



Macrozoöbenthosmonitoring in de zoute Rijkswateren, Hoofdrapport, MWTL 2018

Waterlichaam: Waddenzee (Piet Scheveplaat, Balgzand, Waddenzee West, Waddenzee Oost (pilot))

Definitief

Rijkswaterstaat, Centrale Informatie Voorziening (RWS-CIV)

Amsterdam, 21 mei 2019

Verantwoording

Titel : Macrozoöbenthosmonitoring in de zoute Rijks-wateren, Hoofdrapport, MWTL 2018

Subtitel : Waterlichaam: Waddenzee (Piet Scheveplaat, Balgzand, Waddenzee West, Waddenzee Oost (pilot))

Opdrachtgever: : Rijkswaterstaat, Centrale Informatie Voorziening (RWS-CIV)

Referentie klant : 31135411

Projectnummer : J00002502

Status : Definitief

Versie : 02

Datum : 21 mei 2019

Auteur(s) : L. Leewis, E.C. Verduin, T. van Haaren, R. Olie

E-mail adres : liesleewis@eurofins.com

Gecontroleerd door : Edwin Verduin

Paraaf gecontroleerd : 

Goedgekeurd door : Ing. A. de Beauvesère-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	5
1.1	ACHTERGROND.....	5
1.2	DOEL.....	5
1.3	OPZET.....	5
1.4	RAPPORTAGES.....	5
1.5	LEESWIJZER.....	6
2	MATERIALEN EN METHODE	7
2.1	LOCATIE EN TIJDSTIP BEMONSTERING.....	7
2.1.1	<i>Balgzand</i>	7
2.1.2	<i>Waddenzee West</i>	8
2.1.3	<i>Piet Scheveplaat</i>	9
2.1.4	<i>Waddenzee Oost</i>	10
2.2	MACROZOÖBENTHOS.....	11
2.2.1	<i>Monstername</i>	11
2.2.2	<i>Analyse</i>	11
2.3	SEDIMENT.....	14
2.3.1	<i>Monstername</i>	14
2.3.2	<i>Analyse</i>	14
2.4	HOOGTEKARTERING.....	14
2.5	WEERSOMSTANDIGHEDEN.....	14
2.6	UITVOERING EN VERANTWOORDING.....	15
2.7	GEGEVENSVERWERKING.....	15
2.8	NAAMGEVING TAXA.....	15
2.9	LOGBOEK.....	15
2.10	TOEGEPASTE METHODIEK.....	16
2.10.1	<i>Verwijzing naar bij KRW toetsing gebruikte richtlijnen en procedures</i>	16
2.10.2	<i>Beschrijving van gebruikte middelings- en interpolatieprocedure</i>	17
3	RESULTATEN	18
3.1	BEMONSTERING.....	18
3.1.1	<i>Hoogteligging</i>	18
3.1.2	<i>Sediment</i>	19
3.1.3	<i>Seizoenseffecten op macrozoöbenthos</i>	19
3.2	SAMENSTELLING VAN DE BODEMDIERENGEMEENSCHAP.....	21
3.3	BELANGRIJKSTE ONTWIKKELINGEN.....	24
3.3.1	<i>Balgzand</i>	24
3.3.2	<i>Waddenzee West (sublitoraal)</i>	27
3.3.3	<i>Piet Scheveplaat</i>	30
3.3.4	<i>Waddenzee Oost (pilot- sublitoraal)</i>	33
3.4	EKR BEREKENINGEN.....	34
4	CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	36
4.1	CONCLUSIES.....	36
4.2	AANBEVELINGEN.....	37
4.2.1	<i>Representativiteit van de raaien</i>	37

4.2.2	<i>Bemonsteringsfrequentie</i>	37
4.2.3	<i>Evaluatie pilotstudie</i>	37
4.2.4	<i>Bemonstering en verleggen van raaien</i>	37
5	LITERATUUR	39
	BIJLAGEN	40
BIJLAGE 1.	OVERZICHT MONSTERLOCATIES.	41
BIJLAGE 2.	HOOGTELIKKING	45
BIJLAGE 3.	DENSITEIT EN BIOMASSA PER RAAI.	47

1 Inleiding

1.1 Achtergrond

In 1989 is het **BI**Ologische **MON**itorings programma 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 benthische fauna, 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).

Dit rapport behandelt de monitoring van het macrozoöbenthos in de Waddenzee in meetjaar 2018. Van 1991 tot en met 2008 werd de monitoring in de Waddenzee uitgevoerd door het Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee (NIOZ). Vanaf 2009 is dit onderzoek op de Piet Scheveplaat uitgevoerd door Koeman en Bijkerk bv in opdracht van Rijkswaterstaat (Wanink et al, 2015). Vanaf 2017 is de monstername, laboratoriumanalyse en rapportage van de monitoring van benthische fauna in de Waddenzee door Eurofins AquaSense uitgevoerd. De uitvoering van deze monstername werd in 2018 ondersteund door the Fieldwork Company.

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, bijvoorbeeld Kaderrichtlijn Water.

1.3 Opzet

Het monitoringsgebied bestaat uit enkele deelgebieden binnen de Waddenzee. Deze gebieden worden onderverdeeld in droogvallende wadplaten (litoraal) en de gebieden waar altijd water staat (sublitoraal). De volgende gebieden binnen de Waddenzee zijn bemonsterd:

- De litorale raaien op Balgzand (B, C, J)
- De sublitorale raaien Javaruggen, Molenrak en Scheurrak van Waddenzee West
- De litorale raaien op de Piet Scheveplaat
- De sublitorale raaien van Waddenzee Oost (pilot)

1.4 Rapportages

In deze rapportage worden de resultaten van 2018 van alle deelgebieden in de Waddenzee gerapporteerd. De rapportage is gesplitst in een schriftelijke Jaarrapportage en een Digitale Basisrapportage. In de Digitale Basisrapportage worden de belangrijkste kengetallen van 2018 weergegeven, inclusief een ruimtelijk beeld, en wordt de data van 2018 vergeleken met eerdere jaren. De Jaarrapportage beschrijft de gebruikte methoden en een nadere uitleg bij de belangrijkste ontwikkelingen en observaties die volgen uit de digitale Basisrapportage.

Deze jaarrapportage is onderdeel van een drietal documenten die zijn opgesteld voor dit project: de jaarrapportage, de digitale basisrapportage en het databestand met ruwe data. 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 ontwikkelingen die uit de analyses in de digitale basisrapportage naar voren zijn gekomen, inclusief eventuele interpretaties van de resultaten. Naast deze resultaten van het macrozoobenthos 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 en aanbevelingen gegeven naar aanleiding van de resultaten.

2 Materialen en methode

2.1 Locatie en tijdstip bemonstering

Alle onderzoekslocaties van de Waddenzee zijn bemonsterd tussen 14 augustus en 4 oktober 2018.

In Tabel 2-1 is het aantal monsters in elk deelgebied opgenomen. In Figuur 2-1 is een overzicht van de ligging van alle raaien in de Waddenzee aangegeven.

Tabel 2-1: Aantal monsters per deelgebied.

Waterlichaam/deelgebied	Boxcorer (sublitoraal)	Steekbuis (litoraal)	Totaal	Raainamen
Balgzand	-	75	75	Raai B, C en J
Waddenzee West	45	-	45	Javaruggen, Scheurrak en Molenrak
Piet Scheveplaat	-	60	60	Raai 600, 601 en 602
Waddenzee Oost (pilot)	30	-	30	Raai 1, 2 en 3
Waddenzee	75	135	210	Waddenzee totaal 2018

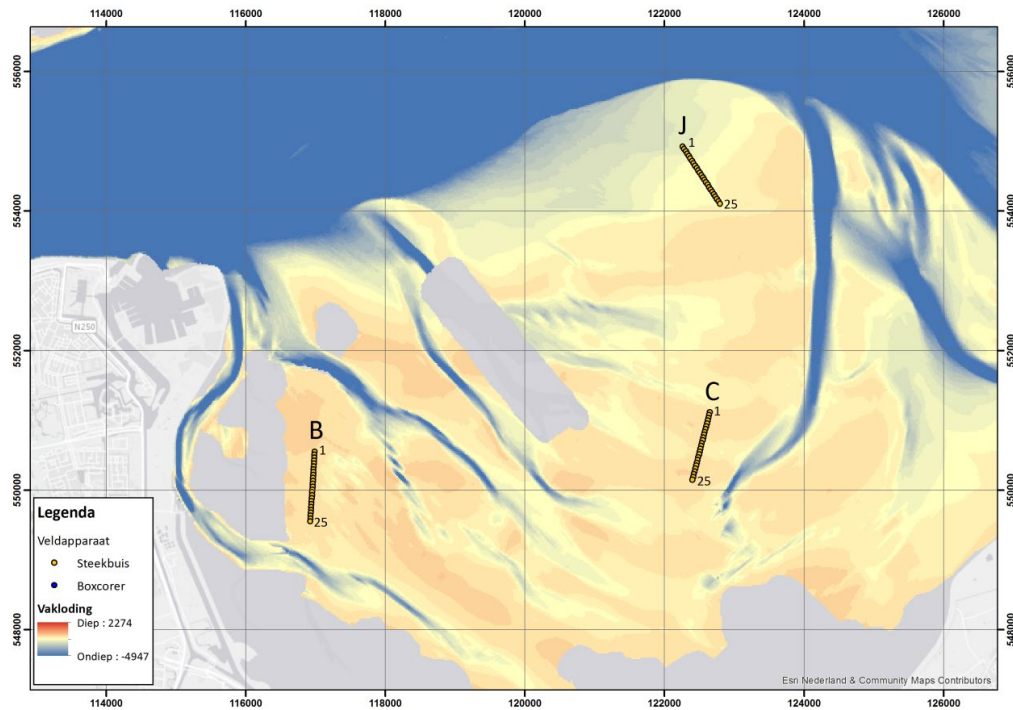


Figuur 2-1: Overzicht van ligging alle raaien in de verschillende deelgebieden in de Waddenzee 2018. Deelgebieden met sublitorale raaien zijn aangegeven in blauw, deelgebieden met litorale raaien zijn aangegeven in geel (achtergrond vaklidingenkaart Rijkswaterstaat (waterdata.nl) en ESRI NL).

De coördinaten van de monsterlocaties zijn vastgelegd in Bijlage 1. Tijdens deze najaarsbemonstering voor het macrozoöbenthos is tevens de sedimentbemonstering uitgevoerd.

2.1.1 Balgzand

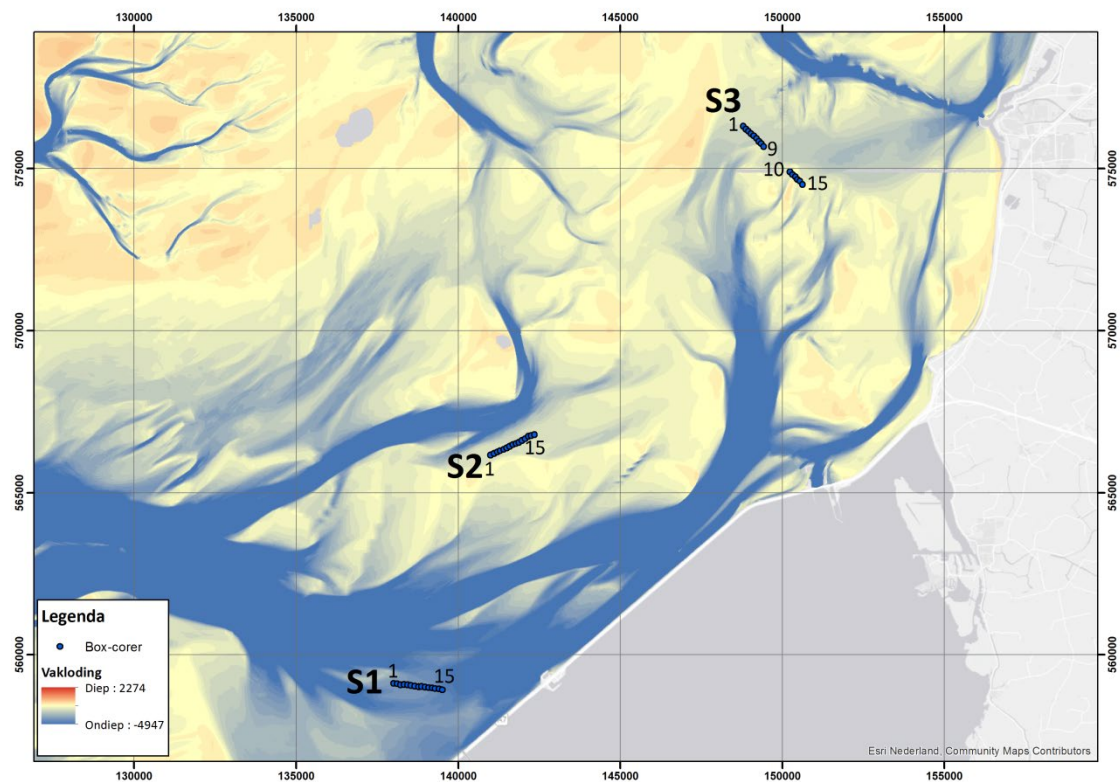
Op Balgzand zijn de drie litorale raaien bemonsterd in het najaar van 2018 (Figuur 2-2). Iedere raai bevat 25 monsterlocaties, welke zo'n 40 meter uit elkaar lagen. Tijdens de bemonstering zijn tevens sedimentmonsters genomen. Vóór meetjaar 2014 werden op deze raaien 50 monsters genomen met een onderlinge afstand van 20 meter tussen de locaties.



Figuur 2-2: Ligging van de litorale raaien B, C en J op Balgzand (ten oosten van Den Helder)

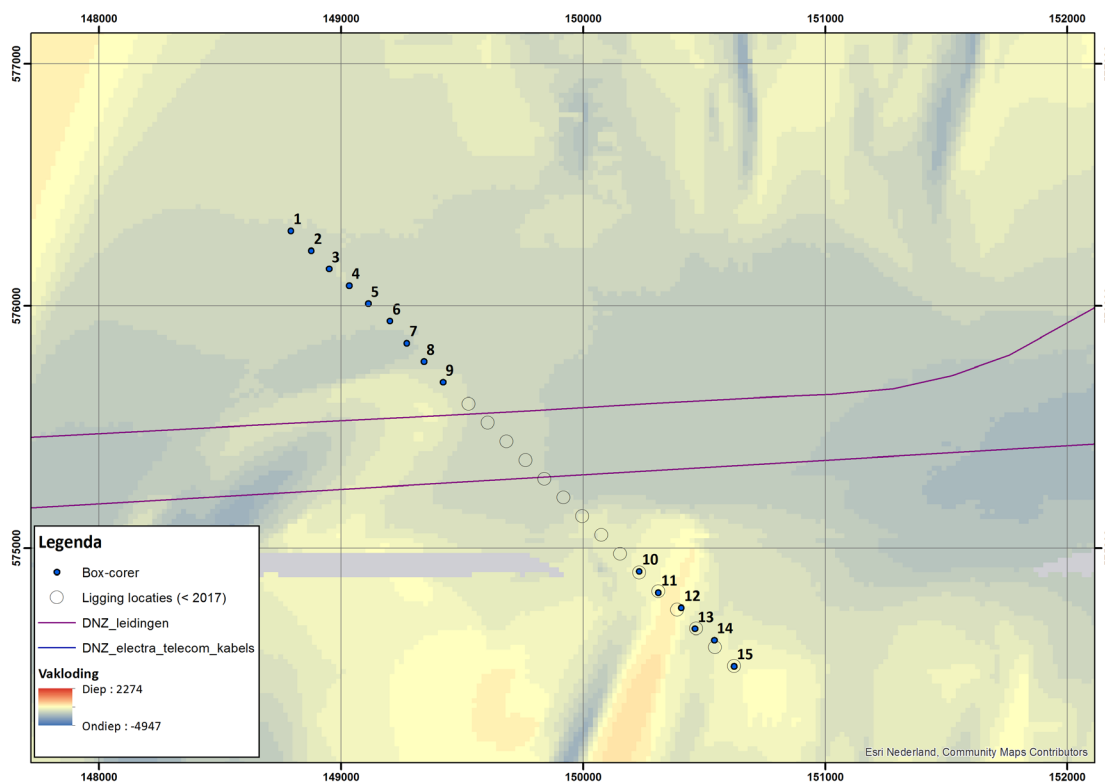
2.1.2 Waddenzee West

In Waddenzee West liggen drie raaien met ieder 15 monsterlocaties in de buurt van de Afsluitdijk. Het gaat om de raaien Javaruggen, Scheurrak en Molenrak. in Figuur 2-3 is de nieuwe ligging van de monsterpunten weergegeven.



Figuur 2-3: Ligging van de sublitorale raaien S1 (Javaruggen), S2 (Scheurrak) en S3 (Molenrak) langs de afsluitdijk. De Molenrak-raai is in twee delen verdeeld, in verband met een kabeltracé.

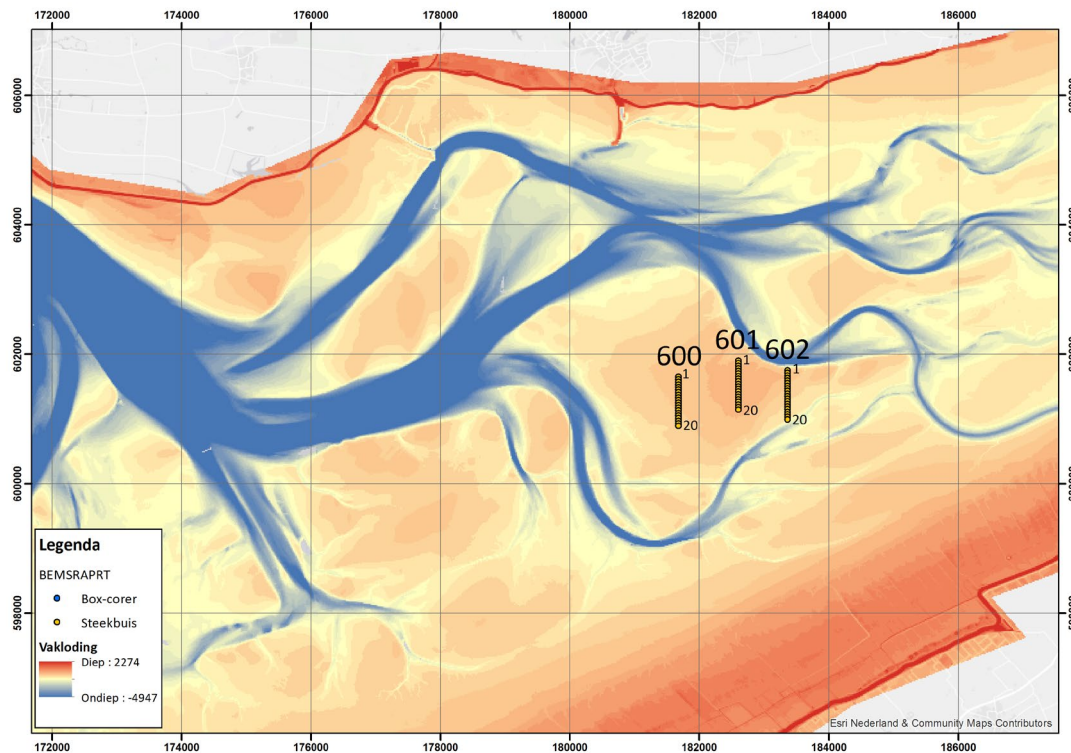
Vanaf 2017 is er voor bemonstering gebruik gemaakt van commerciële schepen. Aangezien een gedeelte van de Molenrak-raai gepland was in een kabelcorridor, is besloten om vanaf 2017 de raai op te splitsen en een deel te verleggen naar buiten de kabelcorridor. In Figuur 2-4 is de ligging van de bemonsterde locaties in 2018 ten opzichte van de ligging van de kabels en leidingen getoond. Ook is te zien hoe de raai is verlegd ten opzichte van de raailigging voor het meetjaar 2017.



Figuur 2-4: Weergave van de ligging van de bemonsterde locaties van de Molenrak raai in 2018 en de ligging van de kabels en leidingen. De punten S3-01 tot en met S3-09 zijn verplaatst tot buiten de kabel corridor.

2.1.3 Piet Scheveplaat

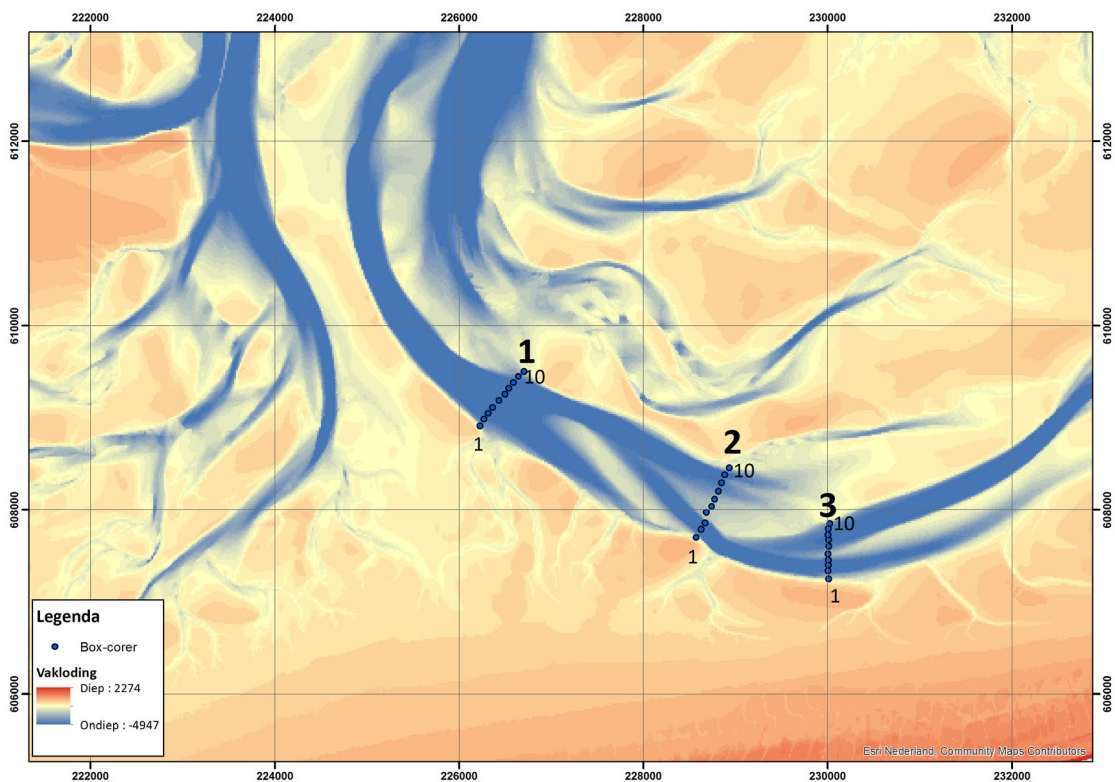
De Piet Scheveplaat bestaat uit drie raaien van 20 monsterlocaties. In Figuur 2-3 is de ligging van deze littorale raaien weergegeven. Ten opzichte van 2017 is de raai 602 naar het zuiden verplaatst, omdat het in 2017 niet mogelijk was om locatie 602-1 en 602-2 te bemonsteren.



Figuur 2-5: Ligging van de litorale locaties op de Piet Scheveplaat in de Waddenzee

2.1.4 Waddenzee Oost

In Figuur 2-6 zijn de sublitorale raaien van Waddenzee Oost te zien. Deze monsters zijn onderdeel van een pilotproject, waarbij ook in dit deel van de Waddenzee monsters in het sublitorale habitat worden genomen.



Figuur 2-6: Ligging van de bemonsterde locaties op de sublitorale raaien 1, 2 en 3 in Waddenzee Oost (pilot)

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 (Tabel 2-2) is weergegeven welke bemonsteringsapparatuur er is gebruikt, met de steekdieptes en het aantal steken per monstertype. Dit leidt tot het uiteindelijk bemonsterde oppervlak.

