



Macrozoöbenthosmonitoring in de zoute Rijkswateren, 2021

Delta (Westerschelde)

Definitief

Rijkswaterstaat-CIV

Amsterdam, 25 maart 2024

Verantwoording

Titel : Macrozoöbenthosmonitoring in de zoute Rijkswateren, 2021

Subtitel : Delta (Westerschelde)

Opdrachtgever: : Rijkswaterstaat-CIV

Referentie klant : zaaknummer 31155388

Projectnummer : J00002918

Status : Definitief

Versie : 3

Datum : 25 maart 2024

Auteur(s) : L.M. van Son, M. Faasse, I. van Os

E-mail adres : lies.leewis@etbnl.eurofins.com

Gecontroleerd door : Lies Leewis

Paraaf gecontroleerd : 

Goedgekeurd door : Jerry Tukker

Paraaf goedgekeurd : 

Contact : Eurofins Omegam B.V.
Eurofins AquaSense
H.J.E. Wenkebachweg 120
1114 AD Amsterdam-Duivendrecht
1090 GR Amsterdam
T +31 (0) 20 5976 680
<https://www.eurofins.nl/nl/milieu/>

Inhoudsopgave

1	INLEIDING	5
1.1	ACHTERGROND.....	5
1.2	DOEL.....	5
1.3	OPZET	5
1.4	LEESWIJZER.....	5
2	MATERIALEN EN METHODE	6
2.1	LOCATIES EN BEMONSTERINGSTIJDEN	6
2.2	VERSCHILLENDE ECOTOPEN	6
2.3	MACROZOÖBENTHOS	7
2.3.1	<i>Monstername</i>	7
2.3.1.1	Sublitorale bemonstering	7
2.3.1.2	Litorale bemonstering	8
2.3.1.3	Ecotooptypering.....	8
2.3.2	<i>Analyse</i>	9
2.3.3	<i>Uitzoeken</i>	9
2.3.4	<i>Determinatie</i>	9
2.3.5	<i>Asvrij drooggewicht (AFDW)</i>	10
2.4	SEDIMENT	11
2.4.1	<i>Monstername</i>	11
2.4.2	<i>Analyse</i>	11
2.5	WEERSOMSTANDIGHEDEN	11
2.6	UITVOERING EN VERANTWOORDING	11
2.7	GEGEVENSVERWERKING	12
2.8	NAAMGEVING TAXA.....	12
2.10	TOEGEPASTE METHODIEK.....	13
2.10.1	<i>Beschrijving van gebruikte middelings- en interpolatieprocedure</i>	13
2.11	EKR-BEOORDELING	13
2.11.1	<i>Gebieden en meetpunten</i>	13
3	RESULTATEN.....	15
3.1	BEMONSTERING.....	15
3.1.1	<i>Mismatches in ecotooptypering</i>	15
3.1.2	<i>Sediment</i>	15
3.1.3	<i>Seizoenseffecten op macrozoöbenthos</i>	16
3.2	BELANGRIJKSTE ONTWIKKELINGEN EN OBSERVATIES	17
3.2.1	<i>Algemene temporele trends</i>	17
3.2.2	<i>Soortengemeenschap</i>	20
3.2.3	<i>Inheemse soorten</i>	22
3.2.4	<i>Exoten</i>	23
3.3	EKR BEPALINGEN.....	23
4	CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	25
4.1	CONCLUSIES.....	25
4.2	AANBEVELINGEN.....	25
5	BIJLAGEN	27

1 Inleiding

1.1 Achtergrond

In 1989 is het **BI**ologische **MON**itorings programma (BIOMON) van mariene wateren in het leven geroepen om de temporele variatie van de mariene ecosystemen binnen het Nederlands Continentaal Plat (NCP), inclusief de Waddenzee en de Zuidwestelijke Delta te bestuderen. Het programma is gestart op initiatief van het Rijksinstituut voor Kust en Zee (RIKZ). Later is het programma hernoemd naar **MWTL** (Monitoring Waterstaatkundige Toestand des Lands), waarbinnen macrozoöbenthos, fytoplankton, vissen, zeegras, zeevogels, zeezoogdieren en vegetatie op schorren en kwelders op regelmatige basis worden gemonitord. De coördinatie van het monitoringsprogramma is in handen van Rijkswaterstaat, Centrale Informatie Voorziening (RWS-CIV).

Vanaf 1991 tot en met 2012 werd onderzoek in de Delta uitgevoerd door het NIOO in Yerseke. Vanaf 2013 wordt het onderzoek uitgevoerd door Eurofins AquaSense en Bureau Waardenburg. In 2021 zijn de Westerschelde en het Grevelingenmeer (voorjaar en najaar) door Eurofins AquaSense bemonsterd. Het Grevelingenmeer viel onder een andere opdracht, en zal niet behandeld worden in het voorliggende rapport.

1.2 Doel

Het doel van het MWTL programma is om inzicht te krijgen in de ruimtelijke en temporele variatie van de benthische fauna en om mogelijke trends te achterhalen. Bovendien vindt er een toetsing plaats aan waterkwaliteitsdoelstellingen van het nationale beleid en moeten nationale en internationale afspraken betreffende het meten van de waterkwaliteit worden nagekomen, zoals de Kaderrichtlijn Water.

1.3 Opzet

In deze rapportage worden de resultaten van 2021 van de Westerschelde gerapporteerd. De rapportage is gesplitst in een schriftelijke jaarrapportage en een Excel bijlage met figuren en tabellen. In de Excel bijlage worden de belangrijkste kengetallen van 2021 weergegeven, wordt de data van 2021 vergeleken met eerdere jaren en worden de temporele en ruimtelijke trends weergegeven. De jaarrapportage beschrijft de gebruikte methoden en geeft een nadere uitleg bij de belangrijkste ontwikkelingen en observaties die volgen uit de bijlage met figuren en tabellen. Deze producten vormen gezamenlijk het resultaat van dit project.

1.4 Leeswijzer

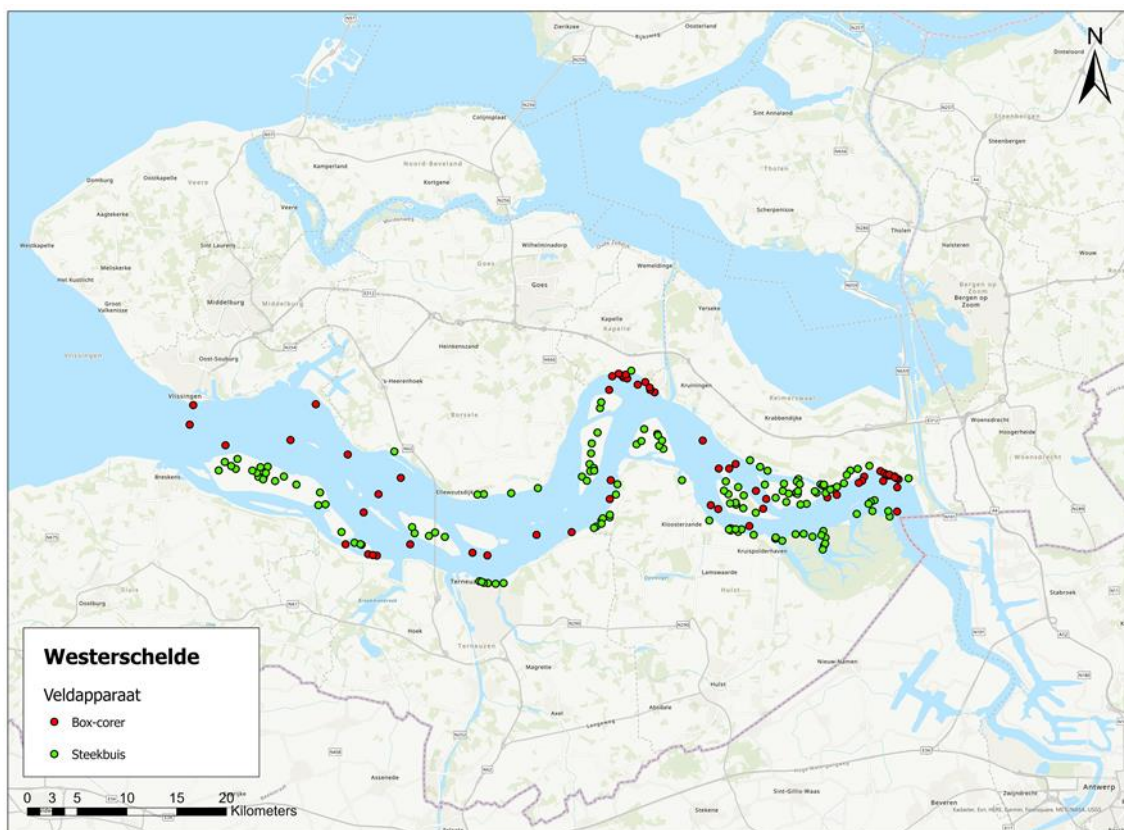
In hoofdstuk 2 wordt een uitgebreide omschrijving van de gebruikte materialen en (analyse) methoden gegeven. In hoofdstuk 3 volgt een beschrijving van de opvallende resultaten en belangrijke ontwikkelingen die uit de analyses in de digitale basisrapportage naar voren zijn gekomen, inclusief eventuele interpretaties van de resultaten. Naast deze resultaten van het macrozoöbenthos worden in hoofdstuk 3 de resultaten van de sediment analyse beschreven, evenals een weergave van de mogelijke seizoensinvloeden op het macrozoöbenthos. In hoofdstuk 4 worden conclusies getrokken en aanbevelingen gegeven naar aanleiding van de resultaten.

2 Materialen en methode

2.1 Locaties en bemonsteringstijden

In het meetjaar 2021 zijn de Westerschelde en het Grevelingenmeer bemonsterd voor de Zuid-westelijke Delta. In dit rapport worden alleen de resultaten van de Westerschelde besproken. Er is bemonsterd van 23 augustus tot en met 8 oktober 2021.

In totaal zijn er 200 locaties in de Westerschelde bemonsterd, 60 daarvan met behulp van een boxcorer en 140 met een steekbuis. In onderstaande figuur zijn de monsterlocaties weergegeven op de kaart.



Figuur 2.1 monsterlocaties Westerschelde 2021

2.2 Verschillende ecotopen

Sinds 2009 vindt er in de Oosterschelde en Westerschelde een ecotoopgerichte bemonstering plaats, die alleen in het najaar wordt uitgevoerd.

De Westerschelde is onderverdeeld in 12 ecotopen, waarvan 6 in het brakke deel en 6 in het zoute deel. De zes ecotopen in elk deel zijn verdeeld over het sublitoraal (2 ecotopen) en litoraal (4 ecotopen). De ecotopen verschillen in mate van dynamiek (hoog dynamisch of laag dynamisch) en de hoogteligging in het gebied.

In Tabel 2-1 staan de ecotopen die vooraf door Rijkswaterstaat bepaald zijn, met het aantal te bemonsteren locaties.

