



Macrozoöbenthosmonitoring in de zoute Rijkswateren, 2020

Delta (Grevelingen, Oosterschelde en Westerschelde)

Definitief

Rijkswaterstaat-CIV

Amsterdam, 12 mei 2022

Verantwoording

Titel : Macrozoöbenthosmonitoring in de zoute Rijkswateren, 2020

Subtitel : Delta (Grevelingen, Oosterschelde en Westerschelde)

Opdrachtgever: : Rijkswaterstaat-CIV

Referentie klant : 31155388

Projectnummer : J00002877

Status : Definitief

Versie : 3

Datum : 12 mei 2022

Auteur(s) : L. van Son, L. Leewis & T. Van Haaren

E-mail adres : liesleewis@eurofins.com

Gecontroleerd door : Boris Dzon

Paraaf gecontroleerd : 

Goedgekeurd door : Amy Storm

Paraaf goedgekeurd : 

Contact : Eurofins Omegam B.V.
Eurofins AquaSense
H.J.E. Wenkebachweg 120
1114 AD Amsterdam-Duivendrecht
Postbus 94685
1090 GR Amsterdam
T +31 (0) 20 5976 680
www.aquasense.nl

Inhoudsopgave

1	INLEIDING	6
1.1	ACHTERGROND.....	6
1.2	DOEL.....	6
1.3	OPZET.....	6
1.4	RAPPORTAGE.....	6
1.5	LEESWIJZER.....	6
2	MATERIALEN EN METHODE	8
2.1	LOCATIES EN BEMONSTERINGSTIJDEN.....	8
2.2	MACROZOÖBENTHOS.....	11
2.2.1	<i>Monstername</i>	11
2.2.2	<i>Analyse</i>	13
2.2.3	<i>Uitzoeken</i>	13
2.2.4	<i>Determinatie</i>	14
2.2.5	<i>Asvrij drooggewicht (AFDW)</i>	15
2.3	SEDIMENT.....	15
2.3.1	<i>Monstername</i>	15
2.3.2	<i>Analyse</i>	16
2.4	WEERSOMSTANDIGHEDEN.....	16
2.5	UITVOERING EN VERANTWOORDING.....	16
2.6	GEGEVENSVERWERKING.....	16
2.7	NAAMGEVING TAXA.....	17
2.8	LOGBOEK.....	17
2.9	TOEGEPASTE METHODIEK.....	17
2.9.1	<i>Beschrijving van gebruikte middelings- en interpolatieprocedure</i>	18
2.10	EKR BEOORDELINGEN.....	18
2.10.1	<i>Gebieden en meetpunten</i>	18
3	RESULTATEN	20
3.1	BEMONSTERING.....	20
3.1.1	<i>Mismatches in de ecotooptypering</i>	20
3.1.2	<i>Sediment</i>	20
3.1.3	<i>Seizoenseffecten op macrozoobenthos</i>	22
3.2	BELANGRIJKSTE ONTWIKKELINGEN EN OBSERVATIES.....	25
3.2.1	<i>Grevelingenmeer</i>	25
3.2.2	<i>Oosterschelde</i>	30
3.2.3	<i>Westerschelde</i>	36
3.3	EKR BEPALINGEN.....	42
4	CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	44
4.1	CONCLUSIES.....	44
4.2	AANBEVELINGEN.....	45
	REFERENTIES	46
	BIJLAGEN	47
	BIJLAGE I: SEDIMENT GEGEVENS GREVELINGENMEER.....	47

BIJLAGE II: SEDIMENT GEGEVENS OOSTERSCHELDE	49
BIJLAGE III: SEDIMENT GEGEVENS WESTERSCHELDE	51

1 Inleiding

1.1 Achtergrond

In 1989 is het **BIO**logische **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 er onderzoek in de Delta uitgevoerd door het NIOO in Yerseke. Vanaf 2013 wordt het onderzoek uitgevoerd door Eurofins AquaSense en Bureau Waardenburg. In 2020 zijn alle gebieden bemonsterd, namelijk de Westerschelde, Oosterschelde met IZZS (Innovatieve Zout Zoutscheiding), Grevelingenmeer (voorjaar en najaar) en het Veerse meer. Het Veerse meer viel echter onder een andere opdracht, en zal niet verder 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 bijvoorbeeld de Kaderrichtlijn Water.

1.3 Opzet

Het monitoringsgebied van de mariene wateren in de Zuidwestelijke Delta is in de onderhavige opdracht onderverdeeld in 4 deelgebieden. Het Grevelingenmeer (GM), de Oosterschelde (OS), de Oosterschelde IZZS (IZZS) en de Westerschelde (WS). Afhankelijk van het deelgebied is de bemonstering verdeeld in een voorjaars- en een najaarsbemonstering.

Het Grevelingenmeer wordt bemonsterd in drie diepte strata met 2 verschillende monstermethoden. De Oosterschelde en Westerschelde worden volgens een ecotoopgerichte bemonsteringsstrategie gemonitord. Hierbij worden het sublitoraal en litoraal met verschillende monstermethoden bemonsterd.

1.4 Rapportage

In deze rapportage worden de resultaten van 2020 van bovengenoemde deelgebieden in het Delta-gebied gerapporteerd. Echter IZZS zal in dit rapport niet verder uitgewerkt worden, omdat alleen de bemonstering, analyse en de datarapportage onderdeel waren van de opdracht voor dit gebied; IZZS wordt wel meegenomen in het hoofdstuk Materiaal en methode.

De rapportage is gesplitst in een schriftelijke jaarrapportage en een excelbijlage met figuren en tabellen. In de excel bijlage worden de belangrijkste kengetallen van 2020 weergegeven, wordt de data van 2020 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.

1.5 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt een uitgebreide omschrijving van de gebruikte materialen en methoden gegeven. In hoofdstuk 3 volgt een beschrijving van de opvallende resultaten en belangrijke ontwikkelin-

gen 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

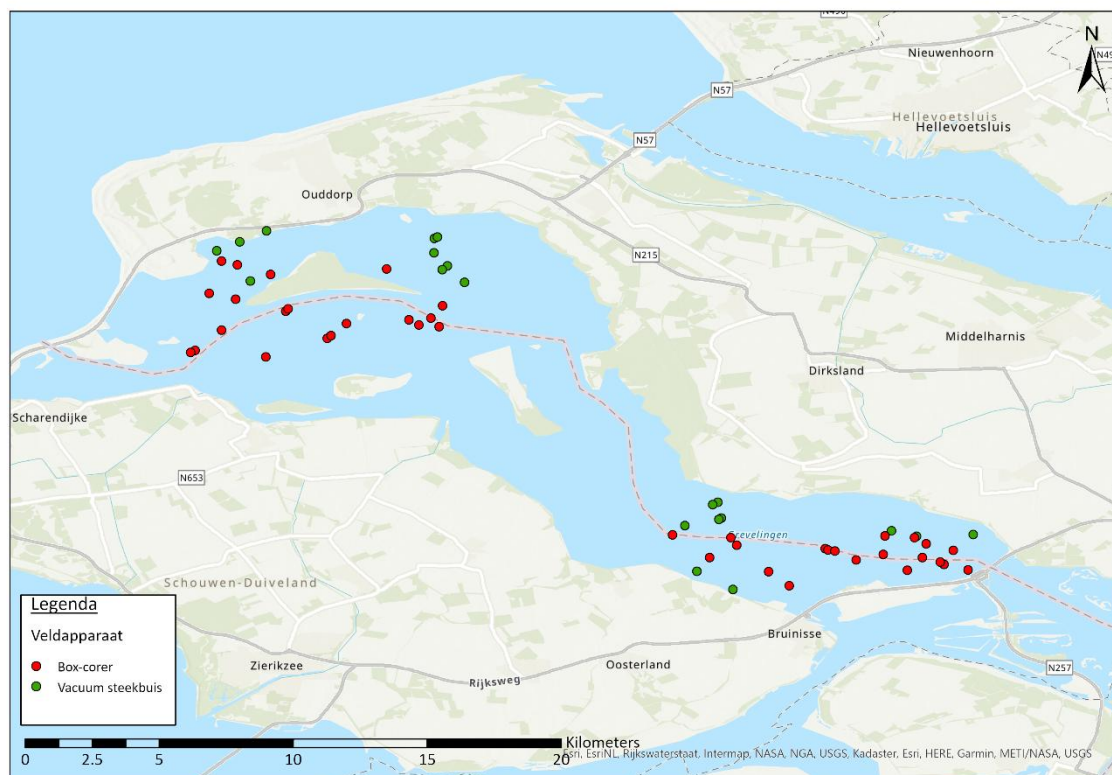
2.1 Locaties en bemonsteringstijden

Voor het onderzoek in de Zuidwestelijke Delta zijn in 2020 drie waterlichamen onderzocht, te weten het Grevelingenmeer, de Oosterschelde en de Westerschelde. In tabel 2-1 is een overzicht opgenomen van het aantal monsterlocaties per waterlichaam. In de Grevelingen is zowel in het voorjaar als in het najaar een bemonstering uitgevoerd.

Tabel 2-1: Aantal monsterlocaties per waterlichaam in 2020.

	Voorjaar		Najaar		Steekbuis	Totaal
	Boxcorer	Vacuüm- teekbuis	Boxcorer	Vacuüm- steekbuis		
Grevelingen	40	20	40	20		120
Oosterschelde			50		75	125
Oosterschelde IZZS			3		7	10
Westerschelde			60		140	200
Totaal	40	20	153	20	222	455

In de onderstaande Figuur 2-1 en Figuur 2-2 zijn de monsterlocaties weergegeven in een kaartweergave.

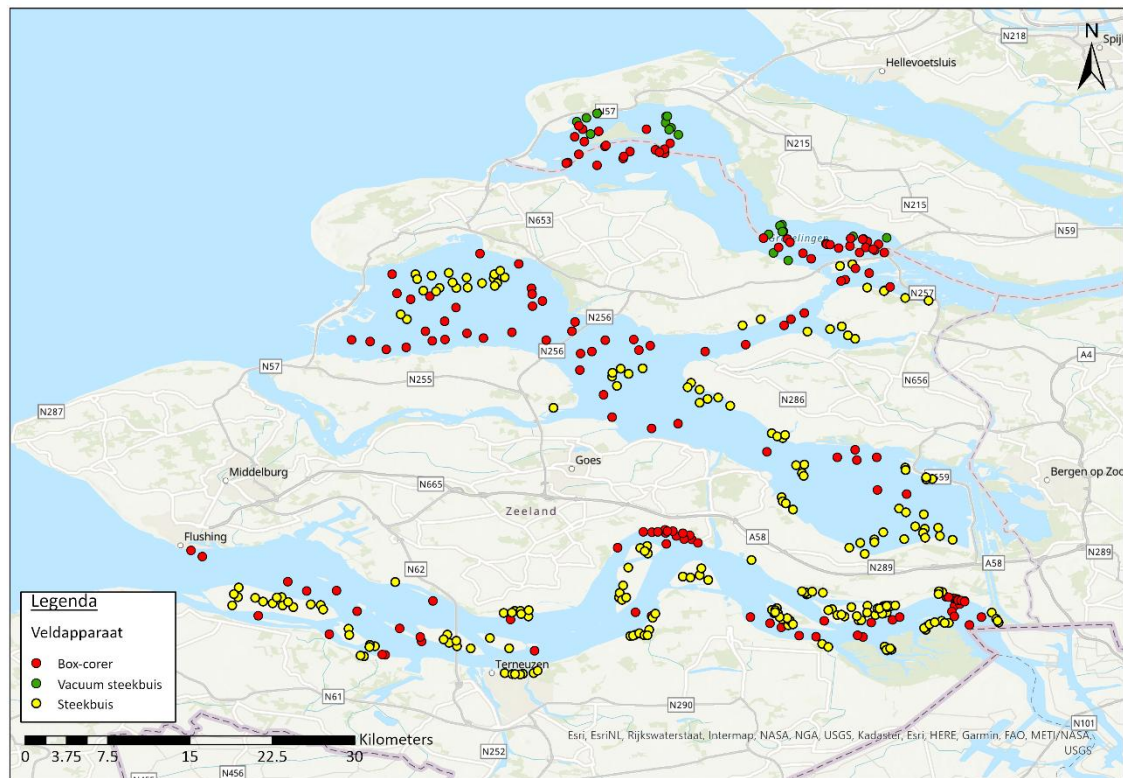


Figuur 2-1 Voorjaarsbemonstering Grevelingenmeer.

De locaties in het Grevelingenmeer zijn onderverdeeld in twee plots, Oost en West. De monsterlocaties in deze gebieden zijn gelegen op vastgestelde locaties en evenredig verdeeld over drie diepte strata: minder dan 2 meter diep, tussen 2 en 6 meter diep en dieper dan 6 meter. In elk van de strata (per plot) zijn 10 monsters genomen.

De uitvoeringsperiode van het Grevelingenmeer in 2020 is als volgt:

- Grevelingen voorjaar is bemonsterd van 15 april tot en met 17 april 2020.
- Grevelingen najaar is bemonsterd van 31 augustus tot en met 18 september 2020.



Figuur 2-2 Najaarsbemonstering Delta. Grevelingenmeer, Oosterschelde, IZZS en Westerschelde.

Sinds 2009 vindt er in de Oosterschelde en Westerschelde een ecotoopgerichte bemonstering plaats, die alleen in het najaar wordt uitgevoerd. De Oosterschelde is volgens de ecotopenkaarten van Rijkswaterstaat onderverdeeld in 2 sublitorale en 3 litorale ecotopen. 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 hoogte ligging in het gebied. In Tabel 2-2 staan de ecotopen die vooraf door Rijkswaterstaat bepaald zijn, met het aantal te bemonsteren locaties.

De uitvoeringsperiode van de Oosterschelde en Westerschelde in 2020 was als volgt:

- De Oosterschelde is bemonsterd van 20 augustus tot en met 1 oktober 2020.
- De Oosterschelde IZZS is bemonsterd van 28 augustus tot en met 18 september 2020.
- De Westerschelde is bemonsterd van 4 september tot en met 29 september 2020.

**Tabel 2-2: Afkortingen en beschrijvingen ecotopen en aantal te bemonsteren locaties per ecotoop of diep-
testratum**

Grevelingenmeer						
Afkorting	Watertype	Dynamiek	Hoogte/Diepte	Aantal	Omschrijving	Methode
< 2 m	Zout	n.v.t.	< 2 m	20	Ondiep sublitoraal	Vacuüm steekbuis
2 – 6	Zout	n.v.t.	2 – 6 m	20	Diep sublitoraal	Box-corer
> 6 m	Zout	n.v.t.	> 6 m	20	Diep sublitoraal	Box-corer

Oosterschelde						
Afkorting	Watertype	Dynamiek	Hoogte/Diepte	Aantal	Omschrijving	Methode
OSZLDDP	Zout	Laag	Diep	25	Laagdynamisch sublitoraal	Box-corer
OSZHDDP	Zout	Hoog	Diep	25	Hoogdynamisch sublitoraal	Box-corer
OSZDLL	Zout	Laag	Laag lit.	25	Laagdynamisch laag litoraal	Steekbuis
OSZDML	Zout	Laag	Midden lit.	35	Laagdynamisch midden litoraal	Steekbuis
OSZHDL	Zout	Hoog	Litoraal	15	Hoogdynamisch litoraal	Steekbuis
IZZS	Zout	n.v.t.	n.v.t.	7	Litoraal	Steekbuis
IZZS	Zout	n.v.t.	n.v.t.	3	Sublitoraal	Box-corer

Westerschelde						
Afkorting	Watertype	Dynamiek	Hoogte/Diepte	Aantal	Omschrijving	Methode
WSZLDDP	Zout	Laag	Diep	17	Laagdynamisch sublitoraal	Box-corer
WSZHDDP	Zout	Hoog	Diep	16	Hoogdynamisch sublitoraal	Box-corer
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	Box-corer
WSBHDDP	Brak	Hoog	Diep	17	Hoogdynamisch sublitoraal	Box-corer
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

De locaties in het Grevelingenmeer en IZZS zijn vaste monsterlocaties. De locaties in de Ooster- en Westerschelde worden ieder meetjaar door middel van een random planning in de betreffende ecotopen gemaakt. Deze bepaling is uitgevoerd m.b.v. ArcGIS. Hierbij is het volgende stappenplan gebruikt om tot de random locatieplanning te komen:

1. Koppeling van de codering van ecotopen in de opdracht met de ecotopentypen in de eco-toopkaarten;
2. Verwijdering van alle eco-elementen, waarin niet bemonsterd mag worden, zoals mosselpercelen, oesterbanken, etc.;
3. Verwijderen van bekende zeehondenrustplaatsen met de bijbehorende buffer (1500m.);
4. Berekenen van de oppervlakten van ieder afzonderlijk ecotoop en selectie van alle gebieden groter dan 10 hectare (> 10 ha);
5. Plaatsen van een buffer van 25 meter van de ecotoopgrens, zodat monsters minimaal 25 meter van de ecotoopgrens worden geplot;
6. Selectie van de overgebleven gebieden en het plotten van het aangegeven aantal locaties uit de opdracht per ecotoop met tool "Create Random Points", die random locaties plot per ecotoop.

Na het plotten van de beoogde monsterlocaties in de ecotopenkaarten zijn deze gecontroleerd door Rijkswaterstaat en getoetst¹ op bereikbaarheid, droogval en veiligheid. Daaruit is een selectie gemaakt en is een klein aantal monsterlocaties welke na controle ongeschikt bleken, verlegd. De coördinaten en diepte/hoogte gegevens van alle monsters zijn terug te vinden in de bijlagen in het digitale logboek behorend bij dit project.

2.2 Macrozoöbenthos

2.2.1 Monstername

De monstername van het macrozoöbenthos heeft plaatsgevonden volgens RWSV 913.00.B200, versie 7, 30-01-2018. In de onderstaande Tabel 2-3 is per waterlichaam weergegeven welke bemonsteringsapparatuur er is gebruikt met de steekdieptes en het aantal monsters per monstertype.

¹ Door Rijkswaterstaat CIV

Tabel 2-3 Veldapparaat en monsterinformatie per deelgebied.

Waterlichaam	ligging monster	veldapparaat	diame- ter (cm)	opp. bemonste- ringsapparaat (m ²)	Steekdiepte (cm)	aantal steken/ locatie
Grevelingen	< 2m.	Vacuüm steekbuis	10	0,0079	35	2
Grevelingen	2 – 6 m, > 6 m	Steekbuis (uit box-corer)	10	0,0079	15-35	1
IZZS	Litoraal	Steekbuis	10	0,0079	35	2
IZZS	Sublitoraal	Steekbuis (uit box-corer)	10	0,0079	15-35	1
Oosterschelde	Litoraal	Steekbuis	10	0,0079	35	2
Oosterschelde	Sublitoraal	Steekbuis (uit box-corer)	10	0,0079	15-35	1
Westerschelde	Litoraal	Steekbuis	10	0,0079	35	2
Westerschelde	Sublitoraal	Steekbuis (uit box-corer)	10	0,0079	15-35	1

2.2.1.1 Boxcorer en steekbuis

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 meet-leider. 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 redoxlaag 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.