Tabel 2-2: Bemonsteringsapparaten en bemonsteringsdetails

Bemonsteringsapparaat	Ligging monster	diameter (cm)	Oppervlak (m ²)	Steekdiepte (cm)	Aantal monsters per locatie	Oppervlak (m ²)
boxcorer	sublitoraal	31,5	0,078	Min. 15	1	0,078
steekbuis 1	litoraal	10	0,00785	35	2	0,0157
steekbuis 2	litoraal	10,2	0,00817	35	2	0,0163

2.2.1.1 Boxcorer

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

Op elke monsterlocatie is één monster met de boxcorer genomen waarbij steeds de diepte van het gestoken monster werd gemeten. Bij een diepte van minder dan 15 cm werd het monster opnieuw genomen. Van elk monster werd er een korte karakterisering van sediment en het bodemleven vastgelegd. Daarnaast werd de dikte van de redoxlaag bepaald.

Van iedere intacte boxcorer is een foto genomen. Vervolgens werd de boxcorer uitgespoeld over een pons-zeef met een zeefdiameter van 1 mm. Van ieder residu werd ook een foto genomen. Het uitgespoelde residu werd direct gefixeerd met 6% formaldehyde oplossing in zee-water, gebufferd met borax.

2.2.1.2 Steekbuis

De monsterlocatie werd in het veld opgezocht met een GPS. In het litoraal werden per monsterpunt twee steekbuizen (totaal 0,0157 of 0,0163 m², Tabel 2-2) genomen tot een diepte van 35 cm, op maximaal 50 cm afstand van elkaar. De monsters werden uitgezeefd met een pons-zeef met een maaswijdte van 1 mm. Van elke raai 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.

2.2.2 *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 de analyse is nogmaals gecontroleerd of de kleuring voldoende was. Dit was nodig, omdat er vaak slib in het monster voorkwam, waardoor de kleuring niet goed zijn werking kan doen. Waar nodig zijn de monsters opnieuw gekleurd.

De analyses zijn uitgevoerd volgens werkprotocol A2.107 versie 6 (RWS Laboratorium hydrobiologie, 2017).

2.2.2.1 Uitzoeken

De monsters zijn in zijn geheel uitgezocht. Een enkele keer zijn deelmonsters genomen van zeer abundant aanwezige soorten, zoals wadslakjes.

Om overtollig zand en slib kwijt te raken werd een monster op een gekalibreerde 500 µm zeef 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 monsters werden op een gekalibreerde 200 µm zeef overgebracht en voorzichtig gespoeld met kraanwater.

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). In enkele gevallen zijn er deelmonsters genomen, daar waar er duidelijk meer dan 200 individuen van 1 soort aanwezig waren in een monster.

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.

2.2.2.2 Determinatie

Alle organismen werden - indien mogelijk - gedetermineerd tot op soortniveau. Als dit niet mogelijk was werden de organismen gedetermineerd tot het eerstvolgende hogere 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. Voor mollusken geldt, dat individuen alleen geteld zijn als er vlees aanwezig was, bij de bivalven moest er ook een slot aanwezig zijn, met als uitzondering *Ensis*, *Mya* en *Lutraria*, waarbij de sifon aanwezig moest zijn. Gastropoda werden geteld als er nog vlees aanwezig was.

Bij het determineren is in sommige gevallen gebruik gemaakt van methyleenblauw. Deze kleurstof maakt 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 is lastig te bepalen, omdat de monstermethode met een boxcorer zich niet leent voor een kwantitatieve ana-

lyse voor deze soortgroepen. Voor deze taxa is alleen de aanwezigheid in het monster genoteerd (aangegeven als >0). Deze taxa worden dus ook niet meegenomen in de verdere analyse van dichtheden of biomassa's.

Van de Bivalvia zijn de maximale schelp lengtes gemeten op 1 mm nauwkeurig met een schuifmaat of onder de bioculair.

Van 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.

Bryozoa en Hydrozoa werden gedetermineerd wanneer het >2,5 mm was en vastgehecht zat, of wanneer het overduidelijk losgeslagen was en bij het monster hoorde.

2.2.2.3 Asvrij drooggewicht (AFDW)

Het asvrij drooggewicht (Ash-Free Dry Weight, AFDW) is bepaald volgens werkprotocol A2.120 versie 2 (RWS Laboratorium hydrobiologie, 2017). Waar mogelijk is het AFDW van individuele taxa per monster bepaald. De biomassa van de litorale raaien wordt in de Waddenzee per raai bepaald. Hierbij zijn per soort (of taxon) alle individuen die zijn geteld in de monsters van iedere afzonderlijke raai samengevoegd in één aparte kroes en gezamenlijk verast. Het afvrijdrooggewicht is na de analyse weer naar rato van gevonden dieren verdeeld over de monsters in de raai.

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 verassingen hoefden plaats te vinden voor deze exemplaren.

Kokerwormen werden in sommige gevallen inclusief koker verast (hoofdzakelijk *Spionidae* en *Capitellidae*). Indien er zowel individuen van dezelfde soort met en zonder koker in het monster voorkwamen, werden deze apart van elkaar verast.

Er is afgeweken van het RWS Analysevoorschrift met betrekking tot het toevoegen van Glycerol bij het bewaren van Kreeftachtigen (Crustacea). Hiertoe is in overeenstemming met RWS besloten. Het is gebleken dat bij het drogen van de crustaceën op een temperatuur van 60 graden, de glycerol niet verdampt in de droogstoof. Hierdoor blijft vocht achter in de specimen

en is er geen correct drooggewicht. De glycerol wordt echter wel mee verast in de oven. Het drooggewicht is dus te hoog, waardoor er een hogere biomassameting wordt gedaan, dan werkelijk het geval is. Door deze afwijking is besloten het toevoegen van Glycerol bij kreeftachtigen alleen te doen bij het bewaren van specimen voor determinatiecontrole of opname in referentiecollecties.

2.3 Sediment

2.3.1 Monstername

De monstername van het sediment heeft 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.

2.3.1.1 Sublitoraal

Bij de boxcore monsters werden de sedimentmonsters genomen uit de nog intacte boxcore. Monsters werden aan boord van het schip meteen ingevroren (-20 °C), tot de overdracht van de monsters aan Rijkswaterstaat.

2.3.1.2 Litoraal

Op de raaien op de wadplaten in de Waddenzee werd per sedimenttype een verzamelmonster genomen. Dit betekent dat bij iedere macrozoöbentosmonster een sedimentmonster werd genomen in onverstoorde sediment. Deze monsters zijn bij elkaar verzameld in een plastic pot. Aan het einde van een velddag is het verzamelmonster klaargemaakt en ingevroren (-20 °C), tot de overdracht van de monsters aan Rijkswaterstaat.

2.3.2 Analyse

De analyse van de sedimentmonsters wordt uitgevoerd door het laboratorium van Rijkswaterstaat CIV. De korrelgrootte verdeling van de monsters is bepaald met laserdiffractie door de Malvern Mastersizer. Tevens wordt het slib gehalte (<16 µm) bepaald. De waarden worden weergegeven als gewichtspercentages van het drooggewicht van het totale sedimentmonster. Voor de analyse worden grote schelpen en bodemdieren uit het monster verwijderd.

2.4 Hoogtekartering

De hoogteligging van de raaien wordt traditioneel bepaald met behulp van lodingskaarten van Rijkswaterstaat. Rijkswaterstaat voert in principe elke zes jaar lodingen uit op een bepaalde locatie (Patberg *et al.*, 2017). Voor de huidige rapportage zijn de meest recente gegevens (2011 - 2016) gebruikt. Dit was een samengesteld grid (20 meter) van de vaklodingen die zijn gelood in de jaren 2011 t/m 2016. Deze gegevens zijn geleverd door Rijkswaterstaat CIV afdeling Inwinning en Gegevensanalyse (IGA) in de vorm van een mappackage in ArcGIS online.

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 (zie Figuur 3-1), 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 Waddenzee.

2.6 Uitvoering en verantwoording

Alle werkzaamheden binnen deze opdracht zijn uitgevoerd volgens procedures die zijn vastgelegd in ons kwaliteitsmanagementsysteem (KMS). Deze zijn tevens uitgelegd in het project kwaliteitsplan (PKP). De monsternamen zijn uitgevoerd door Eurofins AquaSense en the Fieldwork Company. De analyses zijn uitgevoerd door het laboratorium van Eurofins AquaSense in Amsterdam.

Het uitzoeken van de monsters is uitgevoerd door Arne Klink, Hans Willem Chi, Joris Metselaar, Lilian de Vos, Martijn Spierings, Peter Spannenburg, Renate Olie, Rien Stolk, Sandra Redeker, Saskia Honcoop, Sebastiaan Moedt en Willem Guijt van Eurofins AquaSense. De determinaties zijn uitgevoerd door Amy de Beauvesère-Storm, Lilian de Vos, Martijn Spierings, Oliver Bittner, en Ton van Haaren. De biomassa bepalingen zijn uitgevoerd door Hans Willem Chi, Saskia Honcoop en Lilian de Vos.

Uitzoek- en determinatie gegevens werden door de analisten rechtstreeks ingevoerd in de database voor mariene bodemfauna @lantis. Verdere data-verwerking is uitgevoerd door Lilian de Vos, Edwin Verduin en Lies Leewis. Lies Leewis, Ton van Haaren, Renate Olie en Edwin Verduin voerden de data analyses uit en verzorgden de rapportage.

2.7 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 opgemaakt conform systeeminstructie i80.11 (versie 4) van Rijkswaterstaat. Dit format is in 2017 in overleg met Rijkswaterstaat op enkele punten aangepast. In de data-oplevering van 2018 is dit ook weer aangegeven.

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 16 januari 2018).

Deze (jaar)rapportage is opgesteld aan de hand van de inhoudsopgave Jaarrapportage (versie 1 februari 2016). Deze inhoudsopgave is op bepaalde punten iets aangepast, zodat de rapportage meer toegespitst is op de monitoring in het Waddengebied.

2.8 Naamgeving taxa

Soorten en hogere taxa zijn in deze rapportage weergegeven met hun meest recente naam volgens TWN (Taxa Waterbeheer Nederland¹).

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 The Fieldwork Company en Eurofins AquaSense
2. Logboek opmerkingen uit het laboratorium informatiesysteem, die zijn opgenomen bij de analyse van de monsters.

¹ Taxalijst Waterbeheer Nederland (<http://www.aquo.nl/tools/twn-lijst/>)

Er is een aantal opvallende afwijkingen ten opzichte van de opdracht geconstateerd bij de bemonstering in de Waddenzee.

1. Verplaatsing boxcore locaties op de Molenrak raai.

Een gedeelte van de Molenrak-raai ligt in een kabelcorridor. Net als in 2017 is in 2018 besloten om de locaties op de Molenrak raai te verplaatsen naar buiten de kabelcorridor. Daarom is de raai in twee delen gedeeld, waarbij de locaties MOLRKS3_1 tot en met MOLRKS3_9 meer naar het noorden in het verlengde van de raai zijn verplaatst. Zie ook paragraaf 2.1.1. Het is tevens aan te raden om deze raai definitief te verleggen, omdat het commerciële niet is toegestaan binnen kabelcorridors te monstern, daarnaast kunnen ze dit risico ook niet dragen.

2. Niet droogvallen van litorale raaien

Er is een probleem met de ligging van een aantal litorale raaien. In overleg met Rijkswaterstaat dienen deze monsterlocaties te worden verlegd voor de volgende uitvoering.

Tijdens de monsternamen van Balgzand raai C is de raai in zijn geheel niet drooggevallen. Er is dus in een dunne laag water (5 – 30 cm) gemonsterd met een steekbuis. Er moet nogmaals overwogen worden, om de ligging van deze raai verder zuidoostelijk te verplaatsen, zodat deze weer in het litoraal komt te liggen.

Ook op de Piet Scheveplaat raai 602 is er een probleem met de ligging van een aantal locaties. In overleg met RWS is de raai ten opzichte van 2017 iets zuidwaards verplaatst. Echter liggen hierdoor de locaties punten 18 tot 20 ook richting een geul en is er in een laag water van ongeveer 50 cm gemonsterd. Deze raai ligt ingesloten tussen twee stroomgeulen. Het is mogelijk om de raai te verkorten en de monsterlocaties dichterbij elkaar te leggen, zodat de raai meer tussen de stroomgeulen wordt geplaatst.

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 Verwijzing naar bij KRW toetsing gebruikte richtlijnen en procedures

De BEQI 2 beoordeling is een herziening van de BEQI beoordeling, welke 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). Om deze maatlat te bepalen wordt gebruik gemaakt van een speciaal gebouwde software tool, welke met het open-source programma R (www.R-project.org) werkt. Met dit software pakket en de bijgeleverde documentatie (Walvoort & van Loon 2015 b, c) zijn de BEQI-2 getallen berekend.

Voor de berekening van de BEQI2 indexen zijn nieuwe referentie waarden gebruikt voor S (aantal soorten) dan standaard in de software aanwezig. Dit omdat de boxcore oppervlakte voor de Waddenzee veranderd is sinds 2014, van 0,06 m² naar 0,078m². De referentiewaarde voor S (Sref) is handmatig veranderd van 23 naar 19 (Walvoort en van Loon, 2015). Bij het draaien van het BEQI2 programma, is bij steekbuismonsters gebruik gemaakt van “pooling” en bij boxcore monsters is geen gebruik gemaakt van “pooling”. In alle gevallen is gebruik gemaakt van de “genus to species conversion”. Het sublitorale pilot deelgebied Waddenzee Oost zijn niet meegenomen in de beoordeling volgens de BEQI2 systematiek, omdat deze (nog) geen onderdeel is van de KRW (mond. med. Willem van Loon en Marieke Ohm, RWS).

2.10.2 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.

Bij het berekenen van de diversiteits indexen, hebben de soorten die op “aanwezig” zijn gescoord of die beschadigd waren (>0 als waarde in de data), een waarde “1/m²” gekregen, zodat ze wel mee tellen in de bepaling van de diversiteits indexen.

In de onderstaande tabel (Tabel 2-3) zijn de taxongroepen weergegeven volgens TWN, en hoe deze zijn onderverdeeld in de soortgroepen voor de (digitale) rapportages. Deze indeling is ook in 2017 gebruikt, en is opgesteld op basis van de beschikbare informatie uit de rapportages van 2016 (Koeman en Bijkerk).

Tabel 2-3 Conversie taxongroep TWN naar gebruikte soortgroepen in rapportages

Taxongroep	Soortgroep rapport	Taxongroep	Soortgroep rapport
CRAMP	Amphipoda	MOBIV	Bivalvia
APPOL	Polychaeta	BRHYP	Overig
CRMYS	Overig	APOLI	Oligochaeta
CRISO	Overig	CRREM	Overig
MAREM	Overig	ECHIN	Overig
CRDEC	Decapoda	IDREM	Overig
MOGAS	Gastropoda		

In Bijlage 3 is per raai een overzicht gegeven van de gevonden taxa en bijbehorende dichtheden en biomassa's. Deze getallen zijn in de voorliggende rapportage weergegeven als gemiddelden per monster. Hier heeft een verandering plaatsgevonden ten opzichte van 2017 en eerdere jaren, waarbij de cumulatieve dichtheden en biomassa's per raai werden weergegeven. Dit maakte vergelijking met de “Figuren en Tabellen” (voorheen digitale basisrapportage) echter lastig, en is daarom gewijzigd.

3 Resultaten

3.1 Bemonstering

3.1.1 Hoogteligging

Voor de hoogteligging van de litorale raaien is een 20 meter grid van Rijkswaterstaat gebruikt. In dit grid zijn vaklodingen van de jaren 2011 tot 2016 samengevoegd tot één bestand. In de tabel hieronder is op basis van dit bestand de spreiding van de hoogteligging (maximum en minimum) over de raai gegeven.

Tabel 3-1: Hoogteligging (in meter) over de bemonsterde raaien

Deelgebied/Raainummer	Minimum (diepste)	Maximum (hoogste)
Balgzand (litoraal)		
Raai B	- 0,40	- 0,25
Raai C	- 0,49	- 0,22
Raai J	- 1,47	- 0,81
Waddenzee West (sublitoraal)		
Javaruggen (S1)	-5,1	-3,1
Scheurrak (S2)	-1,9	-1,1
Molenrak (S3)	-3	-1,9
Piet Scheveplaat (litoraal)		
Raai 600	- 0,08	0,22
Raai 601	0,32	0,54
Raai 602	- 0,55	0,31
Waddenzee Oost (sublitoraal)		
Raai 1	-7,3	-2,4
Raai 2	-7,3	-1
Raai 3	-5,6	-1,4

Tijdens de sublitorale bemonstering zijn de dieptemetingen op het schip opgenomen. Deze zijn echter niet gebruikt in tabel 3-1, omdat het uitvoeren van een handmatige NAP correctie in het platensysteem van de Waddenzee niet erg nauwkeurig is. Daarom is voor tabel 3-1 de lodingskaart gebruikt, waarbij voor iedere raai is gekeken hoe diep de locaties liggen t.o.v. nauwkeurig gemeten diepte kaarten.

In bijlage 2 is per gebied de hoogteligging van de raaien uit alle meetjaren naast elkaar gepresenteerd. De hoogteligging is niet erg variabel, omdat de vaklodingen van verschillende jaren zijn samengevoegd tot één hoogtebestand.

Wel opvallend zijn de veranderingen in de sublitorale raaien in Waddenzee West. Hier lijken de verschillen tussen de historisch gerapporteerde gegevens en de lodingskaart (2011 – 2016) groot, vooral bij de Molenrak raai.

Daarnaast zijn de werkelijk gemeten dieptes op de Molenrak raai in 2017 en 2018 verschillend ten opzichte van de lodingen van 2011-2016, waarbij de monsters dieper liggen in 2017 en 2018. Mogelijk heeft dit te maken met de verplaatsing van de Molenrak raai. Delen van de de Javaruggen raai lijken juist minder diep te liggen dan de voorgaande jaren.

Verder valt op dat de maximum diepte van raai 2 van Waddenzee Oost, een stuk ondieper ligt ten opzichte van de voorgaande twee jaren.

3.1.2 Sediment

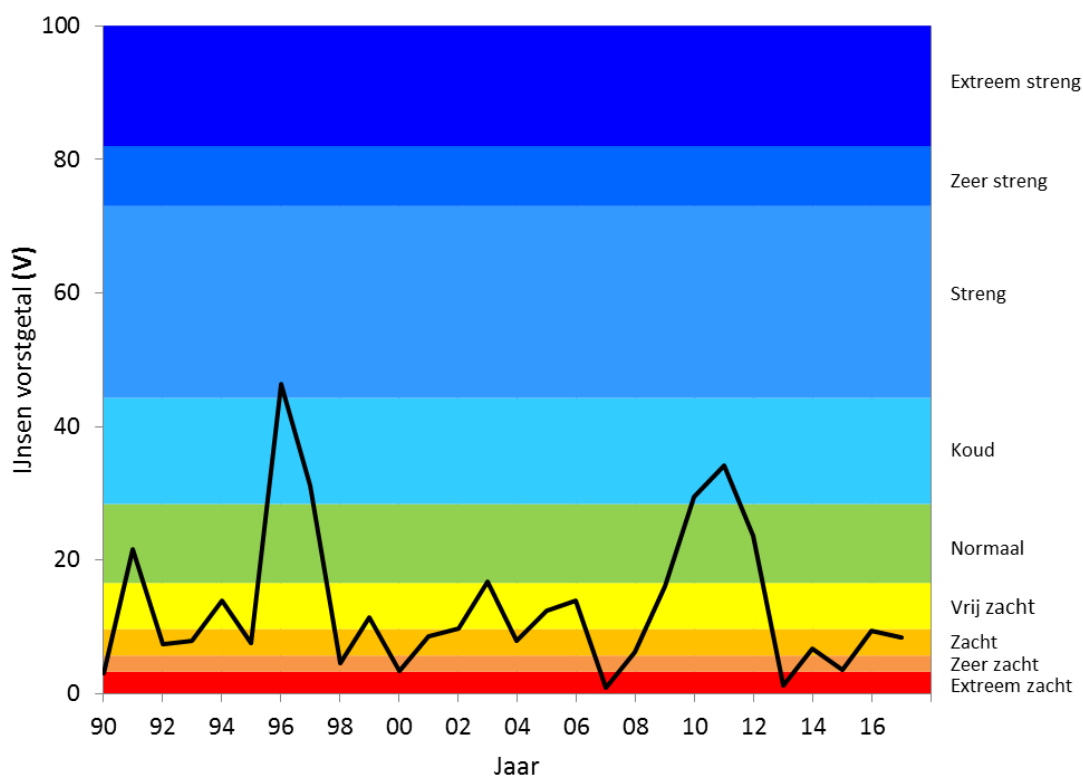
Ten tijde van de definitieve oplevering van deze rapportage waren de sedimentanalyses nog niet uitgevoerd. RWS-CIV heeft aangegeven dat de sediment resultaten daarom geen onderdeel hoeven uit te maken van de voorliggende rapportage.

3.1.3 Seizoenseffecten op macrozoöbenthos

De winter van 2017-2018 wordt door het KNMI gekarakteriseerd als een zachte winter (Figuur 3-1). De gemiddelde temperatuur in de Bilt over de maanden december, januari en februari was 3,7°C, tegen normaal 3,4°C (KNMI, tijdvak 1981-2010).

Voorals december en januari waren zachte, maar natte maanden. In december was het met 4,9°C gemiddeld één graad warmer dan normaal. In januari was het zelfs gemiddeld 5,6°C met aan het eind van januari zeer hoge temperaturen. In februari was het juist kouder en droger dan normaal. In totaal werden er in de Bilt 33 vorstdagen geteld, waarvan 23 in februari lagen. In totaal is er maar één ijsdag geteld (KNMI).

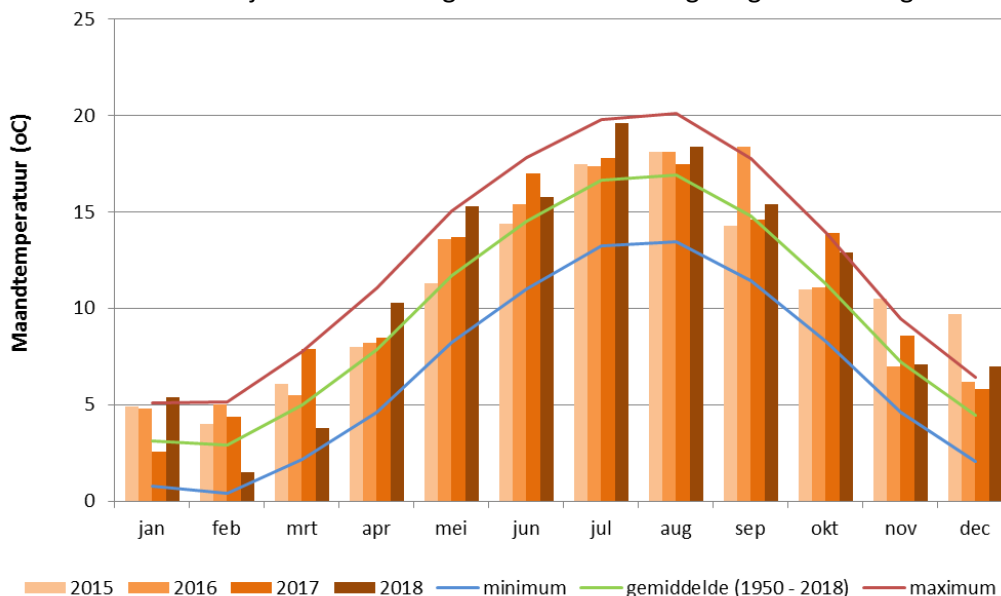
Opvallend was een sterke storm in januari, waarbij lokaal ook zware tot zeer zware storm condities zijn waargenomen met windstoten van 110 tot 125 km/uur. Deze storm behoort tot de tien zwaarste stormen sinds 1970. Op de Wadden is er in februari meer dan 15 cm sneeuw gevallen. In combinatie met de harde wind kwam dit eind februari tot stuifsnieuw (KNMI).



