantallen en biomassa (per 40m³).

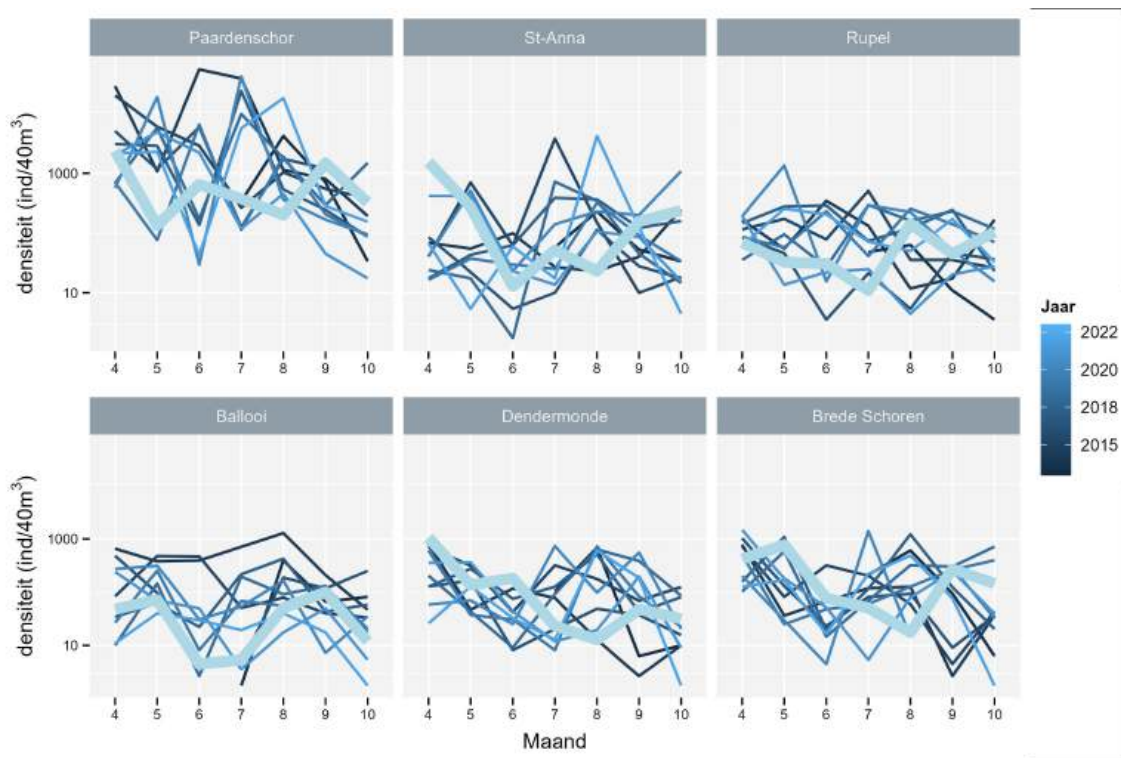
Ter bepaling van de biomassa worden de dieren vervolgens per soort verzameld in een kroes, gedroogd, gewogen (ter bepaling van droog gewicht), verast en opnieuw gewogen (ter bepaling van het asgewicht, AFDW) (zie procedure biomassabepaling macrobenthos).

8.3 RESULTATEN: DATA-ANALYSE HYPERBENTHOS

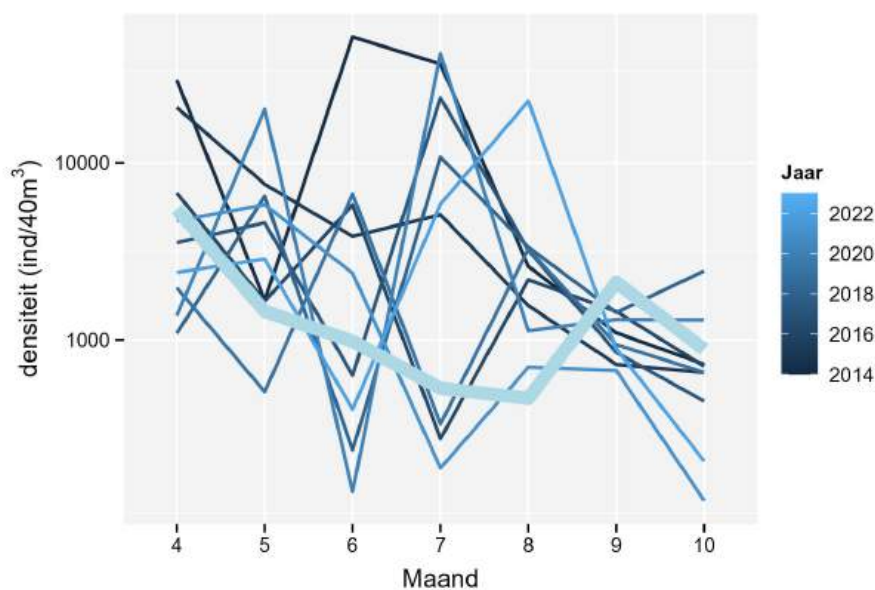
8.3.1 Densiteiten

Het seizoenaal verloop van de densiteiten van hyperbenthos (alle soorten) voor elk van de staalnamejaren sinds 2013 wordt voor elk staalnamestation apart weergegeven in Figuur 8.2. Het seizoenaal patroon - hoewel inherent heel erratisch en afhankelijk van natuurlijke variatie in recruteringssucces en recente bovenafvoer (De Neve et al. 2020) - verloopt steeds min of meer volgens hetzelfde patroon, met een piek in het vroege voorjaar (april-mei) en een dip in juni, waarna er een blijvende toename dan wel korte piek en een afname volgen afhankelijk van de locatie. Dit patroon werd ook gevolgd in 2023, al duurde de zomerdip in veel gebieden tot augustus.





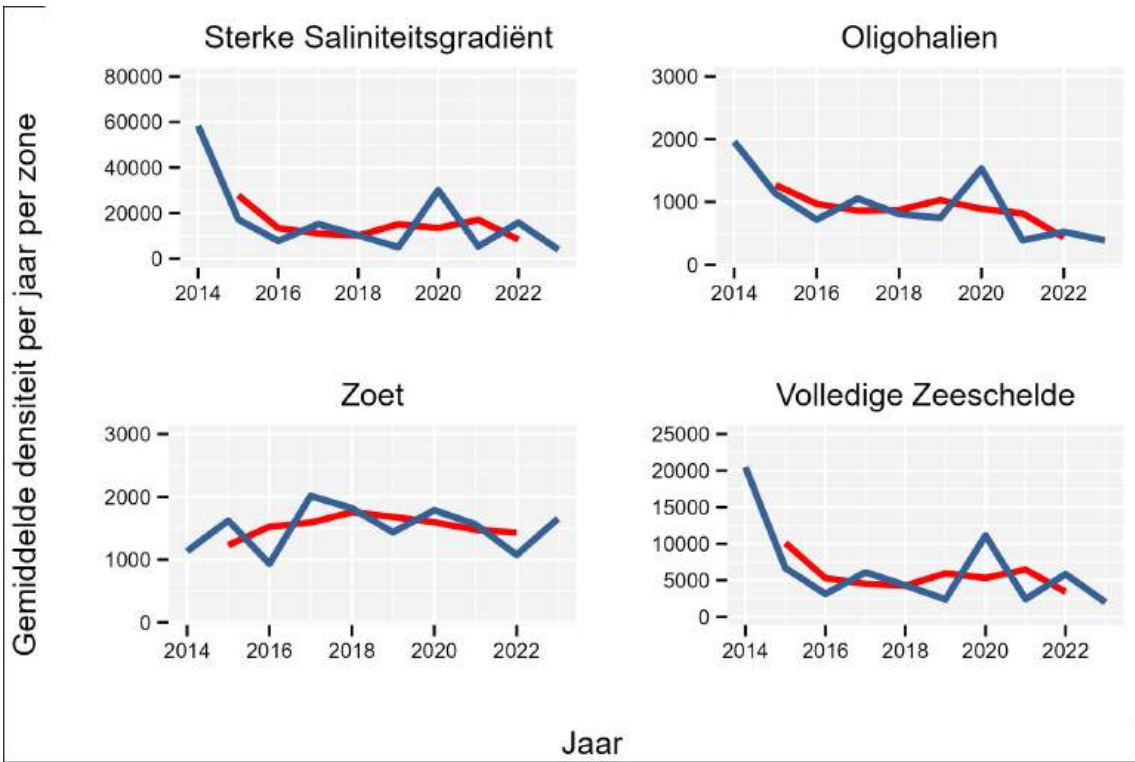
Figuur 8.2: Gemiddelde densiteit per 200m sleep (lijn) van hyperbenthos per maand (maandnummers), jaar en staalname station (opgelet: y-as heeft een log10-schaal). De dikke lichtblauwe lijn is het rapportagejaar



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). Dikke lichtblauwe lijn is rapportagejaar

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,

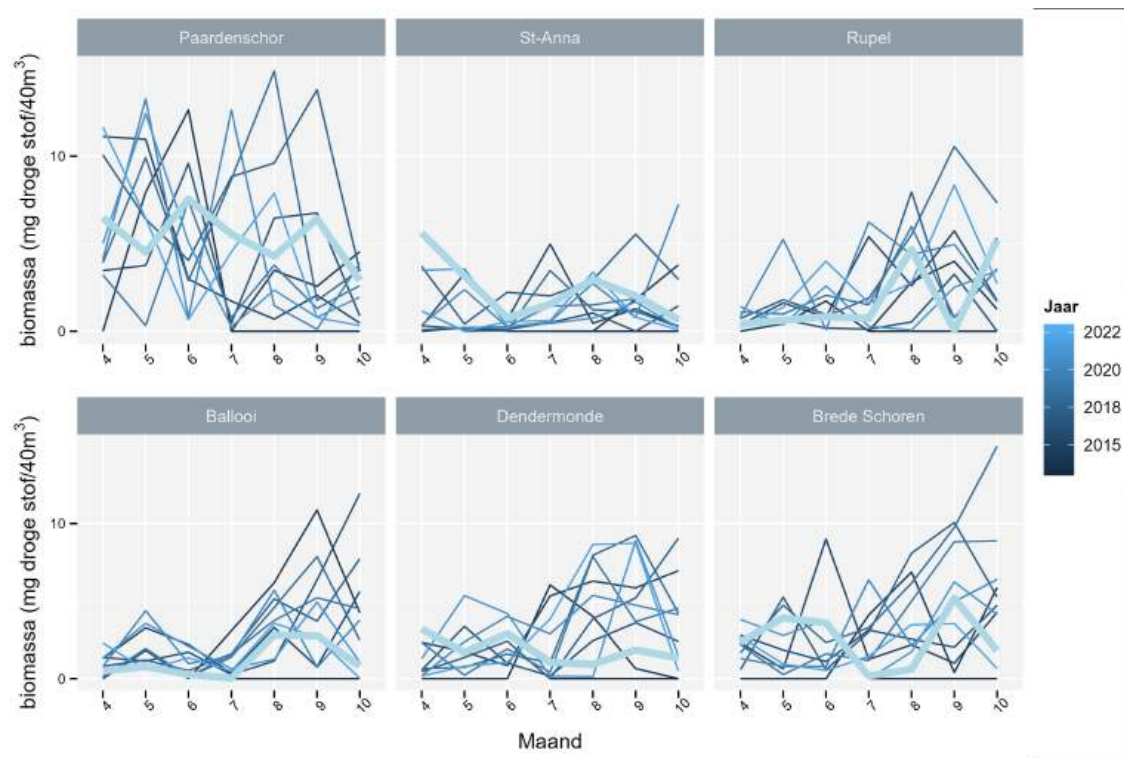
maar een sterke terugval in 2021 (als gevolg van een zeer natte zomer en herfst), behalve in de zoete zone. Veranderingen in het lopende gemiddelde sinds 2015 overschrijden vaak de vooropgestelde kwaliteitsgrens van 25% (EMSE 2021). De laatste verandering in het driejarige gemiddelde is opnieuw negatief, en de densiteiten en het driejaarlijkse gemiddelde van de densiteiten bereikten hun laagste punt sinds de start van de monitoring. 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 gehalten). 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 elk slechts gebaseerd is op 2 stations. Dit draagt verder bij tot de vrij grote variatie tussen opeenvolgende meetjaren en meetmaanden. Daar tegenover staat dat herhaalde, en systeemwijde negatieve trends, wel duidelijke indicaties zijn voor kwaliteitsverlies.



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.

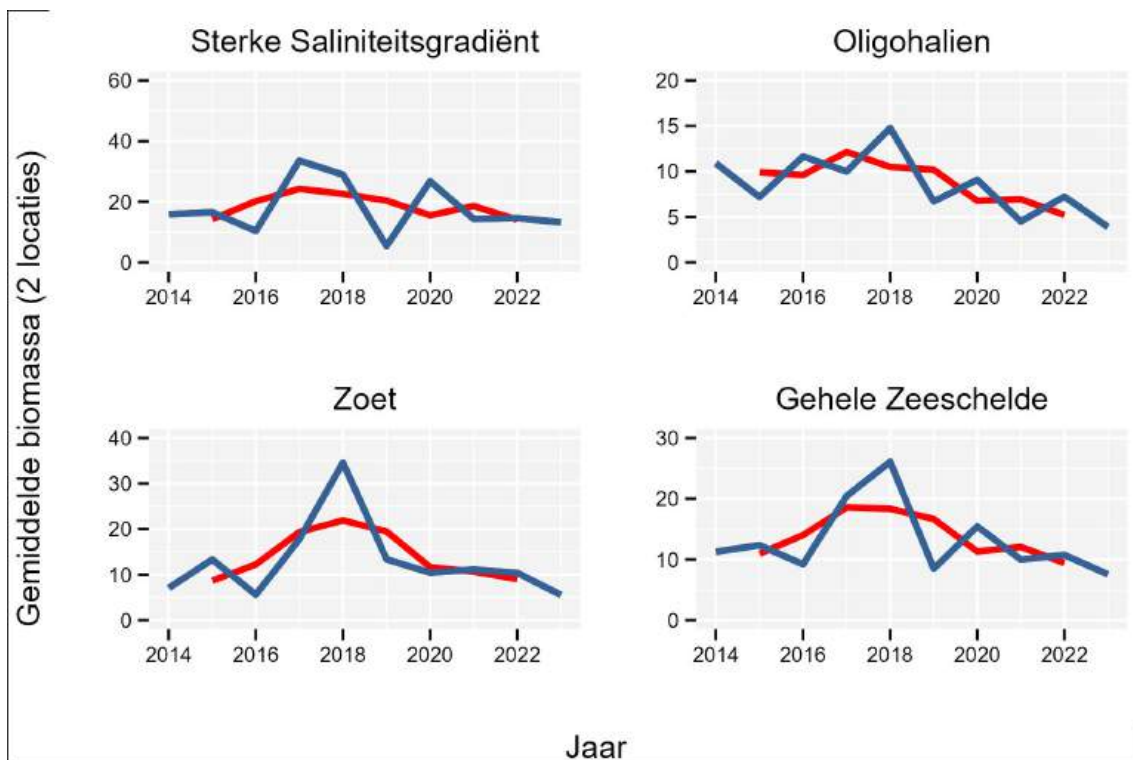
8.3.2 Biomassa

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. Net daar lijkt het dat er een probleem was in 2023: de biomassa-aangroei was afwezig of zeer beperkt in 2023. We noteerden in 2023 heel uitzonderlijk een volledige afwezigheid van de langneussteurgarnaal (*Palaemon longirostris*) in de zoete en oligohaliene zone (zie verder). Deze soort is vaak een bulksoort onder het hyperbenthos in de late zomer en herfst. 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.



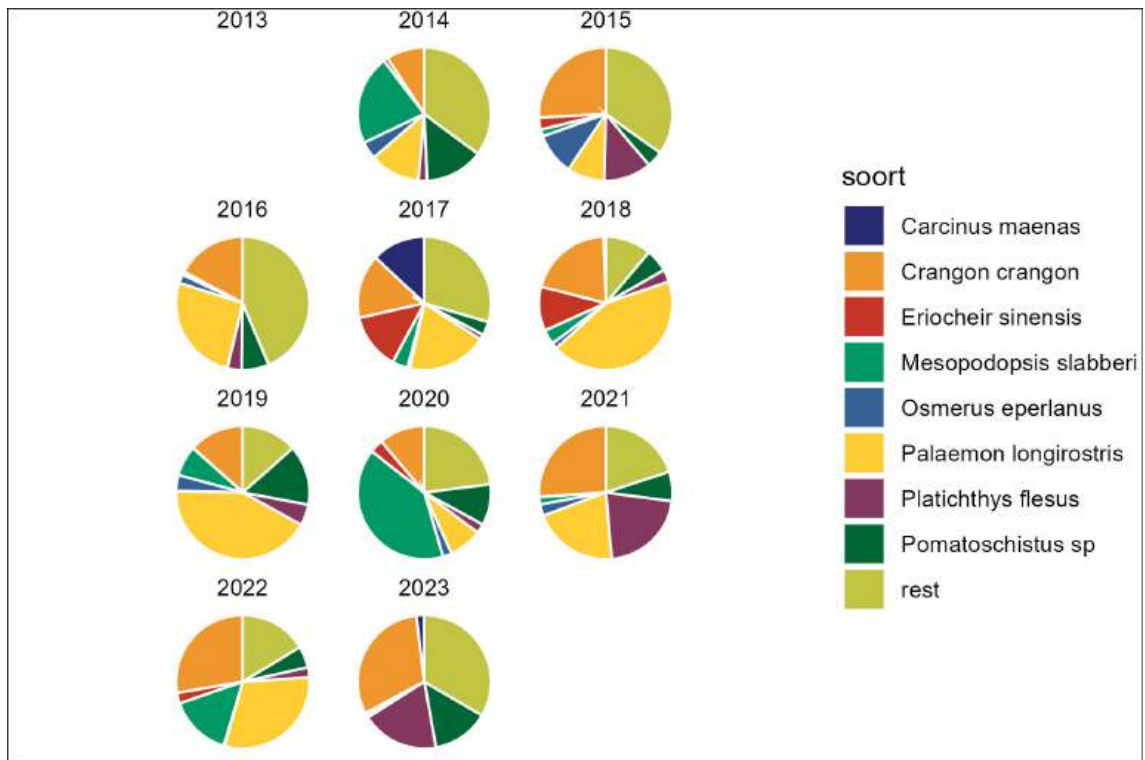
Figuur 8.5: Gemiddelde biomassa (per 40m³, lijn) aan hyperbenthos per maand (maandnummers), jaar en staalname station.

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 noteerden we sindsdien normale tot eerder slechte 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 tijdelijke toename was. De jaren met (lokaal) extreem hoge biomassa (2017, 2018) buiten beschouwing gelaten is het langjarig verloop van de biomassa doorheen de tijd eerder negatief.



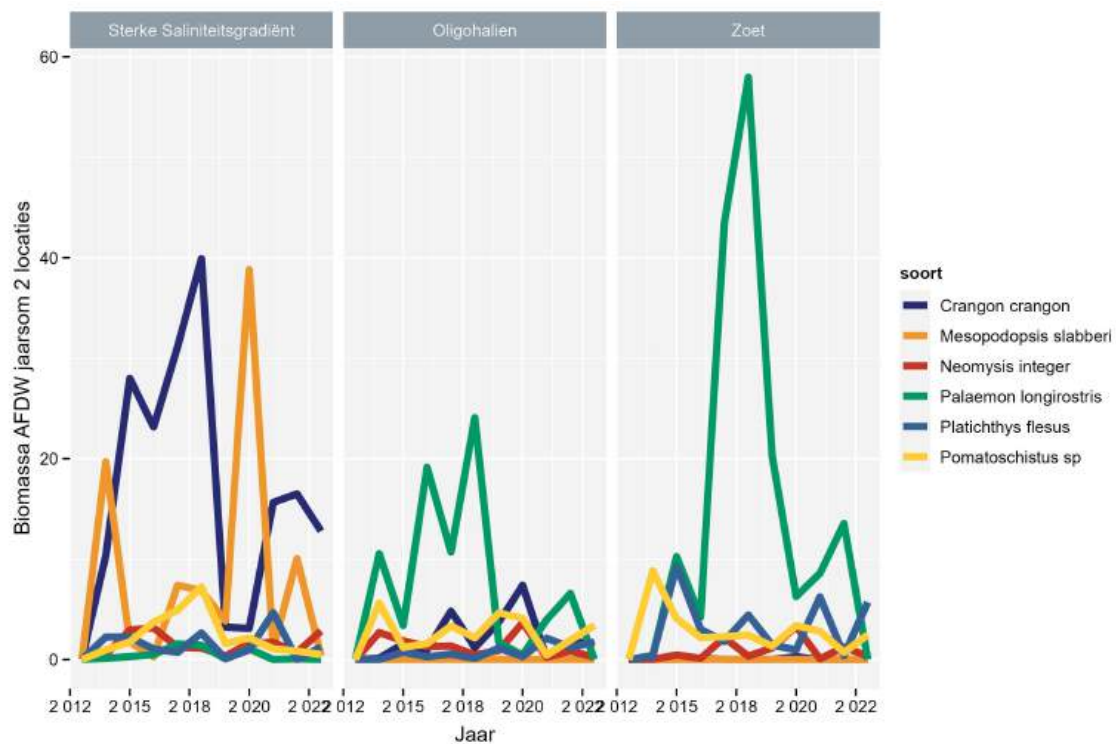
Figuur 8.6: De evolutie van de gemiddelde jaarsom biomassa (g droge stof per 40m³) per sleepvangst en haar lopend gemiddelde overheen drie jaren per deelzone en voor de gehele Zeeschelde.

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. Het onderzoeksjaar 2023 was erg bijzonder. Er was de volledige afwezigheid (op 1 exemplaar in de zone sterke Saliniteitsgradiënt na) van de langneussteurgarnaal. Dit was nog niet eerder voorgevallen. Grijze garnalen werden in gemiddelde hoge biomassa dichtheden gevangen, wat enigszins contrasteert met de historisch lage dichtheden van deze soort in de Noordzee in 2023.



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.

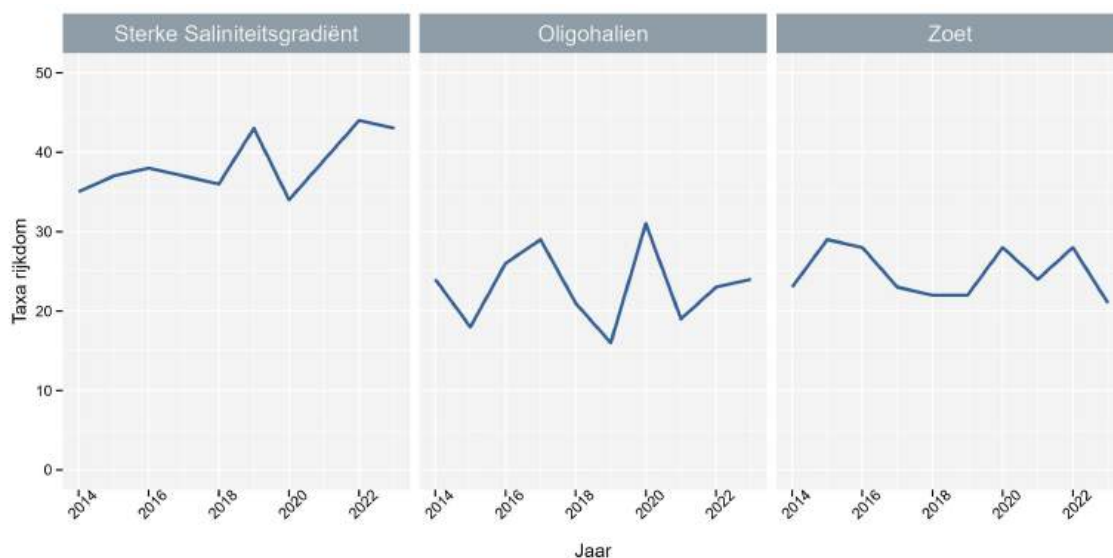
Langjarige trends in de verschillende saliniteitszones voor zes talrijke typische hyperbenthische soorten staan in Figuur 8.8. Uit deze figuur blijkt dat in 2023 geen enkele taxon in grote biomassadichtheden voorkwam. Grijs garnaal is sinds 2018 sterk afgenomen maar handhaaft zich in de zone Saliniteitsgra-diënt in matige densiteiten. In erg droge jaren met lage bovenafvoer verplaats het zwaartepunt van de verspreiding van deze soort meer naar het oligohalien. In 2023 waren zeer lage densiteiten aasgarnalen aanwezig, een belangrijk voedselitem voor vissoorten. De vissoorten bot en brakwatergrondel kwamen in vrij normale dichtheden voor maar meest opvallend is de eerder aangehaalde totale afwezigheid van één van de belangrijkste hyperbenthische soorten in de Zeeschelde - de langneussteurgarnaal.



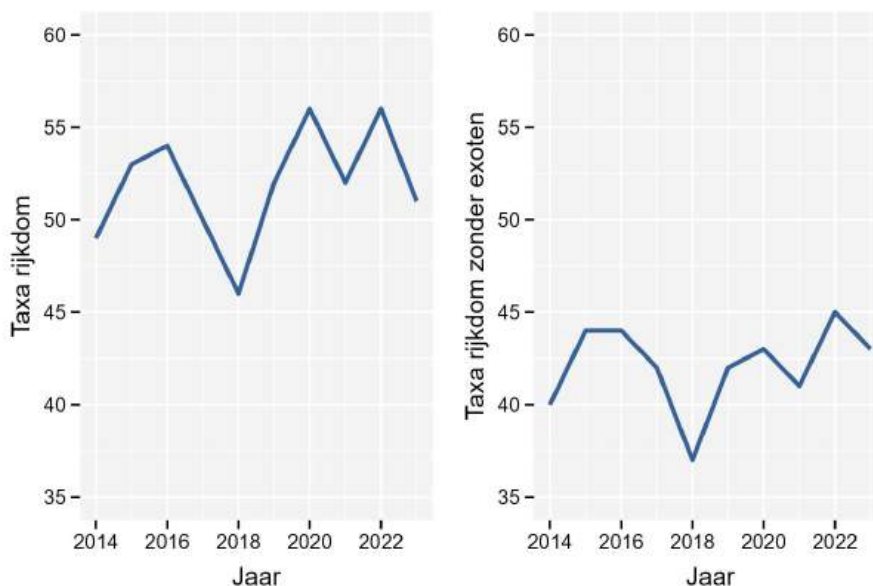
Figuur 8.8: Jaarbiomassa AFDW van 2 locaties (g per 540m³ per jaar) voor drie saliniteitszones voor zes talrijke typische hyperbenthische taxa voor de periode 2014-2023.

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). Het onderzoeksjaar 2023 kende een lager aantal soorten dan 2022. 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.



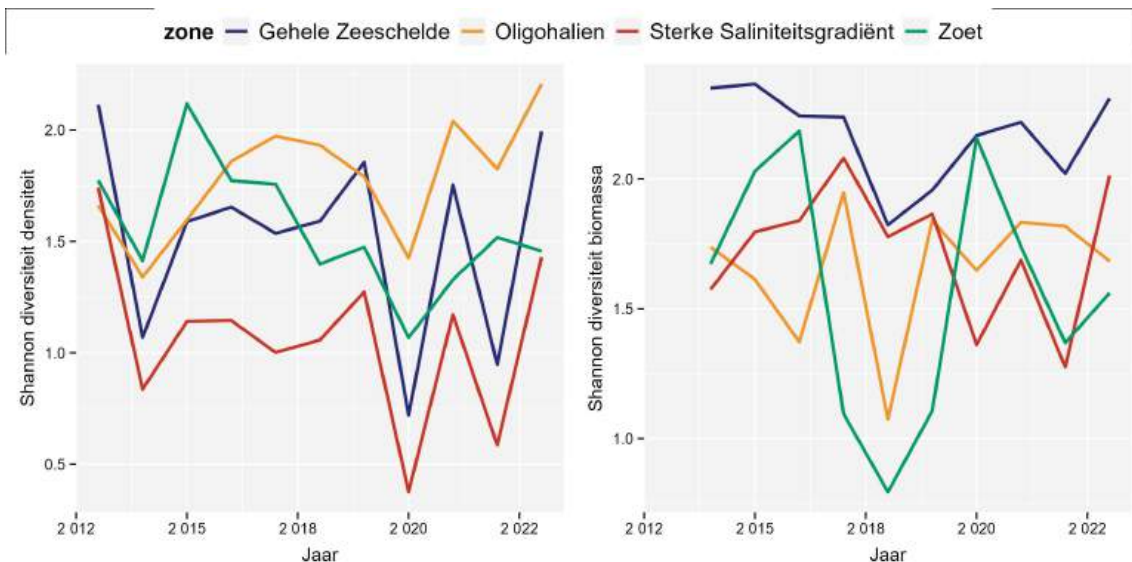
Figuur 8.9: Taxa rijkdom per jaar per deelzone van de Zeeschelde.



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 in 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. Net doordat in 2023 geen enkele van de bulksorten talrijk voorkwam, had dit een positieve invloed op de Shannon-diversiteit van densiteiten. Het meest opvallende patroon in de figuren is de toename van Shannon-diversiteit, vooral voor densiteiten en in mindere mate ook voor biomassa.



Figuur 8.11: Shannon diversiteit per deelzone en voor de volledige Zeeschelde voor de verschillende monitoringsjaren. De Shannon diversiteit werd zowel berekend op densiteiten als voor biomassa.

8.4 ALGEMENE CONCLUSIE

Densiteiten en biomassa

Het hyperbenthos van de Zeeschelde kent sinds het begin van de monitoring in 2013 gemiddeld genomen een vrij typisch verloop van densiteiten doorheen het jaar, met een voorjaarspiek gevolgd door een dip in juni waarna de aantallen weer enigszins toenemen en vervolgens verder aflopen naar het einde van het jaar toe. 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. Het onderzoeksjaar 2023 was opnieuw geen goed jaar voor hyperbenthos, met erg lage densiteiten van aasgarnalen, en een quasi afwezigheid van de doorgaans zeer talrijke langneussteurgarnaal. Het gevolg is dat de langjarige eerder neutrale trend voor hyperbenthos densiteiten en vooral biomassa steeds meer negatief oogt. We noteerden dan ook de laagste feitelijke jaarsom en driejarig lopend gemiddelde voor biomassa.

De soortenrijkdom

Taxa rijkdom van het hyperbenthos in de deelzones van de Zeeschelde schommelde soms aanzienlijk van jaar tot jaar. Mogelijk wordt ook hier best een lopend gemiddelde gebruikt om evoluties te detecteren. In 2023 werd een lager aantal taxa vastgesteld dan in 2022 maar op langere termijn stellen we toename vast van de soortenrijkdom. Redenen daarvoor zijn vermoedelijk de continue nieuwe vestiging van nieuwe exoten en mogelijk ook marinisatie, waarbij soorten uit de Westerschelde (tijdelijk) meer opschuiven naar de Zeeschelde.

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. Net daarom scoorde 2023 eerder goed voor wat betreft de diversiteit.



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. Het steeds vaker uitblijven van goede jaren, of het frequenter optreden van zeer slechte jaren voor bepaalde soorten is een verontrustende trend.

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.

Tabel 9.1: Historisch overzicht van de visinspanning met schietfuisen (groen) en ankerkuil (blauw) in de verschillende zones van de Zeeschelde. Schietfuisen worden doorgaans 48 uur uitgezet, soms 24 uur (*).

	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023							
Dubbele schietfuisen	Benthisch Zeeschelde + zijrivieren																																							
Zeeschelde IV																																			*	*	*	*		
Zeeschelde III																																				*	*	*		
Zeeschelde II																																					*	*	*	
Zeeschelde I																																					*	*	*	
Durme																																					*	*	*	
Rupel																																					*	*	*	
Zenne																																						*	*	*
Nete																																						*	*	*
Dijle																																						*	*	*
Ankerkuil	Pelagiaal Zeeschelde IV - III - II																																							
Zeeschelde IV																																								
Zeeschelde III																																								
Zeeschelde II																																								

9.2 MATERIAAL EN METHODE

9.2.1 Ankerkuil

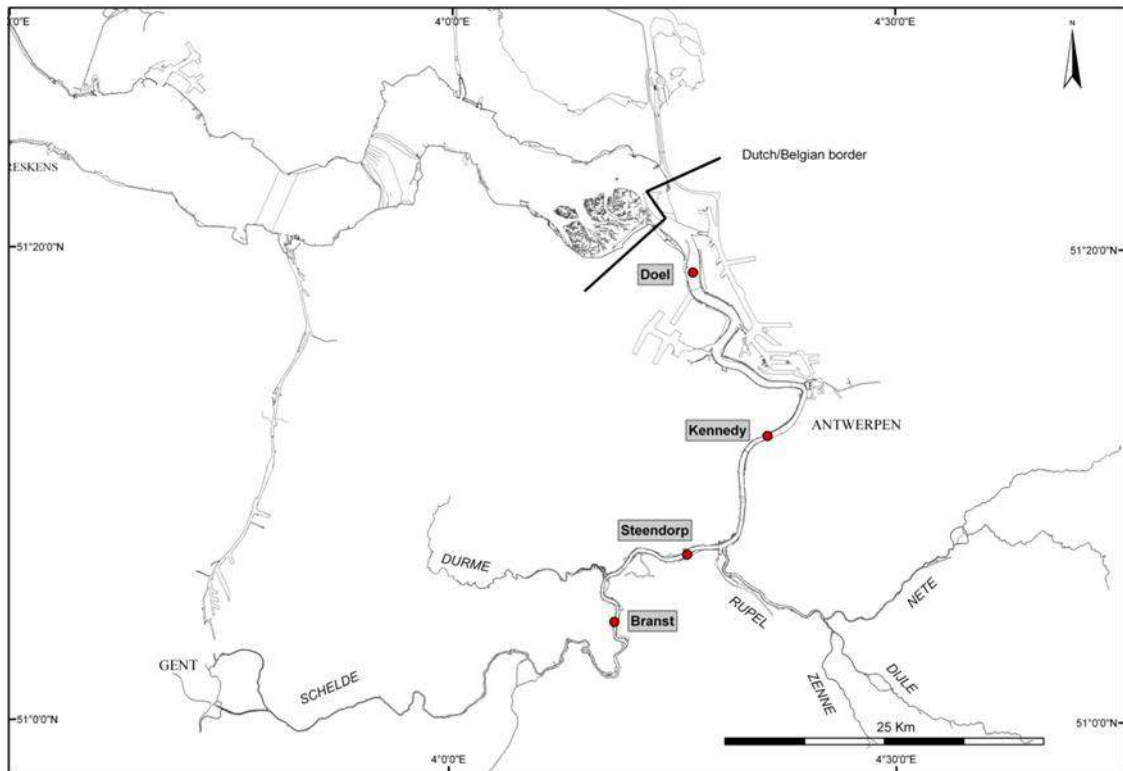
De ankerkuilen zijn geïnstalleerd op een platbodemschip, ‘De Harder’ met registratienummer BOU25, eigendom van het visserijbedrijf Bout-Van Dijke. De ankerkuil bestaat uit twee 8 meter brede stalen balken waarvan de onderste tot op de bodem wordt neergelaten en de bovenste tot net op of boven de waterlijn. 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 gevestigd 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 gevestigd 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.

Eenmaal de vangst op het dek is gestort, halen we er onmiddellijk de minder algemene soorten en grote individuen uit. Deze worden geïdentificeerd, geteld, gemeten en gewogen. Van de zeer algemene soorten nemen we een deelmonster 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 m³ volume afgevestigd water.

In de periode 2012-2023 werd jaarlijks gevestigd 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 gevestigd. 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 ‘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.



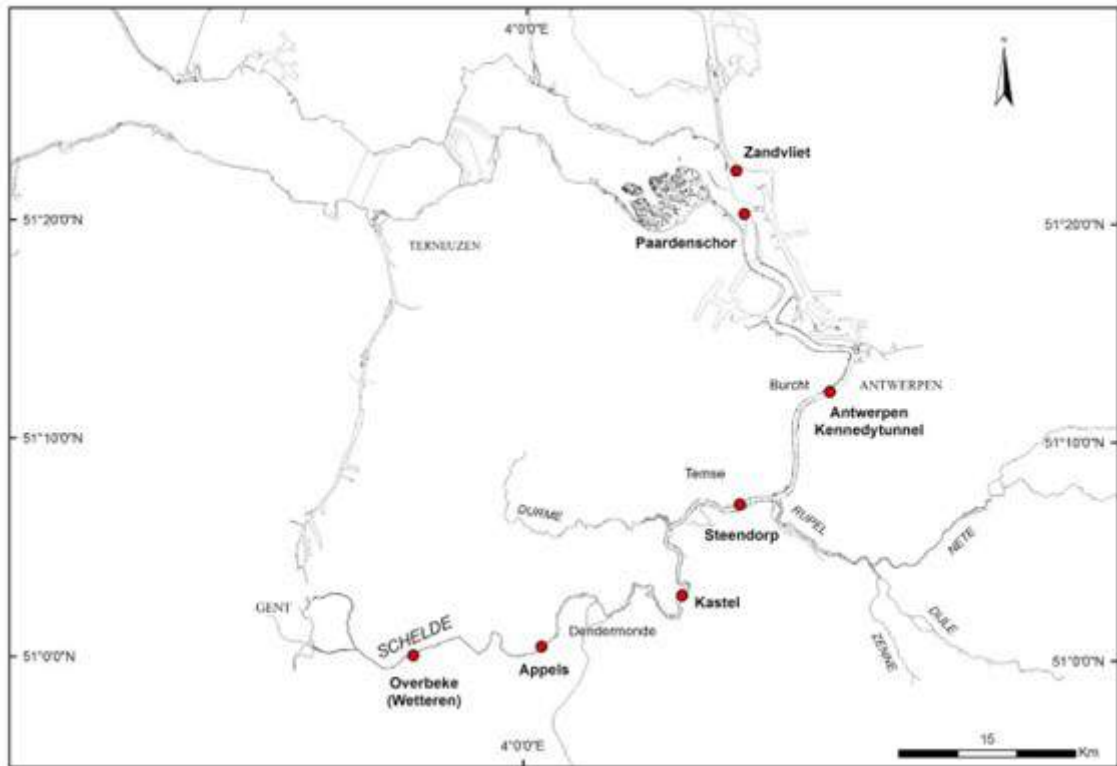
Figuur 9.1: De met ankerkuil bemonsterde locaties in het Zeeschelde estuarium sinds 2012.

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 vlotter. 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 zone sterke saliniteitsgradiënt (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 vervolledigen 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 vervolledigen.
- Zoetwatersoorten die ook in het estuarium hun levenscyclus kunnen vervolledigen.

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 81 soorten gevangen waarvan 53 soorten in zowel ankerkuil als fuiken, 19 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 (1000m³ 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 metrieke, 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 metrieke is weergegeven in Tabel 9.2. Voor elke metriek wordt een score bepaald in functie van een vastgelegde referentietoestand. In elke saliniteitszone gelden andere metrieke en grenswaarden (Breine et al., 2010).

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

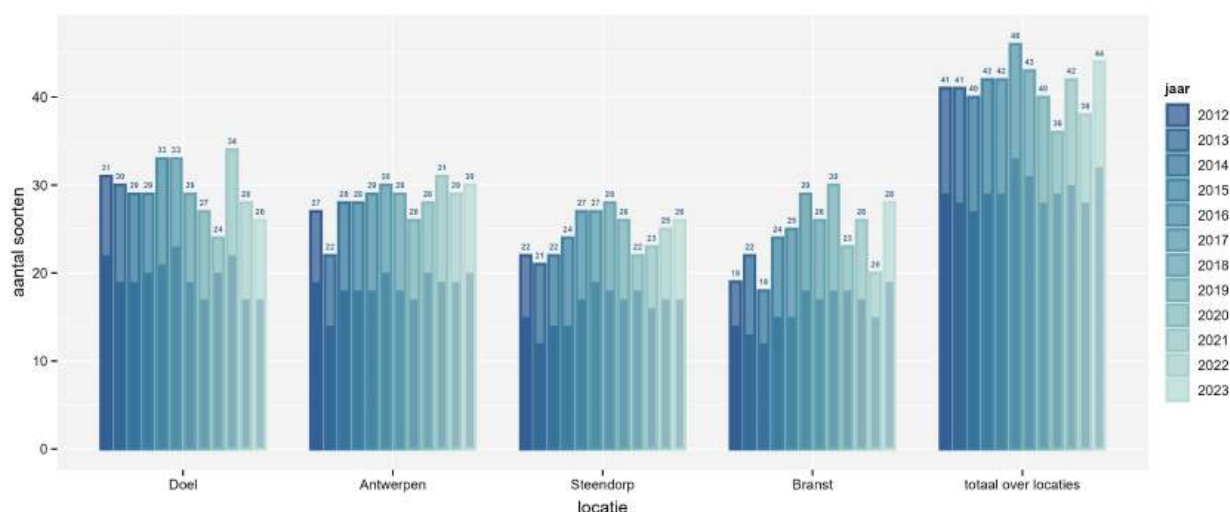
Mns	aantal soorten	MnsTot	totaal aantal soorten
		MnsDia	aantal diadrome soorten
		MnsErs	aantal estuarien residente soorten
		MnsMms	aantal marien migrerende soorten
		MnsPis	aantal piscivore soorten
		MnsHab	aantal habitatgevoelige soorten
		MnsSpa	aantal soorten gespecialiseerde paaiers
		MnsInt	aantal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

9.3 RESULTATEN

9.3.1 Ankerkuil

9.3.1.1 Soortenrijkdom in 2023

We vingen 44 vissoorten in 2023. Een overzicht van de soorten gevangen in 2023 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 - 2023) 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 2012-2023 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 2012-2023. 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 2023.

	voorjaar				zomer				najaar			
	Doel	Antw.	Steend.	Branst	Doel	Antw.	Steend.	Branst	Doel	Antw.	Steend.	Branst
ansjovis					x				x	x		
baars				x	x	x	x	x	x	x	x	x
bittervoorn		x	x	x		x				x		
blankvoorn				x			x	x		x		x
blauwbandgrondel		x	x	x				x		x	x	x
bot	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x
brakwatergrondel	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x
brasem		x	x	x		x	x	x	x	x	x	x
dikkopje		x			x	x	x	x	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	x	x
europese meerval				x							x	
fint	x			x		x	x	x	x			
giebel				x			x	x		x		
grote koornaarvis												x
grote zeenaald	x	x			x	x				x		
haring	x	x			x	x	x	x	x	x	x	x
karper								x				
kleine koornaarvis		x										
kleine zandspiering			x		x				x	x	x	
kleine zeenaald	x	x			x				x			
kolblei					x							
kortsnuitzeepaardje										x		
langsnuitzeepaardje	x											
paling			x	x	x	x	x	x		x	x	x
pos												x
rietvoorn							x	x				
rivierprik			x	x	x	x						
schol					x		x					
snoek				x								
snoekbaars		x	x	x	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	
steenbolk	x				x				x			
tiendoornige stekelbaars							x	x		x		x
tong	x	x	x		x	x	x			x		
vetje		x										
wijting						x						
winde				x								
zeebaars	x	x			x	x		x	x	x	x	x
zeeforel		x			x	x						
zeelt				x								
zonnebaars				x								
zwartbekgrondel					x		x				x	

Tabel 9.4: Aantal soorten gevangen tijdens de ankerkuilcampagnes in de Zeeschelde in 2023.

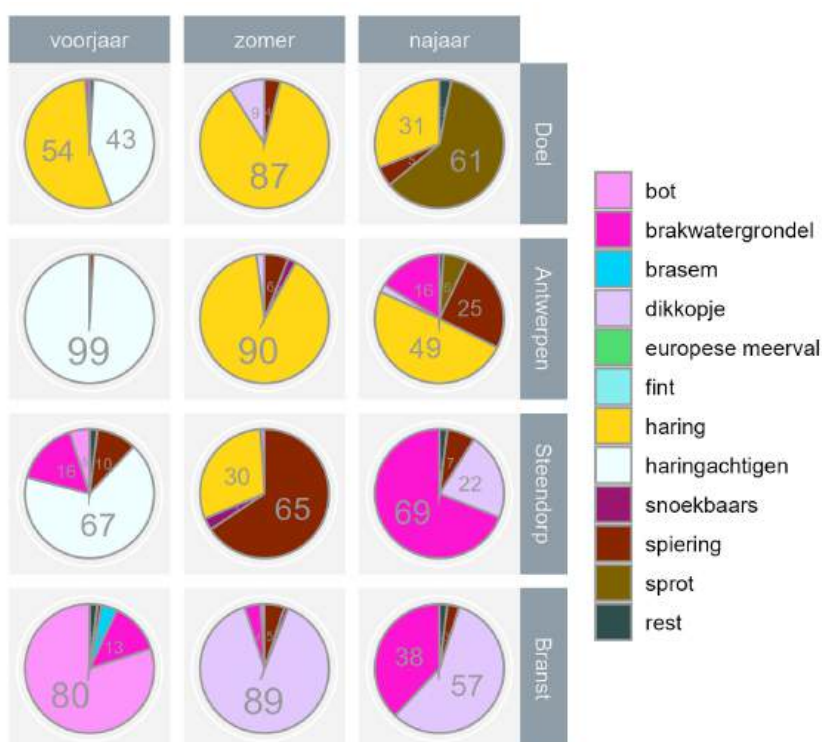
locatie	voorjaar	zomer	najaar	totaal over seizoenen
Doel	14	22	16	26
Antwerpen	19	19	23	30
Steendorp	14	19	17	26
Branst	20	19	17	28
totaal over locaties	33	33	30	44

9.3.1.2 Relatieve soortensamenstelling voor de meest dominante soorten in 2023

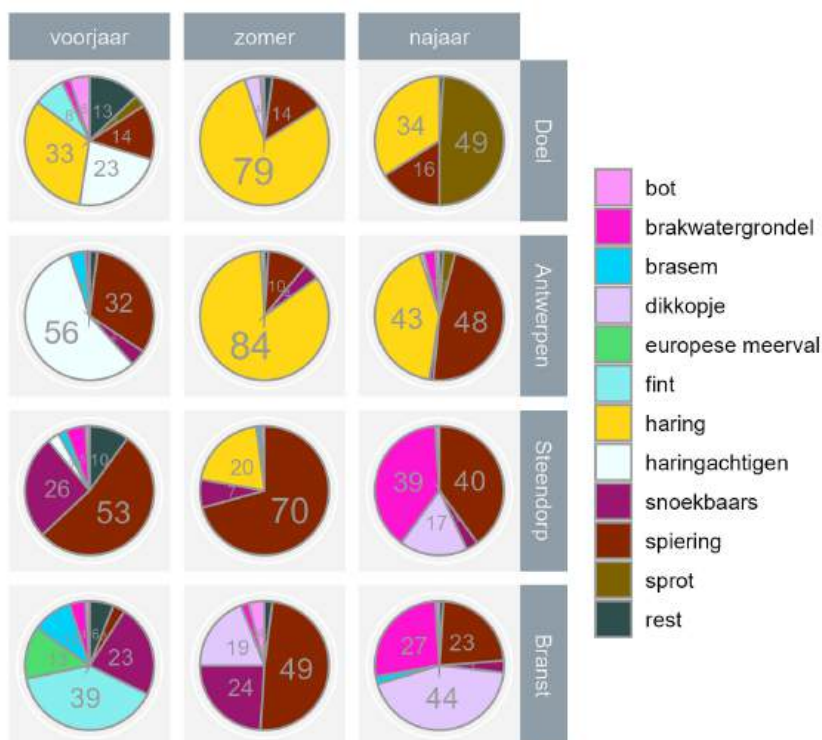
We analyseren alle vangstgegevens van 2023. Soorten met in alle seizoenen en locaties een relatieve bijdrage kleiner dan 10% voor zowel de aantallen als biomassa worden als 'rest' samengenomen. Juveniele haring en sprout werden samen geregistreerd als "haringachtigen". In de zomer was het overgrote deel van de haringachtigen haring, in het najaar werden in Doel een merendeel sprout gevangen.

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 2023. Ook in het voorjaar in Steendorp zijn haringachtigen dominant. Spiering is nog minder omnipresent dan in 2022 en enkel dominant in Steendorp in de zomer. In 2022 domineerden spieringen nog de vangstaantallen in drie afvissingen in Steendorp en Branst (zoetwater). In het najaar neemt brakwatergrondel het over in Steendorp, vergelijkbaar met vorig jaar. Brakwatergrondel is minder dominant aanwezig in vergelijking met 2022, vooral in Branst, waar bot in 2023 dominant aanwezig is in het voorjaar en dikkopje het overneemt in de zomer en het najaar.

Uitgedrukt in biomassa worden gelijkaardige patronen geobserveerd voor haringachtigen in Doel en Antwerpen. Spiering treedt meer op de voorgrond in Steendorp maar met toenemende aanwezigheid van brakwatergrondel en dikkopje in het najaar. In Branst staat fint in voor een groot deel van de biomassa in het voorjaar, spiering in de zomer en dikkopje in het najaar (Figuur 9.5). Ook snoekbaars is duidelijk aanwezig in de biomassa van voorjaar en zomer in Steendorp en Branst.



Figuur 9.4: Het relatief aantal gevangen individuen in de Zeeschelde tijdens de ankerkuilcampagnes in het voorjaar, de zomer en het najaar van 2023. 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 2023. 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 overheersen planktivoren in 2023.

Dikkopje en brakwatergrondel zijn veruit de meest talrijke benthivore soorten in deze groep. De grootste aantallen vonden we in de zoetwaterzone in Branst (samen 600 individuen per 1000m³, sterk aanleunend bij de piek in 2018). Enkel in 2020 waren ze meest talrijk in het oligohalieu.

Omnivore mariene en estuariene soorten worden qua aantallen in het verleden gedomineerd door kleine zeenaald in de zone met sterke saliniteitsgradiënt, maar in 2023 domineert steenbolk. In het oligohalieu en zoetwater komt hoofdzakelijk juveniele zeebaars voor die daar komt opgroeien. De aantallen zijn beduidend lager dan voor de benthivore soorten van deze groep (< 5 individuen per 1000m³). De laatste jaren wordt deze soortengroep minder gevangen dan in de periode voor 2018.