2.2.1.2 Vacuüm steekbuis

In de ondieptes (< 2 m) van het Grevelingenmeer werden monsters genomen met een vacuüm steekbuis vanaf een rubberboot (RIB). Deze locaties kunnen door de ondiepe ligging niet worden bemonsterd met een boxcorer. Een monster wordt vanuit de boot gestoken en door middel van een sterk vacuüm boven water gehaald. Deze methode zorgt ervoor dat er een gelijk oppervlakte wordt bemonsterd als bij de litorale bemonsteringen. Per monsterlocatie zijn twee steken (0,0157 m²) genomen tot een diepte van 35 cm. De monsters zijn uitgezeefd over een pons-zeef met een maaswijdte van 1mm diameter. De uitgespoelde residuen zijn vervolgens aan het eind van de velddag gefixeerd met 6% formaldehyde oplossing in zeewater, gebufferd met borax. Van elk monster is een karakterisering van sediment, dynamiek, bodemleven en begroeiing gegeven.

2.2.1.3 Steekbuis

Voor de overige monsterlocaties in het litoraal van de Oosterschelde, de Oosterschelde IZZS en Westerschelde werden per monsterpunt twee steekbuizen (0,0157 m²) genomen tot een diepte van 35 cm, op maximaal 50 cm afstand van elkaar. De monsters werden uitgezeefd met een pons-zeef met gaten van 1 mm diameter. Van elke locatie is een korte karakterisering van sediment, dynamiek, bodemleven en begroeiing gegeven. Bij aankomst aan de wal zijn de monsters gefixeerd met 6% formaldehyde oplossing in zeewater, gebufferd met borax.

2.2.1.4 Ecotooptypering

In het kader van de ecotoop gerichte bemonstering is voor elk monster in de Oosterschelde en Westerschelde een ecotoop validatie uitgevoerd door de veldmedewerkers. Dit is noodzakelijk omdat de beschikbare ecotopenkaarten verouderd zijn en het gebied sterk dynamisch is en daardoor kan veranderen. De ecotopenkaart van de Oosterschelde wordt iedere zes jaar gemaakt en die 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 dit niet gevonden werd dan werd het ecotoop bemonsterd dat wel aanwezig was en ook onderdeel was van de te bemonsteren ecotopen. Als het geplande ecotoop niet aanwezig was en binnen 100 meter ook geen (ander) geschikt ecotoop werd gevonden dan werd het monster genomen op de oorspronkelijk geplande coördinaten.

2.2.2 Analyse

Bij binnenkomst van de monsters in het laboratorium is een ingangscntrole gedaan van de monsters op compleetheid en fixatie. Ook zijn de monsters gekleurd met bengals roze. 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, 2018). De biomassa bepalingen zijn uitgevoerd volgens protocol A2.120 versie 2 (RWS Laboratorium hydrobiologie, 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)

2.2.3 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 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 macrovertebraten werden, indien mogelijk, direct gedetermineerd en verwerkt.

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.

Vervolgens werd het gespoelde monster in schoon kraanwater 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 organismen zijn vervolgens 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 onze database @tlantis.

2.2.4 *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 de bioculair. 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.

2.2.5 *Asvrij drooggewicht (AFDW)*

Het asvrij drooggewicht (Ash-Free Dry Weight, AFDW) is bepaald volgens protocol A2.120 versie 3, (RWS Laboratorium hydrobiologie, 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 asvrijdrooggewicht 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.

2.3 **Sediment**

2.3.1 *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 werden gecombineerd tot één mengmonster in een door Rijkswaterstaat aangeleverde plastic pot. Hierna werden ze zo snel mogelijk na monstersname ingevroren (-20 °C), tot de overdracht van de monsters aan Rijkswaterstaat.

In de Westerschelde en Oosterschelde is op de helft van de monsterlocaties een sedimentmonster genomen. Sublitoraal waren dit er respectievelijk 31 en 26, litoraal waren dit er resp. 71 en 38. Wat tot een totaal van 102 sedimentmonsters voor de Westerschelde en 64 voor de Oosterschelde komt.

Bij de bemonstering van IZZS en de najaarsbemonstering in het Grevelingenmeer zijn bij alle monsterlocaties sedimentmonsters genomen. Voor de sublitorale monster locaties in het Grevelingenmeer in de klasse <2m werd een speciaal gemaakte sedimentsteekbuis gebruikt, waarmee vanaf de RIB een sediment monster genomen kon worden. Met deze steekbuis kan ook een sedimentmonster met een steekdiepte van 8 cm worden genomen. In totaal zijn er resp. 10 en 60 sedimentmonsters genomen.

2.3.2 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 gewichtsperscentages van het drooggewicht van het totale sedimentmonster. Voor de analyse zijn grote schelpen en bodemdieren uit het monster verwijderd.

2.4 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.

2.5 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 monsternamen zijn uitgevoerd door Eurofins AquaSense. De analyses zijn uitgevoerd door het laboratorium van Eurofins AquaSense in Colijnsplaat.

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

2.6 Gegevensverwerking

Data verwerking 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 opge maakt conform systeeminstructie i80.11 (versie 5) van Rijkswaterstaat.

Verdere data analyse van de inhoudelijke gegevens is uitgevoerd met Excel, Primer-e en ArcGIS en heeft geresulteerd in de tabellen, grafieken en kaarten uit de voorliggende jaarrapportage 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). De inhoudsopgave is op bepaalde punten iets aangepast, zodat de rapportage meer toegespitst is op de monitoring van de Delta.

2.7 Naamgeving taxa

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

2.8 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

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. Dit bleek vooral in Grevelingen Oost effectief.
2. In het Grevelingenmeer zijn een aantal locaties verplaatst in verband met oesterpercelen, dit staat genoteerd in de veldformulieren. Hierbij gaat het om de volgende nieuw bemonsterde locaties: GREVLGO_0208B, GREVLGW_0104C en GREVLGW_0109B.
3. In de Oosterschelde zijn 3 sublitorale monsters verplaatst omdat het originele punt niet te bemonsteren was, of omdat de boxcore iedere keer leegspoot bij het ophalen van het monster. Dit staat genoteerd in de veldformulieren.
4. In de Westerschelde is op 11 sublitorale monsterlocaties (licht) afgeweken van de geplande coördinaten. De redenen hiervoor waren ondieptes, stromingen, zware wind, stenen/oesters en leeg spuitende boxcores. Per locatie staat dit beschreven in de veldformulieren.

Vacuüm steekbuis

Geen van de vacuüm steekbuis monsters heeft tot problemen geleid.

Steekbuis (litoraal)

1. In een van de zeer slibrijke litorale gebieden in de Westerschelde is een locatie verplaatst, vanwege veiligheid. Het monsterpunt is verplaatst binnen het ecotoop, zodat het doel-ecotoop wel wordt bemonsterd, maar er geen onnodige veiligheidsrisico's werden genomen.
2. Er zijn drie locaties in de Westerschelde verlegd om de bemonstering uit te kunnen voeren in het 'doel-ecotoop'. Daarnaast zijn er drie ecotoop mismatches die niet verplaatst konden worden, omdat het 'doel-ecotoop' niet in de buurt was. Dit staat beschreven in de veldformulieren.

2.9 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.

2.9.1 Beschrijving van gebruikte middelings- en interpolatieprocedure

De indeling in gebieden en deelgebieden is beschreven in Tabel 2-1. 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.

2.10 EKR beoordelingen

De beoordeling van het benthos van de zoute wateren is uitgevoerd met Aquokit. De tool die hier voorgaande monitoringsjaren voor werd gebruikt, BEQI2, is nu geïntegreerd in deze internet applicatie. Door de integratie kunnen aan de ene kant door iedereen KRW toetsingen uitgevoerd worden, terwijl de waterbeheerders vervolgens met deze gegevens een KRW rapportage kunnen maken. 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). Aquokit wordt beheerd door Informatiehuis Water (IHW). Er is getoetst volgens het Normkader BKMW 2009:21 en met de KRW maatlaten 2018.

2.10.1 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 maatlaten 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 totaal waarden per raai of deelgebied gebruikt voor de toetsing. In Tabel 2-4 is weergegeven welke meetpunt gegevens zijn gebruikt in Aquokit.

Tabel 2-4: Meetpunt gegevens die zijn gebruikt voor de waterlichamen van MWTL Delta 2020

Waterlichaam	Identificatie	KRWwater type.code	LigtInGeoobject. identificatie	HoortBijGeoobject.identificatie	Wegings factor
Grevelingen	GM-Polyhalien-Subtidaal	M32	NL89_grevlgmr_poly_sub	NL89_grevlemr01	1
Oosterschelde	OS-Polyhalien-Subtidaal	M32	NL89_oostsde_poly_sub	NL89_oostsde	0.74
Oosterschelde	OS-Polyhalien-Intertidaal	M32	NL89_oostsde_poly_int	NL89_oostsde	0.26
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 (0.0157) “gepoold” tot een oppervlak van ~ 0.1m². Dit gebeurt middels een iteratief proces door Aquokit. Dit betekent dat de monsters geen individuele EKR score krijgen. Per deelgebied, gedefinieerd volgens de tabel hierboven, 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.

De afgelopen jaren hebben er veranderingen plaatsgevonden in de analysevoorschriften van RWS met betrekking tot het determineren van Bryozoa en Hydrozoa. Hierbij is het detailniveau toegenomen. Eenzelfde proces is gaande voor de Oligochaeta. Dit is veroorzaakt door de toegenomen kennis van deze groepen. Hierdoor is het mogelijk dat deze groepen vaker op soort gedetermineerd worden in plaats van op phylum resp. klasse.

Om hierin verschillen in EKR tussen de jaren te ondervangen zijn de gevonden taxa uit de bovengenoemde groepen zijn teruggezet op een hoger taxon niveau (zie Tabel 2-5).

Tabel 2-5: Taxon niveau's

taxa uit groep	te onderscheiden taxon	taxon niveau	opm.
Bryozoa	Bryozoa	Phylum	
Hydrozoa	Hydrozoa	Klasse	
Oligochaeta	Oligochaeta	Onderklasse	
	<i>Tubificoides benedii</i>	Soort	gemakkelijk te onderscheiden
	<i>Grania spec.</i>	Genus	gemakkelijk te onderscheiden

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 de ecotooptypering

De vaste monsterlocaties in het Grevelingenmeer zijn ingedeeld in dieptestrata. De ondiepe locaties liggen < 2 m diep, de gemiddelde locaties tussen de 2 - 6 m diep en de diepe locaties > 6 m. In het voorjaar waren er in de ondiepste zone 4 monsters die net iets te diep lagen (20 cm, GREVLO_0021, GREVLO_0023, GREVLO_0028 en GREVLO_0029). 2 Monsters lagen ondieper dan 2 meter in het stratum 2 – 6 m (GREVLO_0204 & GREVLO_0207), hier gaat het om 20 cm afwijking. Echter ligt punt GREVLO_0208B op -8.3 m. Dit is een flinke afwijking ten opzichte van de maximale diepte van 6 m voor dit stratum. In het diepste stratum lag 1 monster 20 cm te ondiep (GREVLO_0223).

Ook in het najaar ligt monster GREVLO_0208B op -8.4m. Monster GREVLO_0101 ligt 40 cm te diep.

In de Westerschelde waren er 6 monsterlocaties waarop het geplande punt niet overeen kwam met het te bemonsteren ecotoop. Twee locaties waren niet representatief voor het ecotoop, omdat deze te dicht bij een vaargeul of in een vaargeul lagen. Deze zijn binnen het 'doel-ecotoop' verplaatst. De vier overige locaties waren zogeheten mismatches. Dit betekent dat het aanwezige ecotoop op de monsterlocatie niet overeen kwam met het te bemonsteren ecotoop op de kaart. Een hiervan kon verplaatst worden. De overige drie locaties konden niet worden verlegd, omdat het te bemonsteren ecotoop niet in een straal van 100 meter van de geplande monsterlocatie aanwezig was. 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 excelbestand 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	WSZHDL	WSZHDL/WSZLDL	Overgang naar laag dynamisch i.p.v. hoog dynamisch	Litoraal	1	WSZHDL7
	WSZHDL	WSZLDL	Laag dynamisch i.p.v. hoog dynamisch	Litoraal	1	WSZHDL8
	WSBLDLL	WSBHDLL	Overgang naar hoog dynamisch i.p.v. laag dynamisch	Laag litoraal	1	WSBLDLL3

In de Oosterschelde en IZZS was geen sprake van mismatches.

3.1.2 Sediment

De resultaten van de sedimentanalyses per monster zijn te vinden in bijlage II. 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)
Grevelingen		148	23.61
Oost	Totaal	118	29.00
	<2m	170	1.94
	2-6m	141	19.62
	>6m	44	65.43
West	Totaal	177	18.22
	<2m	174	1.69
	2-6m	218	14.05
	>6m	138	38.92
IZZS		130	21.84
	Litoraal	156	4.86
	Sublitoraal	68	61.46
Oosterschelde		184	11.04
	Litoraal	183	3.33
	Hoog dynamisch	243	0.43
	Laag dynamisch	167	4.10
	Sublitoraal	185	22.32
	Hoog dynamisch	257	6.37
	Laag dynamisch	113	38.27
Westerschelde		159	15.02
Brak	Totaal	162	8.57
	Litoraal	150	10.21
	Hoog dynamisch	171	2.27
	Laag dynamisch	146	11.54
	Sublitoraal	192	4.48
	Hoog dynamisch	200	3.36
	Laag dynamisch	178	6.51
Zout	Totaal	156	20.98
	Litoraal	149	16.53
	Hoog dynamisch	227	4.19
	Laag dynamisch	137	18.52
	Sublitoraal	170	30.40
	Hoog dynamisch	275	4.42
	Laag dynamisch	53	59.63

In het Grevelingenmeer is de gemiddelde korrelgrootte in het oostelijk deel (118 μm) kleiner dan in het westelijk deel (177 μm). Het duidelijkste is dit zichtbaar in het diepste gedeelte (>6m). Daarnaast is er een afname in korrelgrootte te zien naar de diepte toe.

Het slibgehalte in het westen van het Grevelingenmeer (18.22%) is lager dan dat in het oosten (29.00%) en neemt toe naar de diepte. Dit correspondeert met de gemiddelde korrelgrootte.

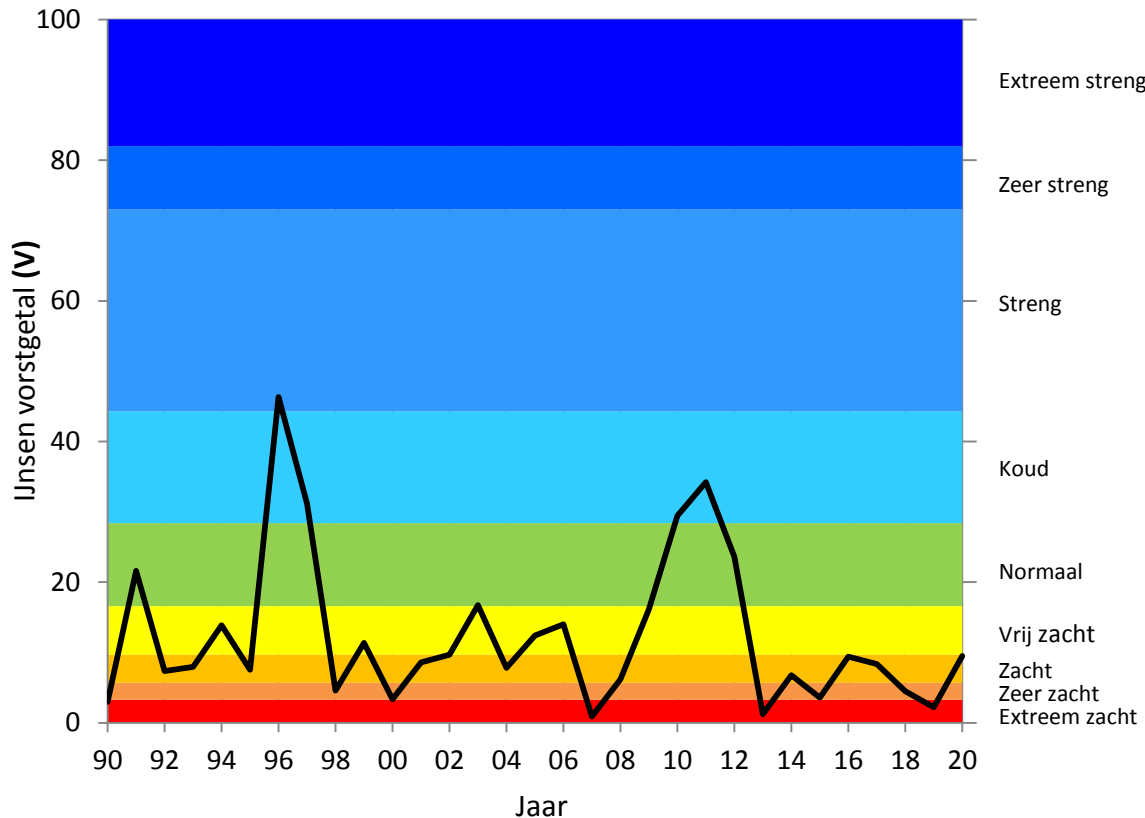
Opvallend is dat ten opzichte van de meting in 2016, de gemiddelde korrelgrootte afgenomen is en het slibgehalte aan het toenemen is in het Grevelingenmeer. De korrelgrootte was gemiddeld 148 μm in 2020 ten opzichte van gemiddeld 180 μm in 2016. In 2016 was het gemiddelde slibgehalte 10.38%, ten opzichte van 23.61% in 2020. Dit is meer dan een verdubbeling. Wanneer er gekeken wordt naar de afzonderlijke deelgebieden is zichtbaar dat deze verandering alleen plaats vindt in de gedeelten dieper dan 2 meter. Ter illustratie, in 2020 is er een gemiddelde korrelgrootte van 44 μm en 138 μm voor de diepteklasse >6m, waar dit in 2016 nog 101 μm en 220 μm bedroeg (oost vs. west). De gemiddelde slibgehaltenes van deze zelfde dieptezone zijn van 31.41% en 14.40% in 2016 gestegen naar 65.43% en 38.92% in 2020 (oost vs. west).

In de Oosterschelde is voor de litorale en sublitorale monsters de gemiddelde korrelgrootte vergelijkbaar. Echter zijn er grote verschillen te zien binnen deze deelgebieden tussen de hoog dynamische en laag dynamische monsters. Dit is naar verwachting, omdat de kleine deeltjes meer tijd hebben om te bezinken in de laag dynamische gebieden. Het slibgehalte in het sublitorale gedeelte van de Oosterschelde is beduidend hoger dan het slibgehalte in de het litorale gedeelte van de Oosterschelde (resp. 22.32% en 3.33%). Dit is opvallend omdat de gemiddelde korrelgrootte in het sublitoraal en het litoraal nagenoeg gelijk is. Dit heeft te maken met de aanwezigheid van een aantal monsters met een zeer kleine D50 (25-57 μm) en een zeer hoog slibgehalte (53-85 %) in het sublitorale deel van de Oosterschelde.

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. Er vindt onder hoogdynamische omstandigheden minder bezinking van slib, organisch stof en fijne zandkorrels plaats. Dit verschil is in beduidend grotere mate aanwezig in het zoute deel van Westerschelde. Opvallend is de zeer kleine korrelgrootte in het laag dynamische sublitoraal van het zoute deel (D50 53 μm en slibgehalte 60%). Het gaat hier in totaal om 8 monsters, waarvan 7 met een D50 tussen de 24 en 59 μm . Dit is een groot verschil met 2016, waar de D50 gemiddeld 122 was in hetzelfde ecotoop.