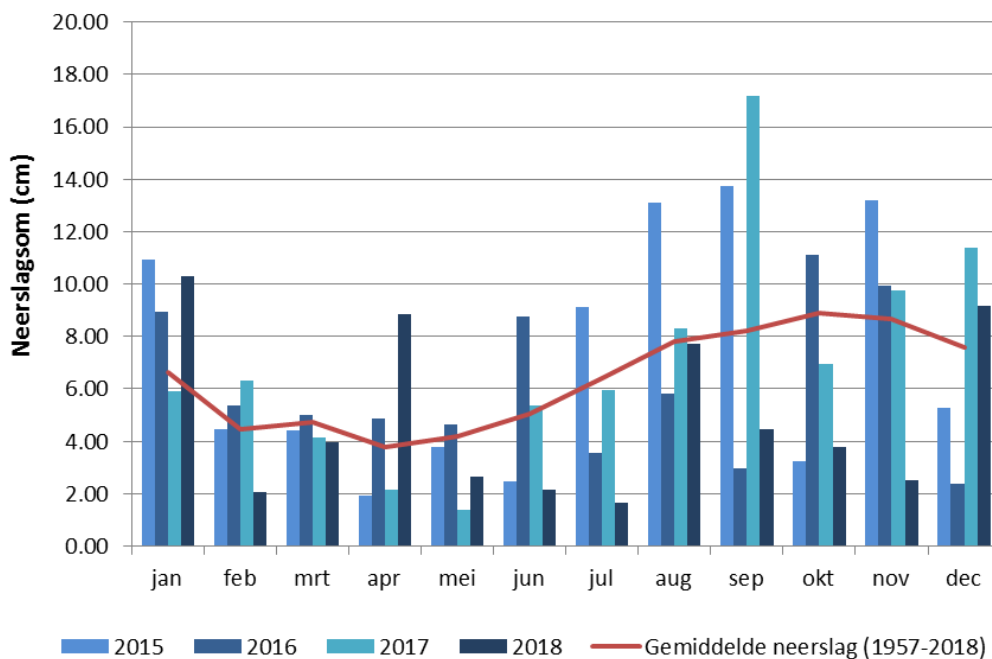
Figuur 3-1: Getal van Ijzen voor de periode 1990 – 2017. De waarde voor 1990 vertegenwoordigt de winter van 1990-1991, enz.

De zomer van 2018 was de warmste zomer in drie eeuwen. Vooral juli was zeer warm met een gemiddelde temperatuur van 19,6°C tegen 16,7°C gemiddeld in juli (Den Helder, de Kooy). Van 15 tot 27 juli was er sprake van een landelijke hittegolf. Op de locatie Den Helder werd op 27

juli een temperatuur van 34,5°C gemeten (KNMI) en ook begin augustus bleef de temperatuur boven de 25°C. Ook was juli een zeer droge maand met weinig tot geen neerslag.



Figuur 3-2: Verloop van de gemiddelde luchttemperatuur in 2015 t/m 2018. De gemiddelden van de maximale, minimale en gemiddelde maandtemperatuur tussen 1950 en 2018 is in lijnen weergegeven. De data is afkomstig van meetlocatie Den Helder, de Kooy (bron data: KNMI).



Figuur 3-3: Verloop van de totale maandneerslag in 2015 t/m 2018. De gemiddelde totale neerslag tussen 1957 en 2018 is met de rode lijn weergegeven. De data is afkomstig van meetlocatie Den Helder, de Kooy (bron data: KNMI).

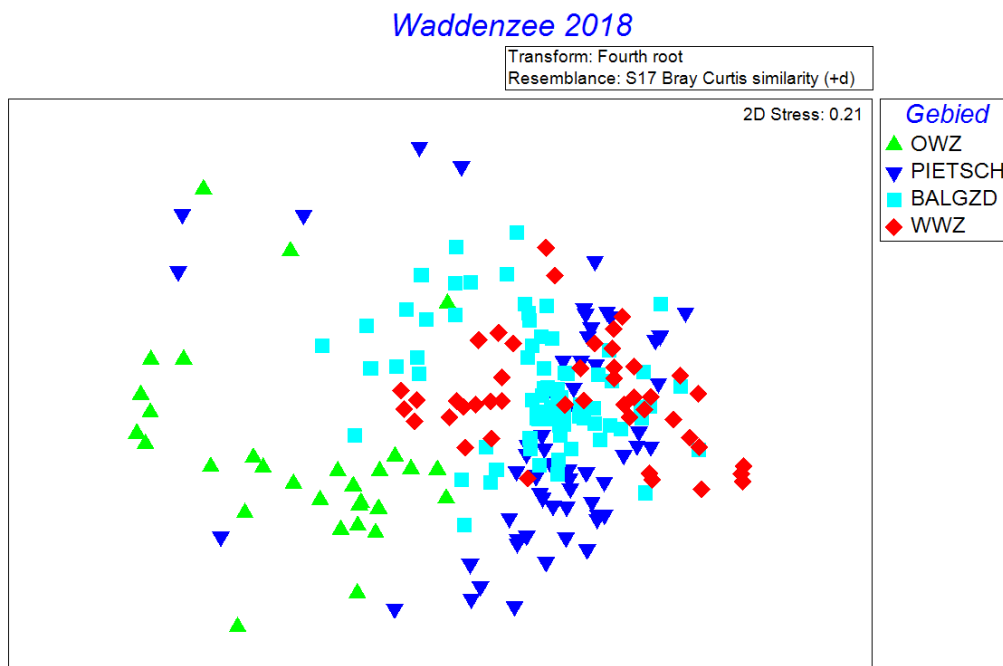
De droogte en de grote hitte in deze maanden kunnen effect hebben op het macrozoobenthos, vooral op de droogvallende platen zal dit effect kunnen hebben. Er vinden geen winterbemonsteringen meer plaats, en voor de meeste gebieden ook geen jaarlijkse bemonsteringen meer. Dit maakt het doen van uitspraken over effecten van seizoenen op macrozoobenthos lastig. Het aantonen van wintersterfte of zomeraanwas en de invloed van weersomstatigheden daarop is niet mogelijk als er in het voorgaande winter- of zomerseizoen niet bemonsterd is.

3.2 Samenstelling van de bodemdierengemeenschap

Om de aanwezige benthosgemeenschappen te kunnen identificeren zijn de densiteiten in de monsters eerst met een vierdemachtswortel voorbehandeld en vervolgens met elkaar vergeleken door middel van een Bray-Curtis similariteitsindex. Deze index zegt iets over de overeenkomstigheid van de verschillende monsters met elkaar. Met deze gegevens zijn non-Metric Multidimensional Scaling (nMDS) diagrammen gemaakt, waarmee de data in een tweedimensionaal ordinaatplot zijn gezet. Dit type plot laat de similariteit of overeenkomstigheid van monsters zien. Voor dit type plots geldt: hoe dichter de punten bij elkaar staan geclusterd, hoe groter de overeenkomstigheid van de monsters is.

In Figuur 3-4 is het nMDS plot voor alle Waddenzeemonsters van alle raaien in 2018 opgenomen. In de plot wordt duidelijk, dat de monsters van Balgzand, Waddenzee West en de Piet Scheveplaat relatief vergelijkbare soortensamenstelling hebben. De monsters van Waddenzee Oost komen in veel mindere mate overeen met de samenstelling van de andere gebieden. Dit komt ook overeen met de analyse hierboven, omdat de dichtheden op de drie gebieden Balgzand, Waddenzee West en de Piet Scheveplaat in 2018 voornamelijk bepaald worden door de aanwezigheid van Wadslakjes zijn deze overeenkomsten goed verklaarbaar.

Er liggen een aantal monsters buiten de clusteringen, dit zijn relatief soortenarme monsters op de Piet Scheveplaat en in Waddenzee Oost, waar er vrijwel geen of zelfs geen soorten zijn aangetroffen.



Figuur 3-4: non metric Multi Dimensional Scaling diagram van de Waddenzee raaien in 2018. Er is gebruik gemaakt een vierdemachtswortel transformatie van de soortdichtheden en een Bray Curtis similariteit-berekening. De verschillende gebieden zijn weergegeven in de legenda (OWZ = Waddenzee Oost, PIETSCH = Piet Scheveplaat, BALGZD = Balgzand en WWZ = Waddenzee West).

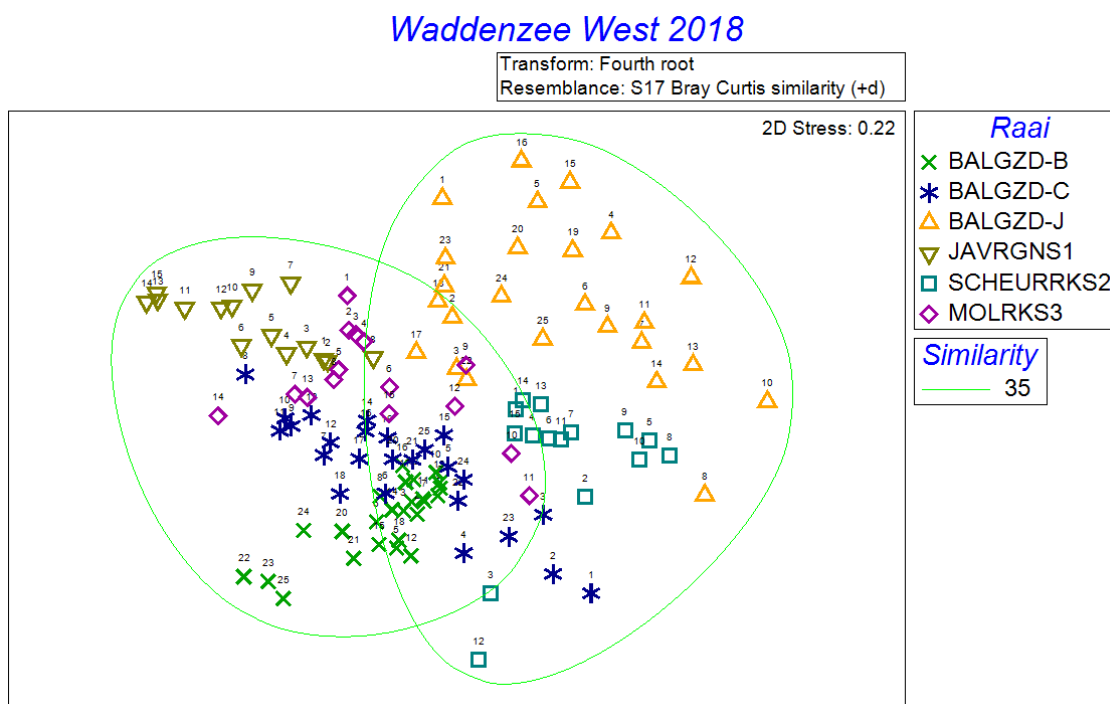
Voor Waddenzee West en Balgzand en Waddenzee Oost en de Piet Scheveplaat zijn twee nMDS diagrammen opgesteld, vanwege de geografische ligging in het westelijk en oostelijk deel van de Waddenzee.

In Figuur 3-5 zijn de raaien in Waddenzee West geplot. Opvallend aan de gegevens is, dat de raaien afzonderlijk vrij goed clusteren. Dit betekent dat de soortensamenstelling op een raai vaak relatief consistent is en ook anders dan op andere raaien het geval is. Ook valt op dat de

sublitorale raaien Javaruggen, Molenrak en de litorale raaien Balgzand B en C een vrij hoge overeenkomstigheid in de soortensamenstelling hebben.

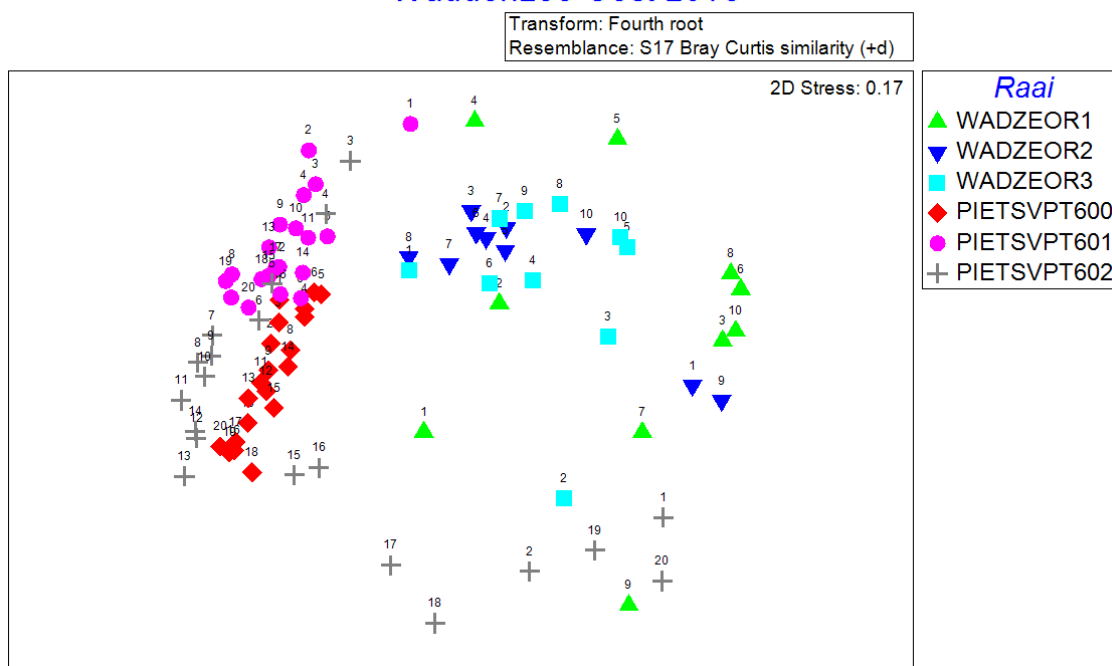
De raai Balgzand J heeft een vrij grote verspreiding en komt relatief weinig overeen met de overige raaien. Alleen de Scheurrak raai heeft vrij veel overeenkomsten met deze raai. Dit wordt vooral veroorzaakt, door het aantal wadslakjes, dat op deze raaien veel lager is, dan op de andere raaien in Waddenzee West. Op de raaien Balgzand C, Javaruggen en Molenrak komen opvallend veel jonge mesheften (*Ensis* sp.) en kokkels (*Cerastoderma edule*) voor. Daarnaast komt *Mya arenaria* in grote hoeveelheden voor op de sublitorale raaien van de Javaruggen en de Molenrak. De wormen *Heteromastus filiformis*, *Pygospio elegans*, *Eteone flava* agg., *Capitella* en *Oligochaeta*, komen juist op de raaien van Balgzand (B en C) voor. Verder is opvallend, dat de schelpkokerworm *Lanice conchilega* voornamelijk is gevonden op Balgzand raai C.

Opvallend is vooral dat er niet een heel duidelijk onderscheid is te maken tussen de litorale en sublitorale gemeenschappen in Waddenzee West. De platen vallen slecht droog en zijn dan ook sterk gelijkend op een sublitorale gemeenschap in hetzelfde gebied. Dit komt ook overeen met de situatie tijdens de monitoringscampagne, waarbij de raai J tijdens de monsternamen niet droog is gevallen. Het is daarom aan te raden om de ligging van de raaien op Balgzand te herzien als deze meer op een litorale locatie gelegen moeten zijn, of de monstermethodiek te herzien van de litorale monsternamen met een steekbuis naar een sublitorale monsternamen met de vacuüm steekbuis.



Figuur 3-5: non metric Multi Dimensional Scaling diagram van de raaien in Waddenzee West in 2018. Er is gebruik gemaakt van een vierdemachtswortel transformatie van de soortdichtheden en een Bray Curtis similariteit-berekening. De verschillende raaien in de legenda (BALGZD = Balgzand litoraal, JAVRGNS1 = Javaruggen sublitoraal, SCHEURRS2 = Scheurrak sublitoraal, MOLRKS3 = Molenrak sublitoraal).

Waddenzee Oost 2018



Figuur 3-6: non metric Multi Dimensional Scaling diagram van de raaien in Waddenzee Oost in 2018. Er is gebruik gemaakt van een vierdemachtswortel transformatie van de soortdichtheden en een Bray Curtis similariteit-berekening. De verschillende raaien in de legenda (WADZEO = Waddenzee Oost sublitoraal, PIETSVPT = Piet Scheveplaat litoraal).

In Figuur 3-6 is de nMDS plot voor het oostelijke deel van de Waddenzee geploteerd. In deze plot is het verschil tussen de raaien van de litorale Piet Scheveplaat en de sublitorale raaien van Waddenzee Oost veel duidelijker. Er is een duidelijk onderscheid in de clustering van de drie raaien van de Piet Scheveplaat 600 – 602. De monsters van raai 602 zijn echter meer verspreid aanwezig in het plot. Dit wordt vooral veroorzaakt doordat een aantal monsters aan de noord- en zuidzijde van de raai, die langs stroomgeulen in een meer in een hoog dynamisch gebied liggen. Hier is de diversiteit aan soorten en het aantal individuen zeer laag, in monster PIETSVPT602-20 zijn zelfs geen soorten aangetroffen. Dit is ook waarom deze monsters wel clusteren met een aantal locaties uit de sublitorale raaien, omdat de diversiteit hier ook zeer laag is. De soorten die typisch zijn voor de clustering van de Piet Scheveplaat zijn de aanwezigheid van het wadslakje (*Peringia ulvae*) op de raaien 601 en 602. Deze soort komt op raai 600 nagenoeg niet voor. Andere abundantie soorten die allemaal op deze plaat voorkomen zijn de amphipode *Urothoe poseidonis* en de wormen *Pygospio elegans*, *Heteromastus filiformis* en *Tharyx*. Daarnaast zijn nonnetjes (*Limecola balthica*) en Strandgapers (*Mya arenaria*) de meest abundant aanwezige schelpdieren.

Zoals eerder gesteld hebben de raaien van Waddenzee Oost een vrij arme bodemdierensamenstelling. De monsters van raai 2 en 3 zijn relatief vergelijkbaar van samenstelling. Dit wordt vooral veroorzaakt door de aanwezigheid van wormen *Spio martinensis*, *Capitella*, *Pygospio elegans* en *Scoloplos armiger*. Raai 1 van Waddenzee Oost heeft een wat afwijkende samenstelling, omdat hier veel meer soorten zijn aangetroffen, zij het in zeer lage dichtheden. De samenstelling van vooral monster WADZEOR1-1 is sterk anders dan de andere raaien.

3.3 Belangrijkste ontwikkelingen

In deze paragraaf worden drie onderwerpen behandeld:

- Inheemse soorten
Hier worden de ontwikkelingen met betrekking tot nieuwe en, over de laatste tien meetjaren, teruggekeerde en verdwenen inheemse soorten beschreven.
- Exoten
Onder dit kopje worden de in 2018 waargenomen exoten behandeld.
- Opvallende ontwikkelingen
Hier beschrijven we de meest opvallende ontwikkelingen in 2018 op basis van de in de digitale basisrapportage beschreven trends.

3.3.1 Balgzand

3.3.1.1 Inheemse soorten

In het Balgzand gebied zijn 65 taxa aangetroffen. De meest algemene soorten in dit gebied zijn de Polychaeten *Tharyx* sp, *Heteromastus filiformis*, *Pygospio elegans*, *Eteone longa* agg., *Capitella* en het wadslakje *Peringia ulvae*. Dit zijn algemene soorten van de Nederlandse kustgebieden in slikkige of zand-slikkige habitats. Zij komen uitsluitend voor in gebieden met een gereduceerd zoutgehalte en ontbreken in de hogere zoutgehalten van de Noordzee. Het wadslakje varieert sterk in dichtheden op de onderzoekslokaties. De soort is aangetroffen op 61% van de lokaties met meestal maar een paar individuen in het monster. Op BALGZD-C-8 t/m C-13 komt ze in zeer hoge aantallen voor (55000 - 565000 ind./m²) terwijl in de overige monsters gemiddeld 'maar' 1960 individuen per vierkante meter (61 – 17000 ind./m²) worden gevonden.

Op Balgzand is ook een aantal unieke soorten aangetroffen die in de andere gebieden niet zijn gevonden. Zo zijn de tweekleppigen *Macomangulus tenuis*, *Mulinia lateralis* en *Scrobicularia plana* en de schubworm *Malmgrenia arenicolae* niet in de andere gebieden aangetroffen. Wat verder opvalt, is dat de vlokreeft *Urothoe poseidonis* en de worm *Alitta succinea* niet in het Balgzand voorkomt, maar wel in redelijk grote aantallen in de andere gebieden. Misschien is het te slikkig voor die soorten. De tweekleppige *Mulinia lateralis* is een recente Noord-Amerikaans exoot, welke zeer recent pas in de Nederlandse wateren is aangetroffen (Craeymeersch *et al.*, 2019).

In het gebied zijn 15 taxa voor het eerst waargenomen maar daarvan zijn er slechts drie noemenswaardig. De eerder genoemde exoot *Mulinia lateralis* is een recente exoot die pas recentelijk de Waddenzee heeft gekoloniseerd. De vlokreeft *Gammarus salinus* is een verassing en is nu ook aangetroffen op de Piet Scheveplaat en Waddenzee West. De soort is niet op veel locaties aangetroffen en ook niet in hoge aantallen. *Gammarus salinus* is een zoute soort die eerder te verwachten is in sterk brakke binnenwateren, zoals het Oostvoornse meer en de Westerschelde. In 2017 werd deze soort ook aangetroffen in het Eems Dollard (raai 2-06). De soort is zeer algemeen in de Oostzee. Opvallend is het schijnbaar ontbreken van *Scololepis bonnieri* in de Waddenzee in de afgelopen 10 meetjaren. Mogelijk is er hier spake van een waarnemerseffect en is de soort verward met *S. squamatus*. Deze laatste soort is typisch voor (hoog) litoraal in zand terwijl *S. bonnieri* een soort is van het sublitoraal.

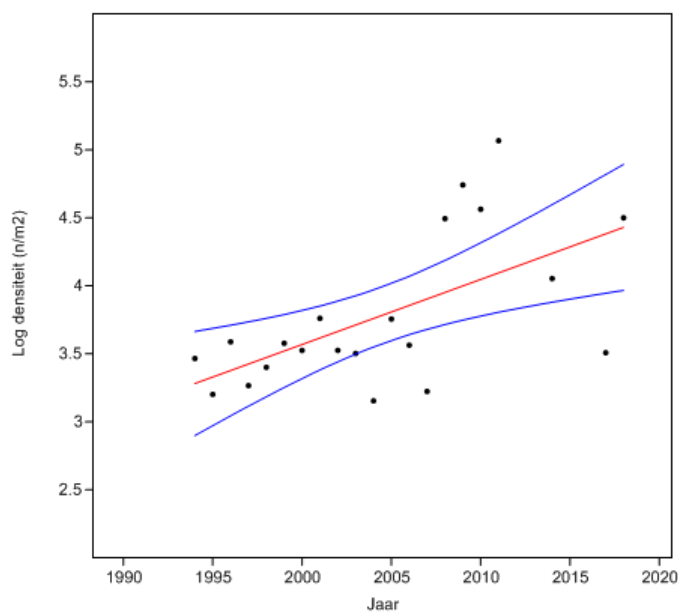
3.3.1.2 Exoten

In het Balgzand zijn vijf exoten aangetroffen: *Mya arenaria*, *Amphibalanus improvisus*, *Alitta virens*, *Marenzelleria viridis* en *Mulinia lateralis*. *M. arenaria* en *M. viridis* zijn veelvuldig in alle raaien aangetroffen maar *A. improvisus* en *Alitta virens* slechts een enkele keer in raai B resp. J. Al deze soorten zijn niet nieuw voor het gebied en komen zeer algemeen voor langs de Neder-

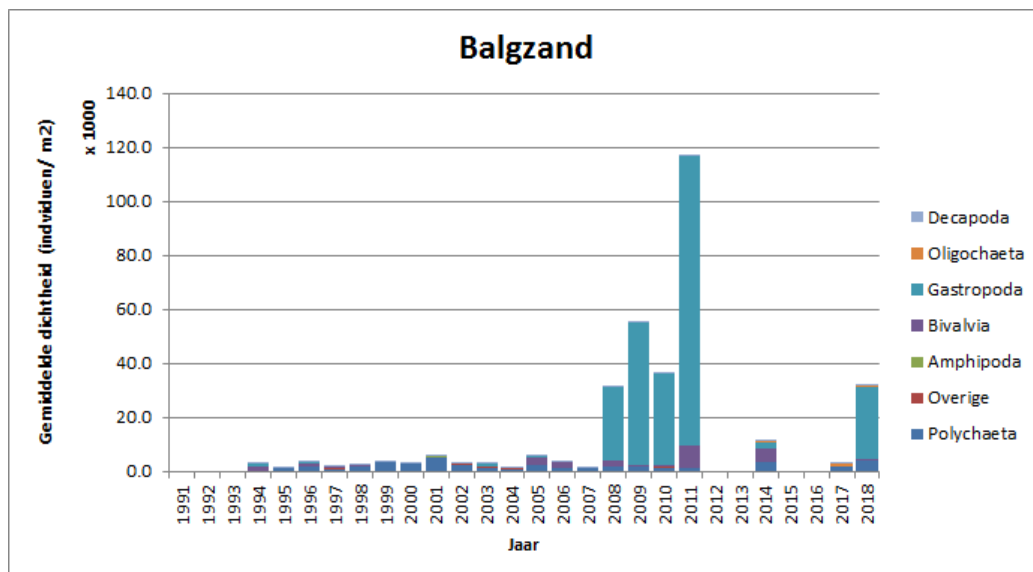
landse kust in wateren met een gereduceerd zoutgehalte. Het voorkomen van *M. lateralis* is in de vorige paragraaf al beschreven.