Tabel 2-1 Afkortingen en beschrijvingen ecotopen van de Westerschelde en aantal te bemonsteren locaties per ecotoop en dieptestratum

Westerschelde ecotopen						
Afkorting	Water-type	Dyna-miek	Ligging	Aantal	Omschrijving	Bemonsterings-methode
WSZLDDP	Zout	Laag	Diep	17	Laagdynamisch sublitoraal	Boxcorer
WSZHDDP	Zout	Hoog	Diep	16	Hoogdynamisch sublitoraal	Boxcorer
WSZHDL	Zout	Hoog	Litoraal	10	Hoogdynamisch litoraal	Steekbuis
WSZLDLL	Zout	Laag	Laag lit.	20	Laagdynamisch laaglitoraal	Steekbuis
WSZLDML	Zout	Laag	Midden lit.	25	Laagdynamisch middenlitoraal	Steekbuis
WSZLDHL	Zout	Laag	Hoog lit.	15	Laagdynamisch hooglitoraal	Steekbuis
WSBLDDP	Brak	Laag	Diep	10	Laagdynamisch sublitoraal	Boxcorer
WSBHDDP	Brak	Hoog	Diep	17	Hoogdynamisch sublitoraal	Boxcorer
WSBHDL	Brak	Hoog	Litoraal	10	Hoogdynamisch litoraal	Steekbuis
WSBLDLL	Brak	Laag	Laag lit.	20	Laagdynamisch laaglitoraal	Steekbuis
WSBLDML	Brak	Laag	Midden lit.	25	Laagdynamisch middenlitoraal	Steekbuis
WSBLDHL	Brak	Laag	Hoog lit.	15	Laagdynamisch hooglitoraal	Steekbuis

2.3 Macrozoöbenthos

2.3.1 Monsternamen

De monsternamen van het macrozoöbenthos heeft plaatsgevonden volgens RWSV 913.00.B200, versie 7, "Bemonstering van macrozoöbenthos en sediment in het litoraal en sublitoraal in mariene wateren. Methode: Reineck Boxcorer, Van Veen happer, Hamon happer, Vacuüm steekbuis, Steekbuis."; 30-01-2018. In de onderstaande Tabel 2-2 is weergegeven welke bemonsteringsapparatuur er is gebruikt met de steekdieptes en het aantal monsters per monstertype.

Tabel 2-2 Veldapparaat en monsterinformatie

Waterlichaam	Ligging monster	Veldapparaat	Diameter (cm)	Opp. bemonsteringsapparaat (m ²)	Steekdiepte (cm)	Aantal steken per locatie
Westerschelde	Litoraal	Steekbuis	10	0,0079	35	2
Westerschelde	Sublitoraal	Steekbuis (uit boxcorer)	10	0,0079	15-35	2

2.3.1.1 Sublitorale bemonstering

De monsters in het sublitoraal werden vanaf een schip genomen met een Reineck boxcorer. Monsterdieptes en monstercoördinaten werden opgenomen op de brug en vastgelegd door de schipper. De overige parameters (tijdstip en kenmerken van het monster) werden opgenomen door de meetleider. Voor iedere locatie is een digitaal veldformulier ingevuld, waarin de specificaties van het monster zijn vastgelegd.

Op elke monsterlocatie is één boxcore monster genomen waarbij steeds de diepte van het gestoken monster werd gemeten. Bij een diepte van minder dan 15 cm werd het monster opnieuw genomen. Uit elk boxcore monster werden twee submonsters met de steekbuis genomen en samengevoegd voor verdere analyse. Zo hebben alle monsters (sublitoraal en litoraal) eenzelfde monsteroppervlak.

Van de steekbuizen uit het boxcore monster werd een korte karakterisering van het sediment en het bodemleven vastgelegd. Daarnaast werd de dikte van de redox laag bepaald. Wanneer is afgeweken van het protocol is dit genoteerd in de opmerkingen bij de monsters.

Van de intacte steekbuismonsters uit de boxcorer is een foto genomen. Vervolgens zijn deze steekbuismonsters uitgespoeld over een pons-zeef met een maaswijdte van 1 mm diameter. Van ieder residu werd ook een foto genomen. Het uitgespoelde residu werd direct gefixeerd met 6% formaldehyde oplossing in zeewater, gebufferd met borax.

2.3.1.2 Litorale bemonstering

Voor de litorale monsterlocaties in de Westerschelde werden er per monsterpunt twee steekbuizen (0,0157 m²) genomen tot een diepte van 35 cm, op maximaal 50 cm afstand van elkaar. De monsters werden gezeefd met een pons-zeef met gaten van 1 mm diameter. Van elke locatie is een korte karakterisering van sediment, dynamiek, bodemleven en begroeiing gegeven. De monsters werden gefixeerd met een 6% formaldehyde oplossing in zeewater, gebufferd met borax en gekleurd met Bengaals roze.

2.3.1.3 Ecotooptypering

In het kader van de ecotoop gerichte bemonstering is voor elk monster in de Westerschelde een ecotoop validatie uitgevoerd door de veldmedewerkers. Dit is noodzakelijk omdat het gebied sterk dynamisch is, het verandert continu. Hierdoor zijn de beschikbare ecotopenkaarten al snel verouderd. De ecotopenkaart van de Westerschelde wordt iedere twee jaar gemaakt. Er moet dus rekening gehouden worden met lokale veranderingen in de tussentijd.

Van de volgende parameters werd een inschatting in het veld gemaakt, om te komen tot de validatie van het ecotoop, waarbij tevens gebruik werd gemaakt van het veldformulier:

- Dynamiek
- Bodemleven
- Begroeiing

De verschillende kenmerken samen leiden tot een bepaalde ecotooptypering. Ter ondersteuning van de ecotooptypering in het veld, werden op iedere (litorale) monsterlocatie twee foto's genomen. Een detailfoto van de monsterlocatie en een overzichtsfoto om een beeld te krijgen van de omgeving.

Als het geplande ecotoop niet gevonden werd op de locatie van het monsterpunt is er sprake van een "mismatch". Er werd dan binnen een straal van 100 meter gezocht naar het geplande ecotoop. Als het geplande ecotoop niet aanwezig was, maar er wel een ander ecotoop gevonden werd dat binnen deze opdracht bemonsterd moest worden, werd dit andere ecotoop bemonsterd. Als er binnen 100 meter ook geen (ander) geschikt ecotoop werd gevonden dan werd het monster genomen op de oorspronkelijk geplande coördinaten.

2.3.2 Analyse

Bij binnenkomst van de monsters in het laboratorium is er een ingangscntrole gedaan van de monsters op compleetheid, fixatie en kleuring. Voor aanvang van de analyse is nogmaals gecontroleerd of de kleuring voldoende was. Waar dat nodig was, zijn de monsters opnieuw gekleurd.

De analyses zijn uitgevoerd volgens werkprotocol A2.107, versie 7 (RWS Laboratorium hydrobiologie, d.d. 10-10-2018). De biomassa bepalingen zijn uitgevoerd volgens protocol A2.120 versie 3 (RWS Laboratorium hydrobiologie, d.d. 10-10-2018). Tevens zijn de projectspecifieke wijzigingen van deze protocollen aangehouden, welke vermeld staan in de Vraag Specificatie Eisen (VSE) Macrozoöbenthos Zout, Waddenzee/ Eems-Dollard, Haringvliet-West, Noordzeekanaal, Nieuwe Waterweg en Delta inclusief IZZS, 2020-2021 (versie 1.0, 16-12-2019).

2.3.3 Uitzoeken

De monsters zijn in zijn geheel uitgezocht in het laboratorium van Eurofins AquaSense. Om overtollig zand en slib kwijt te raken werd een monster op een gecontroleerde zeef met een maaswijdte van 500 µm overgebracht en werd de formaline-borax oplossing opgevangen. Vervolgens werd het monster in een zeef uitgespoeld met kraanwater. Wanneer er veel grof materiaal aanwezig was, werd er een grove zeef (maaswijdte 4 mm) op de fijne zeef geplaatst en werd op die manier het grove materiaal van het fijne materiaal gescheiden. De grote macro-invertebraten werden, indien mogelijk, direct gedetermineerd en verwerkt.

De grove fractie van het residu werd overgebracht in een plastic uitzoekbak en op een lichttafel uitgezocht. Hierbij zijn alle organismen uit de monsters gehaald en op soortgroep gesorteerd (*Polychaeta*, *Crustacea*, *Mollusca*, *Echinodermata* en overig). De fijne fractie werd uit-zocht onder de microscoop.

Als een monster veel zand of fijn schelpenmateriaal bevatte, werd het gedecanteerd: het monster (of een deel van het monster) werd overgebracht in een grote maatcilinder, aangevuld met water en vervolgens voorzichtig geroerd. Daarna werd het water afgegoten over een 500 µm zeef. Ook de grove fractie werd gedecanteerd, indien aanwezig. Deze handeling werd net zo vaak herhaald totdat er geen organismen meer meekwamen met het water. Het decantaat van de grove en fijne fractie werd vervolgens weer bij elkaar gevoegd, zodat er met één monster werd verder gewerkt. HAN soorten (*Hydrozoa*, *Anthozoa*, *Nudibranchia*) hoefden voor deze opdracht niet apart gehouden te worden.

Indien de soorten niet gelijk na het uitzoeken werden gedetermineerd, werden ze geconserveerd in 70% ethanol en bewaard tot determinatie. Het uitgezochte restmateriaal is in de betreffende monsterpot teruggedaan in 4% formaldehyde en opgeslagen. Alle gegevens over het uitzoeken, zoals de uitgezochte fracties, werden genoteerd in een digitaal uitzoekformulier in de database (@lantis).

2.3.4 Determinatie

Alle organismen werden, indien mogelijk, gedetermineerd tot op soortniveau. Als dit niet mogelijk was werden de organismen gedetermineerd tot het eerstvolgende hogere taxonomische niveau, dit was bijvoorbeeld het geval bij juveniele exemplaren.

Bij het determineren zijn alleen de koppen geteld. In het geval van bijvoorbeeld *Polychaeta* zijn veel individuen vaak beschadigd en incompleet. De koploze onderdelen zijn verzameld en samengevoegd met de complete individuen van dezelfde soort of genus. Wanneer er geen andere individuen met kop aanwezig waren, kreeg het koploze fragment de notatie >0. De naamgeving is conform de TWN lijst (taxa waterbeheer Nederland) genoteerd. Bij het determineren

is in sommige gevallen gebruik gemaakt van methylgroen of methyleenblauw. Deze kleurstoffen maken bepaalde onduidelijke kenmerken meer zichtbaar. Ook is gebruik gemaakt van melkzuur: dit maakt het betreffende organisme 'helder' zodat bepaalde details (zoals borstels en interne structuren) zichtbaar worden.

Sommige soortgroepen zijn lastig te determineren en zijn daarom niet verder gedetermineerd dan Phylum- of Familieniveau. De abundantie van bepaalde sessiele groepen, zoals Bryozoa of Hydrozoa, is lastig te bepalen, omdat de monstermethode met een boxcorer of (vacuüm)steekbuis zich niet leent voor een kwantitatieve analyse voor deze soortgroepen. Bryozoa en Hydrozoa werden gedetermineerd wanneer een kolonie >2,5 mm was en vastgehecht zat, of wanneer de kolonie overduidelijk losgeslagen was en bij het monster hoorde. De aanwezigheid in het monster is in die gevallen genoteerd, aangegeven als >0. Deze taxa worden dan ook niet meegenomen in de verdere analyse van dichtheden of biomassa's.

Van de Bivalvia zijn de maximale schelp lengtes gemeten tot op 1 mm nauwkeurig met een schuifmaat of onder het binoculair. Van enkele groepen Bivalvia werd het stadium (juveniel of adult) bepaald. Dit werd gedaan door te bepalen of een schelp 1 of meerdere jaarringen had. Schelpen zonder (waarneembare) jaarringen werden als juveniel genoteerd. Indien een schelp 1 of meerdere waarneembare jaarringen had, werd het als adult genoteerd. Voor overige groepen werd geen onderscheid gemaakt tussen adult of juveniel.