3.1.3 *Seizoenseffecten op macrozoobenthos*

De winter van 2019-2020 wordt door het KNMI gekarakteriseerd als een uitzonderlijk zachte winter, wat ook terug te zien is in het Ijnsen getal van $V = 2,2$ (Figuur 3-1). Het is zelfs de één na zachtste winter sinds de metingen gestart zijn in 1901 en telde slechts 15 vorstdagen in De Bilt. De gemiddelde temperatuur in De Bilt over de maanden december, januari en februari was 6,4 °C, tegen normaal 3,4°C (KNMI, tijdvak 1981-2010). Februari 2020 gaat tevens de boeken in als recordhouder van gemiddeld over het land, de natste februari sinds de start van de metingen.



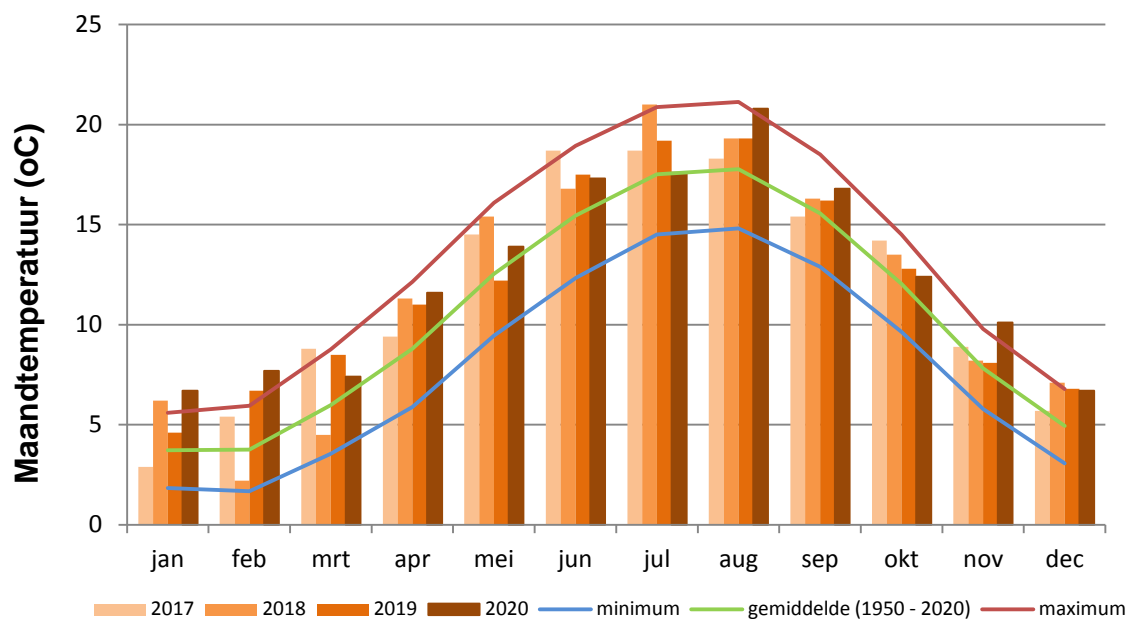
Figuur 3-1 Getal van Ijzen voor de periode 1990 – 2020. De waarde voor 1990 vertegenwoordigt de winter van 1990-1991 etc.

Ook in Vlissingen, de gebruikte meetlocatie van het KNMI voor de Zuidwestelijke Delta, ligt de gemiddelde maandtemperatuur in winter van 2019-2020 flink boven het gemiddelde. Voor januari en februari 2020 ligt de gemiddelde maandtemperatuur (resp. 6,6 °C en 7,7°C) zelfs boven de gemiddelde maximumtemperatuur voor deze maanden (resp. 5,6 °C en 6,0°C), welke gemeten is over de periode 1950-2020 (Figuur 3-2). De hoge regenval van februari 2020, is in de metingen van Vlissingen ook terug te zien (Figuur 3-3). Voor december en januari is de regenval gemiddeld en onder gemiddeld.

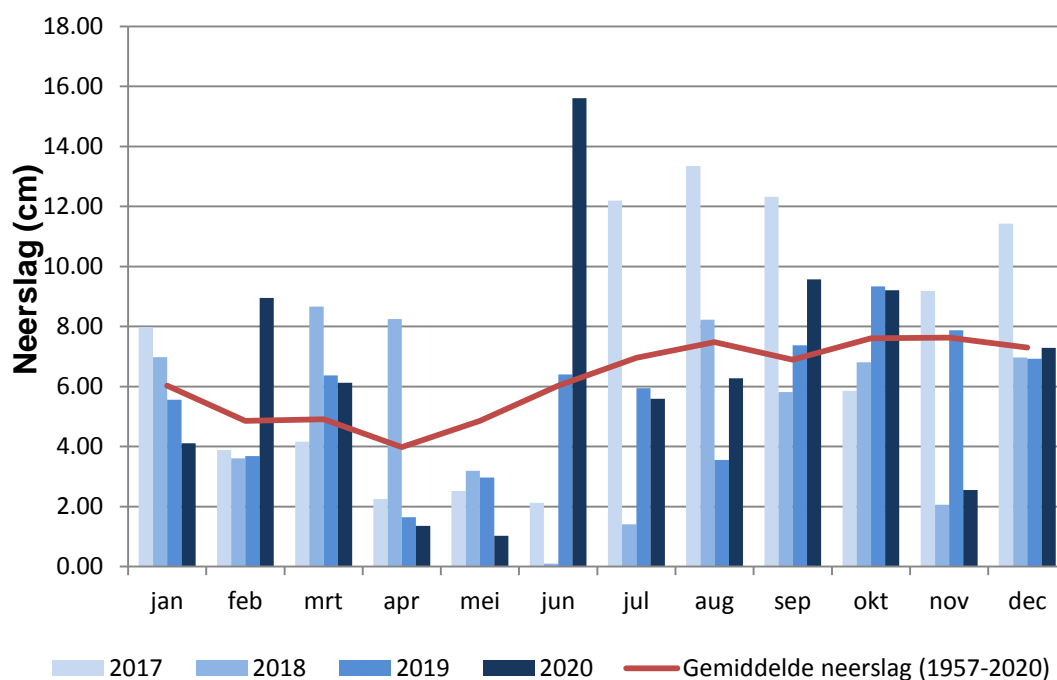
De zomer in Vlissingen begon nat met een uitschieter de maand juni, voorafgegaan door twee zeer droge maanden (april en mei). De neerslag in juli en augustus lag beneden gemiddeld (figuur 3-3). Augustus was warmer dan normaal (20,8°C t.o.v. 17,8°C gemiddeld), maar juni en juli waren gemiddeld warm. Tijdens het nemen van de boxcore monsters eind augustus was het bewolkt.

Het is al enige jaren niet echt koud geweest voorafgaand aan de bemonstering. Dit kan invloed hebben op de overleving van het macrozoöbenthos op de bodem. Het is niet te verwachten dat er veel sterfte is opgetreden door winterkou. Het is wel mogelijk dat de warme zomerperioden zorgen voor abnormale (warme) omstandigheden in het water. Mogelijk kan dit een effect hebben op de macrozoöbenthos samenstelling waar de warmte het grootste effect heeft op het water (ondiepe zones). Het is mogelijk dat door het uitblijven van koude winters de vestiging van exotische soorten eenvoudiger is.

diger gaat en ze beter kunnen overleven in de Nederlandse wateren.



Figuur 3-2 Verloop van de gemiddelde luchttemperatuur in 2017 t/m 2020. De gemiddelden van de maximale, minimale en gemiddelde maandtemperatuur tussen 1950 en 2020 is in lijnen weergegeven. De data is afkomstig van meetlocatie Vlissingen (bron data: KNMI).



Figuur 3-3 Verloop van de totale maandneerslag in 2017 t/m 2020. De gemiddelde totale neerslag tussen 1957 en 2020 is met de rode lijn 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 Delta-watervaten besproken. Voor ieder water worden de volgende onderdelen behandeld:

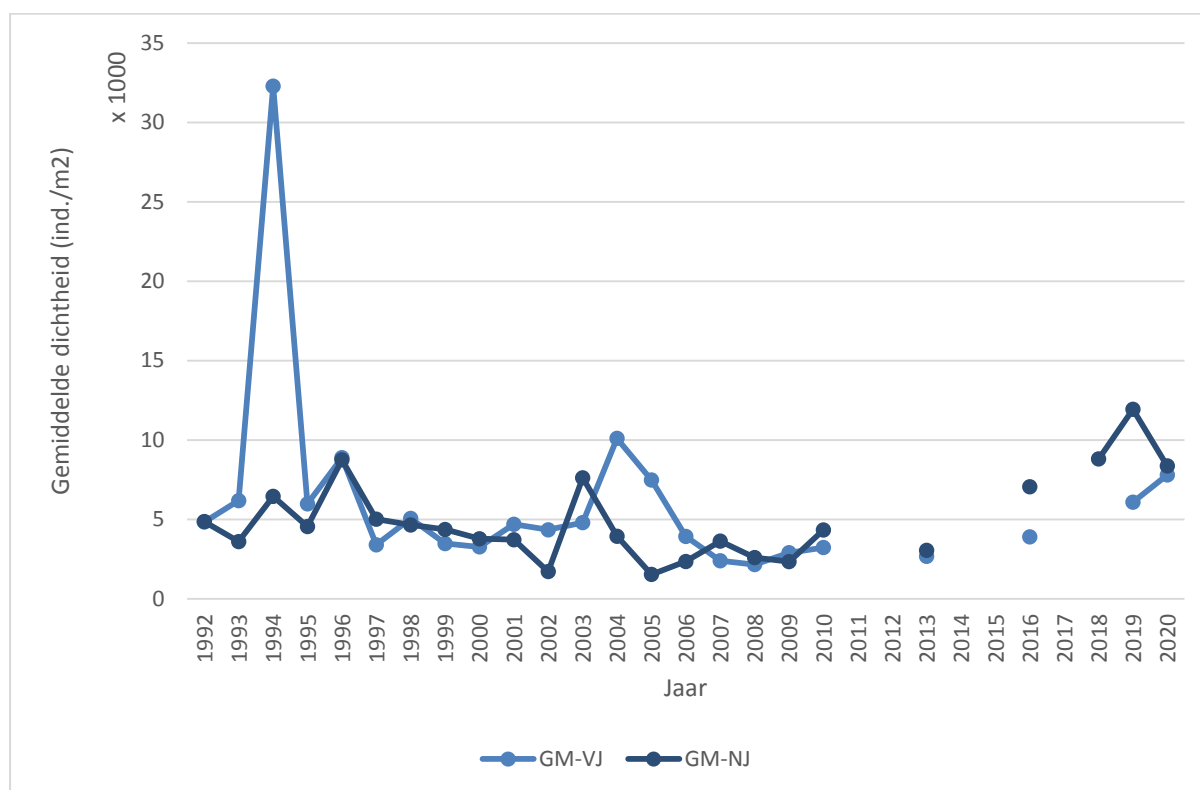
- Algemene temporele trends
- Inheemse soorten, inclusief nieuwe soorten voor het gebied
- Exoten

De figuren waarop deze analyse is gebaseerd staan in de excelbijlage met figuren en tabellen, behorend bij dit project. In deze rapportage is een gestandaardiseerde analyse gedaan van de historische data en de data van 2016.

3.2.1 Grevelingenmeer

3.2.1.1 Algemene temporele trends

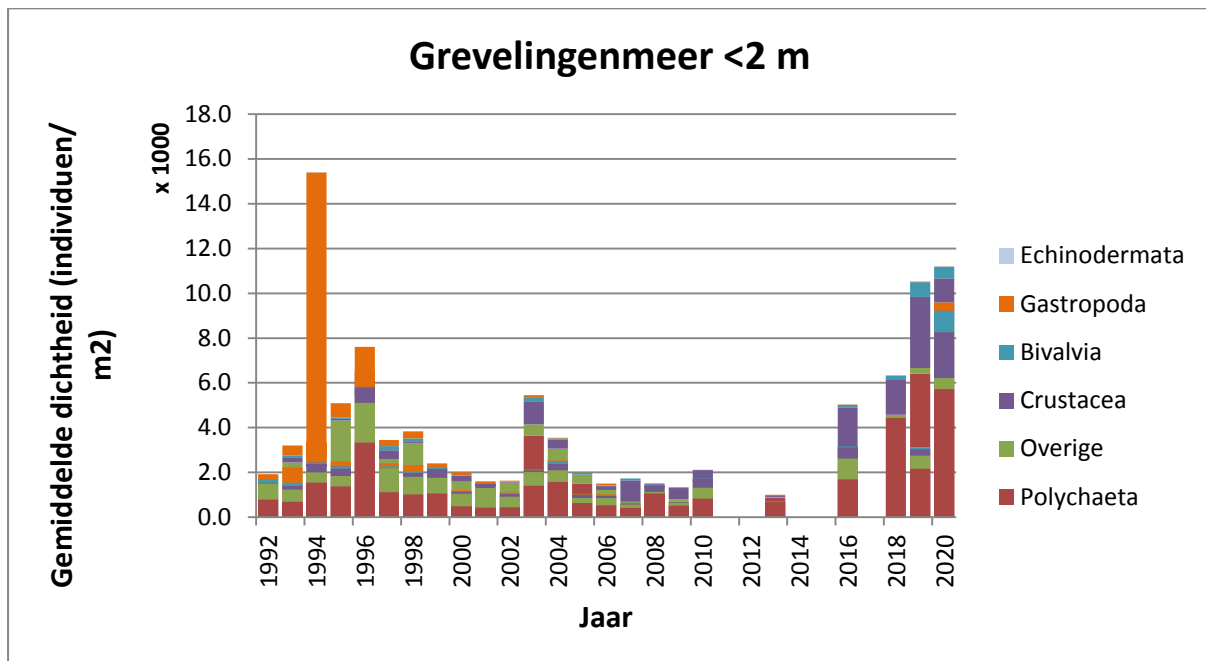
Figuur 3-4 geeft de gemiddelde dichtheid van het aantal bodemdieren (aantal individuen per m²) in het voor- en najaar voor de jaren 1992 t/m 2020 in de Grevelingen weer. Sinds 2013 lijkt er een algemene stijging zichtbaar in de dichtheid voor het voorjaar en ten opzichte van de periode 2005-2013. Hoewel de dichtheid in het najaar ook lijkt te stijgen sinds 2013, daalt hij dit jaar tot vergelijkbare dichtheid als in 2018.



Figuur 3-4 Gemiddelde bodemdierendichtheid (n ind./m²) in het Grevelingenmeer per jaar. GM-VJ = voorjaar, GM-NJ = najaar.

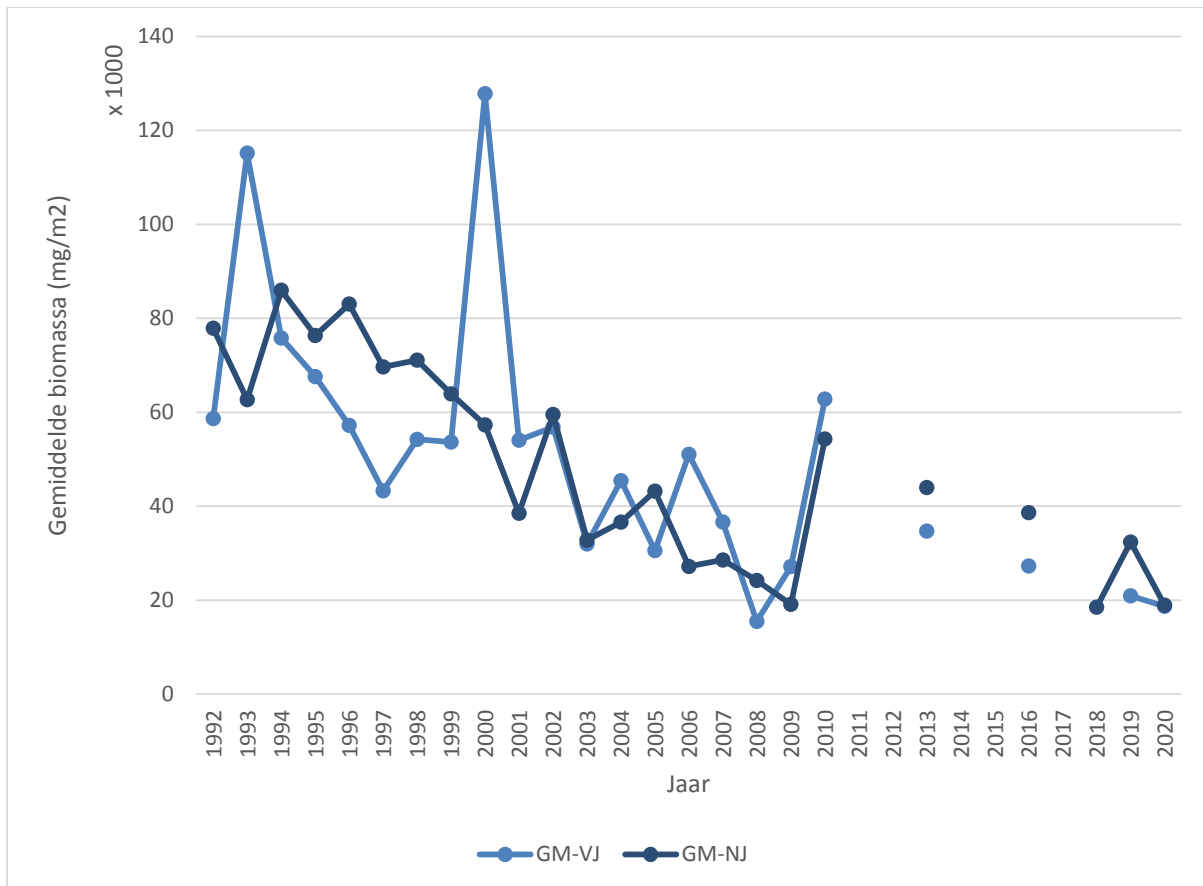
Zodra er apart naar elk van de drie dieptestrata gekeken wordt, wordt zichtbaar dat de toename in dichtheid niet evenredig verspreid is over de drie dieptestrata. In Figuur 3-5 is zichtbaar dat er in de ondiepe zone er een flinke toename was in de dichtheid, veroorzaakt door de soortgroep polychaeten en bivalven groep. Veruit de meest voorkomende bivalve in dit dieptestratum is de exoot *Ruditapes philippinarum*. In de polychaetengroep komen *Pseudopolydora paucibranchiata* en *Notomastus latiriceus* het meeste voor. Samen zijn zij goed voor 49% van de dichtheid in de polychaetagroep. Deze toename is niet zichtbaar in het dieptestratum 2-6m, waar geen trend zichtbaar is in de dichtheid of relatieve aandelen van de verscheidene groepen. In het diepste stratum >6m lijkt na een

toename tussen 2013-2019 de dichtheid weer af te nemen voor het voor- en najaar (zie excelbestand figuren en tabellen). Het relatieve aandeel aan de dichtheid van bivalven lijkt toe te nemen, waar het relatieve aandeel aan de dichtheid van polychaeten afneemt.



Figuur 3-5 Gemiddelde bodemdierendichtheid (n ind./m²) per soortgroep in het dieptestratum <2m in het Grevelingenmeer.