3.3.1.3 Opvallende ontwikkelingen en interpretatie

Hoewel de trend erg grillig is, neemt de totale dichtheid van macrozoöbenthos toe op Balgzand gedurende de looptijd van de monitoring. In Figuur 3-7 is de trend (log getransformeerd) weergegeven. Er is een significante toename over de gehele looptijd van de monitoring. Echter komen in de jaren 2008 – 2011 de dichtheden sterk boven deze trend uit. Deze stijging van de densiteit wordt veroorzaakt door de aanwezigheid van wadslakjes (*Peringia ulvae*), waarvan de aantallen in het najaar van 2011 zelfs tot boven de 200.000 individuen per vierkante meter zijn gemeten. In 2017 was het aantal wadslakjes sterk afgenomen naar slechts enkele waarnemingen op Balgzand. Dit is ook te zien in Figuur 3-8. In 2018 hebben wadslakjes weer ruim het grootste aandeel in de densiteit (> 80%) op de platen van Balgzand. De dominantie van Wadslakjes op de raaien van Balgzand is daarmee op het niveau van 2008 (~25.000 ind/m²) en veel hoger dan in de beginjaren van de monitoring.



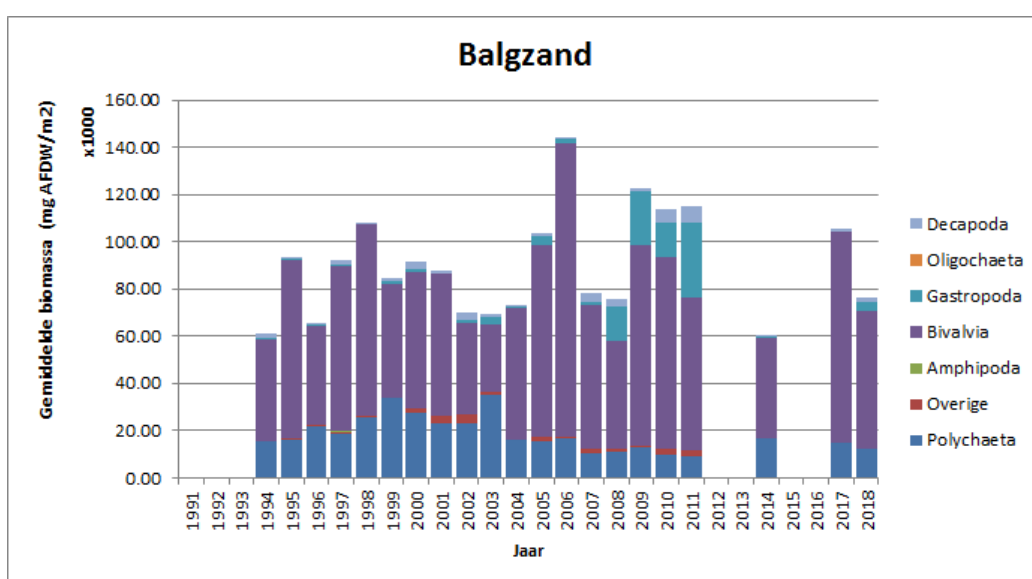
Figuur 3-7: Gemiddelde bodemdierendichtheid ($n \text{ ind./m}^2$, log getransformeerd) met een 95% betrouwbaarheidsinterval op Balgzand (litoraal), ($p = 0,004$, $R^2=0,360$)



Figuur 3-8: Gemiddelde bodemdierendichtheid van de verschillende soortgroepen op Balgzand

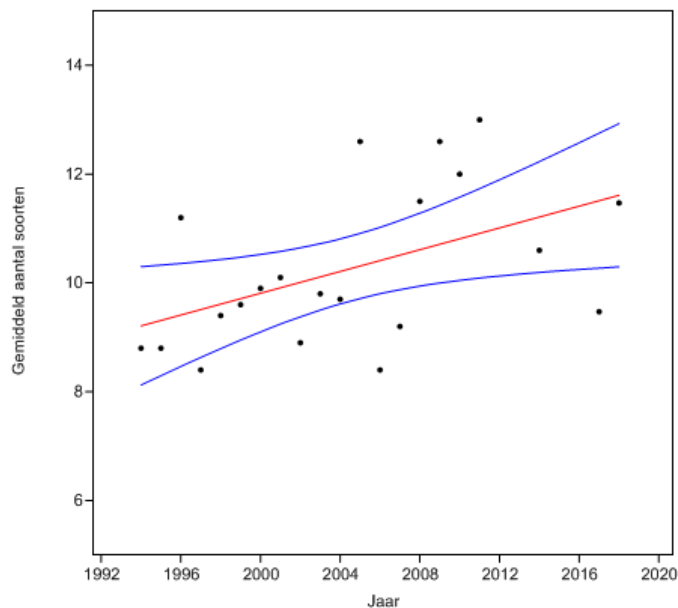
Er lijkt wel een verschuiving te zijn van enkele groepen in dichtheid. In 2017 zijn de dichtheden aan vlokreeften opvallend laag in vergelijking met de voorgaande jaren. Er worden vrijwel geen Wadkreeftjes (*Corophium volutator*) of vlokreeften (*Bathyporeia*) meer gevonden. Het is niet duidelijk te zien in de figuur, maar het aantal borstelwormen (Polychaeta) per vierkante meter is in 2018 na meetjaar 2011 het hoogst. Hoe dit valt te verklaren is moeilijk te zeggen. De aangetroffen soorten in dit gebied zijn uitermate algemeen in de kustzone in slibzandige sedimenten op plaatsen met een gereduceerd zoutgehalte. Deze omstandigheden lijken er altijd te zijn geweest in het Balgzand.

Er is geen significante trend te zien in de totale gemiddelde biomassa op Balgzand (Figuur 3-9). Het verloop van de biomassa is relatief constant. Dat komt omdat de biomassa op de raaien van Balgzand vooral wordt gestuurd door de aanwezigheid van schelpdieren. Het aantal schelpdieren is relatief laag, maar de biomassa van deze groep is zeer groot. De belangrijkste soorten voor de samenstelling van de biomassa op de platen zijn de Strandgaper (*Mya arenaria*), het Mesheft (*Ensis leei*) en de Kokkel (*Cerastoderma edule*) en de Mossel (*Mytilus edulis*).



Figuur 3-9: Gemiddelde bodemdierenbiomassa van de verschillende soortgroepen op Balgzand

In Figuur 3-10 is het gemiddeld aantal soorten per monster op de raaien van Balgzand geplott. Het verloop van de grafiek is vergelijkbaar met het verloop van de dichtheid, met een laag aantal soorten bij de start van de monitoring met een piek in de jaren 2008 – 2011. Over het algemeen lijkt er een significante toenemende trend te zijn van het aantal soorten per monster.



Figuur 3-10: Gemiddeld aantal soorten met een 95% betrouwbaarheidsinterval op Balgzand (litoraal), ($p = 0,026$, $R^2=0,234$)

De biodiversiteit op Balgzand lijkt dus toe te nemen. Het is momenteel niet duidelijk wat de oorzaak is van deze toename. De toename kan echter te maken hebben met een verandering in dynamiek van het systeem. Tijdens de bemonstering van raai J, is deze in het geheel niet drooggevallen. Dit kan een indicatie zijn dat deze raai steeds lager komt te liggen, en richting sublitoraal gaat. Dit zou mogelijk ook betekenen dat de biodiversiteit stijgt, door bijvoorbeeld het voorkomen van schelpdieren, zoals mosselen en aanverwante soorten. Het is de vraag of er nog zuiver sprake is van monitoring van een litoraal gebied. Een dergelijke verandering in soortantallen kan ook zijn veroorzaakt door een verandering van methodiek of verbeterde inzichten in de determinaties.

3.3.2 Waddenzee West (sublitoraal)

3.3.2.1 Inheemse soorten - Waddenzee West (sublitoraal)

In dit gebied zijn 74 taxa aangetroffen. De algemeenste taxa in dit gebied zijn *Mya arenaria*, *Ensis*, *Oligochaeta*, *Pygospio elegans*, *Tharyx*, *Heteromastus filiformis*, *Capitella* en *Peringia ulvae*.

Mya arenaria, *Ensis*, *Tharyx* en *Peringia ulvae* kennen een heterogene verspreiding over de raaien. Het aantal individuen van *Peringia ulvae* verschilt enorm, waarbij de soort zelfs met meer dan 740.000 individuen per vierkante meter kan voorkomen. Met name op de Javaruggen is de soort zeer algemeen aanwezig, maar in het Scheurrak komt de soort nauwelijks voor. Dit kan te maken hebben met de diepere ligging van de Javaruggen, waardoor er mogelijk een meer laagdynamisch milieu op de Waddenzeebodem ontstaat. Op het Scheurrak lijken er dus wat meer hoogdynamische omstandigheden te zijn. De raai is ook gelegen langs een stroomgeul van de Waddenzee. Het is goed mogelijk dat (delen van) de Scheurrak raai bloot staat aan hogere stromingen. Er komen echter ook Mosselen (*Mytilus edulis*) voor op de raaien Scheurrak (S2-3, S2-11, S2-12 en S2-13) en Molenrak (S3-7 en S3-14).

Ook *Mya arenaria* en *Ensis* zijn beduidend minder algemeen op de Scheurrak raai. Wat minder algemene soorten in dit gebied zoals de kokkel (*Cerastoderma edule*) en het nonnetje (*Limicola balthica*) komen ook relatief minder voor op de Scheurrak raai. In dit deelgebied is ook een aantal nieuwe soorten aangetroffen waarvan *Corophium volutator*, *Gammarus salinus* en *Platynereis dunerilii* de meest opvallende zijn.

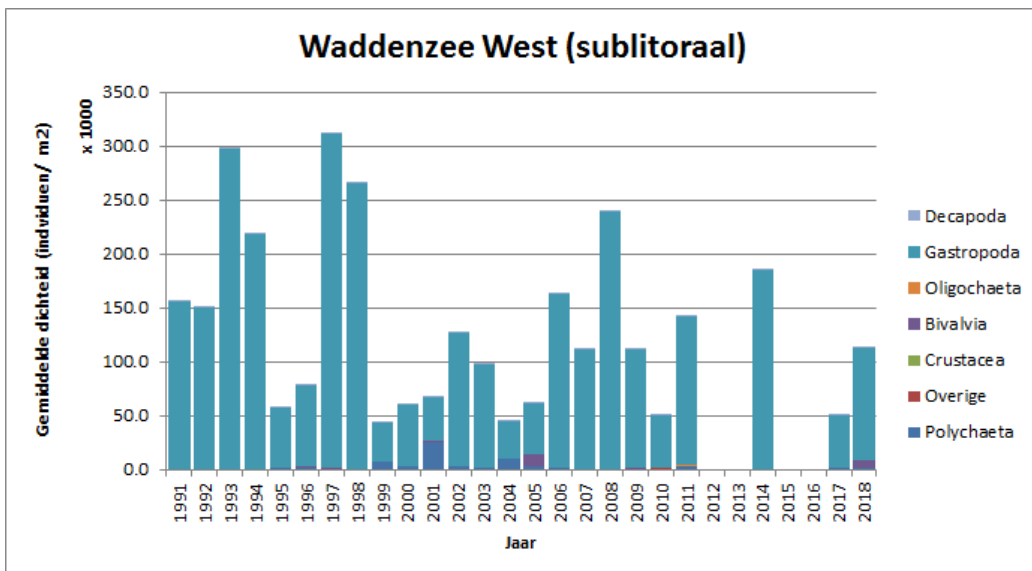
Corophium volutator (de slijkgarnaal van het wad) is opvallend weinig gevonden, met slechts één exemplaar in één monster op de raai Javaruggen. Daarmee is dit zelfs de enige waarneming van de soort in alle monsters van meetjaar 2018 in de Waddenzee. *Corophium volutator* is een typische soort van droogvallende slikplaten en is bijvoorbeeld zeer dominant aanwezig op de Heringsplaat en droogvallende platen in de Westerschelde. In de afgelopen jaren is de soort regelmatig, zij het in lage aantallen, ook op de Piet Scheveplaat aangetroffen. In dit onderzoeksgebied zijn dit jaar ook als enige slijkgarnalen van de soort *Monocorophium acherusicum* aangetroffen, een soort die wat meer zandige delen prefereert. Deze soort is vooral algemeen in Deltagebieden, zoals de Grevelingen, het Veerse meer en de Ooster- en Westerschelde. Voor zover bekend is deze soort slechts één keer eerder aangetroffen in de Waddenzee voor de kust van Ameland in 2011 bij een zandsuppletieproject. Gittenberger *et al.* (2015) meldt de soort ook van de haven van Den Oever en Oudeschild (Texel).

3.3.2.2 Exoten - Waddenzee West (sublitoraal)

In dit gebied zijn 8 soorten exoten aangetroffen waarbij over *Monocorophium acherusicum* nog geen zekerheid is. Volgens het Nederlandse soortenregister is deze slijkgarnaal een exoot, categorie 2 (onbepaald), maar volgens Gittenberger *et al.* (2015) is de soort inheems. De soort wordt in Noord-Amerika en Azië wel als exoot gezien maar of de soort ook in Europa een exoot is, is niet zeker en ons inziens onwaarschijnlijk. Naast deze slijkgarnaal komen ook *Ensis leei*, *Mya arenaria*, *Crepidula fornicata*, *Amphibalanus improvisus*, *Austrominius modestus*, *Alitta virens* en *Marenzelleria viridis* in dit gebied voor. Dit zijn allen soorten die al geruime tijd in Nederland voorkomen en ook al bekend waren van de Waddenzee. Vooral *Marenzelleria viridis* en *Mya arenaria* komen in dit deelgebied relatief veel voor.

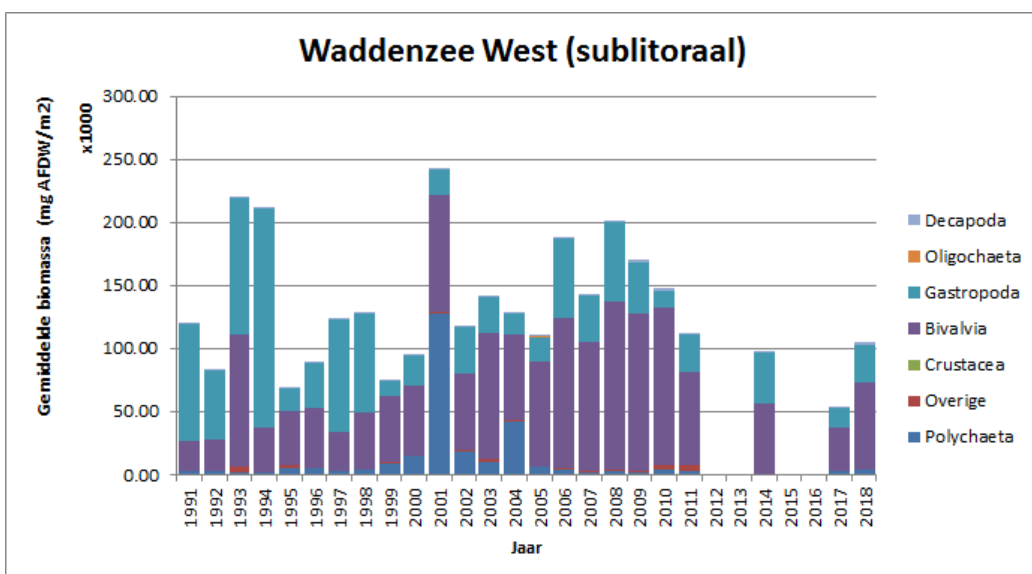
3.3.2.3 Opvallende ontwikkelingen en interpretatie - Waddenzee West (sublitoraal)

Er zijn altijd hoge dichtheden en biomassa's aanwezig op de sublitorale raaien van Waddenzee West. De dichtheid en biomassa is vrij goed te vergelijken met waarden van eerdere jaren. In 2018 is zowel de biomassa als densiteit relatief gemiddeld. Er is geen duidelijk waarneembare of significante trend voor de densiteit of biomassa. De waarden voor beide metingen zijn nogal wisselend in het verleden. De dichtheid wordt voor het grootste deel gestuurd door de aanwezigheid van slakken (Gastropoda) in de monsters. De oorzaak hiervan is een behoorlijke fluctuatie in de aanwezigheid van het wadslakje (*Peringia ulvae*). Het wadslakje is een algemene soort van estuaria en komt voor op zachte slikbodems in het litoraal, maar ook op wieren (*Ulva*) en hard substraat. De dieren zijn aangetroffen in water met zoutgehalten tussen 10-33 ‰, maar leven gewoonlijk veel 'zouter' dan de overige *Hydrobia*-achtigen (Stichting Anemoon). Het voorkomen van het wadslakje stuurt de densiteit volledig en bepaalt de afgelopen negen meetjaren ruim 90% van de dichtheid op de raaien (Figuur 3-11).

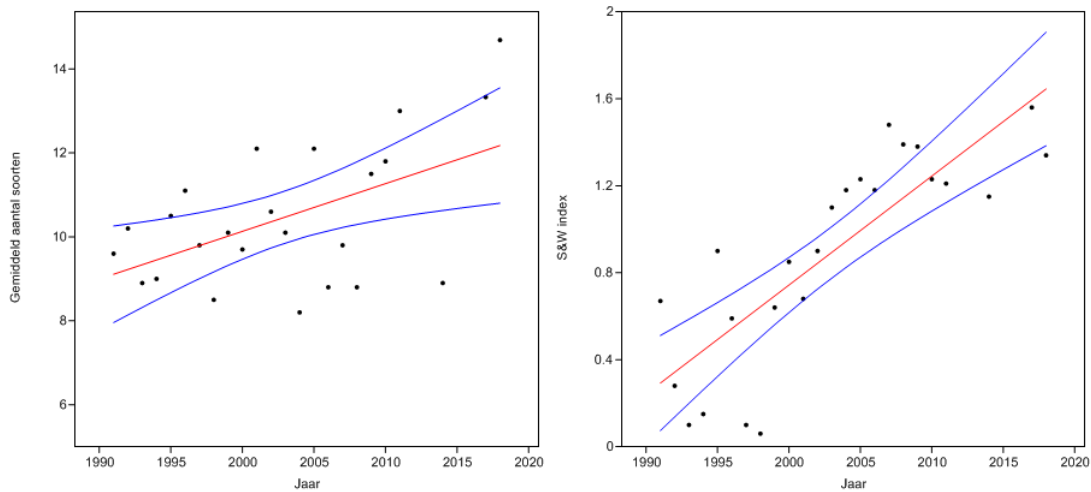


Figuur 3-11: Gemiddelde bodemdierendichtheid van de verschillende soortgroepen in de sublitorale raaien in Waddenzee West.

Andere soortgroepen dan Gastropoda zijn sterk ondervertegenwoordigd in de raaien van Waddenzee West. De rest van de dichtheid wordt vooral bepaald door het voorkomen van tweekleppigen (Bivalvia) en borstelwormen (Polychaeta). Dit is goed terug te zien in de bio-massagegevens (Figuur 3-12). Wadslakjes zijn dan wel zeer abundant in hun voorkomen, maar zijn relatief klein in biomassa. Het grootste deel van de biomassa (> 60%) wordt dan ook bepaald door de grotere schelpdieren die op de raaien van Waddenzee West voorkomen. De grootste biomassa per vierkante meter vinden we bij Mosselen (*Mytilus edulis*, tot 350 g AFDW/m²), Mesheften (*Ensis*, tot 196 g AFDW/m²) en Strandgapers (*Mya arenaria*, tot 67 g AFDW/m²). De biomassa is in vergelijking met meetjaar 2017 weer behoorlijk gestegen en relatief vergelijkbaar met andere meetjaren.



Figuur 3-12: Gemiddelde bodemdierenbiomassa van de verschillende soortgroepen in de sublitorale raaien in Waddenzee West



Figuur 3-13: Links: Gemiddeld aantal soorten met een 95% betrouwbaarheidsinterval op de raaien van Waddenzee West (sublitoraal), ($p = 0,008$, $R^2=0,276$) Rechts: Shannon en Wiener index met een 95% betrouwbaarheidsinterval op de raaien van Waddenzee West (sublitoraal), ($p = 0,000$, $R^2=0,673$)

In Figuur 3-13 is de biodiversiteit van de raaien van Waddenzee West geplote met een lineaire regressie. Voor de ontwikkeling van het aantal soorten als de diversiteitsindex van Shannon en Wiener is er een significante toename. De determinatiecoëfficiënt (R^2) voor het aantal soorten in de jaren is niet erg hoog. Voor de Shannon en Wiener index in de jaren is de R^2 al vrij hoog. Er lijkt dus een toename te zijn van de diversiteit in het aantal soorten in Waddenzee West. De oorzaak van deze toename is niet duidelijk. Er worden sinds 2014 opvallend meer soorten Amphipoda, zoals *Bathyporeia pilosa*, *Corophium arenarium*, *Melita* en *Monocorophium* gerapporteerd. Ook worden er sinds 2014 soorten Oligochaeta en diverse hard substraat soorten, zoals hydrozoa en bryozoa gedetermineerd en gerapporteerd. Bij een trend-analyse moet dan ook rekening worden gehouden met wijzigingen in monitoringsstrategie en het verwerken van wijzigingen in de monitoringsaanpak.

3.3.3 Piet Scheveplaat

3.3.3.1 Inheemse soorten - Piet Scheveplaat

Op de Piet Scheveplaat zijn slechts 47 taxa aangetroffen. De meest algemene soorten in dit gebied zijn *Limecola balthica*, *Pygospio elegans*, *Hediste diversicolor* en *Heteromastus filiformis*. *Hediste diversicolor* is een algemene estuariene soort langs de gehele Nederlandse kust en leeft daar in slikkige waterbodems. Het nonnetje (*Limecola balthica* syn. *Macoma balthica*) en de draadworm *Heteromastus filiformis* leven in slibrijke tot fijnzandige bodems in intergetijdgebieden. Het wadslakje *Peringia ulvae* is ook redelijk algemeen maar is lokaal dominant aanwezig. Het wadslakjes is slechts in 29 monsters aangetroffen, maar als deze soort in het monster zit, zijn er vaak honderden individuen aangetroffen. De soort komt dus zeer heterogeen voor.

Op de Piet Scheveplaat komen *Corophium arenarium*, *Phyllodoce mucosa*, *Tubificoides benedii*, *Urothoe poseidonis* en *Limecola balthica* verhoudingsgewijs veel meer voor dan in de andere gebieden. In combinatie met de heterogene verdeling van het wadslakje kan de Piet Scheveplaat misschien gekarakteriseerd worden door zijn heterogene waterbodemsamenstelling van zowel slikkige als zandige delen.