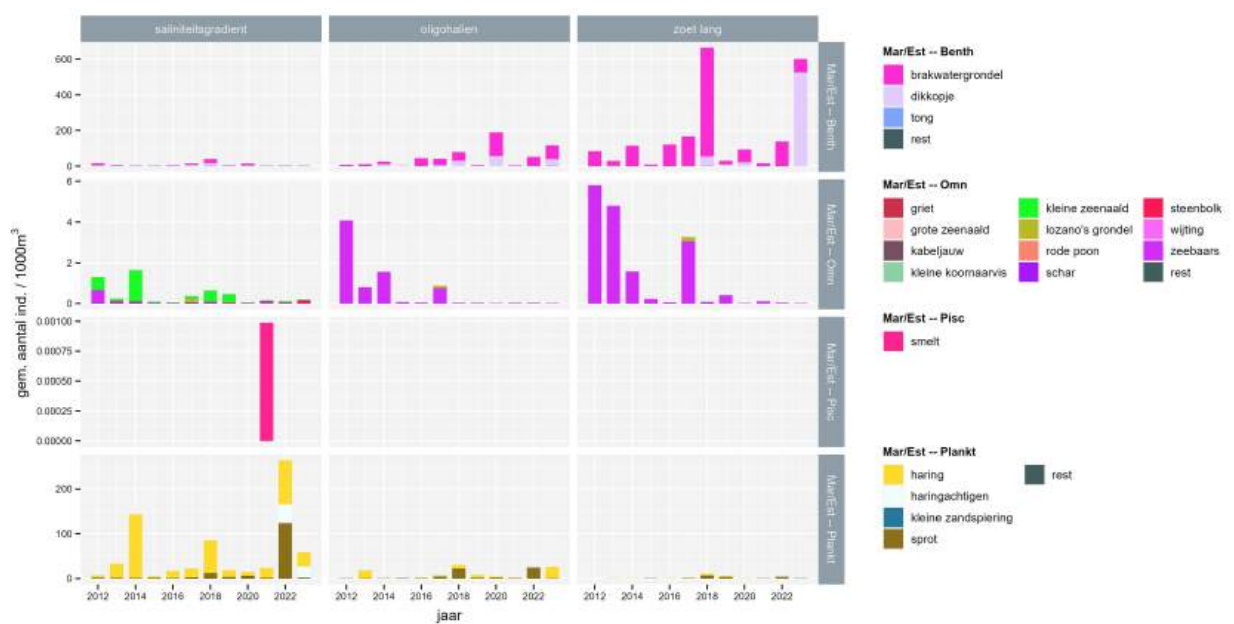
Piscivore estuariene en mariene soorten volgens de EMSE indeling komen in de Zeeschelde niet voor, de éénmalige vangst van een smelt uitgezonderd. In realiteit gedragen ook zeebaars, steenbolk en zeeforel zich hoofdzakelijk piscivoor in de Zeeschelde.



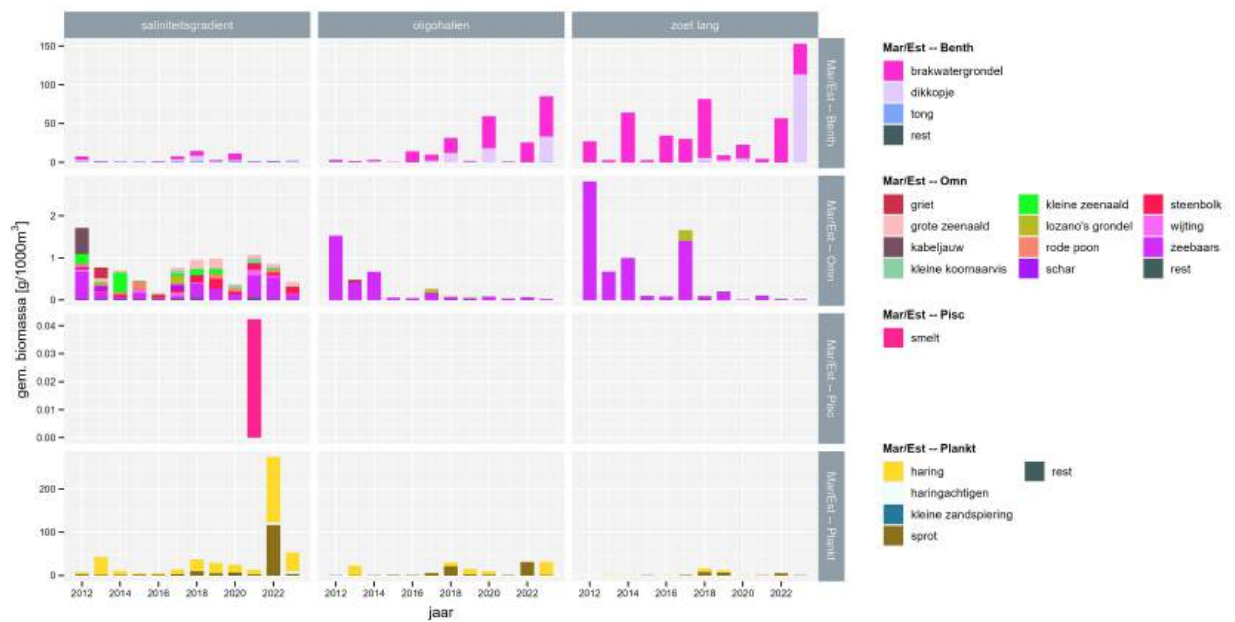
Planktivore individuen van de groep estuariene residente en mariene migranten zijn meest talrijk in de zone met sterke saliniteitsgradiënt, met een uitschieter tot meer dan 200 individuen per 1000m³ in 2022, maar ze zijn toch ook tot in de zoete zone terug te vinden. Het gaat hier vooral om juveniele haring en sprot, mariene soorten die de luwte en voedselrijkdom van het estuarium opzoeken om op te groeien.

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 in bepaalde jaren is een stuk minder uitgesproken in de biomassa dan in de aantallen.

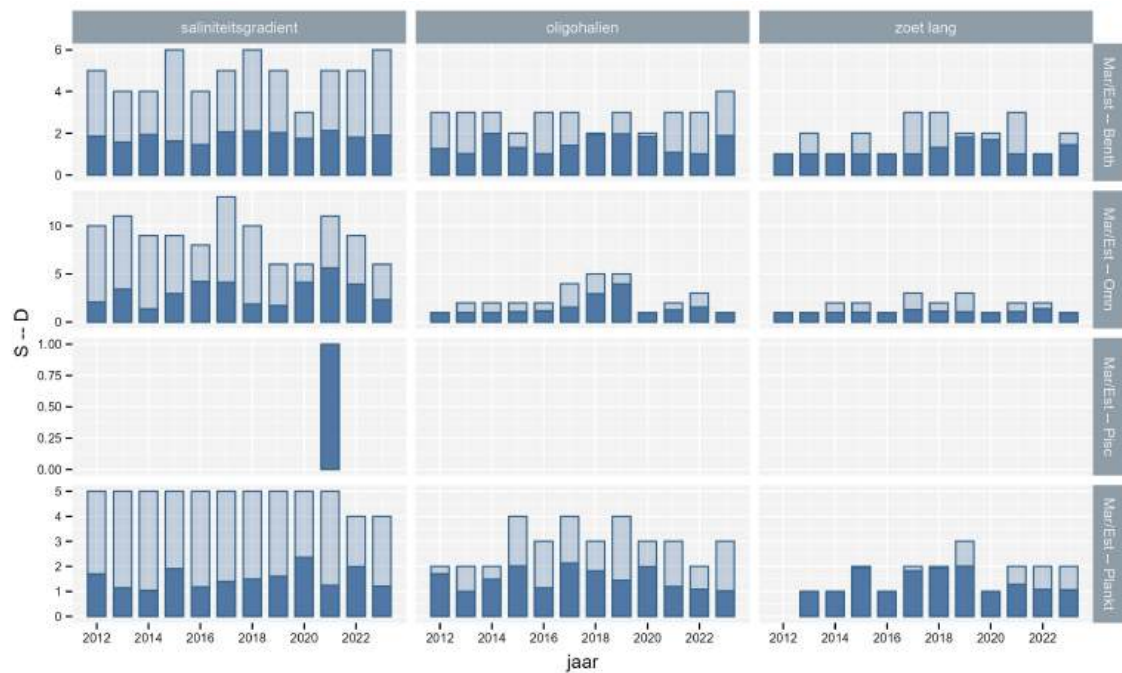
De sterke dominantie van één of twee soorten qua aantallen binnen elke soortgroep is ook duidelijk zichtbaar in Figuur 9.8. Zelfs als er in totaal (S) 5 of meer soorten voorkomen in een groep wordt deze meestal door slechts één of twee soorten gedomineerd (D). Enkel voor de omnivore mariene en estuariene 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 2012-2023. 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 2012-2023. 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 2012-2023. Jaargemiddelde diversiteit per scheldezone (EMSE, niveau 3) en EMSE soortgroepen.

Diadrome soorten

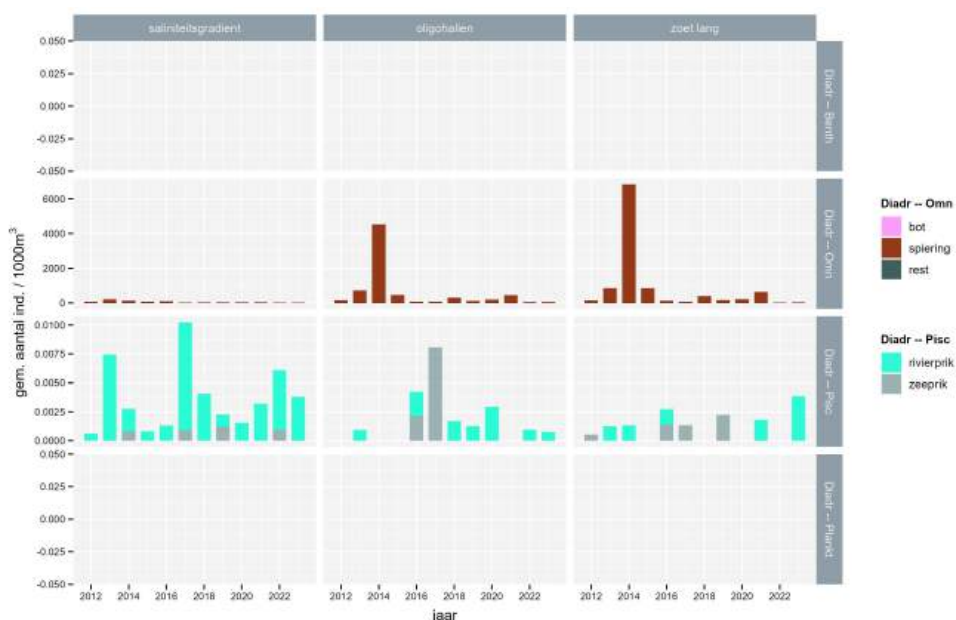
Volgens de EMSE indeling zijn er geen diadrome benthivore en planktivore vissoorten in de Zeeschelde. De twee zogenaamd piscivore soorten, de zeeprik en de rivierprik zijn eigenlijk parasitaire soorten waarvan er telkens maar enkele, grote, exemplaren gevangen worden. Aantallen, biomassa en dominantie 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 zichtbaar zijn op de figuur of zelfs 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 1000m³ in 2014. In recente jaren zijn de aantallen een stuk lager (50-600 individuen per 1000m³). Met uitzondering van een dip rond 2016 was de biomassa (Figuur 9.10) aan spiering in voorgaande jaren relatief stabiel. In 2022 en 2023 zijn de aantallen en biomassa aan gevangen spiering echter opvallend lager, 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 saliniteitsgradiënt. 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 rekruteringssucces te bepalen moet echter de grootteklasse verdeling per seizoen en per locatie geanalyseerd worden. Deze data zijn voorhanden maar worden niet gebruikt in EMSE.

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). In 2022 en 2023 lijkt die dominantie echter af te nemen in de zoete zone met een stijging van de diversiteit van 1 naar 2.



Figuur 9.9: Totaal aantal gevangen individuen van diadrome soorten in de Zeeschelde in de periode 2012-2023. Jaargemiddelde aantallen per scheldezone (EMSE, niveau 3) en EMSE soortgroepen.

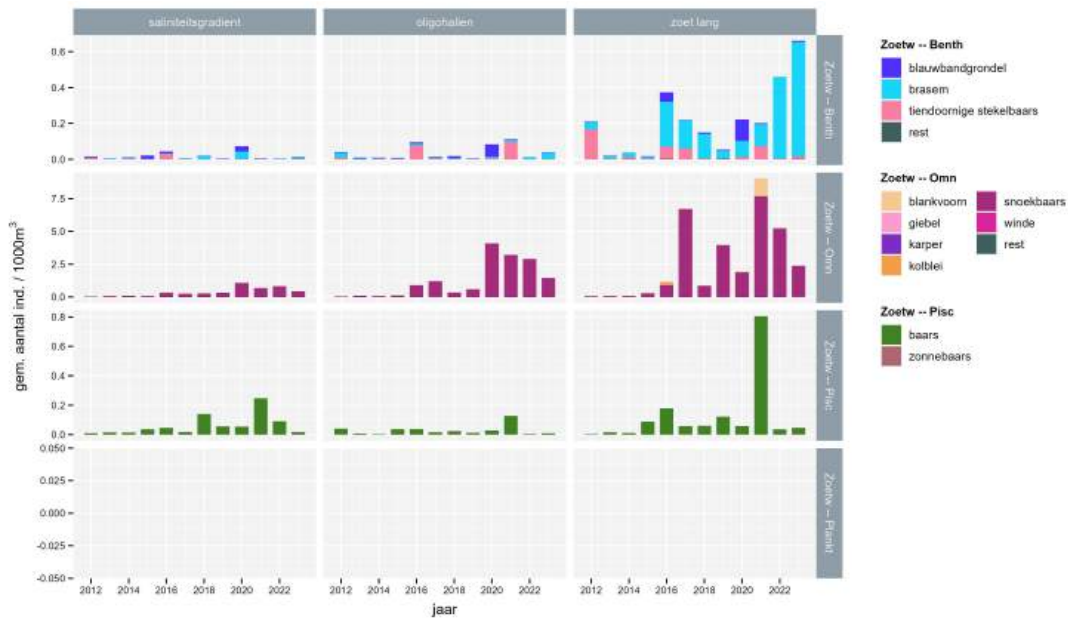
Binnen de zoetwatersoorten zijn omnivoren de meest talrijke en de meest soortenrijke functionele groep en ze vertegenwoordigen ook de grootste biomassa. Snoekbaars is dominant in deze groep, zowel in aantallen als in biomassa. De aantallen daalden voor het tweede jaar op rij, maar de biomassa bleef de laatste jaren grotendeels constant, 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 zet in 2023 de toename in aantallen, die begon in 2022, verder.

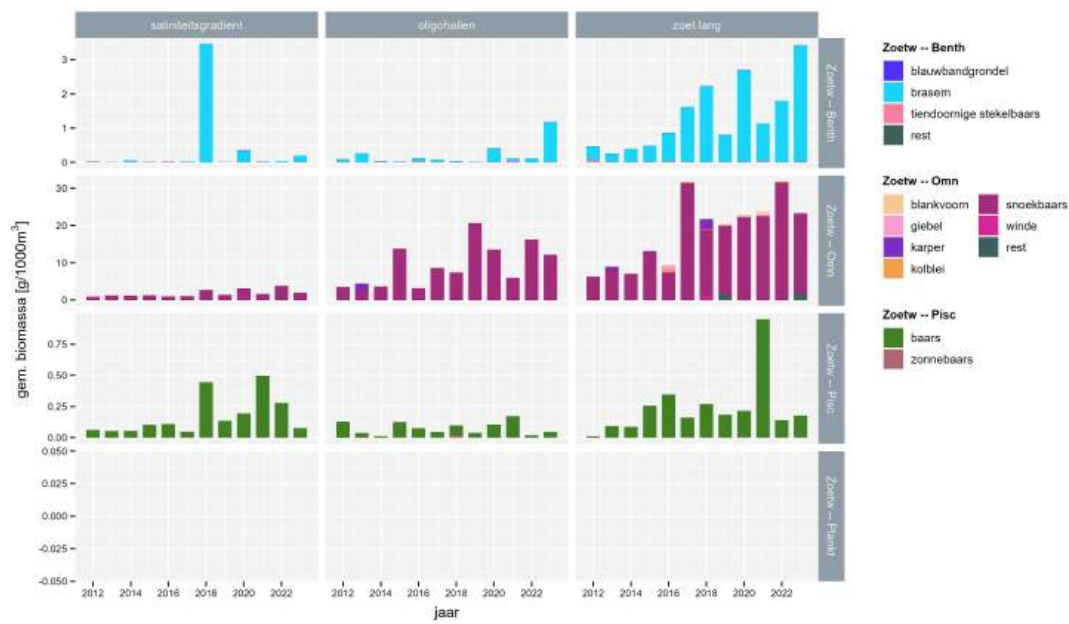
Baars en de exotische zonnebaars zijn de enige piscivore zoetwatersoorten voor de Zeeschelde. Baars is de dominante soort naar aantallen en gewicht. Na een uitschieter in 2021 zijn aantal en gewicht in 2023 weer gedaald en op het niveau van voor 2021.

Planktivore zoetwatersoorten komen in de Zeeschelde niet voor.

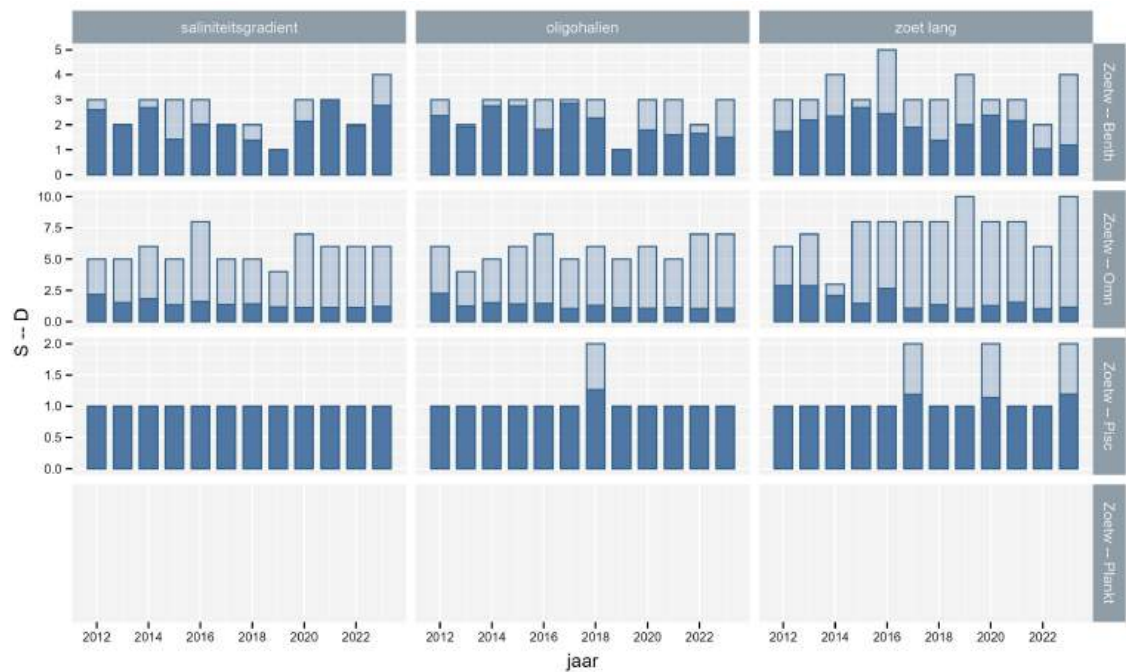
Zoals voor de mariene, estuariene en diadrome soorten worden ook de zoetwater soortengroepen grotendeels gedomineerd door één à twee soorten (D), hoewel vaak meer soorten gevangen worden (S) (Figuur 9.14).



Figuur 9.12: Totaal aantal gevangen individuen van zoetwater soorten in de Zeeschelde in de periode 2012-2023. 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 2012-2023. 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 2012-2023. 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

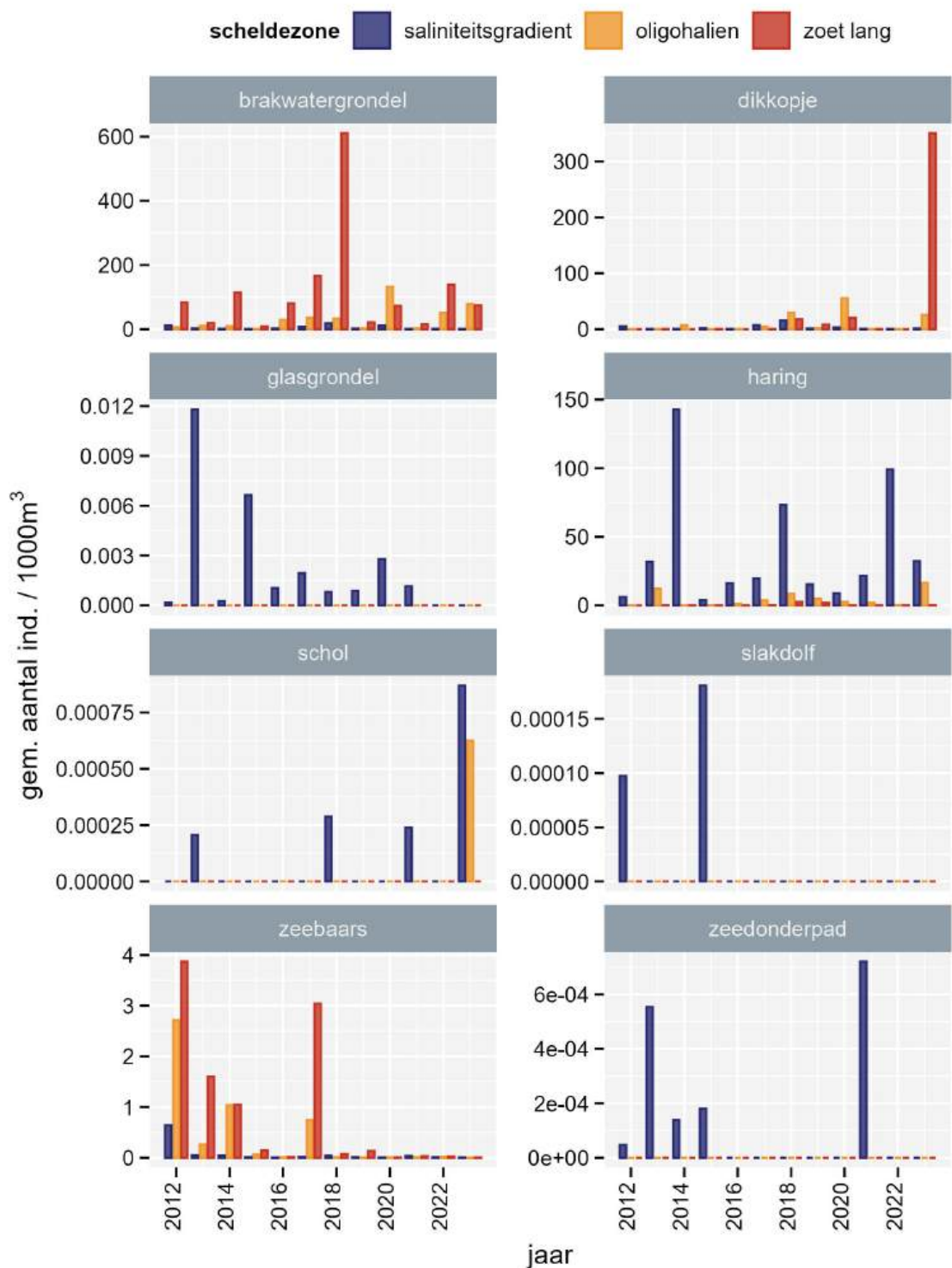
estuarium als migratiekanaal. Fint- en spieringvangsten geven daarenboven informatie over het gebruik van het estuarium als paaihabitat. Mariene sleutelsoorten zijn haring, zeebaars, tong en ansjovis. Hun aanwezigheid toont aan dat het estuarium als opgroei- en foerageergebied wordt gebruikt.

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 1000m³, Figuur 9.15). De overige soorten komen slechts in zeer kleine aantallen voor. Sprat 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 2023 zijn de aantallen waargenomen in de ankerkuil vangsten gemiddeld.
- Dikkopje bereikt in 2023 recordaantallen met >300 individuen per 1000m³ in zoetwater. Vorige pieken rond 50 individuen per 1000m³ in 2018 en 2020 zijn waargenomen in oligohalien.
- Haring komt vooral voor in de zone met sterke saliniteitsgradiënt. De aantallen zijn relatief stabiel en tonen op eerste zicht een golvende beweging, met piekdensiteiten in 2014, 2018 en 2022.
- 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.

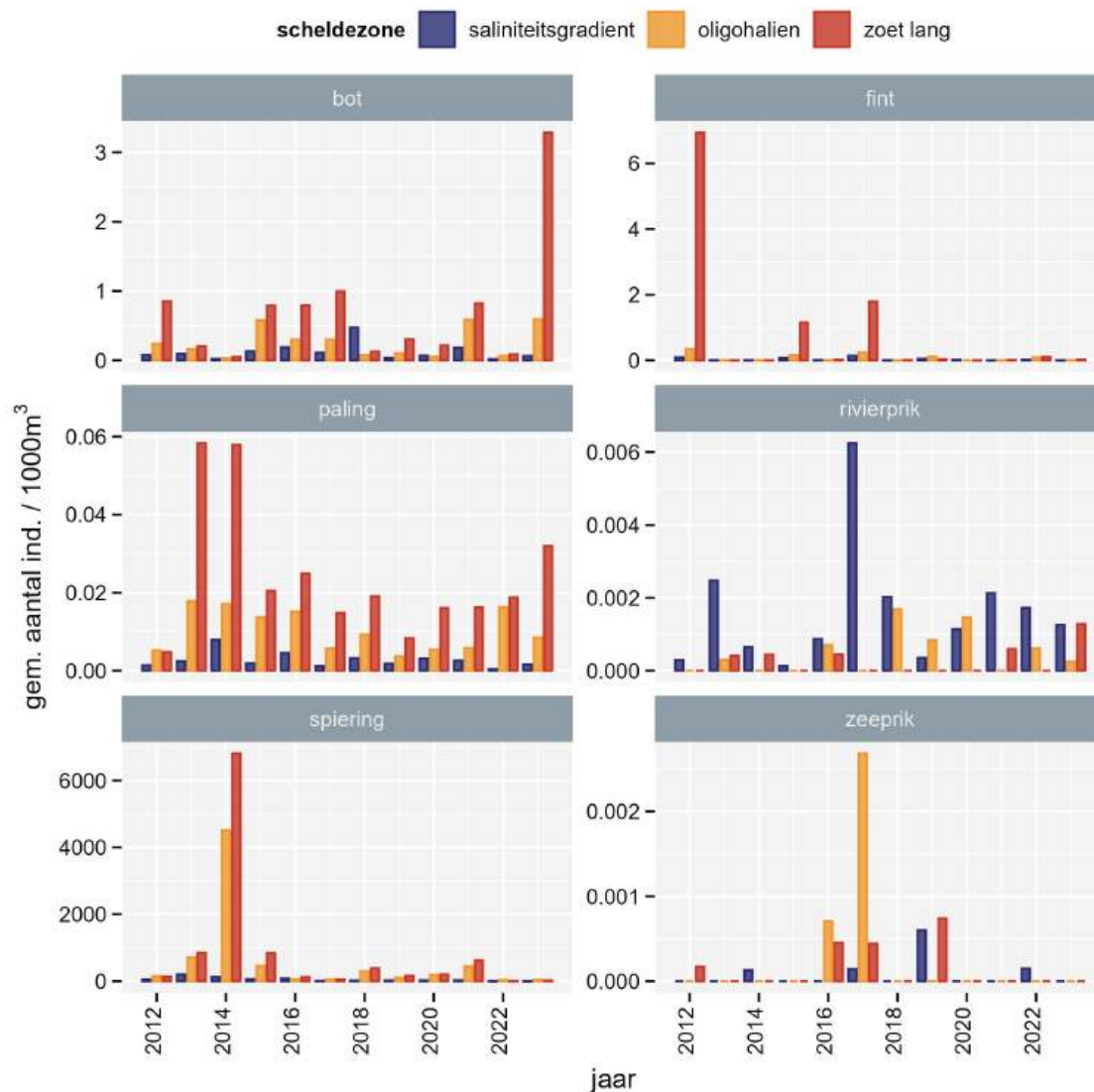


Figuur 9.15: Aantallen van sleutelsoorten binnen estuariene soorten en mariene migranten in de Zee-schelde in de periode 2012-2023. Jaargemiddelde aantallen per scheldezone (EMSE, niveau 3).

Diadrome soorten

De meest voorkomende diadrome sleutelsoorten (> 1 individu per 1000m³) zijn bot, fint en vooral spiering (Figuur 9.16). Paling wordt slechts in kleine aantallen gevangen met de ankerkuil, 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 2023 de hoogste aantallen tot nu toe.
- 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 2023. 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 2023 werden lage aantallen en biomassa gevangen, een verderzetting van het geobserveerde dieptepunt in 2022.

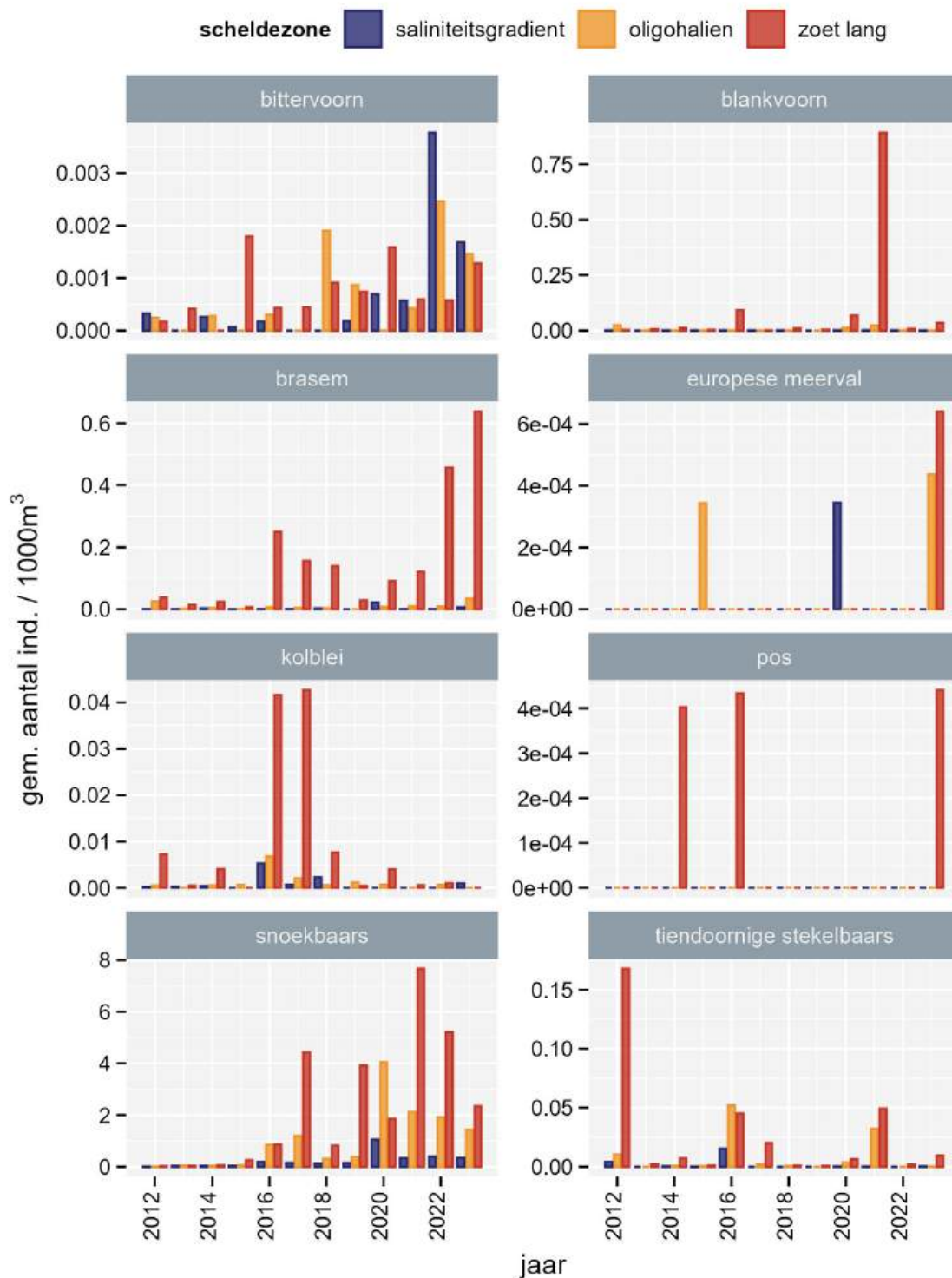


Figuur 9.16: Aantallen van diadrome sleutelsoorten in de Zeeschelde in de periode 2012-2023. Jaargemiddelde aantallen per scheldezone (EMSE, niveau 3).

Zoetwater soorten

De meest voorkomende sleutelsoorten 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 2023 opnieuw lagere aantallen.
- Brasem vertoont een duidelijke toename in aantallen in het zoetwater vanaf 2016 in vergelijking met de jaren ervoor. In 2022 en 2023 is er nog een extra toename in het zoetwater.
- Ook snoekbaars vertoont een duidelijke toename in aantallen vanaf 2016 met een piek in 2021 waarna de aantallen terug afnemen. Deze soort komt niet alleen voor in het zoetwater maar ook vaak in het oligohalien (waar de aantallen sinds 2021 ook terug afnemen) en zelfs in de zone met sterke saliniteitsgradiënt.



Figuur 9.17: Aantallen van zoetwater sleutelsoorten in de Zeeschelde in de periode 2012-2023. 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 m³ 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 dichtheid 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 dichtheiten in de zone met sterke saliniteitsgradiënt. Diadrome vissen overheersen de aantallen in de ankerkuilvangsten, met vergelijkbare aantallen per m³ in de oligohaliene en zoete zone. Die dominantie is echter hoofdzakelijk te wijten aan de grote aantallen en biomassa van spiering in voorgaande jaren. De laatste twee jaar zijn de aantallen en biomassa een stuk lager en kunnen mariene en estuariene soorten zelfs domineren, waar die in het verleden met bijna een factor 10 minder gevestigd werden. Zoetwatersoorten worden tenslotte in veel lagere aantallen gevangen, weliswaar met duidelijke toename van aantallen in stroomopwaartse richting. Op basis van gemiddelde biomassa per m³ 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 leeftijdsklassen zijn aanwezig.

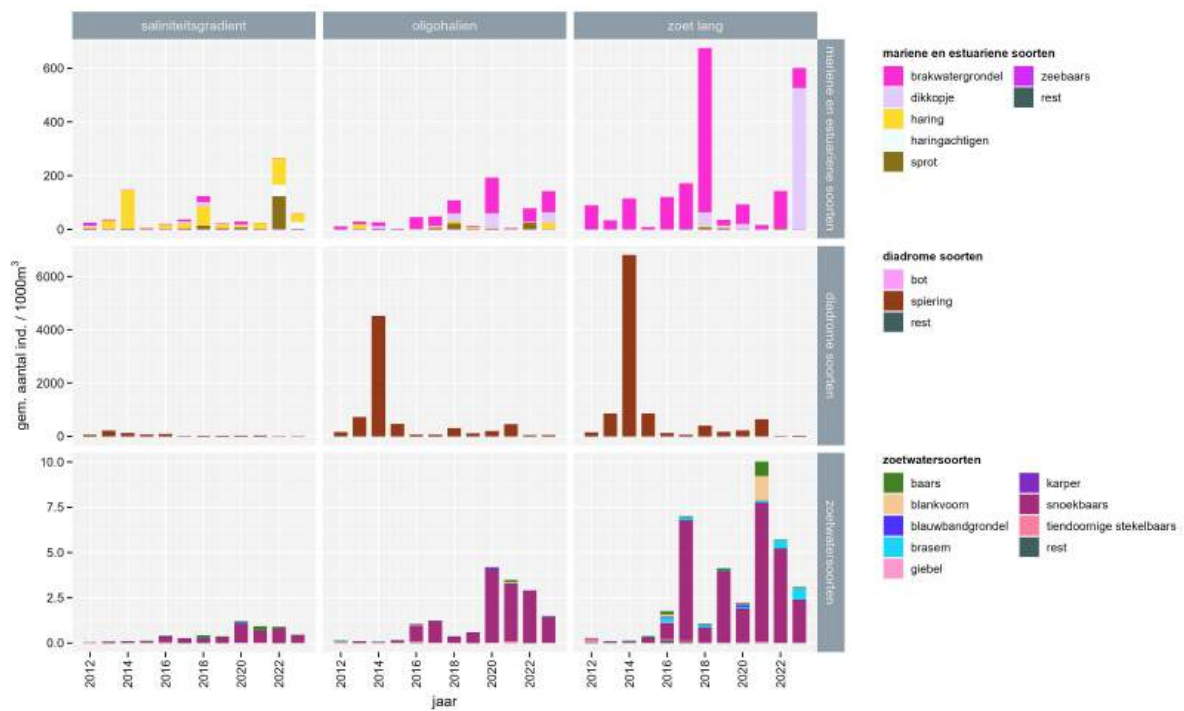
Spieringen zijn zonder meer de dominante trekvis, zowel naar aantal als naar biomassa en dat geldt in alle saliniteitszones van de Zeeschelde. De aantallen spiering zijn al een aantal jaren veel kleiner dan voorheen, in 2022 en 2023 echter zijn niet alleen de aantallen maar ook de biomassa's uitzonderlijk 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.

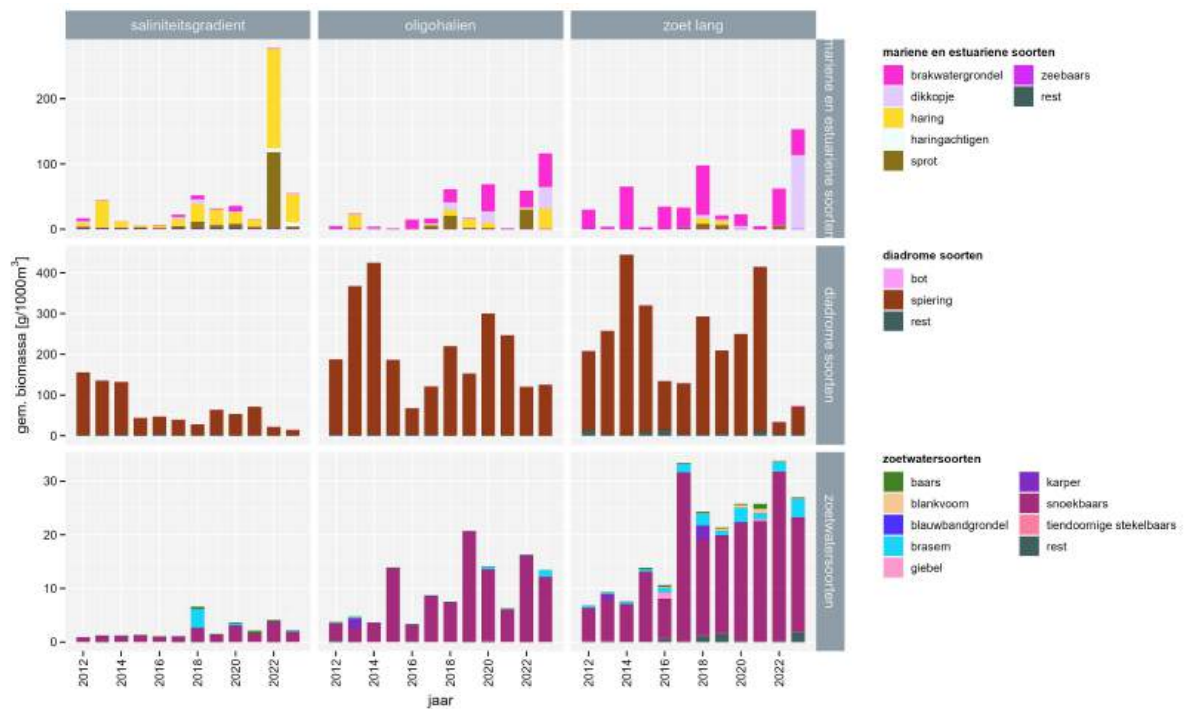
Het beeld van mariene en estuariene soorten is iets complexer omdat hier in realiteit twee verschillende estuarien habitat gebruik gilden samengevoegd worden: estuarien residenten en mariene migranten die elk op een heel andere manier gebruik maken van het estuarien habitat. In de zoete zone met lange verblijftijd en in het oligohalien zijn brakwatergrondel en dikkopje, twee estuarien residente soorten, de meest talrijke soorten van deze gildengroep. Afgezien van de uitzonderlijke piek in 2023 voor dikkopje en in 2018 voor brakwatergrondel schommelen de aantallen en biomassa's zonder uitgesproken trend te vertonen.

In de zone met sterke saliniteitgradiënt is haring, een mariene migrant het meest talrijk. Indien we naar de biomassa kijken winnen sprong ook haring in 2022 en 2023 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.

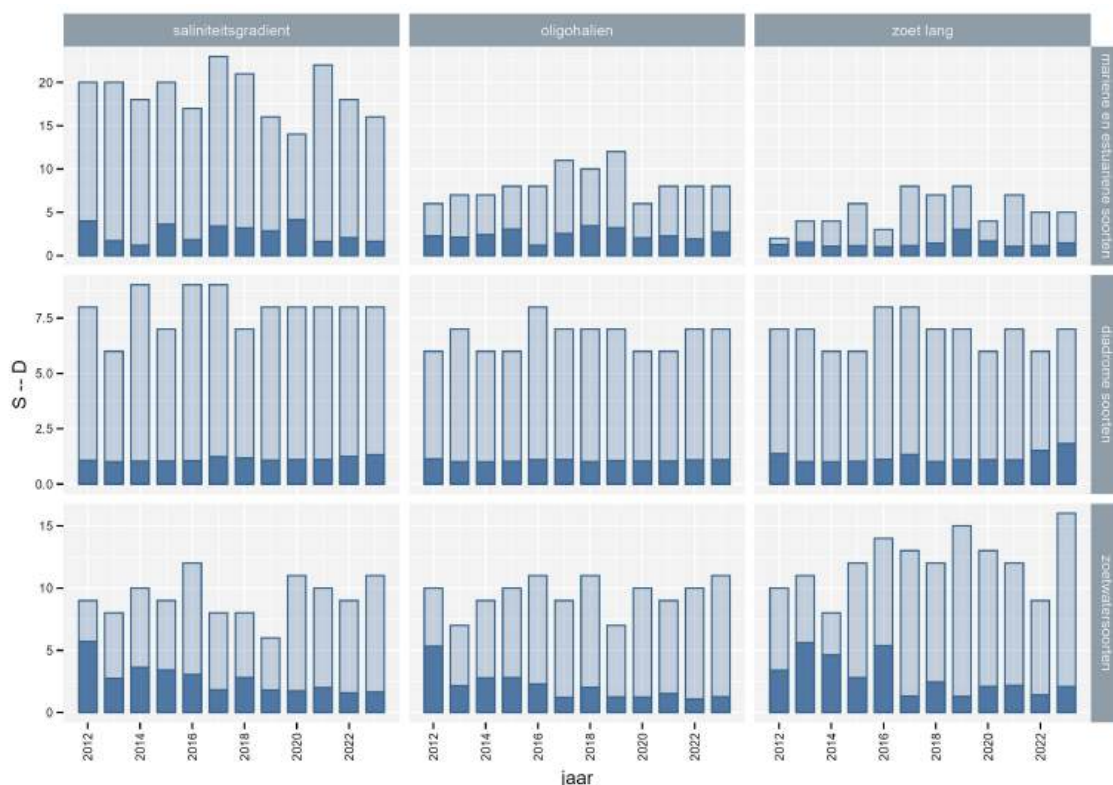
De grootste soortenrijkdom vinden we bij de mariene en estuariene soorten in de zone met sterke saliniteitsgradiënt. De voornaamste oorzaak hiervan is dat er af toe vangsten zijn van mariene dwaalgasten. Deze hebben weinig betekenis voor het estuarien functioneren, buiten de indicatie dat ze kunnen overleven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



Figuur 9.18: Totaal aantal gevangen individuen voor elke groep van estuarien habitat gebruik in de periode 2012-2023. 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 2012-2023. 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 2012-2023. 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 overheersten in het verleden omnivoren de aantallen en ook de biomassa door toedoen van spiering, gevolgd door benthivoren, planktivoren en tenslotte een zeer kleine minderheid aan piscivoren. zoals reeds vermeld is de dominantie van omnivoren (spiering) de laatste twee jaar echter grotendeels verdwenen.

Brakwatergrondel en dikkopje en in mindere mate brasem zijn de dominante benthivoren zowel in de aantallen als in de biomassa. De gevangen hoeveelheden en de dominantie van brakwatergrondel en dikkopje stijgen beiden in stroomopwaartse richting in de vorige jaren. In 2023 is dikkopje voor de eerste keer dominant in aantallen en biomassa over brakwatergrondel in zoetwater.

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 planktivore juveniele spieringen. In het pelagiaal van de oligohaliene en zoete zeeschelde vinden we dus voornamelijk planktivore individuen.

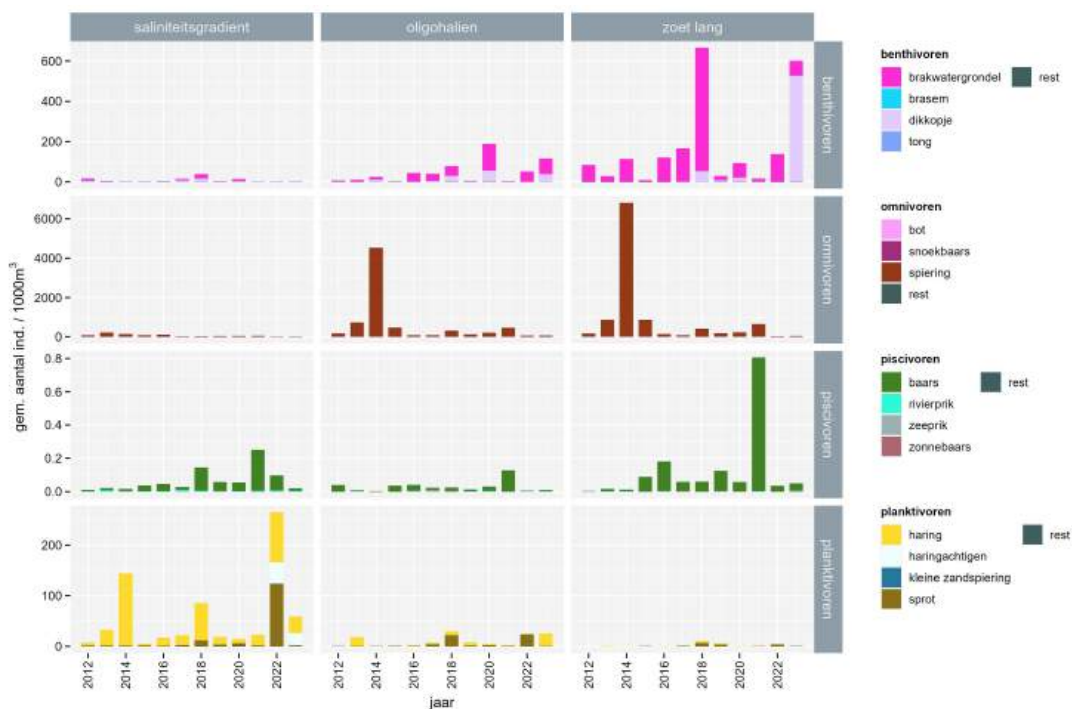
In de zone met sterke saliniteitsgradiënt zijn haring en sprot de belangrijkste planktivoren, met een zeer opvallende piek in 2022. Ook in het oligohalien zijn ze nog redelijk talrijk aanwezig.

Baars, rivierprik en zeeprik zijn de belangrijkste piscivoren. In aantallen overheerst baars, met een opvallende piek in Branst (zoet lang) 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.

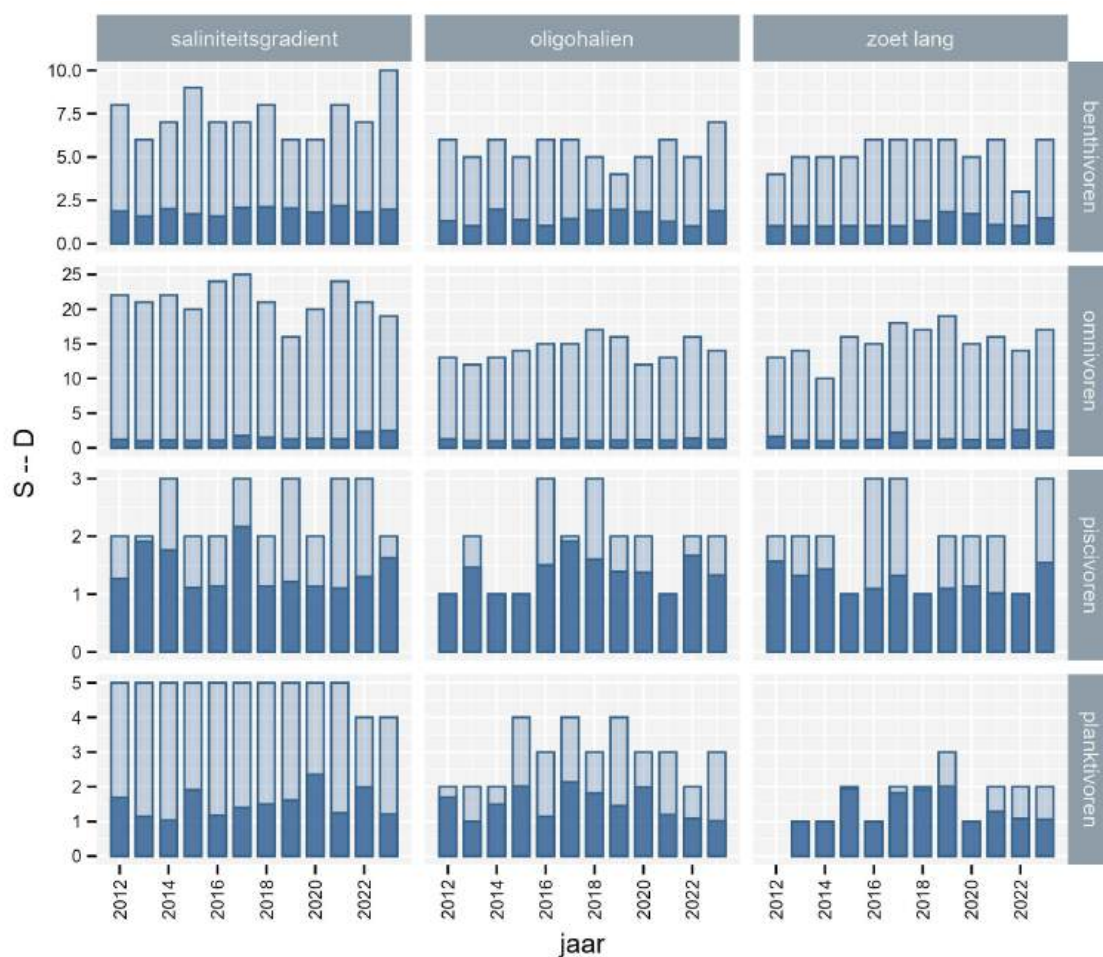
Omnivoren vormen de meest soortenrijke trofische groep, gevolgd door benthivoren, planktivoren en tenslotte piscivoren. Door de dominantie van enkele soorten in elke groep is de diversiteit algemeen laag in alle groepen en scheldezones.