2.3.5 *Asvrij drooggewicht (AFDW)*

Het asvrij drooggewicht (Ash-Free Dry Weight, AFDW) is bepaald volgens protocol A2.120 versie 3, (RWS Laboratorium hydrobiologie, d.d. 10-10-2018) van Rijkswaterstaat. Waar mogelijk is het AFDW van individuele taxa per monster bepaald.

Voor de bepaling van de biomassa is bij de meeste taxa gekozen voor de methode van direct verassen. Individuen van een taxon werden gedroogd bij 60°C voor tenminste 48 uur in een geventileerde droogstoof. Vervolgens werden de organismen afgekoeld in een exsiccator (minimaal 1 uur) en gewogen op een analytische balans op 0,01 mg nauwkeurig (drooggewicht), waarna ze werden verast in een verasoven bij 490 °C (4 of 8 uur, afhankelijk van de grootte van de organismen). Na het verassen en afkoelen werden ze opnieuw gewogen (asgewicht), nadat ze eerst minimaal 2 uur waren afgekoeld in een exsiccator.

Wanneer er zeer kleine dieren werden verast is soms het asvrij drooggewicht nog kleiner dan de minimale weegnauwkeurigheid van de balans. In dit geval is de waarneming < 0,1 mg genoteerd. Bivalvia en Gastropoda ≥7 mm werden zonder schelp verast. Bivalvia en Gastropoda <7 mm werden inclusief schelp verast.

Het Asvrij drooggewicht (AFDW) is als volgt berekend:

$$\text{AFDW} = (\text{droogrest} + \text{weegschaaltje}) - (\text{asrest} + \text{weegschaaltje})$$

Van abundante schelpdieren zijn lengte-AFDW regressies gemaakt. Hiermee is voor een deel van deze schelpdieren het AFDW bepaald, waardoor alleen de lengte gemeten hoefde te worden, en er geen verassingingen hoefden plaats te vinden voor deze exemplaren.

Bij het bewaren van kreeftachtigen voor determinatiecontrole of opname in referentiecollecties is Glycerol toegevoegd aan de conserveringsvloeistof om het specimen beter te kunnen bewaren.

2.4 Sediment

2.4.1 *Monstername*

De monstername van het sediment heeft in het najaar plaatsgevonden volgens RWSV 913.00.B200, versie 7, 30-01-2018. Alle sedimentmonsters zijn gestoken met een plastic steekbuis met een binnendiameter van 3 cm. De steekdiepte was 8 cm en bij elk monsterpunt werden 2 steken genomen. Deze twee steken werden gecombineerd tot één mengmonster in een door Rijkswaterstaat aangeleverde plastic pot. Hierna werden ze zo snel mogelijk na monstername ingevroren (-20 °C), tot de overdracht van de monsters aan Rijkswaterstaat.

In de Westerschelde is op alle monsterlocaties een sedimentmonster genomen om de monstername te vergemakkelijken. Sublitoraal waren dit er in het zoute ecotoop 33 en in het brakke ecotoop 26. Litoraal waren dit er resp. 69 en 70. Wat tot een totaal van 198 sedimentmonsters voor de Westerschelde komt.

2.4.2 *Analyse*

De analyse van de sedimentmonsters is uitgevoerd door de Centrale Informatievoorziening van Rijkswaterstaat (RWS CIV). De korrelgrootte verdeling van de monsters is bepaald met laserdiffractie. Tevens is het slib gehalte (<63 µm) bepaald. De waarden worden weergegeven als gewichtspersentages van het drooggewicht van het totale sedimentmonster. Voor de analyse zijn grote schelpen en bodemdieren uit het monster verwijderd.

2.5 Weersomstandigheden

Voor de karakterisering van de weersomstandigheden is gebruik gemaakt van gemiddelde maandtemperatuur en –neerslag gegevens van het KNMI (www.knmi.nl).

Tevens is gebruik gemaakt van het IJnsen vorstgetal (V), voor het karakteriseren van de winter (IJnsen 1981). Dit is een dimensieloos getal tussen 0 (een winter zonder vorst) en 100 (de strengst denkbare winter), gebaseerd op temperatuurmetingen in De Bilt van november tot en met maart. De gebruikte variabelen zijn v (aantal vorstdagen: etmaal met minimum temperatuur < 0°C), y (aantal ijsdagen: vorstdag met ook maximum temperatuur < 0°C) en z (aantal zeer koude dagen: vorstdag met minimum temperatuur < -10°C). Het IJnsen vorstgetal wordt berekend met de formule:

$$V = 0,00275 v^2 + 0,667 y + 1,111 z$$

Het vorstgetal karakteriseert de winter op basis van negen categorieën, waarvan de categorie 'normaal' wordt begrensd door de waarden $V = 16,7$ en $V = 28,4$. De formule geldt expliciet voor weergegevens verzameld in De Bilt, maar de geldigheid van V als correlatievariabele beslaat tenminste geheel Nederland en geldt daarom ook voor de Zuidwestelijke Delta.

2.6 Uitvoering en verantwoording

Alle werkzaamheden binnen deze opdracht zijn uitgevoerd volgens procedures die zijn vastgelegd in het kwaliteitsmanagementsysteem (KMS). Deze zijn tevens uitgelegd in het project kwaliteitsplan (PKP). De monstername is uitgevoerd door Eurofins AquaSense. De analyses zijn uitgevoerd door de laboratoria van Eurofins AquaSense in Amsterdam en Yerseke.

Uitzoek- en determinatiegegevens werden door de analisten rechtstreeks ingevoerd in de database voor mariene bodemfauna @lantis. Verdere dataverwerking, data analyse en rapportage is uitgevoerd op de locatie van Eurofins AquaSense in Amsterdam.

2.7 Gegevensverwerking

Dataverwerking van de gegevens uit de database tot aan Rijkswaterstaat op te leveren databestanden is uitgevoerd met MS Access en opgeleverd in MS Excel format. Deze databestanden zijn opgemaakt conform systeem-instructie i80.11 (versie 5) van Rijkswaterstaat.

Verdere data-analyse van de inhoudelijke gegevens is uitgevoerd met Excel, Primer-e en ArcGIS Pro en heeft geresulteerd in de tabellen, grafieken en kaarten uit de voorliggende jaar-rapportage en de bijlage met figuren en tabellen. De bijlage met figuren en tabellen is opgesteld aan de hand van Deel C, Rapportage Biologische Monitoring Rijkswaterstaat (versie 07 november 2019).

Deze jaarrapportage is opgesteld aan de hand van de inhoudsopgave Jaarrapportage (versie 07 november 2019), die bij de opdrachtaanvraag verstrekt is. De inhoudsopgave is op bepaalde punten iets aangepast, zodat de rapportage meer toegespitst is op de monitoring van de Delta.

2.8 Naamgeving taxa

Soorten en hogere taxa zijn in deze rapportage weergegeven met hun meest recente naam volgens TWN (Taxa Waterbeheer Nederland).

2.9 Logboek

In deze paragraaf zijn de afwijkingen van de werkvoorschriften uit de bemonstering en laboratoriumanalyse uit het project genoteerd. Deze zijn gebaseerd op de volgende bronnen:

1. Het veldlogboek, dat is ingevuld door Eurofins AquaSense
2. Logboek opmerkingen uit het laboratorium informatiesysteem, die zijn opgenomen bij de analyse van de monsters.

Boxcorer (sublitoraal)

1. Op locaties waar de boxcorer te ver in het slib zakte zijn er enkele maatregelen getroffen:
 - a. Er is gemonsterd met de pen in de boxcorer, zodat niet alleen de core het slib in zakt, maar de gehele boxcorer (incl. frame).
 - b. Er is gemonsterd met platen onder de boxcore om het oppervlakte te vergroten zodat deze niet te ver wegzakte in het slib.
2. In de Westerschelde is op een aantal sublitorale monsterlocaties afgeweken van de geplande coördinaten. De redenen hiervoor waren stromingen, zware wind, gevaarlijke situaties door veel scheepsverkeer, stenen/oesters en leeg spuitende boxcores. Per locatie staat dit beschreven in de veldformulieren. In sommige gevallen moest het monster de volgende dag genomen worden door weer/getij.

Steekbuis (litoraal)

1. Twee monsters in de Westerschelde WSZLDLL17 en WSZLDLL6 stonden gepland om met de steekbuis te worden genomen, echter waren deze punten niet bereikbaar waardoor ze met de vacuümsteekbuis zijn genomen vanaf de RIB.
2. WSZLDLL8 is 16m verplaatst i.v.m. niet ver genoeg afgaan van water.
3. Er waren twee mismatches tussen het beoogde ecotoop en aanwezige ecotoop. Voor de locaties WSZLDLL10 en WSZLDLL16 was het 'doel-ecotoop' niet aanwezig in de omgeving waardoor ze niet verlegd zijn.
4. Het punt WSZLDL3 is 20m oostelijk verplaatst naar het beoogde ecotoop.
5. Monster WSZLDHL7 is afgekeurd, hiervan is tijdens bemonstering de informatie niet goed opgeslagen waardoor dit monster komt te vervallen.

2.10 Toegepaste methodiek

Deze paragraaf geeft een korte beschrijving van de methodieken die zijn gebruikt voor het opstellen van de digitale basisrapportage. Hier worden alleen de methodieken behandeld die relevant zijn voor het interpreteren van het voorliggend rapport en de figuren en tabellen uit de digitale rapportage.

2.10.1 Beschrijving van gebruikte middelings- en interpolatieprocedure

De indeling in gebieden en deelgebieden is beschreven in **Error! Reference source not found.**. Deze indeling is ook gebruikt voor de bepaling van de gemiddelde waarden voor dichtheid, biomassa en biodiversiteitsindicatoren. Het gemiddelde is bepaald door de te middelen waarde te delen door het totaal aantal monsters in het betreffende deelgebied. Het totaal aantal taxa is gecorrigeerd voor het voorkomen van bijvoorbeeld een genus en taxon in één monster, deze wordt als enkel taxon meegenomen in de presentatie van het aantal taxa. Op deze manier wordt voorkomen, dat er een overschatting wordt gedaan van het aantal taxa in de monsters. Ook het gemiddelde aantal soorten is op dit gecorrigeerde getal gebaseerd.

2.11 EKR-beoordeling

De beoordeling van het benthos van de zoute wateren is uitgevoerd met Aquo-kit. De tool die hier voorgaande monitoringsjaren voor werd gebruikt, BEQI2, is nu geïntegreerd in deze internetapplicatie. Door de integratie kan door iedereen KRW-toetsingen uitgevoerd worden. De EKR-beoordeling is ontwikkeld om een kwaliteitsbeoordeling van zoute wateren voor de Kaderrichtlijn Water (KRW) te kunnen doen. Deze maatlat geeft de kwaliteit van de bodemfaunagemeenschap weer (van Loon et al, 2011, 2015). Aquo-kit wordt beheerd door Informatiehuis Water (IHW). Er is getoetst volgens het Normkader BKMW 2009:21 en met de KRW-maatlatten 2018.