Voor deze plaat zijn eigenlijk alleen *Bathyporeia pilosa* en *Gammarus salinus* nieuw te noemen. Het litoraal levende kniksprietkreeftje *B. pilosa* is een typische soort van het intergetijdgebied en kan tot in het hoog litoraal op zandstranden te vinden zijn. Ze kan ook als een van de weinige *Bathyporeia* soorten een verlaagd zoutgehalte verdragen tot zelfs bijna zoet water. *Gammarus salinus* is een sublitorale soort van sterk brakke binnenwateren en estuaria en is ook op het Balgzand aangetroffen. Ten opzichte van voorgaande jaren lijkt er een aantal soorten te zijn verdwenen. Maar deze soorten zijn toentertijd in zulke lage aantallen aangetroffen

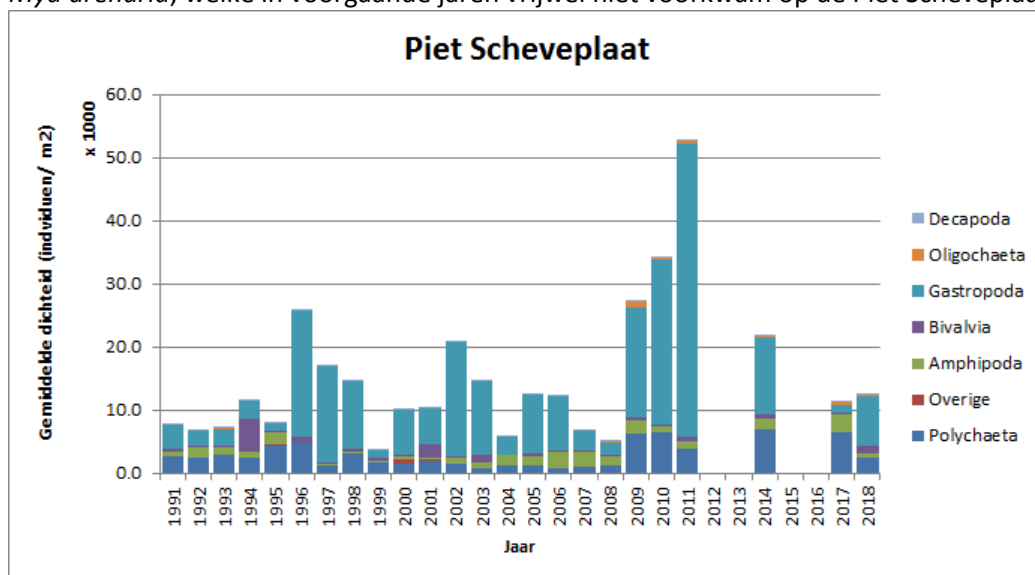
dat we ze beschouwen als 'toevalstreffers'. Van deze soorten is alleen *Dipolydora coeca* in meer dan één jaar aangetroffen.

3.3.3.2 Exoten - Piet Scheveplaat

In dit gebied zijn slechts vier exoten aangetroffen, ter weten *Mya arenaria*, *Crepidula fornicata*, *Austrominius modestus* en *Marenzelleria viridis*. Deze soorten komen al heel lang in Nederland en de Waddenzee voor en zijn ook in het verleden vaak gevonden in de Waddenzee. *A. modestus* en *C. fornicata* zijn dit jaar slechts beperkt gevonden, maar *M. arenaria* en *M. viridis* zijn vrij algemeen in dit gebied. De Gewone groenworm *M. viridis* is voor het eerst in Nederland aangetroffen in 1983 in het Eems-Dollard estuarium en heeft zich sindsdien sterk uitgebreid over de Waddenzee en de Delta ten kost van de inheemse soort *Hediste diversicolor*. Van *M. viridis* is bekend dat de adulten een voorkeur vertonen voor fijnzandige sedimenten en juvenielen voor slikkige sedimenten (Essink & van Kleef 1988).

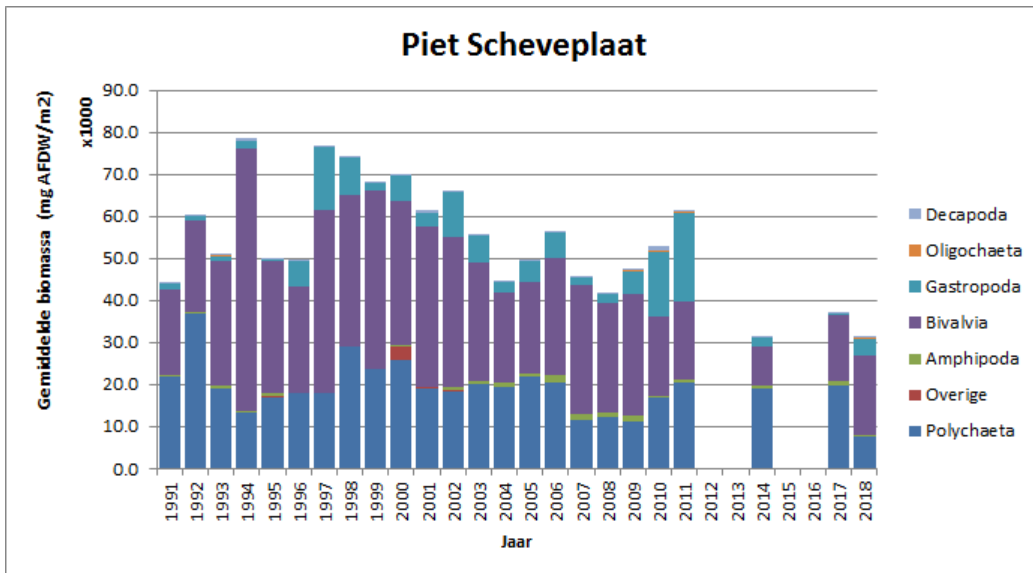
3.3.3.3 Opvallende ontwikkelingen en interpretatie - Piet Scheveplaat

De totale bodemdierendichtheid op de Piet Scheveplaat is in 2018 vergelijkbaar met eerdere jaren. In vergelijking met 2017 is de totale dichtheid ongeveer gelijk, maar de samenstelling van de bodemdieren is veranderd. Waarin 2017 vooral Polychaeta (*Tharyx*, *Scoloplos armiger* en *Pygospio elegans*) en Amphipoda (*Urothoe poseidonis* en *Corophium volutator*) de dichtheid bepalen, zijn in 2018 vooral wadslakjes (*Peringia ulvae*) die de dichtheid bepalen. Dit ligt ook meer in lijn met vorige meetjaren, waarin wadslakjes tot 80% van de dichtheid op de Piet Scheveplaat bepalen. Opvallend is ook de daling van de dichtheid van Amphipoda en Polychaeta ten opzichte van voorgaande jaren. De dichtheid van tweekleppigen (Bivalvia) neemt toe in 2018 ten opzichte van 2017 en de meetjaren hiervoor. Dit zit vooral in de aanwezigheid van *Mya arenaria*, welke in voorgaande jaren vrijwel niet voorkwam op de Piet Scheveplaat.



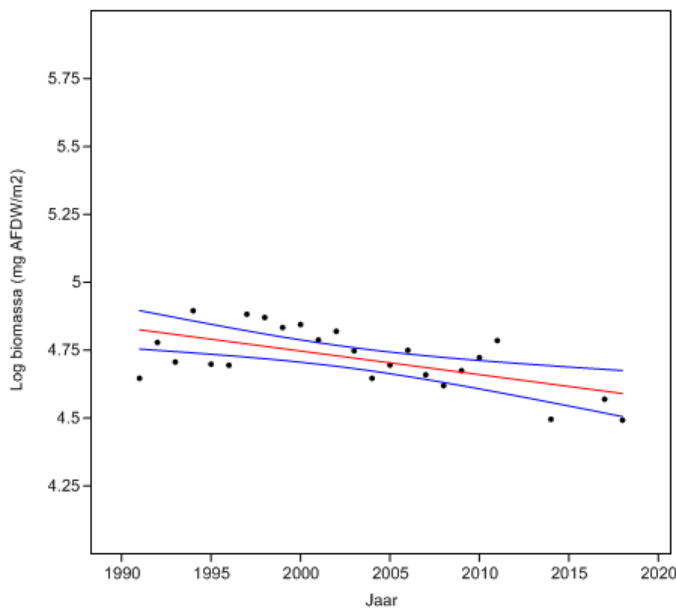
Figuur 3-14: Links: Gemiddelde bodemdierendichtheid van de verschillende soortgroepen op de litorale raaien van de Piet Scheveplaat

Dit is ook te zien in de figuur voor de verdeling van de biomassa van de soortgroepen op de Piet Scheveplaat (Figuur 3-15). De biomassa is in 2014 en 2018 het laagst van alle meetjaren in de meetreeks. De gemiddelde biomassa van Polychaeta en ook van het wadslakje (*Peringia ulvae*) zijn afgenomen in vergelijking met eerdere Jaren (< 2011). Mogelijk is de lage biomassa van Polychaeta te verklaren door de warme en droge zomer, waardoor er sterfte kan optreden bij ondiep levende soorten, zoals wormen. De aanwezigheid van Bivalvia is gestegen ten opzichte van 2017.



Figuur 3-15: Gemiddelde bodemdierenbiomassa van de verschillende soortgroepen op de litorale raaien van de Piet Scheveplaat

Opvallend is de daling in biomassa in recente jaren. Er is een lichte daling op de raaien van de Piet Scheveplaat vanaf het begin van de monitoring in 1991. In de figuur hieronder is een lineaire regressie gedaan over de totale gemiddelde biomassa op de Piet Scheveplaat in alle jaren. Er lijkt een significante negatieve daling in de biomassa te zijn. De data heeft echter een relatief lage R^2 , dus moet kan deze conclusie voorzichtig worden getrokken. De komende jaren dient deze afname goed gemonitord te worden.



Figuur 3-16: Links: Gemiddelde biomassa (log getransformeerd) met een 95% betrouwbaarheidsinterval op de raaien van de Piet Scheveplaat (litoraal), ($p = 0,002$, $R^2=0,370$)

In de rapportage van 2017 werd al aangegeven dat de dichtheden van het wadslakje in de Waddenzee een zeer hoge jaar-op-jaar variatie heeft. Dit is in 2018 ook het geval. Waar in 2017 het wadslakje alleen in lagen dichtheden is gevonden, bepaalt de soort in 2018 weer het grootste deel van de bodemdierendichtheid. Het is aan te raden om dit soort trends daarom ook jaarlijks op de voet te volgen, omdat de aantallen sterk kunnen wisselen en er ook met enige voorzichtigheid moet worden omgegaan als het gaat om bijvoorbeeld effectanalyses. Het is daarom aan te bevelen de dichtheid van deze soort in de Waddenzee jaarlijks te volgen.

3.3.4 Waddenzee Oost (pilot- sublitoraal)

3.3.4.1 Inheemse soorten - Waddenzee Oost (sublitoraal)

In dit gebied zijn 52 taxa waargenomen. De meest algemene soorten hier zijn *Spio martinensis*, *Capitella* en *Scoloplos armiger*. Deze soorten zijn in Nederland algemene bewoners van slibbig zand in de kuststreek en de Deltawateren (Grevelingen, Oosterschelde, Westerschelde, Voor-delta). Het geslacht *Capitella* werd voorheen beschouwd als 1 kosmopoliete soort (*C. capitata*) maar morfologisch en genetisch onderzoek aan dat taxon heeft aangetoond dat deze cryptische soorten bevat. In Nederland komt de van oudsher opgevoerde *C. capitata* waarschijnlijk niet voor en is beperkt in zijn verspreiding tot het subarctische gebied. Het wadslakje *Peringia ulvae* komt hier nauwelijks voor i.t.t. de litorale gebieden Balgzand en de Piet Scheveplaat. In dit gebied komen een aantal opvallende en 'nieuwe' soorten voor. Het vlokreeftje *Melita palmata*, het kommakreeftje *Bodotria scorpioides* en het naaldkreeftje *Tanaissus lilljeborgii* zijn de meest opvallende. Het naaldkreeftje leeft intertidaal tot sublitoraal in zandige sedimenten en is vooralsnog alleen bekend uit het Deltagebied en een aantal verspreide vindplaatsen in de Noordzee (Offshore). Vanwege zijn kleine formaat en lastige taxonomie wordt deze soort waarschijnlijk opgevoerd als Tanaidacea. De vlokreeft *Melita palmata* leeft van het intertidaal tot het sublitoraal, maar prefereert beschutte plaatsen en wordt gevonden op zandige en slibbige sedimenten of modder met stenen. Waddenzee Oostmonsters zijn relatief arm aan soorten. In de meeste monsters worden vaak niet meer dan 10 soorten aangetroffen. Dit wordt waarschijnlijk veroorzaakt door de hoogdynamische omstandigheden in de stroomgeul. Van de 52 aangetroffen taxa wordt ongeveer de helft maar 1 of 2 keer aangetroffen. Opvallend is het ontbreken van de kokkel (*Cerastoderma edule*) en het vrijwel ontbreken van zwaard-schedes (*Ensis*), strandgapers (*Mya*), *Heteromastus filiformis* en *Peringia ulvae*. Door de hoogdynamische omstandigheden en de hogere stroomsnelheden is dit gebied wat minder voedselrijk en minder slibrijk dan andere deelgebieden in de Waddenzee.

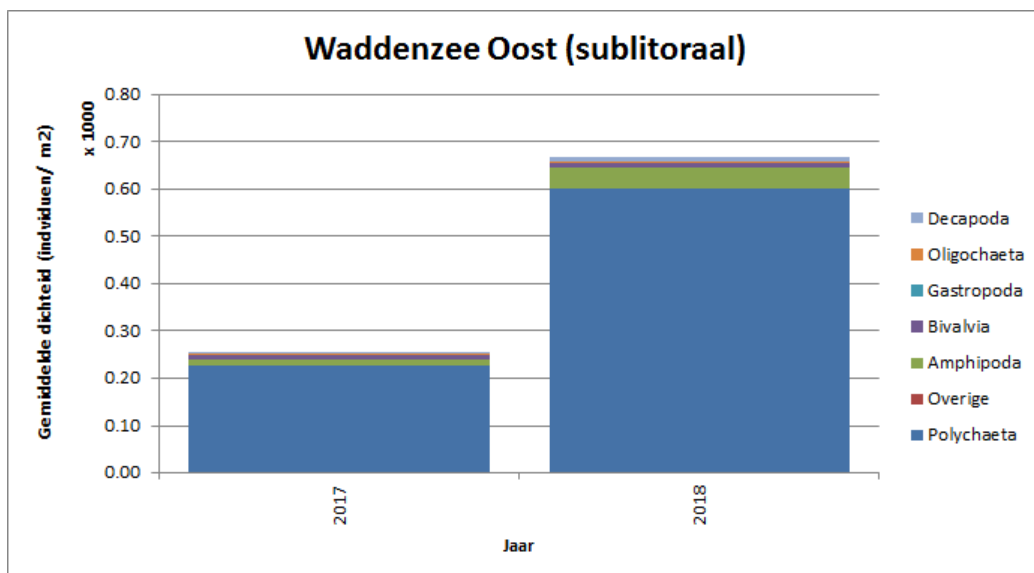
3.3.4.2 Exoten - Waddenzee Oost (pilot-sublitoraal)

In Waddenzee Oost zijn 6 soorten exoten aangetroffen, maar in zeer lage aantallen en in een beperkt aantal monsters. Deze 6 soorten zijn grotendeels ook in de andere deelgebieden waargenomen, zoals *Mya arenaria* en *Marenzelleria viridis*. Dit gebied lijkt niet gevoelig voor exoten.

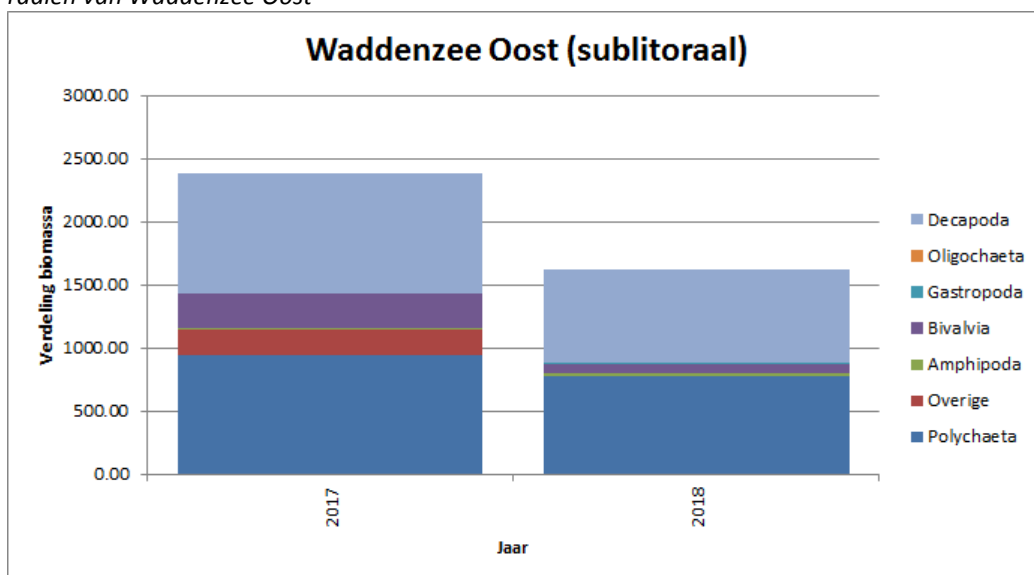
3.3.4.3 Opvallende ontwikkelingen - Waddenzee Oost (pilot- sublitoraal)

Dit deelgebied is onderdeel van een pilotonderzoek. Daarom zijn alleen in 2016 tot en met 2018 monsters genomen in dit gebied. Van 2016 zijn er geen gegevens uit de Digitale Basis-rapportage opgenomen. Bij minder dan vijf meetjaren wordt het niet zinvol geacht om een ontwikkelingen en trends te beschrijven, omdat, zoals eerder gesteld jaar-op-jaar variaties een zeer grote rol kunnen spelen. Hieronder staan daarom een aantal algemene constatering bij de data uit 2017 en 2018.

Wat opvallend is dat de dichtheid (Figuur 3-17) in de sublitorale raaien van Waddenzee Oost een zeer lage dichtheid hebben in vergelijking met de andere raaien. De dichtheid wordt voor het grootste deel (~ 90%) bepaald door de aanwezigheid van Polychaeta. De overige soortgroepen zijn Amphipoda en tweekleppigen (Bivalvia). De biomassa (Figuur 3-18) wordt voor het grootste deel bepaald door Polychaeta (40-50%), Decapoda (*Carcinus maenas* en garnalen, 40-50%) en voor een klein deel Bivalvia (10%). Ook de totale gemiddelde biomassa op de raaien is extreem laag vergeleken met de andere deelgebieden.



Figuur 3-17: Gemiddelde bodemdierendichtheid van de verschillende soortgroepen op de sublitorale raaien van Waddenzee Oost



Figuur 3-18: Gemiddelde bodemdierenbiomassa van de verschillende soortgroepen op de sublitorale raaien van Waddenzee Oost

3.4 EKR berekeningen

In Tabel 3-2 zijn de EKR scores weergegeven voor de Waddenzee. Deze zijn onderverdeeld in twee scores:

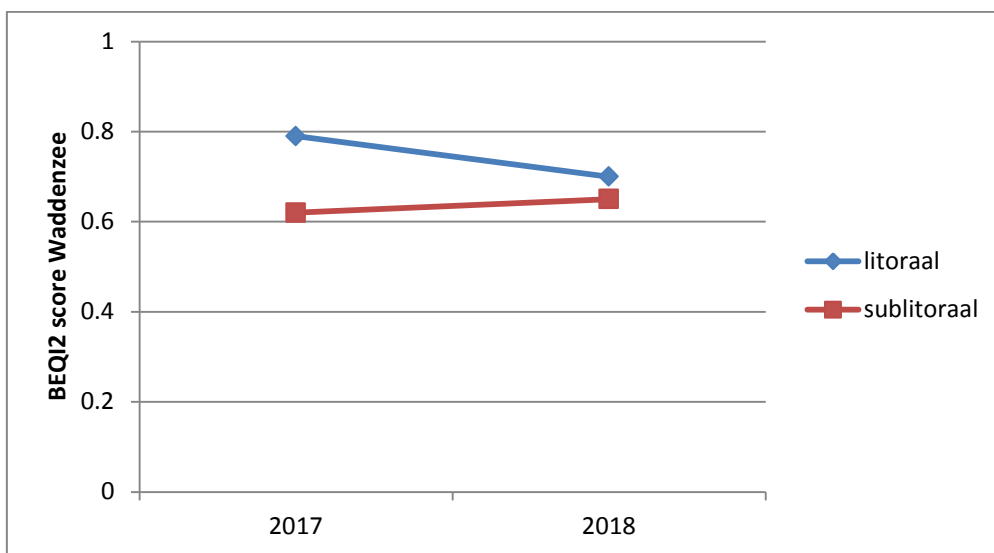
- een score voor het litorale deel, bestaand uit het Balgzand en de Piet Scheveplaat
- een score voor het sublitorale deel, bestaand uit Waddenzee West (de raaien Javaruggen, Scheurrak en Molenrak).

Tabel 3-2: BEQI2 output

OBJECTID	ECOTOPE	YEAR	nSample-sln-Pool	pool Area	RELA-LA-REA	N	S	H	AMBI	S_EQR	H_EQR	AM-BI_EQR	BEQI2_EQR
NL81_1 (Waddenzee)	Polyhaline-Intertidal	2018	6.00	0.1	0.59	2306.78	26.43	2.43	3.24	0.91	0.67	0.51	0.70
NL81_1 (Waddenzee)	Polyhaline-Subtidal	2018	1.00	0.08	0.41	8760.42	14.29	1.93	2.53	0.75	0.55	0.63	0.65

De score voor het litorale deel van de Waddenzee is lager dan in 2017 (Figuur 3-19), die was toen zeer hoog (0,79). Omdat er geen duidelijke aanwijzingen waren voor onjuistheden in de analyse, is aangenomen dat die score ook kloppend was. Dat betekent dat de EKR in 2018 gedaald is. Echter met 0,70 is deze nog steeds hoog te noemen, en valt daarmee in de range “goed”.

De EKR score voor het sublitorale deel is iets gestegen ten opzichte van 2017, van 0,62 naar 0,65 (Figuur 3-19). Ook deze EKR score valt daarmee in de range “goed”.



Figuur 3-19: Verloop van de EKR scores voor de Waddenzee vanaf 2017

4 Conclusies en aanbevelingen

4.1 Conclusies

2018 was een warm jaar, met een zachte winter en een zeer warm en droge zomer. Voor de monsternamen was er sprake van droogte en zeer hoge temperaturen.

Omdat de sedimentgegevens geen onderdeel uitmaken van deze rapportage, kunnen hierover geen conclusies worden getrokken (zie 3.1.2).

De verschillende nMDS diagrammen laten zien, dat er relatief veel overlap is in de bodemdierensamenstelling, door de dominante aanwezigheid van wadslakjes (*Peringia ulvae*). In Waddenzee West zijn clusteren de onderlinge meetraaien vaak samen. De verschillende meetraaien clusteren hebben geen overlappende clustering, wat aangeeft dat iedere raai afzonderlijk een aparte soortensamenstelling heeft. Daarnaast is er ook overlap tussen de litorale en sublitorale raaien. Dit indiceert, dat de verschillen in bodemdierensamenstelling de gebieden niet typisch sublitoraal of litoraal gedefinieerd kan worden. Dit is bijvoorbeeld op de platen van de Westerschelde veel meer het geval (Verduin *et al*, 2018). De samenstelling van de bodemdierengemeenschappen worden naast het voorkomen van Wadslakjes gestuurd door de aanwezigheid van schelpdieren, zoals mesheften (*Ensis*) en strandgapers (*Mya arenaria*).

In Waddenzee Oost is er een veel duidelijker verschil tussen de litorale raaien van de Piet Scheveplaat en de sublitorale raaien van Waddenzee Oost. Op de Piet Scheveplaat wordt het voorkomen van soorten vooral bepaald door de aanwezigheid van wadslakjes, maar ook Amphipoden, kleine wormen, nonnetjes en strandgapers. De sublitorale raaien van Waddenzee Oost zijn erg arm in zowel densiteit als biomassa. Op deze raaien komen vooral kleine wormen voor.

De meest opvallende verschuivingen in de bodemdierengemeenschap hebben een aantal overeenkomstige trends.