Figuur 9.21: Totaal aantal gevangen individuen per diетgroep in de periode 2012-2023. Jaargemiddelde aantallen per scheldezone (EMSE, niveau 3) en diетgroepen.



Figuur 9.22: Totale biomassa gevangen individuen per diëtgroep in de periode 2012-2023. 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 2012-2023. Jaargemiddelde diversiteit per scheldezone (EMSE, niveau 3) en dieetgroepen.

9.3.2 Fuiken

9.3.2.1 Soortenrijkdom in 2023

In 2023 werden 32 vissoorten gevangen in de fuiken. Een overzicht van de soorten gevangen in 2023 is weergegeven in Tabel 9.5. Opmerkelijk weinig soorten zijn gevangen in Antwerpen in 2023 (Tabel 9.6; Figuur 9.24). In vergelijking met de ankerkuil werden in elke zone minder soorten bovengehaald met de fuiken. Over de seizoenen werden met de fuiken het grootste aantal soorten gevangen in de zomer en het najaar terwijl dat met de ankerkuil in het voorjaar en de zomer was.

Totaal over de beschouwde periode (2009 - 2023) worden meest soorten gevangen in de zone met sterke saliniteitsgradiënt (Zandvliet/Paardenschor > Antwerpen) (Figuur 9.24) en daalt de soortenrijkdom in stroomopwaartse richting, met iets minder soorten in de oligohaliene zone (Steendorp), en het laagst aantal soorten in de zoetwaterzone met lange (Kastel) en korte (Appels, Overbeke) verblijftijd. Vanaf 2017 worden in de zone met sterke saliniteitsgradiënt wel minder soorten gevangen.

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 - 2023 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

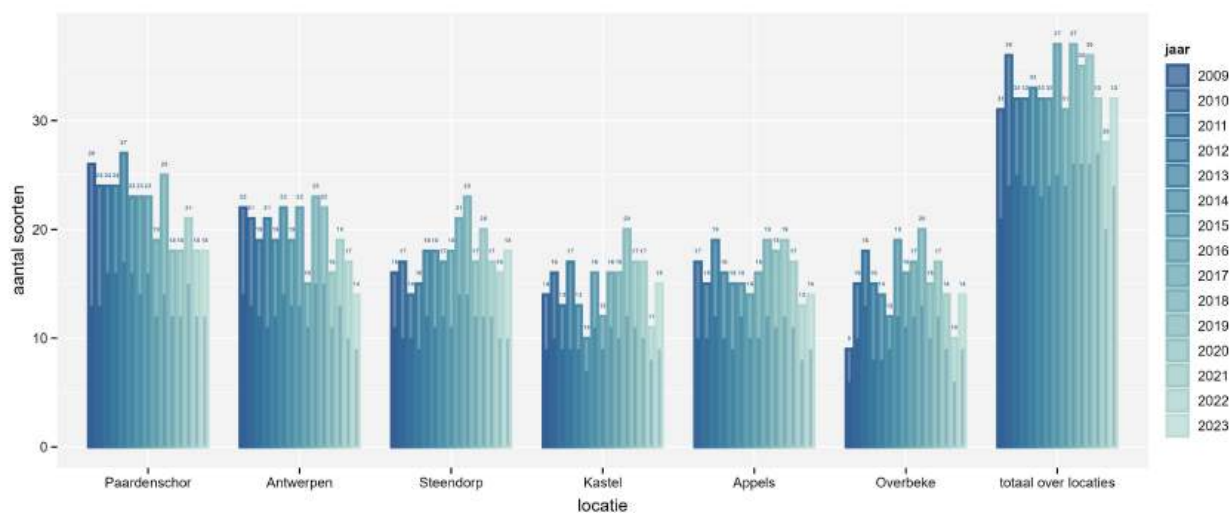
dan de jaren voorheen. Dit heeft waarschijnlijk te maken met de halvering van het aantal fuikdagen per campagne van 2 naar 1 etmaal per locatie. Uit vergelijking tussen vangsten na eerste en tweede etmaal in 144 campagnes blijkt dat een tweede vangst 0 tot 6 extra soorten oplevert met een gemiddelde van 2 soorten.

Tabel 9.5: Overzicht van de vissoorten gevangen met fuiken in de Zeeschelde in 2023.

	voorjaar					zomer					najaar							
	Paard.	Antw.	Steend.	Kastel	Appels	Overb.	Paard.	Antw.	Steend.	Kastel	Appels	Overb.	Paard.	Antw.	Steend.	Kastel	Appels	Overb.
alver			x															
baars			x			x	x	x	x	x	x							x
bittervoorn			x		x													
blankvoorn		x	x	x	x			x	x	x	x			x	x	x	x	x
blauwbandgrondel									x	x								
bot	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	x	x
dikkopje		x	x				x	x	x				x	x	x			
driedoornige stekelbaars					x		x		x							x	x	
dunlipharder	x							x					x					
europese meerval															x			
fint				x									x					
giebel		x																
haring	x						x	x	x				x	x				
karper																	x	x
kolblei				x						x	x	x				x	x	x
paling				x		x	x	x	x	x	x		x	x			x	x
pos						x												
rietvoorn													x		x			
rivierprik																x		
schol	x						x						x					
snoek										x		x						x
snoekbaars		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	
steenbolk	x						x											
tong		x					x	x										x
vijfdradige meun																		x
winde									x									
zeebaars	x						x			x			x		x			x
zeedonderpad																		x
zwartbekgrondel	x	x			x				x				x	x				x

Tabel 9.6: Aantal soorten gevangen met fuiken in de Zeeschelde in 2023.

locatie	voorjaar	zomer	najaar	totaal over seizoenen
Paardenschor	10	13	12	18
Antwerpen	9	10	8	14
Steendorp	9	12	10	18
Kastel	7	13	8	15
Appels	8	8	10	14
Overbeke	3	12	11	14
totaal over locaties	23	23	25	32



Figuur 9.24: Het aantal soorten gevangen per locatie met fuiken in de Zeeschelde in de periode 2009-2023. 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.

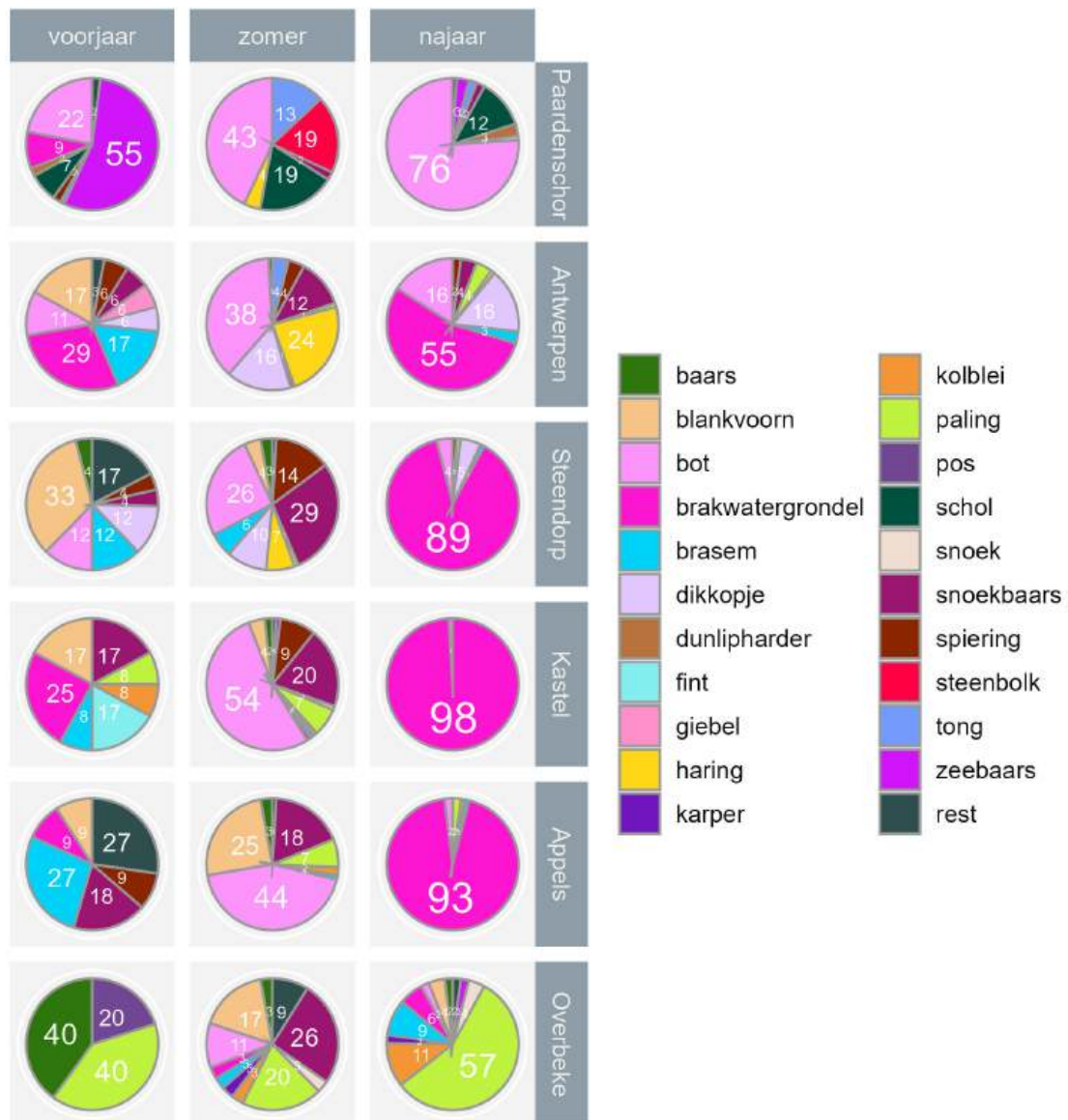
9.3.2.2 Relatieve soortensamenstelling voor de meest dominante soorten in 2023

Alle vangstgegevens van 2023 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.

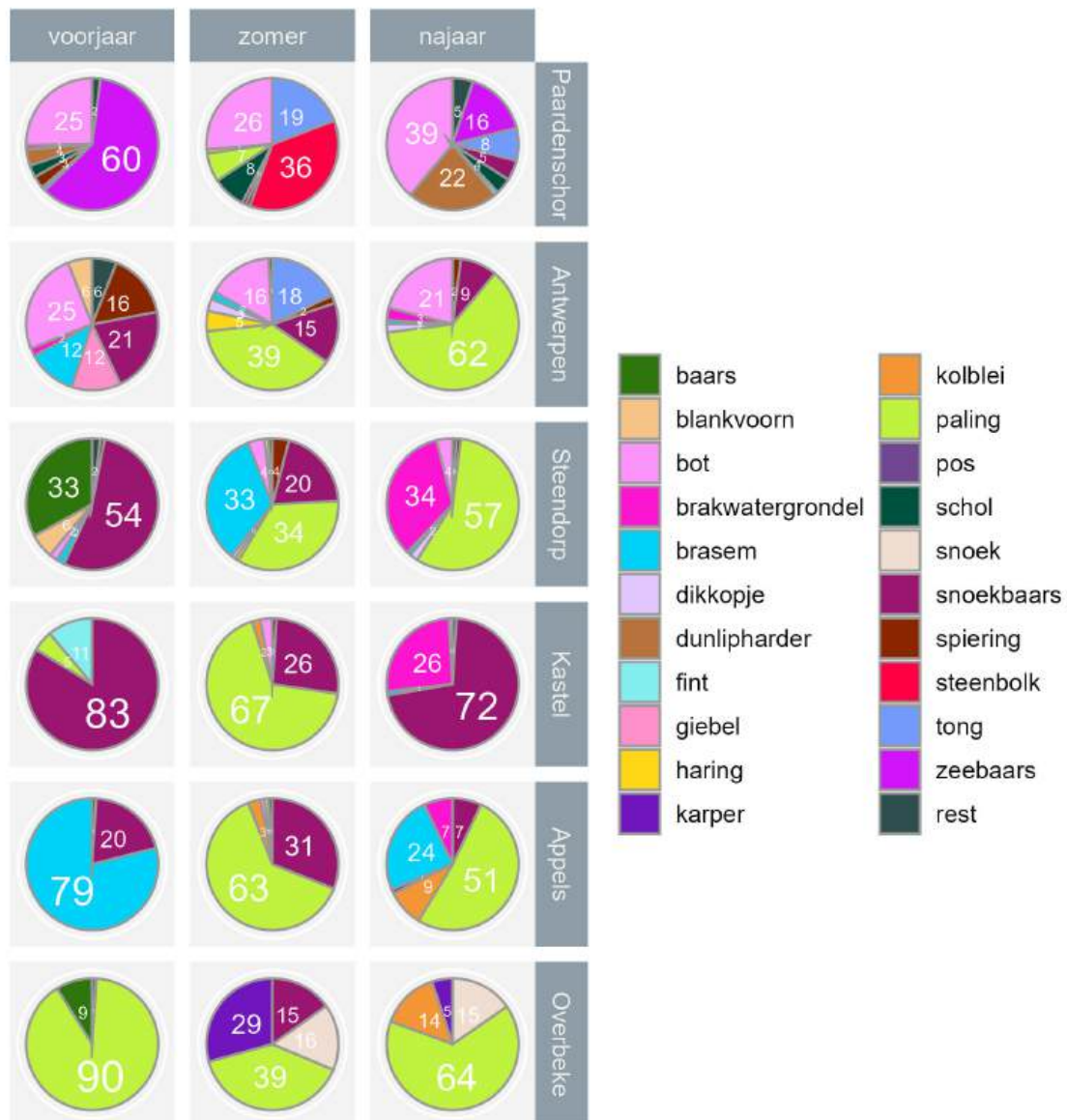
Deze analyse geeft aan dat de relatieve abundantie van de soorten zowel ruimtelijk als per seizoen verschilt (Figuur 9.25). Het patroon verschilt ook sterk van dat van de ankerkuilvangsten en geeft algemeen een meer divers beeld met minder uitgesproken dominantie van een aantal soorten.

In het voorjaar van 2023 overheersen zeebaars en bot de aantallen aan het Paardenschor. In Antwerpen zijn dat vooral brakwatergrondel, blankvoorn en brasem. In Steendorp wordt er naast blankvoorn ook relatief veel schol gevangen. In de zoete zone overheersen brakwatergrondel, brasem, schol, baars en paling. In de zomer worden overal redelijke aantallen bot en snoekbaars gevangen. In de zone met sterke saliniteitsgradiënt aangevuld met haring, schol en steenbolk. In de zoete zone is paling en blankvoorn meestal ook duidelijk aanwezig. Dit beeld verandert compleet in het najaar. In die periode overheerst brakwatergrondel de fuikvangsten van Antwerpen tot Appels. In het Paardenschor is dit bot en in Overbeke is paling dominant.

Uitgedrukt in biomassa overheerst snoekbaars, brasem en paling de zoete zone in het voorjaar, in de zone sterke saliniteitsgradiënt zijn dat ook snoekbaars, zeebaars, baars en bot. In Kastel nemen ook optrekkende finten een belangrijk deel van de biomassa in. Paling is op de meeste locaties dominant in de zomer, aangevuld met snoekbaars van Antwerpen tot Overbeke, met goede aanwezigheid van steenbolk in Paardeschor en karpers in Overbeke (Figuur 9.26). In het najaar blijft paling dominant op de meeste plaatsen behalve in Paardeschor en Kastel waar respectievelijk bot en snoekbaars dominant zijn.

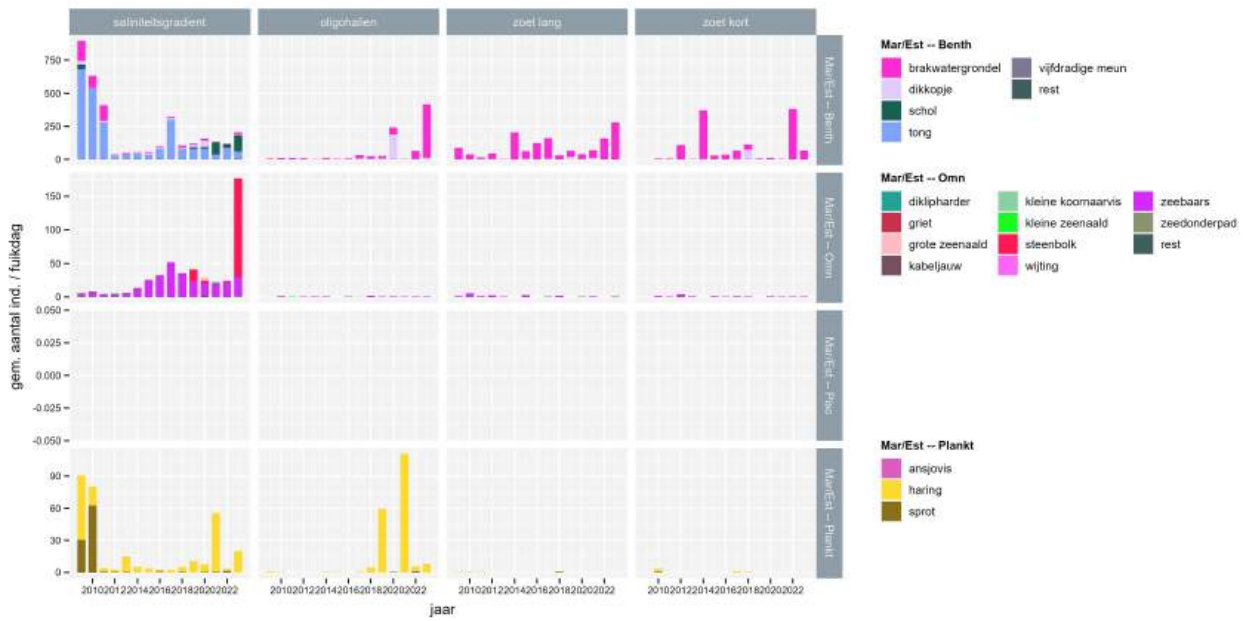


Figuur 9.25: Het relatief aantal individuen per soort en per seizoen gevangen met fuiken in de Zeeschelde in 2023. De getallen geven de percentages van het aantal gevangen vissen weer.

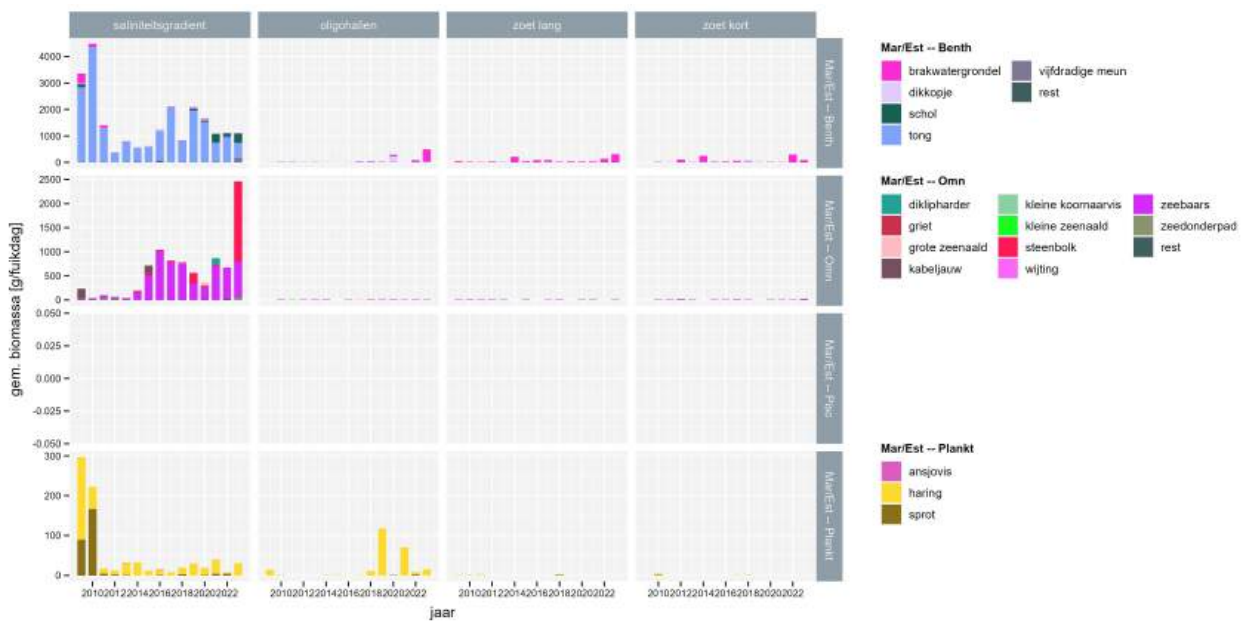


Figuur 9.26: De relatieve biomassa per soort en per seizoen gevangen met fuisen in de Zeeschelde in 2023. De getallen geven de percentages van de totale biomassa weer.

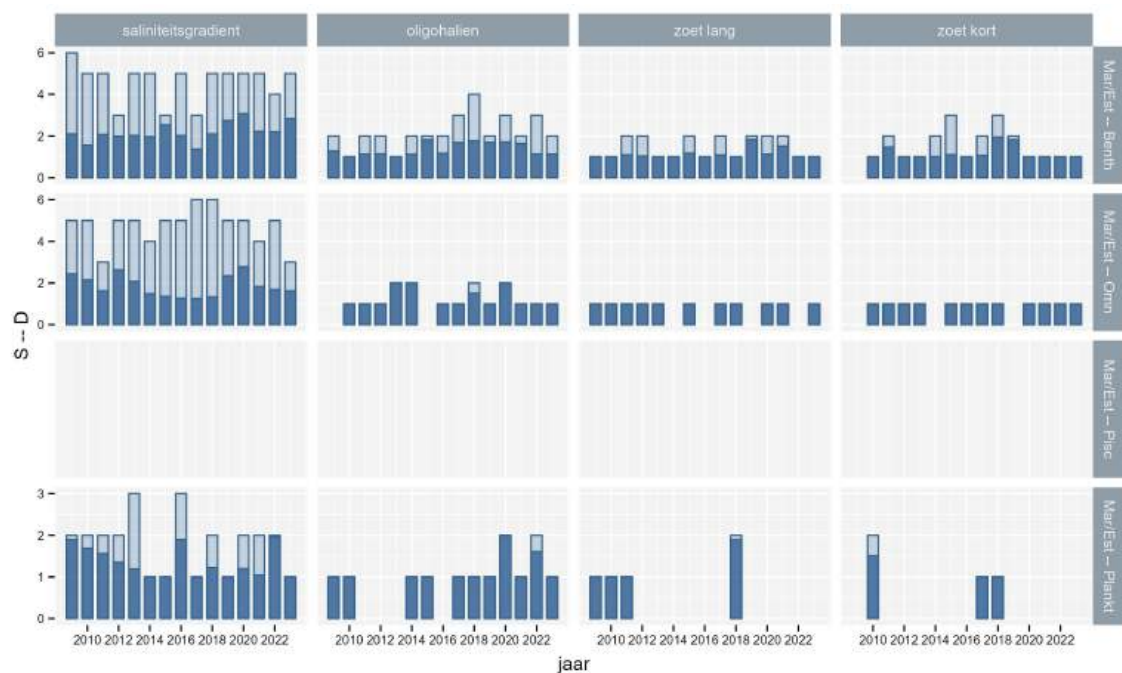
9.3.2.3 Densiteit, biomassa en diversiteit binnen EMSE



Figuur 9.27: Totaal aantal gevangen individuen van estuariene soorten en mariene migranten in de Zeeschelde in de periode 2009-2023. 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 2009-2023. Jaargemiddelde biomassa per scheldezone (EMSE, niveau 3) en EMSE soortgroepen.



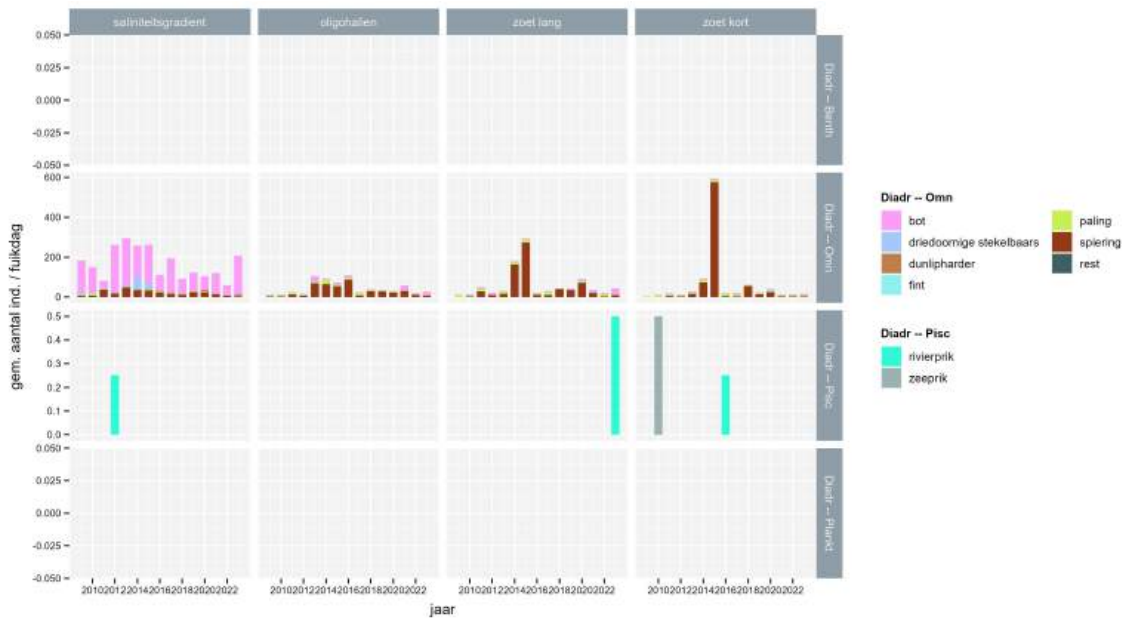
Figuur 9.29: Aantal soorten (S, lichtblauw) en Shannon diversiteit (D, donkerblauw) van estuariene soorten en mariene migranten in de Zeeschelde in de periode 2009-2023. Jaargemiddelde diversiteit per scheldezone (EMSE, niveau 3) en EMSE soortgroepen.

Diadrome soorten

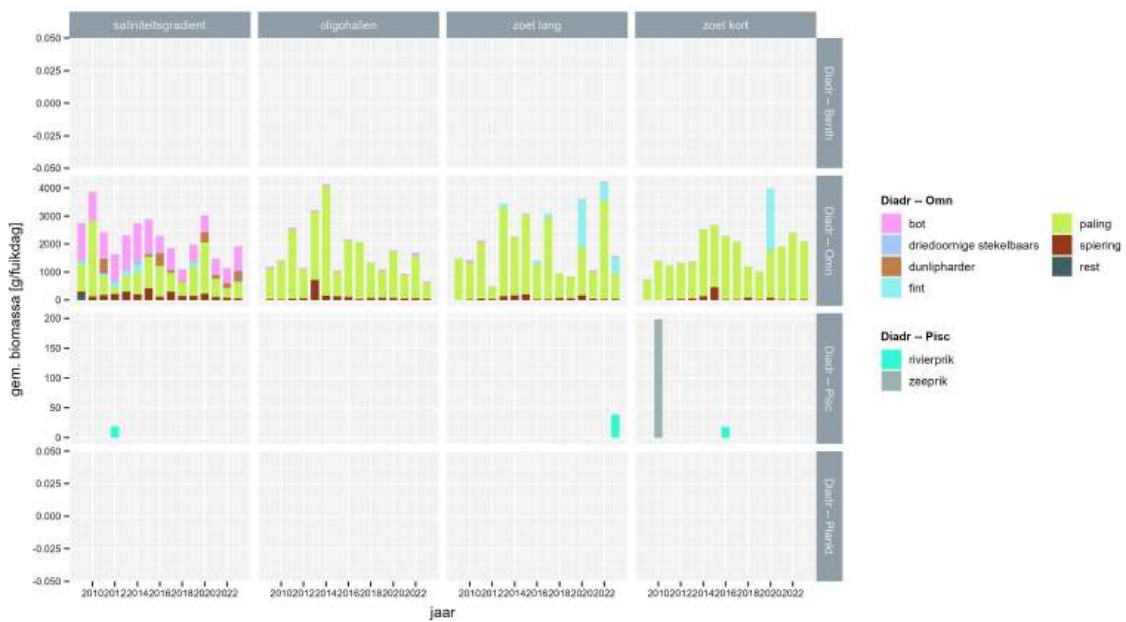
Er zijn geen diadrome benthivore en planktivore vissoorten in de Zeeschelde. De twee zogenaamd piscivore soorten, de zeeprik en de rivierprik zijn eigenlijk parasitaire soorten waarvan slechts sporadisch een enkel groter exemplaar met de fuik gevangen wordt. De enige dieetgroep van tel onder de diadromen zijn de omnivore soorten. In de fuikvangsten zijn de jonge spieringen, hoewel talrijk, 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 is bot de meest dominante diadrome soort qua aantallen.

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 bot, paling en een enkele keer ook dunlipharder en fint de biomassa uit.

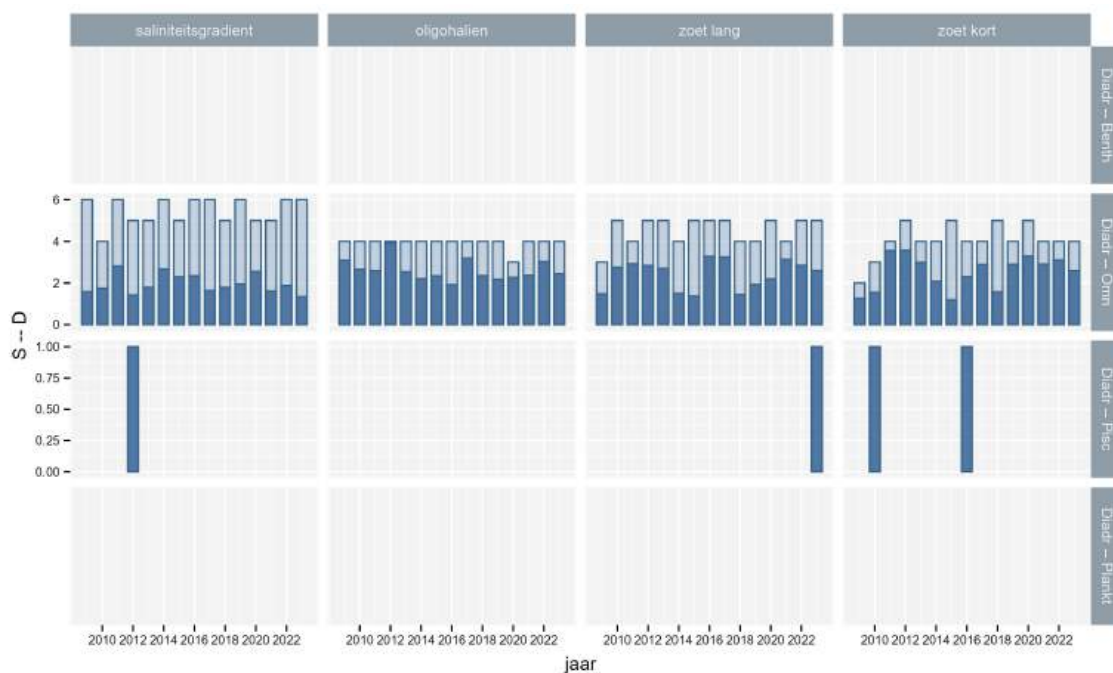
Diversiteit voor diadrome omnivoren is gemiddeld hoger dan voor mariene en estuarien residentie soorten voor de fuikvangsten omdat spiering als pelagiale soort minder domineert met deze vangstmethode (Figuur 9.32).



Figuur 9.30: Totaal aantal gevangen individuen van diadrome soorten in de Zeeschelde in de periode 2009-2023. 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 2009-2023. 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 2012-2023. 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. Hoewel het gaat om zoetwater soorten, worden van deze estuariene gebruiksgroep 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 (oligohalien) in de zomer van 2014 en een steur van 124cm en 13,5 kg in Kastel (zoet lange verblijftijd) 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.

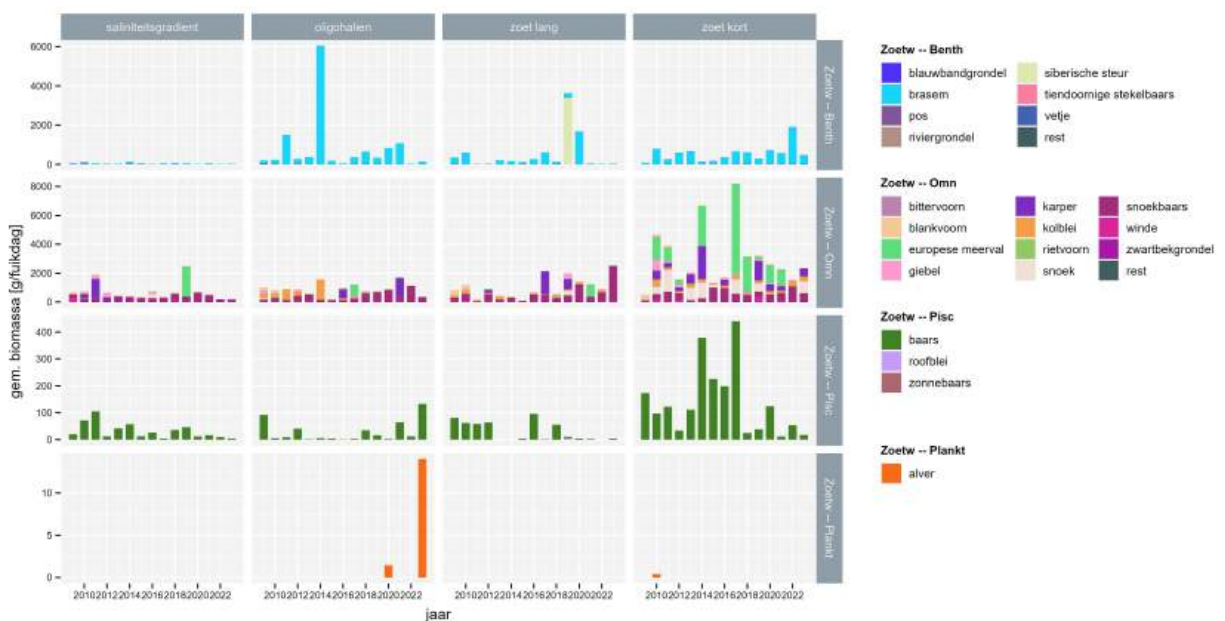
Baars is de belangrijkste piscivore zoetwatersoort. In de zone met sterke saliniteitsgradiënt wordt deze soort al geruime tijd in redelijke aantallen gevangen. In de zoete zone nemen de aantallen geleidelijk toe. Net zoals voor de meeste andere typische zoetwatersoorten neemt de biomassa toe in stroomopwaartse richting. Sinds 2018 is er in het zoetwater echter een opvallende daling in de biomassa aan baars.

In 2023 is er alver gevangen in de oligohaliene zone, de enigste planktivore zoetwatersoort in de Zeeschelde gevangen met fuiken. Voordien was alver waargenomen in de oligohaliene zone (2020) en zoetwater met korte verblijftijd (2010).

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).

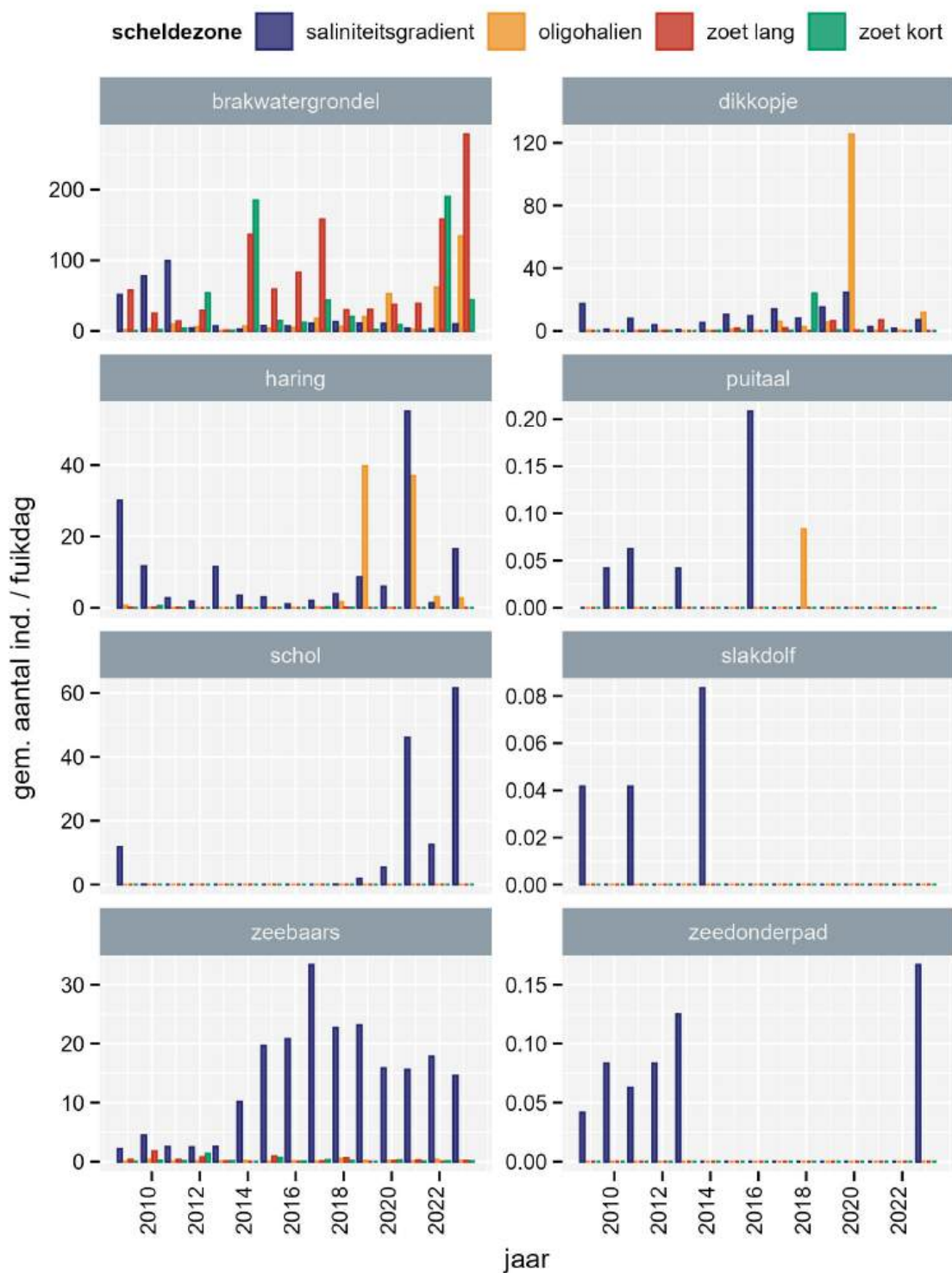


Figuur 9.33: Totaal aantal gevangen individuen van zoetwater soorten in de Zeeschelde in de periode 2012-2023. Jaargemiddelde aantallen per scheldezone (EMSE, niveau 3) en EMSE soortgroepen.



Figuur 9.34: Totale biomassa gevangen individuen van zoetwater soorten in de Zeeschelde in de periode 2012-2023. Jaargemiddelde biomassa per scheldezone (EMSE, niveau 3) en EMSE soortgroepen.

- Zeedonderpad is voor het eerste terug gevangen sinds 2014.

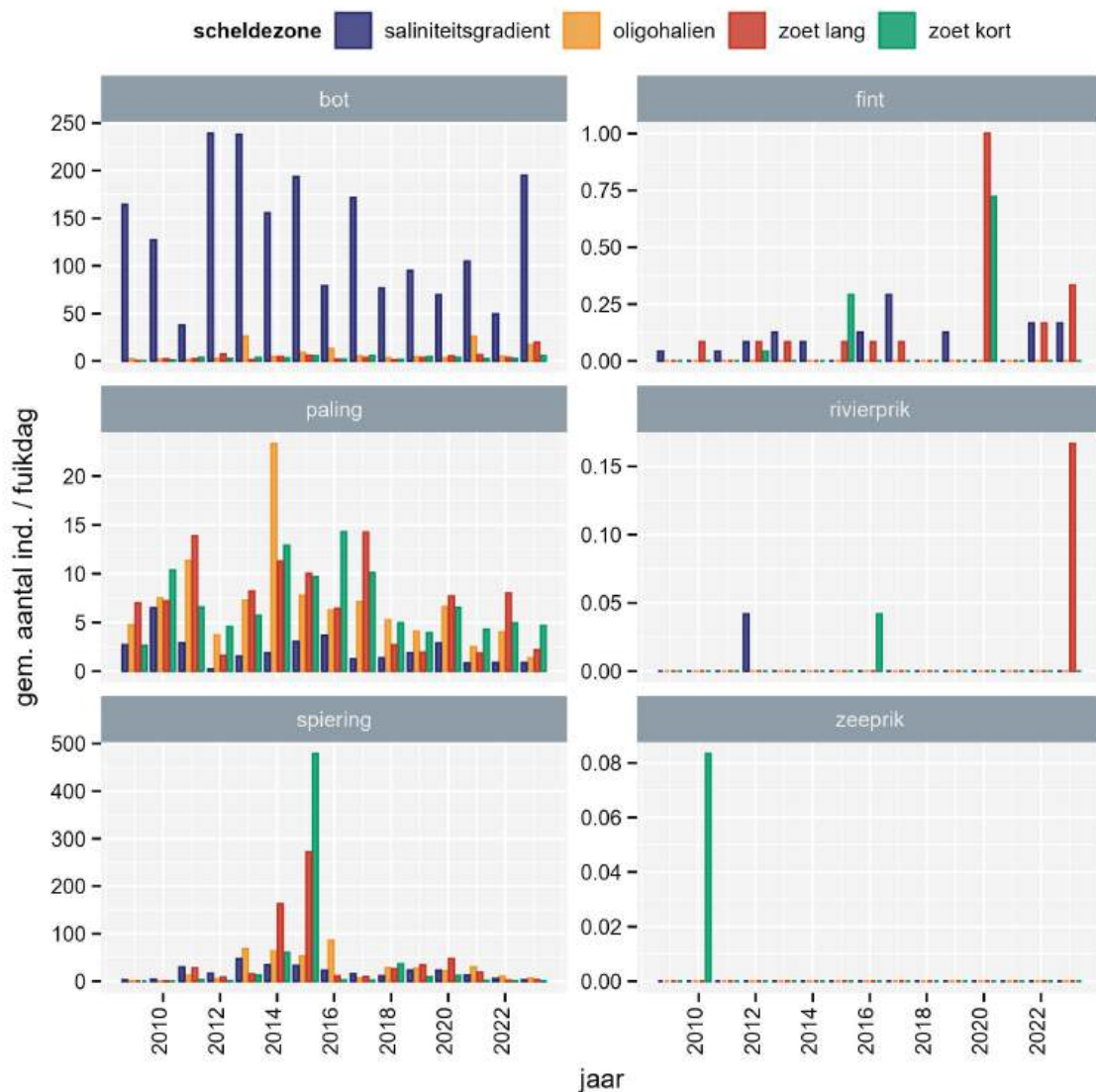


Figuur 9.36: Aantallen van sleutelsoorten binnen estuariene soorten en mariene migranten in de Zeeschelde in de periode 2009-2023. Jaargemiddelde aantallen per scheldezone (EMSE, niveau 3).

Diadrome soorten

De meest voorkomende diadrome sleutelsoorten (> 10 individuen per fuikdag) zijn bot, paling en (in het verleden) vooral spiering (Figuur 9.37).

- Bot komt voor in alle scheldezones, maar 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. In 2023 zijn terug hogere aantallen gevangen.
- Er worden niet elk jaar finten gevangen in de fuiken. Dat is niet abnormaal voor deze pelagiale soort, die eerder in de waterkolom dan tegen de bodem gevangen wordt. Hoewel de aantallen recent een stuk lager zijn, kunnen ze in het voorjaar tijdens de paaperiode toch een belangrijk deel van de biomassa uitmaken in de zoetwaterzone (zie Figuur 9.31). 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 en is vooral qua biomassa vrij belangrijk.
- 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 in 2023 een bodemjaar, net zoals voor de ankerkuilvangsten.

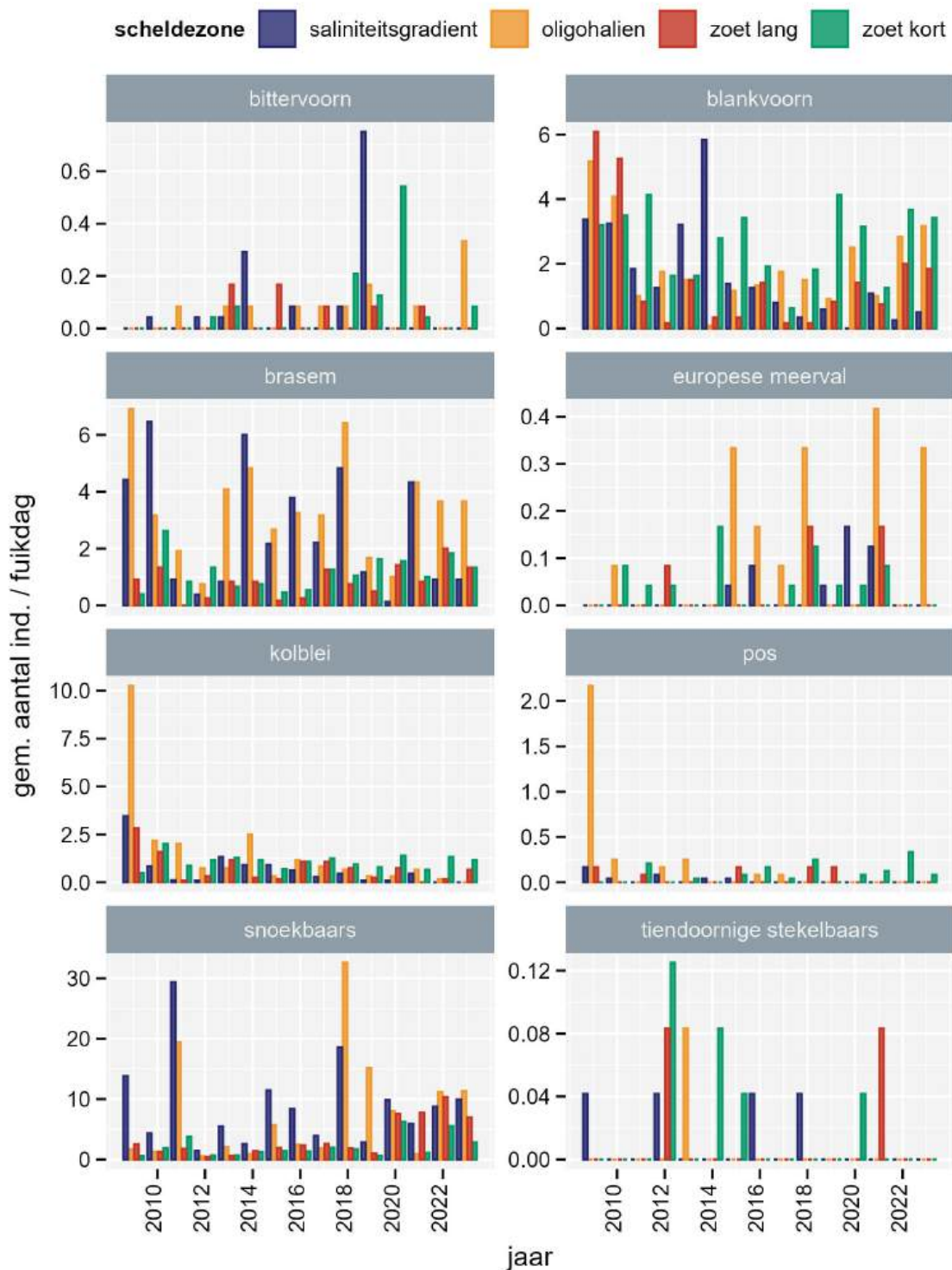


Figuur 9.37: Aantallen van diadrome sleutelsoorten in de Zeeschelde in de periode 2009-2023. Jaargemiddelde aantallen per scheldezone (EMSE, niveau 3).

Zoetwater soorten

De meest voorkomende zoetwater sleutelsoorten qua aantallen/biomassa 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 met een trend tot lichte stijging in alle zones behalve de zone met sterke saliniteitsgradiënt. Ook in 2023 werden er relatief veel blankvoorns gevangen in het oligohalien en zoetwater.
- De hoogste aantallen brasem worden meestal gevangen in het oligohalien. Verder vertoont brasem geen duidelijke trend in aantallen.
- Snoekbaars vangsten in de fuiken blijven relatief stabiel in de laatste 5 jaren met in 2023 lichtjes hogere aantallen in fuiken in meer saline zones.



Figuur 9.38: Aantallen van zoetwater sleutelsoorten in de Zeeschelde in de periode 2009-2023. 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 densiteit 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.