2.11.1 Gebieden en meetpunten

Meetpunten komen bij macrozoöbenthos van de zoute wateren niet overeen met monsterpunten. Dit heeft te maken met de manier van het berekenen van de totale EKR-score (als geheel waterlichaam of ecotoop, waarbij de specifieke monsterpunten geselecteerd zijn en onderdeel zijn geweest bij het bepalen van de referentiewaarden voor dat waterlichaam). De meetpunten in het meetpunten bestand corresponderen met Bijlage 10, Tabel C van Referenties en maatlatten Natuurlijke Watertypen voor de kaderrichtlijn water 2021-2027 (STOWA, 2018) en hebben te maken met deelgebieden of ecotopen. Hierbij is ook de wegingsfactor uit deze tabel meegenomen in het meetpuntenbestand. Alle losse monsterpunten worden meegenomen in de toetsing, er worden dus geen totaalwaarden per raai of deelgebied gebruikt voor de toetsing. In Tabel 2-3 is weergegeven welke meetpunt gegevens zijn gebruikt in Aquo-kit.

Tabel 2-3 Meetpunt gegevens die zijn gebruikt voor de berekening van de EKR voor de Westerschelde 2021

Waterlichaam	Identificatie	KRWwater type.code	LigtInGeoobject. identificatie	HoortBijGeoobject.identificatie	Wegings factor
Westerschelde	WS-Polyhalien-Subtidaal	O2	NL89_westsde_poly_sub	NL89_westsde	0.54
Westerschelde	WS-Mesohalien-Subtidaal	O2	NL89_westsde_meso_sub	NL89_westsde	0.17
Westerschelde	WS-Polyhalien-Intertidaal	O2	NL89_westsde_poly_int	NL89_westsde	0.18
Westerschelde	WS-Mesohalien-Intertidaal	O2	NL89_westsde_meso_int	NL89_westsde	0.11

Voor alle monsters in de verschillende waterlichamen is de codering voor “Steekbuis” gebruikt (34), omdat ook bij de boxcorer steekbuizen uit de boxcorer zijn genomen. Steekbuis monsters worden vanwege hun kleine bemonsteringsoppervlak (0.0157m^2) “gepooled” tot een oppervlak van $\sim 0.1\text{m}^2$. Dit gebeurt middels een iteratief proces door Aquo-kit. Dit betekent dat de monsters geen individuele EKR-score krijgen. Per deelgebied, gedefinieerd volgens de tabel hierboven (kolom identificatie), wordt een EKR-score gegenereerd. De EKR-score voor de waterlichamen als geheel wordt verkregen door deze te middelen aan de hand van de wegingsfactoren.

Verder zijn lege monsters meegenomen in de toetsing, door de taxonnaam leeg te laten, het aantal op 0 te zetten en in het meetwaarden bestand is “MACFN” ingevuld in de kolom Parameter.code. Bij taxa die alleen gescoord worden op “aanwezigheid”, is het aantal op 1 gezet.

3 Resultaten

3.1 Bemonstering

3.1.1 *Mismatches in ecotooptypering*

In de Westerschelde waren er 5 monsterlocaties waarop het geplande punt niet overeenkwam met het te bemonsteren ecotoop. Bij drie locaties kon het punt verplaatst worden binnen of naar het 'doel-ecotoop'. Deze lagen in een vaargeul, te ondiep of op een overgang van de ecotopen. De overige 2 locaties waren zogenoemde mismatches. Het aanwezige ecotoop op de monsterlocatie kwam niet overeen met het te bemonsteren ecotoop op de kaart. Tevens lag het te bemonsteren ecotoop ook niet in een straal van 100 meter van de geplande monsterlocatie. Deze locaties staan weergegeven in Tabel 3-1. Bij deze locaties is het monster genomen op de geplande coördinaten en is het aanwezige ecotooptype zo goed mogelijk vastgelegd. In onderstaande tabel is aangegeven welke afwijking er is aangetroffen op de locaties ten opzichte van de geplande ecotopenkaart. Voor de verdere berekeningen in het Excel bestand met figuren en tabellen hebben deze wijzigingen geen effect, omdat de gegevens hier niet op een zodanig detailniveau worden weergegeven.

Tabel 3-1 Gewijzigde ecotooptypen voor locaties met 'mismatches' in de Westerschelde

Waterlichaam	Oorspronkelijk ecotoop	Herzien ecotoop	Dynamiek	Hoogte	Aantal locaties	LOC_CODE
Westerschelde	WSBLDLL	WSBHDL	Hoog dynamisch i.p.v. laag dynamisch	Laag litoraal	1	WSBLDLL10
	WSBLDLL	WSBHDL	Hoog dynamisch i.p.v. laag dynamisch	Laag litoraal	1	WSBLDLL16

3.1.2 *Sediment*

Twee sedimentmonsters konden niet geanalyseerd worden:

- WSBHDDP3 Westerschelde Brak - hoog dynamisch - diep - locatie 3
- WSZLDHL4 Westerschelde Zout - laag dynamisch - hoog litoraal - locatie 4

De resultaten van de sedimentanalyses per monster zijn te vinden in de bijlagen. In Tabel 3-2 zijn de gemiddelde gegevens voor de korrelgrootte (D50) en slibgehalte weergegeven voor elk waterlichaam, per deelgebied en ecotoop.

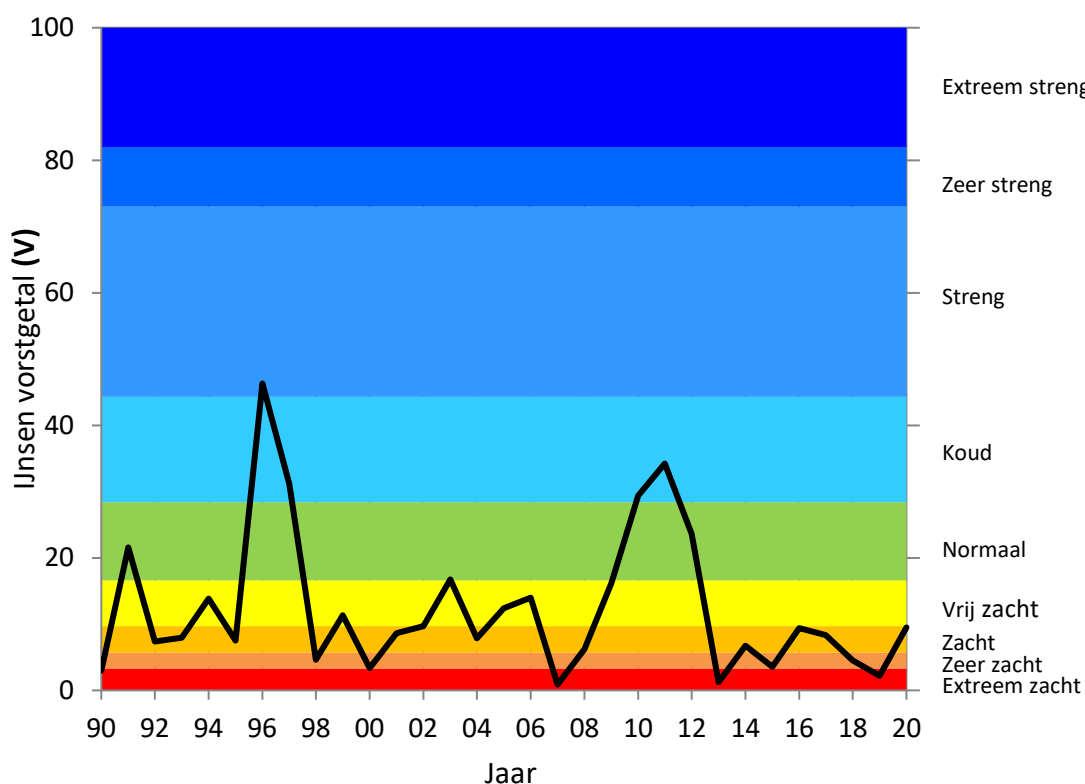
Tabel 3-2 Gemiddelde sedimentgegevens per deelgebied.

Waterlichaam	Stratum	D50 (µm)	Slibgehalte (< 63 µm)
Westerschelde		162,7	21,1
Brak	Totaal	164,8	12,7
	Litoraal	144,8	15,9
	Hoog dynamisch	189,9	0,6
	Laag dynamisch	135,5	19,0
	Sublitoraal	223,3	3,5
	Hoog dynamisch	244,0	1,7
	Laag dynamisch	194,1	6,0
Zout	Totaal	160,8	28,9
	Litoraal	142,9	31,4
	Hoog dynamisch	236,3	7,4
	Laag dynamisch	127,1	35,5
	Sublitoraal	198,1	23,5
	Hoog dynamisch	277,7	8,8
	Laag dynamisch	102,6	41,0

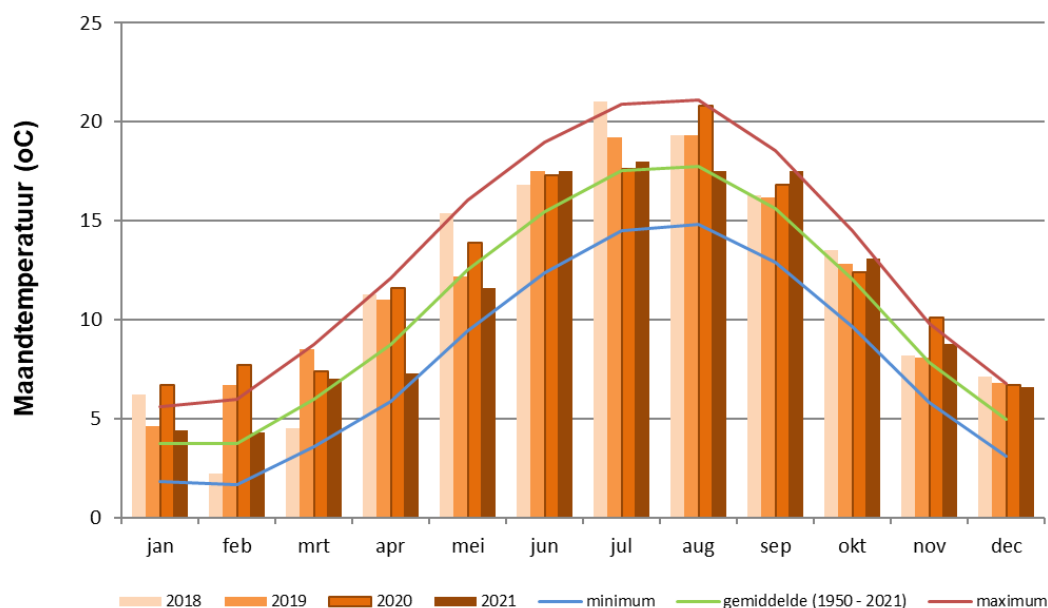
In de sublitorale delen van de Westerschelde was de gemiddelde korrelgrootte grover dan in de litorale delen. Dit wordt veroorzaakt door stroming ontstaan door getijdebewegingen. Dit verschil tussen sublitoraal en litoraal vinden we in zowel het zoute en brakke deel van de Westerschelde. De hoogdynamische monsters hebben een grotere korrelgrootte dan de laag dynamische monsters, dit verschil is in aanmerkelijk grotere mate aanwezig in het zoute deel van Westerschelde. Er vindt onder hoogdynamische omstandigheden minder bezinking van slib, organisch stof en fijne zandkorrels plaats. Dit effect zien we ook terug in het slibgehalte. Deze kleinere deeltjes kunnen beter bezinken in het laag dynamische delen en litoraal gelegen punten van de Westerschelde.