- Significante toename van dichtheden en aantal soorten op Balgzand. Dit indiceert een verandering op deze plaat in de loop van de jaren.
Significante toename van de biodiversiteitsindexen op de sublitorale raaien van Waddenzee West. Dit kan te maken hebben met een verandering in de Waddenzee, maar het kan ook te maken hebben met de monitoringsaanpak en een focus op het analyseren van een breder spectrum aan soorten. Voorbeelden zijn het vastleggen van mosdiertjes (Bryozoa) en hyroidpoliepen (Hydrozoa) en/of nieuwe inzichten de taxonomie of het voorkomen van soorten.
- Significante afname van de gemiddelde bodemdierenbiomassa op de Piet Scheveplaat, met de laagste biomassa in de meetreeks in meetjaren 2014 en 2018. Mogelijk heeft de warme zomer een impact op de aanwezigheid van wormen (Polychaeta) op de plaat. Dit zou nader onderzocht moeten worden.
- De sublitorale raaien van Waddenzee Oost hebben een zeer lage dichtheid en biomassa ten opzichte van de andere deelgebieden. Er komen reëel weinig Gastropoda (wadslakjes) of tweekleppigen (strandgapers en nonnetjes) voor op deze raaien. Hierdoor is er een veel lagere dichtheid en biomassa, die bepaald wordt door de aanwezigheid van wormen. De hoog dynamische omstandigheden in de stroomgeul zijn waarschijnlijk de oorzaak hiervoor.

De EKR scores in het litoraal van de Waddenzee zijn lager dan in 2017. De EKR score van de sublitorale monsters is wat toegenomen. Er is nog onvoldoende data om een duidelijke trend te kunnen onderscheiden. Mogelijk zou een analyse van alle historische data in de BEQI-2 methode kunnen helpen om hierin meer inzicht te verkrijgen.

4.2 Aanbevelingen

4.2.1 *Representativiteit van de raaien*

De verschillende raaien in de gebieden van de verschillende delen van de Waddenzee geven een beeld van de status van de Waddenzee in het lopende meetjaar. In de data-analyses komt naar voren, dat ieder raai in Waddenzee West een eigen samenstelling heeft en er wel overlap is op basis van de ligging van de raaien, maar dat er ook veel geografische spreiding is in de ligging van de raaien. Het beeld dat uit deze analyses komt is dus een steekproef van de status van de Waddenzee in 2018 en geeft de status op de raaien goed aan. Het is de vraag of de verschillende raaien een voldoende goed beeld geven van de status van de gehele Waddenzee en of de keuze van deze raaien voldoende representatief is om het doel van Rijkswaterstaat te dienen.

Het is dan ook aan te raden om te onderzoeken of de raaien die momenteel onderzocht worden een voldoende goede steekproef zijn om de geografische spreiding in een deelgebied goed in kaart te brengen. Dit kan gedaan worden door andere monitoringsgegevens, zoals benthosgegevens en morfologische gegevens van de Waddenzee te gebruiken om te valideren of dit voldoende goed gedaan wordt en om tot een advies voor eventuele gerichte uitbreiding van het monitoringsnetwerk te komen, waarbij dezelfde monitoringsmethodieken worden toegepast als in het verleden.

4.2.2 *Bemonsteringsfrequentie*

Dit geldt echter niet alleen voor de geografische spreiding, maar ook voor de temporele spreiding van de monitoring. Tot 2013 werden in alle gebieden jaarlijks bemonsterd, en in bepaalde gebieden zelfs aangevuld met winterbemonsteringen (Piet Scheveplaat). Sinds die tijd zijn er gaten gevallen in de informatie die er beschikbaar is over het verloop van soorten en soortgroepen over de jaren. Hiermee wordt het moeilijker om oorzaken en gevolgen van pieken en dalen in dichtheden en biomassa's te kunnen duiden. Er kan dan geen goed beeld meer verkregen worden van de aanwezige jaar-op-jaar variatie, wintersterfte en zomeraanwas. Er kan alleen een statusbeschrijving worden gemaakt. Het is ook aan te bevelen onderzoek te doen naar de noodzaak van extra monitoring, zodat er ook in de tijd voldoende informatievoorziening is, om trends beter te kunnen duiden.

4.2.3 *Evaluatie pilotstudie*

Deze sublitorale raaien van Waddenzee Oost zijn recentelijk toegevoegd aan het meetprogramma van Rijkswaterstaat. Het is aan te raden om de data uit de pilotstudie te analyseren op het voorkomen van de verschillende soorten, dichtheden en biomassa's, om te bepalen of met de huidige opzet de onderzoeksvragen van Rijkswaterstaat kunnen worden beantwoord.

4.2.4 *Bemonstering en verleggen van raaien*

In 2017 is de Molenrak-raai in twee delen gesplitst, vanwege de ligging van een kabelcorridor op de locatie van de raai. In 2018 is dezelfde planning aangehouden en is de raai in twee delen bemonsterd. Zolang er gebruik gemaakt wordt van commerciële schepen is het sterk aan te bevelen om deze raai definitief in twee delen op te nemen in het monsterinformatiebestand van Rijkswaterstaat. Mogelijk kan het verleggen van deze raai ook invloed hebben op de resultaten uit het onderzoek, aangezien er in de kabelcorridor waarschijnlijk ook minder (of niet) wordt gevestigd, waardoor de bodemfauna theoretisch anders van samenstelling zou kunnen zijn. Hier zou verder onderzoek naar gedaan kunnen worden.

Op de raai Balgzand J is gebleken dat er sprake is van locaties die lager bleken te liggen dan verwacht, en die niet droog vielen binnen de bemonsteringsperiode. Bij deze monsterlocaties lagen mosselriffen en zeesla velden. De omstandigheden op deze locaties waren meer sublitoraal te noemen. Dit zien we ook terug in de data. Deze locaties vallen waarschijnlijk maar enkele

le malen per maand/jaar droog. Deze monsters zijn dus genomen met een laag water op het monster. Indien RWS het doel heeft de *litorale* locaties van het Balgzand te monitoren, moet overwogen worden de raai te verplaatsen naar hoger gelegen locaties. Indien RWS echter ten doel heeft dezelfde locaties te blijven volgen over een langere periode, kan overwogen worden andere monstermethoden toe te passen op deze diepere locaties, bijvoorbeeld de vacuum steekbuis. Dit moet dan echter ook passen binnen de KRW monitorings richtlijnen doelen voor de Waddenzee.

5 Literatuur

Craeymeersch J.A., M.A. Faasse, H. Gheerardyn, K. Troost, R. Nijland, A. Engelberts, K.J. Perdon, D. van der Ende, J van Zwol (2019), First records of the dwarf surf clam *Mulinia lateralis* (Say, 1822) in Europe, Marine Biodiversity Records, 2019 12:5

Gittenberger, A., M. Rensing, R. Dekker, P. Niemantverdriet, N. Schrieken & H. Stegenga (2015). Native and non-native species of the Dutch Wadden Sea in 2014. GiMaRIS rapport 2015_08. 94pp.

Patberg W, Duijts O W M & Fockens K H (2016) Macrozoöbenthos in de zoute rijkswateren, MWTL, meetjaar 2016. Waterlichaam: Eems-Dollard (Heringsplaat). BM16.08, KenB rapport 2016-115. Koeman en Bijkerk bv, Haren.

Stichting Annemoon, www.annemoon.org

Walvoort D & W van Loon (2015, a) Adjustment of BEQI2 reference values for increased box-core size in the Wadden Sea subtidal ecotope.

Walvoort D & W van Loon (2015, b) BEQI2: Installation guide

Walvoort D & W van Loon (2015, c) BEQI2: Introduction

Wanink JH, Leewis L & Verburg A (2015) Macrozoöbenthosonderzoek in de zoute Rijkswateren, Jaarrapportage, MWTL 2014. Waterlichamen: Waddenzee (Piet Scheveplaat, Groninger Wad, Balgzand + Westelijke Waddenzee), Eems-Dollard (Heringsplaat). BM14.08, KenB rapport 2014-022. Koeman en Bijkerk bv, Haren.

Bijlagen

Bijlage 1. Overzicht monsterlocaties.

Groen gearceerde monsterlocaties zijn duplo monsters

EXT_REF	LOC_CODE	Loc_name	DATE_SMP	TIME_OBS	Position_x	Position_y	SMP_APP	MONSDTE
428653	WADZEOR1-1	Waddenzee Oost , raai-1-1	12-9-2018	1633	226226	608911	Box-corer	2,40
428654	WADZEOR1-2	Waddenzee Oost , raai-1-2	12-9-2018	1640	226269	608984	Box-corer	6,90
428655	WADZEOR1-3	Waddenzee Oost , raai-1-3	12-9-2018	1649	226313	609046	Box-corer	7,15
428656	WADZEOR1-4	Waddenzee Oost , raai-1-4	12-9-2018	1658	226362	609110	Box-corer	6,90
428657	WADZEOR1-5	Waddenzee Oost , raai-1-5	12-9-2018	1713	226435	609187	Box-corer	2,50
428658	WADZEOR1-6	Waddenzee Oost , raai-1-6	12-9-2018	1719	226497	609254	Box-corer	2,50
428659	WADZEOR1-7	Waddenzee Oost , raai-1-7	12-9-2018	1726	226539	609316	Box-corer	3,80
428660	WADZEOR1-8	Waddenzee Oost , raai-1-8	12-9-2018	1735	226589	609379	Box-corer	4,10
428661	WADZEOR1-9	Waddenzee Oost , raai-1-9	12-9-2018	1757	226644	609448	Box-corer	7,20
428662	WADZEOR1-10	Waddenzee Oost , raai-1-10	12-9-2018	1804	226702	609504	Box-corer	7,30
428663	WADZEOR2-1	Waddenzee Oost , raai-2-1	12-9-2018	1836	228573	607700	Box-corer	7,10
428664	WADZEOR2-2	Waddenzee Oost , raai-2-2	12-9-2018	1848	228624	607790	Box-corer	7,30
428665	WADZEOR2-3	Waddenzee Oost , raai-2-3	12-9-2018	1852	228668	607859	Box-corer	6,60
428666	WADZEOR2-4	Waddenzee Oost , raai-2-4	12-9-2018	1859	228681	607970	Box-corer	1,00
428667	WADZEOR2-5	Waddenzee Oost , raai-2-5	12-9-2018	1906	228742	608034	Box-corer	1,50
428668	WADZEOR2-5	Waddenzee Oost , raai-2-5	12-9-2018	1912	228742	608034	Box-corer	1,50
428669	WADZEOR2-6	Waddenzee Oost , raai-2-6	12-9-2018	1919	228772	608115	Box-corer	2,10
428670	WADZEOR2-7	Waddenzee Oost , raai-2-7	12-9-2018	1927	228814	608204	Box-corer	3,80
428671	WADZEOR2-8	Waddenzee Oost , raai-2-8	12-9-2018	1936	228847	608292	Box-corer	5,05
428672	WADZEOR2-9	Waddenzee Oost , raai-2-9	12-9-2018	1943	228881	608380	Box-corer	4,70
428673	WADZEOR2-10	Waddenzee Oost , raai-2-10	12-9-2018	1952	228931	608459	Box-corer	1,10
428674	WADZEOR3-1	Waddenzee Oost , raai-3-1	13-9-2018	1002	230007	607251	Box-corer	3,10
428675	WADZEOR3-2	Waddenzee Oost , raai-3-2	13-9-2018	1013	230002	607338	Box-corer	5,60
428676	WADZEOR3-3	Waddenzee Oost , raai-3-3	13-9-2018	1018	230005	607399	Box-corer	4,60
428677	WADZEOR3-4	Waddenzee Oost , raai-3-4	13-9-2018	1025	230006	607457	Box-corer	3,30
428678	WADZEOR3-5	Waddenzee Oost , raai-3-5	13-9-2018	1032	230001	607522	Box-corer	4,70
428679	WADZEOR3-6	Waddenzee Oost , raai-3-6	13-9-2018	1039	230012	607603	Box-corer	5,30
428680	WADZEOR3-7	Waddenzee Oost , raai-3-7	13-9-2018	1045	230011	607673	Box-corer	5,20
428681	WADZEOR3-8	Waddenzee Oost , raai-3-8	13-9-2018	1052	230002	607729	Box-corer	3,00
428682	WADZEOR3-9	Waddenzee Oost , raai-3-9	13-9-2018	1101	230006	607796	Box-corer	1,40
428683	WADZEOR3-10	Waddenzee Oost , raai-3-10	13-9-2018	1108	230022	607852	Box-corer	2,20
428684	PIETSVPT600-1	Piet Scheveplaat, raai 600-1	4-10-2018	1125	181675	601650	Steekbuis	0,22
428685	PIETSVPT600-2	Piet Scheveplaat, raai 600-2	4-10-2018	1120	181675	601610	Steekbuis	0,22
428686	PIETSVPT600-3	Piet Scheveplaat, raai 600-3	4-10-2018	1115	181675	601570	Steekbuis	0,21
428687	PIETSVPT600-4	Piet Scheveplaat, raai 600-4	4-10-2018	1110	181675	601530	Steekbuis	0,21
428688	PIETSVPT600-5	Piet Scheveplaat, raai 600-5	4-10-2018	1105	181675	601490	Steekbuis	0,21
428689	PIETSVPT600-6	Piet Scheveplaat, raai 600-6	4-10-2018	1100	181675	601450	Steekbuis	0,20
428690	PIETSVPT600-7	Piet Scheveplaat, raai 600-7	4-10-2018	1055	181675	601410	Steekbuis	0,16
428691	PIETSVPT600-8	Piet Scheveplaat, raai 600-8	4-10-2018	1050	181675	601370	Steekbuis	0,16
428692	PIETSVPT600-9	Piet Scheveplaat, raai 600-9	4-10-2018	1045	181675	601330	Steekbuis	0,15
428693	PIETSVPT600-10	Piet Scheveplaat, raai 600-10	4-10-2018	1038	181675	601290	Steekbuis	0,13
428694	PIETSVPT600-11	Piet Scheveplaat, raai 600-11	4-10-2018	1032	181675	601250	Steekbuis	0,13
428695	PIETSVPT600-12	Piet Scheveplaat, raai 600-12	4-10-2018	1027	181675	601210	Steekbuis	0,13
428696	PIETSVPT600-13	Piet Scheveplaat, raai 600-13	4-10-2018	1020	181675	601170	Steekbuis	0,11
428697	PIETSVPT600-14	Piet Scheveplaat, raai 600-14	4-10-2018	1015	181675	601130	Steekbuis	0,06
428698	PIETSVPT600-15	Piet Scheveplaat, raai 600-15	4-10-2018	1010	181675	601090	Steekbuis	0,05
428699	PIETSVPT600-16	Piet Scheveplaat, raai 600-16	4-10-2018	1002	181675	601050	Steekbuis	0,02
428700	PIETSVPT600-16	Piet Scheveplaat, raai 600-16	4-10-2018	1006	181675	601050	Steekbuis	0,02
428701	PIETSVPT600-17	Piet Scheveplaat, raai 600-17	4-10-2018	0957	181675	601010	Steekbuis	0,00
428702	PIETSVPT600-18	Piet Scheveplaat, raai 600-18	4-10-2018	0950	181675	600970	Steekbuis	-0,02
428703	PIETSVPT600-19	Piet Scheveplaat, raai 600-19	4-10-2018	0945	181675	600930	Steekbuis	-0,04
428704	PIETSVPT600-20	Piet Scheveplaat, raai 600-20	4-10-2018	0940	181675	600890	Steekbuis	-0,08
428705	PIETSVPT601-1	Piet Scheveplaat, raai 601-1	4-10-2018	1135	182600	601900	Steekbuis	0,34
428706	PIETSVPT601-2	Piet Scheveplaat, raai 601-2	4-10-2018	1126	182600	601860	Steekbuis	0,38
428707	PIETSVPT601-3	Piet Scheveplaat, raai 601-3	4-10-2018	1120	182600	601820	Steekbuis	0,40
428708	PIETSVPT601-4	Piet Scheveplaat, raai 601-4	4-10-2018	1110	182600	601780	Steekbuis	0,32
428709	PIETSVPT601-5	Piet Scheveplaat, raai 601-5	4-10-2018	1105	182600	601740	Steekbuis	0,44
428710	PIETSVPT601-6	Piet Scheveplaat, raai 601-6	4-10-2018	1057	182600	601700	Steekbuis	0,51
428711	PIETSVPT601-7	Piet Scheveplaat, raai 601-7	4-10-2018	1052	182600	601660	Steekbuis	0,54
428712	PIETSVPT601-8	Piet Scheveplaat, raai 601-8	4-10-2018	1047	182600	601620	Steekbuis	0,54
428713	PIETSVPT601-9	Piet Scheveplaat, raai 601-9	4-10-2018	1044	182600	601580	Steekbuis	0,54
428714	PIETSVPT601-10	Piet Scheveplaat, raai 601-10	4-10-2018	1040	182600	601540	Steekbuis	0,53
428715	PIETSVPT601-11	Piet Scheveplaat, raai 601-11	4-10-2018	1034	182600	601500	Steekbuis	0,54

EXT_REF	LOC_CODE	Loc_name	DATE_SMP	TIME_OBS	Position_x	Position_y	SMP_APP	MONSDTE
428716	PIETSVPT601-12	Piet Scheveplaat, raai 601-12	4-10-2018	1024	182600	601460	Steekbuis	0,52
428717	PIETSVPT601-13	Piet Scheveplaat, raai 601-13	4-10-2018	1019	182600	601420	Steekbuis	0,51
428718	PIETSVPT601-14	Piet Scheveplaat, raai 601-14	4-10-2018	1010	182600	601380	Steekbuis	0,50
428719	PIETSVPT601-14	Piet Scheveplaat, raai 601-14	4-10-2018	1014	182600	601380	Steekbuis	0,50
428720	PIETSVPT601-15	Piet Scheveplaat, raai 601-15	4-10-2018	1002	182600	601340	Steekbuis	0,49
428721	PIETSVPT601-16	Piet Scheveplaat, raai 601-16	4-10-2018	0956	182600	601300	Steekbuis	0,50
428722	PIETSVPT601-17	Piet Scheveplaat, raai 601-17	4-10-2018	0951	182600	601260	Steekbuis	0,49
428723	PIETSVPT601-18	Piet Scheveplaat, raai 601-18	4-10-2018	0946	182600	601220	Steekbuis	0,44
428724	PIETSVPT601-19	Piet Scheveplaat, raai 601-19	4-10-2018	0941	182600	601180	Steekbuis	0,44
428725	PIETSVPT601-20	Piet Scheveplaat, raai 601-20	4-10-2018	0934	182600	601140	Steekbuis	0,42
428726	PIETSVPT602-1	Piet Scheveplaat, raai 602-1	4-10-2018	1210	183360	601670	Steekbuis	0,11
428727	PIETSVPT602-2	Piet Scheveplaat, raai 602-2	4-10-2018	1205	183360	601630	Steekbuis	0,25
428728	PIETSVPT602-3	Piet Scheveplaat, raai 602-3	4-10-2018	1207	183360	601590	Steekbuis	0,31
428729	PIETSVPT602-4	Piet Scheveplaat, raai 602-4	4-10-2018	1206	183360	601550	Steekbuis	0,31
428730	PIETSVPT602-5	Piet Scheveplaat, raai 602-5	4-10-2018	1202	183360	601510	Steekbuis	0,19
428731	PIETSVPT602-6	Piet Scheveplaat, raai 602-6	4-10-2018	1155	183360	601470	Steekbuis	0,13
428732	PIETSVPT602-7	Piet Scheveplaat, raai 602-7	4-10-2018	1145	183360	601430	Steekbuis	0,08
428733	PIETSVPT602-8	Piet Scheveplaat, raai 602-8	4-10-2018	1139	183360	601390	Steekbuis	0,03
428734	PIETSVPT602-9	Piet Scheveplaat, raai 602-9	4-10-2018	1134	183360	601350	Steekbuis	-0,01
428735	PIETSVPT602-10	Piet Scheveplaat, raai 602-10	4-10-2018	1124	183360	601310	Steekbuis	-0,06
428736	PIETSVPT602-11	Piet Scheveplaat, raai 602-11	4-10-2018	1114	183360	601270	Steekbuis	-0,11
428737	PIETSVPT602-12	Piet Scheveplaat, raai 602-12	4-10-2018	1106	183360	601230	Steekbuis	-0,16
428738	PIETSVPT602-13	Piet Scheveplaat, raai 602-13	4-10-2018	1056	183360	601190	Steekbuis	-0,19
428739	PIETSVPT602-14	Piet Scheveplaat, raai 602-14	4-10-2018	1043	183360	601150	Steekbuis	-0,21
428740	PIETSVPT602-15	Piet Scheveplaat, raai 602-15	4-10-2018	1032	183360	601110	Steekbuis	-0,26
428741	PIETSVPT602-16	Piet Scheveplaat, raai 602-16	4-10-2018	1019	183360	601070	Steekbuis	-0,24
428742	PIETSVPT602-17	Piet Scheveplaat, raai 602-17	4-10-2018	1004	183360	601030	Steekbuis	-0,26
428743	PIETSVPT602-18	Piet Scheveplaat, raai 602-18	4-10-2018	0952	183360	600990	Steekbuis	-0,30
428744	PIETSVPT602-19	Piet Scheveplaat, raai 602-19	4-10-2018	0944	183360	600950	Steekbuis	-0,38
428745	PIETSVPT602-20	Piet Scheveplaat, raai 602-20	4-10-2018	0936	183360	600910	Steekbuis	-0,55
428746	BALGZD-B-1	Balgzand, raai B-1	14-8-2018	1700	116988	550550	Steekbuis	-0,25
428747	BALGZD-B-2	Balgzand, raai B-2	14-8-2018	1710	116985	550508	Steekbuis	-0,28
428748	BALGZD-B-3	Balgzand, raai B-3	14-8-2018	1720	116983	550467	Steekbuis	-0,31
428749	BALGZD-B-4	Balgzand, raai B-4	14-8-2018	1728	116980	550425	Steekbuis	-0,35
428750	BALGZD-B-5	Balgzand, raai B-5	14-8-2018	1735	116978	550384	Steekbuis	-0,36
428751	BALGZD-B-6	Balgzand, raai B-6	14-8-2018	1741	116975	550342	Steekbuis	-0,37
428752	BALGZD-B-7	Balgzand, raai B-7	14-8-2018	1747	116972	550301	Steekbuis	-0,36
428753	BALGZD-B-8	Balgzand, raai B-8	14-8-2018	1753	116970	550259	Steekbuis	-0,37
428754	BALGZD-B-9	Balgzand, raai B-9	14-8-2018	1758	116967	550217	Steekbuis	-0,40
428755	BALGZD-B-10	Balgzand, raai B-10	14-8-2018	1803	116964	550176	Steekbuis	-0,38
428756	BALGZD-B-11	Balgzand, raai B-11	14-8-2018	1809	116962	550134	Steekbuis	-0,38
428757	BALGZD-B-11	Balgzand, raai B-11	14-8-2018	1814	116962	550134	Steekbuis	-0,38
428758	BALGZD-B-12	Balgzand, raai B-12	14-8-2018	1819	116959	550093	Steekbuis	-0,38
428759	BALGZD-B-13	Balgzand, raai B-13	14-8-2018	1825	116957	550051	Steekbuis	-0,39
428760	BALGZD-B-14	Balgzand, raai B-14	14-8-2018	1834	116954	550009	Steekbuis	-0,40
428761	BALGZD-B-15	Balgzand, raai B-15	14-8-2018	1837	116951	549968	Steekbuis	-0,40
428762	BALGZD-B-16	Balgzand, raai B-16	14-8-2018	1845	116949	549926	Steekbuis	-0,40
428763	BALGZD-B-17	Balgzand, raai B-17	14-8-2018	1850	116946	549885	Steekbuis	-0,40
428764	BALGZD-B-18	Balgzand, raai B-18	14-8-2018	1856	116943	549843	Steekbuis	-0,40
428765	BALGZD-B-19	Balgzand, raai B-19	14-8-2018	1900	116941	549802	Steekbuis	-0,38
428766	BALGZD-B-20	Balgzand, raai B-20	14-8-2018	1906	116938	549760	Steekbuis	-0,37
428767	BALGZD-B-21	Balgzand, raai B-21	27-9-2018	1527	116936	549718	Steekbuis	-0,35
428768	BALGZD-B-22	Balgzand, raai B-22	27-9-2018	1534	116933	549677	Steekbuis	-0,32
428769	BALGZD-B-23	Balgzand, raai B-23	27-9-2018	1542	116930	549635	Steekbuis	-0,30
428770	BALGZD-B-24	Balgzand, raai B-24	27-9-2018	1550	116928	549594	Steekbuis	-0,26
428771	BALGZD-B-25	Balgzand, raai B-25	27-9-2018	1515	116925	549552	Steekbuis	-0,37
428772	BALGZD-C-1	Balgzand, raai C-1	10-9-2018	1655	122649	551118	Steekbuis	-0,31
428773	BALGZD-C-2	Balgzand, raai C-2	10-9-2018	1648	122639	551078	Steekbuis	-0,27
428774	BALGZD-C-3	Balgzand, raai C-3	10-9-2018	1645	122628	551037	Steekbuis	-0,27
428775	BALGZD-C-4	Balgzand, raai C-4	10-9-2018	1640	122618	550997	Steekbuis	-0,28
428776	BALGZD-C-5	Balgzand, raai C-5	10-9-2018	1635	122608	550957	Steekbuis	-0,28
428777	BALGZD-C-6	Balgzand, raai C-6	10-9-2018	1630	122597	550916	Steekbuis	-0,33
428778	BALGZD-C-7	Balgzand, raai C-7	10-9-2018	1620	122587	550876	Steekbuis	-0,38
428779	BALGZD-C-7	Balgzand, raai C-7	10-9-2018	1625	122587	550876	Steekbuis	-0,38
428780	BALGZD-C-8	Balgzand, raai C-8	10-9-2018	1615	122576	550836	Steekbuis	-0,43
428781	BALGZD-C-9	Balgzand, raai C-9	10-9-2018	1606	122566	550795	Steekbuis	-0,45