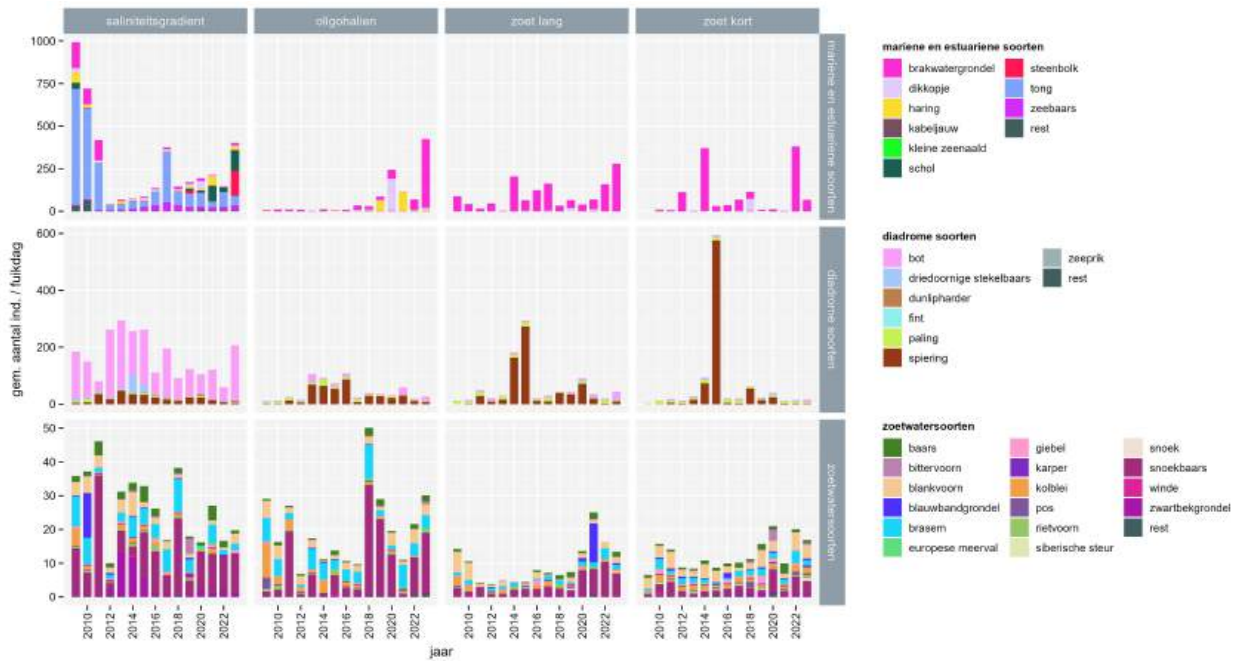
In de zone met sterke saliniteitsgradiënt overheerst bot zowel naar aantallen als naar biomassa in de groep van mariene migranten. Sinds 2012 zijn aantallen en biomassa per fuikdag wel plots fel verminderd. Ook zeebaars en haring zijn steeds in grote aantallen aanwezig, in toenemende mate sinds 2015. 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 2023 valt de aanwezigheid van schol en vooral steenbolk op.

In de oligohaliene zone zijn dikkopje en brakwatergrondel samen met haring de belangrijkste soorten uit deze functionele groep. In de zoete zones is brakwatergrondel de belangrijkste estuariene soort. De aantallen in de fuikvangsten variëren er sterk, met af en toe een grote piek. De aantallen en biomassa van grondels bereiken in 2023 hoge waardes in oligohalien en zoet met lange verblijftijd. In drogere jaren komen ook haring en zeebaars opgroeien tot in de zoete zones.

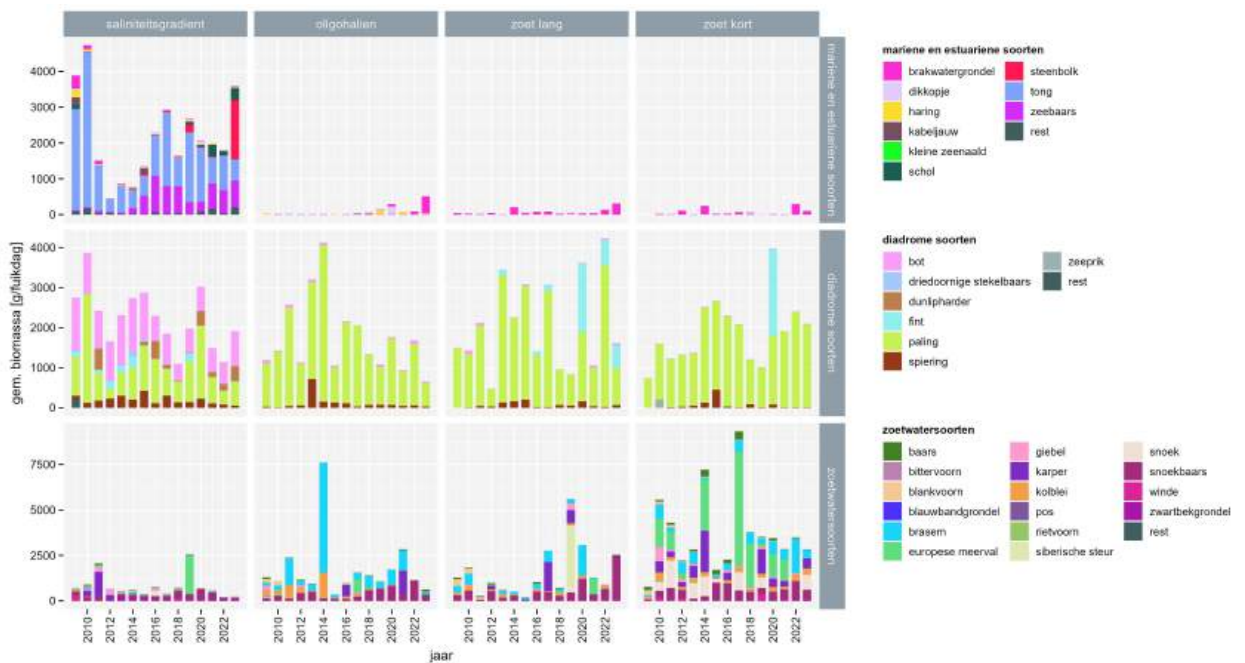
Bot is de belangrijkste trekvis in de zone met sterke saliniteitsgradiënt, in aantallen én biomassa, in aantallen gevolgd door driedoornige stekelbaars en spiering. Paling overheerst echter de biomassa en in sommige jaren wegen ook de optrekkende/terugkerende finten mee. In de meer stroomopwaartse oligohaliene 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 zoetwatersoorten 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 snoek leveren de belangrijkste bijdragen aan de biomassa van zoetwatersoorten.

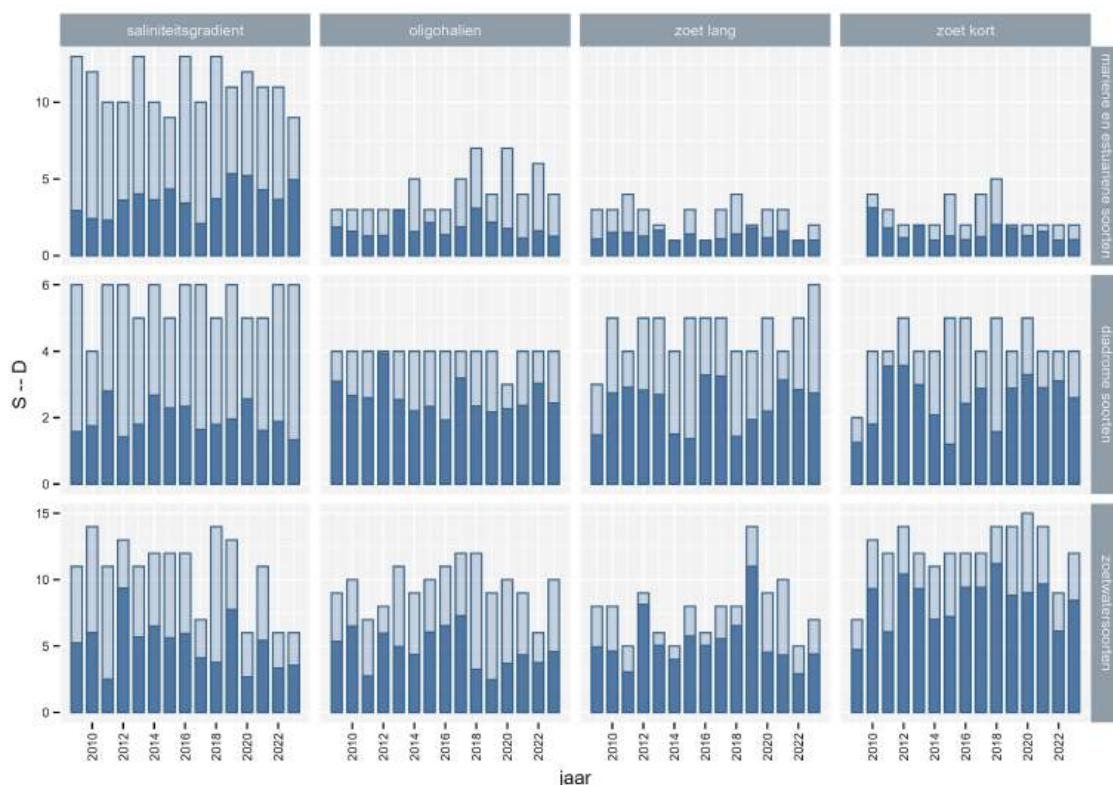
De zoetwatervissen zijn de meest soortenrijke estuariene gebruiksgroep. De diversiteit is het grootst voor de zoetwatersoorten in de zoete zone met korte verblijftijd. Het is vooral in deze groep dat in 2022 en 2023 minder soorten gevangen werden met de fuiken, vermoedelijk ook door het feit dat de vangstspanning gehalveerd werd. Mariene soorten en estuariene migranten zijn duidelijk met een hoger aantal soorten en diversiteit (verdubbeling of meer) vertegenwoordigd in de zone met grote saliniteitsgradiënt dan in de andere saliniteitszones.



Figuur 9.39: Totaal aantal gevangen individuen voor elke groep van estuarien habitat gebruik in de periode 2009-2023. 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 2009-2023. 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 2009-2023. 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.

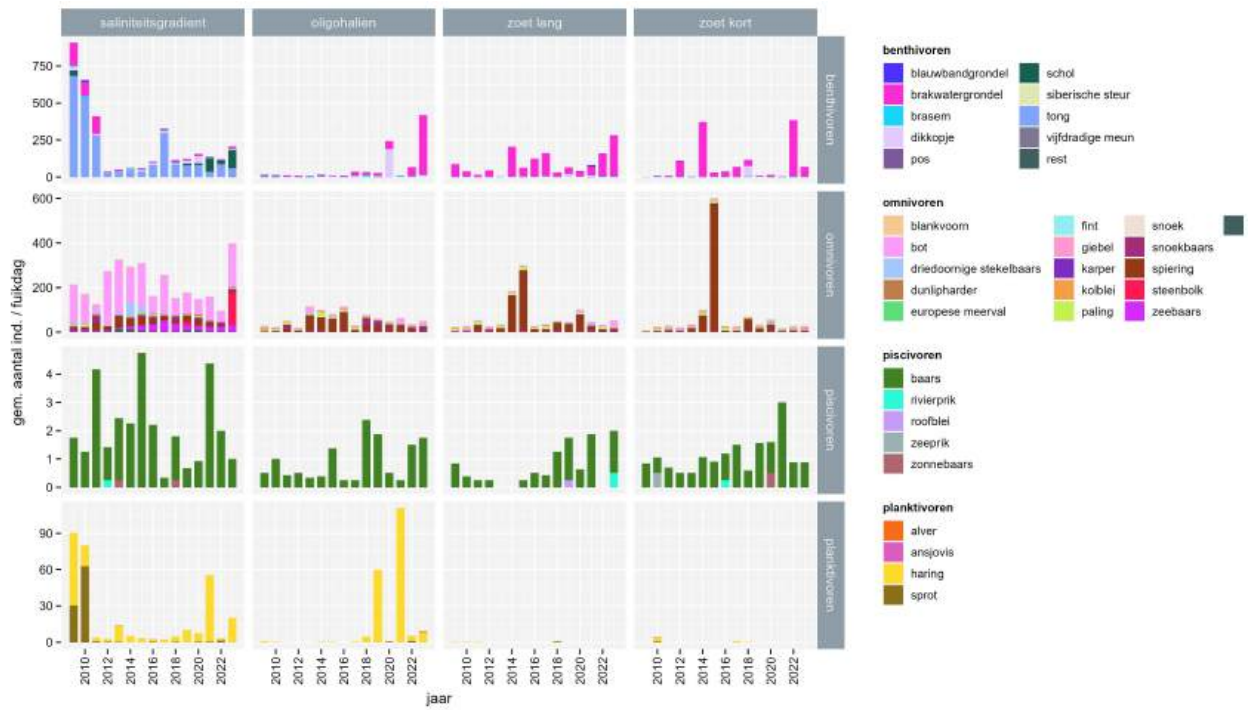
Benthivoren en omnivoren zijn het meest talrijk en maken ook het grootste deel van de biomassa uit. Tong in de zone met sterke saliniteitsgradiënt en brakwatergrondel in de zoetwater zone zijn traditioneel de dominante benthivoren qua aantallen. In 2023 worden er meer schol waargenomen dan tong. In biomassa blijft tong dominant in de oligohaliene zone en domineert brasem in de zoetwater zone.

Spiering (zoete zone) en bot (saliniteitsgradiënt) zijn de dominante omnivoren wat betreft aantallen. Een groot aantal steenbolk laat zich opmerken in 2023 en zijn dominant in biomassa in de zone met sterke saliniteitsgradiënt. Voor de biomassa bij de omnivoren is er meestal geen duidelijke dominantie tussen de meest aspectbepalende soorten: bot, Europese meerval, fint, karpers, kolblei, snoek en snoekbaars. Dit wordt vaak bepaald door de vangst van enkele grote individuen.

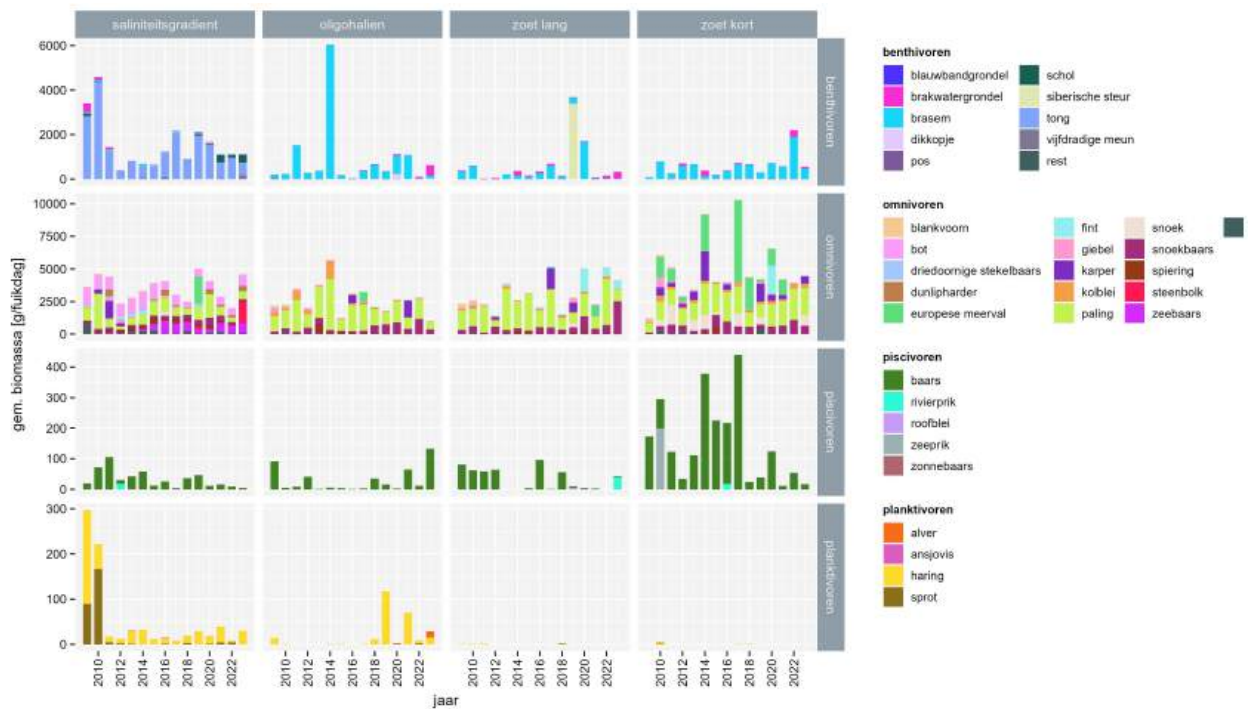
Baars, rivierprik en zeebek zijn de enige piscivoren die in kleine en sterk wisselende aantallen gevangen worden. Haring en sprong zijn de enige planktivore soorten van betekenis in de Zeeschelde.

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.

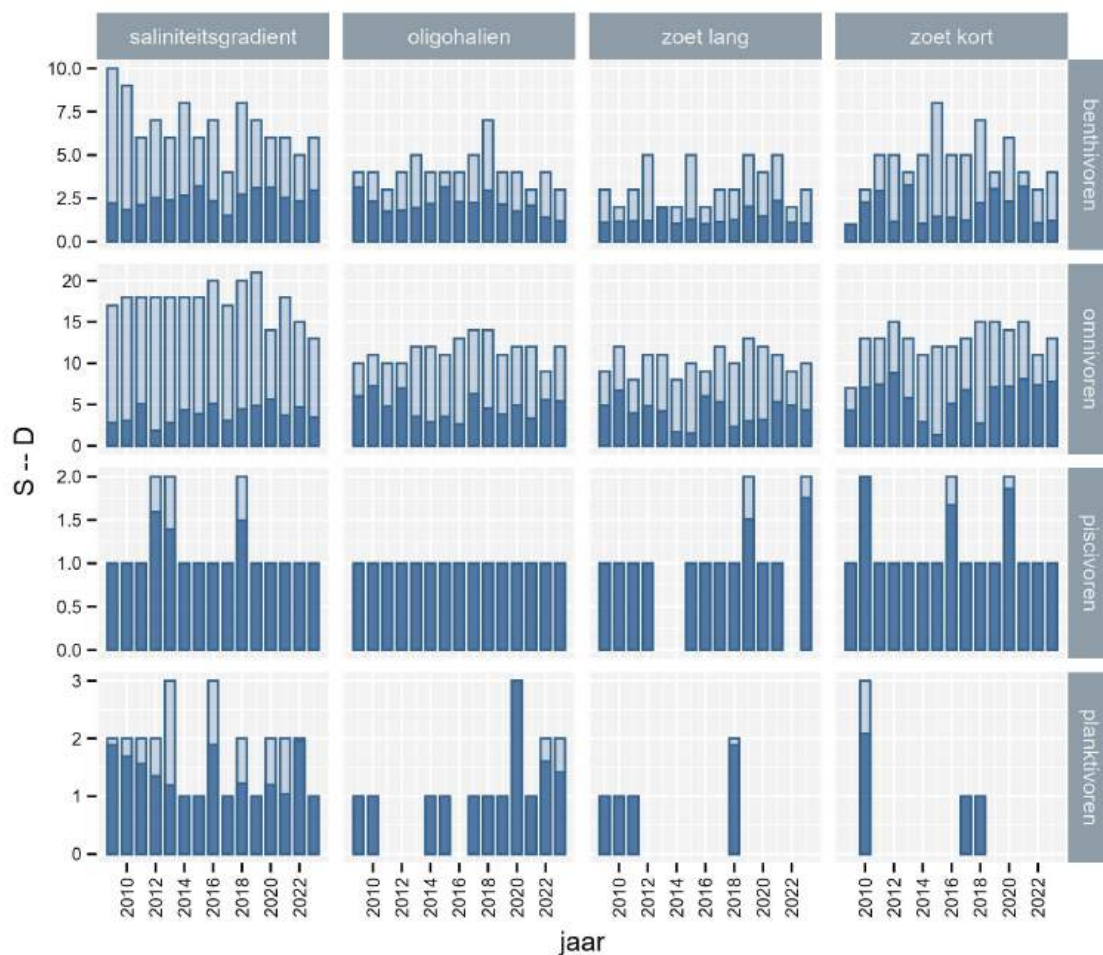
Net zoals bij de ankerkuilgegevens geldt hier de kanttekening dat de meeste spieringen juveniele planktivoren zijn en dat adulte spiering, Europese meerval, snoek, snoekbaars en zeebaars eigenlijk voornamelijk als piscivoren gekend staan in de Zeeschelde.



Figuur 9.42: Totaal aantal gevangen individuen per diëtgroep in de periode 2009-2023. Jaargemiddelde aantallen per scheldezone (EMSE, niveau 3) en diëtgroepen.



Figuur 9.43: Totale biomassa gevangen individuen per diëtgroep in de periode 2009-2023. Jaargemiddelde biomassa per scheldezone (EMSE, niveau 3) en diëtgroepen.



Figuur 9.44: Aantal soorten (S, lichtblauw) en Shannon diversiteit (D, donkerblauw) per dieetgroep in de periode 2009-2023. Jaargemiddelde diversiteit per scheldezone (EMSE, niveau 3) en dieetgroepen.

9.3.2.6 Visindex

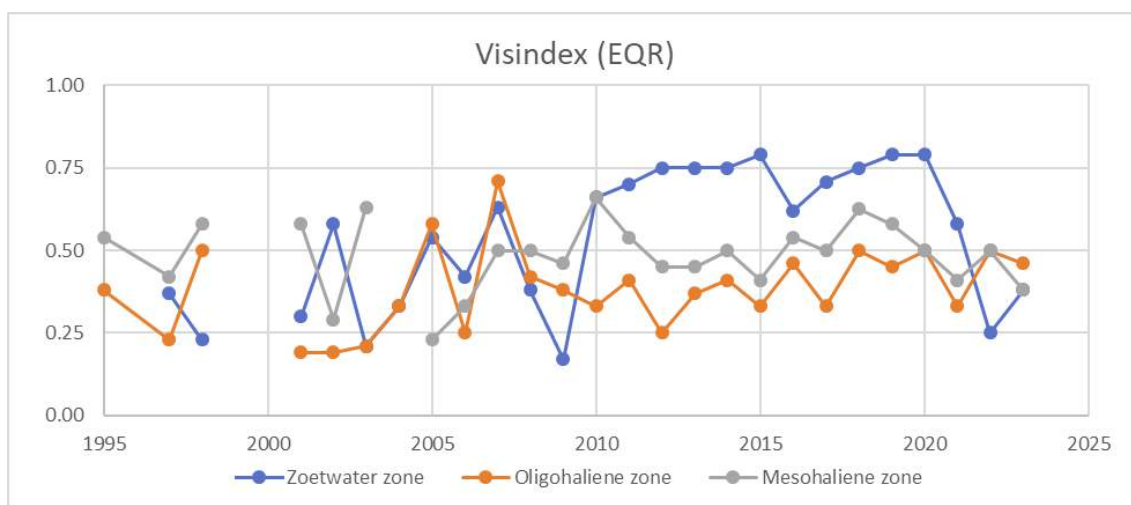
We berekenden de indexwaarden voor alle beschikbare gegevens (Tabel 9.7, Figuur). De evolutie van de visindex in de Zeeschelde is ook één van de INBO natuurindicatoren (<https://www.vlaanderen.be/inbo/indicatoren/trend-visindex-zeeschelde>)

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 goed ecologisch potentieel in 2020 over matig in 2021 naar ontoereikend in 2022 en 2023. De beide andere zones haalden nog nooit de goede ecologische toestand en scoren beide ontoereikend in 2023.

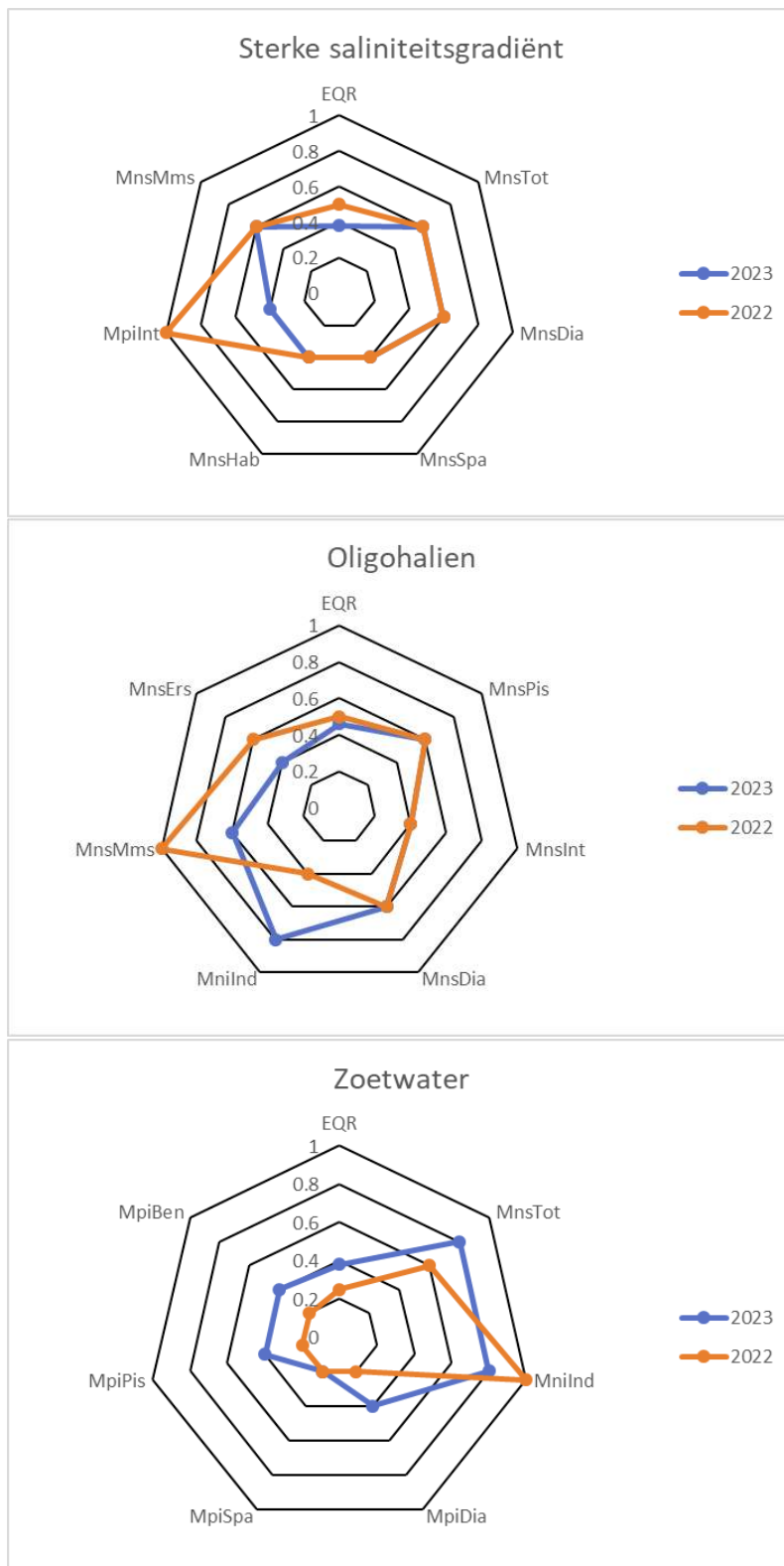
Figuur 9.46 geeft voor elke zone een indicatie van de ecologische aspecten die minder en beter scoren in 2023. Zie Tabel 9.2 voor verklaring van de afkortingen. In de zoetwaterzone scoren alle metrieken slecht behalve het totaal aantal soorten en het aantal individuen per fuikdag. Vooral het percentage van gespecialiseerde paaiers trekt het geheel omlaag. In de oligohaliene zone scoren alle metrieken laag en het totaal aantal individuen per fuikdag goed. In de saliniteitsgradiënt is de score voor alle metrieken laag.

Tabel 9.7: De EQR-waarde en appreciatie per jaar per saliniteitszone in de Zeeschelde (1995-2023) 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	goed	2012	0.25	ontoereikend	2012	0.45	ontoereikend
2013	0.75	goed	2013	0.37	ontoereikend	2013	0.45	ontoereikend
2014	0.75	goed	2014	0.41	ontoereikend	2014	0.5	matig
2015	0.79	goed	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	goed	2018	0.5	matig	2018	0.625	matig
2019	0.79	goed	2019	0.45	ontoereikend	2019	0.58	matig
2020	0.79	goed	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
2023	0.38	ontoereikend	2023	0.46	ontoereikend	2023	0.38	ontoereikend



Figuur 9.45: De EQR-score per jaar en per saliniteitszone in de Zeeschelde (1995-2023) berekend met de zone-specifieke index.



Figuur 9.46: Metriek scores en EQR voor de verschillende saliniteitszones van de Zeeschelde in 2023. Zie tabel 1.2 voor betekenis metrieken

9.4 ALGEMENE CONCLUSIES

9.4.1 Afvissingen in 2023

2023 was een tweede **bodemjaar** op rij 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. Sterke schommelingen in spiering aantallen werden vroeger al opgemerkt in andere gebieden en kunnen deels teruggebracht worden op lage densiteiten van 1 of 2 jaarklassen (Belyanina 1969), waarbij verschillen in leeftijdssamenstelling van populaties voor een stuk gelinkt zijn met verschillen in groeisnelheid en maturatie van de verschillende jaarklassen (Lapin, 1960). Om hier een beter zicht op te krijgen zou voor de Schelde ruimtelijke en seizoenale patronen per leeftijdsgroep over de jaren heen geanalyseerd moeten worden in relatie tot abiotiek en beheer.

In 2023 werd met de ankerkuil **uitzonderlijk veel grondels** (*Potamoschistus* sp.) gevangen in vooral het najaar in Branst en Steendorp. In Steendorp ging het om brakwatergrondel, in Branst opmerkelijk om dikkopje.

De **visindex** voor zowel zoet, oligohalien als sterke saliniteitsgradiënt bereikt in 2023 een ontoereikende status. Interpretatie dient met de nodige voorzichtigheid te gebeuren. De **vangstinspanning met de fuiken is in 2022 en 2023 gehalveerd**. Fuiken werden telkens 1 in plaats van 2 etmaal uitgezet. Dit had een invloed op het aantal gevangen soorten. Verschillende van de metrieken gebruikt in de visindex (Breine et al. 2010) zijn direct gerelateerd aan het aantal soorten en hierdoor zal mogelijks een breuk in de trends van soortenrijkdom bij fuikvangsten ontstaan. Opmerkelijk is wel dat de visindex al een ferme duik neemt in 2021, vergelijkbaar met 2016, een afname die best in meer detail bekeken wordt.

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 cohorte analyse 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 éémalige 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 m³ 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 tussen vangstmethodes. 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.

Hieruit kunnen we enerzijds afleiden dat het omzetten van vangstaantallen naar aantal per volume eenheid niet zo evident is. Anderzijds zijn plaats en tijdstip zeer bepalend voor het beeld dat we ons vormen van de visgemeenschap. Concluderend is er een noodzaak om met innovatieve monitoring (bijvoorbeeld met echosounding) continue data te verzamelen over de visgemeenschap op de besproken vislocaties. Dit onderzoek moet helpen om de variaties in de vispopulaties in ruimte en tijd te verklaren. Omgekeerd levert de klassieke monitoring informatie over de aanwezige soorten.

9.4.4 EMSE methodiek

- EMSE soortenlijsten en categorieën voor de Zeeschelde moeten blijvend kritisch bekeken worden.
- Het ‘nesten’ van gilden maakt de rapportage langer en ingewikkelder en levert geen helderder beeld op van de functies van de Zeeschelde voor visgemeenschappen.
- Naar estuarien habitat gebruik zou het duidelijker zijn om mariene migranten en estuariene residenten als aparte groepen te beschouwen.
- Dieetshifts in de overgang van juvenielen naar adulten mee in rekening brengen zou het inzicht in de trofische relaties verbeteren.
- Om de duurzaamheid van de belangrijkste populaties beter in te schatten zijn cohorte analyses en evaluatie van rekrutering aangewezen.
- EMSE stelt voor om voor de visgemeenschappen afhankelijk van de soort gebruik te maken van of ankerkuil of fuikgegevens. Om de visgemeenschap op een zinvolle manier in zijn geheel te evalueren is het beter om alle soorten op basis van beide datasets te beoordelen.

9.5 REFERENTIES

Able K. (2005). A re-examination of fish estuarine dependence: Evidence for connectivity between estuarine and ocean habitats. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 64 (1): 5-17.

Baldoa F. & Drake P. (2002). A multivariate approach to the feeding habits of small fishes in the Guadalquivir Estuary. *Journal of Fish Biology*. 61: 21-32.

Belyanina T. N. (1969). Synopsis of biological data on smelt *Osmerus eperlanus* (Linnaeus, 1758). FAO Fisheries Synopsis. No. 78.

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

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

Breine J. & Van den Bergh E. (2022). Vissen in de Zeeschelde: vertellen ankerkuil en fuiken hetzelfde? Scheldesymposium Antwerpen.

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

de Boois I. J. & Couperus A.S. (2022). Ankerkuilbemonstering in de Westerschelde. Resultaten 2022 en meerjarenoverzichten. WUR rapport C071/22. 39pp. Wageningen.

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

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

Lapin I.E. (1960). On peculiarities of population dynamics in short lived fishes (freshwater smelt 1960 as example). Zoologicheskii Zhurnal. 39(9): 1371-83.

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 Sigmaplan, 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, Bezdenjesnii, O (2021). Dieetanalyse 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

Van Der Meulen D., Walsh C., Taylor M. & Gray C. (2013). Habitat requirements and spawning strategy of an estuarine-dependent fish, *Perca lates colonorum*. 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 2009-2023. Soorten in vet en cursief geven de sleutelsoorten weer uit de EMSE evaluatie.

Nederlandse naam	Wetensch. naam	Saliniteitsgroep	Dieet	Fuiken	Ankerkuil
adderzeenaald	<i>Entelurus aequoreus</i>	mariene dwaalgasten	omnivoren		x
alver	<i>Alburnus alburnus</i>	zoetwatersoorten	planktivoren	x	
ansjovis	<i>Engraulis encrasicolus</i>	mariene migranten	planktivoren	x	x
baars	<i>Perca fluviatilis</i>	zoetwatersoorten	piscivoren	x	x
bittervoorn	<i>Rhodeus amarus</i>	zoetwatersoorten	omnivoren	x	x
blankvoorn	<i>Rutilus rutilus</i>	zoetwatersoorten	omnivoren	x	x
blauwbandgrondel	<i>Pseudorasbora parva</i>	zoetwatersoorten	benthivoren	x	x
bot	<i>Platichthys flesus</i>	diadromen	omnivoren	x	x
botervis	<i>Pholis gunnellus</i>	estuariën residenten	benthivoren	x	
brakwatergrondel	<i>Pomatoschistus microps</i>	estuariën residenten	benthivoren	x	x
brasem	<i>Abramis brama</i>	zoetwatersoorten	benthivoren	x	x
dikkopje	<i>Pomatoschistus minutus</i>	estuariën residenten	benthivoren	x	x
diklipharder	<i>Chelon labrosus</i>	mariene migranten	omnivoren	x	
driedoornige stekelbaars	<i>Gasterosteus aculeatus</i>	diadromen	omnivoren	x	x
dunlipharder	<i>Chelon ramada</i>	diadromen	omnivoren	x	x
dwergtong	<i>Buglossidium luteum</i>	mariene dwaalgasten	benthivoren		x
europese meerval	<i>Silurus glanis l.</i>	zoetwatersoorten	omnivoren	x	x
fint	<i>Alosa fallax</i>	diadromen	omnivoren	x	x
gevlekte grondel	<i>Pomatoschistus pictus</i>	mariene dwaalgasten	benthivoren		x
giebel	<i>Carassius gibelio</i>	zoetwatersoorten	omnivoren	x	x
glasgrondel	<i>Aphia minuta</i>	estuariën residenten	planktivoren		x
goudharder	<i>Chelon aurata</i>	diadromen	omnivoren		x
griet	<i>Scophthalmus rhombus</i>	mariene migranten	omnivoren	x	x
groene zeedonderpad	<i>Taurulus bubalis</i>	mariene migranten	omnivoren	x	x
grote koornaarvis	<i>Atherina presbyter</i>	mariene migranten	planktivoren		x
grote zeenaald	<i>Syngnathus acus</i>	estuariën residenten	omnivoren	x	x
haring	<i>Clupea harengus</i>	mariene migranten	planktivoren	x	x
harnasmannetje	<i>Agonus cataphractus</i>	estuariën residenten	benthivoren	x	x
horsmakreel	<i>Trachurus trachurus</i>	mariene dwaalgasten	omnivoren	x	x
houting	<i>Coregonus oxyrhynchus</i>	diadromen	omnivoren		x
kabeljauw	<i>Gadus morhua</i>	mariene migranten	omnivoren	x	x
karper	<i>Cyprinus carpio</i>	zoetwatersoorten	omnivoren	x	x
kleine koornaarvis	<i>Atherina boyeri</i>	mariene migranten	omnivoren	x	x
kleine pieterman	<i>Echeiichthys vipera</i>	mariene dwaalgasten	omnivoren	x	x
kleine zandspiering	<i>Ammodytes tobianus</i>	estuariën residenten	planktivoren		x
kleine zeenaald	<i>Syngnathus rostellatus</i>	estuariën residenten	omnivoren	x	x
kolblei	<i>Blicca bjoerkna</i>	zoetwatersoorten	omnivoren	x	x
kopvoorn	<i>Leuciscus cephalus</i>	zoetwatersoorten	omnivoren	x	
kortsnuitzeepaardje	<i>Hippocampus hippocampus</i>	estuariën residenten	benthivoren		x
langsnuitzeepaardje	<i>Hippocampus ramulosus</i>	estuariën residenten	benthivoren		x
lozano's grondel	<i>Pomatoschistus lozanoi</i>	mariene migranten	omnivoren		x
naakte grondel	<i>Gobiosoma bosc</i>	mariene migranten	omnivoren		x
paling	<i>Anguilla anguilla</i>	diadromen	omnivoren	x	x
pitvis	<i>Callionymus lyra</i>	mariene dwaalgasten	benthivoren	x	x
pos	<i>Gymnocephalus cernua</i>	zoetwatersoorten	benthivoren	x	x
putaal	<i>Zoarces viviparus</i>	estuariën residenten	benthivoren	x	
regenboogforel	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	zoetwatersoorten	omnivoren		x
reuzenkapiteinvis	<i>Eleutheronema tetradactylum</i>	diadromen	omnivoren		x

rietvoorn	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	zoetwatersoorten	omnivoren	x	x
rivierdonderpad	<i>Cottus perifretum</i>	zoetwatersoorten	benthivoren	x	
riviergrondel	<i>Gobio gobio</i>	zoetwatersoorten	benthivoren	x	x
rivierprik	<i>Lampetra fluviatilis</i>	diadromen	piscivoren	x	x
rode poon	<i>Chelidonichthys lucernus</i>	mariene migranten	omnivoren	x	x
roofblei	<i>Aspius aspius</i>	zoetwatersoorten	piscivoren	x	
schar	<i>Limanda limanda</i>	mariene migranten	omnivoren	x	x
schol	<i>Pleuronectes platessa</i>	mariene migranten	benthivoren	x	x
schurftvis	<i>Arnoglossus laterna</i>	mariene dwaalgasten	omnivoren		x
siberische steur	<i>Acipenser baerii</i>	zoetwatersoorten	benthivoren	x	
slakdolf	<i>Liparis liparis</i>	estuariën residenten	benthivoren	x	x
smelt	<i>Hyperoplus lanceolatus</i>	mariene migranten	piscivoren		x
snoek	<i>Esox lucius</i>	zoetwatersoorten	omnivoren	x	x
snoekbaars	<i>Sander lucioperca</i>	zoetwatersoorten	omnivoren	x	x
spiering	<i>Osmerus eperlanus</i>	diadromen	omnivoren	x	x
sprot	<i>Sprattus sprattus</i>	mariene migranten	planktivoren	x	x
steenbolk	<i>Trisopterus luscus</i>	mariene migranten	omnivoren	x	x
tiendoornige stekelbaars	<i>Pungitius pungitius</i>	zoetwatersoorten	benthivoren	x	x
tijgerbaars	<i>Terapon jarbua</i>	mariene migranten	omnivoren		x
tong	<i>Solea solea</i>	mariene migranten	benthivoren	x	x
vetje	<i>Leucaspius delineatus</i>	zoetwatersoorten	benthivoren	x	x
vijfdradige meun	<i>Ciliata mustela</i>	mariene migranten	benthivoren	x	
wijting	<i>Merlangius merlangus</i>	mariene migranten	omnivoren	x	x
winde	<i>Leuciscus idus</i>	zoetwatersoorten	omnivoren	x	x
zeebaars	<i>Dicentrarchus labrax</i>	mariene migranten	omnivoren	x	x
zeebrasem	<i>Pagellus bogaraveo</i>	mariene dwaalgasten	omnivoren		x
zeedonderpad	<i>Myoxocephalus scorpius</i>	estuariën residenten	omnivoren	x	x
zeeforel	<i>Salmo trutta trutta</i>	diadromen	omnivoren	x	x
zeelt	<i>Tinca tinca</i>	zoetwatersoorten	omnivoren	x	x
zeeprik	<i>Petromyzon marinus</i>	diadromen	piscivoren	x	x
zonnebaars	<i>Lepomis gibbosus</i>	zoetwatersoorten	piscivoren	x	x
zwartbekgrondel	<i>Neogobius melanostomus</i>	zoetwatersoorten	omnivoren	x	x
zwarte grondel	<i>Gobius niger</i>	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 De Regge

10.1 INLEIDING

Overwinterende en doortrekkende watervogels kunnen indicatief zijn voor het estuarien 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, binnendijks 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 2023 (eindigend in maart 2024). 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 midmaandelijks 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 maandelijks zomertellingen (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 midmaandelijks 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 2024 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 Tijgebonden 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 Getijdediale 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. Sinds juli 2021 is de ontpoldering Groot Schoor Hamme uitgevoerd. De vogelaantallen geteld bij laagwater in het bootteltraject namen hierdoor gevoelig toe. Terwijl er lage aantallen



geteld werden tijdens de MIDMA tellingen in het gebied zelf. Dit heeft te maken met het getij-afhankelijke foerageren. De vogels zitten vooral in de ontpoldering bij opkomend getij. Om het effect van de estuariene Sigmagebieden te tonen werd hiervoor gecorrigeerd in de data door de surplus aan vogels in het teltraject sinds 2021 te beschouwen als vogels afhankelijk van het Groot Schoor Hamme (en dus niet mee te tellen in de Zeeschelde aantallen).

Ontbrekende data:

Deze eerstelijnsrapportage werkt met de effectieve data. Er gebeurde geen imputing van ontbrekende data.

2022/23

INBO Zeeschelde boottellingen zijn volledig uitgevoerd zoals gepland.

MIDMA Durme monding - Mira-brug TIELRODE : geen telling in oktober 2023. Zenne Zennegat - Hombeekbrug MECHELEN : geen telling in maart 2024. Tijgebonden Oude Schelde Gent - monding Ringvaart-enkel een telling in oktober 2023 (5 ontbrekende tellingen). Dijle Netemonding - Mechelen: geen telling in februari en maart 2024. Rupel Wintam-sas tot brug Boom: geen telling in januari en maart 2024

Winterkarakteristiek telseizoen 2022/23:

De winter van 2023/24 ¹ was klimatologisch zeer warm en nat. Er was één langere koude periode midden januari. Met voor het eerst sinds februari 2021 4 winterse dagen (max < 0°C). Daarna volgde een zeer warme februari, een absoluut record. In totaal telde de winter 5 sneeuwdagen in december en januari (17 januari was dag met zware sneeuwval) en in totaal 17 vriesdagen (min < 0°C). De winter was de derde natste winter ooit met heel weinig zonnige dagen en een hoge gemiddelde windsnelheid.

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 ¹
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

¹ 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.

¹ KMI winter 2024 (dec 2023 - feb 2024) ~ = wintervogeljaar (telseizoen 2023/24).

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 tellingen tonen een iets hoger wintermaximum² door de korte koudepiek in januari maar het wintergemiddelde was het laagste sinds het begin van de meting (Figuur 10.1, Figuur 10.4, Figuur 10.2). De proportionele verdeling van de watervogels over 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 (zoet kort verblijf). 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.

In de zone met sterke **Saliniteitsgradient** (Kennedytunnel – Grens) vertonen de winteraantallen een dalende trend tot 2019. Tussen 2019 en 2022 was de index stijgend. Er was opnieuw een kleine afname voor winterseizoen 2023/24. Tegenover het beschouwde referentiejaar 2009 is er een afname met ongeveer de helft van de maximale vogelaantallen. De terugval is vooral waarneembaar in een sterke afname van de aantallen smient, wintertaling en grauwe gans (zie verder soortbesprekingen). De laatste winters worden hogere aantallen tureluur, scholekster en wulp geteld, hierdoor stijgt de index in deze zone.

Oligohalien (Durmemonding - Kennedytunnel) kende proportioneel de grootste afname in watervogelaantallen tussen 2006 en 2010. Tegenover het beschouwde referentiejaar 2009 is er een afname met meer dan de helft van de maximale vogelaantallen. Wanneer we de winterinflux van 2020 negeren is er een sterke afname van de index zichtbaar.

In **Zoet lang verblijf** (Dendermonde – Durmemonding) zijn de vogelaantallen sterk afgenomen in 2023/24. Het aantal watervogels was historisch laag in winter 2022. Door de winterprik en influx van vogels uit de vallei was er in 2020 nog een winterpiek.

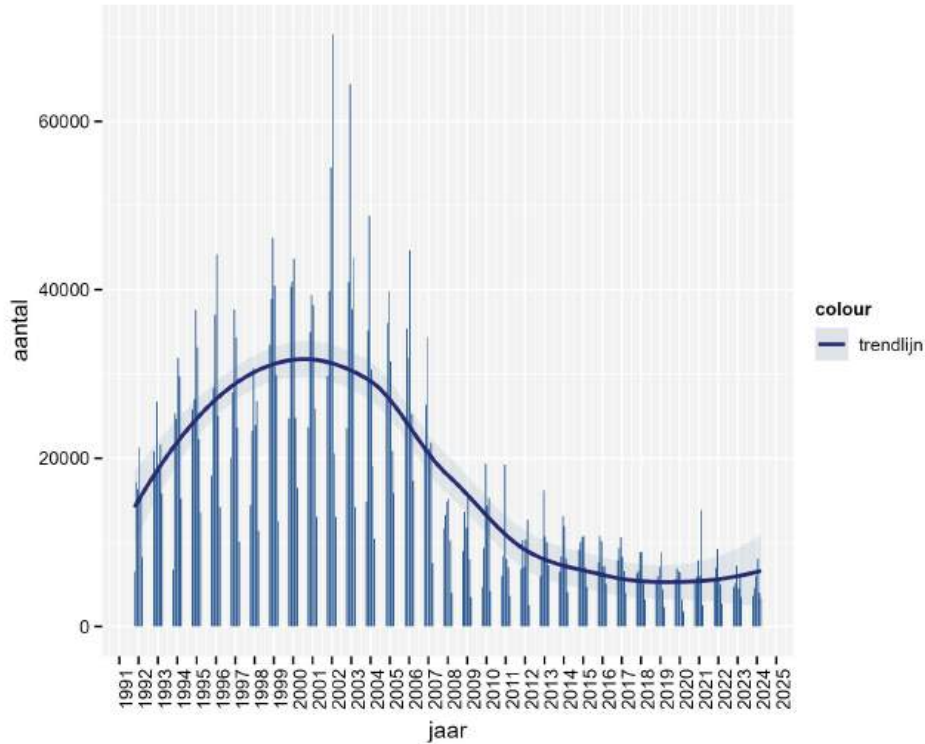
In **Zoet kort verblijf** (Gentbrugge – Dendermonde) is er een duidelijke terugval in het overwinterend aantal watervogels. De overwinterende watervogelaantallen op de Zeeschelde blijven bij de laagste geteld sinds begin jaren '90. Door de aanhoudende koude, zochten in de winter van 2020 vogels uit de vallei een toevlucht op de slikken van de Zeeschelde.

De watervogels op de **Rupel** volgen sinds 2009 een dalende trend met een absoluut dieptepunt in het winterseizoen 2019.

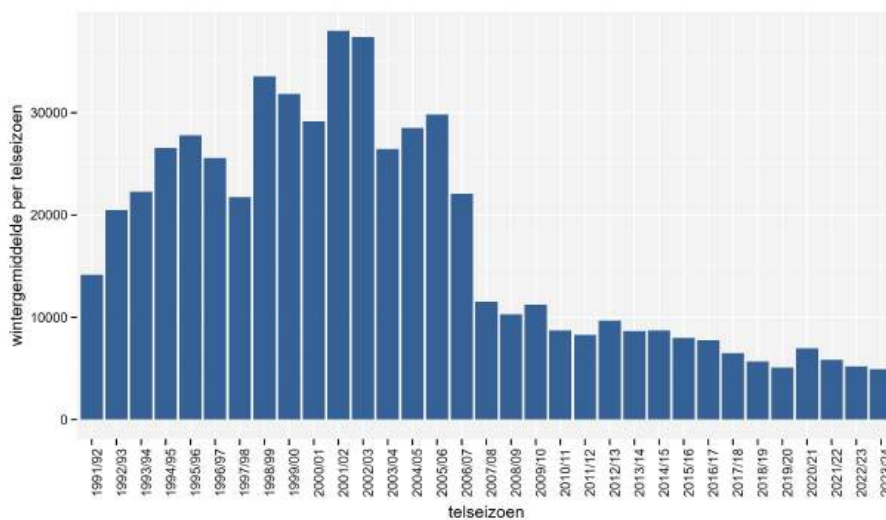
De trends in de **Getijdedurme** zijn enigszins moeilijker te interpreteren omdat de afbakening van het telgebied veranderde. Tot oktober 2012 werden de vogelaantallen van de Oude Durme en de Getijdendurme opgeteld. Sindsdien worden de vogelaantallen afzonderlijk geteld. Bovendien is er een datahiaat in de winter van 2007-2008 (niet zichtbaar in figuur). Dit verklaart de lage aantallen in deze periode. Uit de tellingen kan wel afgeleid worden dat er na een periode met hogere aantallen (2013-2017) de aantallen verder afnemen op de Durme. De laatste winters (2021-2022) werden hoge wintermaxima geteld in het Klein Broek en Meulendijkbroek langsheen de Durme (tussentijds beheer) rond de 800- 1000 ex. Vermoedelijk verplaatsten een deel van de watervogels zich naar deze gebieden.