3.1.3 *Seizoenseffecten op macrozoöbenthos*

De voorgaande vier winters van 2017-2020 werd door het KNMI gekarakteriseerd als zacht, met een gemiddelde temperatuur over december, januari en februari van 3,7 – 6,4°C en een aantal vorstdagen van 15 -37 in De Bilt. De winter van 2020-2021 valt met een gemiddelde temperatuur van 4,4 °C en 32 vorstdagen ook in deze categorie. In 2021 bedroeg het IJsen vorstgetal 3,2, welke behoort bij de laagste van de afgelopen 10 jaar (Figuur 3-1). Hetzelfde geldt voor het aantal vorstdagen. IJsdagen waren er niet in 2021. Er is dus geen opvallende invloed van winterkou op sterfte van benthos te verwachten. De zomer wijkt met een gemiddelde temperatuur van 17,7 °C ook niet veel af van de vier voorgaande jaren (resp. 17,7 – 18,9 – 18,4 – 18,3°C) (Figuur 3-2).



Figuur 3-1 Getal van IJsen voor de periode 1990 – 2020. De waarde voor 1990 vertegenwoordigt de winter van 1990-1991 etc.



Figuur 3-2 Verloop van de gemiddelde luchttemperatuur in 2018 t/m 2021. De gemiddelden van de maximale, minimale en gemiddelde maandtemperatuur tussen 1950 en 2021 is in lijnen weergegeven. De data is afkomstig van meetlocatie Vlissingen (bron data: KNMI).

3.2 Belangrijkste ontwikkelingen en observaties

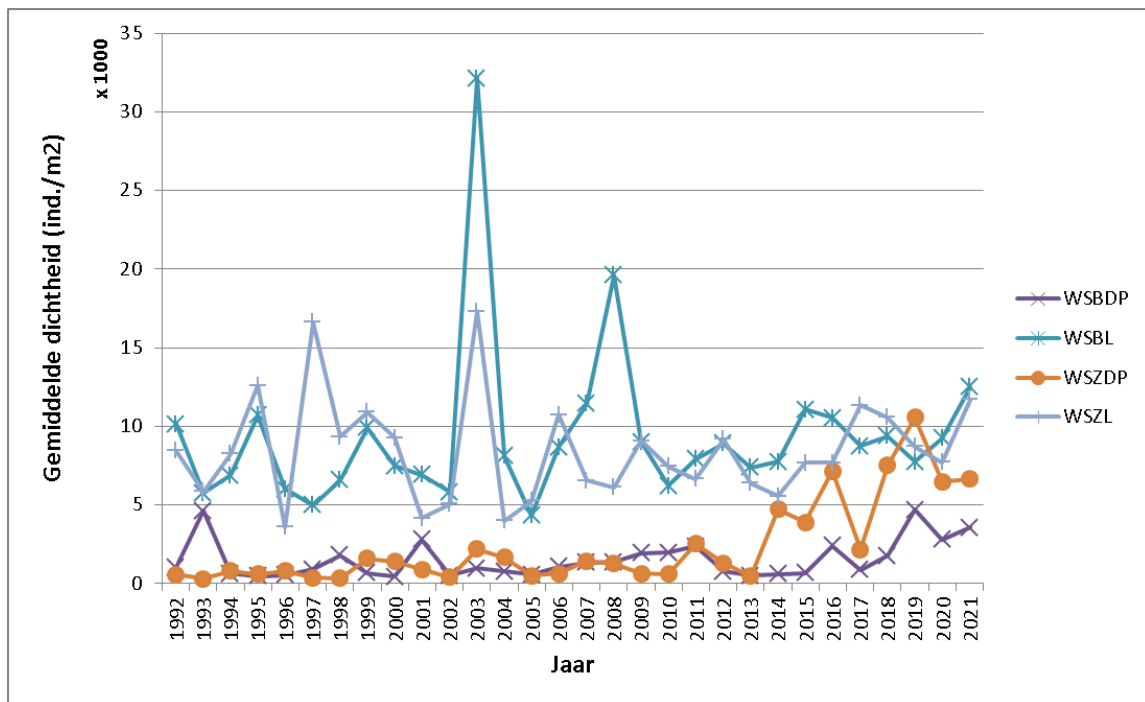
In de onderstaande paragrafen worden de meest opvallende trends en ontwikkelingen in de Westerschelde besproken. De volgende onderdelen worden behandeld:

- Algemene temporele trends
- Soortengemeenschap
- Inheemse soorten, inclusief nieuwe soorten voor het gebied
- Exoten, inclusief nieuwe soorten voor het gebied

De figuren waarop deze analyse is gebaseerd staan in de Excel bijlage met figuren en tabellen, behorend bij dit project. In deze rapportage is een gestandaardiseerde analyse gedaan van de historische data en de data van 2021.

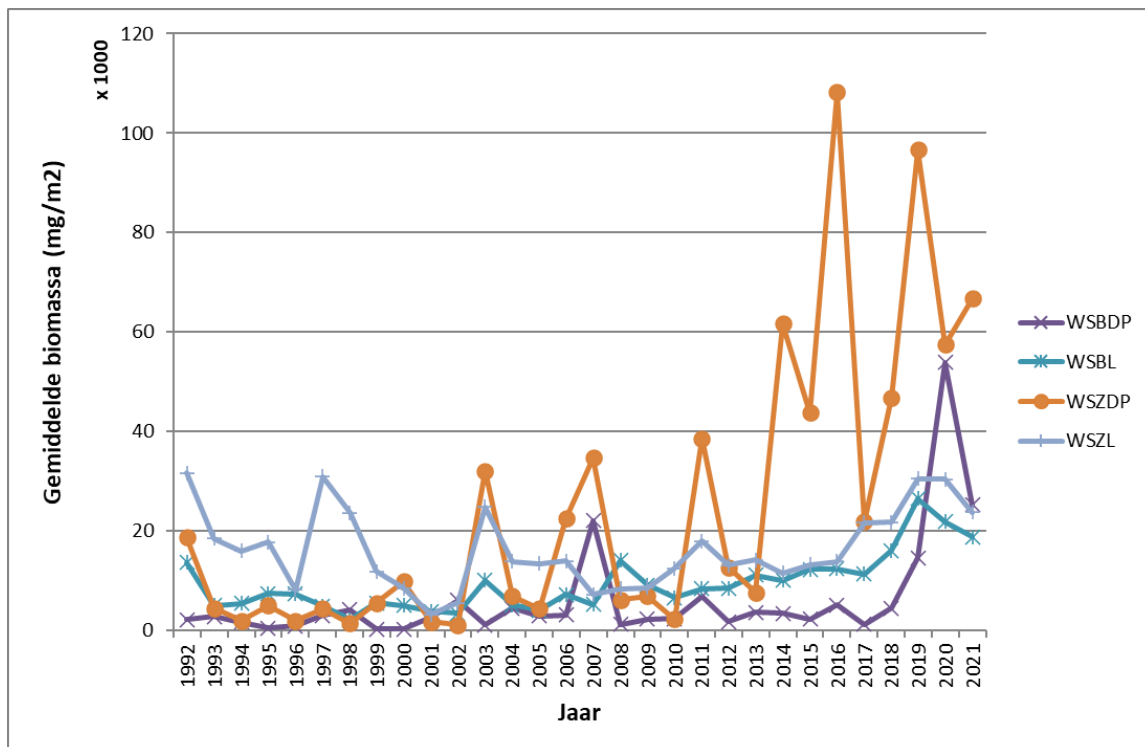
3.2.1 Algemene temporele trends

In Figuur 3-3 zijn de trends in kengetallen in de Westerschelde (WS) per gebied (brak (B), zout (Z), litoraal (L), sublitoraal (DP)) weergegeven. Zowel in het zoute als brakke deel van de Westerschelde en zowel litoraal als sublitoraal ligt de gemiddelde dichtheid vrijwel binnen de range van de afgelopen vijf jaar, de litorale dichtheden zijn licht hoger.



Figuur 3-3 Temporele trends totale dichtheid per gebied (WSBDP = Brak sublitoraal, WSBL = Brak litoraal, WSZDP= Zout sublitoraal, WSZL = Zout Litoraal)

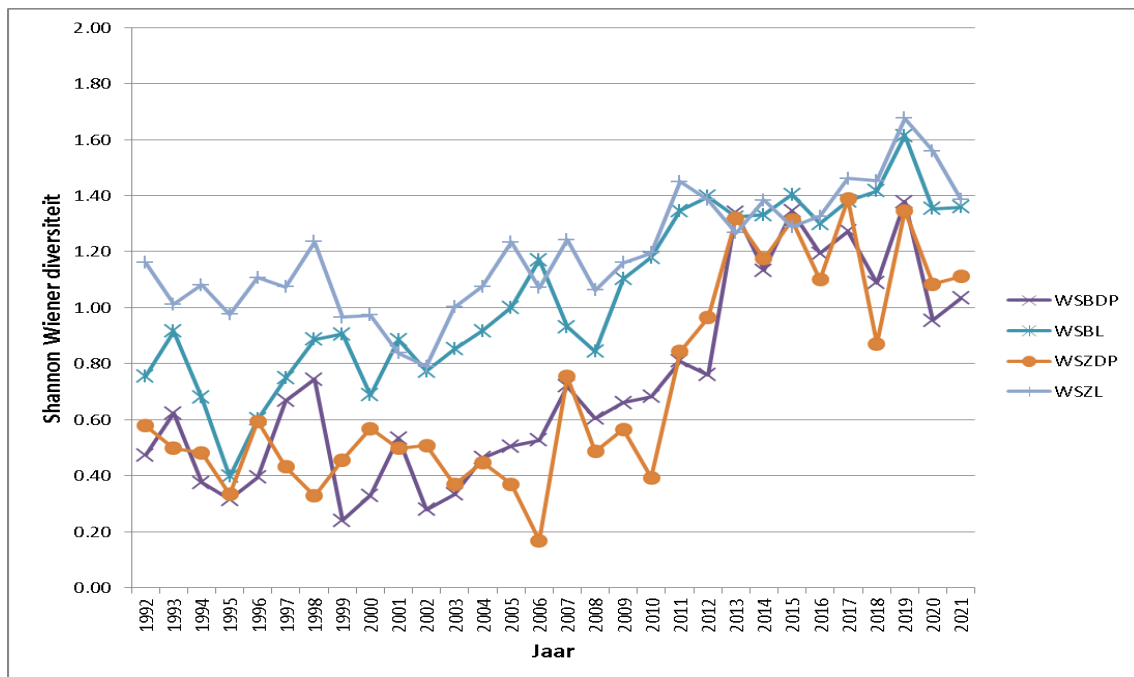
Er is zowel in het brakke als zoute deel, in de litorale gebieden relatief weinig variatie tussen de meetjaren te zien in de biomassa (zie Figuur 3-4). In het zoute sublitorale deel is veel variatie tussen de meetjaren te zien, hoewel hier een voorzichtig positieve trend zichtbaar is over meetperiode 2014-2021. In het sublitorale brakke deel vertoonde 2020 een uitschieter, 2021 ligt meer in het bereik van de trend, hoewel hier ook een gemiddelde trend zichtbaar lijkt te zijn sinds 2018. Echter kan dat pas over enkele meetjaren vastgesteld worden of dit doorzet aangezien er veel variatie tussen de jaren kan zitten.