EXT_REF	LOC_CODE	Loc_name	DATE_SMP	TIME_OBS	Position_x	Position_y	SMP_APP	MONSDTE
428782	BALGZD-C-10	Balgzand, raai C-10	10-9-2018	1606	122556	550755	Steekbuis	-0,46
428783	BALGZD-C-11	Balgzand, raai C-11	10-9-2018	1601	122545	550715	Steekbuis	-0,47
428784	BALGZD-C-12	Balgzand, raai C-12	10-9-2018	1556	122535	550674	Steekbuis	-0,47
428785	BALGZD-C-13	Balgzand, raai C-13	10-9-2018	1551	122525	550634	Steekbuis	-0,48
428786	BALGZD-C-14	Balgzand, raai C-14	10-9-2018	1545	122514	550594	Steekbuis	-0,49
428787	BALGZD-C-15	Balgzand, raai C-15	10-9-2018	1540	122504	550553	Steekbuis	-0,49
428788	BALGZD-C-16	Balgzand, raai C-16	10-9-2018	1535	122493	550513	Steekbuis	-0,48
428789	BALGZD-C-17	Balgzand, raai C-17	10-9-2018	1529	122483	550473	Steekbuis	-0,46
428790	BALGZD-C-18	Balgzand, raai C-18	10-9-2018	1523	122473	550432	Steekbuis	-0,42
428791	BALGZD-C-19	Balgzand, raai C-19	10-9-2018	1515	122462	550392	Steekbuis	-0,37
428792	BALGZD-C-20	Balgzand, raai C-20	10-9-2018	1506	122452	550352	Steekbuis	-0,33
428793	BALGZD-C-21	Balgzand, raai C-21	10-9-2018	1449	122442	550311	Steekbuis	-0,26
428794	BALGZD-C-22	Balgzand, raai C-22	10-9-2018	1453	122431	550271	Steekbuis	-0,22
428795	BALGZD-C-23	Balgzand, raai C-23	10-9-2018	1447	122421	550231	Steekbuis	-0,25
428796	BALGZD-C-24	Balgzand, raai C-24	10-9-2018	1434	122410	550190	Steekbuis	-0,27
428797	BALGZD-C-25	Balgzand, raai C-25	10-9-2018	1422	122400	550150	Steekbuis	-0,31
428798	BALGZD-J-1	Balgzand, raai J-1	10-9-2018	1615	122348	554788	Steekbuis	-1,47
428799	BALGZD-J-2	Balgzand, raai J-2	10-9-2018	1609	122371	554754	Steekbuis	-1,44
428800	BALGZD-J-3	Balgzand, raai J-3	10-9-2018	1606	122393	554720	Steekbuis	-1,39
428801	BALGZD-J-4	Balgzand, raai J-4	10-9-2018	1603	122415	554686	Steekbuis	-1,33
428802	BALGZD-J-5	Balgzand, raai J-5	10-9-2018	1658	122438	554652	Steekbuis	-1,24
428803	BALGZD-J-6	Balgzand, raai J-6	10-9-2018	1554	122460	554618	Steekbuis	-1,14
428804	BALGZD-J-7	Balgzand, raai J-7	10-9-2018	1549	122482	554584	Steekbuis	-1,08
428805	BALGZD-J-8	Balgzand, raai J-8	10-9-2018	1545	122505	554550	Steekbuis	-1,00
428806	BALGZD-J-9	Balgzand, raai J-9	10-9-2018	1538	122527	554515	Steekbuis	-0,94
428807	BALGZD-J-10	Balgzand, raai J-10	10-9-2018	1533	122549	554481	Steekbuis	-0,92
428808	BALGZD-J-11	Balgzand, raai J-11	10-9-2018	1527	122572	554447	Steekbuis	-0,89
428809	BALGZD-J-12	Balgzand, raai J-12	10-9-2018	1520	122594	554413	Steekbuis	-0,84
428810	BALGZD-J-13	Balgzand, raai J-13	10-9-2018	1515	122616	554379	Steekbuis	-0,81
428811	BALGZD-J-14	Balgzand, raai J-14	10-9-2018	1509	122639	554345	Steekbuis	-0,82
428812	BALGZD-J-15	Balgzand, raai J-15	10-9-2018	1504	122661	554311	Steekbuis	-0,82
428813	BALGZD-J-16	Balgzand, raai J-16	10-9-2018	1459	122683	554277	Steekbuis	-0,83
428814	BALGZD-J-17	Balgzand, raai J-17	10-9-2018	1453	122706	554242	Steekbuis	-0,83
428815	BALGZD-J-18	Balgzand, raai J-18	10-9-2018	1448	122728	554208	Steekbuis	-0,83
428816	BALGZD-J-19	Balgzand, raai J-19	10-9-2018	1445	122750	554174	Steekbuis	-0,81
428817	BALGZD-J-20	Balgzand, raai J-20	10-9-2018	1438	122773	554140	Steekbuis	-0,81
428818	BALGZD-J-21	Balgzand, raai J-21	10-9-2018	1434	122795	554106	Steekbuis	-0,81
428819	BALGZD-J-22	Balgzand, raai J-22	10-9-2018	1430	122817	554072	Steekbuis	-0,82
428820	BALGZD-J-23	Balgzand, raai J-23	10-9-2018	1423	122840	554038	Steekbuis	-0,83
428821	BALGZD-J-24	Balgzand, raai J-24	10-9-2018	1418	122862	554004	Steekbuis	-0,83
428822	BALGZD-J-25	Balgzand, raai J-25	10-9-2018	1414	122884	553969	Steekbuis	-0,86
428823	JAVRGNS1-1	Javaruggen, S1-1	11-9-2018	1730	138008	559111	Box-corer	3,10
428824	JAVRGNS1-2	Javaruggen, S1-2	11-9-2018	1721	138120	559105	Box-corer	3,60
428825	JAVRGNS1-3	Javaruggen, S1-3	11-9-2018	1656	138221	559073	Box-corer	3,60
428826	JAVRGNS1-4	Javaruggen, S1-4	11-9-2018	1647	138324	559084	Box-corer	3,60
428827	JAVRGNS1-5	Javaruggen, S1-5	11-9-2018	1638	138438	559071	Box-corer	4,60
428828	JAVRGNS1-6	Javaruggen, S1-6	11-9-2018	1621	138536	559050	Box-corer	3,60
428829	JAVRGNS1-7	Javaruggen, S1-7	11-9-2018	1613	138651	559033	Box-corer	3,60
428830	JAVRGNS1-8	Javaruggen, S1-8	11-9-2018	1009	138778	559010	Box-corer	4,60
428831	JAVRGNS1-9	Javaruggen, S1-9	11-9-2018	1001	138866	559019	Box-corer	4,70
428832	JAVRGNS1-10	Javaruggen, S1-10	11-9-2018	0938	138977	559004	Box-corer	4,60
428833	JAVRGNS1-11	Javaruggen, S1-11	11-9-2018	0923	139082	558978	Box-corer	4,80
428834	JAVRGNS1-12	Javaruggen, S1-12	11-9-2018	0916	139192	558976	Box-corer	4,80
428835	JAVRGNS1-13	Javaruggen, S1-13	11-9-2018	0909	139284	558951	Box-corer	5,10
428836	JAVRGNS1-14	Javaruggen, S1-14	11-9-2018	0902	139403	558940	Box-corer	5,10
428837	JAVRGNS1-15	Javaruggen, S1-15	11-9-2018	0851	139501	558917	Box-corer	4,90
428838	SCHEURRKS2-1	Scheurrak, S2-1	10-9-2018	1620	140990	566163	Box-corer	1,20
428839	SCHEURRKS2-2	Scheurrak, S2-2	10-9-2018	1928	141101	566216	Box-corer	1,90
428840	SCHEURRKS2-3	Scheurrak, S2-3	10-9-2018	1922	141200	566255	Box-corer	1,80
428841	SCHEURRKS2-4	Scheurrak, S2-4	10-9-2018	1915	141289	566292	Box-corer	1,80
428842	SCHEURRKS2-5	Scheurrak, S2-5	10-9-2018	1904	141399	566338	Box-corer	1,80
428843	SCHEURRKS2-6	Scheurrak, S2-6	10-9-2018	1853	141489	566384	Box-corer	1,60
428844	SCHEURRKS2-7	Scheurrak, S2-7	10-9-2018	1831	141584	566436	Box-corer	1,50
428845	SCHEURRKS2-7	Scheurrak, S2-7	10-9-2018	1837	141584	566436	Box-corer	1,50
428846	SCHEURRKS2-8	Scheurrak, S2-8	10-9-2018	1817	141679	566489	Box-corer	1,20
428847	SCHEURRKS2-9	Scheurrak, S2-9	10-9-2018	1800	141781	566518	Box-corer	1,20

EXT_REF	LOC_CODE	Loc_name	DATE_SMP	TIME_OBS	Position_x	Position_y	SMP_APP	MONSDTE
428848	SCHEURRKS2-10	Scheurrak, S2-10	10-9-2018	1746	141868	566559	Box-corer	1,20
428849	SCHEURRKS2-11	Scheurrak, S2-11	10-9-2018	1737	141962	566618	Box-corer	1,10
428850	SCHEURRKS2-12	Scheurrak, S2-12	10-9-2018	1728	142059	566661	Box-corer	1,20
428851	SCHEURRKS2-13	Scheurrak, S2-13	10-9-2018	1717	142158	566747	Box-corer	1,10
428852	SCHEURRKS2-14	Scheurrak, S2-14	10-9-2018	1709	142253	566762	Box-corer	1,20
428853	SCHEURRKS2-15	Scheurrak, S2-15	10-9-2018	1701	142356	566797	Box-corer	1,20
428854	MOLRKS3-1	Molenrak, S3-1	10-9-2018	1330	148793	576311	Box-corer	2,40
428855	MOLRKS3-2	Molenrak, S3-2	10-9-2018	1318	148877	576227	Box-corer	2,30
428856	MOLRKS3-3	Molenrak, S3-3	10-9-2018	1308	148951	576153	Box-corer	2,60
428857	MOLRKS3-4	Molenrak, S3-4	10-9-2018	1258	149034	576084	Box-corer	2,50
428858	MOLRKS3-5	Molenrak, S3-5	10-9-2018	1251	149113	576010	Box-corer	2,80
428859	MOLRKS3-6	Molenrak, S3-6	10-9-2018	1241	149202	575937	Box-corer	3,00
428860	MOLRKS3-7	Molenrak, S3-7	10-9-2018	1231	149272	575846	Box-corer	2,90
428861	MOLRKS3-8	Molenrak, S3-8	10-9-2018	1223	149342	575770	Box-corer	2,60
428862	MOLRKS3-9	Molenrak, S3-9	10-9-2018	1212	149421	575685	Box-corer	2,50
428863	MOLRKS3-10	Molenrak, S3-10	10-9-2018	1113	150232	574903	Box-corer	2,60
428864	MOLRKS3-11	Molenrak, S3-11	10-9-2018	1103	150311	574816	Box-corer	2,60
428865	MOLRKS3-12	Molenrak, S3-12	10-9-2018	1055	150405	574753	Box-corer	1,90
428866	MOLRKS3-13	Molenrak, S3-13	10-9-2018	1047	150462	574665	Box-corer	2,10
428867	MOLRKS3-14	Molenrak, S3-14	10-9-2018	1026	150541	574619	Box-corer	2,60
428868	MOLRKS3-15	Molenrak, S3-15	10-9-2018	1006	150624	574511	Box-corer	2,30

Bijlage 2. Hoogteligging

Hoogteligging (maximum – minimum) in meters t.o.v. NAP, van de raaien op **het Balgzand en de sublitorale westelijke Waddenzee**. De waarden van voor 1999 komen uit diverse bronnen; Dekker & de Bruin (1999) en Dekker *et al.* (2002, 2003). De waarden vanaf 2005 zijn uit de lodingskaarten van Rijkswaterstaat overgenomen (Wanink *et al.*, 2015). De verschuiving op het Molenrak wordt veroorzaakt door de verplaatsing van de raai. De dieptes vanaf 2017 zijn de geregistreerde monsterdieptes, ten tijde van de monstername.

	Balgzand			Sublitoraal Waddenzee west		
	B	C	J	Javaruggen	Scheurrak	Molenrak
1991	-0,4 - -0,6	-	-	-	-	-
1997	-	-0,4 - -0,8	-0,8 - -1,3	-4,0 - -4,9	-	-
1998	-	-	-	-	-1,5 - -1,7	-
1999	-	-	-	-	-	-2,1 - -2,9
2004	-0,4 - -0,6	-0,4 - -0,7	-0,7 - -1,3	-3,9 - -4,7	-1,5 - -1,7	-2,1 - -2,6
2005	-0,4 - -0,6	-0,4 - -0,7	-0,7 - -1,3	-3,9 - -4,7	-1,5 - -1,7	-2,1 - -2,6
2006	-0,4 - -0,6	-0,4 - -0,7	-0,8 - -1,4	-3,9 - -4,7	-1,5 - -1,7	-2,1 - -2,6
2007	-0,4 - -0,6	-0,4 - -0,7	-0,8 - -1,4	-3,9 - -4,7	-1,5 - -1,7	-2,1 - -2,6
2008	-0,4 - -0,6	-0,4 - -0,7	-0,8 - -1,5	-3,9 - -4,7	-1,5 - -1,7	-2,1 - -2,6
2009	-0,4 - -0,6	-0,4 - -0,7	-0,8 - -1,5	-3,9 - -4,7	-1,5 - -1,7	-2,1 - -2,6
2010	-0,4 - -0,6	-0,4 - -0,7	-0,8 - -1,6	-3,9 - -4,7	-1,5 - -1,7	-2,1 - -2,6
2011	-0,4 - -0,6	-0,4 - -0,7	-0,8 - -1,6	-3,9 - -4,7	-1,5 - -1,7	-2,1 - -2,6
2011 – 2016	-0,3 - -0,4	-0,2 - -0,5	-0,8 - -1,5	-3,8 - -4,6	-1,7 - -1,9	-0,8 - -2,2
Diepte 2017 ²				-4,3 - -4,7	-0,8 - -2,0	-1,5 - -2,8
Diepte 2018 ¹				-3,1 - -5,1	-1,1 - -1,9	-1,9 - -3,0

Hoogteligging (maximum – minimum) in meters t.o.v. NAP, van de raaien op de **Piet Scheveplaat en de Heringsplaat**. De waarden voor 1999 komen uit diverse bronnen; Dekker & de Bruin (1999) en Dekker *et al.* (2002, 2003). De waarden vanaf 2005 zijn uit de lodingskaarten van Rijkswaterstaat overgenomen (Wanink, 2015).

	Piet Scheveplaat		
	600	601	602
1989	+0,3 - +0,1	+0,4 - +0,1	-0,1 - -0,8
1993	+0,1 - -0,3	+0,2 - -0,2	-0,3 - -0,8
1996	-	-	-
1999	+0,3 - +0,1	+0,5 - +0,3	+0,2 - -0,7
2005	+0,2 - -0,1	+0,5 - +0,4	+0,2 - -0,6
2008	-	-	-
2011 – 2016	+0,2 - -0,1	+0,5 - +0,3	+0,3 - -0,5

² De diepte in 2017 en 2018 ten tijde van de monstername, deze data is niet handmatig gecorrigeerd naar NAP, omdat er te weinig referenties zijn in de Waddenzee.

Hoogteligging (maximum – minimum) in meters t.o.v. NAP, van de raaien op de **sublitorale raaien in Waddenzee Oost**. De diepte vanaf 2017 is de geregistreeerde monsterdiepte, ten tijde van de monsternamen.

Waddenzee Oost

	1	2	3
2011 – 2016	-1,6 - -8,1	-1,4 - -11,9	-1,7 - -6,9
Diepte 2017¹	-2,9 - -8,3	-1,0 - -11,0	-1,6 - -5,7
Diepte 2018¹	-2,4 - -7,3	-1,0 - -7,3	-1,4 - -5,6

Bijlage 3. Densiteit en biomassa per raai.

Dichtheid en biomassa zijn weergegeven als gemiddelde per monster.

Als dichtheid > 0, dan kan betekenen dat het taxon "aanwezig" was maar niet geteld kon worden (bijvoorbeeld in het geval van kolonievormende of kapotte taxa).

Balgzand, raai B

Soortgroep	Taxonnaam	Gem. dichtheid		Gem. biomassa	
		ind.	ind./m ²	mg AFDW	mg AFDW/m ²
Amphipoda	Gammaridae	0,04	2,45	0,004	0,245
Bivalvia	Cerastoderma edule	0,48	29,38	16,020	980,416
	Ensis	1,64	100,37	41,816	2559,119
	Limecola balthica	0,28	17,14	0,412	25,214
	Mulinia lateralis	0,04	2,45	1,340	82,007
	Mya	0,04	2,45	1,088	66,585
	Mya arenaria	0,12	7,34	226,152	13840,392
	Scrobicularia plana	0,04	2,45	15,072	922,399
Decapoda	Brachyura	> 0	> 0	0,124	7,589
	Carcinus maenas	0,12	7,34	4,500	275,398
	Crangon crangon	0,16	9,79	1,580	96,695
Gastropoda	Peringia ulvae	4,16	254,59	0,692	42,350
Oligochaeta	Oligochaeta	12,76	780,91	6,652	407,099
	Tubificoides benedii	2,76	168,91	0,444	27,173
Overig	Actiniaria	0,04	2,45	0,388	23,745
	Amphibalanus improvisus	> 0	> 0		
	Bryozoa	> 0	> 0		
Polychaeta	Arenicola	0,04	2,45	47,136	2884,700
	Arenicola marina	1,12	68,54	83,104	5085,924
	Bylgides sarsi	0,40	24,48	1,280	78,335
	Capitella	5,00	306,00	1,152	70,502
	Eteone flava agg.	9,20	563,04	3,980	243,574
	Eteoninae	0,36	22,03	0,044	2,693
	Hediste diversicolor	1,88	115,06	58,604	3586,536
	Heteromastus filiformis	43,92	2687,88	35,908	2197,552
	Hypereteone foliosa	0,96	58,75	0,168	10,282
	Lanice conchilega	0,68	41,62	6,240	381,885
	Malmgrenia	0,04	2,45		
	Malmgrenia andreapolis	0,04	2,45		
	Marenzelleria	0,04	2,45	0,008	0,490
	Marenzelleria viridis	0,32	19,58	1,184	72,460
	Microphthalmus	0,08	4,90	0,008	0,490
	Nephtys hombergii	0,12	7,34	1,152	70,502
	Nereididae	0,48	29,38	1,596	97,674
	Phyllodoce mucosa	0,20	12,24	0,116	7,099
	Polydora cornuta	0,32	19,58	0,072	4,406
	Polynoidae	> 0	> 0	0,012	0,734
	Pygospio elegans	19,72	1206,85	3,104	189,963
	Scoloplos armiger	1,04	63,65	3,804	232,803
	Spio martinensis	0,20	12,24	0,036	2,203
	Streblospio	0,60	36,72	0,040	2,448
	Tharyx	22,76	1392,90	4,612	282,252
Totaal		132,20	8090,58	569,644	34861,934

Balgzand, raai C

Soortgroep	Taxonnaam	Gem. dichtheid		Gem. biomassa	
		ind.	ind./m ²	mg AFDW	mg AFDW/m ²
Amphipoda	Corophiidae	0,04	2,45		
	Corophium arenarium	0,04	2,45	0,004	0,245
	Gammarus salinus	0,08	4,90		
	Melita palmata	0,04	2,45		
Bivalvia	Bivalvia	> 0	> 0	4,860	297,430
	Cerastoderma edule	1,20	73,44	26,224	1604,896
	Ensis	11,96	731,95	85,732	5246,756
	Limecola balthica	0,68	41,62	9,301	569,229
	Mya arenaria	2,36	144,43	563,380	34478,580
	Mytilus edulis	0,16	9,79	1,012	61,934
Decapoda	Brachyura	> 0	> 0	0,952	58,262
	Carcinus maenas	0,20	12,24	47,768	2923,378
	Crangon crangon	0,24	14,69	2,684	164,259
Gastropoda	Peringia ulvae	1292,96	79128,52	179,480	10984,088
Oligochaeta	Oligochaeta	9,64	589,96	0,888	54,345
	Tubificoides benedii	0,20	12,24	0,040	2,448
Overig	Asterias rubens	0,04	2,45	0,308	18,849
	Cirripedia	> 0	> 0		
	Cumopsis goodsir	0,08	4,90	0,032	1,958
Polychaeta	Arenicola	> 0	> 0	40,680	2489,596
	Arenicola marina	0,48	29,38	98,348	6018,849
	Bylgides sarsi	0,16	9,79	0,688	42,105
	Capitella	3,52	215,42	1,400	85,679
	Capitellidae	> 0	> 0	0,016	0,979
	Eteone flava agg.	8,68	531,21	4,148	253,856
	Hediste diversicolor	1,08	66,10	42,816	2620,318
	Heteromastus filiformis	25,64	1569,16	49,064	3002,693
	Hypereteone foliosa	0,08	4,90	0,016	0,979
	Lanice conchilega	0,16	9,79	2,384	145,900
	Marenzelleria	0,20	12,24	0,452	27,662
	Marenzelleria viridis	0,52	31,82	2,548	155,936
	Nereididae	0,48	29,38	3,368	206,120
	Phyllodoce mucosa	0,08	4,90	0,080	4,896
	Polydora cornuta	0,40	24,48	0,096	5,875
	Pygospio elegans	33,76	2066,10	12,332	754,712
Scoloplos armiger	3,32	203,18	9,348	572,093	
Tharyx	3,96	242,35	0,160	9,792	
Totaal		1402,44	85828,64	1190,609	72864,700

Balgzand, raai J

Soortgroep	Taxonnaam	Gem. dichtheid		Gem. biomassa	
		ind.	ind./m ²	mg AFDW	mg AFDW/m ²
Amphipoda	Gammarus locusta	0,08	5,10	0,008	0,510
Bivalvia	Cerastoderma edule	0,48	30,57	25,328	1613,248
	Ensis	0,80	50,96	3,616	230,318
	Limecola balthica	0,20	12,74	5,168	329,172
	Macomangulus tenuis	0,08	5,10	2,724	173,503
	Mya	> 0	> 0	28,608	1822,166
	Mya arenaria	1,48	94,27	1709,140	108862,420
	Mytilus edulis	0,04	2,55	25,968	1654,013
Decapoda	Carcinus maenas	0,20	12,74	43,476	2769,172
	Crangon crangon	0,04	2,55	2,584	164,586
	Crangonidae	> 0	> 0	0,276	17,580
Gastropoda	Peringia ulvae	0,20	12,74	0,020	1,274
Oligochaeta	Oligochaeta	0,68	43,31	0,060	3,822
	Tubificoides benedii	0,04	2,55	0,004	0,255
Polychaeta	Alitta virens	0,16	10,19	12,112	771,465
	Arenicola	> 0	> 0	1,568	99,873
	Capitella	1,20	76,43	0,516	32,866
	Eteone flava agg.	0,32	20,38	0,096	6,115
	Heteromastus filiformis	2,72	173,25	4,416	281,274
	Lanice conchilega	3,68	234,39	36,556	2328,408
	Marenzelleria viridis	0,32	20,38	0,068	4,331
	Nephtys hombergii	0,08	5,10	3,384	215,541
	Nereididae	0,04	2,55	0,004	0,255
	Phyllodoce mucosa	0,08	5,10	0,056	3,567
	Pygospio elegans	3,00	191,08	0,564	35,924
	Scolecopsis pinnata	0,04	2,55		
	Scoloplos armiger	0,96	61,15	7,800	496,815
Spio martinensis	0,08	5,10	0,008	0,510	
Tharyx	1,68	107,01	0,380	24,204	
Totaal		18,68	1189,81	1914,508	121943,185