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

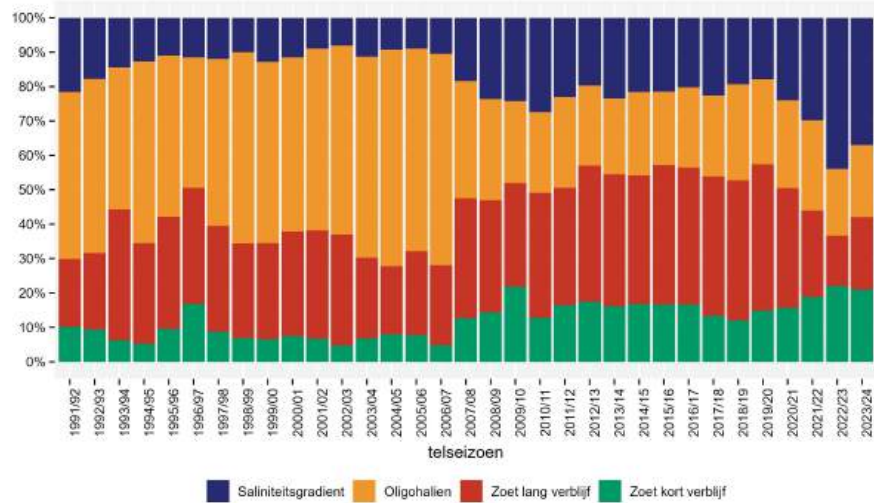
Zoet zijrivier omvat voor de watervogelevaluatie de **Zenne** en **Dijle**. Deze waren tot 2007 nagenoeg 'vogel-dood'. De hoogste aantallen werden op de Dijle en Zenne slikken respectievelijk geteld in de de winter van 2007 en 2008. Op de **Dijle** was de piek van vogelaantallen van korte duur. De laatste jaren worden slechts enkele tientallen vogels gemiddeld per winterseizoen geteld op de slikken van de Dijle. De wintermaxima in het GGG Zennegat schommelen de laatste jaren rond de 700 watervogels, een factor 10 hoger dan het aantal vogels geteld op de Dijle zelf. Op de **Zenne** fluctueerden de aantallen sterk tussen 2008 en 2016 om dan af te nemen tot 2019. Sindsdien zijn de aantallen relatief stabiel.



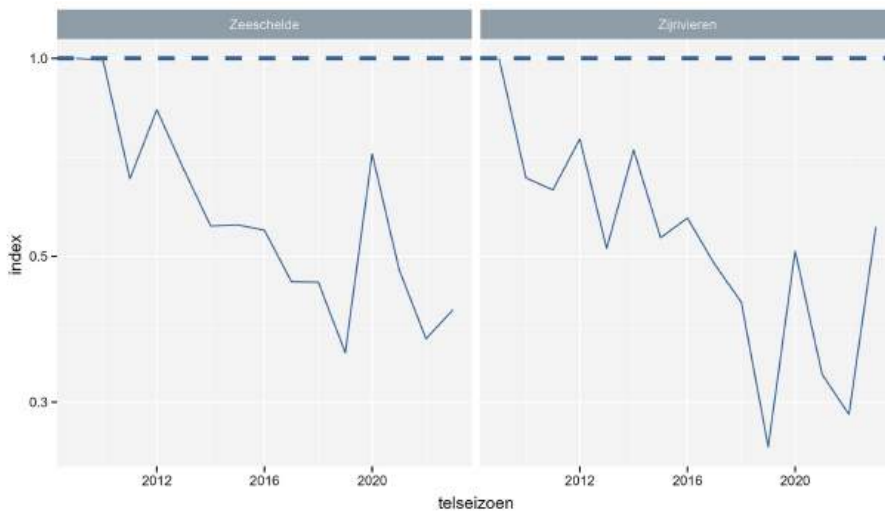
Figuur 10.1: Maandelijke wintertotalen van de watervogels langs de Zeeschelde sinds oktober 1991 tot 2024 (exclusief zijrivieren; exclusief meeuwen en sternes).



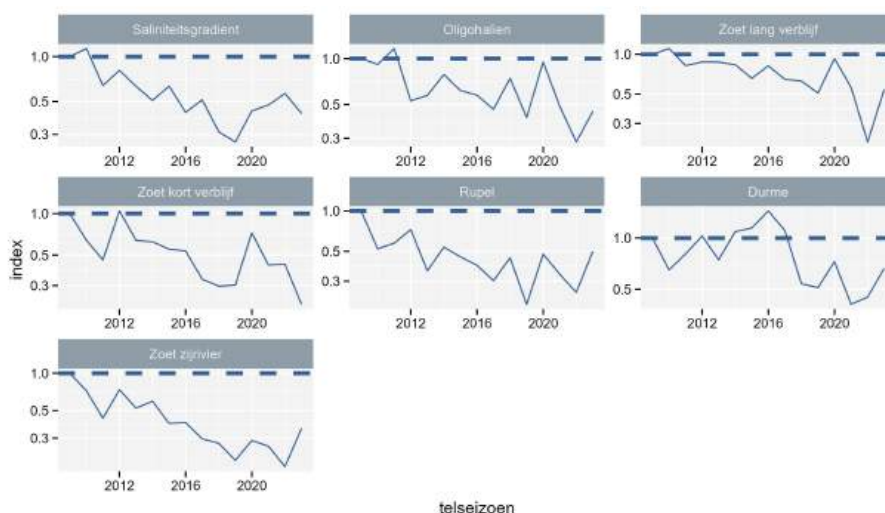
Figuur 10.2: Wintergemiddelde van de watervogels langs de Zeeschelde sinds oktober 1991 tot 2024 (exclusief zijrivieren; exclusief meeuwen en sternes).



Figuur 10.3: De verhouding per zone (niveau 3) van de totale aantallen watervogels geteld langsheen de Zeeschelde (winter 1991 - 2024) (winterdata okt – mrt).



Figuur 10.4: Index van de maximale wintervogelaantallen in de Zeeschelde en zijrivieren (2009/10 – 2023/24). Index gestandaardiseerd naar winter 2009/10.



Figuur 10.5: Index van de maximale wintervogelaantallen in de verschillende zones (2009/10 – 2023/24). Index gestandaardiseerd naar winter 2009/10.

Trofische groepen

De index berekening op basis van het wintermaximum per trofische groep op niveau 3 is weergegeven in Figuur 10.6. In winter 2023/24 is er voor het vijfde 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 en tureluur (Figuur 10.11). Minstens de scholekster lijkt een nieuwe voedselbron aan te boren - brakwaterkorfschelp *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 10.9). 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 10.9).

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 10.7. 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 hoogst aantal soorten die meer dan 5% van het totaal omvatten. Dit vertaalt zich ook in een hogere Shannon diversiteit van deze zones (Figuur 10.8). De diversiteit is het hoogst en stabiel in de zone met sterke saliniteitsgradiënt en de Rupel. De Durme heeft een lage diversiteit aan overwinterende watervogels. Samen met de sterke afname in overwinterende vogelaantallen nam in zoet lang ook de diversiteit af. De laatste jaren nam de diversiteit echter toe. Dit is vermoedelijk een neveneffect van de nieuwe sigmagebieden in deze zone - deze gebieden trekken soorten aan die af en toe naar de Zeeschelde trekken zoals pijlstaart of slobeend.

Van een aantal algemenere soorten worden de trends in de periode 2010-2024 getoond in Figuur 10.9 en Figuur 10.10 en Figuur 10.11. 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 de toename van vis vooral in de Boven-Zeeschelde Figuur 10.10. De laatste jaren nemen de aalscholveraantallen opnieuw af. Ook de visbiomassa neemt af (zie hoofdstuk vissen). De fuut, ook een viseter, is quasi

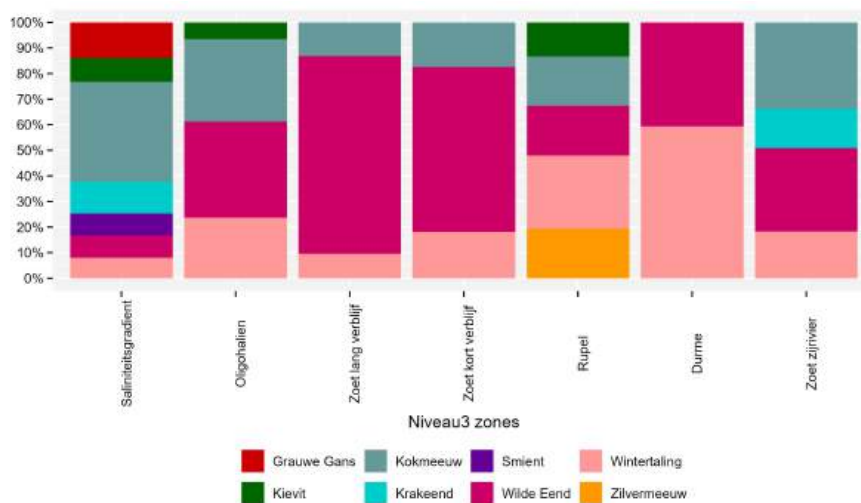
volledig verdwenen langs alle teltrajecten. Met een wintergemiddelde van 100 tot 150 exemplaren is de tureluur veel talrijker aanwezig sinds 2015. De gemiddelde vulpaantallen zijn variabel. De ontpoldering van Hedwige-Prosper (data nog niet in databank) trok veel bergeenden en foeragerende wulpen aan. Dit zal de aantallen beïnvloed hebben op de slikken nabij Paardenschor. In de zone met sterke saliniteitsgradiënt is er een toename in bodemdierbiomassa vastgesteld, voornamelijk door een toename van bivalven (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, brandganzen en grote Canadese ganzen. De trends van de meest talrijke exotische overwinterende vogelsoorten is weergegeven in Figuur 10.12. De hoogste aantallen worden geteld in de oligohaliene zone. De boerengans en soepeend komen in relatief kleine aantallen voor en zijn stabiel tot afnemend.

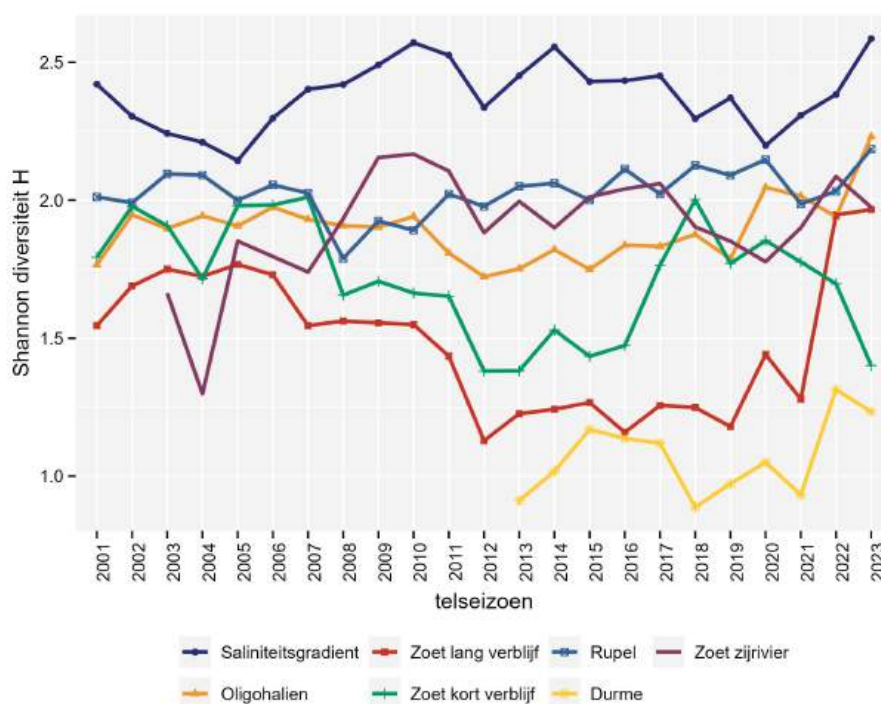
De dichtheden van de overwinterende watervogels per oppervlakte zacht substraat slik in de Zeeschelde is per deelzone weergegeven in Figuur 10.13. Voor de figuur werd een selectie gemaakt van alle omnivore en benthivore soorten en werden kuifeend en tafeleend uitgesloten omdat beide soorten vooral afhankelijk zijn (waren - ze komen zelden nog voor de laatste 10 jaar) van het voedselaanbod in het subtidaal (Tessens, 2006). De grafiek houdt geen rekening met Sigma natuurontwikkelingsgebieden. In 2001 waren er hoge vogeldichtheden in de oligohaliene zone, zoet lang en Rupel, met rond de 120-160 vogels per ha. Deze dichtheden namen sterk af. De dichtheden in 2023 zijn berekend op basis van de ecotopenkaart 2019 (en dus benaderend). In alle zones met uitzondering van saliniteitsgradiënt zijn of benaderen de dichtheden de laagste waardes sinds 2001. In de Boven-Zeeschelde zijn de dichtheden de laagste sinds 2001. In de zone met sterke saliniteitsgradiënt is er een kleine toename in de vogeldichtheid. De dichtheid blijft hier wel laag, aangezien het voedselaanbod (uitgedrukt als biomassa bodemdieren per oppervlakte eenheid) niet lager is dan in andere zones. Een opvallend lage vogeldichtheid is er ook in de Durme waar het voedselaanbod relatief hoger is. De oppervlakte zacht substraat in de verschillende zones is in beperkte mate veranderd (Hoofdstuk @ref(030_ecotopen)) en heeft een beperkte invloed op de berekende dichtheden.



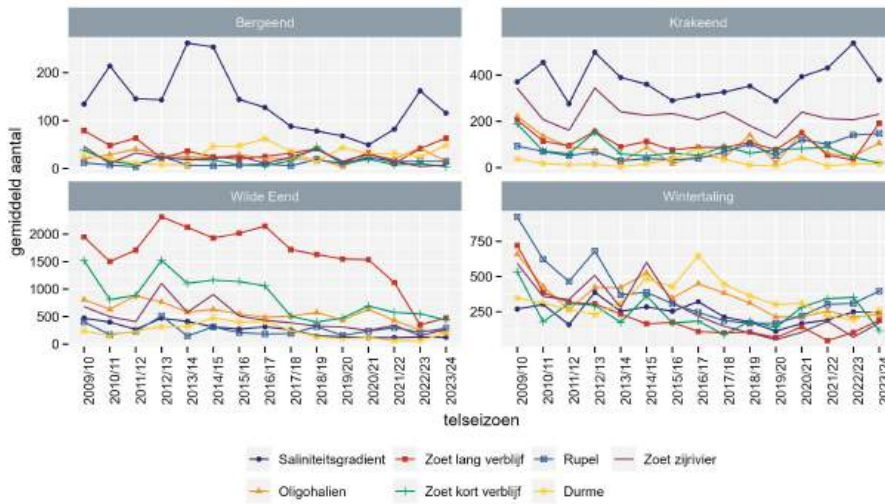
Figuur 10.6: Trendindex wintermaxima per zone (winter 2009/10 – 2023/24) opgedeeld volgens de trofische indicatorgroepen (Nbenth: benthivoren, Nherb: herbivoren, Nomn: omnivoren en Npisc: piscivoren). Deze figuur is inclusief de meeuwen en sternens.



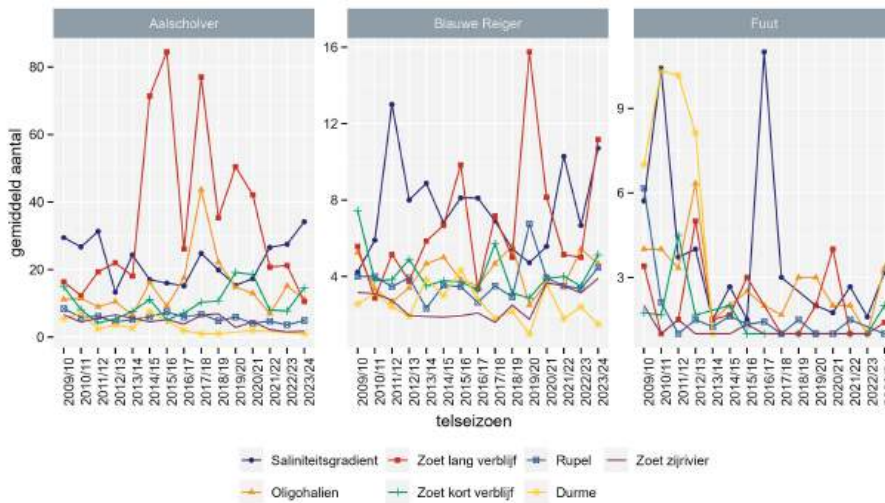
Figuur 10.7: Verhouding van de dominante soorten (> 5% totaal) per zone sinds 2009 - 2023/24).



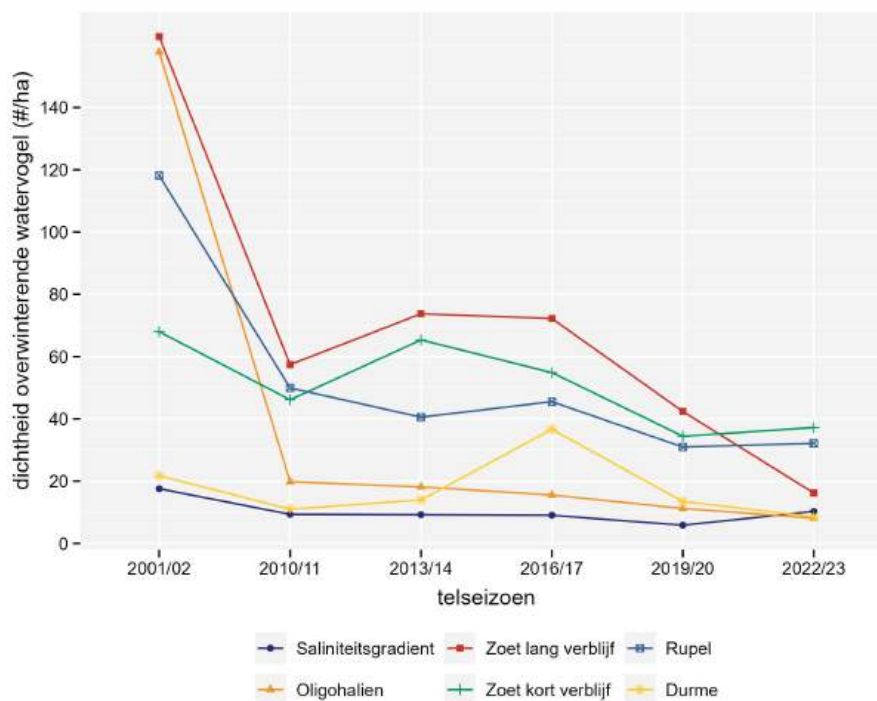
Figuur 10.8: Shannon diversiteitsindex per zone (niveau 3). Winterdata inclusief meeuwen en stern.



Figuur 10.9: Trends in het gemiddeld aantal wintervogels (okt.-mrt.) voor 4 abundante soorten in de deelzones Zeeschelde (niveau 3).



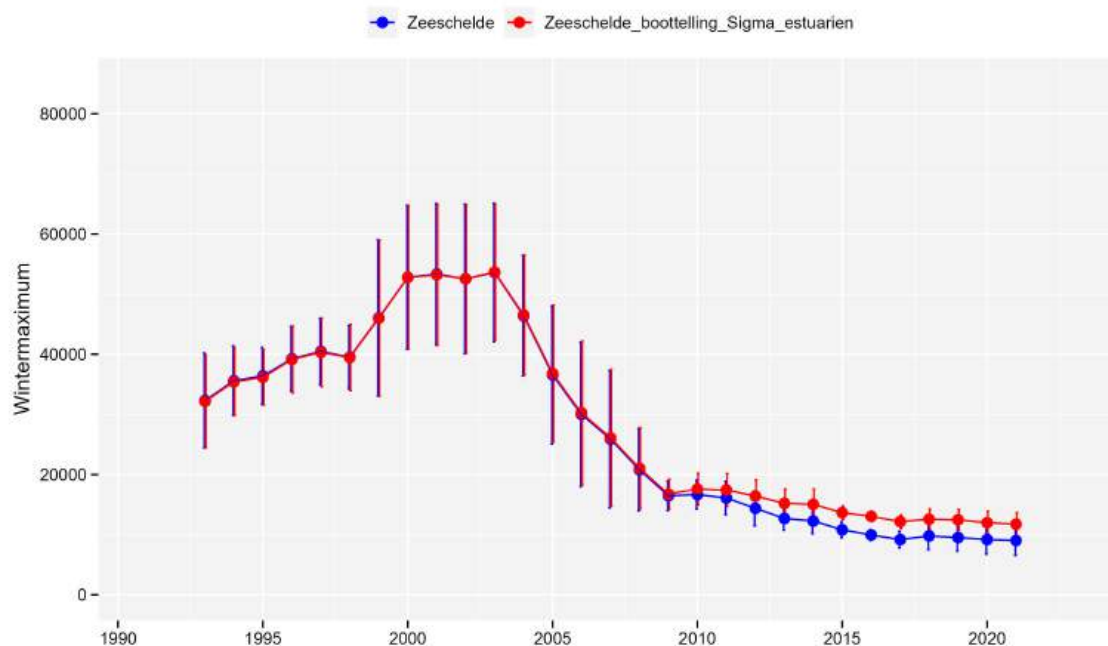
Figuur 10.10: Trends in het gemiddeld aantal getelde wintervogels (okt.-mrt.) voor 2 abundante visetende (piscivore) en twee abundante steltlopers in de deelzones van de Zeeschelde (niveau 3).



Figuur 10.13: 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 inrichtingsdatum in Tabel 2.1 (Figuur 10.14)). De wintermaxima vertonen vaak een piek kort na de inrichting van de gebieden (Figuur 10.15). De grootste aantallen overwinterende vogels verblijven in GOG-GGG Bazelse Polder Noord (vooral ganzen trekken de winteraantallen omhoog), GGG Zennegat, GGG Grote Vijver Battenbroek en ontpoldering Groot Schoor Hamme. 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 10.16). 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: 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 MONEOS rapport 2022.

Algemene conclusie

Over de periode 2009-2023 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, tureluurs 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 in de zone zoet lang, vooral veroorzaakt door een sterke afname van de wilde eend. 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.

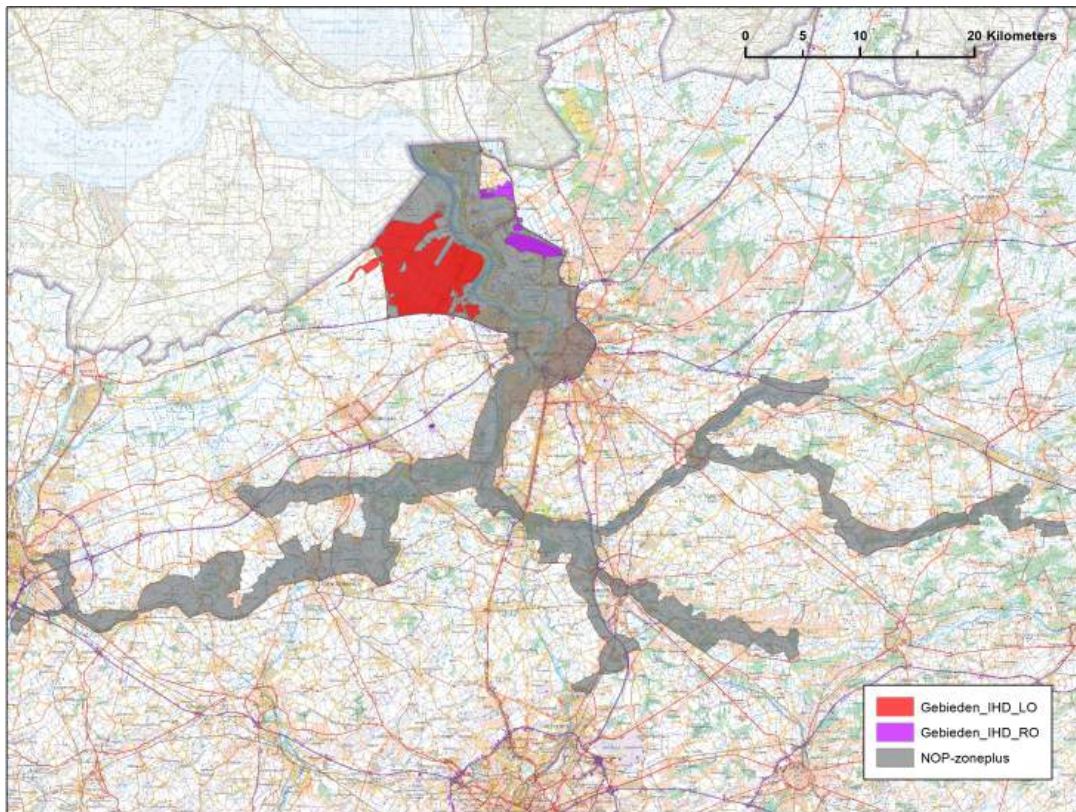
Tessens B. (2006). Voedsel生态学 van Tafeleenden op de Zeeschelde. Vogelnieuws 7: 28-30. Uitgave Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.

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	
Scholekster	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.

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 Ginhove 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>) en de Broedvogelatlasdatabank en –kaartlagen van het INBO. Voor de periode 2010-2017 werden deze gegevens aangevuld met gegevens uit Waarnemingen.be, de website voor natuurinformatie van Natuurpunt en Stichting Natuurinformatie, ter beschikking gesteld door Natuurpunt Studie zvw.

De data vóór 2000 zijn afkomstig uit BBV-verslagen 1995-1996 en 1994-2005 (Anselin et al. 1998) en (Vermeersch et al. 2006) en de Broedvogeldatabank.

De gegevens van de periode 2000-2002 zijn afkomstig van de Broedvogelatlas (Vermeersch et al. 2004) en de digitale voorbereidende bestanden. Voor enkele zeldzame soorten zijn per jaar de aantallen gekend. Voor algemenere soorten slaan de aantallen op de hele periode 2000-2002. In de tabel werden ze ingevuld bij 2001. De gegevens van de periode 2003-2005 zijn afkomstig uit het BBV-verslag 1994-2005 (Vermeersch et al. 2006) en de Broedvogeldatabank.

De gegevens van de periode 2006-2007 zijn afkomstig uit het BBV-verslag 2006-2007 (Vermeersch and Anselin 2009) en de Broedvogeldatabank.

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

De aantallen voor Blokkersdijk zijn afkomstig van de website van Natuurpunt-Waasland en het tweede



monitoringsrapport (De Jonghe & Verschueren, 2017) en data aangeleverd door Willy Verschueren (2018 - 2020). Voor het overstromingsgebied Kruikebe – Bazel – Rupelmonde zijn de gegevens afkomstig van de jaarverslagen van de Beheercommissie Kruikebe-Bazel-Rupelmonde (Anoniem, 2014) en recentere monitoringsgegevens van de INBO-project “Opvolgen en adviseren beheercommissie Kruikebe-Bazel-Rupelmonde (KBR)” en het INBO/ANB-project “Wetenschappelijke opvolging van de natuurontwikkeling in de gebieden van het geactualiseerde Sigmaphan”.

Gegevens van Molsbroek en de overige gebieden van de vzw Durme zijn afkomstig van de Vogelwerkgroep Durmevallei aangeleverd door Joris Everaert.

Gegevens van Kalkense Meersen, Wijmeers, Paardeweide, Bergenmeersen, Weijmeerbroek en Zennegat na 2008 werden verzameld in het kader van het INBO/ANB-project “Wetenschappelijke opvolging van de natuurontwikkeling in de gebieden van het geactualiseerde Sigmaphan”. INBO/ANB voert in deze gebieden frequent, maar niet jaarlijks, broedvogelkarteringen uit. Het aantal territoria voor jaren zonder kartering wordt berekend op basis van een lineair interpolatie.

Gegevens over het aantal gruttoterritoria in de Kalkense Meersen en omgeving in de periode 2001-2009 zijn afkomstig uit Schepers (2010). Recentere data werden aangeleverd door Robbert Schepers en zijn afkomstig van tellingen in het kader van het INBO/ANB-project “Wetenschappelijke opvolging van de natuurontwikkeling in de gebieden van het geactualiseerde Sigmaphan” gecombineerd met tellingen door vrijwilligers en medewerkers van het Regionaal Landschap “Schelde-Durme”. De gegevens van het Groot Buitenschoor (2012) zijn ongepubliceerde gegevens verzameld in het kader van een INBO-ANB monitoring-project Antwerpen RO.

Voor de soorten baardman, bruine kiekendief, grote karekiet, kluut, snor, tureluur, woudaap en zomertaling werden de aantallen uit bovenstaande bronnen aangevuld op basis van waarnemingen uit waarnemingen.be en geïnterpreteerd volgens de criteria uit Van Dijk en Boele (2011) en Vergeer et al. (2016). Nullen werden enkel ingevuld als:

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

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

Het bestand Territoria_totalen-1995_2023.csv geeft de totalen voor het IHD-gebied. Deze totalen zijn gebaseerd op de aantallen in bovenstaande bronnen, 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 jaartotaal van de soort.

11.2.3 Exploratieve data-analyse

11.2.3.1 Zeldzame soorten met “volledige” tijdreeksen

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.

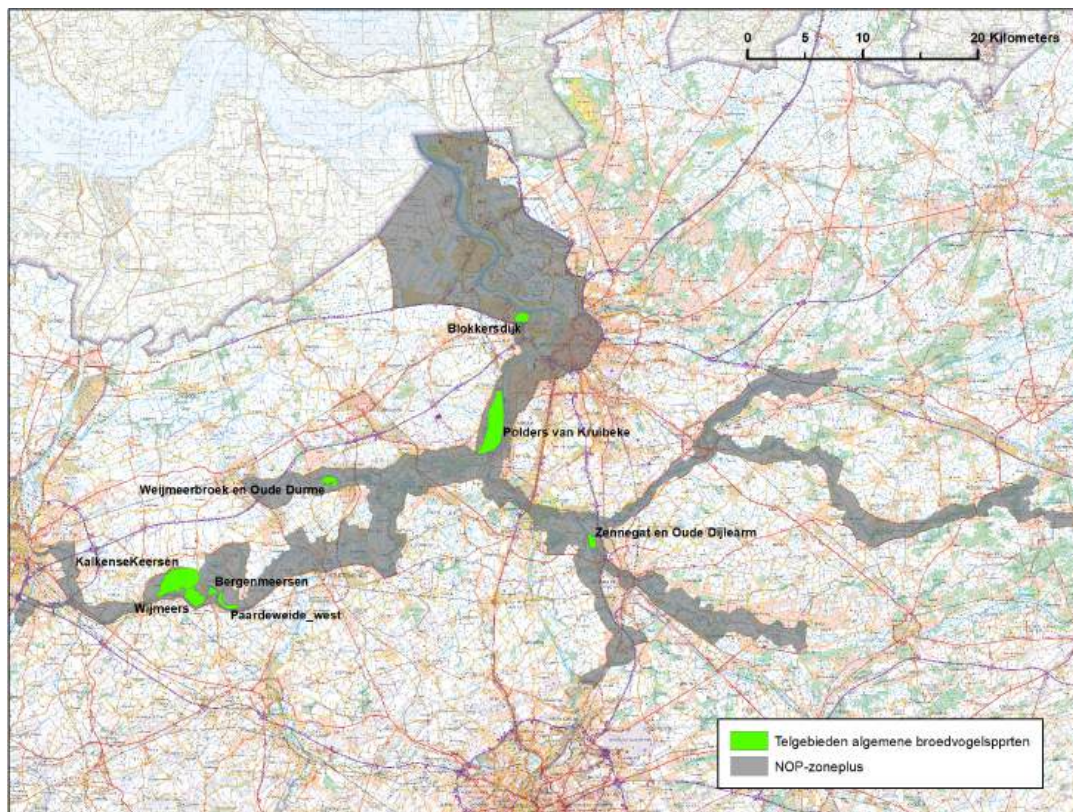
Voor kluut en tureluur kan aangenomen worden dat de gegeven aantallen voor het Rest IHD-gebied na de atlasperiode tamelijk nauwkeurig zijn omdat deze soorten amper of slechts in (zeer) lage aantallen broeden buiten de recent aangelegde en frequent gemonitorde natuurgebieden van het Sigmaphan. Ook de

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

11.2.3.2 Algemene soorten

Voor een aantal minder zeldzame soorten die niet opgenomen zijn in het Bijzondere Broedvogelproject (blauwborst, dodaars, rietzanger, scholekster, slobeend), zijn de tijdreeksen onvolledig. Deze soorten broeden ook in substantiële aantallen in (natuur)gebieden die niet frequent gemonitord worden. Voor deze soorten, aangevuld met zomertaling, voeren we een analyse uit op een deeldataset, nl. de aantallen in een aantal frequent getelde gebieden. Het Noordelijk gebied in de haven van Antwerpen, Blokkesdijk en Ketenisse worden jaarlijks integraal onderzocht op broedvogels. Sinds 2022 is in het Noordelijk gebied en Ketenisse overgestapt op een driejaarlijkse monitoring voor zangvogels, de aantallen in de tussenliggende jaren worden geïnterpoleerd (imputatie). Weidevogels en watervogels worden nog steeds jaarlijks integraal geteld. In de Sigmagebieden werd één telling uitgevoerd voorafgaand aan de inrichting (T0). Het eerste jaar na de inrichting wordt in regel ook steeds geteld en vervolgens het derde jaar. Nadien wordt minstens om de drie jaar een telling uitgevoerd. De aantallen in de tussenliggende jaren worden per gebied geïnterpoleerd (lineair verband). Volgende Sigmagebieden nemen we mee in de analyse (zie Figuur 11.2):

- Kalkense Meersen: geleidelijke verwerving van gronden sinds 2008 waarna omzetting tot grasland en/of een verschalingsbeheer 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, de westzijde is een hooilandgebied waar sinds 2022 geëxperimenteerd wordt met vernatting.
- Weijmeerbroek: verschalingsbeheer sinds 2010, beperkte vernatting sinds 2016, aanzienlijke vernatting sinds 2023.
- Polders van Kruikebeke: geleidelijke inrichting sinds 2008, GGG Bazel-noord sinds 2015, GGG-Kruikebeke sinds 2017, ontpoldering Fasseit sinds 2017
- Zennegat: inrichting als GOG met gecontroleerd gereduceerd getijdengebied afgerond in 2017



Figuur 11.2: Het IHD-gebied met aanduiding van de gebieden voor de analyse van de algemene broedvogelsoorten.

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 (afroning 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

11.3.1 Zeldzame soorten

Figuur 11.3 toont de data met uitzondering van de vijf algemenere soorten (blauwborst, dodaars, rietzanger, scholekster, slobeend) 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.

Verscheidene soorten komen tot 2023 nog steeds zelden tot broeden in het IHD-gebied Schelde-estuarium (kwartelkoning, roerdomp en paapje) of werden nog nooit vastgesteld als broedvogel (purperreiger).

Grote karekiet kwam vóór 2020 slechts af en toe voor als broedvogel. Sinds 2020 worden jaarlijks territoria vastgesteld, in 2023 waren het er drie. Enkel in het tijdelijk ingericht wetland in Grote Wal werd twee keer een territorium vastgesteld. In de andere gebieden broedde de grote karekiet tot nog toe eenmalig.

Lepelaar broedt sinds 2020 jaarlijks in het IHD-gebied. Na een schuchtere poging tot nestbouw in de Wijmeers (Wichelen) in 2016 en twee nesten in het Broek De Naeyer (Willebroek) in 2020 werden in 2021 tien nesten gevonden in het Meulendijkbroek in de Durmevallei (Waasmunster) en vier in het Noordelijk gebied



(Beveren). In 2022 werden zeven nesten geteld in de Durmevallei en één in het Noordelijk gebied. In 2023 daalde het aantal nesten in het Meulendijkbroek naar één, maar ontstond wel een kleine kolonie met acht nesten in het weidevogelgebied van Doelpolder-noord (Noordelijk gebied). Aangezien de tijdelijke inrichting van Meulendijkbroek eind 2023 is stopgezet, zal de lepelaar hier niet meer broeden. Mogelijk groeit de kleine kolonie in de tegen grondpredatoren beschermde Doelpolder de komende jaren verder uit.

Kwak is sinds 2014 jaarlijks aanwezig in kleine aantallen. In 2023 werd vier territoria vastgesteld, het hoogste aantal sinds de start van de monitoring. Belangrijke gebieden waar kwak regelmatig broedt zijn het Donkmeer in Berlare en het Molsbroek in Lokeren. Ook de tijdelijk ingerichte wetlands Grote Wal in Hamme (in 2022) en het Meulendijkbroek in Waasmunster (in 2023) trokken kwakken aan. Aangezien de tijdelijke inrichting van beide wetlands ophoudt in 2023, zal de kwak er niet meer terecht kunnen.

Van de jaarlijks broedende soorten komt een aanzienlijk deel van de populatie van grutto, snor, woudaap en zomertaling voor buiten de haven. Voor de andere soorten (baardman, bruine kiekendief, kluut, tureluur) is het Noordelijk gebied van het Antwerpse havengebied op linkeroever veruit het belangrijkste broedgebied.

Baardman, woudaap en snor vertonen de laatste jaren een stijgende trend in de vallei van de Zeeschelde en haar tijgebonden zijrivieren (NOP-zone).

Baardman broedt zelden stroomopwaarts Antwerpen. Het Schor Ouden Doel is met voorsprong het belangrijkste gebied voor deze soort, met jaarlijks meer dan 30 territoria sinds 2020. Stroomafwaarts Antwerpen broedt de baardman in kleine aantallen ook in andere buitendijkse gebieden (Ketenisse, Groot buitenschoor, Galgenschoor). In 2021 werd voor het eerst een broedgeval vastgesteld in het Zennegat (Mechelen). In 2022 en 2023 waren er twee territoria.

Tussen 2003 en 2010 werden jaarlijks 1 tot 4 territoria snor vastgesteld, bijna uitsluitend in het Noordelijk gebied in de Antwerpse haven. Tussen 2010 en 2020 schommelden de aantallen tussen 4 en 10, waarbij de soort ook opdook stroomopwaarts Antwerpen. Sinds 2021 komen er meer dan 10 territoria voor in het IHD-gebied maar opvallend is dat de soort sinds 2021 niet meer broedt in het Noordelijk gebied. Met 25 territoria in 2023 lijkt de tot doel gestelde populatie van 100 broedparen plots toch realistisch. De polders van Kruikeke vormen momenteel het belangrijkste broedgebied met 10 territoria in 2023, maar de snor heeft zich duidelijk ook gevestigd in de Durmevallei en in de Kalkense Meersen en omgeving.

Ook het aantal woudaapterritoria neemt de laatste jaren toe. Vóór 2015 werden jaarlijks 0 tot maximaal 3 territoria geteld en tussen 2015 en 2022 2 tot 7 territoria. In 2022 werden 14 territoria vastgesteld en in 2023 15 territoria. Dit komt stilaan in de buurt van de IHD die stelt dat leefgebied voor 20 broedparen aanwezig moet zijn. Jaarlijkse territoria sinds 2021 werden vastgesteld in Anderstad/Polder van Lier, het Donkmeer, het Molsbroek en de Polders van Kruikeke. De tijdelijke inrichting als wetland in Grote Wal resulteerde zowel in 2022 als 2023 in vier territoria. In de Oude Durme (Hamme, Waasmunster) werden in 2022 en 2023 respectievelijk twee en drie territoria vastgesteld.

De aantallen grutto vertonen een dalende trend sinds 2013. Maximale aantallen werden vastgesteld tussen 2011 en 2015 met met meer dan 60 territoria. De 40 territoria in 2022 vormden het laagste aantal sinds 2008. In 2023 werden iets meer territoria geteld, nl. 47. De daling speelde zich aanvankelijk uitsluitend af in het Noordelijk gebied, van ca. 30 territoria in de periode 2010 - 2012 naar minder dan 10 territoria vanaf 2018, terwijl de aantallen stroomopwaarts in een ruim gebied gebied rond de Kalkense Meersen stabiel bleven. Na 2018 dalen de aantallen ook daar van ca. 40 - 45 naar 24 in 2022 en 26 in 2023, terwijl in het Noordelijk gebied een voorzichtige stijging lijkt op te treden naar 17 territoria in 2022 en 21 in 2023.

De hoogste aantallen kluut werden vastgesteld in de periode tussen 2012 en 2017 (bijna 200 territoria). In 2018 en 2019 kende de soort een stevige dip (resp. 10 en 45 territoria). Na het nemen van uitgebreide beschermingsmaatregelen tegen grondpredatoren in het Noordelijk gebied (vossenrasters) stijgen de aantallen opnieuw tot rond de 150 territoria in 2020 en 2021 en rond de 130 in 2022 en 2023. Het

overgrote deel van de kluten (> 85%) broedt nu opnieuw in natuurgebieden in de haven (Noordelijk gebied, Potpolder Lillo). Verder broedde kluut in kleine aantallen met wisselend succes in de Polders van Kruike, het Noordelijk eiland en de Paardeweide. In 2023 werden enkel territoria vastgesteld in het Noordelijk gebied (Doelpolder-noord en Prosperpolder-noord) en de Potpolder van Lillo.

De aantallen zomertaling stijgen na 2007 wat te verklaren is door de stapsgewijze inrichting van (estuariene) wetlandgebieden van het Sigmaphan. In 2022 werd voor het eerst sinds 2002 het IHD-doel bereikt. In 2023 werd de IHD opnieuw gerealiseerd met 24 territoria. In de eerste jaren na inrichting van overstromingsgebieden met gecontroleerd gereduceerd getij en ontpolderingen verschijnen zomertalingen. Tengevolge van de vegetatiesuccessie (verruiging) nemen de aantallen nadien terug af. De laatste jaren nemen de aantallen echter ook duidelijk toe in niet-estuariene gebieden (Molsbroek, Paardeweide-oost, Grote Wal, Beneden Nete en Noordelijk eiland). Een vierde tot een vijfde van de zomertalingen zat in 2022 en 2023 in het tijdelijke wetland Grote Wal.

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 linkerschelde over worden genomen tegen grondpredatoren werpen hun vruchten af, het aantal territoria steeg naar 39 in 2021, 42 in 2022 en 53 in 2023. Het overgrote deel van de populatie (> 90%) broedt in het noordelijk gebied

Het aantal territoria van bruine kiekendief blijft ver onder het tot doel gestelde aantal (50). In 2023 werden in totaal slechts 6 territoria geteld. Het Galgenschoor blijft met 4 territoria wel een bastion voor deze soort.

Het aantal territoria van porseleinhoen is zeer afhankelijk van de weersomstandigheden in het voorjaar en kent een erratisch verloop. Zelfs in goede jaren, met natte voorjaren, blijven de aantallen ver onder de doelstelling (40). In 2022 werden twee territoria gevonden in de Durmevallei. Eén in het Molsbroek, de enige plaats waar de soort bijna jaarlijks broedt, en één mogelijk territorium in het Weijmeerbroek.

11.3.2 Algemene soorten

Figuur 11.4 toont de evolutie van zes algemene soorten in frequent getelde ingerichte Sigmagebieden.

De sterk stijgende trend van de Rietzanger lijkt te plafoneren in de onderzochte gebieden. Maar zowel in 2022 als in 2023 tellen we in de beperkte set van natuurgebieden meer dan dubbel zoveel territoria dan het tot doel gestelde aantal voor de hele Scheldevallei (IHD = 170).

Ook voor de blauwborst komt al een hoog percentage (66 % in 2022 en 53 % in 2023) voor in deze kleine subset van gebieden. Deze soort haalt in het volledige IHD-gebied wellicht ook de tot doel gestelde aantallen (550).

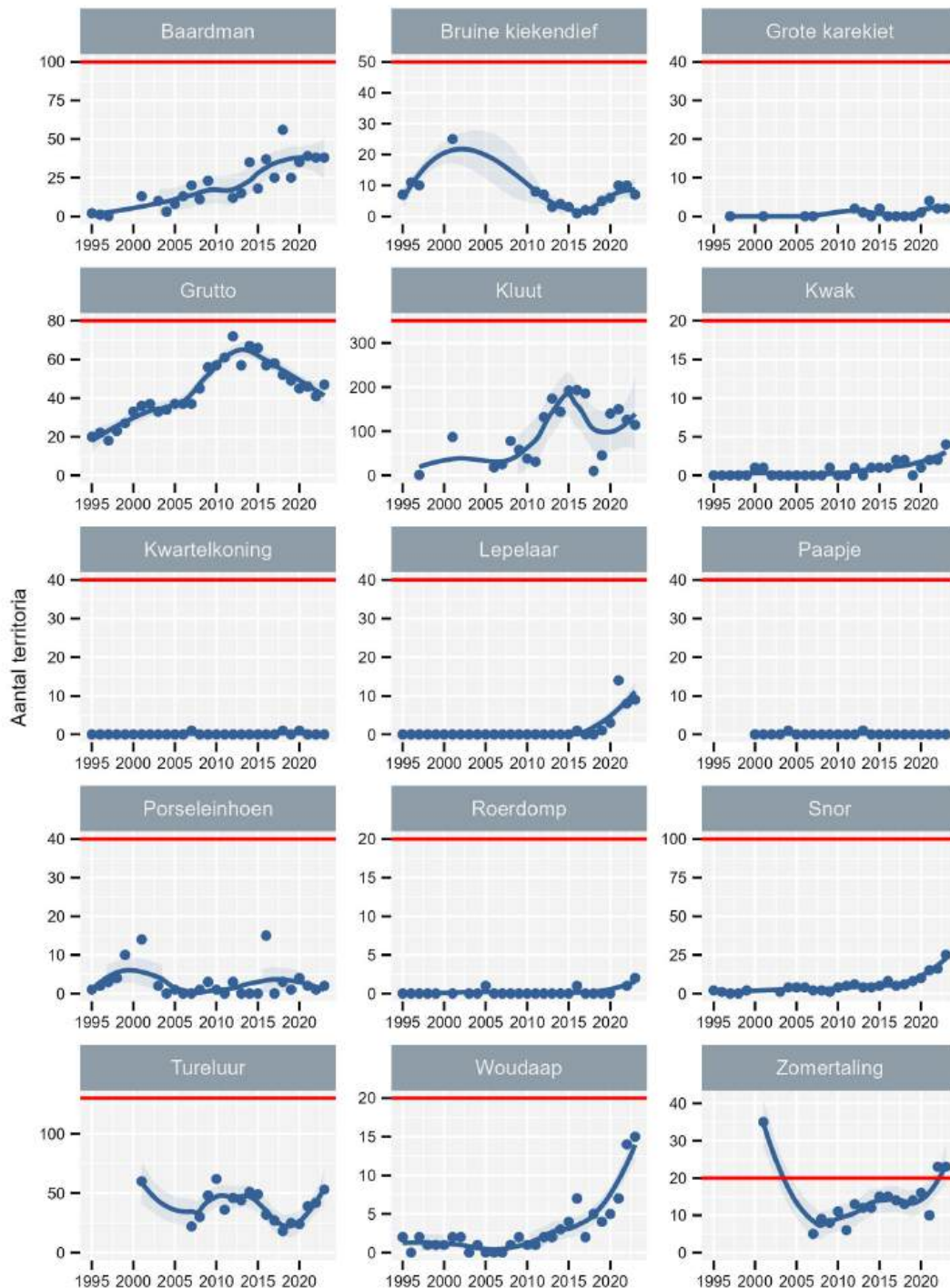
Dit geldt met zekerheid ook voor dodaars, alhoewel die de laatste jaren wat achteruitgaat in de onderzochte gebieden. Maar daarnaast telden we alleen in Grote Wal in 2022 al 28 territoria en in 2023 39 territoria. De achteruitgang in de subset is vooral veroorzaakt door lagere aantallen in het Noordelijk gebied.

Sloebend kende een sterke toename in de haven in de periode 2010 - 2015 tot 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 vonden we in 2022 19 territoria voor en in 2023 20 territoria. De som van alle gekende territoria blijft in 2023 ruim onder het doel (IHD = 150).

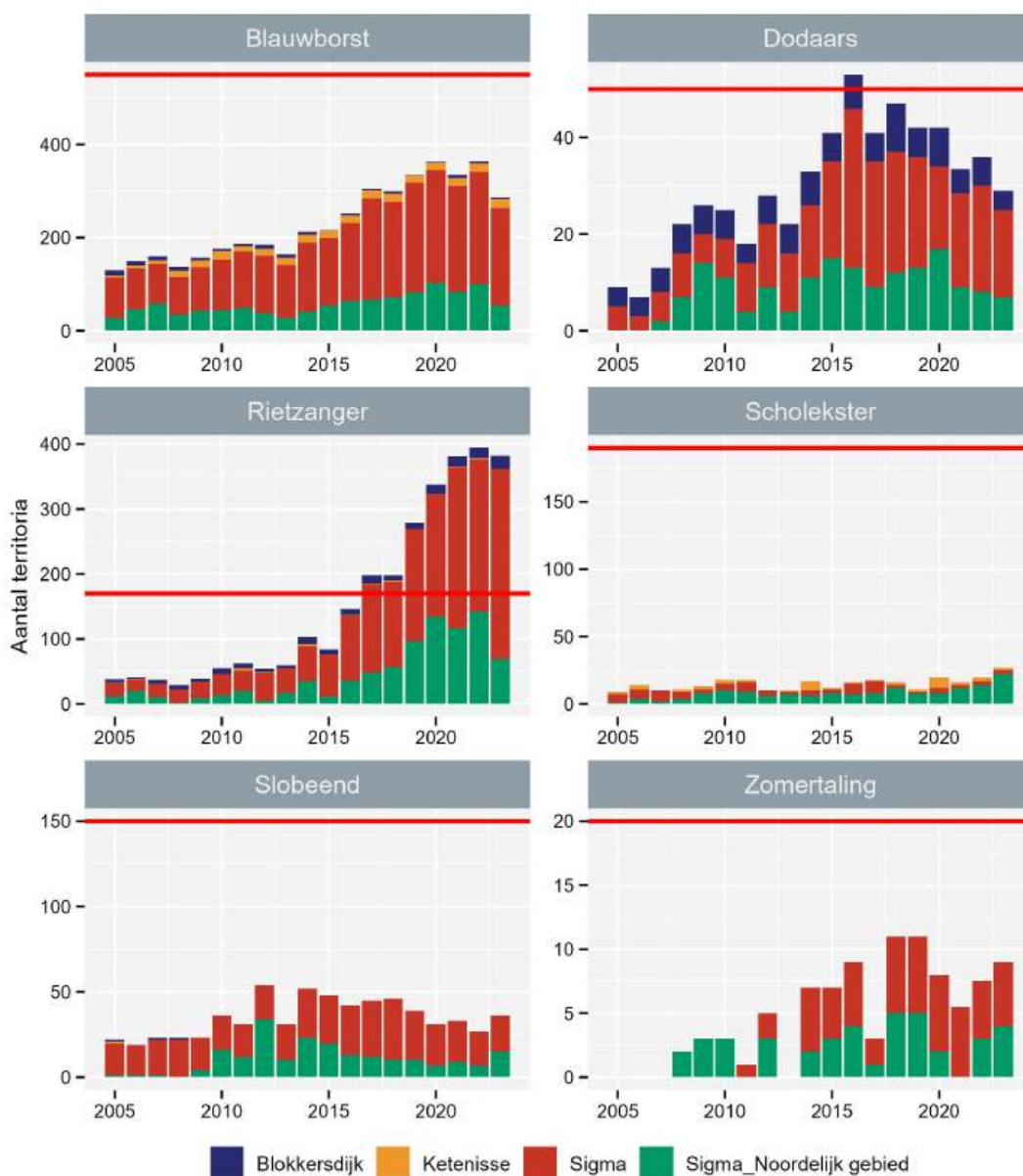
Het aantal zomertalingterritoria overschrijdt in 2022 en 2023 de IHD (20), deels door de hoge aantallen die in het tijdelijke wetland Grote Wal broeden (zie paragraaf 11.3.1). In de beperkte set natuurgebieden die voor de algemene soorten onderzocht worden, schommelen de aantallen tussen 7 en 11 territoria. In 2021 lag het aantal wat lager omdat er toen geen enkel territorium werd vastgesteld in het Noordelijk gebied.