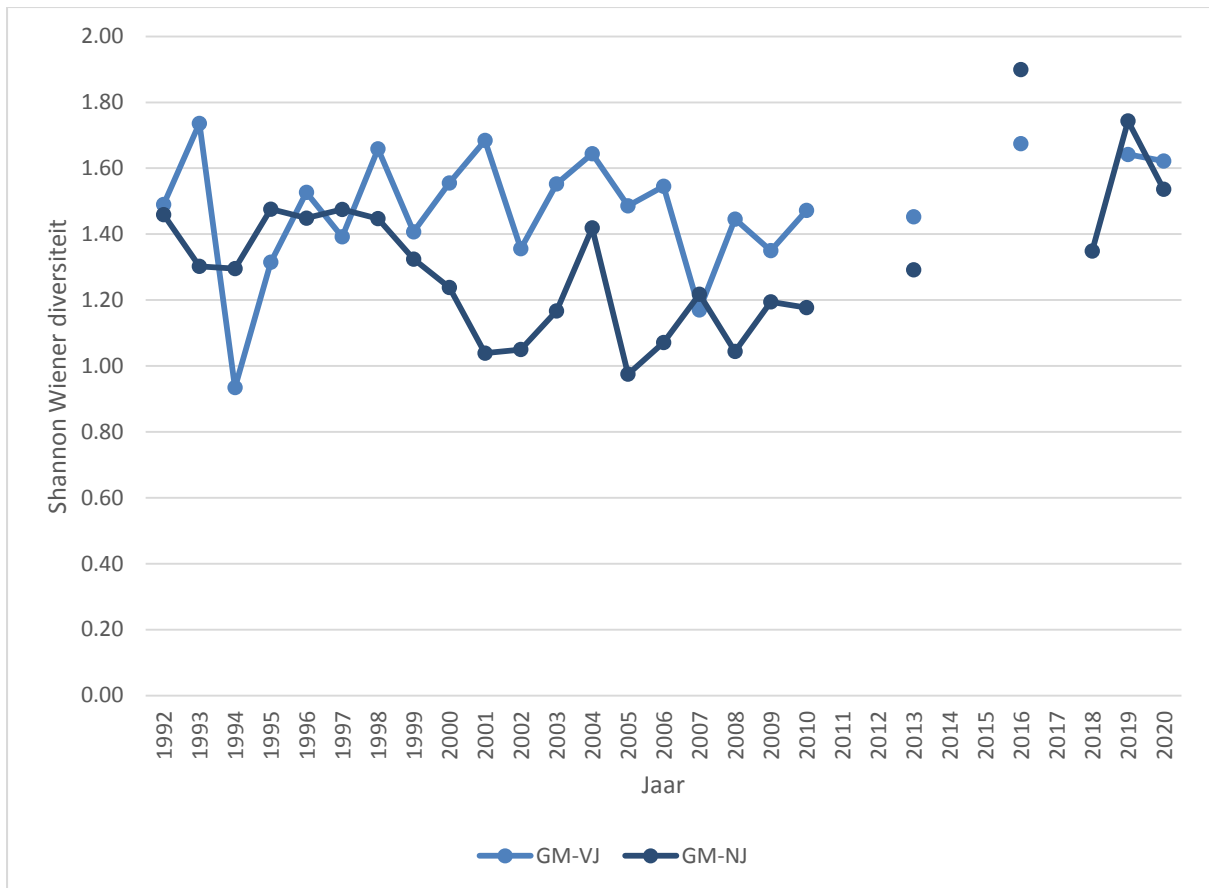
Figuur 3-6 geeft de gemiddelde biomassa van de bodemdieren (mg AFDW/m²) in het voor- en najaar voor de jaren 1992 t/m 2020 in de Grevelingen weer. Hoewel er een toename zichtbaar is in bodemdierendichtheid, is de algemene trend voor gemiddelde biomassa negatief voor zowel het voorjaar als het najaar. In 2010 was er een flinke toename ten opzichte van de negatieve trend tussen 2002 en 2009. Echter neemt de biomassa sindsdien weer af en lijkt weer op een vergelijkbaar niveau als in 2009. Deze afname in biomassa in combinatie toename in dichtheid kan verklaard worden door de toename in kleine soorten. De hoogste gemiddelde dichteden zijn waargenomen voor *Capitella*, *Pseudopolydora paucibranchiata* en *Notomastus latericeus*. Dit terwijl de biomassa normaliter voornamelijk voor rekening van Gastropoden en Bivalven komt.



Figuur 3-6 Gemiddelde biomassa (mg AFDW/m²) voor het Grevelingen meer. GM-VJ = voorjaar, GM-NJ = najaar

De negatieve trend in de biomassa van Gastropoden, waarvan melding werd gemaakt in eerdere MWTL-rapporten (o.a. Kruijt et al., 2020), zet zich voort in 2020. In 2020 werden de hoogste biomassa per m² gemeten voor de gastropode *Crepidula fornicata*. Ondanks de afnemende aantallen, blijft deze soort van grote invloed op de biomassa. Daarna volgen de exoten *Ruditapes philippinarum* en *Ensis leei* uit de Bivalvengroep. Als er gekeken wordt naar de diepere zones (2-6m en >6m) is zichtbaar dat het relatieve aandeel van de bivalven lijkt toe te nemen. Echter is dit niet zichtbaar in de gemiddelde biomassa. Deze leek toe te nemen in de periode 2010-2016, maar lijkt de afgelopen twee meetjaren weer lager. Daarnaast valt op dat er veel verschil kan zitten tussen opvolgende meetjaren, dit kan verklaard worden door het grote effect wat individuele bivalven hebben op de biomassa, omdat ze relatief zwaar zijn (figuren in excelbestand figuren en tabellen).

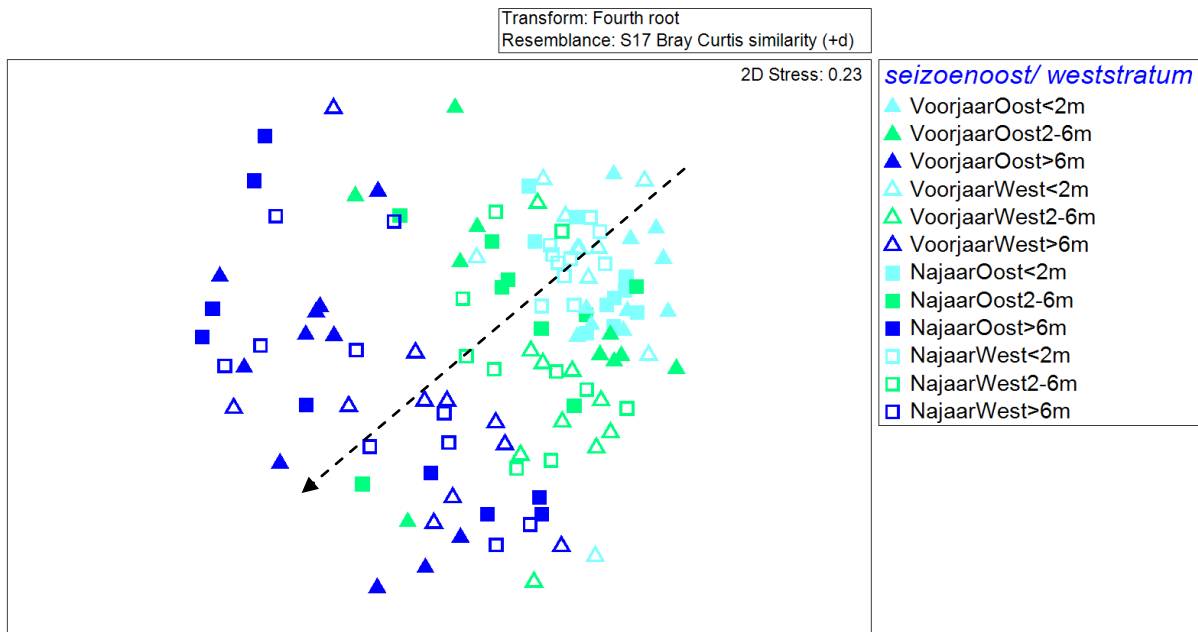
Tot slot is voor het hele Grevelingenmeer de gemiddelde diversiteit berekend. Hiervoor wordt de Shannon-Wiener index gebruikt. In deze berekening is niet alleen het aantal soorten belangrijk, maar ook de verdeling van de individuele organismen (evenness) over de soorten. In Figuur 3-7 is te zien dat er geen duidelijke stijgende of dalende trend zichtbaar is over de meetperiode 1992-2020. De Shannon index voor zowel het voorjaar als het najaar verloopt redelijk grillig. Sinds de stijging van 2016 lijkt de Shannon index voor het voorjaar redelijk stabiel te zijn. Echter zegt dit niets over de periode tussen de meetjaren in, waarin onderling verschil voor kan komen zoals zichtbaar in de periode 1992-2011. In het najaar zijn er ook flinke verschillen te zien tussen de opvolgende meetmomenten. Vooral over de periode 2013-2020. Een mogelijke reden hiervoor is dat er in het Grevelingenmeer grote verschillen zitten tussen de substraten op verscheidene meetlocaties. De diversiteit die bijvoorbeeld aangetroffen wordt in oesterbanken is veel hoger vergeleken met monsters genomen in slib. Als gevolg daarvan zal de Shannon index dan ook hoger uitvallen.



Figuur 3-7 Gemiddelde Shannon Wiener index voor het Grevelingenmeer. GM-VJ = voorjaar, GM-NJ = najaar

3.2.1.2 Soortengemeenschap

De soortensamenstelling in het Grevelingenmeer wordt voornamelijk bepaald door de diepte ligging van de monsterlocaties. Dit is terug te zien in Figuur 3-8, waar de pijl van rechtsboven naar links onder het verloop van het stratum <2 meter naar het stratum >6 meter illustreert. Daarnaast lijken de monsters in het ondiepe stratum (<2 meter) meer op elkaar dan de monsters van de andere strata. Er zijn geen duidelijke verschillen tussen het voorjaar en het najaar wat betreft soortensamenstelling (driehoekjes versus vierkantjes in de figuur), evenals tussen het oostelijk en westelijk deel van de Grevelingen (gesloten versus open symbolen).



Figuur 3-8: non Metric Multi Dimensional Scaling diagram van het Grevelingenmeer in 2020. Er is gebruik gemaakt een vierdemachtswortel transformatie van de soortdichtheden en een Bray Curtis similariteitsberekening. Er is onderscheid te maken tussen voorjaar (driehoek) en najaar (vierkant), oost (gesloten) en west (open) en in de dieptestrata < 2 m (lichtblauw), 2-6 m (groen) en > 6 m (donkerblauw).

3.2.1.3 Inheemse soorten

In het Grevelingenmeer zijn 117 soorten (158 taxa) aangetroffen. Soorten die op veel locaties zijn aangetroffen zijn de polychaete wormen *Capitella*, *Notomastus latericeus*, *Scoloplos armiger*, *Pseudopolydora paucibranchiata* en *Phyllodoce mucosa*, de weekdieren *Kurtiella bidentata* en *Ruditapes philippinarum* en de oligochaete *Tubificoides benedii*. Iets minder vaak voorkomend zijn *Exogone naidina*, *Protocirrineris*, *Microdeutopus anomalus*, *Monocorophium insidiosum*, *Theora lubrica* en *Zeuxo holdichi*. Opvallend hierbij is dat er relatief weinig soorten exoten worden aangetroffen, maar dus wel op vrij veel plaatsen. De soorten *Capitella*, *Protocirrineris*, *Microdeutopus anomalus*, *Kurtiella bidentata* en *Theora lubrica* zijn soorten die beduidend meer met de boxcorer worden verzameld dan in de ondiepe steekbuismonsters. Dit zijn soorten die zachte substraten prefereren. Daarentegen wordt *Notomastus latericeus*, *Pseudopolydora paucibranchiata*, *Scoloplos armiger* en *Zeuxo holdichi* veel meer in de ondiepe steekbuis monsters aangetroffen. Dit zijn juist weer soorten die graag in zand of zand-slib substraten leven. Over het algemeen genomen zijn de meest voorkomende soorten typerend voor zachte substraten al of niet met zand gemengd. Qua dichtheden zijn de polychaete wormen veruit het meest aanwezig. Tweekleppigen, Vlokkreeften en oligochaete wormen beduidend minder. Er zijn opvallend weinig Stekelhuidigen aangetroffen. Algemene inheemse soorten van estuaria en de kustzone zoals *Hediste diversicolor*, *Nephtys* spp., *Polydora* spp., *Spio martinensis*, *Sthenelais boa*, *Cerastoderma edule*, *Ensis leei*, *Limecola balthica*, *Ostrea edulis* en *Peringia ulvae* komen niet of nauwelijks voor in het Grevelingenmeer.

3.2.1.4 Exoten

In het Grevelingenmeer zijn 22 soorten exoten aangetroffen en de meeste daarvan op meerdere locaties. De meest voorkomende zijn *Protocirrineris*, *Pseudopolydora paucibranchiata*, *Zeuxo holdichi*, *Ruditapes philippinarum* en *Theora lubrica*. Over het algemeen kun je stellen dat de meeste exoten worden aangetroffen in de diepere boxcorer samples. De polychaete worm *Euchone limnicola*, *Protocirrineris*, *Hemigrapsus takanoi*, *Ianiropsis serricaudis*, *Mulinia lateralis* (n=2), *Petricolaria pholidiformis* (n=1), *Theora lubrica* en *Ocinebrellus inornatus* (n=1) worden voornamelijk op deze diepe-

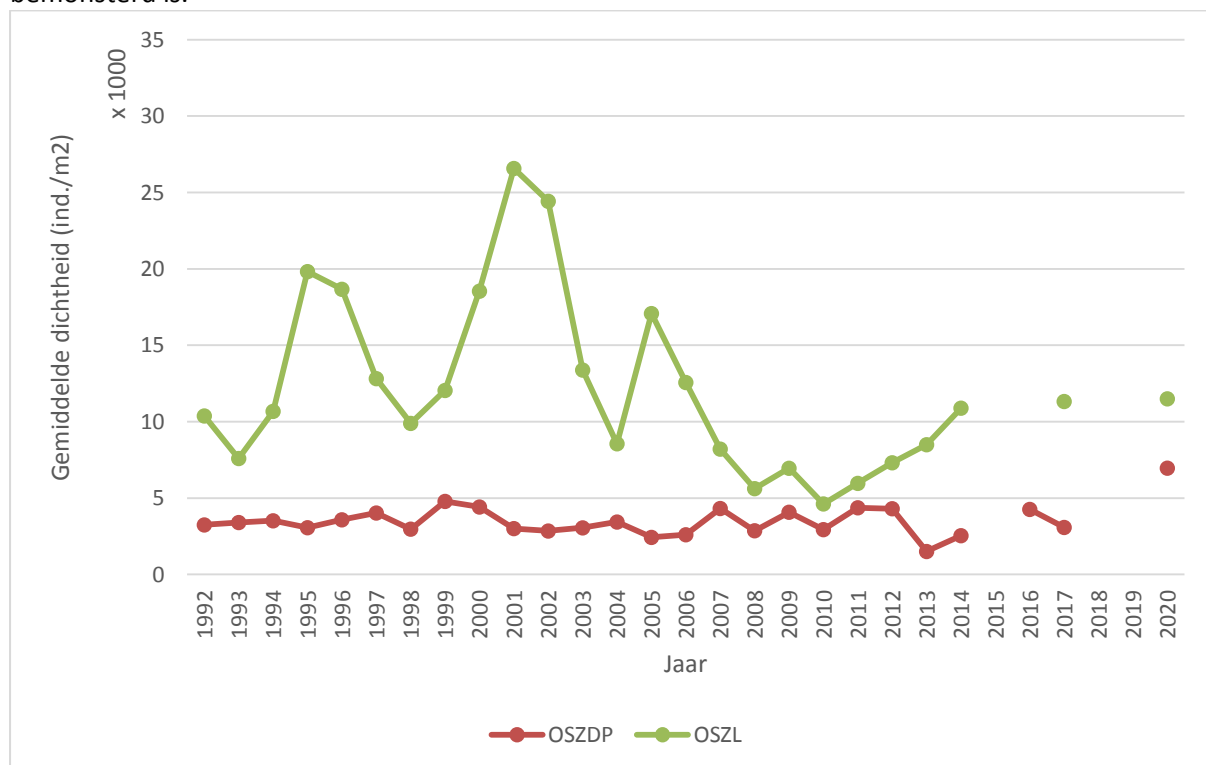
re locaties aangetroffen. *Neodexiospira brasiliensis*, *P. paucibranchiata* en *Caprella mutica* zijn meer in de ondiepe steekbuismonsters aangetroffen.

Vier soorten exoten zijn niet eerder gemeld voor de Grevelingen, deze worden hieronder toegelicht. Sponzen zijn in het verleden echter niet eerder gedetermineerd dus is het onduidelijk of de pieksjesspons (*Hymeniacion perlevis*) vroeger al wel of niet voorkwam. De Japanse oester (*Magallana gigas*) kwam vroeger wel voor in de Grevelingen (zeker sinds 2014) maar onder een andere naam (*Crassostrea gigas*). Daarnaast zijn er de de gemarmerde slijkgarnaal *Jassa marmorata*, waarvan de exotenstatus nog onduidelijk is, en de Braziliaanse kalkkokerworm *Neodexiospira brasiliensis*, een soort die al sinds 1982 bekend is uit de Oosterschelde. Deze soort is vooral bekend van Japans besenwier, ook een exoot die al sinds de jaren '70 in Nederland voorkomt en ook al bekend is uit de Grevelingen.

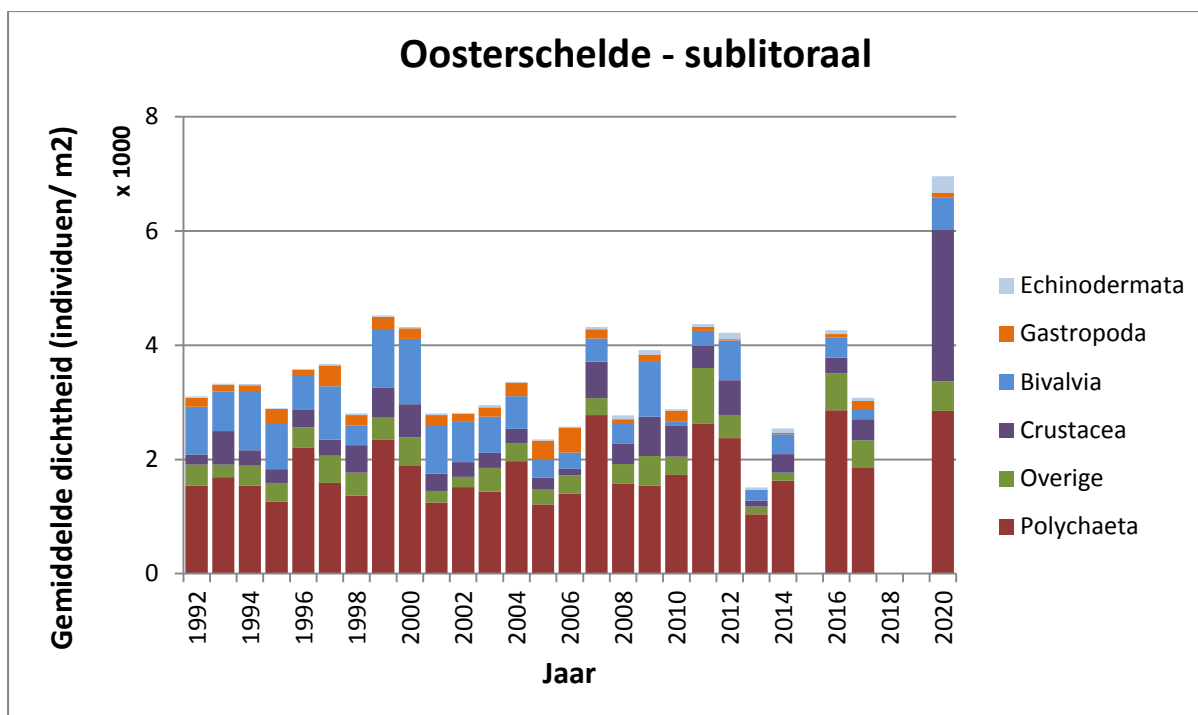
3.2.2 Oosterschelde

3.2.2.1 Algemene temporele trends

In Figuur 3-9 is de gemiddelde bodemdieren dichtheid in aantal organismen per m² weergegeven voor de Oosterschelde vanaf 1992 tot 2020. De data is apart weergegeven voor de sublitorale en litorale zone. De sublitorale zone heeft over de hele meetperiode een lagere dichtheid dan de litorale zone en de dichtheid lijkt relatief weinig te variëren tussen de meetjaren. Echter lijkt er sinds 2013 een positieve trend gaande. De gemiddelde dichtheid lijkt nog niet eerder sinds de metingen begonnen zijn zo hoog te zijn geweest. Als er gekeken wordt naar de gemiddelde dichtheid per soortgroep (Figuur 3-10) is te zien dat deze flinke stijging in het sublitoraal toe te schrijven is aan uitzonderlijk grote aantallen Crustaceae. 75,8% hiervan wordt bepaald door de soort *Monocorophium sextonae*. Deze soort komt slechts op 3 van de 50 sublitorale locaties voor. Een mogelijke verklaring hiervoor is dat *M. sextonae* lokaal in erg hoge dichtheden voor kan komen. Hierdoor kan er mogelijk een overschatting van de gemiddelde dichtheid plaats hebben gevonden als een locatie met hoge dichtheden bemonsterd is.