Figuur 3-4 Temporele trends totale biomassa per gebied (WSBDP = Brak sublitoraal, WSBL = Brak litoraal, WSZDP= Zout sublitoraal, WSZL = Zout Litoraal)

De groep die de grootste invloed lijkt te hebben op de biomassa is de groep **Bivalvia**. Dit is duidelijk zichtbaar in de biomassa grafieken per deelgebied in het Excel bestand figuren en tabellen. Het wel of niet vinden van bepaalde soorten Bivalvia kan een groot effect hebben op de gemiddelde biomassa die er voor dat meetjaar gerapporteerd wordt. Bijvoorbeeld *Scrobicularia plana*, dit meetjaar is hij van 6,4 mg/m² tot 70305,2 mg/m² gevonden. Er zit een grote variatie tussen de monsters. Dit is ook zichtbaar tussen de jaren in de grafieken van het deelgebied Brak Litoraal (WSBL). Hierin zijn de soorten uitgesplitst. De dichtheid van de Bivalvia in 2021 is drie keer hoger dan in 2020, maar de biomassa is in 2020 twee keer zo hoog als in 2021. Opvallend is dat er dit meetjaar helemaal geen *Abra alba* gevonden is.

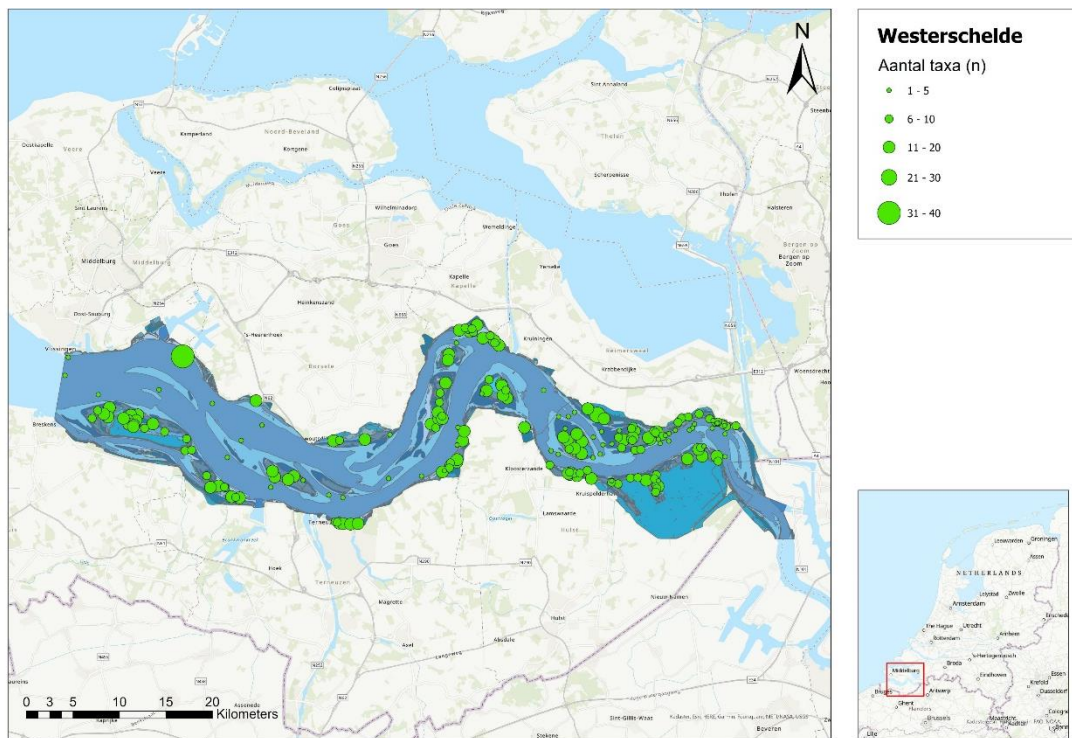
Na een duidelijke positieve trend in de Shannon-Wiener index (Figuur 3-5) in de periode van ongeveer 2000 – 2012 in alle gebieden, blijft de Shannon Wiener index na 2012 fluctueren. Gemiddeld gezien lijkt er sinds 2012 hoogstens een lichte toenemende trend in het litoraal en een lichte afnemende trend in het sublitoraal. In de laatste twee meetjaren lijkt de index te stabiliseren, met uitzondering van het zout litorale ecotoop, waar er van 2020 naar 2021 nog een afname te zien is.



Figuur 3-5 Temporele trends soortendiversiteit per gebied (WSBDP = Brak sublitoraal, WSBL = Brak litoraal, WSZDP= Zout sublitoraal, WSZL = Zout Litoraal)

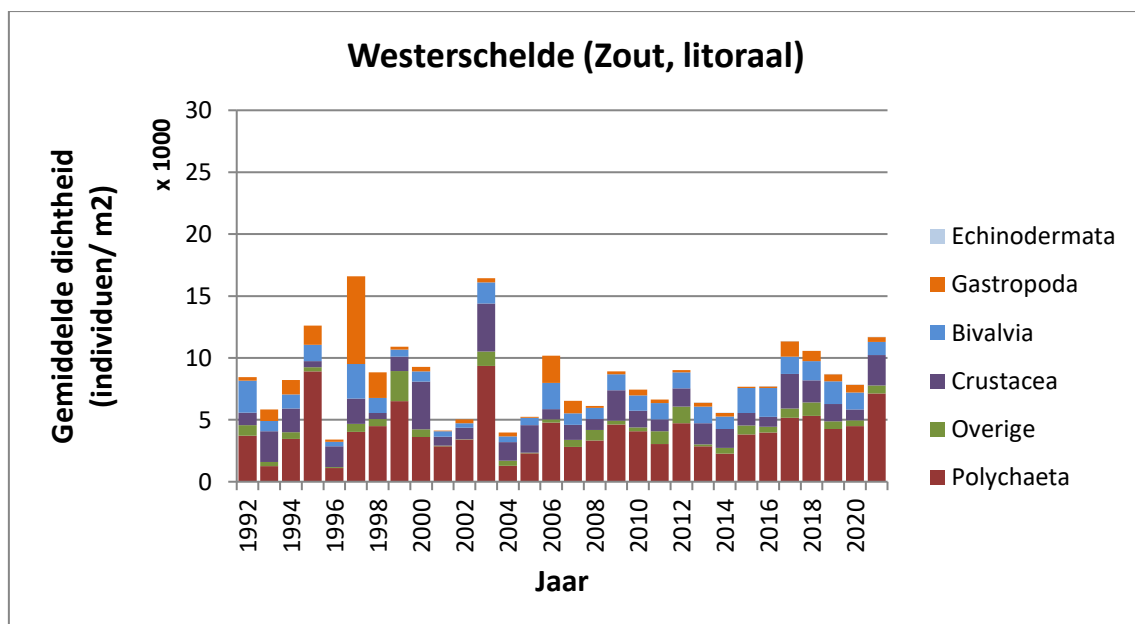
3.2.2 Soortengemeenschap

De soortensamenstelling in de Westerschelde wordt voornamelijk bepaald door het zoutgehalte (zie opvolgende paragrafen Inheemse soorten en Exoten). In het zoutere deel worden meer soorten aangetroffen (100) dan in het brakke (61), maar in het ruimtelijk overzicht van het aantal taxa per meetpunt is dit verschil minimaal zichtbaar (Figuur 3-6). Een verklaring kan zijn dat de locaties in het zoutere deel onderling meer verschillen qua soortensamenstelling en in het brakke deel meer op elkaar lijken. De dichtheid en meer nog de biomassa lijken in het brakke deel hoger.

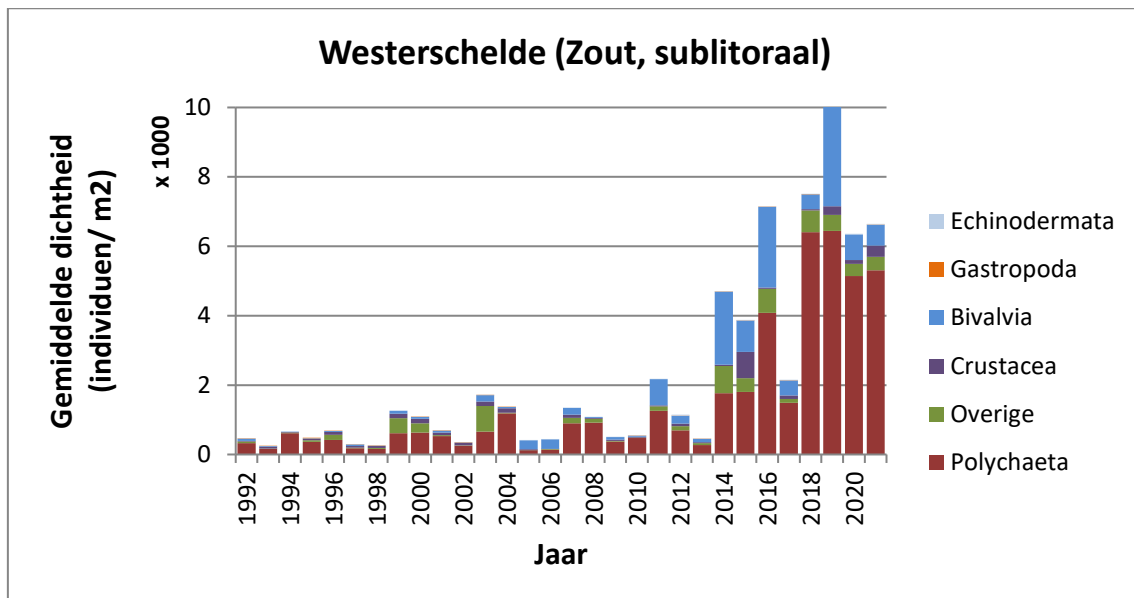


Figuur 3-6 Ruimtelijk beeld van het aantal gevonden taxa per meetpunt in de Westerschelde

De diepte heeft eveneens invloed op de soortensamenstelling. Dit is goed zichtbaar op groepsniveau. De soortgroep *Echinodermata* wordt in het litoraal veel minder talrijk aangetroffen dan in het sublitoraal. De soortgroep *Gastropoda* wordt juist veel talrijker in het litoraal aangetroffen. Ook de soortgroepen *Crustacea* en *Bivalvia* worden talrijker in het litoraal aangetroffen (Figuur 3-7 en Figuur 3-8). Gedurende de afgelopen vijf jaar is er één opvallende trend waar te nemen in het sublitoraal van het brakke deel van de Westerschelde. Er is een grote toename van het aandeel van de *Bivalvia*, zowel in densiteit als in biomassa. Dit lijkt vooral te maken te hebben met de introductie van de exotische bivalve *Potamocorbula amurensis*. Voor figuren en tabellen met trends per soortgroep, zie het bijgevoegde Excel-bestand.



Figuur 3-7 Gemiddelde soortendichtheid per jaar per soortgroep voor het zoute en litorale gedeelte van de Westerschelde.



Figuur 3-8 Gemiddelde soortendichtheid per jaar per soortgroep voor het zoute en sublitorale gedeelte van de Westerschelde.

3.2.3 Inheemse soorten

In de Westerschelde zijn 109 soorten (143 taxa) aangetroffen. Dit is een toename ten opzichte van de 96 soorten in 2020. Polychaete wormen die op veel locaties zijn aangetroffen zijn *Heteromastus filiformis* (164), *Pygospio elegans* (132) en *Tharyx* (61). Weekdieren die op veel locaties zijn aangetroffen zijn *Macoma balthica* (107) en het wadslakje *Peringia ulvae*. Overigens is de exoot *Potamocorbula amurensis* (76) ook zeer prominent aanwezig. Kreeftachtigen die op veel locaties zijn aangetroffen zijn *Cyathura carinata* (75), *Corophium volutator* (33) en *Bathyporeia pilosa* (33).