Scholekster broedt tegenwoordig vooral op akkers in het landbouwgebied. In de onderzochte 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). In het Noordelijk gebied lijken de aantallen de laatste jaren wel wat te stijgen, vooral in Doelpolder-noord waar predatierasters geplaatst zijn om de weidevogels te beschermen.



Figuur 11.3: 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 11.4: 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 Kruikeke), Sigma_LO (Noordelijke gebied = Doelpolder + Prosperpolder + Paardenschor + Schor Ouden Doel)). Rode horizontale lijn geeft de tot doel gestelde aantallen.

11.4 CONCLUSIE

Een aantal broedvogelsoorten haalt in de laatste jaren het tot doel gestelde populatieniveau. De toename van het aantal insectenetende rietvogels blauwborst en rietzanger en de watervogels dodaars en zomertaling in de natuurontwikkelingsgebieden van het Sigmaplans heeft hieraan zeker bijgedragen. Voor zomertaling zou het doel niet gehaald zijn zonder de tijdelijke inrichting van Grote en Kleine Wal in Hamme als ondiepe plas en moeras. Vanaf 2024 zal de bijdrage van deze tijdelijke inrichting wegvallen.

De insectenetende rietvogels baardman en snor, en de visetende lepelaar en woudaap vertonen de laatste jaren een duidelijk positieve trend.

De soorten van schrale graslandcomplexen kwartelkoning en paapje blijven afwezig. Herstel van hun leef-

gebied vergt bodemverschraling van voormalige landbouwgronden en zal (veel) meer tijd in beslag nemen dan de inrichting van moeras- en getijdengebieden.

De insectenetende grote karekiet en de visetende kwak en roerdomp, soorten van grootschalige moerasgebieden zijn jaarlijks aanwezig, maar nog steeds in zeer beperkt aantal (minder dan 5 territoria).

De weidevogels vertonen over het volledige studiegebied geen duidelijke trend. In het Noordelijk gebied treedt wel populatieherstel op als gevolg van predatiewerende maatregelen.

11.5 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 Kruikeke – Bazel – Rupelmonde, Gent.

Anselin A. (2010). Enkele resultaten van het project Bijzondere Broedvogels voor 2008 en 2009. Vogelnieuws : ornithologische nieuwsbrief van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 14(Brussel).

Anselin A., Devos K., Kuijken E. (1998). Kolonievogels en zeldzame broedvogels in Vlaanderen in 1995 en 1996 = colonial and rare breeding birds in flanders (belgium) in 1995 and 1996.

Daniëls F., Deduytsche B., Dillen A., Maes T., Maris T., Nachtergale L., Nollet S., Spanoghe G., Vanden Abeele L., Van den Bergh E. et al. (2013). Jaarverslag 2012 Beheercommissie Kruikeke-Bazel-Rupelmonde. Gent: Beheercommissie Kruikeke-Bazel-Rupelmonde.

De Jonghe G., Verschueren W. (2017). Blokkersdijk E-131 (Antwerpen Linkeroever). Tweede monitoringrapport. Antwerpen: Natuurpunt Waasland vzw Kern Antwerpen Linkeroever.

Gyselings R., Spanoghe G., Hessel K., Mertens W., Vandevoorde B., Van den Bergh E. (2009). Monitoring van het Linkerscheldeoevergebied in uitvoering van de resolutie van het Vlaams Parlement van 20 februari 2002: resultaten van het zesde jaar : bijlage 9.8 bij het zesde jaarverslag van de Beheercommissie Natuur Linkerscheldeoever. Brussel. 2009.3.

Gyselings R., Spanoghe G., Van den Bergh E. (2004). Monitoring van het linkerscheldeoevergebied in uitvoering van de resolutie van het Vlaams Parlement van 20 februari 2002: resultaten van het tweede jaar. Brussel. 2004.19.

Gyselings R., Spanoghe G., Van den Bergh E. (2007). Monitoring van het Linkerscheldeoevergebied in uitvoering van de resolutie van het Vlaams Parlement van 20 februari 2002: resultaten van het vierde jaar : bijlage 9.10 van het vierde jaarverslag van de Beheercommissie natuurcompensaties Linkerscheldeoevergebied. Brussel. 2007.2.

Gyselings R., Spanoghe G., Van den Bergh E., Verbelen D., Benoy B., Vogels B., Willems W. (2011). Monitoring natuur havengebied en omgeving Antwerpen Rechteroever. Brussel. 2010.15.

Gyselings R., Spanoghe G., Van den Bergh E., Verbelen D., Benoy L., Vogels B., Lefevre A. (2013). Monitoring natuur havengebied en omgeving Antwerpen Rechteroever, resultaten van het monitoringsjaar 2012. Brussel: Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek.

Mertens W., Hessel K., Spanoghe G., Van Lierop F. (in prep.). T0-rapportage van de monitoring van de 2010-gebieden van het geactualiseerde Sigmaphan. Broedvogels. Brussel: Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek.

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

Schepers R. (2010). De Grutto (*Limosa limosa*) in de Kalkense Meersen. Historiek, broedsucces en toekomstperspectieven. Gent: Universiteit Gent. 63 p. Spanoghe G., Gyselings R., Van den Bergh E. (2003). Monitoring van het Linkerscheldeoevergebied in uitvoering van de resolutie van het Vlaams Parlement van 20 februari 2002: resultaten van het eerste jaar. Brussel. 2003.15.

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

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

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

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

Van Ginove, 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]

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.

Vochten T., Lenaerts B. & Baetens J. (2024). Soortbeschermingsprogramma Antwerpse Haven Monitoringsrapport 2023. Natuurpunt.

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

De Europese otter, de Europese bever en de gewone zeehond worden vermeld in de Instandhoudingsdoelstellingen Schelde-estuarium (Adrieansen *et al.* 2005). Voor grijze zeehond en bruinvis zijn geen doelstellingen geformuleerd. Deze zeezoogdieren worden echter min of meer regelmatig werden waargenomen in het estuarium. Daarom worden de waarnemingen van deze soorten ook opgenomen in de rapportage.

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 gewone zeehond kwam reeds in het estuarium voor toen de instandhoudingsdoelstellingen werden vastgelegd. Als doel geldt het behoud van de het destijds aanwezige populatieniveau. Deze doelstelling moeten gezien worden in één geheel met de Westerschelde-populatie.

Voor bever en otter geldt het creëren van voldoende ruimte en geschikt habitat binnen strikt beschermde natuurgebieden voor één leefbare kernpopulatie als doelstelling. Voor bever werd dit vertaald in een populatie van ca. 40 families (ca. 160 individuen), voor otter in 20 tot 25 individuen.

De bever heeft zich in 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 vallei gebied voort.

De eerste waarnemingen van otter dateert van 2012. Sinds 2020 lijkt de soort zich standvastig gevestigd te hebben.

12.2 MATERIAAL EN METHODE

Alle vrijgegeven waarnemingen van [waarnemingen.be](#) van otter, bruinvis, gewone zeehond, grijze zeehond en bever tussen 2010 en 2023 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 zoekinspan-

ning niet gekend is en het meldingsgedrag variabel is. De hier behandelde soorten zijn echter meldenswaardige soorten. Ruwe trendschatting zijn met het nodige voorbehoud eventueel wel zinvol (Herremans et al. 2018).

Data van 2022 en vroeger kunnen verschillen van vorige dataleveringen als gevolg van retroactieve ingave van waarnemingen.

12.3 RESULTATEN

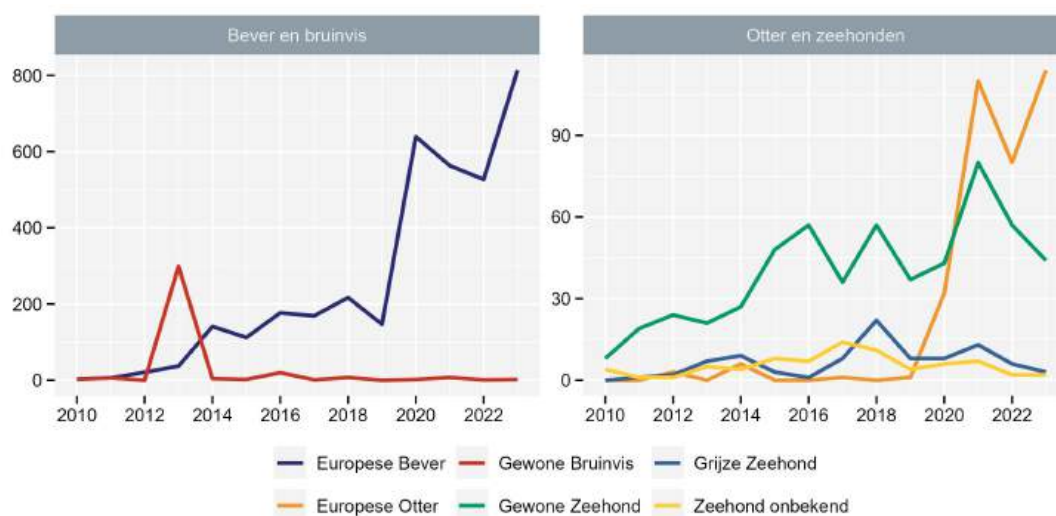
12.3.1 Overzicht van de waarnemingen sinds 2010

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	54	1	7
2017	271 (146)	1	1	34	8	14
2018	336 (197)	0	5	52	22	11
2019	272 (140)	1	0	37	8	4
2020	667 (485)	33	2	43	8	6
2021	818 (510)	109	5	72	8	7
2022	766 (439)	80	1	55	6	2
2023	1074 (715)	115	2	44	3	2

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



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

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 [†])
2011	6	0	6 (1 [†])	19	1	1
2012	21	3	0	24	2	1
2013	37	0	299 (16 [†])	21	7	5
2014	141	6	4 (2 [†])	27 (1 [†])	9	4
2015	112	0	2 (2 [†])	48	3	8
2016	177 (3 [†])	0	20 (1 [†])	57	1	7 (1 [†])
2017	169	1	1	36	8	14
2018	212 (9 [†])	0	7	57	22	11
2019	144 (7 [†])	0	0	37 (1 [†])	8	4
2020	638 (10 [†])	27	2 (1 [†])	43	8	6
2021	547 (1 [†])	84	7	80	13	7 (1 [†])
2022	514 (2 [†])	77	1	57	6	2
2023	801 (5 [†])	104	2	44	3	2

¹ Tussen haakjes wordt het aantal dood teruggevonden exemplaren gegeven.

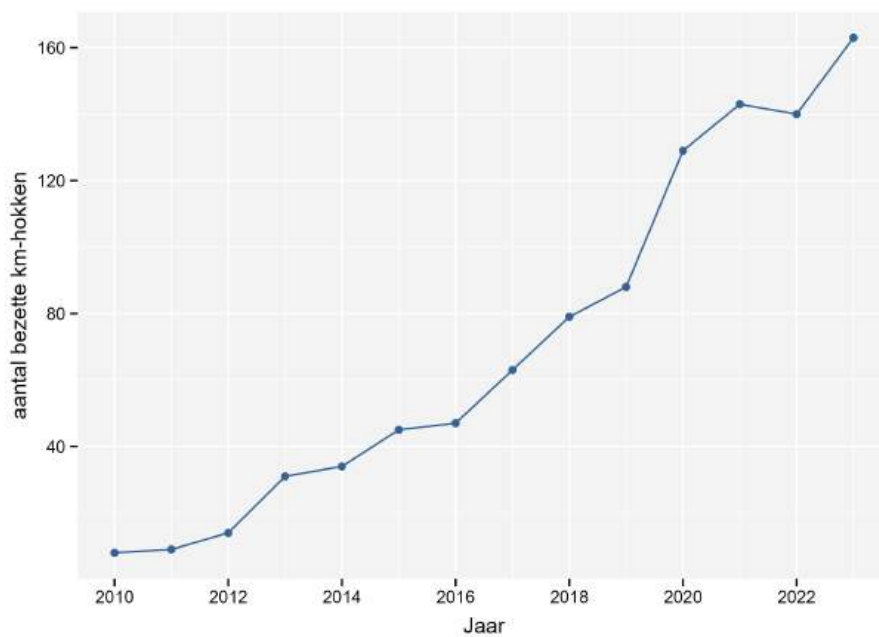
² Het totaal aantal waargenomen dieren betreft vaak meervoudige waarnemingen van hetzelfde dier of dezelfde dieren.

12.3.2 Overzicht waarnemingen 2023

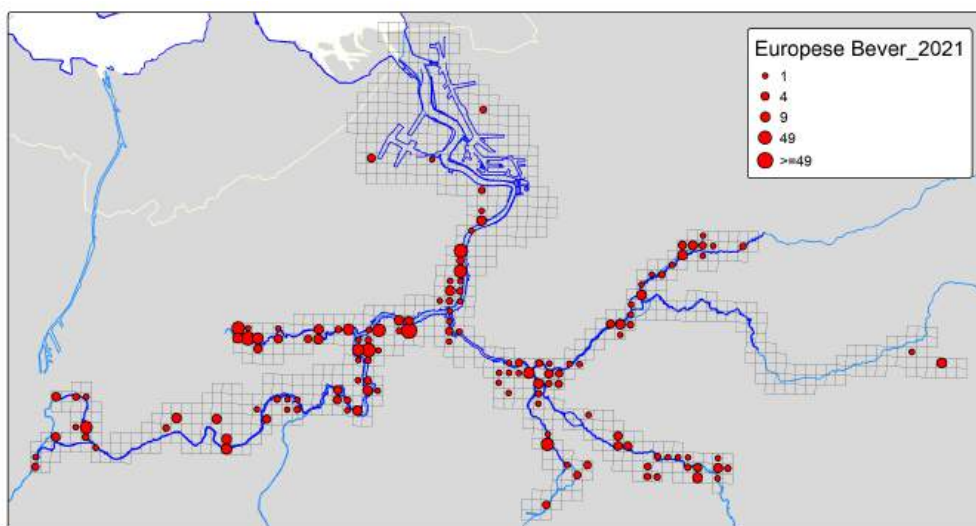
12.3.2.1 Bever

De gestage uitbreiding van de bever in de Scheldevallei (Mertens, 2016) lijkt zich, na een stagnatie in 2021 en 2022, verder te zetten. Zowel het aantal ingevoerde waarnemingen als het totaal aantal ingevoerde individuen lag 2023 hoger dan ooit tevoren. Ook het areaal breidt uit in 2023. De bever werd in 2023 waargenomen in 163 km-hokken tegenover 143 in 2021 en 139 in 2022.

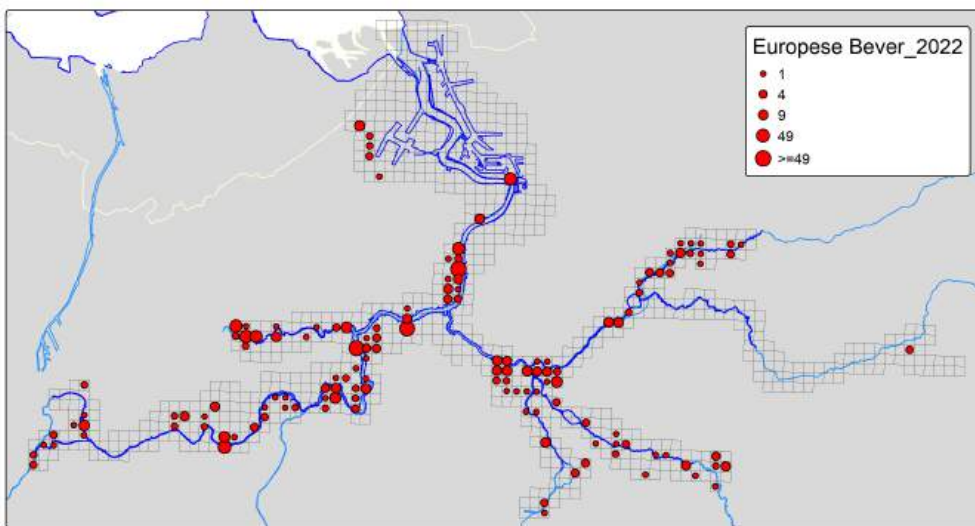
Ondertussen zijn grote delen van de Scheldevallei en de valleien van de zijrivieren gekoloniseerd. De uitbreiding in de in de Boven-Zeeschelde tussen Gent en Dendermonde zet zich in 2023 verder. Ook in de omgeving van Antwerpen komt de soort in steeds meer km-hokken voor. Na de Burchtse Weel heeft de bever ook de andere natuurgebieden in Antwerpen-Linkeroever ingepalmd. Vanuit het oosten komt de bever via de Schijnvallei de stad binnen en in de haven zijn er zowel op linker- als op rechteroever steeds meer kom-hokken waar de soort is waargenomen. Nieuw bezette hokken bevinden zich ook langs de Rupel (Polder van Niel, vallei van de Vliet) en in de Zennevallei. De vallei van de Grote Nete bleef lange tijd een blinde vlek, maar daar lijkt de laatste toch verandering in te komen. Er zijn in 2023 heel wat nieuwe vestigingen in de vallei tussen Heist-op-den-Berg -Lier. Ook in Westerlo en verder stroomopwaarts in het Zammels broek en de vallei van de Grote laak komt de bever ondertussen voor. De zone Boischot en Westerlo is nog niet gekoloniseerd.



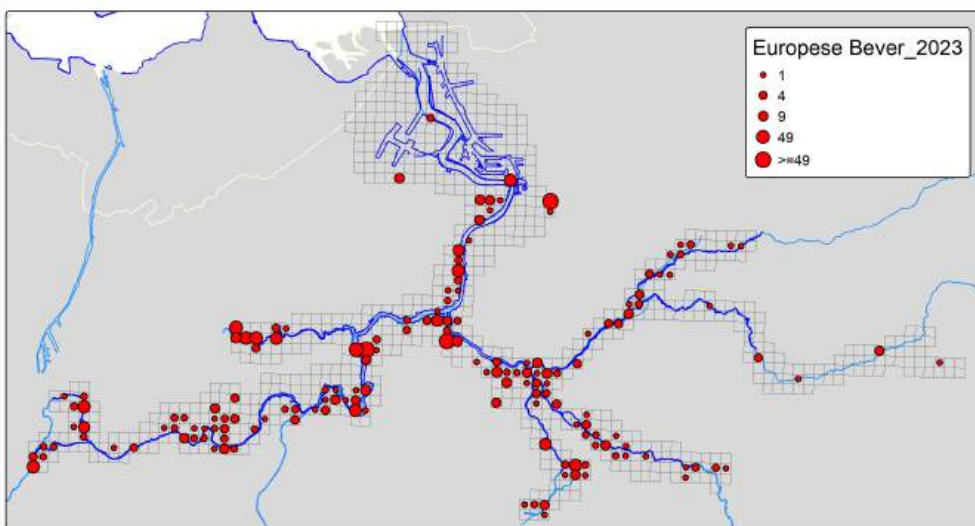
Figuur 12.2: Evolutie van het aantal km-hokken (UTM1-hokken) met beverwaarnemingen in vallei van de Schelde en haar tijgebonden zijrivieren.



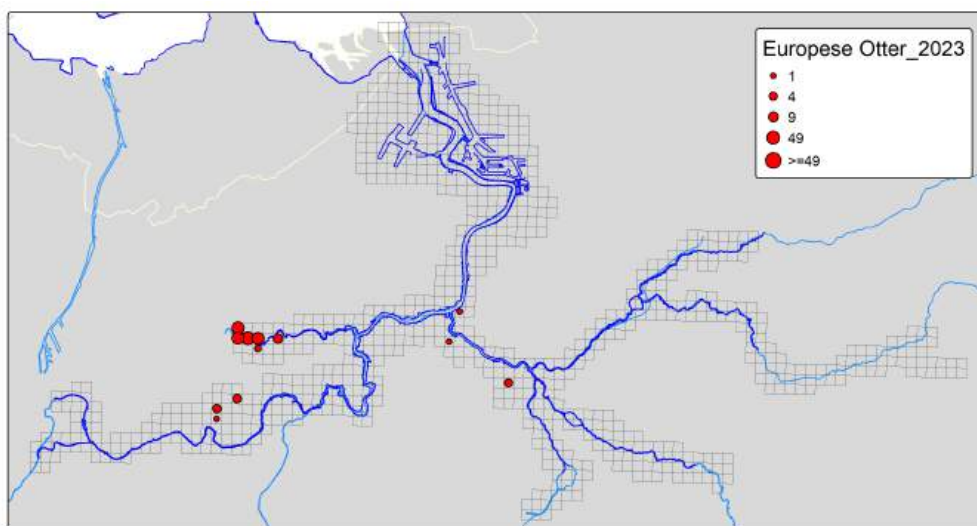
Figuur 12.3: Geografische spreiding van gevalideerde beverwaarnemingen in 2021.



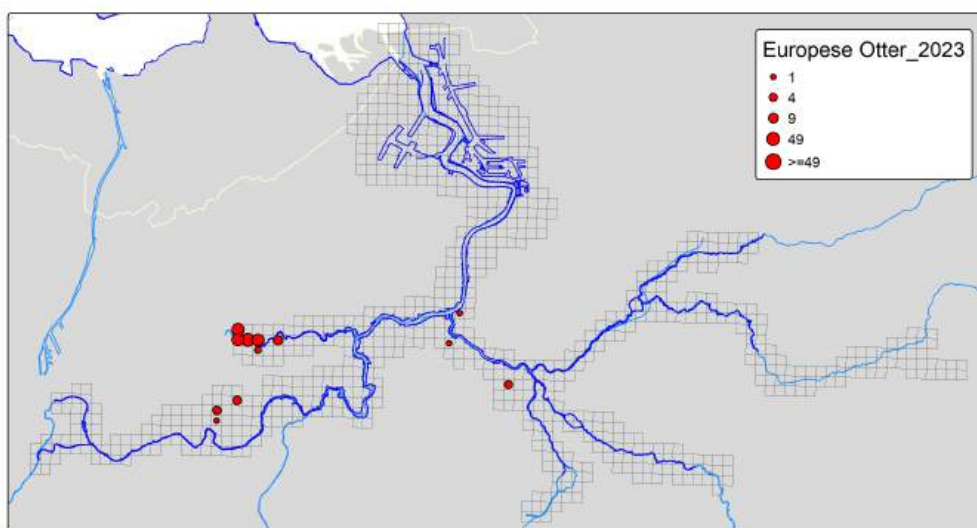
Figuur 12.4: Geografische spreiding van gevalideerde beverwaarnemingen in 2022.



Figuur 12.5: Geografische spreiding van gevalideerde beverwaarnemingen in 2023.



Figuur 12.8: Geografische spreiding van gevalideerde otterwaarnemingen in 2022.



Figuur 12.9: Geografische spreiding van gevalideerde otterwaarnemingen in 2023.

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 2023 de meeste gewone zeehonden waargenomen nabij de grens met Nederland ter hoogte van het Groot Buitenschoor en het Schor Ouden Doel. Daarnaast waren er aardig wat waarnemingen op de Schelde tussen Doel en Antwerpen en waarnemingen in het Kanaaldok en het Hansadok in de haven van Antwerpen. Stroomopwaarts Antwerpen is er op de Zeeschelde slechts één waarneming in Bornem (9/3). Er zijn enkele waarnemingen op de Rupel, de Zenne en de Beneden Nete in augustus, september en oktober.

Zowel het aantal waarnemingen als het aantal ingevoerde individuen lag in 2023 lager dan in 2022, en veel lager dan in 2021 (zie figuur 12.1).

Tabel 12.3: Waarnemingen (gevalideerde en niet gevalideerde) van gewone zeehond in 2023.

Datum	Aantal	Gedrag	Gebied	Gemeente	Deelgemeente
2023-01-01	1	ter plaatse	Zandvliet - Groot Buitenschoor	Antwerpen	Berendrecht-Zandvliet-Lillo
2023-01-25	1	ter plaatse	Antwerpen - Eilandje	Antwerpen	Antwerpen
2023-03-05	1	ter plaatse	Berendrecht - B.R.C.	Antwerpen	Berendrecht-Zandvliet-Lillo
2023-03-09	1	ter plaatse	Bornem - Scheldeschorren - Schelde - Weert	Bornem	Bornem
2023-03-10	1	ter plaatse		Beveren	Kallo
2023-03-26	1	ter plaatse	Zandvliet - Groot Buitenschoor	Antwerpen	Berendrecht-Zandvliet-Lillo
2023-04-09	1	ter plaatse	Antwerpen - Schelde - Fort Filip-Van Cauwelaertsluizen	Antwerpen	Antwerpen
2023-04-30	1	ter plaatse	Doel - Schor Oude Doel (SCOD)	Beveren	Doel
2023-05-06	1	verplaatsend richting noord	Antwerpen - Schelde - tot Nederlandse grens	Antwerpen	Berendrecht-Zandvliet-Lillo
2023-05-06	1	verplaatsend richting noord	Antwerpen - Schelde - tot Nederlandse grens	Antwerpen	Berendrecht-Zandvliet-Lillo
2023-05-13	1	ter plaatse	Doel - Prosperpolder Noord	Beveren	Doel
2023-05-13	1	ter plaatse	Doel - Prosperpolder Noord	Beveren	Doel
2023-06-20	1	ter plaatse	Rumst - Dorp + rest	Rumst	Rumst
2023-06-20	1	ter plaatse	Rumst/Terhagen - Rupel	Rumst	Rumst
2023-06-21	1	ter plaatse		Beveren	Doel
2023-06-28	1	ter plaatse	Antwerpen - Esso	Antwerpen	Antwerpen
2023-07-14	1	ter plaatse	Doel - Prosperpolder Noord	Beveren	Doel
2023-07-25	1	ter plaatse	Doel - Prosperpolder Noord	Beveren	Doel
2023-08-14	1	ter plaatse		Antwerpen	Berendrecht-Zandvliet-Lillo
2023-08-26	1	zwemmend	Zennegat	Mechelen	Mechelen
2023-09-03	1	ter plaatse	Antwerpen - Schelde - tot Nederlandse grens	Antwerpen	Berendrecht-Zandvliet-Lillo
2023-09-12	1	ter plaatse	Doel - Prosperpolder Noord	Beveren	Doel
2023-09-13	1	ter plaatse	Doel - Prosperpolder Noord	Beveren	Doel
2023-09-26	1	ter plaatse	Zandvliet - Groot Buitenschoor	Antwerpen	Berendrecht-Zandvliet-Lillo
2023-09-28	1	ter plaatse	Zandvliet - Groot Buitenschoor	Antwerpen	Berendrecht-Zandvliet-Lillo
2023-09-30	1	ter plaatse	Zenne t.h.v. Den Battelaer - Zennegat tot Heffen	Mechelen	Heffen
2023-09-30	1	ter plaatse	Zennegat	Mechelen	Heffen
2023-09-30	1	ter plaatse	Zandvliet - Groot Buitenschoor	Antwerpen	Berendrecht-Zandvliet-Lillo
2023-09-30	1	ter plaatse	Zenne t.h.v. Den Battelaer - Zennegat tot Heffen	Mechelen	Mechelen
2023-10-01	1	ter plaatse	Zandvliet - Groot Buitenschoor	Antwerpen	Berendrecht-Zandvliet-Lillo
2023-10-01	1	ter plaatse	Rupel t.h.v. Broek Denaeyer	Willebroek	Willebroek
2023-10-02	1	ter plaatse	Zandvliet - Groot Buitenschoor	Antwerpen	Berendrecht-Zandvliet-Lillo
2023-10-09	1	ter plaatse	Rupel t.h.v. Broek Denaeyer	Willebroek	Willebroek
2023-10-10	1	ter plaatse	Zandvliet - Groot Buitenschoor	Antwerpen	Berendrecht-Zandvliet-Lillo
2023-10-15	1	ter plaatse	Zandvliet - Groot Buitenschoor	Antwerpen	Berendrecht-Zandvliet-Lillo
2023-10-18	1	ter plaatse	Beneden Netevallei - Nete t.h.v. AWW3	Duffel	Duffel
2023-10-18	1	foeragerend	Beneden Netevallei - Nete t.h.v. AWW 4 en 5	Duffel	Duffel
2023-10-19	1	ter plaatse		Beveren	Doel
2023-10-22	1	ter plaatse	Zandvliet - Groot Buitenschoor	Antwerpen	Berendrecht-Zandvliet-Lillo
2023-11-08	1	ter plaatse	Doel - Prosperpolder Noord	Beveren	Doel
2023-11-19	1	ter plaatse	Zandvliet - Groot Buitenschoor	Antwerpen	Berendrecht-Zandvliet-Lillo
2023-11-28	1	zwemmend	Berendrecht - B.R.C.	Antwerpen	Berendrecht-Zandvliet-Lillo
2023-12-02	1	ter plaatse	Antwerpen - Schelde - Fort Filip-Boerenschans	Antwerpen	Antwerpen
2023-12-20	1	ter plaatse	Antwerpen - Kanaaldok B2	Antwerpen	Berendrecht-Zandvliet-Lillo



12.3.2.4 Grijze zeehond

Naast gewone zeehonden duiken af en toe ook grijze zeehonden op in de Zeeschelde.

In 2023 werd de grijze zeehond slechts drie maal waargenomen . Twee maal aan de grens met Nederlande en één maal aan het andere uiteinde van het estuarium in Merelbeke.

Tabel 12.4: Waarnemingen van grijze zeehond in 2023.

Datum	Aantal	Gedrag	Gebied	Gemeente	Deelgemeente
2023-07-04	1	ter plaatse		Beveren	Doel
2023-10-10	1	ter plaatse	Zandvliet - Groot Buitenschoor	Antwerpen	Berendrecht-Zandvliet-Lillo
2023-10-21	1	ter plaatse	Merelbeke/Zevergem - Scheldemeersen	Merelbeke	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 slechts sporadisch waarnemingen van deze soort.

In 2023 werden twee waarneming van bruinvis op de Schelde ingevoerd in waarnemingen.be. Eén aan de Nederlandse grens (14 oktober) en één in Zele (4 mei).

Tabel 12.5: Waarnemingen van bruinvis in 2023.

Datum	Aantal	Gedrag	Gebied	Gemeente	Deelgemeente
2023-05-04	1	verplaatsend richting noord	Appels - Sint-Onolfspolder - Stommelingen	Zelee	Zelee
2023-10-14	1	ter plaatse	Antwerpen - Schelde - tot Nederlandse grens	Antwerpen	Berendrecht-Zandvliet-Lillo

12.4 DISCUSSIE

Noch voor gewone zeehond, noch voor grijze zeehond of gewone bruinvis zijn er (eenduidige) instandhoudingsdoelstelling voor de Zeeschelde.

Gewone zeehond werd in 2023 zoals steeds vooral waargenomen ter hoogte van de grens. Het aantal waarnemingen en het aantal waargenomen exemplaren lag lager dan in 2021 en 2022.

Met twee waarnemingen blijft de grijze zeehond een zeldzame verschijning.

Dit kan ook gezegd worden van de bruinvis met eveneens slechts 2 waarnemingen.

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 2023 ca. 74 territoria zijn. Volgens de methode in Huysentruyt *et al.* (2019) stemt dit overeen met 44 reproductieve eenheden (families) en 207 individuen. De doelstelling voor bever is in 2023 gerealiseerd.

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 2023. Maar er zijn zeker nog geen 20-25 individuen.

12.5 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.

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

Gouwy J., Mergeay J., Neyrinck S., Van Breusegem A., Berlengee 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, wat kunnen we daarmee? Natuur.focus 17(4) online: 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.

13 SEDIMENTATIE EN EROSIE OP PUNTEN EN RAAIEN

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

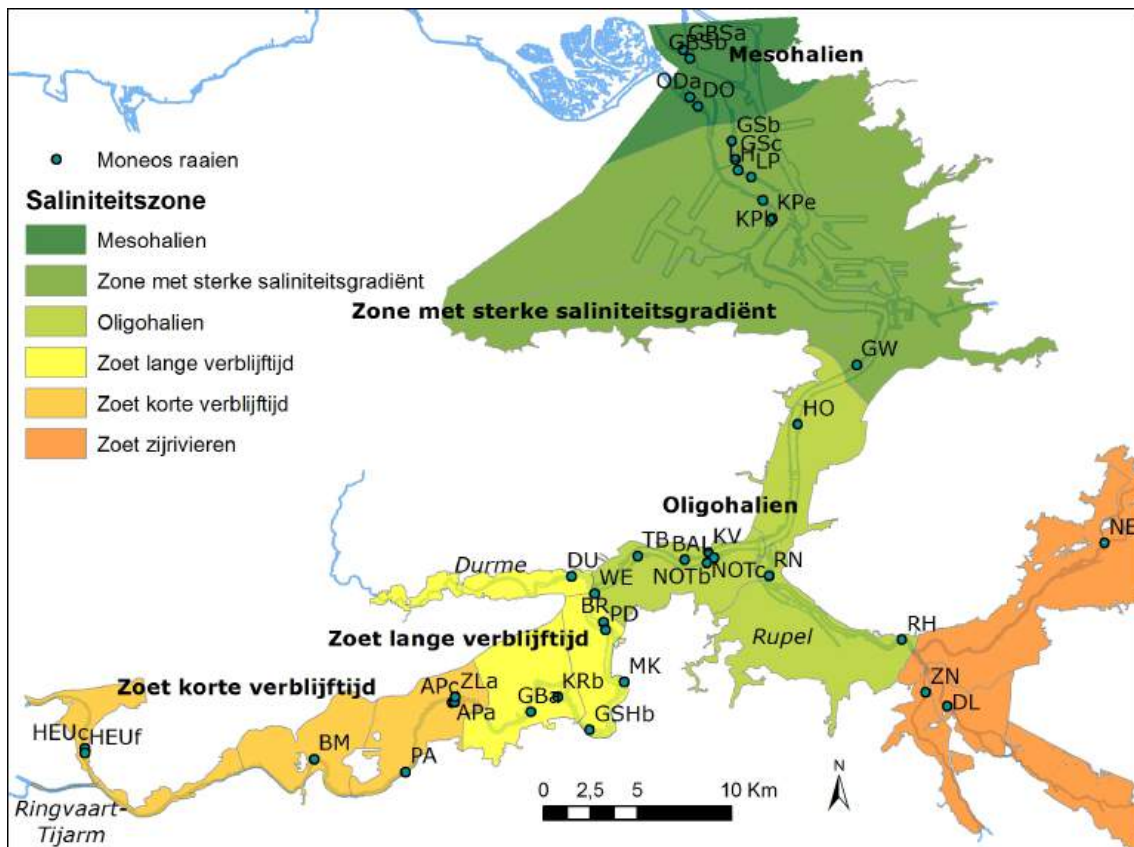
Joost Vanoverbeke, Vincent Smeekens, Dimitri Buerms, Gunther Van Ryckegem en Alexander Van Braeckel

13.1 INLEIDING

Binnen de MONEOS-monitoring wordt de hoogteligging van het slik en de schorrand jaarlijks ingemeten om hoogteveranderingen met een hoge verticale resolutie in beeld te brengen. Deze hoogtemetingen situeren zich doorgaans loodrecht op de rivieras, de zogenoemde ‘raaien’. De MONEOS-raaien zijn gesitueerd op bredere sliklocaties met overwegend zacht substraat of natuurtechnische oeeververdediging (Meire & Maris, 2008). Met de raaien wordt gefocust op grotere, ecologisch waardevollere slik- en schorgebieden. We maken een onderscheid tussen 3 klassen van raaien afhankelijk van de prioriteit van opmeten:

- MONEOS - Vaste: de slik en schorrand worden jaarlijks ingemeten langs de Zeeschelde (n:24; Figuur 13.1) en Durme (n:1), 3-jaarlijks voor de Rupel (n:2) en 6-jaarlijks voor de tijgebonden zijrivieren (Nete-n:1, Zenne-n:1, Dijle-n:1); deze raaien zijn leidend voor de veldwerkcampagne. De schorplateaus van deze raaien worden minder vaak gemeten maar er wordt gepoogd om ze met een maximale frekwentie van 6-jaar te meten. De keuze van de ingemeten schorplateaus is variabel en jaarafhankelijk.
- Aanvullend: bij deze klasse van raaien wordt getracht om een minimale frequentie (2 – 5 jaar) aan te houden; ze vertonen ontwikkelingen die aanvullende informatie geven over het (deel)gebied die niet altijd door de MONEOS-raaien gecoverd zijn.
- Optioneel: raaien die occasioneel worden ingemeten of waar specifieke vraag naar is.

In de huidige rapportage worden de recente trends in de vaste MONEOS raaien van de Zeeschelde bekeken.



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 is terug te vinden in Tabel 13.4 in Bijlage 13.8. Hier is ook aangegeven voor welke van deze raaien in 2024 het slik (+schorrand) en/of het schorplateau zijn 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 2024 ingemeten wordt vergeleken met de hoogtes van het jaar ervoor, waarbij de veranderingen een gevolg zijn van wat gebeurde in 2023. 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 zijn 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 is 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 ± 1 cm. Bij de meetcampagne wordt een eerdere meetreeks in de RTK-GPS ingelezen. In het veld gaan we vervolgens naar elk gemeten punt van de raai terug. 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 data van de raaien

worden vervolgens in GIS 'gesnapt' naar een rechte referentieraailijn met de INBO-GIS-tool. Na controle van de GIS-data gebeurt de verdere verwerking in R (R Core Team 2013).

Van elke MONEOS-raai worden bij opmeten ook foto's gemaakt, en op de meeste MONEOS-raaien is per ecotoop een vast punt vastgelegd waar we 3 RTK-GPSmetingen uitvoeren en een sedimentstaal (10cm diep) nemen.

13.2.2 analyse van trends en trendbreuken

Om een indicatie te krijgen van de trends in sedimentatie en/of erosie in de voorbije jaren, wordt voor de slikken en schorplateaus waarvoor in het laatste jaar (2024) gegevens zijn verzameld een regressie analyse uitgevoerd op de vijf voorgaande jaren (2019 - 2023). De patronen uit 2024 worden hier dan mee vergeleken om na te gaan of er in het laatste jaar trendbreuken zijn opgetreden. Om topografische metingen uit verschillende jaren met elkaar te kunnen vergelijken, worden de afstanden langsheen de raai op elkaar afgestemd. Dit gebeurt door de afstanden af te ronden naar een gegeven interval (verschillend voor elke raai) dat wordt bepaald als het gemiddelde interval tussen de metingen over de verschillende jaren. Indien voor een bepaald jaar na afronden meerdere hoogtemetingen binnen hetzelfde segment langs de lengte-as van de raai vallen, wordt het gemiddelde genomen over deze metingen. Vervolgens wordt voor elk gestandaardiseerd punt langs de raai de hoogteverandering ten opzichte van het referentiejaar (= eerste jaar in de reeks) berekend. Voor elk jaar worden de hoogteveranderingen dan uitgemiddeld per ecotoop:

- laag slik (inclusief metingen in het subtidaal)
- middelhoog slik
- hoog slik (inclusief schorrand)
- schorplateau (indien ingemeten)

De bepaling van de ecotoopgrenzen binnen het slik gebeurt op basis van een vergelijking van de droogvalduurpercentages (DD) geassocieerd met de meest recente ecotopenkaart (ecotopen Zeeschelde 2.0 - zie methodologie ecotopen 3.2 in hoofdstuk 3 Ecotopen; grens laag - middelhoog slik: 25% DD in mesohalinen en 35% DD in overige saliniteitszones; grens middelhoog - hoog slik: 60% DD) en de ingemeten hoogtes uit 2024. Per raai en per ecotoop wordt de trend in sedimentatie/erosie berekend op basis van een regressie analyse over de periode 2019 - 2023:

$$\Delta\text{hoogte} = 0 + \beta * \Delta\text{jaar}$$

waarbij Δjaar het verschil weergeeft tussen een gegeven jaar en het referentiejaar. Om na te gaan of er in 2024 een trendbreuk optreedt ten opzichte voorgaande jaren, wordt de hoogteverandering uit 2024 vergeleken met de voorspelde 95% betrouwbaarheidsintervallen van de berekende trends. Indien de hoogteverandering buiten het betrouwbaarheidsinterval valt, wordt dit gezien als een trendbreuk.

13.2.3 Weergave van de profielen

Voor alle in 2023 ingemeten raaien wordt het historisch overzicht van de ingemeten punten per jaar weergegeven in Bijlage 13.8. Bij de bespreking van de recente trends wordt voor elke raai een vereenvoudigde figuur met gestandaardiseerde afstanden tussen de punten weergegeven, zoals hierboven beschreven.

13.3 BENEDEN-ZEESCHELDE

Een overzicht van de in 2024 opgemeten vaste MONEOS-raaien in de Beneden-Zeeschelde wordt gegeven in Bijlage 13.8 Figuur 13.49 en Figuur 13.50. Voor raaien GBSa, GBSb, ODa, DO, LP, KPb, KPe, GW en HO werd naast het slik en de schorrand aanvullend ook het schorplateau ingemeten.

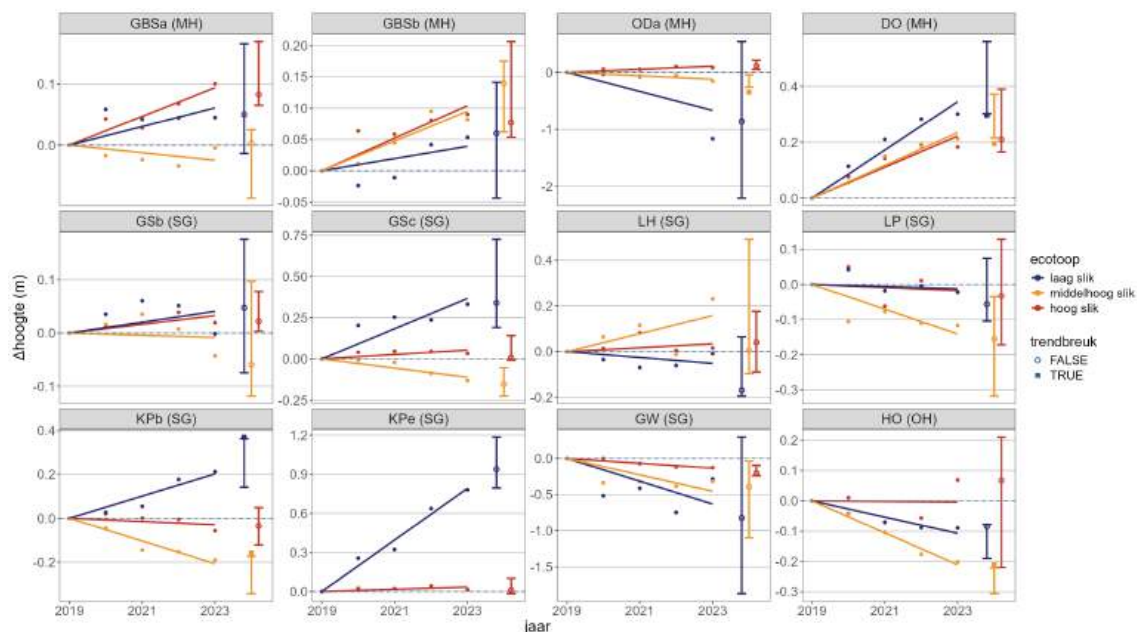
13.3.1 Trends in recente jaren

De trends in de meest recente jaren (2019 - 2023) evenals de trendbreuken in 2024 zijn weergegeven in Tabel 13.1 en in Figuur 13.2 voor de slikken en Figuur 13.3 voor de schorplateaus.

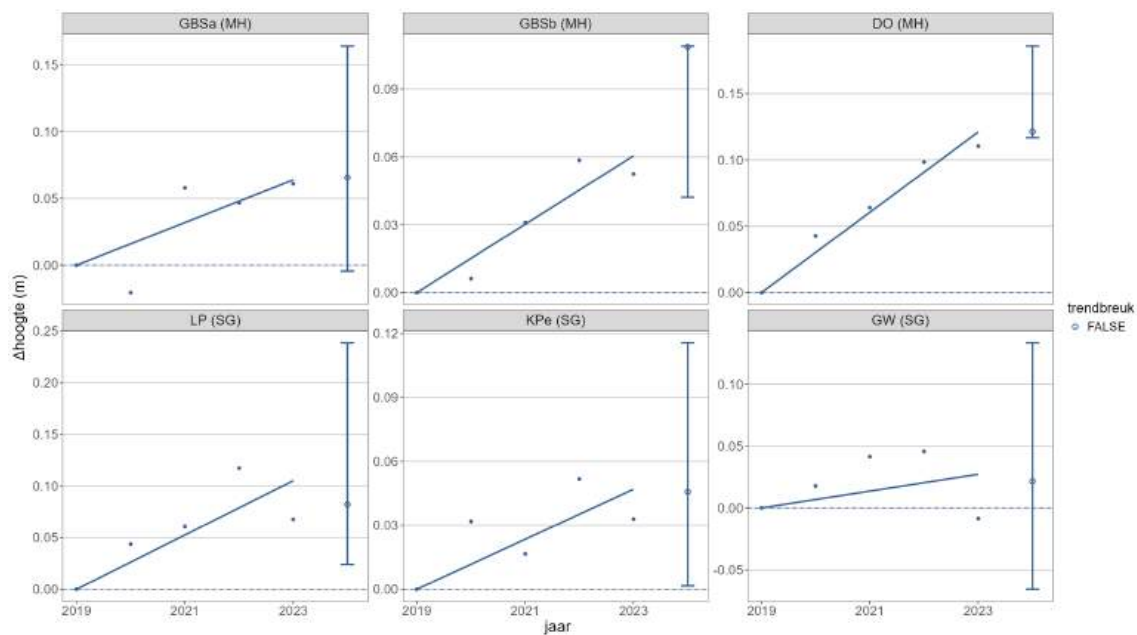
Voor raaien ODa, KPb en HO konden geen trends berekend worden voor het schorplateau wegens te weinig metingen in de laatste jaren. Op basis van inspectie van de profielen werden hier echter geen opvallende trends of trendbreuken vastgesteld.

Tabel 13.1: Trends in sedimentatie/erosie op de slikken en schorren in de Beneden Zeeschelde, voor de periode 2019 - 2023 en (indien aanwezig) [x] trendbreuk in 2024. 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	+	+
GBSb	0	+	+	+
ODa	---	- [---]	+	
DO	++ [0]	++ [-]	++	+
GSb	+	0	0	
GSc	++	-	+	
LH	-	+	0	
LP	0	-	0	+
KPb	++ [+++]	-- [+]	0	
KPe	+++		0	+
GW	---	---	-	0
HO	-	-- [0]	0	



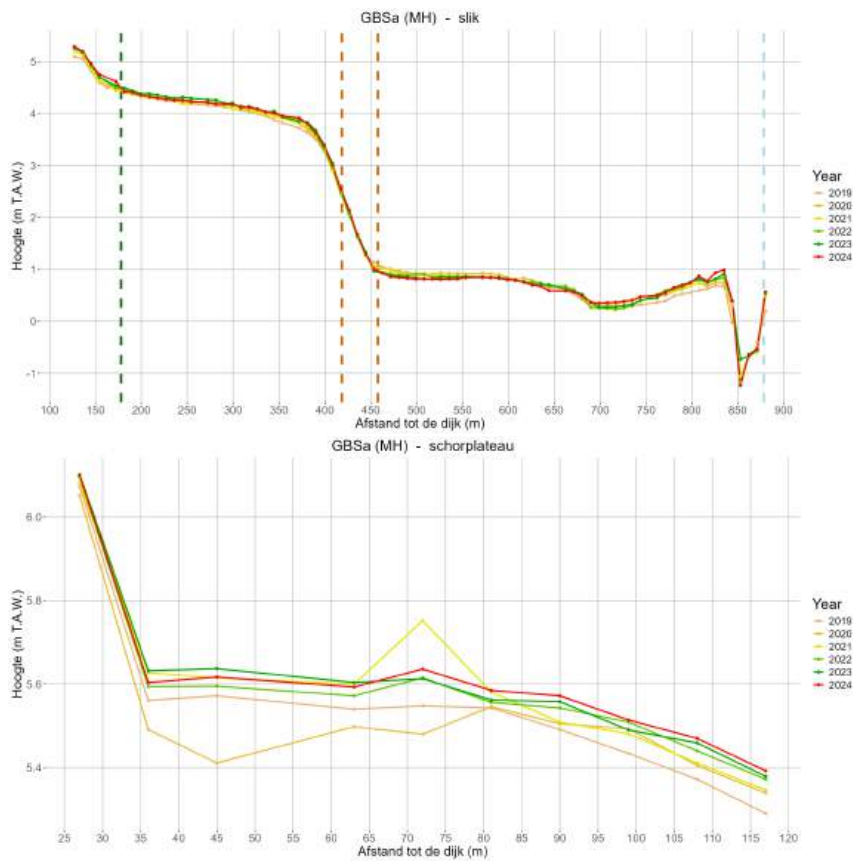
Figuur 13.2: Trends (2019 - 2023) en trendbreuken (2024; 95% betrouwbaarheidsinterval) op de slikken (inclusief schorrand) in de Beneden Zeeschelde.



Figuur 13.3: Trends (2019 - 2023) en trendbreuken (2024; 95% betrouwbaarheidsinterval) op de schorplaat teaus in de Beneden Zeeschelde.