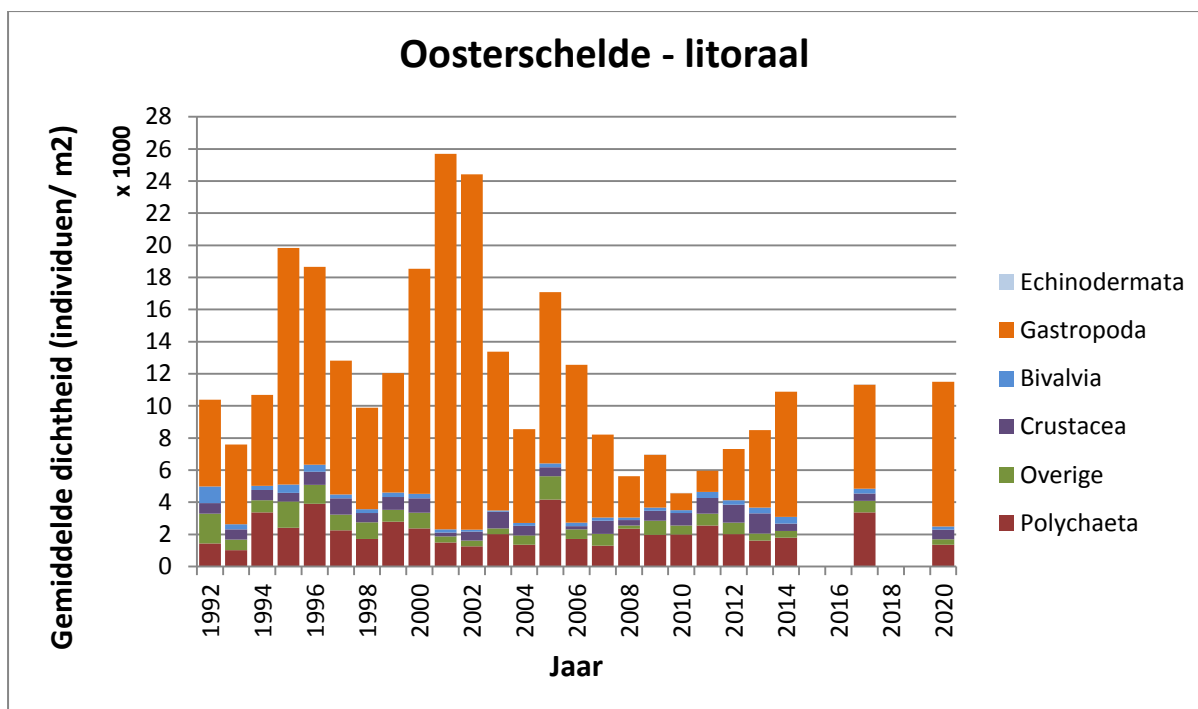


Figuur 3-9 Gemiddelde bodemdieren dichtheid (n ind./m²) per meetjaar in de Oosterschelde. OSZDP = sublitoraal, OSZL = litoraal.



Figuur 3-10 Gemiddelde bodemdierendichtheid (n ind./m²) voor de sublitorale zone in de Oosterschelde.

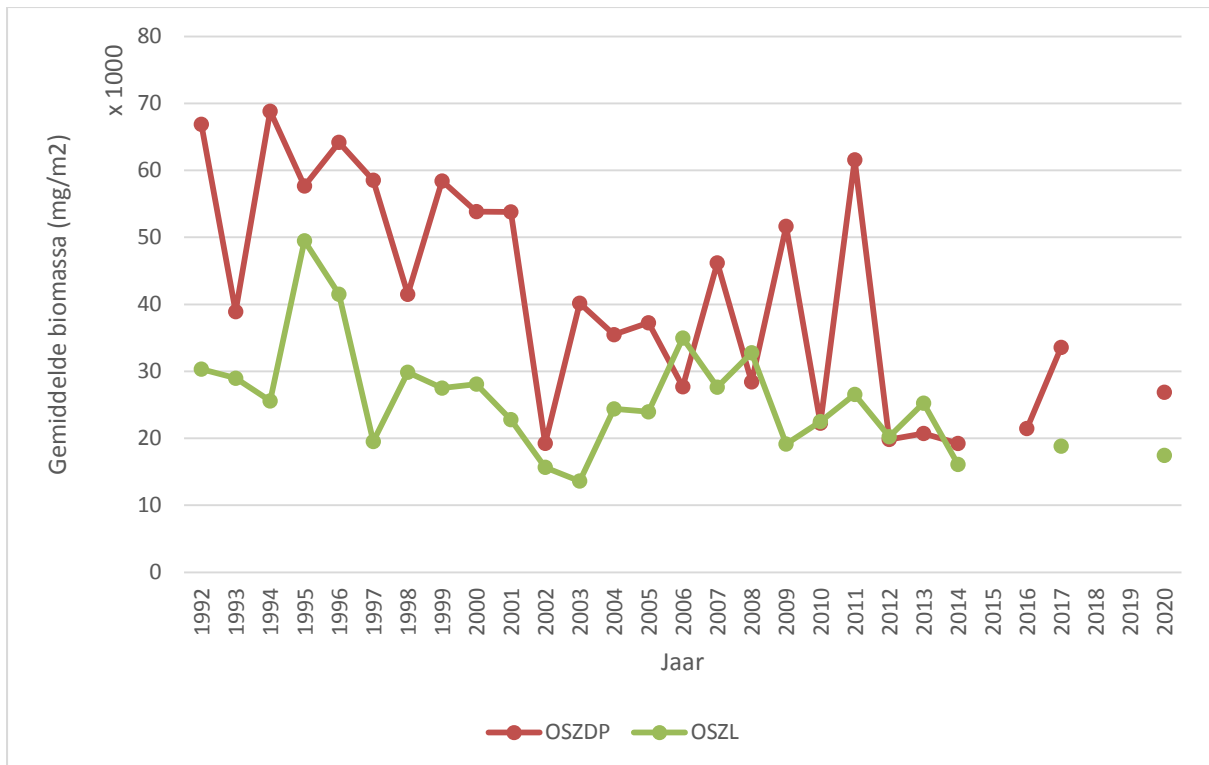
De litorale zone heeft gemiddeld een hogere dichtheid dan de sublitorale zone (Figuur 3-9). Na een dieptepunt in 2010 is de dichtheid weer gestegen en lijkt de dichtheid van bodemdieren sinds monsterjaar 2013 stabiel te zijn gebleven. Dit impliceert niet dat in de tussenliggende jaren de dichtheden niet gevarieerd kunnen hebben. Wanneer er naar de afzonderlijke soortgroepen gekeken wordt (Figuur 3-11) is te zien dat variërend over de meetjaren het grootste gedeelte van de dichtheid bepaald wordt door Gastropoda. Specifiek het wadslakje *Peringia ulvae* (99,9%). Deze komt op 47 van de 75 monsterlocaties voor en kan lokaal in hoge getalen aanwezig zijn, dit verklaart mogelijk ook de grote verschillen tussen de meetjaren. De dichtheden van de andere groepen variëren over de jaren, maar zijn na 2002 niet meer zo laag geweest als dit meetjaar (zie excelbestand figuren en tabellen).



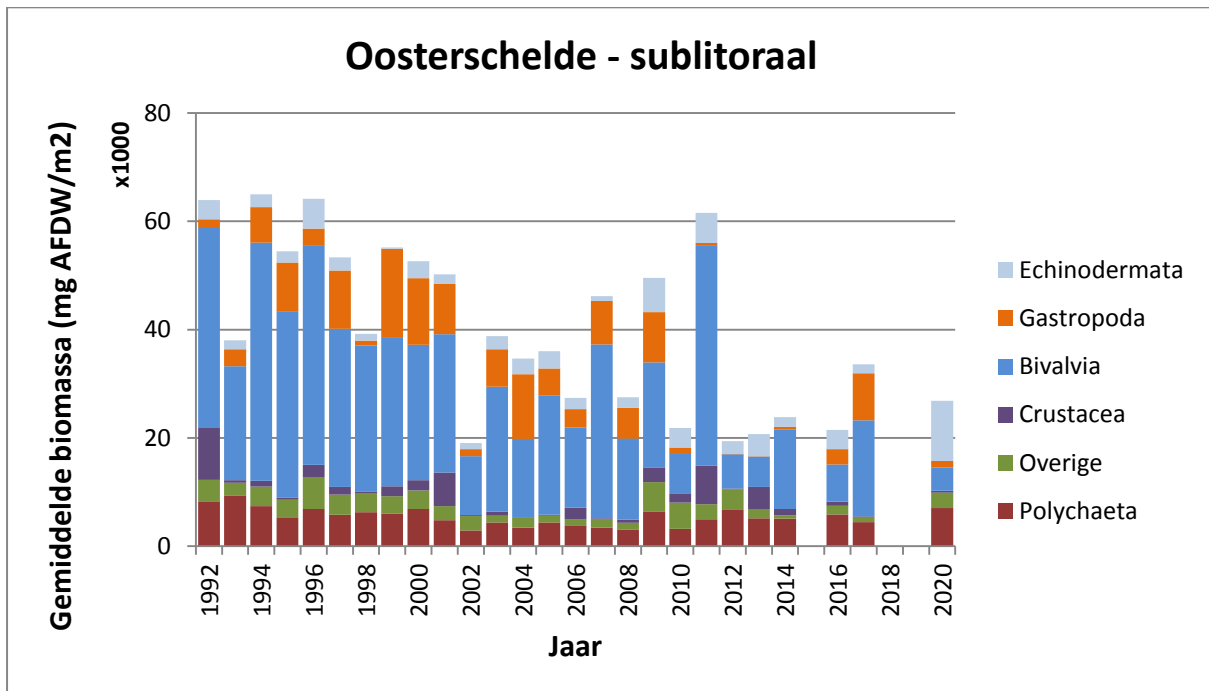
Figuur 3-11 Gemiddelde bodemdierendichtheid (n ind./m²) voor de litorale zone in de Oosterschelde.

Figuur 3-12 geeft de gemiddelde biomassa voor de sublitorale en litorale monsters weer. Over de periode 1992-2020 lijkt er een negatieve trend voor de sublitorale zone hoewel er veel variatie is tussen de meetjaren. Ondanks dat er dit meetjaar in de sublitorale zone een hoge dichtheid waargenomen is, is dit niet terug te zien in de uiteindelijke biomassa. De Gastropoda maken hier maar een klein deel van uit, zie figuur 3-13. De gevonden Echinodermata hebben dit meetjaar een grote invloed op de biomassa, voornamelijk de soorten *Ophiura ophiura* en *Echinocardium cordatum*. De laatste van deze twee soorten is slechts een stuk van gevonden, maar heeft desalniettemin een hoge biomassa.

In de litorale zone is geen duidelijke trend te zien in de biomassa over de jaren heen. Ook niet wanneer deze opgesplitst zijn in soortgroepen. Mogelijk is er een lichte afname in biomassa sinds 1992, maar dit is niet goed te duiden.



Figuur 3-12 Gemiddelde biomassa (mg AFDW/m²) voor de sublitorale (OSZDP) en litorale (OSZL) zone in de Oosterschelde



Figuur 3-13 Gemiddelde biomassa (mg AFDW/m²) per soortgroep voor de sublitorale zone in de Oosterschelde.

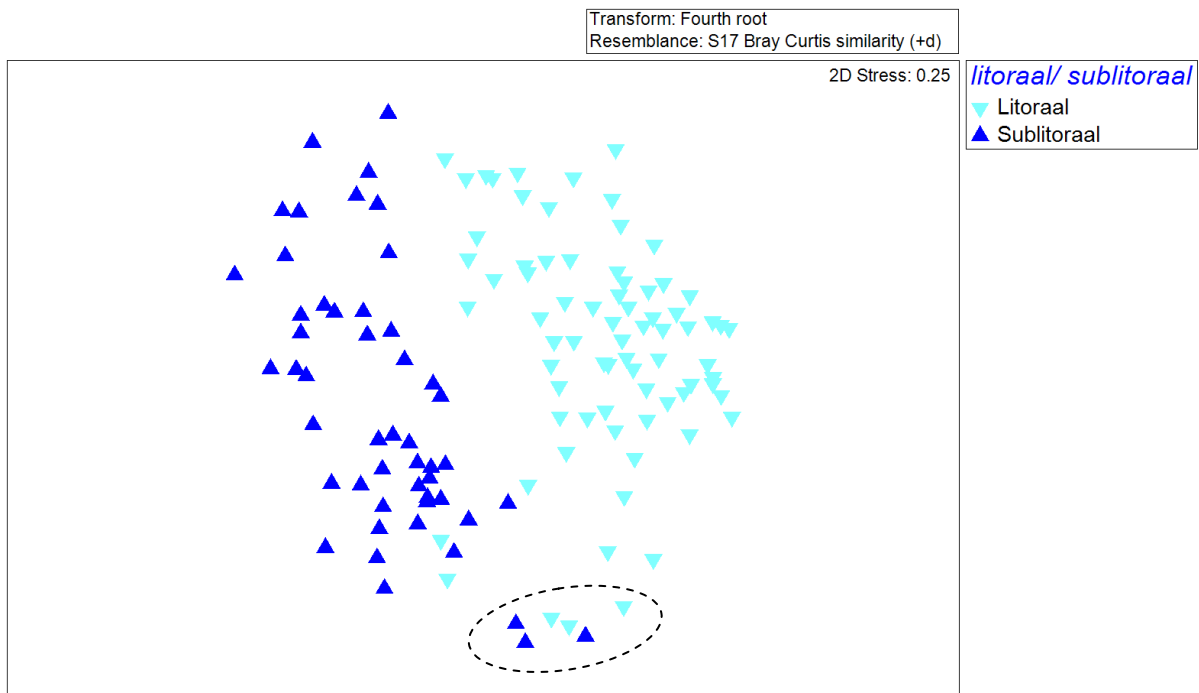
Tot slot is voor de Oosterschelde de gemiddelde diversiteit berekend. Hiervoor is de Shannon-Wiener index gebruikt. In deze berekening is niet alleen het aantal soorten belangrijk, maar ook de verdeling van de individuele organismen (evenness) over de soorten. In Figuur 3-14 lijkt voor de sublitorale gebieden een licht stijgende trend zichtbaar te zijn over de meetperiode 1992-2020. Hoewel de gemiddelde Shannon index na de stijging tussen 2011-2017 dit meetjaar weer lijkt te zijn gedaald. Voor de litorale zone is geen trend zichtbaar. Het patroon varieert tussen de meetjaren, en is dit meetjaar aan de lage kant ten opzichte van de volledige meetperiode 1992-2020. Dit kan betekenen dat er minder soorten zijn gevonden in 2020 of dat de organismen niet evenredig verdeeld zijn over de soorten, dat er van bepaalde soorten veel organismen zijn gevonden en van andere weinig.



Figuur 3-14 Gemiddelde Shannon Wiener index voor de sublitorale (OSZDP) en litorale (OSZL) zone in de Oosterschelde per jaar.

3.2.2.2 Soortengemeenschap

In de Oosterschelde is er een duidelijk onderscheid in de soortengemeenschap tussen het litoraal en het sublitoraal. Dit is terug te zien in Figuur 3-15. Onderin de figuur lijken een paar litorale en sublitorale monsters samen te clusteren (zie cirkel). Deze monsters bevatten alle zeer lage soorten aantallen (0 tot 2 soorten), en vallen om die reden samen.



Figuur 3-15: non Metric Multi Dimensional Scaling diagram van de Oosterschelde in 2020. Er is gebruik gemaakt een vierdemachtswortel transformatie van de soortdichtheden en een Bray Curtis similariteit-berekening. Er is onderscheid gemaakt tussen litoraal (lichtblauw) en sublitoraal (donkerblauw).