Waddenzee west, Javaruggen S1

Soortgroep	Taxonnaam	Gem. dichtheid		Gem. biomassa	
		ind.	ind./m ²	mg AFDW	mg AFDW/m ²
Amphipoda	Corophium volutator	0,04	0,52	0,008	0,104
Bivalvia	Bivalvia	0,16	2,08	7,776	100,987
	Cerastoderma edule	4,60	59,74	47,108	611,792
	Ensis	139,12	1806,75	718,548	9331,792
	Ensis leei	0,20	2,60	181,112	2352,104
	Limecola balthica	1,32	17,14	58,288	756,987
	Mya	17,60	228,57	0,444	5,766
	Mya arenaria	253,64	3294,03	449,272	5834,701
	Mytilus edulis	0,16	2,08	5,108	66,338
Decapoda	Carcinus maenas	0,04	0,52	15,892	206,390
	Crangon crangon	0,24	3,12	24,744	321,351
Gastropoda	Nudibranchia	0,04	0,52	0,004	0,052
	Peringia ulvae	12423,12	161339,22	3538,700	45957,143
	Retusa obtusa	0,04	0,52		
Oligochaeta	Oligochaeta	11,68	151,69	1,336	17,351
Overig	Actiniaria	0,08	1,04	2,560	33,247
	Asciacea	1,04	13,51	36,260	470,909
	Bodotria scorpioides	0,04	0,52	0,164	2,130
	Bodotriidae	0,04	0,52	0,004	0,052
Polychaeta	Alitta succinea	0,04	0,52	0,004	0,052
	Alitta virens	> 0	> 0	20,156	261,766
	Arenicola marina	0,40	5,19	8,288	107,636
	Bylgides sarsi	0,04	0,52	0,028	0,364
	Capitella	2,36	30,65	0,744	9,662
	Eteoninae	0,04	0,52	0,004	0,052
	Hediste diversicolor	0,04	0,52	0,696	9,039
	Heteromastus filiformis	2,28	29,61	4,972	64,571
	Lagis koreni	0,04	0,52	0,420	5,455
	Lanice conchilega	0,84	10,91	9,348	121,403
	Marenzelleria viridis	0,12	1,56	0,220	2,857
	Microphthalmus	0,04	0,52	0,004	0,052
	Nephtys cirrosa	0,04	0,52	0,016	0,208
	Nephtys hombergii	0,20	2,60	2,820	36,623
	Polydora cornuta	0,04	0,52	0,008	0,104
	Pygospio elegans	1,36	17,66	0,212	2,753
	Scoloplos armiger	0,04	0,52	0,004	0,052
	Spio martinensis	1,00	12,99	0,168	2,182
	Streblospio	0,08	1,04	0,008	0,104
	Tharyx	15,40	200,00	1,336	17,351
Totaal		12877,60	167241,56	5136,784	66711,481

Waddenzee west, Scheurrak S2

Soortgroep	Taxonnaam	Gem. dichtheid		Gem. biomassa	
		ind.	ind./m ²	mg AFDW	mg AFDW/m ²
Amphipoda	Gammarus locusta	0,52	6,75	1,376	17,870
	Melita	0,16	2,08	0,012	0,156
	Melita palmata	1,08	14,03	0,244	3,169
	Melitidae	0,08	1,04	0,004	0,052
	Microtopopus maculatus	0,76	9,87	0,044	0,571
	Monocorophium	0,80	10,39	0,056	0,727
	Monocorophium acherusicum	0,16	2,08	0,012	0,156
	Bivalvia	Cerastoderma edule	0,04	0,52	22,716
	Ensis	0,36	4,68	219,900	2855,844
	Ensis leei	0,20	2,60	219,492	2850,545
	Kurtiella bidentata	0,04	0,52	0,012	0,156
	Mya	0,16	2,08	8,368	108,675
	Mya arenaria	5,56	72,21	151,096	1962,286
	Mytilus edulis	3,20	41,56	1969,020	25571,688
Decapoda	Carcinus maenas	1,08	14,03	112,108	1455,948
	Crangon crangon	0,04	0,52	0,884	11,481
Gastropoda	Crepidula fornicata	0,44	5,71	7,156	92,935
	Peringia ulvae	1,44	18,70	0,324	4,208
Oligochaeta	Oligochaeta	7,72	100,26	0,560	7,273
Overig	Actiniaria	0,32	4,16	3,220	41,818
	Amphibalanus improvisus	> 0	> 0		
	Ascidacea	0,20	2,60		
	Austrominius modestus	> 0	> 0		
	Balanus crenatus	> 0	> 0		
	Bodotria scorpioides	0,24	3,12	0,028	0,364
	Bryozoa	> 0	> 0		
	Ophiura	0,04	0,52		
Polychaeta	Alitta succinea	2,20	28,57	19,132	248,468
	Alitta virens	0,16	2,08	54,972	713,922
	Arenicola	> 0	> 0	0,232	3,013
	Arenicola marina	0,16	2,08	5,748	74,649
	Aricidea minuta	0,04	0,52	0,004	0,052
	Capitella	2,12	27,53	0,404	5,247
	Eteone flava agg.	3,00	38,96	0,672	8,727
	Eumida	0,04	0,52	0,012	0,156
	Glycera	0,04	0,52	0,004	0,052
	Harmothoe imbricata	0,12	1,56	0,288	3,740
	Heteromastus filiformis	9,16	118,96	10,088	131,013
	Lanice conchilega	1,52	19,74	77,032	1000,416
	Marenzelleria viridis	6,36	82,60	1,860	24,156
	Nephtys	0,12	1,56	0,068	0,883
	Nephtys hombergii	0,40	5,19	9,668	125,558
	Nereididae	0,80	10,39	0,120	1,558
	Phyllodoce mucosa	0,04	0,52	0,008	0,104
	Platynereis dumerilii	0,04	0,52		
	Polydora cornuta	2,12	27,53	0,508	6,597
	Polynoidae	0,04	0,52	0,008	0,104
	Pygospio elegans	6,92	89,87	0,816	10,597
	Scoloplos armiger	7,32	95,06	12,428	161,403
	Spio martinensis	1,84	23,90	0,212	2,753
	Streblospio	0,32	4,16	0,032	0,416
	Tharyx	15,20	197,40	2,064	26,805
Totaal		84,72	1100,26	2913,012	37831,325

Waddenzee west, Molenrak S3

Soortgroep	Taxonnaam	Gem. dichtheid		Gem. biomassa	
		ind.	ind./m ²	mg AFDW	mg AFDW/m ²
Amphipoda	Bathyporeia pilosa	0,28	3,64	0,044	0,571
	Corophium arenarium	0,20	2,60	0,024	0,312
	Gammarus salinus	0,20	2,60	0,200	2,597
	Melita palmata	0,04	0,52	0,012	0,156
	Microtopopus maculatus	0,48	6,23	0,012	0,156
	Monocorophium	0,64	8,31	0,028	0,364
	Monocorophium acherusicum	0,04	0,52		
	Bivalvia	Abra alba	0,04	0,52	0,124
	Cerastoderma edule	17,72	230,13	443,280	5756,883
	Ensis	437,64	5683,64	3272,396	42498,649
	Ensis leei	0,32	4,16	203,904	2648,104
	Limecola balthica	2,76	35,84	73,328	952,312
	Mya	0,96	12,47	0,024	0,312
	Mya arenaria	106,44	1382,34	754,652	9800,675
	Mytilidae	0,04	0,52	0,004	0,052
	Mytilus edulis	5,68	73,77	752,208	9768,935
Decapoda	Carcinus maenas	0,40	5,19	112,992	1467,429
	Crangon crangon	0,40	5,19	27,832	361,455
Gastropoda	Crepidula fornicata	0,04	0,52	0,008	0,104
	Peringia ulvae	2019,92	26232,73	556,336	7225,143
Oligochaeta	Oligochaeta	5,80	75,32	0,444	5,766
Overig	Actiniaria	0,12	1,56	0,004	0,052
	Amphibalanus improvisus	> 0	> 0		
	Ascidacea	0,04	0,52		
	Asterias rubens	0,04	0,52	0,300	3,896
	Balanus crenatus	> 0	> 0		
	Bodotria scorpioides	0,04	0,52		
	Bryozoa	> 0	> 0		
	Hydrozoa	> 0	> 0		
Polychaeta	Alitta succinea	0,80	10,39	1,328	17,247
	Arenicola	> 0	> 0	2,004	26,026
	Arenicola marina	0,56	7,27	27,936	362,805
	Aricidea minuta	0,08	1,04	0,008	0,104
	Capitella	7,96	103,38	2,116	27,481
	Eteone flava agg.	2,52	32,73	0,704	9,143
	Eteoninae	0,28	3,64	0,064	0,831
	Hediste diversicolor	0,36	4,68	36,796	477,870
	Heteromastus filiformis	55,68	723,12	109,592	1423,273
	Lagis koreni	0,16	2,08	1,364	17,714
	Lanice conchilega	0,40	5,19	6,136	79,688
	Magelona mirabilis	0,12	1,56	0,052	0,675
	Malmgrenia	0,04	0,52		
	Marenzelleria viridis	4,24	55,06	17,620	228,831
	Microphthalmus	0,08	1,04	0,004	0,052
	Myrianida	0,16	2,08	0,008	0,104
	Nephtys hombergii	0,12	1,56	0,964	12,519
	Nereididae	0,52	6,75	0,056	0,727
	Polydora cornuta	20,72	269,09	3,388	44,000
	Pygospio elegans	14,80	192,21	5,160	67,013
	Scoloplos armiger	6,12	79,48	25,328	328,935
	Spio martinensis	1,88	24,42	0,404	5,247
	Streblospio	0,48	6,23	0,036	0,468
	Tharyx	89,00	1155,84	13,280	172,468
Totaal		2807,36	36459,22	6452,504	83798,753

Piet Scheveplaat, raai 600

Soortgroep	Taxonnaam	Gem. dichtheid		Gem. biomassa	
		ind.	ind./m ²	mg AFDW	mg AFDW/m ²
Amphipoda	Corophium arenarium	0,08	4,90	0,024	1,469
	Urothoe poseidonis	5,56	340,27	2,012	123,133
Bivalvia	Cerastoderma edule	2,12	129,74	121,264	7421,297
	Ensis	3,32	203,18	82,692	5060,710
	Limecola balthica	4,40	269,28	32,508	1989,474
	Mya arenaria	1,08	66,10	223,748	13693,268
Decapoda	Crangon crangon	0,12	7,34	0,360	22,032
	Crangonidae	> 0	> 0	0,144	8,813
Gastropoda	Crepidula fornicata	0,04	2,45	0,128	7,834
Oligochaeta	Oligochaeta	0,40	24,48	0,040	2,448
Overig	Austrominius modestus	> 0	> 0		
	Balanus crenatus	> 0	> 0		
	Bryozoa	> 0	> 0		
	Nemertea	0,12	7,34	0,048	2,938
Polychaeta	Alitta succinea	1,88	115,06	4,588	280,783
	Arenicola	> 0	> 0	3,224	197,307
	Arenicola marina	0,60	36,72	48,360	2959,608
	Capitella	0,48	29,38	0,104	6,365
	Eteone flava agg.	0,76	46,51	0,476	29,131
	Eteoninae	0,52	31,82	0,280	17,136
	Hediste diversicolor	1,76	107,71	44,120	2700,122
	Heteromastus filiformis	10,32	631,58	21,180	1296,206
	Hypereteone foliosa	0,16	9,79	0,040	2,448
	Lanice conchilega	0,44	26,93	17,860	1093,023
	Marenzelleria viridis	0,52	31,82	0,608	37,209
	Nephtys hombergii	0,04	2,45	0,544	33,293
	Nereididae	0,24	14,69	0,100	6,120
	Phyllodoce mucosa	1,00	61,20	1,592	97,430
	Polydora cornuta	0,12	7,34	0,012	0,734
	Pygospio elegans	14,08	861,69	4,212	257,772
	Scoloplos armiger	1,76	107,71	3,016	184,578
Streblospio	0,24	14,69	0,024	1,469	
Tharyx	17,92	1096,70	3,792	232,069	
Totaal		70,08	4288,86	617,100	37766,218

Piet Scheveplaat, raai 601

Soortgroep	Taxonnaam	Gem. dichtheid		Gem. biomassa	
		ind.	ind./m ²	mg AFDW	mg AFDW/m ²
Amphipoda	Bathyporeia pilosa	0,04	2,45	0,008	0,490
	Corophium arenarium	0,92	56,30	0,212	12,974
	Melitidae	0,04	2,45	0,004	0,245
	Urothoe poseidonis	19,60	1199,51	6,252	382,619
Bivalvia	Cerastoderma edule	0,68	41,62	38,200	2337,821
	Ensis	0,40	24,48	3,004	183,843
	Limecola balthica	5,72	350,06	19,620	1200,734
	Mya arenaria	0,44	26,93	4,600	281,518
	Semelidae	0,12	7,34	0,008	0,490
Decapoda	Carcinus maenas	0,04	2,45	1,544	94,492
	Crangon crangon	0,44	26,93	0,364	22,277
Gastropoda	Peringia ulvae	121,76	7451,65	84,140	5149,327
Oligochaeta	Oligochaeta	0,08	4,90	0,008	0,490
Overig	Bryozoa	> 0	> 0		
	Cumopsis goodsir	0,08	4,90	0,008	0,490
	Nemertea	0,04	2,45	0,044	2,693
Polychaeta	Arenicola	> 0	> 0	3,424	209,547
	Arenicola marina	0,88	53,86	42,656	2610,526
	Bylgides sarsi	0,16	9,79	0,144	8,813
	Capitella	0,52	31,82	0,416	25,459
	Capitellidae	> 0	> 0	0,572	35,006
	Eteone flava agg.	1,68	102,82	1,480	90,575
	Eteoninae	0,28	17,14	0,112	6,854
	Glycera tridactyla	0,04	2,45	0,032	1,958
	Hediste diversicolor	0,80	48,96	17,308	1059,241
	Heteromastus filiformis	2,84	173,81	3,780	231,334
	Hypereteone foliosa	0,04	2,45	0,012	0,734
	Nephtys hombergii	0,16	9,79	2,264	138,556
	Nereididae	0,08	4,90	0,016	0,979
	Phyllodoce mucosa	4,12	252,14	9,620	588,739
	Pygospio elegans	8,96	548,35	2,360	144,431
	Scoloplos armiger	6,28	384,33	10,164	622,032
Tharyx	0,76	46,51	0,152	9,302	
Totaal		178,00	10893,51	252,528	15454,590

Piet Scheveplaat, raai 602

Soortgroep	Taxonnaam	Gem. dichtheid		Gem. biomassa	
		ind.	ind./m ²	mg AFDW	mg AFDW/m ²
Amphipoda	Bathyporeia sarsi	0,04	2,55		
	Corophium arenarium	0,12	7,64	0,072	4,586
	Gammarus salinus	0,12	7,64	0,016	1,019
	Urothoe poseidonis	2,80	178,34	0,968	61,656
Bivalvia	Cerastoderma edule	1,88	119,75	17,796	1133,503
	Ensis	0,40	25,48	2,824	179,873
	Limecola balthica	10,84	690,45	34,872	2221,146
	Mya arenaria	13,44	856,05	149,996	9553,885
Decapoda	Crangon crangon	0,48	30,57	1,152	73,376
Gastropoda	Peringia ulvae	176,68	11253,50	73,348	4671,847
Oligochaeta	Tubificoides benedii	10,04	639,49	1,120	71,338
Overig	Bryozoa	> 0	> 0		
Polychaeta	Alitta succinea	0,08	5,10	0,792	50,446
	Arenicola	> 0	> 0	2,660	169,427
	Arenicola marina	0,20	12,74	8,420	536,306
	Capitella	0,16	10,19	0,016	1,019
	Eteone flava agg.	0,36	22,93	0,180	11,465
	Hediste diversicolor	1,72	109,55	21,168	1348,280
	Heteromastus filiformis	9,60	611,46	20,140	1282,803
	Magelona mirabilis	0,04	2,55	0,024	1,529
	Nephtys hombergii	> 0	> 0	0,044	2,803
	Phyllodoce mucosa	0,64	40,76	0,724	46,115
	Polydora cornuta	0,04	2,55	0,012	0,764
	Pygospio elegans	1,24	78,98	0,228	14,522
	Scoloplos armiger	0,36	22,93	0,640	40,764
	Streblospio	0,12	7,64	0,016	1,019
	Tharyx	3,36	214,01	0,548	34,904
Totaal		234,76	14952,87	337,776	21514,395

Waddenzee Oost, sublitoraal raai 1

Soortgroep	Taxonnaam	Gem. dichtheid		Gem. biomassa	
		ind.	ind./m ²	mg AFDW	mg AFDW/m ²
Amphipoda	<i>Bathyporeia pelagica</i>	0,36	4,68	0,140	1,818
	<i>Bathyporeia sarsi</i>	0,16	2,08	0,068	0,883
	<i>Gammarus locusta</i>	0,04	0,52	0,068	0,883
	<i>Melita palmata</i>	0,04	0,52	0,024	0,312
	<i>Urothoe poseidonis</i>	1,04	13,51	0,516	6,701
Bivalvia	<i>Ensis</i>	0,04	0,52	0,176	2,286
	<i>Mya arenaria</i>	0,16	2,08	0,004	0,052
Decapoda	<i>Carcinus maenas</i>	0,08	1,04	2,892	37,558
	<i>Crangon crangon</i>	0,04	0,52	0,772	10,026
	<i>Hemigrapsus takanoi</i>	0,08	1,04	0,592	7,688
Gastropoda	<i>Crepidula fornicata</i>	0,08	1,04	0,184	2,390
	<i>Peringia ulvae</i>	0,12	1,56	0,040	0,519
Overig	<i>Bodotria scorpioides</i>	0,04	0,52	0,008	0,104
	Bryozoa	> 0	> 0		
	Hydrozoa	> 0	> 0		
	<i>Tanaissus lilljeborgi</i>	0,04	0,52		
Polychaeta	<i>Alitta succinea</i>	0,48	6,23	1,792	23,273
	<i>Arenicola</i>	> 0	> 0	1,024	13,299
	<i>Arenicola marina</i>	0,04	0,52	6,088	79,065
	<i>Bylgides sarsi</i>	0,04	0,52	0,044	0,571
	<i>Capitella</i>	2,64	34,29	0,488	6,338
	<i>Eteone flava</i> agg.	0,08	1,04	0,040	0,519
	Eteoninae	0,16	2,08	0,040	0,519
	<i>Heteromastus filiformis</i>	0,08	1,04	0,280	3,636
	<i>Hypereteone foliosa</i>	0,08	1,04	0,012	0,156
	<i>Lanice conchilega</i>	0,08	1,04	5,796	75,273
	<i>Magelona</i>	0,04	0,52	0,004	0,052
	<i>Magelona johnstoni</i>	0,32	4,16	0,124	1,610
	<i>Magelona mirabilis</i>	0,44	5,71	1,092	14,182
	Myrianida	0,68	8,83	0,032	0,416
	<i>Nephtys caeca</i>	0,04	0,52		
	<i>Nephtys cirrosa</i>	0,16	2,08	1,008	13,091
	<i>Nephtys hombergii</i>	> 0	> 0	0,852	11,065
	Nereididae	2,12	27,53	0,180	2,338
	<i>Phyllodoce mucosa</i>	0,04	0,52	0,012	0,156
	<i>Polydora cornuta</i>	0,40	5,19	0,052	0,675
	Polynoidae	0,04	0,52	0,008	0,104
	<i>Pygospio elegans</i>	1,12	14,55	0,228	2,961
	<i>Scolelepis</i>	0,20	2,60	0,024	0,312
<i>Scoloplos armiger</i>	0,48	6,23	0,556	7,221	
<i>Spio martinensis</i>	1,04	13,51	0,264	3,429	
<i>Streblospio</i>	0,80	10,39	0,040	0,519	
<i>Tharyx</i>	0,04	0,52	0,004	0,052	
Totaal		13,96	181,30	25,568	332,052

Waddenzee Oost, sublitoraal raai 2

Soortgroep	Taxonnaam	Gem. dichtheid		Gem. biomassa	
		ind.	ind./m ²	mg AFDW	mg AFDW/m ²
Amphipoda	Urothoe poseidonis	1,76	22,86	0,424	5,506
Bivalvia	Limecola balthica	0,32	4,16	4,116	53,455
Decapoda	Carcinus maenas	0,08	1,04	3,928	51,013
	Crangon crangon	0,20	2,60	16,248	211,013
Overig	Bryozoa	> 0	> 0		
	Hydrozoa	> 0	> 0		
Polychaeta	Arenicola marina	0,08	1,04	5,232	67,948
	Capitella	8,60	111,69	2,460	31,948
	Eteone flava agg.	0,92	11,95	0,428	5,558
	Hediste diversicolor	0,04	0,52	0,140	1,818
	Heteromastus filiformis	0,04	0,52	0,120	1,558
	Magelona mirabilis	0,28	3,64	0,028	0,364
	Marenzelleria viridis	0,08	1,04	0,036	0,468
	Myrianida	0,04	0,52	0,004	0,052
	Nephtys hombergii	0,08	1,04	1,088	14,130
	Nereididae	0,08	1,04	0,020	0,260
	Phyllodoce mucosa	0,04	0,52	0,004	0,052
	Polydora cornuta	0,04	0,52	0,004	0,052
	Pygospio elegans	2,28	29,61	0,456	5,922
	Scoloplos armiger	2,12	27,53	7,380	95,844
Spio martinensis	9,84	127,79	1,312	17,039	
Spiophanes bombyx	0,04	0,52	0,048	0,623	
	Tharyx	0,40	5,19	0,036	0,468
Totaal		27,36	355,32	43,512	565,091

Waddenzee Oost, sublitoraal raai 3

Soortgroep	Taxonnaam	Gem. dichtheid		Gem. biomassa	
		ind.	ind./m ²	mg AFDW	mg AFDW/m ²
Amphipoda	Urothoe poseidonis	0,56	7,27	0,224	2,909
Bivalvia	Limecola balthica	0,24	3,12	3,020	39,221
Decapoda	Carcinus maenas	0,08	1,04	14,148	183,740
	Crangon crangon	0,44	5,71	29,676	385,403
Oligochaeta	Tubificoides benedii	0,16	2,08	0,024	0,312
Overig	Amphibalanus improvisus	> 0	> 0		
	Austrominius modestus	> 0	> 0		
	Bryozoa	> 0	> 0		
	Hydrozoa	> 0	> 0		
	Nemertea	0,12	1,56	0,056	0,727
Polychaeta	Arenicola	> 0	> 0	0,848	11,013
	Arenicola marina	0,16	2,08	19,276	250,338
	Bylgides sarsi	0,08	1,04	0,040	0,519
	Capitella	1,76	22,86	0,408	5,299
	Eteone flava agg.	0,48	6,23	0,156	2,026
	Magelona	0,08	1,04	0,008	0,104
	Magelona johnstoni	0,04	0,52	0,224	2,909
	Magelona mirabilis	0,12	1,56	0,220	2,857
	Marenzelleria	0,04	0,52	0,004	0,052
	Myrianida	0,04	0,52	0,004	0,052
	Nephtys cirrosa	0,04	0,52	0,288	3,740
	Nephtys hombergii	0,04	0,52	0,836	10,857
	Pygospio elegans	6,52	84,68	1,312	17,039
	Scoloplos armiger	3,44	44,68	8,956	116,312
Spio martinensis	4,84	62,86	0,788	10,234	
	Tharyx	1,12	14,55	0,100	1,299
Totaal		20,40	264,94	80,616	1046,961