In het brakke deel zijn 61 soorten aangetroffen; in het zoutere deel 100 soorten. 49 soorten komen zowel in het zoute als brakke deel van de Westerschelde voor. Een aantal soorten dringt niet door tot in het brakke deel, enkele algemene hiervan zijn het Tweekantschelpje *Kurtiella bidentata*, de polychaete wormen *Spio martinensis*, *Spiophanes bombyx* en *Nephtys*-soorten, en slangsterren (*Ophiuridae*). De algemene brakwatersoorten worden ook in het zoutere deel aangetroffen.

Veel tamelijk algemene soorten zijn uitsluitend in litorale monsters aangetroffen, de weekdieren *Alderia modesta* en *Abra tenuis*, de Crustacea *Carcinus maenas*, *Cyathura carinata*, *Corophium arenarium* en *Corophium volutator* en de Polychaete worm *Hediste diversicolor*. Enkele tamelijk algemene soorten zijn bij uitzondering sublitoraal aangetroffen: *Cerastoderma edule* (2x) en *Arenicola* (1x).

Op één diepe locatie bij Borssele is een voor de Westerschelde bijzondere soortengemeenschap aangetroffen. De vlokreeft *Cheirocratus sundeavallii* is hier voor het eerst in een MWTL-monster van de Westerschelde aangetroffen. Deze inheemse Europese soort is al langer bekend uit andere delen van het Deltagebied. De exotische vlokreeft *Ericthonius didymus* is eveneens in dit monster voor het eerst in de Westerschelde aangetroffen. Over het voorkomen van deze exoot in de Oosterschelde en het Veerse Meer is in 2021 al geschreven, maar deze exemplaren uit de Westerschelde zijn de eerste officieel bevestigde exemplaren van Nederland. De in Nederland zeer zeldzame vlokreeft *Photis pollex* was in hetzelfde monster aanwezig, evenals 30 exemplaren van de pauwkokerworm *Sabella pavonina*. Behalve de hiervoor ge-

noemde soorten zijn ook de volgende soorten in 2021 in de Westerschelde alleen in dit monster aangetroffen: de zeespin *Achelia echinata*, *Asterias rubens*, de slangster *Amphipholis squamata*, de slibanemoon *Cylista troglodytes*, de borstelwormen *Gattyana cirrhosa*, *Neoamphitrite figulus*, *Pholoe inornata* en *Sthenelais boa* en de spookkreeft *Phtisica marina*, in totaal 13 soorten.

3.2.4 Exoten

In de Westerschelde zijn 19 soorten exoten aangetroffen en de meeste daarvan op meerdere locaties (Zie figuren en tabellen bestand, tabblad nieuwe en verdwenen soorten). Dit is een toename van 2 exoten ten opzichte van 2020. Drie exoten zijn niet eerder in MWTL-monsters van de Westerschelde aangetroffen, te weten de Chinese wolhandkrab *Eriocheir sinensis*, de vlokreeft *Erichthonius didymus* en de borstelworm *Pseudopolydora paucibranchiata*. De Chinese wolhandkrab komt al lang in de Westerschelde voor, maar kan als snel bewegend organisme, dat de Westerschelde alleen gebruikt om zich voort te planten, gemakkelijk gemist worden met de gebruikte monsterapparatuur. Er is nu 1 exemplaar aangetroffen. De andere twee nieuwe exoten zijn pas recent in Nederland aangetroffen, de vlokreeft *Erichthonius didymus* zelfs pas in 2021. De vlokreeft *Erichthonius didymus* is op 1 zeer diepe locatie bij Borssele aangetroffen, samen met meer dan 10 andere soorten die alleen op deze locatie zijn aangetroffen (zie Inheemse soorten). De exotische borstelworm *Pseudopolydora paucibranchiata* is voor het eerst in de Westerschelde aangetroffen en is sinds 2015 bekend in Nederland.

De exoot die verreweg op de meeste locaties (76) is aangetroffen is de bivalve *Potamocorbula amurensis*. Deze is sinds de introductie enorm toegenomen. Ook de meeste andere exoten die op minimaal 10 locaties werden waargenomen zijn bivalven: *Mya arenaria* (28 locaties), een al lang voorkomende exoot, *Ruditapes philippinarum* (21 locaties) en *Mulinia lateralis* (10 locaties). De polychaete worm *Pseudopolydora paucibranchiata* (12 locaties) is de enige niet-bivalve exoot die op minimaal 10 locaties is aangetroffen. De exoot *Ensis leei* is maar op 5 locaties aangetroffen. Alle exoten met de hoogste gemiddelde dichtheden zijn de hierboven genoemde bivalven.

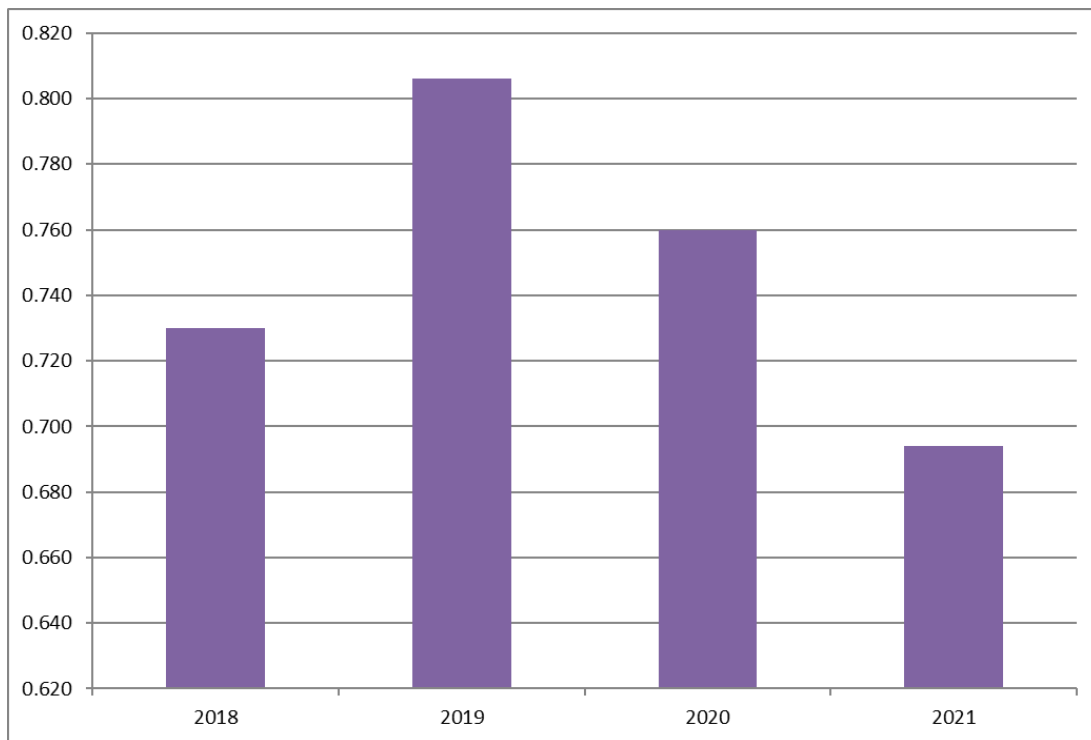
In het zoutere deel van de Westerschelde zijn iets meer exotensoorten aangetroffen (14) dan in het brakke deel (10). Bij de op veel locaties voorkomende exoten valt op dat *Potamocorbula amurensis* vooral in het brakke deel voorkomt (50 brak – 26 zout), *Ruditapes philippinarum* (4 – 16) en *Mulinia lateralis* (2 – 8) in het zoutere deel en *Pseudopolydora paucibranchiata* is gelijk verdeeld (6 – 6). In de litorale monsters zijn ongeveer evenveel exotensoorten aangetroffen (12) als in de sublitorale monsters (11). Al deze exoten zijn vaker in litorale monster aangetroffen dan in sublitorale, *Potamocorbula amurensis* 52 litoraal – 24 sublitoraal, *Ruditapes philippinarum* 12 – 8, *Mulinia lateralis* 9 – 1, *Pseudopolydora paucibranchiata* 8 – 4.

3.3 EKR bepalingen

De EKR-scores van de voorgaande meetjaren zijn in Tabel 3-3 en in Figuur 3-9 te zien. De EKR-scores zijn opnieuw berekend vanaf meetjaar 2018 om de effecten van wijzigingen in Aquo-kit tussen de meetjaren te minimaliseren. De EKR-score in 2019 was erg hoog. Hierna is de EKR-score in 2020 gedaald, en in 2021 weer iets gedaald. De score in 2021 is lager dan de afgelopen drie meetjaren.

Tabel 3-3: EKR scores van de afgelopen meetjaren

Waterlichaam	2018	2019	2020	2021
Westerschelde	0.730	0.806	0.760	0.694



Figuur 3-9 EKR scores (y-as) van de afgelopen meetjaren van de Westerschelde.

4 Conclusies en aanbevelingen

4.1 Conclusies

Sediment

In de sublitorale regio's van de Westerschelde is de gemiddelde korrelgrootte grover dan in de litorale gebieden. Deze differentiatie is het resultaat van getij gestuurde stromingen. Dit verschil tussen sublitoraal en litoraal vinden we in zowel het zoute en brakke deel van de Westerschelde. De hoogdynamische monsters hebben daarnaast een grotere korrelgrootte dan de laag dynamische monsters, doordat er onder hoogdynamische omstandigheden minder bezinking van slib, organisch stof en fijne zandkorrels plaatsvindt. Deze differentiatie is in aanmerkelijk grotere mate aanwezig in het zoute deel van Westerschelde.

Seizoenseffecten op macrozoöbenthos:

Het weer in 2021, gekenmerkt door milde winterse temperaturen en 32 vorstdagen, en een niet sterk afwijkende zomer met een gemiddelde temperatuur van 17,7 °C, lijkt weinig invloed te hebben gehad op het macrozoöbenthos. Dichtheid vertoonde in de zomer van 2021 geen significante afwijkingen ten opzichte van voorgaande jaren en bleef binnen het bereik van de afgelopen vier jaar.

Algemene temporele trends:

Zoals beschreven hierboven, ligt de gemiddelde dichtheid binnen de range van voorgaande jaren, onafhankelijk van het zoutgehalte of dynamiek. Biomassa lijkt voor alle vier de deelgebieden een licht stijgende trend te vertonen sinds meetjaar 2013. Echter zijn er tussen meetjaren grote verschillen te zien. Dit kan verschillende oorzaken hebben, zo is er bekend van o.a. bivalven dat ze een relatief groot effect hebben op de biomassa. Het wel of niet vinden van enkele grote exemplaren kan al een groot effect hebben op de gemiddelde biomassa. Zo is er in de grafieken van het deelgebied Brak Litoraal (WSBL), waarin de soorten uitgesplitst zijn, te zien dat de dichtheid van de bivalven in 2021 drie keer hoger is dan in 2020, maar de biomassa in 2020 twee keer zo hoog is als in 2021.

De EKR-score is lager dan de afgelopen drie meetjaren,

De soortensamenstelling in de Westerschelde wordt vooral beïnvloed door het zoutgehalte, met meer soorten in het zoutere (100) dan in het brakke deel (61). De diepte speelt ook een rol: bepaalde soortgroepen zoals *Echinodermata* zijn minder talrijk in het litoraal, terwijl *Gastropoda*, *Crustacea* en *Bivalvia* juist talrijker zijn in het litoraal.