3.2.2.3 Inheemse soorten

In de Oosterschelde zijn 172 soorten (206 taxa) gevonden. De Oosterschelde is veel meer divers dan de Westerschelde en Grevelingen met veel soorten die maar op relatief weinig plaatsen wordt gevonden. Het wadslakje *Peringia ulvae*, de kokkel *Cerastoderma edule* en de wormen *Nephtys cirrosa* en *Scoloplos armiger* zijn een van de weinig soorten die op tientallen locaties worden aangetroffen. Verder komen de wormen *Tubificoides benedii*, *Capitella*, *Nephtys hombergii*, *Tharyx* en de vlokreeft *Urothoe poseidonis* ook nog relatief veel voor. Dit zijn overwegend soorten van zand-slibbige locaties. *P. ulvae* is een typische soort van ondiepe slibvlaktes en waar de soort zit, komt ze vaak in hoge dichtheden voor. Polychaeten hebben een hoge diversiteit met een paar karakteristieke soorten voor dat gebied: *Ampharete lindstroemii* agg., *Owenia*, *Pseudopolydora pulchra*, *Spiophanes bombyx*, *Sabella pavonina*, *Sabellaria spinulosa*, *Subadyte pellucida*, *Apolochus neopolitanus*, *Lysianassa cerasina*, *Stenothoe* sp., *Tritaeta gibbosa*, *Achelia echinata* en *Fabulina fabulina*. De meeste van deze soorten zijn in Nederland vrij algemeen maar in de Delta zijn ze vrijwel beperkt tot de Oosterschelde. Mogelijk heeft dit te maken met de aanwezigheid van zandsubstraten en stenen waarop en waartussen deze soorten leven. Verder vindt je hier ook de typische slibsoorten zoals *Capitella*, *Tubificoides benedii*, *Heteromastus filiformis*, *Streblospio*, Corophiidae en *Scrobicularia plana*. De waterbodem is in de Oosterschelde blijkbaar heterogeen van samenstelling

3.2.2.4 Exoten

In de Oosterschelde zijn 20 soorten exoten aangetroffen, doch de meeste op slechts enkele locaties. Alleen de Filipijnse tapijtschild *Ruditapes philippinarum* en de polychaete worm *Alitta virens* wordt nog relatief veel gevonden, terwijl de ander beperkt zijn tot een aantal locaties. *R. philippinarum* en *A. virens* worden bovendien ook nog eens veel meer gevonden in de ondiepe steekbuismonsters, net als *Pseudopolydora paucibranchiata*. Veel andere exoten zitten met name in de diepere boxcorer monsters: *Euchone limnicola*, *Neodesxiospira brasiliensis*, *Protocirrinieris*, *Zeuxo holdichi*, *Ensis leei*, *Mulinia lateralis*, *Petricolaria pholadiformis*, *Theora lubrica*, *Crepidula fornicata*, *Ocinebrellus inornatus*. Slechts één soort is nooit eerder bij een monitoring in de Oosterschelde waargenomen, de Brazi-

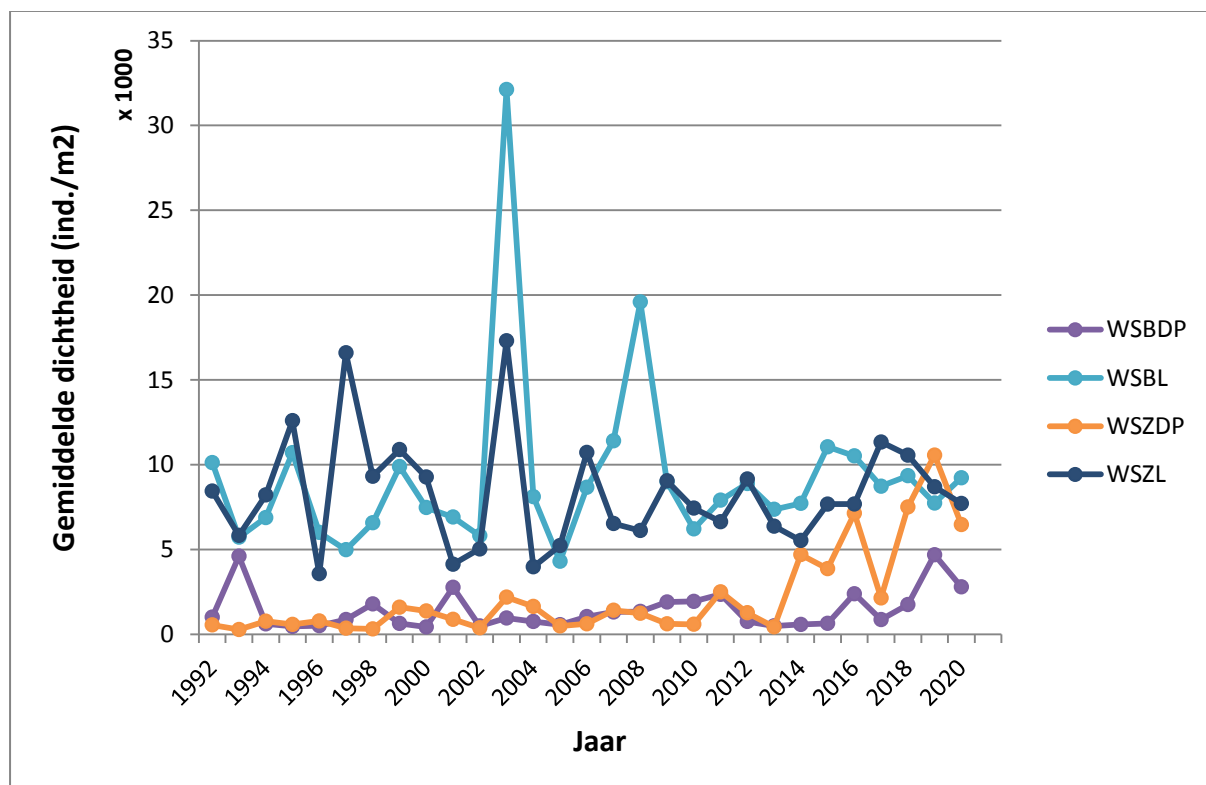
liaanse kalkkokerworm *Neodexiospira brasiliensis*. Echter is van deze soort bekend dat ze al sinds 1982 in de Oosterschelde voorkomt (Critchley & Thorp, 1985). De hier gebruikte monstermethodiek is niet geschikt om deze soort kwantitatief te bemonsteren, omdat het gaat om soort van hardsubstraat.

3.2.3 Westerschelde

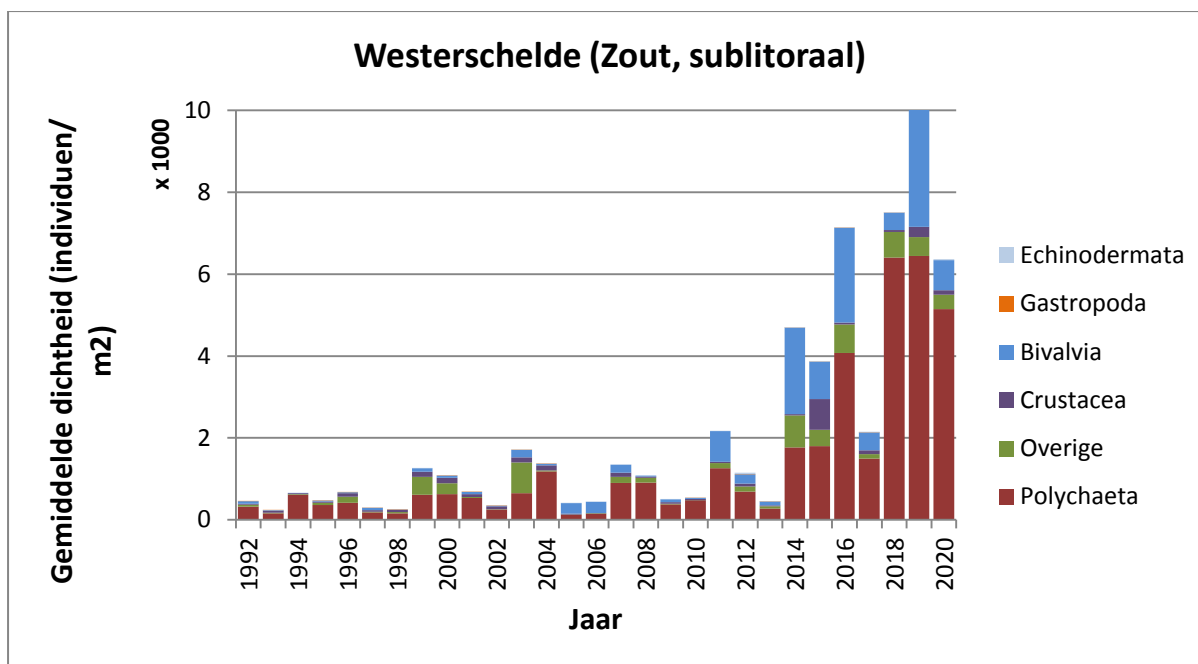
3.2.3.1 Algemene temporele trends

De Westerschelde is bemonsterd over de 12 verschillende ecotopen. Voor de analyse zijn deze samengevoegd tot 4 overkoepelende deelgebieden. Het onderscheid wordt gemaakt tussen brakke en zoute gebieden, en de diepte: litoraal of sublitoraal. In onderstaande tekst zullen de volgende afkortingen gebruikt worden, WSBDP = Brak sublitoraal, WSBL = Brak litoraal, WSZDP = Zout sublitoraal en WSZL = Zout litoraal.

De gemiddelde dichtheid over de periode 1992-2020 is per deelgebied weergegeven in figuur 3-16. Wat opvalt is dat in de afgelopen 10 jaar de dichtheid in WSZDP is toegenomen. Deze toename wordt voornamelijk veroorzaakt door de soortgroep Polycheaten (Figuur 3-17). 91,5% van deze toename kan verklaard worden door het genus *Tharyx* en de soort *Heteromastus filiformis*. Ook de bivalven kunnen grote invloed op de dichtheid hebben. In dit meetjaar viel dit mee ten opzichte van 2019 (Figuur 3-17). Binnen deze soortgroep wordt 47,2% van de dichtheid bepaald door het nonnetje (*Limecola balthica*; per 1 februari 2022 *Macoma balthica*), deze soort komt veruit het meeste voor van alle gevonden bivalven in dit deelgebied.



Figuur 3-16 Gemiddelde bodemdieren dichtheid (n ind./m2) per jaar in de Westerschelde. WSBDP = brak sublitoraal, WSBL = brak litoraal, WSZDP = zout sublitoraal en WSZL = zout litoraal.

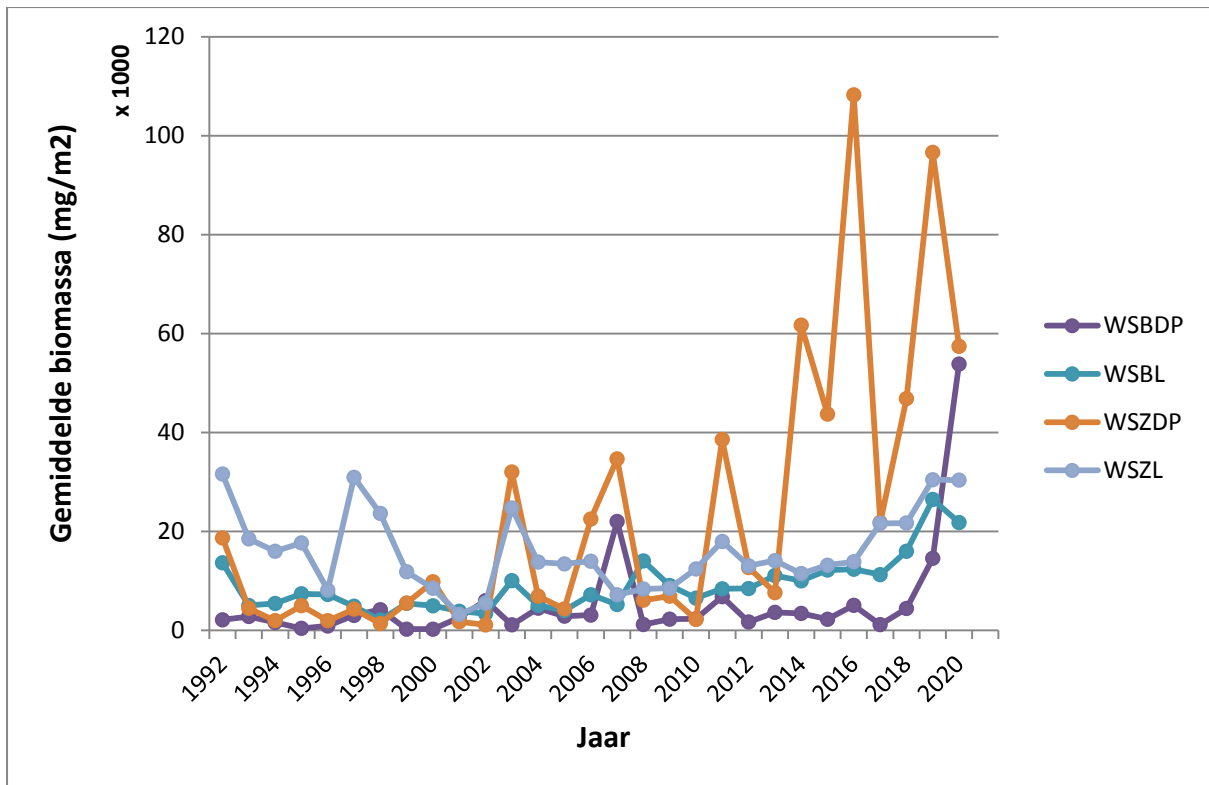


Figuur 3-17 Gemiddelde bodemdieren dichtheid (n ind./m²) per soortgroep per jaar voor de sublitorale zoute zone in de Westerschelde.

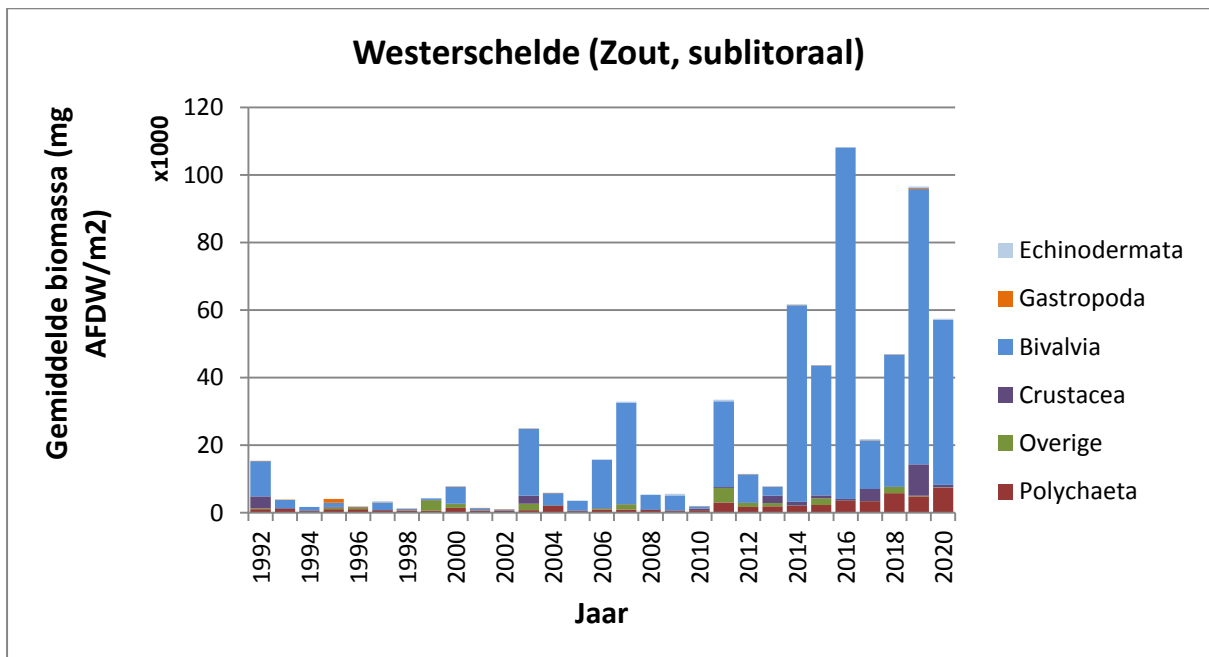
Deze toename in dichtheid vertaalt zich ook naar de biomassa, het grootste aandeel komt voor rekening van de bivalven (Figuur 3-18 en Figuur 3-19). Een mogelijke verklaring voor deze hoge biomassa werd in het jaarrapport van 2016 gegeven. Door aanpassing van de ecotoopkaart is het areaal van het zoute laag dynamische sublitoraal verkleind. Specifiek ten westen van de haven van Hansweert worden veel monsters genomen, hier ligt een schelpdierbank welke grote invloed heeft op de biomassa (Figuur 3-19). De biomassa wordt voor meer dan de helft verklaard door slijkgapers (*Mya arenaria*) en nonnetjes (*Limecola balthica*). Ook hebben de mossel (*Mytilus edulis*) en de brakwatercorbula (*Potamocorbula amuransis*) een grote invloed op de biomassa.

In het WSBDP is geen duidelijke trend in dichtheid of biomassa zichtbaar. Er is veel variatie tussen de meetjaren in totale dichtheid en dichtheid per soortgroep. Echter is er dit meetjaar een uitschieter in biomassa zichtbaar voor de bivalven. Deze wordt voor 92,7% verklaard door *Mytilus edulis* en *Potamocorbula amuransis*. Voor beide soorten geldt dat ze lokaal in erg hoge dichtheden voorkomen, waardoor ze een grote invloed hebben op de gemiddelde biomassa. Ter illustratie, in slechts 3 van de 27 monsters was *M. edulis* aanwezig.

In de litorale gebieden is de gemiddelde dichtheid op een enkele uitschieter relatief stabiel (figuur 3-18). De gemiddelde biomassa daarentegen lijkt voor WSBL en WSZL toe te nemen sinds de eeuwwisseling. In beide gebieden komt deze toename door een lichte stijging in Polychaeten en een sterkere toename in Bivalvia. In het zoute litoraal wordt de biomassa, naast het in het sublitoraal ook veel bepalende nonnetje, sterk beïnvloed door de platte slijkgaper (*Scobicularia plana*) en strandgaper (*Mya arenaria*). Voor het brakke litoraal zijn dit voornamelijk de platte slijkgaper en het nonnetje.

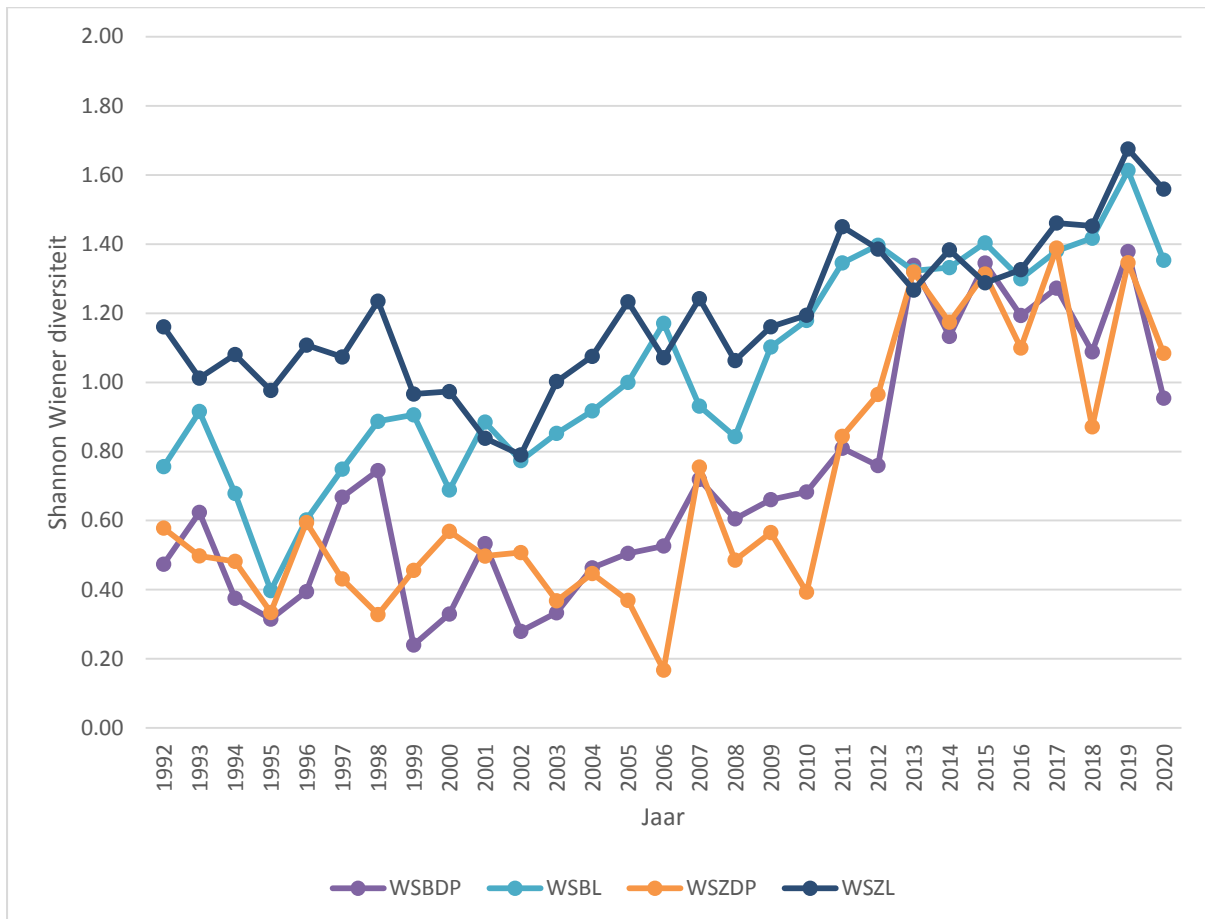


Figuur 3-18 Gemiddelde bodemdieren biomassa (mg AFDW/m²) per jaar in de Westerschelde. WSBDP = brak sublitoraal, WSBL = brak litoraal, WSZDP = zout sublitoraal en WSZL = zout litoraal.