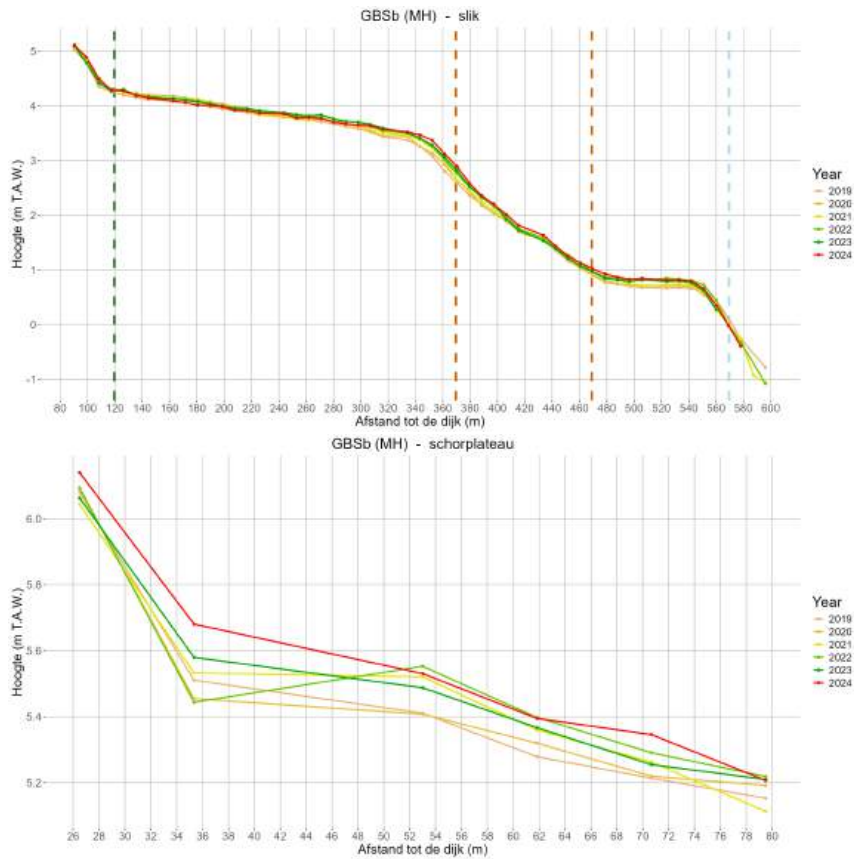
Volgende trends en trendbreuken kunnen worden waargenomen:

Raai GBSa (Groot Buitenschoor) is relatief stabiel (Figuur 13.4) met geen beduidende afwijkingen van de trends uit voorgaande jaren, die gemiddeld een lichte verhoging aangeven in het laag en hoog slik en het schor. 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.



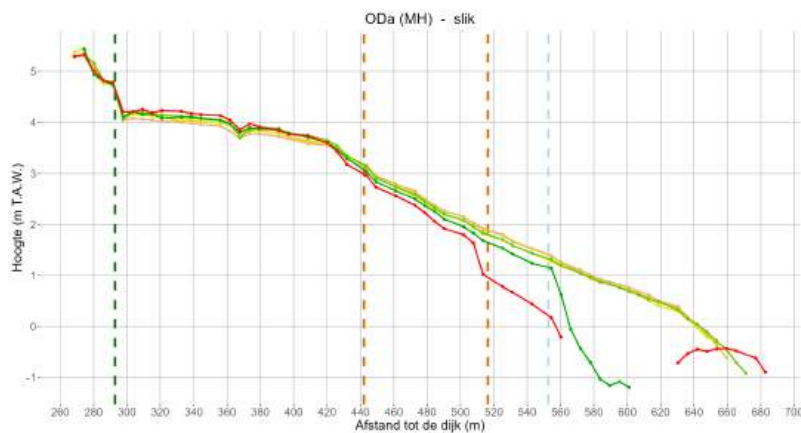
Figuur 13.4: Profielen voor slijk (inclusief schorrand) en schorplateau op raai GBSa voor de periode 2019 - 2024. Grenzen tussen schor (groen), hoog, middelhoog en laag slijk (bruin) en subtidaal (blauw) worden weergegeven met verticale stippellijnen (grenzen bepaald op basis van gegevens voor 2024).

Raai GBSb (Groot Buitenschoor) vertoont een trend van lichte sedimentatie in de meeste zones: middelhoog en hoog slijk en op het schorplateau (Figuur 13.5). De mate van sedimentatie vakt wel af in het hoog slijk, met een vervlakking van dit deel van het slijk. In het laag slijk is de sedimentatie minder dan 1cm per jaar.



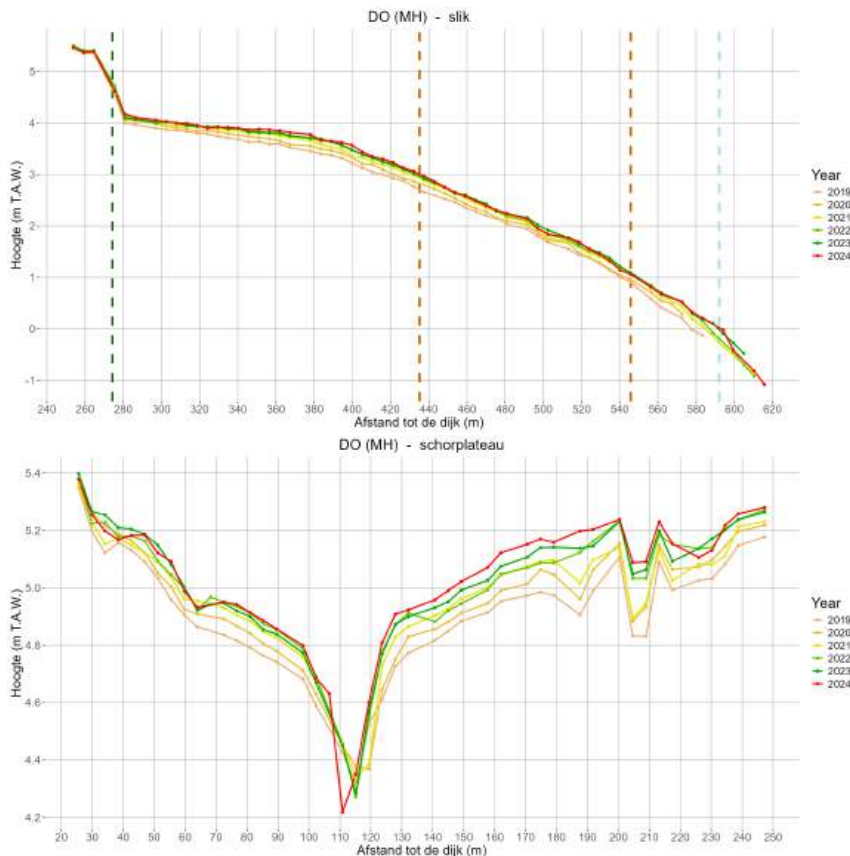
Figuur 13.5: Profielen voor slijk (inclusief schorrand) en schorplateau op raai GBSb voor de periode 2019 - 2024. Grenzen tussen schor (groen), hoog, middelhoog en laag slijk (bruin) en subtidaal (blauw) worden weergegeven met verticale stippellijnen (grenzen bepaald op basis van gegevens voor 2024).

Na de plotse verdieping van het laag slijk in 2023, vertoont raai ODa (Schor Ouden Doel) nu een opvallende trendbreuk in het middelhoog slijk met een versterking van de erosie in dit deel (Figuur 13.6). Uit Figuur 13.6 blijkt ook dat de sterke erosie uit 2023 zich ook verder zet in het bovenste deel van het laag slijk. De sterke terugschrijdende erosie in laag en middelhoog slijk is te wijten aan de noordelijk nabijgelegen nieuwe in- en uitwateringsgeul van de ontpoldering in Hedwige/Prosper. In het hoog slijk blijft er een trend tot lichte sedimentatie.



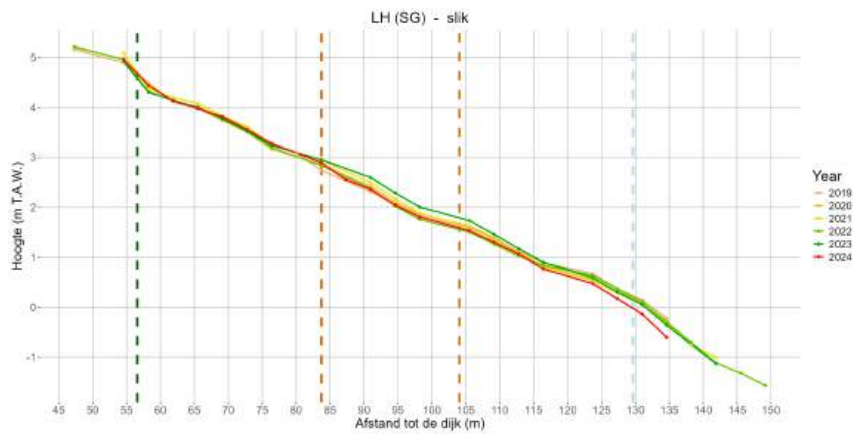
Figuur 13.6: Profielen voor het slijk (inclusief schorrand) op raai ODa voor de periode 2019 - 2024. Grenzen tussen schor (groen), hoog, middelhoog en laag slijk (bruin) en subtidaal (blauw) worden weergegeven met verticale stippellijnen (grenzen bepaald op basis van gegevens voor 2024).

Op Raai DO (Paardeschoor) lijkt de trend van matige sedimentatie in de voorgaande jaren te stagneren zowel op het slik als op het ontwikkelend schorplateau (Figuur 13.7). Dit was al zichtbaar in 2023 maar wordt nu bevestigd door een trendbreuk in het laag en middelhoog slik. Op het schorplateau is wel een verdieping van de hoofdkreek zichtbaar terwijl de kreek in de schorvegetatie rond 210m verondiept. De oude centrale schorzzone (185-250m) kan door sedimentatie (130-185m) en een geleidelijke overgang nu sneller lateraal uitbreiden richting de hoofdkreek.



Figuur 13.7: Profielen voor slik (inclusief schorrand) en schorplateau op raai DO voor de periode 2019 - 2024. 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 2024).

Op raai GSb (Galgenschoor) (Figuur 13.8) zijn de trendbreuken uit 2023 in het laag en hoog slik opgeheven en zien we opnieuw stabilisatie tot sedimentatie van het slik. De trend in het middelhoog slik tot meer erosie in de laatste drie jaar (maar niet zichtbaar als trendbreuk in 2024) blijft behouden. Het zou interessant zijn om te onderzoeken of de waargenomen patronen met de trendbreuken in 2022-2023 te relateren zijn aan onderhoudsbaggerwerken van de drempel van Frederik, gelegen in de vaargeul nabij raai GSb.



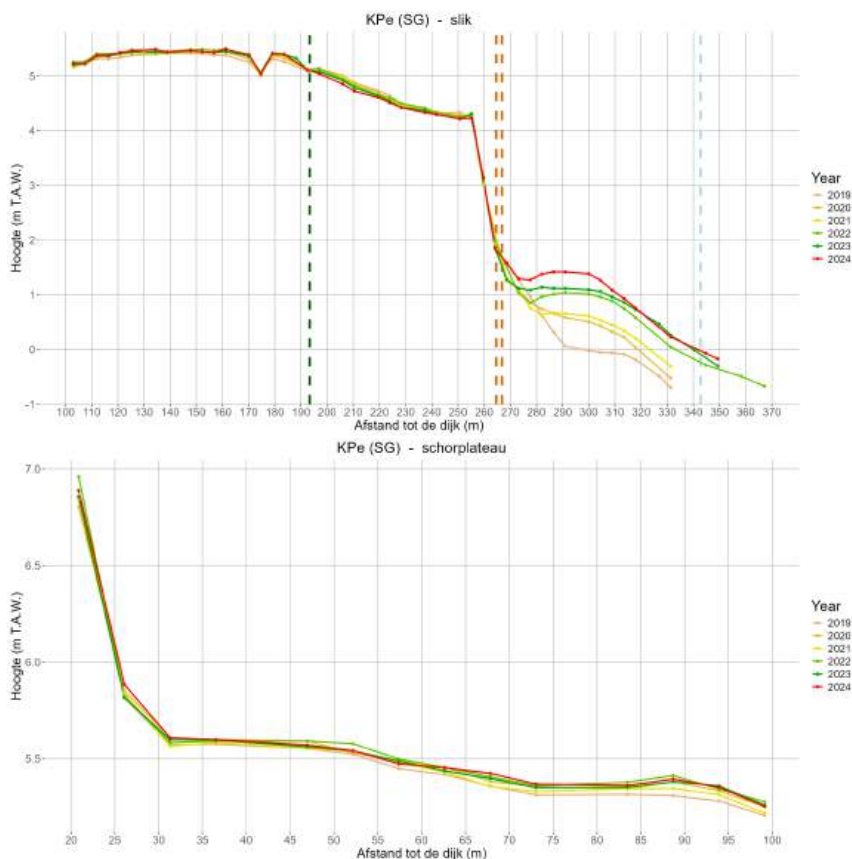
Figuur 13.10: Profielen voor het slik (inclusief schorrand) op raai LH voor de periode 2019 - 2024. Grenzen tussen schor (groen), hoog, middelhoog en laag slik (bruin) en subtidaal (blauw) worden weergegeven met verticale stippellijnen (grenzen bepaald op basis van gegevens voor 2024).



Figuur 13.11: Foto van de situatie van het slik aan Lillo Haven in het voorjaar 2024, met zicht op de erosieklijf tussen hoog en middelhoog slik.

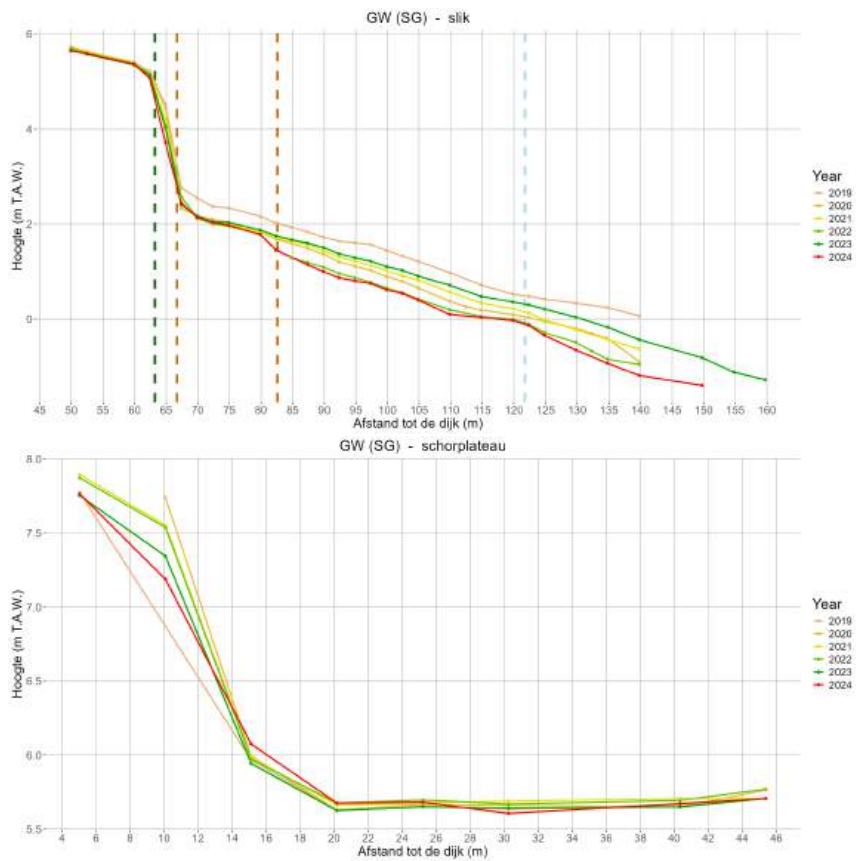
Op Raai LP (Lillo Potpolder) zijn de trends uit voorgaande jaren vrij stabiel, met het laag en hoog slik in evenwicht, een licht eroderende trend op het middelhoog slik en een licht sedimenterende trend op het schor (Figuur 13.12).

Op raai KPe (Ketenisse) zet de trend van sterke van sedimentatie op het laag slik beneden de breuksteen-gordel zich verder in 2024 (Figuur 13.14). De hogere delen van het slik blijven stabiel. Op het schorplateau blijft de trend van lichte sedimentatie behouden.



Figuur 13.14: Profielen voor slik (inclusief schorrand) en schorplateau op raai KPe voor de periode 2019 - 2024. 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 2024).

Het laag en middelhoog slik van raai GW (Galgenweel) is een morfologisch heel actieve zone, met trends tot sterke erosie die behouden blijven in 2024 (Figuur 13.15). De afzettingen met zandig materiaal uit 2023 in het laag slik zijn weer weggeërodeerd, waardoor er terug een microklif is op de grens van laag en middelhoog slik (Figuur 13.16). Het hoog slik is vrij stabiel en het schor vertoont een lichte trend tot sedimentatie.

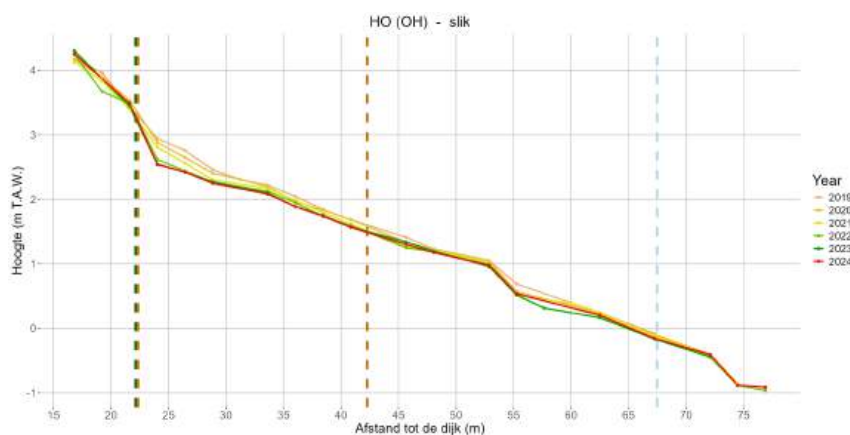


Figuur 13.15: Profielen voor slik (inclusief schorrand) en schorplateau op raai GW voor de periode 2019 - 2024. Grenzen tussen schor (groen), hoog, middelhoog en laag slik (bruin) en subtidaal (blauw) worden weergegeven met verticale stippellijnen (grenzen bepaald op basis van gegevens voor 2024).



Figuur 13.16: Foto van de situatie van het slik in het voorjaar 2024 aan het Galgenweel.

Raai HO (Hobookse Polder) vertoonde in de vorige jaren algemeen een eroderende trend (Figuur 13.17). In de laatste twee jaren is deze trend op het laag en middelhoog slik afgeremd doordat harde lagen meer zijn geëxposeerd en de dunne sliblaag is verloren. Dit uit zich in 2024 in (bijna) trendbreuken in laag en middelhoog slik. Net onder de ontstane microklif op het laag slik zijn lokale afzettingen van zandig materiaal (met microribbels) terug te vinden (Figuur 13.18). Merk op dat raai HO zo goed als geen hoog slik heeft (deel tussen groene en bruine stippellijn - 22m) en dat het bestaande hoog slik vooral uit breuksteen bestaat (Figuur 13.18).



Figuur 13.17: Profielen voor het slik (inclusief schorrand) op raai HO voor de periode 2019 - 2024. 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 2024).



Figuur 13.18: Foto van de situatie van het slik en de schorgrens in het voorjaar 2024 aan de Hoboekse Polder.

13.4 BOVEN-ZEESCHELDE

Een overzicht van de vaste MONEOS-raaien in de Boven-Zeeschelde, opgemeten in 2024 is weergegeven in Bijlage 13.8 Figuur 13.51, Figuur 13.52 en Figuur 13.53. Voor raaien NOTc, BAL, BR, KRb, APc, APa, PA, BM, HEUf, HEUc en is ook het schorplateau ingemeten.

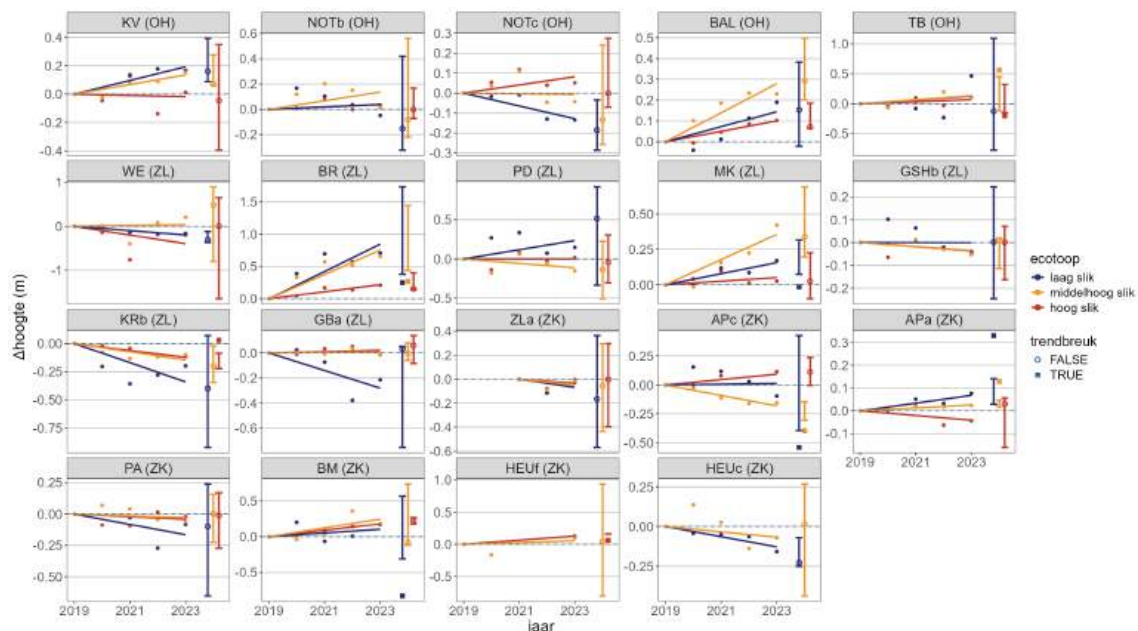
13.4.1 Trends in recente jaren

De trends in de meest recente jaren (2019 - 2023) evenals de trendbreuken in 2024 zijn weergegeven in Tabel 13.2. Figuur 13.19 illustreert de trends op de slikken en Figuur 13.20 de trends op de schorplateaus.

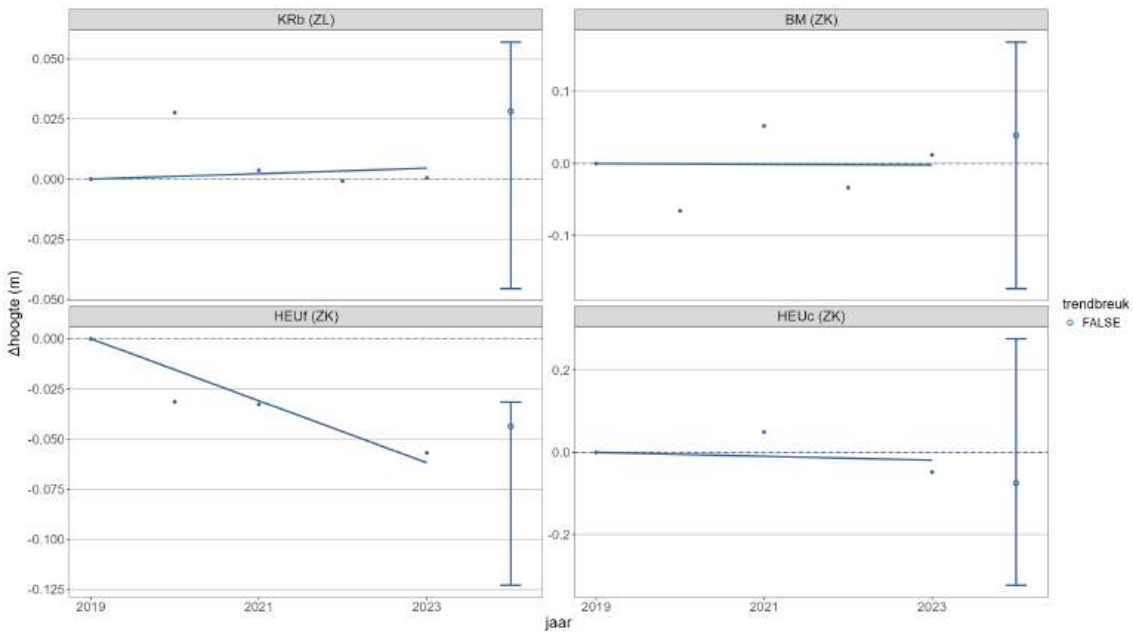
Voor raaien NOTc, BAL, BR, APc, APa, en PA konden geen trends en trendbreuken geanalyseerd worden voor het schorplateau wegens onvoldoende metingen in recente jaren. Op basis van inspectie van beperkte meetpunten op de schorprofielen worden geen opvallende trends of trendbreuken vastgesteld.

Tabel 13.2: Trends in sedimentatie/erosie op de slikken en schorren in de Boven Zeeschelde, voor de periode 2019 - 2023 en (indien aanwezig) [x] trendbreuk in 2024. 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	+	+	0	
NOTb	0	+	0	
NOTc	-	0	+	
BAL	+	++	+	
TB	+	+ [+++]	+ [---]	
WE	-	0	--	
BR	+++ [---]	+++ [---]	++	
PD	++	-	0	
MK	+ [---]	++	+	
GSHb	0	0	0	
KRb	--	-	- [+++]	0
GBa	--	0	0	
ZLa	-	-	-	
APc	0 [---]	- [---]	+	
APa	+ [+++]	0 [+++]	-	
PA	-	0	-	
BM	+ [---]	++	+	0
HEUf		+	+ [---]	-
HEUc	-	-		0



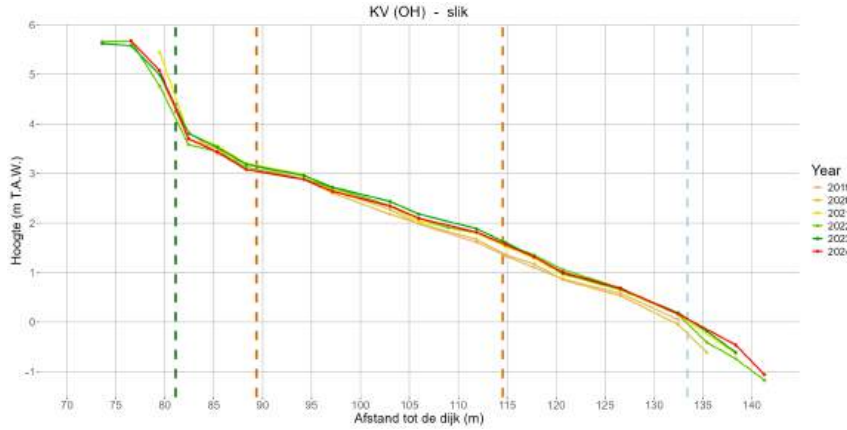
Figuur 13.19: Trends (2019 - 2023) en trendbreuken (2024; 95% betrouwbaarheidsinterval) op de slikken (inclusief schorrand) in de Boven Zeeschelde.



Figuur 13.20: Trends (2019 - 2023) en trendbreuken (2024; 95% betrouwbaarheidsinterval) op de schorplateaus in de Boven Zeeschelde.

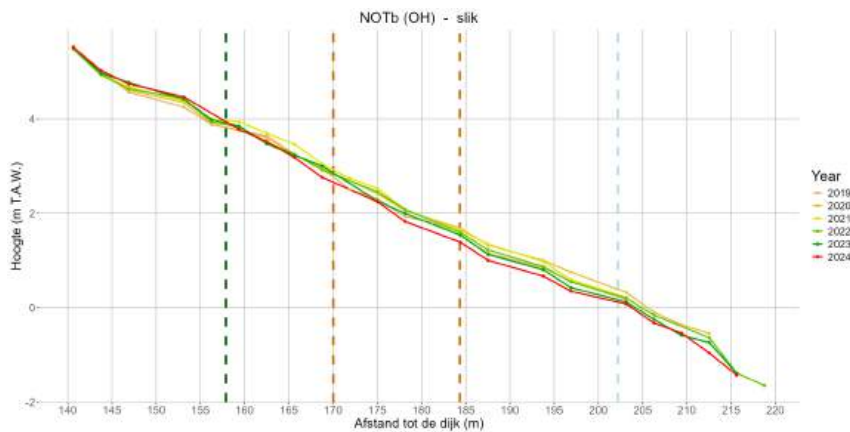
De volgende trends en trendbreuken kunnen worden waargenomen in de Boven Zeeschelde:

Het slik op raai KV (Kijkverdriet) vertoont een trend van lichte tot matige sedimentatie in het laag en middelhoog slik (Figuur 13.21). Deze trend is echter sterk afgezwakt tot afwezig in 2024. In het middelhoog slik is er net geen trendbreuk door erosie in 2024.



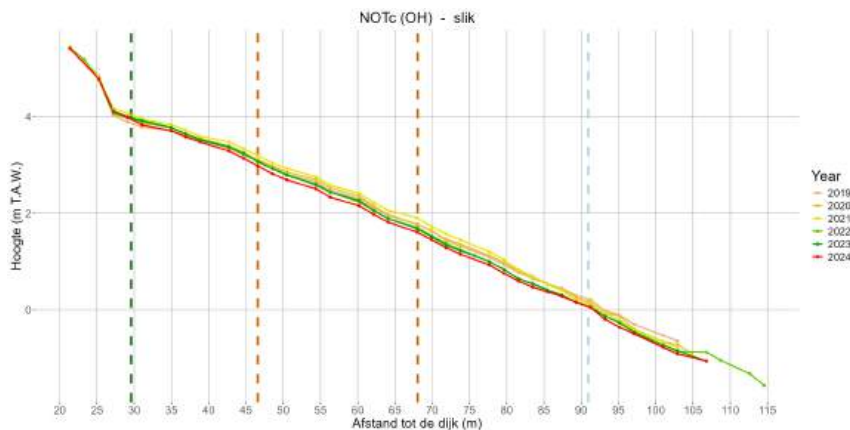
Figuur 13.21: Profielen voor het slik (inclusief schorrand) op raai KV voor de periode 2019 - 2024. Grenzen tussen schor (groen), hoog, middelhoog en laag slik (bruin) en subtidaal (blauw) worden weergegeven met verticale stippellijnen (grenzen bepaald op basis van gegevens voor 2024).

Op raai NOTb (Notelaer) zien we dat het laag en middelhoog slik de laatste 3-4 jaren een erosieve trend vertonen (Figuur 13.22). Dit komt echter niet tot uiting in de trend omdat deze nog deels de sedimentatie van de jaren ervoor weerspiegelt.



Figuur 13.22: Profielen voor het slik (inclusief schorrand) op raai NOTb voor de periode 2019 - 2024. 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 2024).

Op raai NOTc (Notelaer) (Figuur 13.23) zijn er geen trendbreuken waar te nemen in 2024. De trends gaan van lichte erosie op het laag slik, tot lichte sedimentatie op het hoog slik. Ook hier dient echter, net als voor NOTb, opgemerkt te worden dat in 2022 wel een trendbreuk lijkt te zijn opgetreden met vanaf dan relatief sterke erosie over het ganze slik. Dit komt niet tot uiting in onze analyse van trendbreuken omdat die focust op het laatste jaar (2024). De trend zet zich verder door op het slik met verminderde sedimentatie tot zelfs erosie als gevolg.



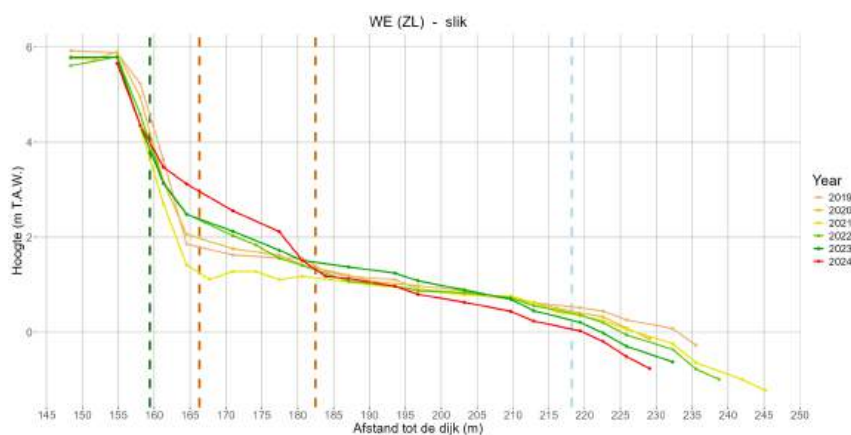
Figuur 13.23: Profielen voor het slik (inclusief schorrand) op raai NOTc voor de periode 2019 - 2024. Grenzen tussen schor (groen), hoog, middelhoog en laag slik (bruin) en subtidaal (blauw) worden weergegeven met verticale stippellijnen (grenzen bepaald op basis van gegevens voor 2024).

De lichte tot matige sedimentatie uit de voorbije jaren op laag en hoog slik op raai BAL (Ballooi) gaat verder in 2024 (Figuur 13.24). Na een trendbreuk in 2023 in het middelhoog slik, is er in dit deel in 2024 opnieuw sedimentatie opgetreden. Ook op het laag slik treedt er in het bovenste deel duidelijke sedimentatie op. Op het onderste deel van het laag slik, tegen de grens met laagwater, treedt er echter sterke erosie op. Dit leidt tot een opbolling van de zandplaat die echter wel kleiner/smaller wordt.



Figuur 13.26: Foto van de erosie op het hoog slik en de schorgrens in het voorjaar 2024 aan Temsebrug.

Op Raai WE (Weert) (Figuur 13.27) is in de voorbije jaren een omslag/kanteling opgetreden van een uithoud 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. Deze trends zetten zich verder in 2024. De verkleining van de voorliggende zandplaat met erosie op het laag slik heeft zich wel uitgebreid tot de rand van het middelhoog slik. Op het middelhoog slik is dan weer een grote zandafzetting gebeurd met een opbolling van het middelhoog slik tot gevolg (Figuur 13.28).

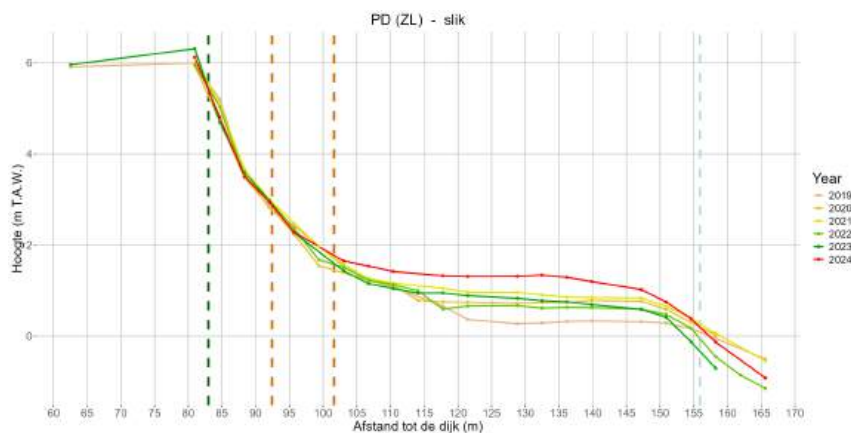


Figuur 13.27: Profielen voor het slik (inclusief schorrand) op raai WE voor de periode 2019 - 2024. Grenzen tussen schor (groen), hoog, middelhoog en laag slik (bruin) en subtidaal (blauw) worden weergegeven met verticale stippellijnen (grenzen bepaald op basis van gegevens voor 2024).

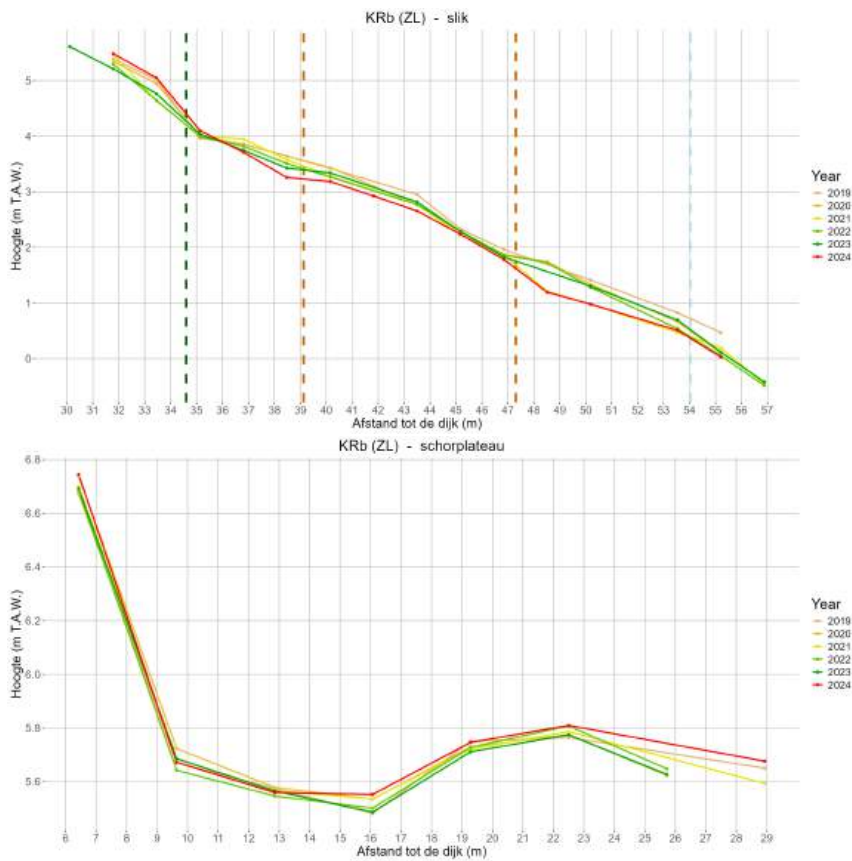


Figuur 13.30: Foto van de situatie van het slik en de schorgrens in het voorjaar 2024 aan Branst, met zicht op afwateringsgeul.

Het sedimentatie/erosie-patroon op de dynamische binnenbocht van raai PD (Plaat Driegoten) (Figuur 13.31) is zeer sterk variabel tussen jaren. Het slik reageert héél snel op morfologische veranderingen in de omgeving. In het laag slik is in 2024 evenwel een sterke sedimentatie opgetreden. Dit uit zich niet als een trendbreuk omdat er zich in het verleden (2019-2021) ook sterke sedimentatieperiodes hebben voorgedaan. In 2019-2021 was dit echter een herstel na sterke erosie in 2018-2019, nu is er een verdere ophoging boven dit herstelde niveau tot niveaus van 10 jaar geleden (zie Bijlage Figuur 13.52).



Figuur 13.31: Profielen voor het slik (inclusief schorrand) op raai PD voor de periode 2019 - 2024. 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 2024).

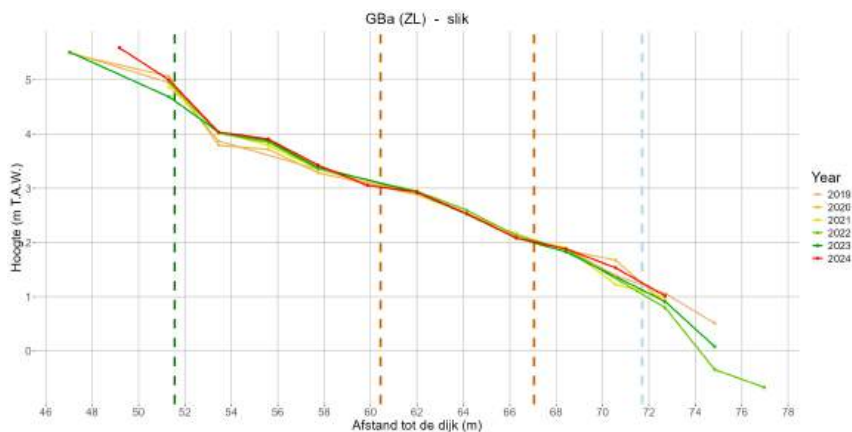


Figuur 13.34: Profielen voor slik (inclusief schorrand) en schorplateau op raai KRb voor de periode 2019 - 2024. Grenzen tussen schor (groen), hoog, middelhoog en laag slik (bruin) en subtidaal (blauw) worden weergegeven met verticale stippellijnen (grenzen bepaald op basis van gegevens voor 2024).



Figuur 13.35: NTMB-oever (natuurtechnische milieubouw), verstevigd met palenrijen aan de Kramp.

Raai GBa (Grembergen) met NTMB-oever (Figuur 13.36) vertoonde de voorbije jaren een licht eroderende en trend in het laag slik. Deze trend is in 2024 teniet gedaan door een sterke sedimentatie (net geen trendbreuk door de grote variatie tussen jaren). Over het volledige slik zijn er daardoor zo goed als geen verschillen in slikhogte in vergelijking met 2019.

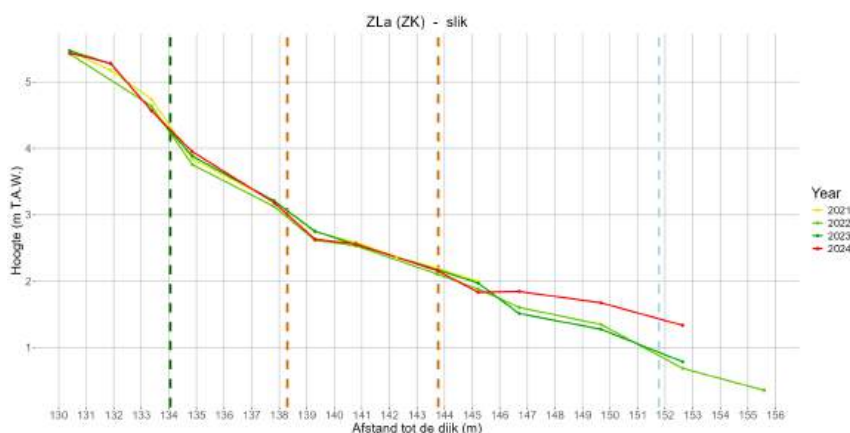


Figuur 13.36: Profielen voor het slik (inclusief schorrand) op raai GBa voor de periode 2019 - 2024. Grenzen tussen schor (groen), hoog, middelhoog en laag slik (bruin) en subtidaal (blauw) worden weergegeven met verticale stippellijnen (grenzen bepaald op basis van gegevens voor 2024).

Voor raai ZLa (Zele; met NTMB-oever) zijn er geen metingen beschikbaar voor 2019 en 2020. Hierdoor is de trendanalyse zeer beperkt en zijn er geen duidelijke trends waar te nemen (Figuur 13.37). Toch zien we een sterke sedimentatie in 2024 in het laag slik. Deze is niet zichtbaar in de (beperkte) trends omdat er

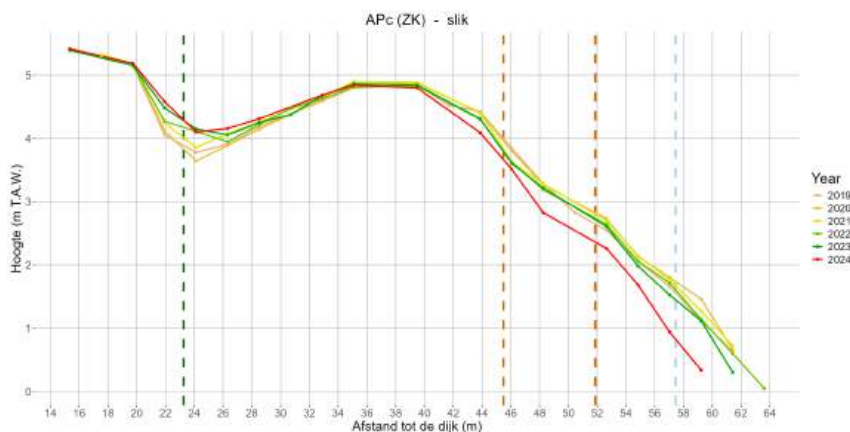


voor 2019 slechts een paar punten bovenaan het laag slik werden opgemeten en de trends enkel op deze punten is berekend.



Figuur 13.37: Profielen voor het slik (inclusief schorrand) op raai ZLa voor de periode 2019 - 2024. 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 2024).

De trendbreuk die reeds in 2023 werd waargenomen op raai APc (Appels) met versterkte erosie op het laag slik zet zich verder in het laag en middelhoog slik in 2024 (Figuur 13.38). Deze delen van het slik vertonen in 2024 sterke erosie (tot een halve meter) met terugschrijdende slikkliffen (Figuur 13.39; zie ook Figuur 13.53 in Bijlage 13.8). Ook de grens van hoog slik en middelhoog slikt vertoont verdere erosie, maar in het hoog slik wordt dit gecompenseerd door sedimentatie van de vloedgeul tegen de schorgrens. Een belangrijk aspect dat de erosie en sedimentatie verklaart is het verschijnen van schorvegetatie in 2023 op het stroomafwaartse deel van het slikeiland dat stroming in de vloedgeul stremt maar anderzijds erosie van het voorliggende middelhoog slik kan induceren (Foto 13.40). De erosie van het laag slik is hiermee moeilijker te verklaren.



Figuur 13.38: Profielen voor het slik (inclusief schorrand) op raai APc voor de periode 2019 - 2024. 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 2024).

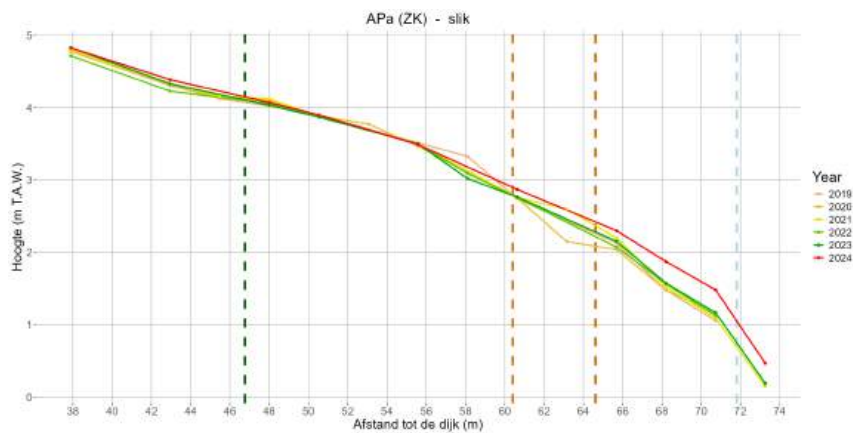


Figuur 13.39: Foto van de situatie van het slik in het voorjaar 2024 aan Appels (APc).



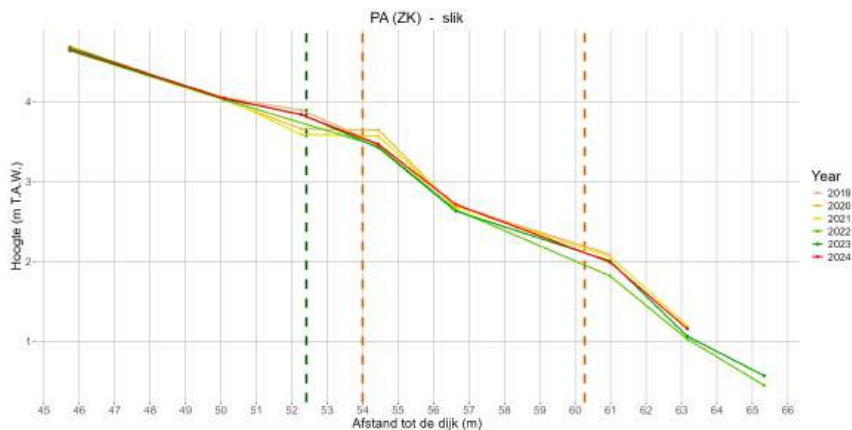
Figuur 13.40: Vergelijking van de schor en slik evoluties aan Appels tussen voorjaar 2022 en voorjaar 2023.

Tegensteld aan raai APC is er op raai APA verder stroomopwaarts aan Appels een trendbreuk door sterke sedimentatie op het laag (tot 30 cm) en middelhoog slik (Figuur 13.41). Ook op het hoog slik is er tegen de schorgrens vrij sterke sedimentatie, maar dit genereert geen trendbreuk.



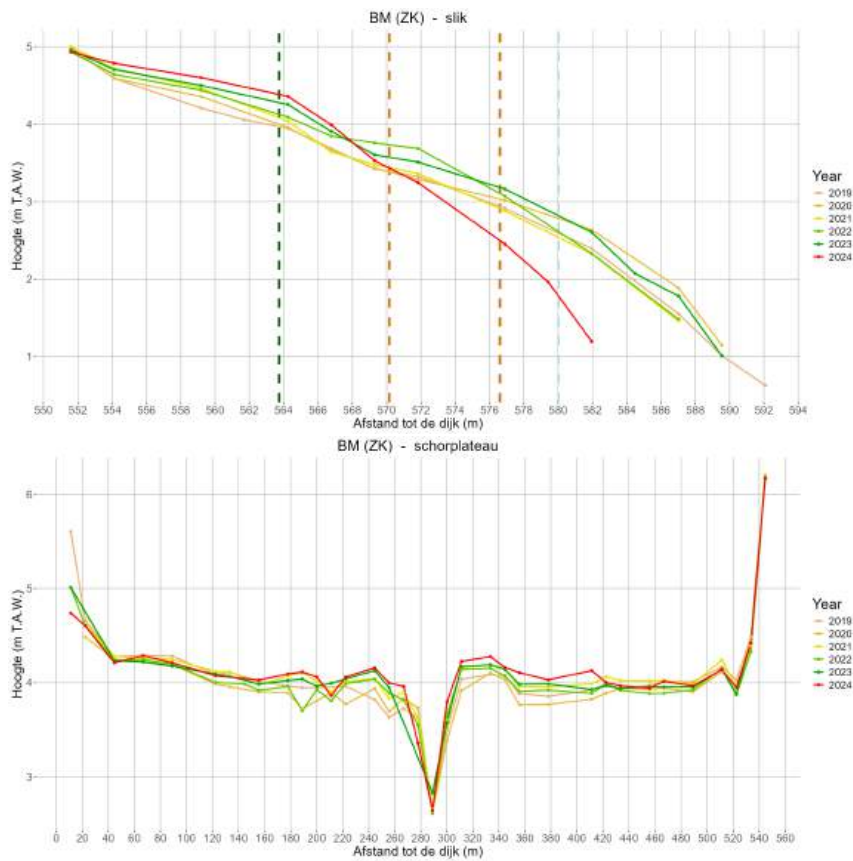
Figuur 13.41: Profielen voor het slik (inclusief schorrand) op raai APA voor de periode 2019 - 2024. Grenzen tussen schor (groen), hoog, middelhoog en laag slik (bruin) en subtidaal (blauw) worden weergegeven met verticale stippellijnen (grenzen bepaald op basis van gegevens voor 2024).

De sedimentatie/erosie patronen op de verstevigde raai PA (Paddebeek) (Figuur 13.42) blijven behouden. Er is matige erosie op het laag slik en de slikhoogte op middelhoog en hoog slik zit quasi gelijk aan de hoogte in 2019.