In totaal zijn 109 inheemse soorten ontdekt, met opvallende verschillen tussen brak en zout. Bijzondere ontdekkingen omvatten unieke soorten op diepe locaties, zoals de vlokreeft *Cheirocratus sundevallii*. Er zijn 19 exoten gevonden, waarvan *Potamocorbula amurensis* verreweg het meest voorkomt, vooral in het brakke deel. Andere exoten zoals *Ruditapes philippinarum* en *Mulinia lateralis* komen meer voor in het zoutere gebied.

4.2 Aanbevelingen

Het totaal aantal soorten (zie Excel bestand figuren en tabellen) is nu bepaald door eerst een correctie uit te voeren op de taxa die tot op genusniveau of hoger waren gedetermineerd. Als bijvoorbeeld in één monster of ecotoop een *Magelona filiformis* en een *Magelona* (spec.) zijn gedetermineerd, dan kan niet met zekerheid gezegd worden dat de *Magelona* geen *Magelona filiformis* is, omdat het bijvoorbeeld om een juveniel kan gaan die niet verder te determineren is. Om te voorkomen dat veel taxa dubbel als soort worden geteld wordt daarom *Magelona* sp.

niet meegeteld in de soortentelling. Dit type correctie is gebruikelijk bij macrozoöbenthos analyses en wordt ook toegepast in de huidige rapportages van Eurofins AquaSense. Voor zover bekend is dit voor de historische data echter nog niet gebeurd, waardoor de trend van het aantal soorten per gebied, monster, etc. niet gerapporteerd kan worden over de jaren heen. Ook is niet geheel duidelijk hoe dit bij andere laboratoria gebeurt. Het is aan te bevelen om hierover duidelijke onderlinge afspraken te maken, zodat er eenduidig kan worden gerapporteerd.

De TWN soortenlijst wordt momenteel slechts eens per jaar geüpdate in Aquo-kit. Soorten die door Aquo-kit niet herkend worden op basis van TWN, worden verwijderd uit de dataset. Hiermee gaat informatie verloren uit de dataset. Wij raden aan ook aan om de TWN soortenlijst regelmatig up te daten.

In dit rapport worden de trends over de meetjaren per soortgroep beschreven, dit toont een algemeen beeld van het waterlichaam. Echter is het lastig om hier conclusies aan te verbinden over de status van het waterlichaam. Een analyse over de meetjaren heen waarbij er naar het voorkomen en de biomassa van specifieke indicatorsoorten gekeken wordt, kan van toegevoegde waarde zijn om te bepalen of het goed of slecht gaat met het waterlichaam. Tevens raden wij aan om in de komende meetjaren in de gaten te houden of het toeval is dat *Abra alba* dit jaar niet gevonden is, of dat er een trend zichtbaar is.

5 Bijlagen

Locatie	D50 (μm)	Slibgehalte (%<63 μm)
Brak	164.8	12.7
litoraal	144.8	15.9
hoog dynamisch	189.8	0.6
WSBHDL1	205.7	0.0
WSBHDL10	231.1	0.0
WSBHDL2	184.3	0.0
WSBHDL3	215.3	0.0
WSBHDL4	157.2	0.0
WSBHDL5	146.4	0.7
WSBHDL6	177.0	0.0
WSBHDL7	176.8	5.1
WSBHDL8	178.6	0.0
WSBHDL9	209.7	0.0
WSBLDLL10	200.6	0.0
WSBLDLL16	195.2	1.4
laag dynamisch	135.5	19.0
WSBLDHL1	170.0	6.8
WSBLDHL10	90.9	38.2
WSBLDHL11	134.4	5.9
WSBLDHL12	85.5	41.4
WSBLDHL13	164.0	4.1
WSBLDHL14	158.7	3.8
WSBLDHL15	140.9	12.3
WSBLDHL2	97.5	24.0
WSBLDHL3	78.4	41.5
WSBLDHL4	203.4	1.0
WSBLDHL5	104.8	26.3
WSBLDHL6	133.7	17.0
WSBLDHL7	139.9	11.1
WSBLDHL8	162.5	5.4
WSBLDHL9	165.0	10.9
WSBLDLL1	153.4	5.9
WSBLDLL11	126.6	13.6
WSBLDLL12	150.4	3.5
WSBLDLL13	158.6	0.0
WSBLDLL14	256.4	1.4
WSBLDLL15	90.0	36.2
WSBLDLL17	204.3	0.0
WSBLDLL18	25.4	66.1
WSBLDLL19	155.7	1.1
WSBLDLL2	169.0	0.0
WSBLDLL20	75.7	45.5
WSBLDLL3	26.2	73.3
WSBLDLL4	153.8	5.1
WSBLDLL5	219.7	0.0
WSBLDLL6	59.5	51.1
WSBLDLL7	153.9	4.5
WSBLDLL8	188.1	4.9
WSBLDLL9	103.8	29.6
WSBLDML1	160.6	11.7
WSBLDML10	176.2	0.8
WSBLDML11	106.6	24.1
WSBLDML12	131.2	16.9
WSBLDML13	61.2	51.1

Locatie	D50 (μm)	Slibgehalte (%<63 μm)
WSBLDML14	40.8	58.1
WSBLDML15	167.7	10.0
WSBLDML16	155.4	20.5
WSBLDML17	127.3	15.9
WSBLDML18	109.6	21.4
WSBLDML19	163.2	14.6
WSBLDML2	138.5	11.3
WSBLDML20	110.0	30.6
WSBLDML21	108.3	25.4
WSBLDML22	171.5	3.9
WSBLDML23	142.0	9.4
WSBLDML24	90.9	39.1
WSBLDML25	151.2	14.4
WSBLDML3	175.3	17.2
WSBLDML4	144.8	41.2
WSBLDML5	153.0	27.4
WSBLDML6	136.1	14.3
WSBLDML7	138.4	8.6
WSBLDML8	153.0	13.5
WSBLDML9	146.6	11.3
sublitoraal	223.3	3.5
hoog dynamisch	244.0	1.7
WSBHDDP1	217.8	0.0
WSBHDDP12	256.2	0.0
WSBHDDP13	355.8	0.0
WSBHDDP14	314.6	0.0
WSBHDDP15	184.9	0.0
WSBHDDP16	256.0	0.0
WSBHDDP17	236.5	0.0
WSBHDDP2	350.6	0.0
WSBHDDP4	220.1	0.0
WSBHDDP5	287.8	0.0
WSBHDDP6	199.2	0.0
WSBHDDP7	203.9	0.0
WSBHDDP8	153.0	15.5
WSBHDDP9	180.3	8.5
laag dynamisch	194.1	6.0
WSBLDDP1	206.0	6.9
WSBLDDP10	168.4	4.3
WSBLDDP2	174.2	5.9
WSBLDDP3	211.3	3.6
WSBLDDP4	181.9	5.5
WSBLDDP5	231.6	3.7
WSBLDDP6	198.1	3.6
WSBLDDP7	203.0	14.8
WSBLDDP8	170.4	8.3
WSBLDDP9	196.6	3.4
Zout	160.8	28.9
litoraal	142.9	31.4
hoog dynamisch	236.3	7.4
WSZHDL1	277.2	0.0
WSZHDL10	211.9	1.2
WSZHDL2	23.6	62.2
WSZHDL3	234.3	4.0
WSZHDL4	306.9	1.6
WSZHDL5	154.1	0.8
WSZHDL6	410.9	0.0

Locatie	D50 (µm)	Slibgehalte (%<63µm)
WSZHDL7	227.9	0.0
WSZHDL8	170.1	4.4
WSZHDL9	346.1	0.0
laag dynamisch	127.1	35.5
WSZLDHL1	41.5	67.4
WSZLDHL10	40.8	70.9
WSZLDHL11	38.8	68.0
WSZLDHL12	279.3	26.8
WSZLDHL13	307.9	0.0
WSZLDHL14	211.2	3.4
WSZLDHL15	81.6	37.6
WSZLDHL2	362.1	0.0
WSZLDHL3	68.3	46.2
WSZLDHL5	41.1	70.5
WSZLDHL6	74.0	42.7
WSZLDHL7	50.5	59.2
WSZLDHL8	54.5	57.6
WSZLDHL9	45.7	65.6
WSZLDLL1	27.0	71.1
WSZLDLL10	39.2	63.4
WSZLDLL11	99.5	26.4
WSZLDLL12	125.5	22.9
WSZLDLL13	47.5	58.0
WSZLDLL14	126.5	21.7
WSZLDLL15	106.0	37.4
WSZLDLL16	133.0	10.5
WSZLDLL17	14.5	82.9
WSZLDLL18	35.9	62.1
WSZLDLL19	126.8	13.8
WSZLDLL2	69.6	47.2
WSZLDLL20	24.0	62.5
WSZLDLL3	41.7	60.9
WSZLDLL4	30.3	66.7
WSZLDLL5	85.6	41.9
WSZLDLL6	41.0	56.8
WSZLDLL7	102.4	33.0
WSZLDLL8	163.7	4.3
WSZLDLL9	33.5	64.4
WSZLDML1	198.4	0.3
WSZLDML10	282.2	0.0
WSZLDML11	164.3	20.4
WSZLDML12	270.5	4.5
WSZLDML13	86.7	38.5
WSZLDML14	172.1	6.3
WSZLDML15	126.2	31.2
WSZLDML16	316.5	5.8
WSZLDML17	209.0	3.4
WSZLDML18	184.6	3.0
WSZLDML19	278.6	4.9
WSZLDML2	253.5	34.9
WSZLDML20	167.4	4.0
WSZLDML21	207.6	4.0
WSZLDML22	284.3	3.2
WSZLDML23	336.7	2.3
WSZLDML24	173.3	4.3
WSZLDML25	176.3	8.1
WSZLDML3	27.6	73.3

Locatie	D50 (μm)	Slibgehalte (%<63 μm)
WSZLDML4	37.9	65.6
WSZLDML5	19.5	78.5
WSZLDML6	103.0	27.4
WSZLDML7	12.9	88.9
WSZLDML8	185.9	3.0
WSZLDML9	54.7	55.9
sublitoraal	198.1	23.5
hoog dynamisch	277.7	8.8
WSZHDDP1	324.6	0.0
WSZHDDP10	214.8	0.0
WSZHDDP11	367.1	11.3
WSZHDDP12	275.4	0.0
WSZHDDP13	316.6	0.0
WSZHDDP14	353.4	0.0
WSZHDDP15	315.2	0.0
WSZHDDP16	102.0	39.9
WSZHDDP17	166.1	10.0
WSZHDDP18	459.9	0.0
WSZHDDP2	223.9	0.0
WSZHDDP3	327.2	8.8
WSZHDDP4	169.2	24.7
WSZHDDP5	182.0	6.2
WSZHDDP6	406.9	0.0
WSZHDDP7	172.8	36.4
WSZHDDP8	288.2	21.3
WSZHDDP9	333.2	0.0
laag dynamisch	102.6	41.0
WSZLDDP1	133.2	26.6
WSZLDDP10	234.7	19.4
WSZLDDP11	102.9	37.3
WSZLDDP12	148.0	21.1
WSZLDDP13	114.6	36.8
WSZLDDP14	66.4	49.0
WSZLDDP15	77.7	45.4
WSZLDDP2	14.9	75.9
WSZLDDP3	54.9	52.4
WSZLDDP4	77.4	44.5
WSZLDDP5	212.5	25.2
WSZLDDP6	58.9	51.4
WSZLDDP7	44.7	55.4
WSZLDDP8	102.5	35.7
WSZLDDP9	95.7	39.6
Grand Total	162.7	21.1