Figuur 3-19 Gemiddelde bodemdieren biomassa (mg AFDW/m²) per soortgroep per jaar voor de litorale zoute zone in de Westerschelde.

De Shannon Wiener index is een maat voor diversiteit. In Figuur 3-20 is de gemiddelde Shannon index over de meetperiode 1992-2020 weergegeven. Voor alle vier de deelgebieden lijkt er een stijgende trend zichtbaar hoewel er dit meetjaar voor alle gebieden een daling zichtbaar is ten opzichte van het voorgaande jaar. Dit houdt in dat er mogelijk minder soorten worden gevonden en/of de gevonden organismen meer dan 2019 onevenredig verdeeld zijn over de soorten. In de sublitorale WSZDP zone is veel fluctuatie te zien en een afname in 2018. De fluctuaties tussen de jaren, die uitvergroet lijkt in de sublitorale zone, is ook terug te zien in de wisselende dichtheden over de jaren en de wisselende verhoudingen tussen de verschillende soortgroepen (Figuur 3-17). Door een onevenredige verdeling van individuele organismen daalt de Shannon index.

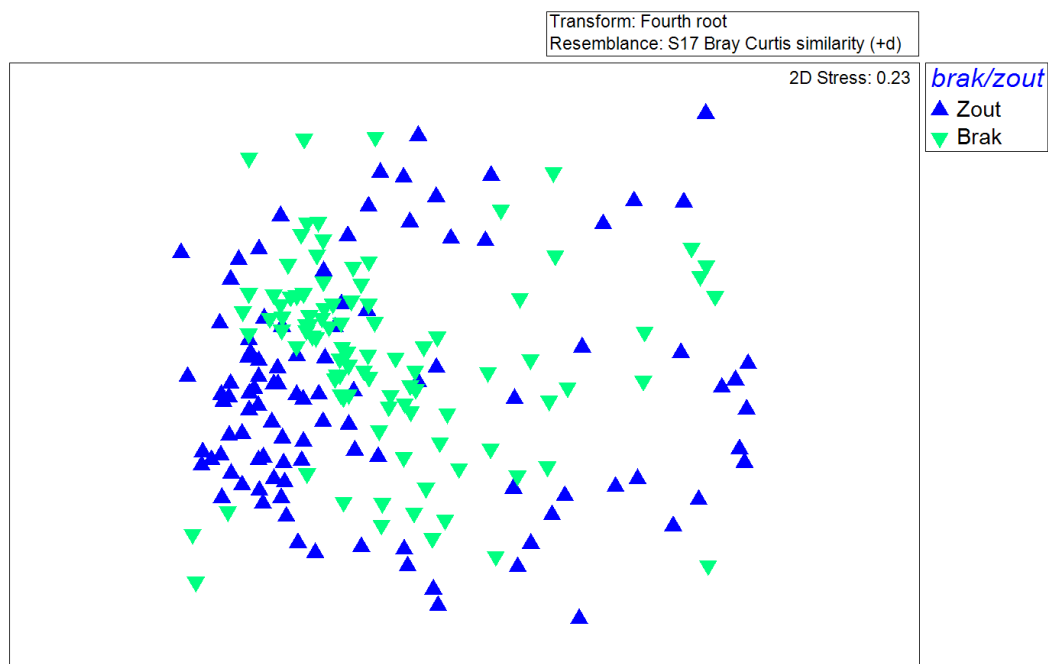


Figuur 3-20 Gemiddelde Shannon Wiener index per jaar in de Westerschelde. WSBDP = brak sublitoraal, WSBL = brak litoraal, WSZDP = zout sublitoraal en WSZL = zout litoraal

3.2.3.2 Soortengemeenschap

In Figuur 3-21 is de clustering van de monsterlocaties op basis van soortensamenstelling te zien. Er is zeer veel variatie aanwezig in de soortensamenstelling van de monsterlocaties. Er is geen sprake van een duidelijke clustering op basis van de ligging is het zoute of het brakke gedeelte van de Westerschelde.

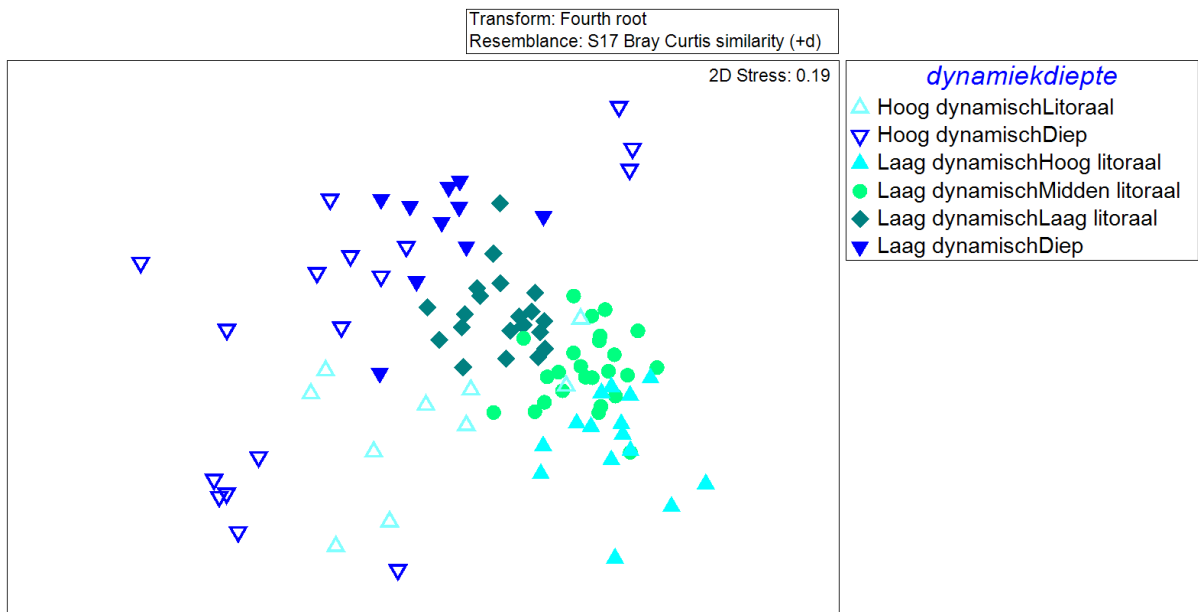
Daarom is er in Figuur 3-22 en Figuur 3-23 verder ingezoomd op de verschillende ecotopen in respectievelijk het brakke en het zoute gedeelte van de Westerschelde.



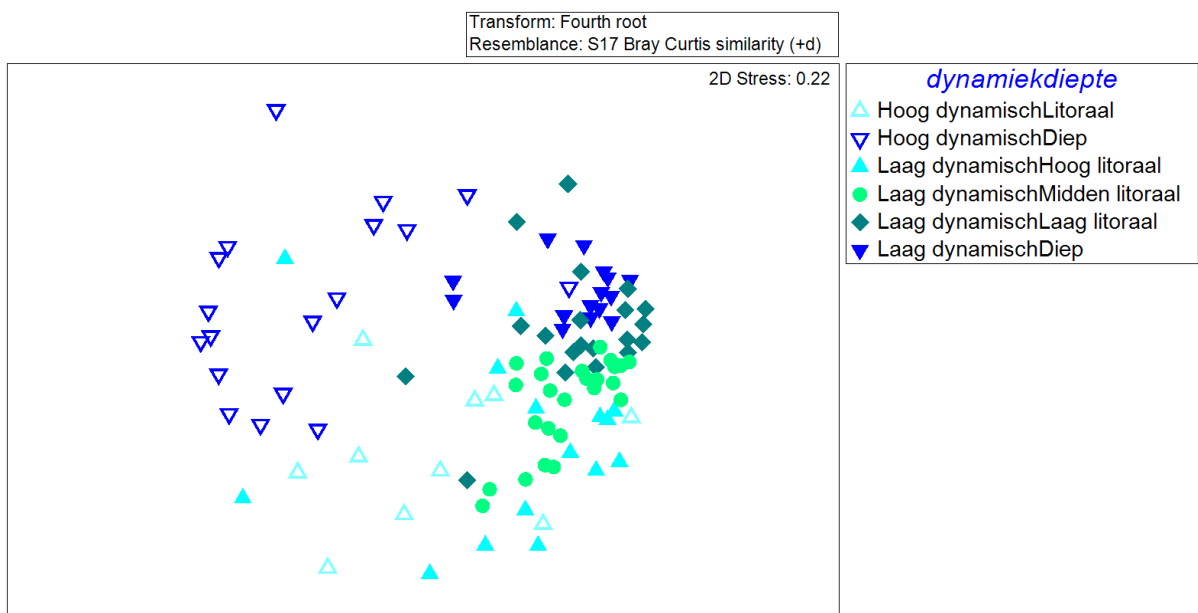
Figuur 3-21: non Metric Multi Dimensional Scaling diagram van de Westerschelde in 2020. Er is gebruik gemaakt een vierdemachtswortel transformatie van de soortdichtheden en een Bray Curtis similariteit-berekening. Er is onderscheid gemaakt in zout (blauw) en brak (groen).

In zowel het brakke gedeelte (Figuur 3-22) als het zoute gedeelte (Figuur 3-23) van de Westerschelde is er een vrij duidelijk onderscheid tussen de soortensamenstelling in hoog dynamische ecotopen (open symbolen) en laag dynamische ecotopen (gesloten symbolen). Daarnaast is er binnen de laag dynamische ecotopen een duidelijk verloop van hoog gelegen locaties naar dieper gelegen locaties. Elk van deze laag dynamische ecotopen laat een clustering zien. De benthosgemeenschap is dus verschillend op de verschillende hoogtes van de platen in de Westerschelde. De mate van clustering in de hoog dynamische ecotopen is minder sterk dan in de laag dynamische ecotopen. Hoog dynamische monsterlocaties worden vaak gekenmerkt door grof zand en relatief weinig bodemleven in zowel soorten als aantallen. Hierdoor zijn de verschillen in bodemgemeenschap tussen de monsterlocaties relatief groot, en clusteren ze minder goed in de nMDS plot.

De dynamiek en de hoogteligging lijken voor de soortensamenstelling in de Westerschelde overheersend te zijn over het zoutgehalte van de monsterlocaties.



Figuur 3-22: non Metric Multi Dimensional Scaling diagram van de Westerschelde (brakke monsterlocaties) in 2020. Er is gebruik gemaakt een vierdemachtswortel transformatie van de soortdichtheden en een Bray Curtis similariteit-berekening. Er is onderscheid gemaakt in dynamiek (open voor hoog dynamisch, gelsoten voor laag dynamisch) en de ecotopen (zie legenda).



Figuur 3-23: non Metric Multi Dimensional Scaling diagram van de Westerschelde (zoute monsterlocaties) in 2020. Er is gebruik gemaakt een vierdemachtswortel transformatie van de soortdichtheden en een Bray Curtis similariteit-berekening. Er is onderscheid gemaakt in dynamiek (open voor hoog dynamisch, gelsoten voor laag dynamisch) en de ecotopen (zie legenda).

3.2.3.3 Inheemse soorten

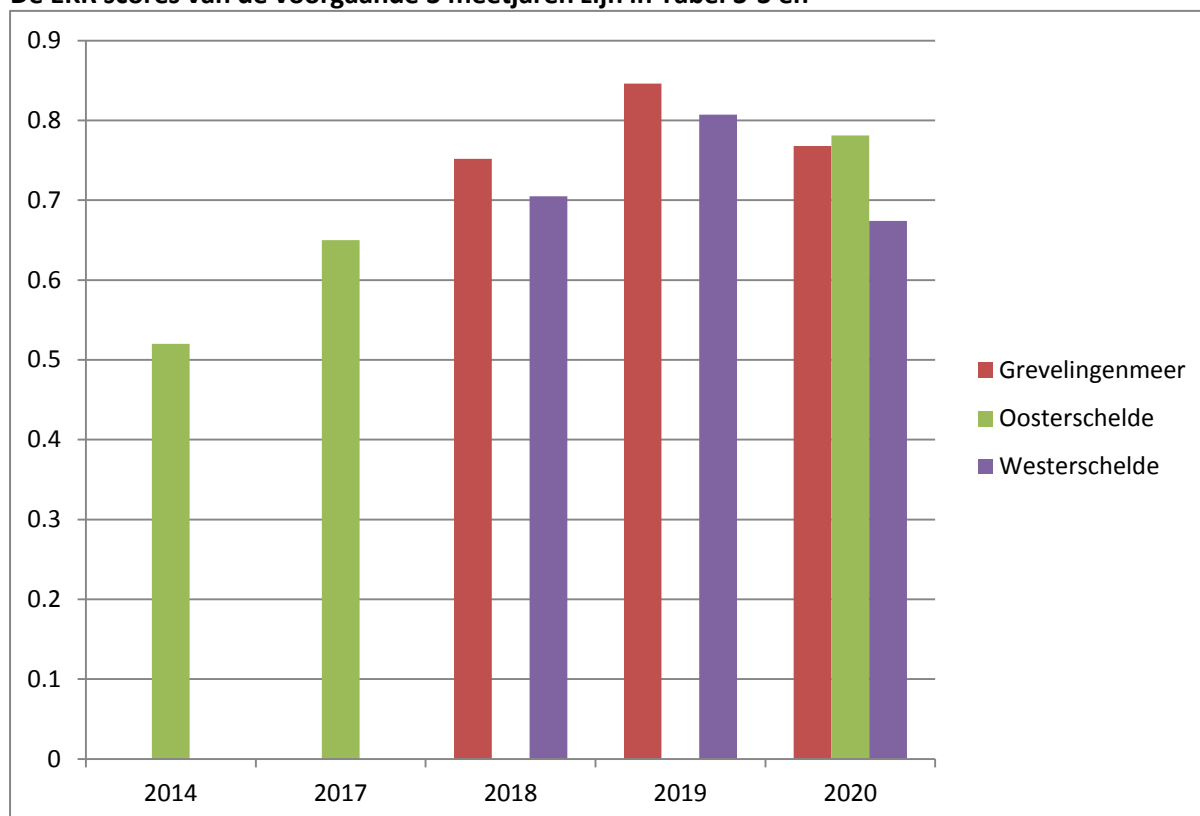
In de Westerschelde zijn 96 soorten (123 taxa) aangetroffen waaronder 17 exoten. De meest voorkomende soorten zijn de polychaete wormen *Hediste diversicolor*, *Heteromastus filiformis*, *Polydora cornuta*, *Pygospio elegans*, *Tharyx* sp., de pissebed *Cyathura carinata* en de weekdieren *Limecola balthica*, *Scrobicularia plana* en *Peringia ulvae*. Dit zijn soorten die een lager zoutgehalte kunnen verdragen en met name voorkomen in de brakke delen van estuaria. Alle genoemde soorten komen met name voor in de ondiepere steekbuismonsters. Meeste andere aangetroffen soorten worden op beduidend minder locaties aangetroffen. Daarnaast kunnen oligochaete wormen, *Streblospio*, *Bathyporeia pilosa*, *Corophiidae* en *Abra tenuis* (lokaal) in hele hoge dichtheden worden aangetroffen en dan met name ook in de ondiepe steekbuismonsters. Opvallend is hierbij dat dit niet geldt voor *Monocorophium insidiosum* die alleen in de boxcorer monsters is verzameld. Maar over het algemeen genomen is de gemiddelde dichtheid in de steekbuismonsters ongeveer 4x zo hoog als de boxcorer monsters. Blijkbaar is de diepere waterbodem voor veel dieren ongeschikt. Een hoog dynamische locatie (WSZHDDP16) is uitzonderlijk. Hier zijn een aantal zandminnende soorten aangetroffen: *Hesionura elongata*, *Microphthalmus* sp., *Protodriloides chaetifer* en *Protodrilus*. Deze soorten worden beschouwd als interstitiële soorten d.w.z. soorten die foerageren in fijn tot grof zand en zijn daarom erg tenger van bouw. Deze vier soorten zijn op geen andere plek in de Westerschelde aangetroffen dan hier.

3.2.3.4 Exoten

In de Westerschelde zijn 17 soorten exoten aangetroffen. Met uitzondering van de tweekleppige *Mulinia lateralis*, *Potamocorbula amurensis* en *Ruditapes philippinarum* worden ze maar op weinig plaatsen aangetroffen. Deze drie soorten zijn voornamelijk gevonden in de ondiepe steekbuismonsters. Ook enkele andere exoten (*Alitta virens*, *Marenzelleria*, *Grandidierella japonica*, *Synidotea laticauda*) zitten vrijwel uitsluitend in de ondiepe zone. Het vlokreeftje *Incisocallope aestuarius*, de aasgarnaal *Neomysis americana*, de zeespin *Ammothea hilgendorfi*, de Japanse Oester *Magallana gigas* en de Amerikaanse boormossel (*Petricolaria pholadiformis*) zijn echter voornamelijk in de diepere boxcorer monsters aangetroffen. Opvallend bij de exoten is dat zeven soorten vrij recent Nederland hebben bereikt (*G. japonica*, *I. aestuarius*, *P. macrodactylus*, *N. americana*, *S. laticauda*, *A. hilgendorfi*, *P. amurensis*). De verwachting is dat ze in de Nederlandse brakke wateren zullen gedijen. De vlokreeft *Grandidierella japonica* is nooit eerder gevonden in de Westerschelde. Voor zover bekend zijn er alleen waarnemingen van het Noordzeekanaal. Aangezien de soort vermoedelijk vanuit Frankrijk Nederland heeft weten te bereiken, is het aannemelijker dat ze al eerder, toen nog onontdekt, in de Westerschelde leefde.