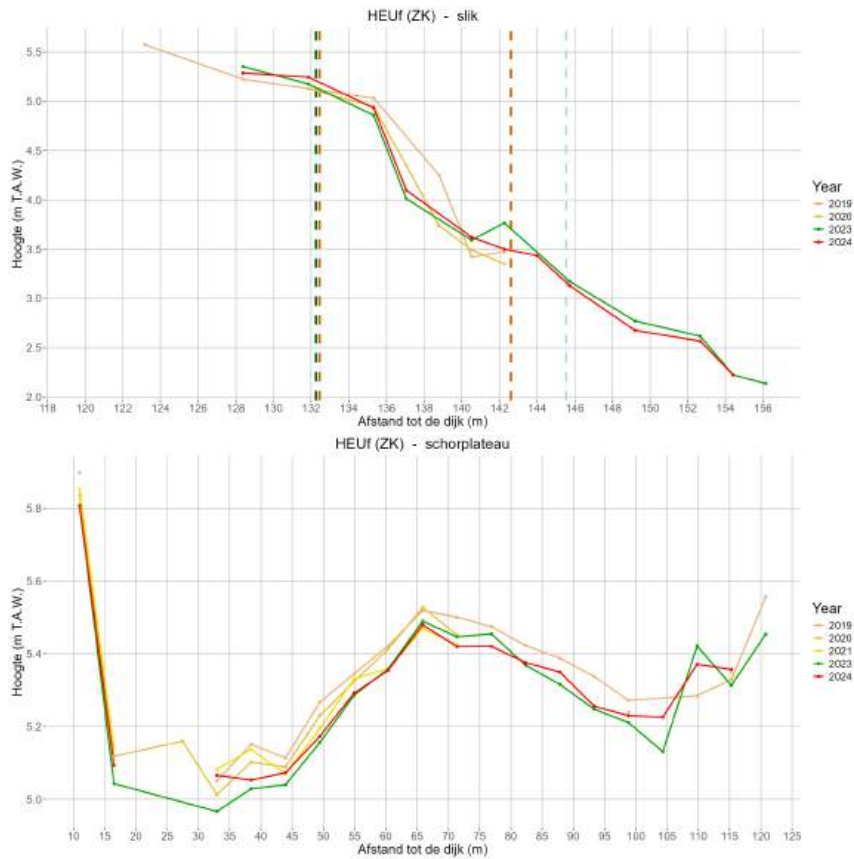
Figuur 13.42: Profielen voor het slik (inclusief schorrand) op raai PA voor de periode 2019 - 2024. Grenzen tussen schor (groen), hoog, middelhoog en laag slik (bruin) en subtidaal (blauw) worden weergegeven met verticale stippellijnen (grenzen bepaald op basis van gegevens voor 2024).

De sedimentatie trend uit de vorige jaren in de binnenbocht aan raai BM (Bergenmeersen) (Figuur 13.43) lijkt in 2024 te zijn overgegaan in een sterke erosie op het laag en middelhoog slik. Op het laag slik resulteert de erosie van meer dan een halve meter in een duidelijke trendbreuk. Enkel tegen de schorgrens is er nog steeds sedimentatie. Vertoont een gradiënt van sterke sedimentatie onderaan het slik naar lichte sedimentatie bovenaan het slik. De hoogte in het GGG Bergenmeersen (schorplateau) is stabiel.



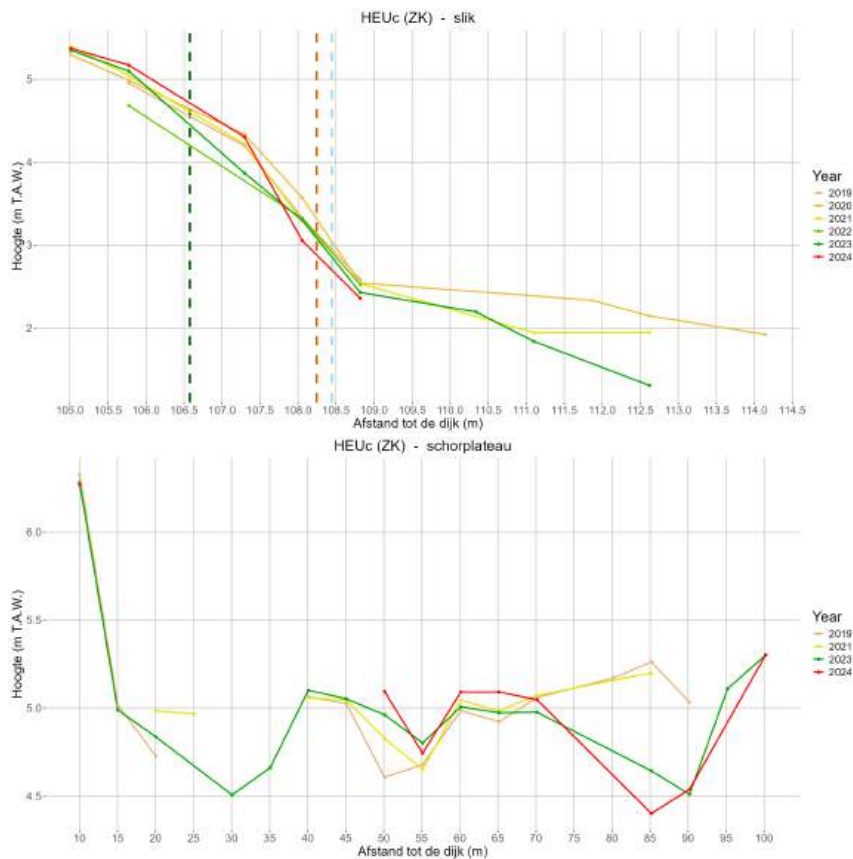
Figuur 13.43: Profielen voor slijk (inclusief schorrand) en schorplateau op raai BM voor de periode 2019 - 2024. Grenzen tussen schor (groen), hoog, middelhoog en laag slijk (bruin) en subtidaal (blauw) worden weergegeven met verticale stippellijnen (grenzen bepaald op basis van gegevens voor 2024).

Voor raai HEUF zijn de meetpunten beperkt om trends voor het slijk te berekenen (Figuur 13.44). Op basis van de beperkte metingen lijkt het slijk stabiel. Ook voor het schorplateau zijn de gegevens vrij sporadisch. Uit die gegevens blijkt een trend tot daling van het schorplateau die in 2024 lijkt te zijn stilgevallen (Figuur 13.44).



Figuur 13.44: Profielen voor slik (inclusief schorrand) en schorplateau op raai HEUF voor de periode 2019 - 2024. 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 2024).

Ook voor de Raai HEUC (Heusden) (Figuur 13.45) zijn de metingen beperkt. Op laag (en middelhoog) slikt lijkt deze raai een trend te vertonen tot lichte erosie. Het schorplateau van de ontpoldering lijkt relatief stabiel, maar ook hier zijn de gegevens door de bosrijke omgeving vrij sporadisch (zie ook Figuur 13.53).



Figuur 13.45: Profielen voor slik (inclusief schorrand) en schorplateau op raai HEUc voor de periode 2019 - 2024. 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 2024).

13.5 DURME, RUPEL EN ZIJRIVIEREN

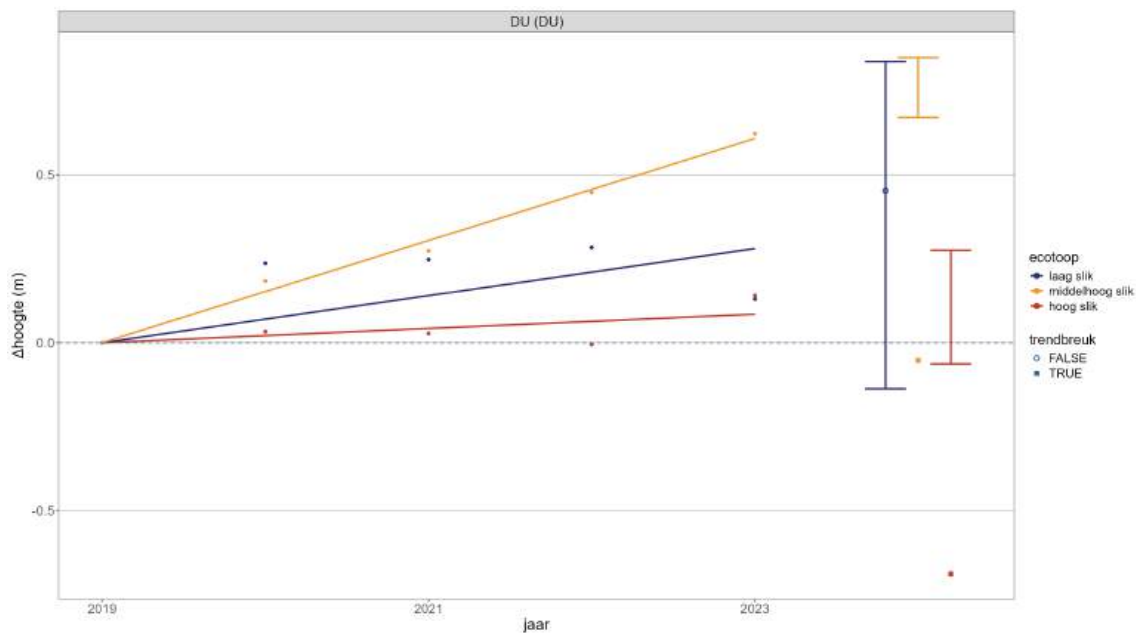
De vaste MONEOS raaien uit Durme, Rupel en zijrivieren die werden opgemeten zijn weergegeven in Bijlage 13.8 Figuur 13.54. In 2024 werd enkel raai DU (zowel het slik als het schorplateau) ingemeten.

13.5.1 trends in recente jaren

Tabel 13.3 geeft de trends in de meest recente jaren (2019 - 2023) evenals de trendbreuken in 2024. Deze trends zijn verder gevisualiseerd in Figuur 13.46 voor de slikken. Voor het schorplateau van DU waren niet voldoende recente gegevens voorhanden om de trend te berekenen.

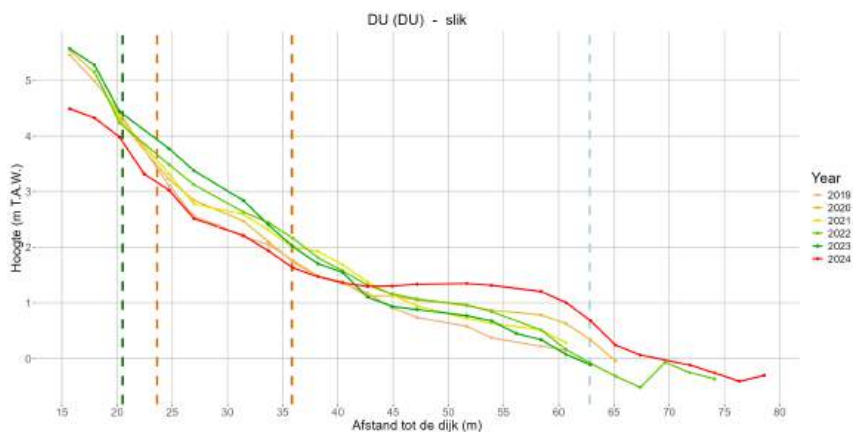
Tabel 13.3: Trends in sedimentatie/erosie op de slikken en schorren in Rupel, Durme en zijrivieren, voor de periode 2019 - 2023 en (indien aanwezig) [x] trendbreuk in 2024. 0 = sedimentatie/erosie < 1cm/jaar; + = sedimentatie ≥ 1 cm/jaar; ++ = sedimentatie ≥ 5 cm/jaar; +++ = sedimentatie ≥ 10 cm/jaar; - = erosie ≥ 1 cm/jaar; -- = erosie ≥ 5 cm/jaar; --- = erosie ≥ 10 cm/jaar.

reekscode	laag slik	middelhoog slik	hoog slik	schor
DU	++	+++ [- - -]	+ [- - -]	



Figuur 13.46: Trends (2019 - 2023) en trendbreuken (2024; 95% betrouwbaarheidsinterval) op de slikken (inclusief schorrand) in Rupel, Durme en zijrivieren.

Er zijn zeer sterke trendbreuken op raai DU (Durme) in het middelhoog en hoog slik met tot meer dan een halve meter erosie die sterk contrasteert met de sedimenterende trends uit voorgaande jaren (Figuur 13.47). De ontpoldering van het Klein Broek en de nabijgelegen in- en uitwateringsgeul net naast de raai (Foto 13.48) speelt hier een belangrijke rol in. In het laag slik blijft sedimentatie wel doorgaan waardoor een S-vormig profiel ontstaat met een zandplaat in de lage slikzone.



Figuur 13.47: Profielen voor het slik (inclusief schorrand) op raai DU voor de periode 2019 - 2024. 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 2024).



Figuur 13.48: Foto van de situatie van het slik in de Durme nabij de ontpoldering van het Klein Broek in het voorjaar 2024.

13.6 ALGEMENE BEVINDINGEN

Waar er in 2023 nog aanwijzingen waren voor plotse wijzigingen in morfodynamiek op verscheidene raaien tussen Doel en Lillo, lijkt deze zone in 2024 terug enigszins te zijn gestabiliseerd met enkel trendbreuken als gevolg van erosie en stabilisatie op respectievelijk ODa en DO. Deze raaien liggen aan (ODa) en net stroomopwaarts van de in- en uitwateringsgeul van het recent ontpolderde Hedwige/Prosper, waar de wijzigingen kunnen aan gelinkt worden. Ook Lillo Haven vertoont nu voor het eerste jaar sterke erosie met vorming van een erosieklijf op het slik. Iets meer stroomopwaarts is er ook verhoogde sedimentatie op raai KPb. Opvallend is ook dat op raai GW de sterke sedimentatie uit 2023 terug is teniet gedaan door de sterke erosie in 2024. Door de sterke schommelingen doorheen de jaren op deze raai, levert dit echter net geen trendbreuken op.

In de Boven Zeeschelde zijn er net als de voorgaande jaren opvallend veel trendbreuken met ook sterke morfologische veranderingen van de slikvorm en de plaatoppervlaktes. Op 8 raaien werden plotse (versterkte) sedimentatie (TB, KRb, APa) of erosie (TB, BR, MK, APc, BM, HEUf) waargenomen.

In de zone rond Notelaar - Ballooi, de oligohaliene zone tussen Rupel- en de Durmemonding, wordt de stagnatie van sedimentatie en omslag naar erosie bevestigd. Hier lijkt een trend aan de gang van verruiming van de vaargeul, met ook gevolgen voor de slikken waar verminderde sedimentatie tot zelfs een omslag naar erosie optreedt. De sterke veranderingen in de oligohaliene zone lijken ook door te werken in de net stroomopwaartse brede zoete zone met lange verblijftijd tussen de Durmemonding en Sint-Amands.

Vijf van de raaien met plotse trendbreuken liggen in een buitenbocht, maar de veranderingen kunnen zowel sedimentatie (KRb, APa) als erosie (BR, MK, APc) betreffen. Ook in de buitenbocht van raai GBa treedt er opvallende sedimentatie op (net geen trendbreuk).

Op raai TB is er een opvallende verschuiving en verhoging van de slikplaat die nu grotendeels in het middelhoog slik ligt met een sterke erosie in het hoog en laag slik aan de rand van de zandplaat.

In de buitenbocht aan Appels lijkt het slik zich te verleggen van stroomafwaarts (APc met sterke erosie) naar meer stroomopwaarts (APa met sterke sedimentatie). Deze tendens is ook al in 2022 waarneembaar maar is nu versterkt door de eerste ontwikkeling van schorvegetatie op het voorliggende eilandje.

In de Durme is er op raai DU een sterke verandering van het slikprofiel aan de gang. Hier heeft een opvallende sterke erosie opgetreden in het middelhoog en hoog slik terwijl het laag slik sterk opsedimenteerd. Als gevolg heeft een profiel een veel meer uitgesproken S-vorm bekomen. Deze ontwikkelingen zijn te wijten aan de opening van de nabijgelegen in- en uitwateringsgeul van het Klein Broek.



De snelle ontwikkelingen met sterke veranderingen in slikprofielvorm in de Boven-Zeeschelde wijzen op een plotse verandering in hydro- en morfodynamiek in dit deel van de rivier. In de oligohaliene zone lijkt een trend aan de gang van verruiming van de vaargeul, met gevolgen voor de aangrenzende slikken. Ook in de brede zoete zone met lange verblijftijd tussen de Durmemonding en Sint-Amans lijkt de dynamiek versterkt. Het ontstaan en verdwijnen van vloedgeulen, snelle zandafzettingen en schorklifvorming 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. Ook in de buitenbochten vinden ingrijpende veranderingen plaats die gepaard gaan met zowel opvallende erosie als sedimentatie. Een verband met de bathymetrische veranderingen en de bagger- en zandwinningshoeveelheden in het kader van de duurzame bathymetrie van de Boven-Zeeschelde en Durme kan niet worden uitgesloten. Het lijkt daarom raadzaam om deze evoluties en de mogelijke link met de duurzame bathymetrie nauw op te volgen om sterke irreversibele morfologische veranderingen zo ver stroomopwaarts te voorkomen. Verder onderzoek naar de recente veranderingen in deze zone en mogelijke impact van huidige rivierbeheermaatregelen is dus zeer wenselijk.

13.7 REFERENTIES

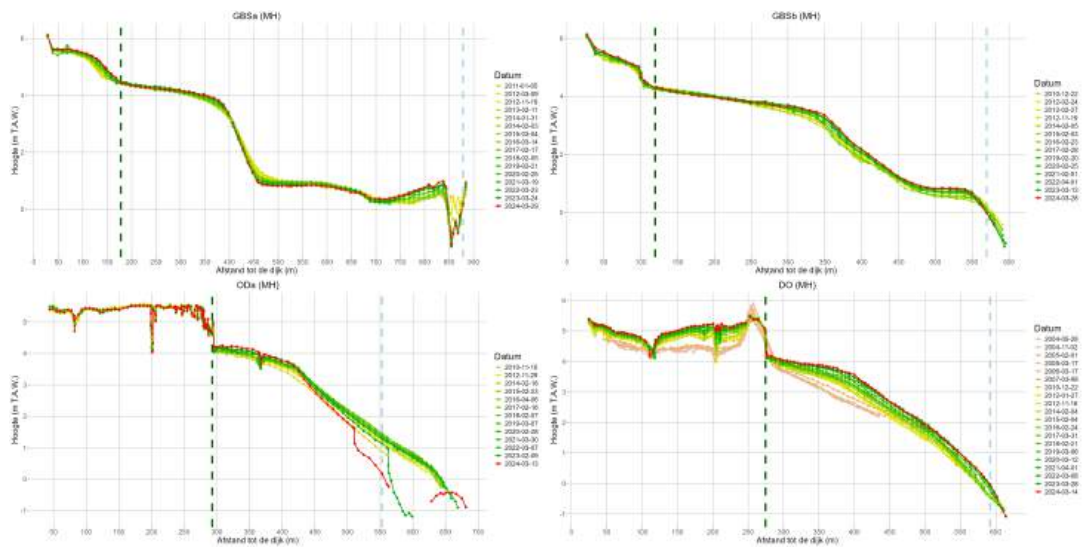
Van Braeckel A., Elsen R. en Van den Bergh E. (2014). MONEOS – Geomorfologie. Hoogteraaier van slik en schor in de Zeeschelde Evolutie van toestand tot 2012. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2014 (1860252). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel

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

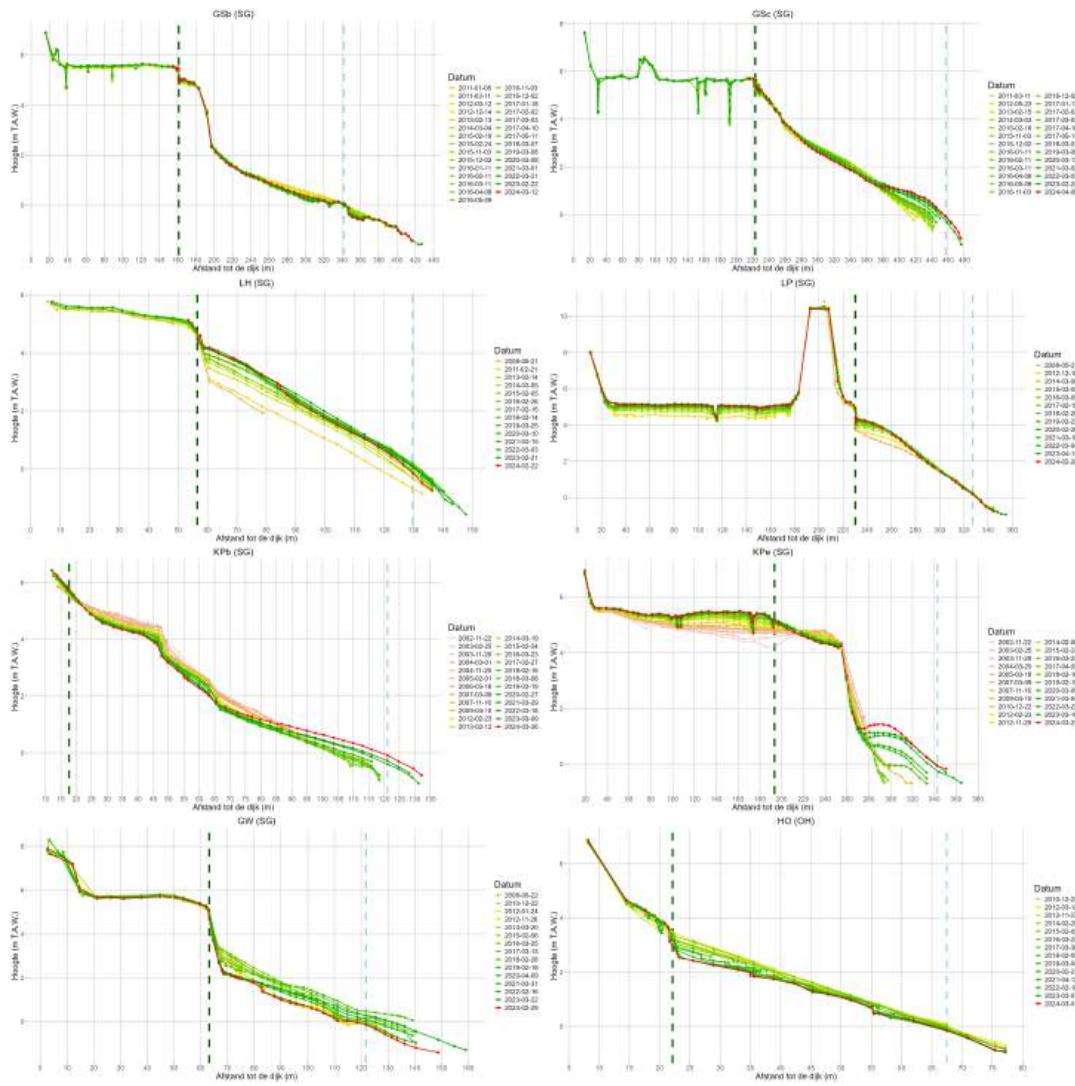
13.8 BIJLAGE

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 2024.

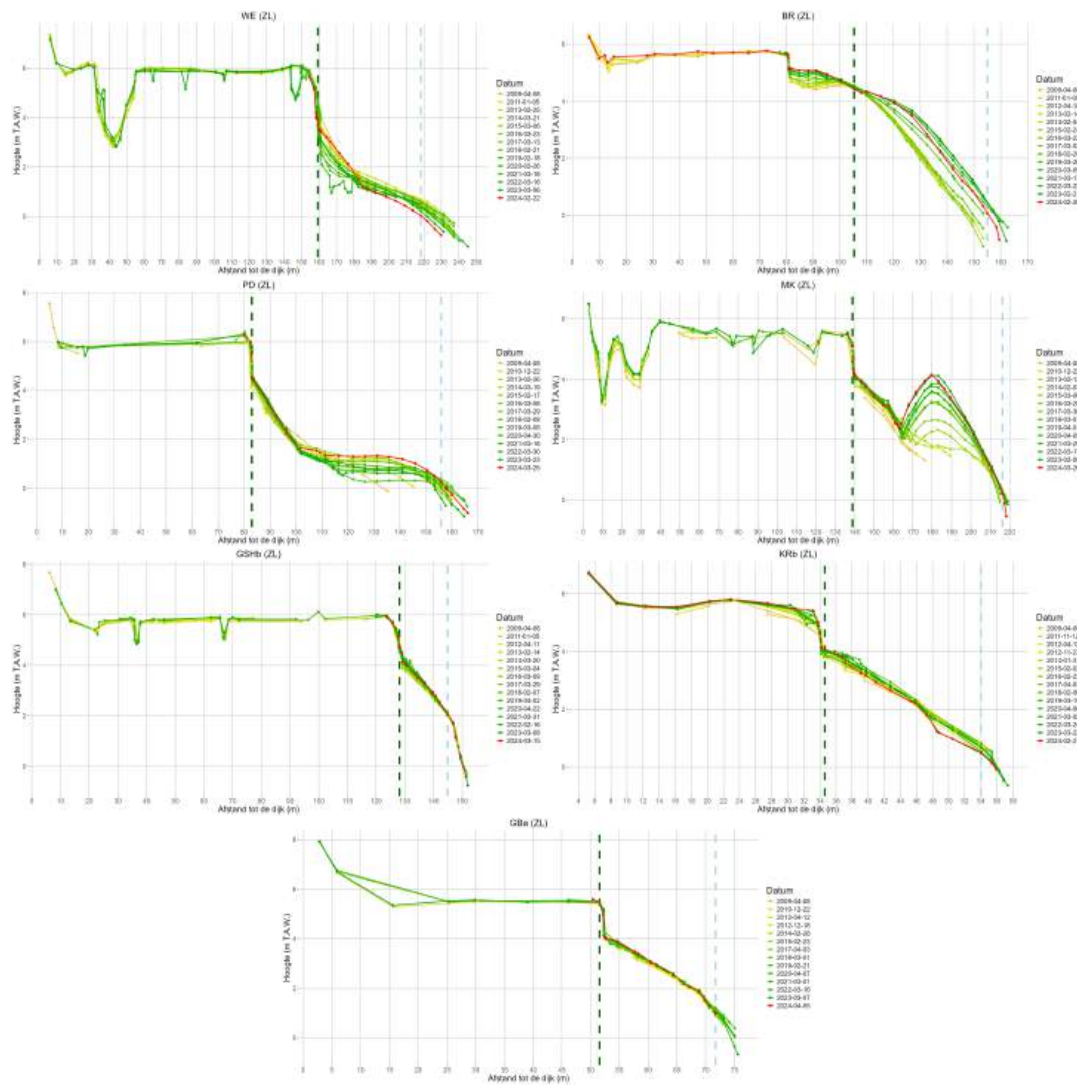
reekscode	gebied	afstand grens	X	Y	salzone	OMES	rivier	periodiciteit	slik	schor					
GBSa	Groot Buitenschoor	2.2	141319.344	228044.0371	Mesohalien (MH)	9			x	x					
GBSb	Groot Buitenschoor	3.1	141629.7348	227570.4301					x	x					
ODa	Ouden Doel	3.45	141634.4066	225492.7955					x	x					
DO	Paardeschor	6.15	142087.9825	225021.0743					x	x					
GSb	Galgenschoor	8	143900.6255	223155.0047					x						
GSc	Galgenschoor	9.4	144090.8476	222173.5324					x						
LH	Lillo haven	10.4	144232.585	221603.6872					x						
LP	Lillo potpolder	11.5	144936.0623	221238.0596					Zone grote saliniteitsgradiënt (SG)	10	Beneden Zeeschelde (BEZ)	x	x		
KPb	Ketenisse	12.4	145559.1051	219998.8425								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			13	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	x					
BAL	Ballooi	44.7	141404.5255	200785.0311					x	x					
TB	Temsebrug	47.55	138885.7308	200995.8718					x						
WE	Weert	50.75	136572.1105	198989.8251					x						
BR	Branst	52.95	137047.1845	197473.7944					15		jaarlijks	x	x		
PD	Plaat Driegoten	53.3	137165.4215	197053.989								x			
MK	Mariekerke	56.9	138153.0984	194261.8616								x			
GSHb	Groot schor Hamme	61.3	136306.9268	191714.5769	x										
KRb	Kramp	63.9	134593.901	193466.1841	Zoet lange verblijftijd (ZL)	16	Boven Zeeschelde (BOZ)	x	x						
GBa	Grembergen	68.25	133176.9699	192664.5412				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							19 trGM	x	x		
HEUc	Heusden	106.2	109366.6238	190717.2668				Durme	Durme	Durme (DU)			x	x	
DU	Durme	53	135334.8059	199910.6154									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)						6-jaarlijks		
NE	Nete	13.95	163780.427	201704.189			Nete (NE)								
ZN	Zenne	1.3	154241.6146	193720.7239			Zenne (ZN)								



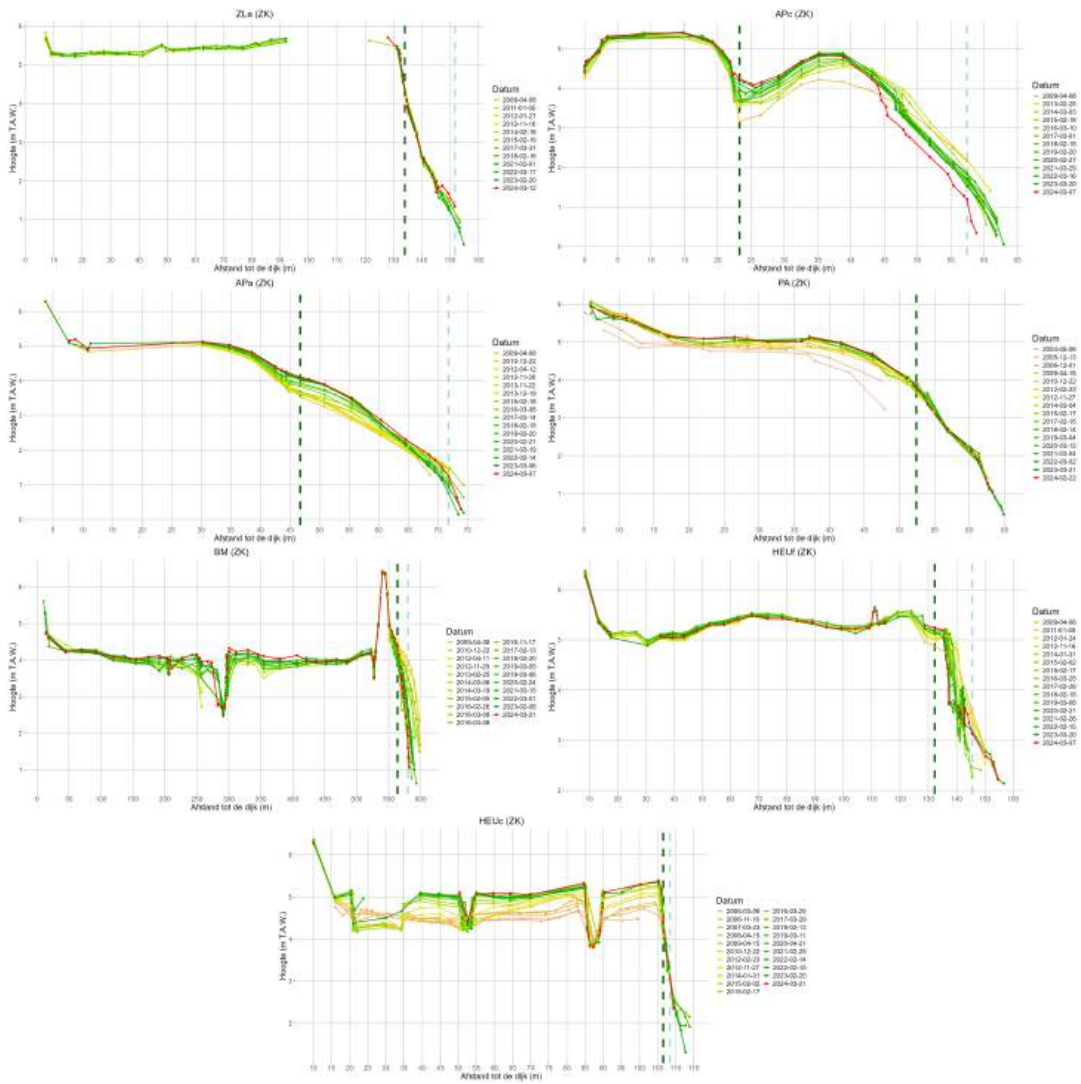
Figuur 13.49: Raaien uit het mesohalien in de Beneden Zeeschelde. Grens met schor (groen) en subtidaal (blauw) worden weergegeven met verticale stippellijn (grenzen bepaald op basis van gegevens voor 2024).



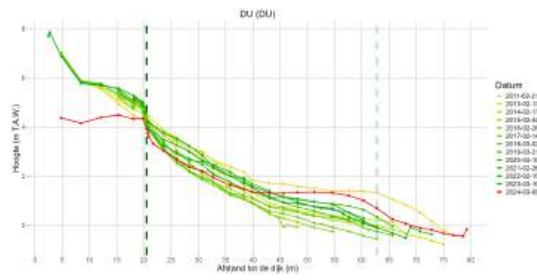
Figuur 13.50: Raaien uit de zone met grote saliniteitsgradiënt en het oligohalien in de Beneden Zeeschelde. Grens met schor (groen) en subtidaal (blauw) worden weergegeven met verticale stippellijn (grenzen bepaald op basis van gegevens voor 2024).



Figuur 13.52: 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 2024).



Figuur 13.53: 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 2024).



Figuur 13.54: 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 2024).

14 MONITORING SLIK EN SCHORRAND

Gunther Van Ryckegem & Amber Mertens

14.1 INLEIDING

In het voorjaar van 2021 werd door INBO een voorstel tot duurzaam oeverbeheer uitgewerkt voor de volledige Zeeschelde (Van Ryckegem et al., 2021). In de studie wordt een kader geschetst, geschematiseerd door een beslisboom, om de beheerder te helpen bij de keuze van het type oeververdediging indien zich erosie voordoet aan de schorrand of voorliggende slik.

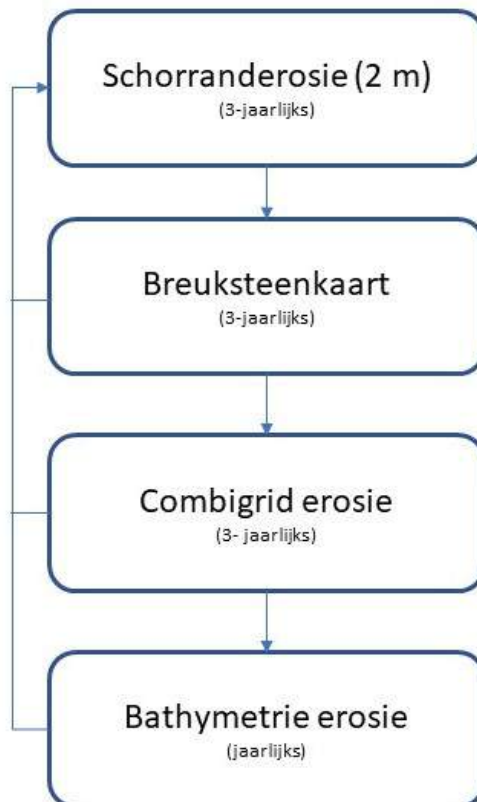
Naast ogen op het terrein kan een (desktop) monitoringsprotocol helpen bij het vaststellen van erosieve oevers. Het monitoringsprotocol wordt 3-jaarlijks doorlopen. De hieronder gebruikte hulpmiddelen zijn:

- Schorranderosiekaarten
- Breuksteenverschilkaarten
- Hoogteverschilkaarten combigrids (schor, slik en ondiep water)
- Bathymetrische verschilkaarten (laag slik en ondiep water)

Vastgestelde erosieve zones worden op terrein onderzocht en bij het vaststellen van sterke schorrand- of slikerosie kan voor die specifieke locaties het meest aangewezen type oeververdediging bepaald worden door de beslisboom te doorlopen of door de oeververdedigingsatlas te raadplegen.

14.2 MATERIAAL EN METHODE

De hulpmiddelen die gebruikt worden om de slik- en schorrand te monitoren worden hiërarchisch overlopen in een GISomgeving (Figuur 14.1). De focus ligt op de schorranderosiekaarten, die elke 3 jaar gemaakt worden. Vervolgens worden, ook 3-jaarlijks, breuksteenverschilkaarten onderzocht in combinatie met de combigrids. Indien er erosie is geweest waar geen breuksteen meer zichtbaar is, wijst dit op wegspoeling van breuksteen. Tenslotte worden ook jaarlijks de bathymetrische verschilkaarten gemaakt van het laag slik en ondiep water. Dit is eerder een 'early warning' kaart die informatie geeft over potentieel erosieve oevers indien de erosie zich doorzet op het hogere slik door terugschrijdende erosie van het ondiep water naar het slik.



Figuur 14.1: Stappenplan monitoringsprotocol slik- en schorrandbeheer.

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.

In Van Ryckegem et al. (2023) werden enkel bathymetrie verschilkaarten gemaakt tussen 2022, 2021 en 2020.

Voor deze rapportage zijn sinds de rapportage in Van Ryckegem et al. (2023) nieuwe bathymetrische kaarten beschikbaar voor 2023.

De schorrand en breuksteen verschilkaarten van 2022, 2019 en 2016 zullen in de rapportage van 2025 besproken worden, samen met de gebiedsdekkende ecotopenkaart 2022 van de volledige Zeeschelde en de combigrid verschilkaarten tussen 2022, 2019 en 2016.

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 2023 en 2022, 2023 en 2021, 2023 en 2020. 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, twee oever-ecotopen die nauwkeurig ingemeten worden.

14.3 EXPLORATIEVE DATA-ANALYSE

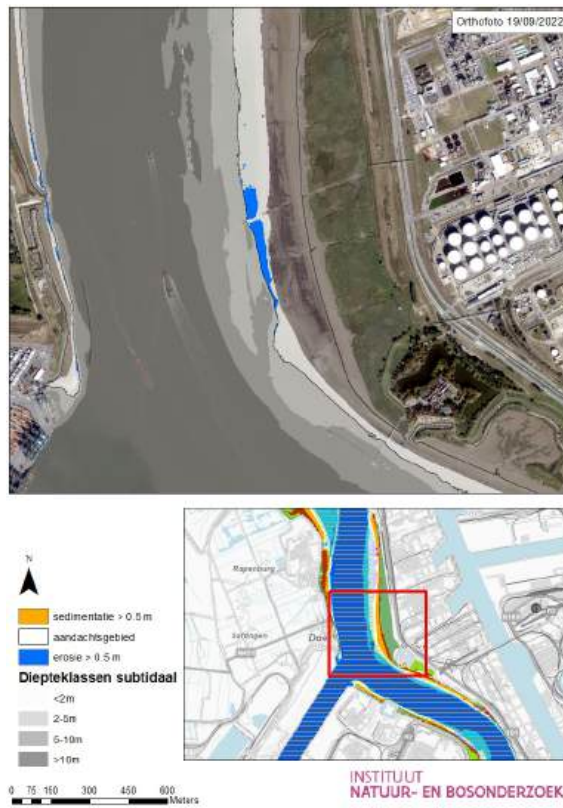
14.3.1 Erosieve zones geïdentificeerd

Beneden-Zeeschelde

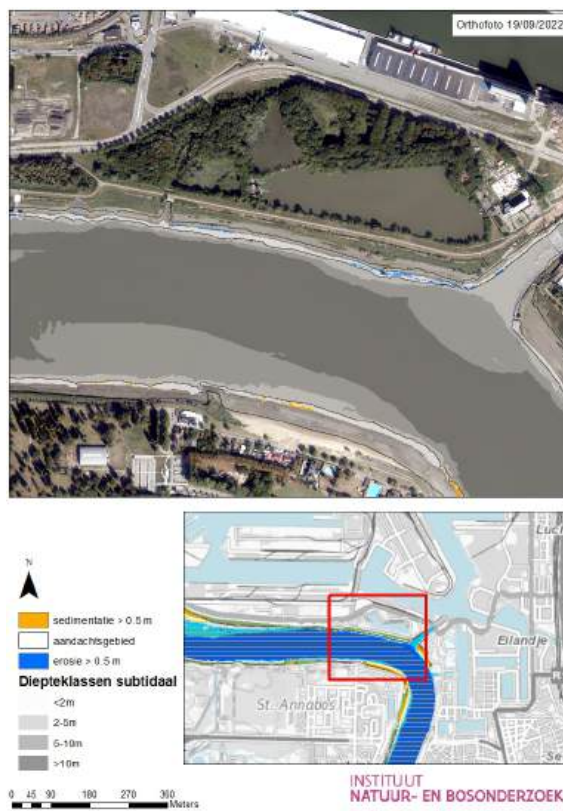
In de Beneden-Zeeschelde zijn enkele zones geïdentificeerd waar sterke erosie en/of sedimentatie voorkomt in de laagste oeverzone. In de kaarten wordt het aandachtsgebied steeds zwart omlijnd en de diepteklassen in het subtidaal worden weergegeven in grijstinten. De volgende zones zijn naar voren gehaald om nader te bekijken:

- **Plaat Lillo stroomafwaarts** – doorgaande erosieve zone (2017 - 2023): erosie in verschilkaart 2022-2023 zet zich door op de plaat van Lillo, voor het Galgeschoor tegenover Deurganckdok.
- **Zone Fort Filip** – erosieve zone (2021 - 2023): erosieve zone ten noorden van de strekdam en op Parelplaat voor Fort Filip. Vooral kort na aanleg strekdam in de periode 2021 - 2022. Geen veranderingen groter dan de tolerantiegrens (0.5m) in de laatste verschilkaart.
- **Tussen Oosterweel en Noord Kasteel** (2021/2022 - 2023): strook van erosie op laag slik en ondiep subtidaal aan de rechteroever. Het ondiep water aan linkeroever, langs het Sint-Anna strand, sedimenteert. Dit staat in contract tot de problematiek van het wegspoelen van het intertidaal slikstrand zelf.
- **Galgenweel** – erosie & sedimentatie (2021/2022 - 2023): erosieve zone voor Galgenweel tussen 2022 en 2023. Meer stroomopwaarts is een zone van sedimentatie tussen 2021 en 2023. Zowel de erosie als sedimentatie vinden plaats in een hoogdynamische zone van ondiep subtidaal.
- **Hoboken** – erosieve zone (2022 - 2023): in de binnenbocht nabij Hoboken wordt opnieuw (net als in 2022) erosie waargenomen in het ondiep subtidaal. De slikhabitats komen op deze manier onder erosiedruk te staan. In 2020 - 2023 was er sedimentatie in de meer stroomafwaartse strook.





Figuur 14.2: Plaats Lillo – erosieve zone (2022 - 2023)



Figuur 14.3: Sint-Anna strand – erosieve strook (2020/21/22 - 2023)



Figuur 14.4: Galgenweel – erosie en sedimentatie (2021/2022 - 2023)

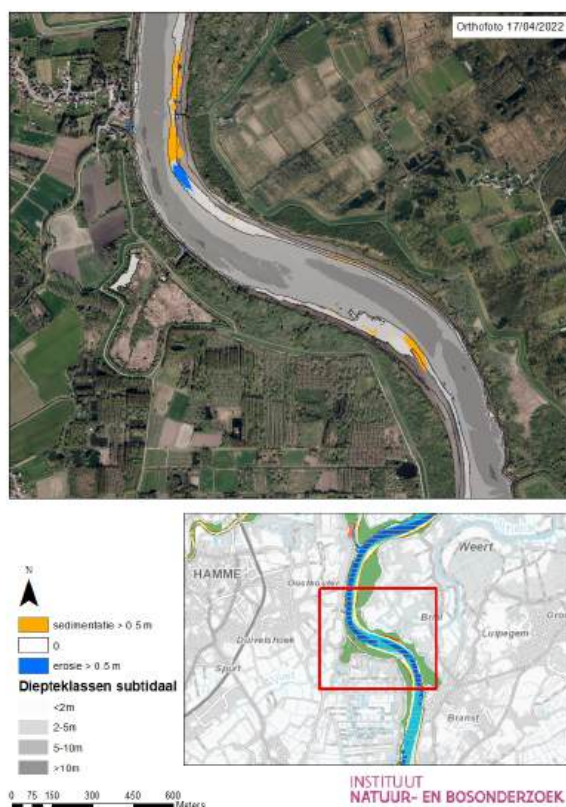


Figuur 14.5: Hoboken – erosieve zone (2022 - 2023)

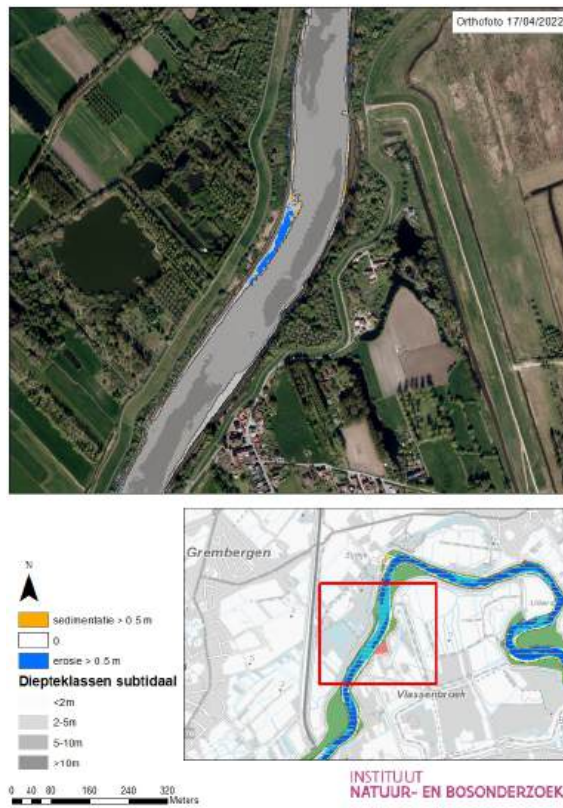


In de Boven-Zeeschelde zijn enkele zones geïdentificeerd waar sterke erosie en/of sedimentatie voorkomt in de laagste oeverzone. In de kaarten wordt het aandachtsgebied steeds zwart omlijnd en de diepteklassen in het subtidaal worden weergegeven in grijstinten. De volgende zones zijn naar voren gehaald om nader te bekijken:

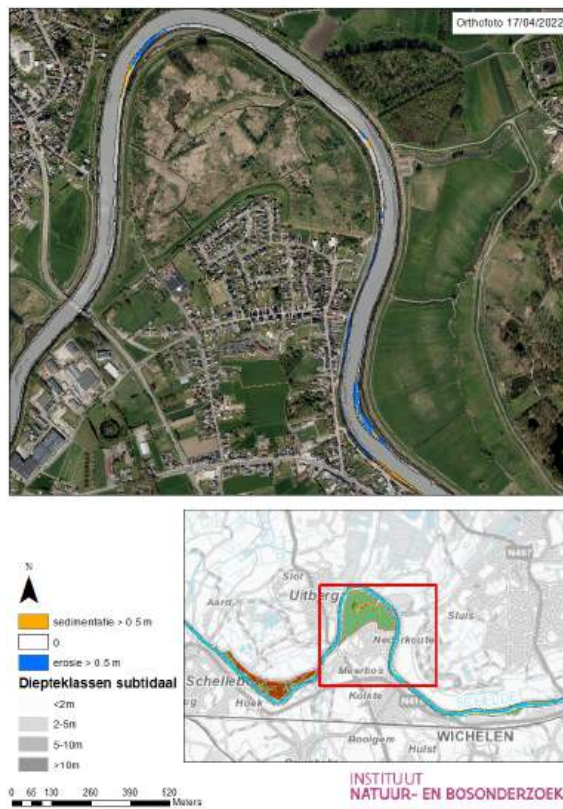
- Er zijn dynamische zones van wisselende erosie en sedimentatie ter hoogte van de afwaartse kant van de Notelaarplaat en op linkeroever de Balooiplaat en opwaarts de Temsebrug op rechteroever (geen figuren opgenomen in rapportage).
- Tegenover de **Durmemonding - Weert** is minder erosie geweest aan de binnenbocht dan voorgaande jaren (geen figuur) - de bochtafsnijding is blijvend.
- **Plaat/Driegoten (Branst) – erosie & sedimentatie (2022 - 2023)**: net als in vorige rapportage wordt er erosie waargenomen bij Plaat/Driegoten, ditmaal enkel in de meer stroomafwaartse binnenbocht. In beide binnenbochten wordt er ook sedimentatie waargenomen net stroomafwaarts van de binnenbocht.
- **Sint-Amands – erosie (2022 - 2023)**: de doorgang te Sint-Amands, opwaarts van de plaat ondervond erosie van ondiep water en laag slik. Dit ook achter de steigers te Sint-Amands. De plaat sedimenteerde aan de binnenbocht afwaarts.
- **Groot Schoor Hamme – erosie & sedimentatie (2022-2023)**: Ook nabij Groot Schoor Hamme wordt opnieuw erosie en sedimentatie waargenomen in de binnenbocht op rechteroever ten noorden van het gebied.
- **Vlassenbroek – erosieve zone (2022 - 2023)**: Nabij Vlassenbroek wordt een strook erosie waargenomen in het ondiep subtidaal.
- **Bergenmeersen & Paardeweide – erosieve zones (2022 - 2023)**: Net als in vorige rapportage wordt er in de binnenbocht nabij Bergenmeersen en Paardeweide aanhoudende erosie waargenomen in het ondiep subtidaal en gedeeltelijk in het laag slik.



Figuur 14.6: Plaat/Driegoten (Branst) – erosie en sedimentatie (2022 - 2023)



Figuur 14.9: Vlassenbroek – erosieve zone (2020/21/22 - 2023)



Figuur 14.10: Bergenmeersen – erosieve zone (2020/21/22 - 2023)

14.3.2 Conclusies exploratieve data-analyse

In deze rapportage worden enkel de bathymetrische verschilkaart (2023 versus 2022, 2021 en 2020) 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-jarlijks gekarteerd worden. Zowel in de Boven- als Beneden-Zeeschelde zijn dynamieken waargenomen in enkele zones. De waargenomen erosiezones vergen geen directe beheeringrepen, maar kunnen de voorbode zijn van toenemende erosieve druk en zijn zones van aandacht. In de Boven-Zeeschelde is het opvallend hoe vooral de ondiep waterzones in de binnenbochten eroderen. De bochtigheid van het systeem neemt hierdoor af. Dit is vanuit hydrodynamisch oogpunt ongewenst omdat de getij-indringing hierdoor sterker wordt. Ecologisch kan zich dat vertalen als toenemende vloeddynamiek, getijslag en salinisatie.

14.4 REFERENTIES

Van Ryckegem, G., & Mertens, A. (2022) Monitoring Slik en Schorrand *in* Van Ryckegem, G., Vanoverbeke, J., Van de Meutter, F., Vandevorode, 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

Van Ryckegem G., Vanoverbeke J., Elsen R. & Van Braeckel A.(2021). Duurzaam beheer van schorrand en slikken langs de Zeeschelde. Een klimaatadaptief beheer na erosie van de Schelde oevers. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2021 (6). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel. DOI: doi.org/10.21436/inbor.26162584