3.3 EKR bepalingen

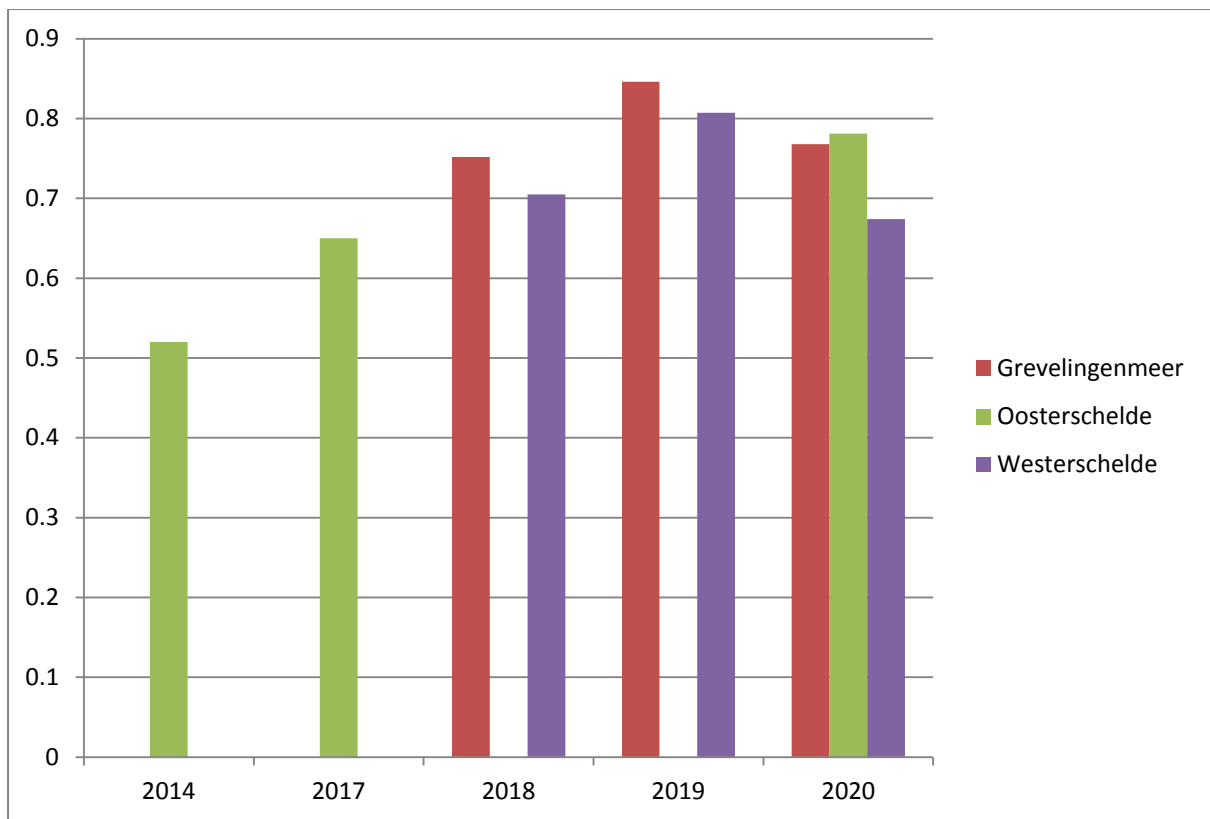
De EKR scores van de voorgaande 3 meetjaren zijn in Tabel 3-3 en



Figuur 3-24 terug te zien. Voor zowel de Grevelingen als de Westerschelde was de EKR score in 2019 erg hoog te noemen. Deze is in 2020 weer wat afgezak. De EKR score voor de Oosterschelde was in 2020 hoog vergeleken met de voorgaande twee meetjaren. Er heeft daar dus een sterke verbetering plaatsgevonden in de kwaliteit van het waterlichaam, kijkend naar de EKR score.

Tabel 3-3: EKR scores per waterlichaam van de afgelopen 3 meetjaren

Waterlichaam	2014	2017	2018	2019	2020
Grevelingenmeer			0.752	0.846	0.768
Oosterschelde	0.520	0.650			0.781
Westerschelde			0.705	0.807	0.674



Figuur 3-24: EKR scores (y-as) van de afgelopen 3 meetjaren, weergegeven per waterlichaam.

4 Conclusies en aanbevelingen

4.1 Conclusies

In de Grevelingen is de gemiddelde korrelgrootte in het westen groter is dan in het oosten, het slibgehalte correspondeert hiermee. Met toenemende diepte neemt het slibgehalte toe. Wat opvalt is dat vergeleken met 2016, de gemiddelde korrelgrootte aan het afnemen is en het slibgehalte aan het toenemen. Deze afname is zichtbaar in de dieptestrata 2-6m en >6m. In het dieptestratum >6m Oost, is het gemiddelde slibgehalte meer dan verdubbeld en de gemiddelde korrelgrootte gehalveerd. Dit kan gedeeltelijk verklaard worden doordat enkele locaties verplaatst zijn ten opzichte van 2016, echter is deze verklaring niet toereikend voor dit grote verschil.

Voor de Westerschelde en Oosterschelde geldt dat er in de sublitorale hoogdynamische omstandigheden de grootste gemiddelde zandkorrels te vinden zijn. Dit zijn over het algemeen stroomgeulen waarin het fijne zand en slib weinig tijd heeft om te bezinken.

In het Grevelingenmeer is er sinds 2010 een stijging te zien in gemiddelde bodemdierendichtheid. Deze stijging komt voornamelijk voor rekening van de Polychaeten waardoor de de stijging niet terug te zien is in de gemiddelde biomassa. Deze neemt sterk af sinds het begin van de meetperiode in 1992. Dit is hoogstwaarschijnlijk toe te schrijven aan de afname in Gastropoden. De Shannon index varieert sterk tussen de jaren, maar heeft geen zichtbare stijgende of dalende trend. Deze biomassa afname, veranderende bodemdierensamenstelling in combinatie met de sedimentverandering is zorgwekkend, en in lijn met de bekende problemen die momenteel heersen in de Grevelingen. De (zeer) hoge waarden van de EKR in de afgelopen drie meetjaren staat in contrast met de hierboven genoemde veranderingen. Evenals bij het Veerse Meer (van Son & Verduin, 2021), is dit opvallend. Aangezien de EKR voor zoute wateren vooral is opgebouwd uit diversiteits factoren (soortenrijkdom, Shannon Wiener index en AMBI classificatie), spelen dichtheid (die overigens wel in de Shannon Wiener verwerkt zit) en vooral biomassa een kleinere tot geen rol. Het is daarom van belang om erbij stil te staan dat de EKR score op zichzelf niet voldoende zegt over de kwaliteit van het macrozoöbenthos in een waterlichaam, en dat dit altijd in de context van parameters zoals soort-aantallen, dichtheid en biomassa bekeken moet worden.

In de Oosterschelde is er eveneens een sterke afname van gemiddelde bodemdieren biomassa zichtbaar voor zowel de sublitorale als litorale zone. Deze afname wordt veroorzaakt door lagere aantallen Bivalven en Gastropoden. In de sublitorale zone was dit meetjaar een sterke toename in bodemdieren dichtheid, deze wordt veroorzaakt door hoge aantallen Crustacea die bemonsterd zijn en lijkt meer een eenmalige treffer te zijn dan een structurele toename. De Shannon index is sterk afgenomen ten opzichte van het voorgaande meetjaar, maar laat over de jaren nog steeds een stijging zien, met name in het sublitoraal.

De EKR voor de Oosterschelde scoort goed voor 2020, en is aanzienlijk gestegen ten opzichte van de voorgaande meetjaren 2014 en 2017.

In de Westerschelde is er een voorzichtige toename in gemiddelde bodemdierendichtheid zichtbaar wanneer gekeken wordt over meerdere jaren. Deze wordt vooral veroorzaakt door een toename in polychaeten en bivalven het zoute sublitorale ecotoop. De toename vertaalt zich ook naar een toename in de gemiddelde biomassa, hoewel daar nog veel onderlinge variatie zichtbaar is tussen de meetjaren, afhankelijk of er wel of geen schelpdierenbank is bemonsterd. De toenemende Shannon index lijkt hiermee in lijn. Over alle subgebieden stijgt deze index, wat toegenomen biodiversiteit en/of een betere verdeling van de individuele organismen over de soorten kan betekenen.

De EKR score in de Westerschelde is wel afgenomen ten opzichte van 2019, maar is nagenoeg gelijk aan 2018.

4.2 Aanbevelingen

Het totaal aantal soorten (zie excelbestand 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. Het is aan te bevelen om de gehele dataset te corrigeren in AquaDesk en deze trend op te nemen in de excelbijlage met figuren en tabellen, zodat een goede vergelijking van het aantal taxa over de jaren heen mogelijk is.

Een ander punt bij het vergelijken van soorten en soortenaantallen tussen de verschillende jaren, zijn de verschillen in determinatieniveau. Als bekend voorbeeld gelden de Bryozoa, Hydrozoa en Oligochaeten. In het voorliggende rapport zijn deze soorten uit deze groepen terug gezet naar een hoger niveau (zie ook Tabel 2-5). Echter met het veranderen van determinatieliteratuur of hernieuwde inzichten in de taxonomie en nieuwe inzichten in het voorkomen van soorten, is het de vraag hoe hier mee om moet worden gegaan in de toekomst. Het blijft daarom belangrijk om hierover in gesprek te blijven, en de voor en nadelen hiervan goed in het oog te houden.

De TWN soortenlijst wordt momenteel slechts eens per jaar geupdate in Aquokit. Soorten die door Aquokit 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 op te daten.

Het valt op dat de EKR score van het Grevelingenmeer hoog blijft, vergeleken met de neergaande trend die te zien is voor de biomassa en de afname van bepaalde soortgroepen. Het is daarom van belang om erbij stil te staan dat de EKR score op zichzelf niet voldoende zegt over de kwaliteit van het macrozoöbenthos in een waterlichaam, en dat dit altijd in de context van parameters zoals soort aantallen, dichtheid en biomassa bekeken moet worden.

Daarnaast is het belangrijk te evalueren hoe "lege monsters" meegenomen worden in de berekeningen van de EKR scores in Aquokit. Dit is momenteel onduidelijk, en er is mogelijk een overschatting gaande van EKR scores in de aanwezigheid van lege monsters daar waar monsters gepoold moeten worden (steekbuismonsters).

Referenties

- Critchley A.T. & C.H. Thorp, 1985. *Janua (dexiospira) brasiliensis* (Grube (Polychaeta: Spirorbidae): A new record from the South-West Netherlands, Zoologische bijdragen, No. 31
- Driessen, F.M.F., O. Duijts, H.A. van der Jagt, D.B. Kruijt, M. Japink, R.P. Middelveld, 2019. Macrozoobenthos-bemonstering in de Zoute Rijkswateren, Hoofdrapport, MWTL 2018. Waterlichamen: Westerschelde en Grevelingenmeer. Bureau Waardenburg Rapportnr. 19-254. Bureau Waardenburg, Culemborg
- Kruijt, D.B., O. Duijts, M. Japink & R.P. Middelveld, 2020. Macrozoobenthos-bemonstering in de Zoute Rijkswateren, Hoofdrapport, MWTL 2019. Waterlichamen: Westerschelde, Veerse Meer en Grevelingenmeer. Bureau Waardenburg Rapportnr. 20-270. Bureau Waardenburg, Culemborg
- Van Son, L., E. Verduin, 2021, MWTL Macrozoöbenthos Veerse meer, Jaarrapportage 2020. Rapport Eurofins AquaSense J00002897
- Verduin, E., L. Leewis, T. van Haaren, 2018, Macrozoöbenthosonderzoek in de zoute Rijkswateren 2016, Delta (Grevelingen, Oosterschelde, Westerschelde en Veerse Meer), rapport Eurofins AquaSense J00002136

Bijlagen

Bijlage I: Sediment gegevens Grevelingenmeer.

In vette letters staat per gebied of ecotoop het gemiddelde voor dat betreffende gebied of ecotoop als geheel.

Locatie	D50 (μm)	Slibgehalte ($\%<16\mu\text{m}$)
Oost	118	29.0
<2m	170	1.9
GREVLGO_0021	204	0.0
GREVLGO_0022	179	0.0
GREVLGO_0023	161	0.0
GREVLGO_0024B	129	10.5
GREVLGO_0025	178	0.0
GREVLGO_0026	146	3.5
GREVLGO_0027	137	0.1
GREVLGO_0028	213	0.0
GREVLGO_0029	170	5.3
GREVLGO_0030	185	0.0
2-6m	141	19.6
GREVLGO_0201	289	6.8
GREVLGO_0202	99	14.0
GREVLGO_0203	162	4.7
GREVLGO_0204	109	12.9
GREVLGO_0205	192	4.4
GREVLGO_0206	205	4.7
GREVLGO_0207	150	1.5
GREVLGO_0208B	38	76.3
GREVLGO_0209	107	16.0
GREVLGO_0210	58	54.9
>6m	44	65.4
GREVLGO_0221	54	54.5
GREVLGO_0222	38	69.0
GREVLGO_0223	55	55.0
GREVLGO_0224	48	60.8
GREVLGO_0225	41	71.2
GREVLGO_0226	44	64.4
GREVLGO_0227	45	64.4
GREVLGO_0228	37	74.0
GREVLGO_0229	34	73.6
GREVLGO_0230	44	67.6
West	177	18.2
<2m	174	1.7
GREVLGW_0011	173	0.0
GREVLGW_0012	168	0.0
GREVLGW_0013	185	3.4
GREVLGW_0014	266	0.0
GREVLGW_0015	179	0.0
GREVLGW_0016	167	1.6
GREVLGW_0017	153	3.4
GREVLGW_0018	146	3.7

GREVLGW_0019	140	4.8
GREVLGW_0020	160	0.0
2-6m	218	14.1
GREVLGW_0101	151	18.0
GREVLGW_0102	231	6.9
GREVLGW_0103	232	6.3
GREVLGW_0104B	296	4.6
GREVLGW_0105	41	59.8
GREVLGW_0106	305	5.3
GREVLGW_0107	220	6.5
GREVLGW_0108	277	0.0
GREVLGW_0109	297	1.1
GREVLGW_0110	130	32.0
>6m	138	38.9
GREVLGW_0121	50	60.4
GREVLGW_0122	178	27.7
GREVLGW_0123	123	38.4
GREVLGW_0124	26	76.2
GREVLGW_0125	66	48.7
GREVLGW_0126	202	13.6
GREVLGW_0127	39	71.7
GREVLGW_0128	284	14.9
GREVLGW_0129	183	19.1
GREVLGW_0130	229	18.4

Bijlage II: Sediment gegevens Oosterschelde

Locatie	D50 (μm)	Slibgehalte ($\%<16\mu\text{m}$)
Zout	184	11.0
Litoraal	183	3.3
OSZHDL1	324	0.0
OSZHDL2	186	0.0
OSZHDL3	308	0.0
OSZHDL4	217	0.0
OSZHDL5	221	0.0
OSZHDL6	243	0.0
OSZHDL7	186	3.4
OSZHDL8	260	0.0
OSZDLL1	212	0.0
OSZDLL10	129	7.2
OSZDLL11	128	5.1
OSZDLL12	117	13.1
OSZDLL13	117	15.3
OSZDLL2	182	4.5
OSZDLL3	154	5.7
OSZDLL4	187	0.0
OSZDLL5	121	8.7
OSZDLL6	154	11.7
OSZDLL7	124	7.2
OSZDLL8	139	9.1
OSZDLL9	223	1.7
OSZDML1	202	0.3
OSZDML10	220	0.0
OSZDML11	194	4.0
OSZDML12	146	0.0
OSZDML13	191	4.6
OSZDML14	150	0.3
OSZDML15	219	0.0
OSZDML16	128	8.6
OSZDML17	168	5.7
OSZDML18	179	0.0
OSZDML2	183	0.0
OSZDML3	140	0.2
OSZDML4	135	0.2
OSZDML5	146	3.8
OSZDML6	191	6.1
OSZDML7	260	0.0
OSZDML9	176	0.0
Sublitoraal	185	22.3
OSZHDDP1	149	33.1
OSZHDDP10	358	0.0
OSZHDDP11	252	5.6
OSZHDDP12	269	5.4
OSZHDDP13	188	18.5
OSZHDDP2	296	0.0
OSZHDDP3	202	6.0
OSZHDDP4	207	10.7
OSZHDDP5	299	0.0

OSZHDDP6	333	3.4
OSZHDDP7	263	0.0
OSZHDDP8	230	0.0
OSZHDDP9	295	0.0
OSZLDDP1	205	2.8
OSZLDDP10	25	85.7
OSZLDDP11	41	63.4
OSZLDDP12	129	28.1
OSZLDDP13	57	53.2
OSZLDDP2	40	57.9
OSZLDDP3	28	78.5
OSZLDDP4	161	32.0
OSZLDDP5	161	9.1
OSZLDDP6	93	34.8
OSZLDDP7	210	3.9
OSZLDDP8	180	7.3
OSZLDDP9	140	41.0

Bijlage III: Sediment gegevens Westerschelde

Locatie	D50 (µm)	Slibgehalte (%<16µm)
Brak	162	8.6
Litoraal	150	10.2
Hoog dynamisch	171	2.3
WSBHDL1	172	0.7
WSBHDL2	151	8.5
WSBHDL3	192	0.0
WSBHDL4	140	2.1
WSBHDL5	201	0.0
Laag dynamisch	146	11.5
WSBLDHL1	137	12.1
WSBLDHL2	104	25.8
WSBLDHL3	132	13.5
WSBLDHL4	98	33.1
WSBLDHL5	131	17.1
WSBLDHL6	158	5.5
WSBLDHL7	135	17.8
WSBLDHL8	177	5.4
WSBLDLL1	166	5.8
WSBLDLL10	156	1.8
WSBLDLL2	179	0.5
WSBLDLL3	185	0.0
WSBLDLL4	143	7.5
WSBLDLL5	149	6.6
WSBLDLL6	210	0.0
WSBLDLL8	168	2.2
WSBLDLL9	152	3.8
WSBLDML1	102	22.9
WSBLDML10	139	13.3
WSBLDML11	173	5.5
WSBLDML12	125	21.8
WSBLDML13	151	6.5
WSBLDML2	117	24.1
WSBLDML3	168	4.3
WSBLDML4	138	17.4
WSBLDML5	158	6.7
WSBLDML6	173	3.8
WSBLDML7	80	42.6
WSBLDML8	135	11.7
WSBLDML9	142	7.0
Sublitoraal	192	4.5
Hoog dynamisch	200	3.4
WSBHDDP1	158	0.0
WSBHDDP2	180	7.5
WSBHDDP3	188	4.5
WSBHDDP4	195	0.0
WSBHDDP5	182	0.0
WSBHDDP6	214	3.1
WSBHDDP7	225	8.2
WSBHDDP8	253	0.0

WSBHDDP9	202	7.0
Laag dynamisch	178	6.5
WSBLDDP1	192	0.7
WSBLDDP2	203	3.7
WSBLDDP3	159	11.0
WSBLDDP4	161	12.4
WSBLDDP5	177	4.7
Zout	156	21.0
Litoraal	149	16.5
Hoog dynamisch	227	4.2
WSZHDL1	220	0.0
WSZHDL2	270	3.6
WSZHDL3	132	17.3
WSZHDL4	201	0.0
WSZHDL5	312	0.0
Laag dynamisch	137	18.5
WSZLDHL1	72	39.2
WSZLDHL2	174	2.6
WSZLDHL3	188	5.6
WSZLDHL4	204	5.1
WSZLDHL5	211	0.2
WSZLDHL6	55	57.7
WSZLDHL7	63	49.6
WSZLDHL8	51	60.8
WSZLDLL1	40	60.4
WSZLDLL10	113	28.8
WSZLDLL2	101	30.7
WSZLDLL3	135	7.1
WSZLDLL4	90	35.8
WSZLDLL5	143	4.9
WSZLDLL6	129	13.8
WSZLDLL7	117	23.7
WSZLDLL8	132	26.0
WSZLDLL9	105	24.0
WSZLDML1	135	5.7
WSZLDML10	138	8.0
WSZLDML11	192	0.3
WSZLDML12	123	21.8
WSZLDML13	172	0.0
WSZLDML2	151	4.7
WSZLDML3	64	49.6
WSZLDML4	157	0.0
WSZLDML5	180	3.7
WSZLDML6	225	0.0
WSZLDML7	220	0.0
WSZLDML8	181	3.2
WSZLDML9	180	1.0
Sublitoraal	170	30.4
Hoog dynamisch	275	4.4
WSZHDDP1	362	0.0
WSZHDDP2	273	0.0
WSZHDDP3	316	2.0

WSZHDDP4	260	0.0
WSZHDDP5	242	2.3
WSZHDDP6	285	0.0
WSZHDDP7	324	2.1
WSZHDDP8	132	28.4
WSZHDDP9	277	4.9
Laag dynamisch	53	52.9
WSZLDDP1	59	51.7
WSZLDDP2	37	68.6
WSZLDDP3	56	54.0
WSZLDDP4	48	59.0
WSZLDDP5	24	76.7
WSZLDDP6	26	77.9
WSZLDDP7	42	63.7
WSZLDDP8	131	25.6