



Monitoring Macrozoöbenthos in de zoute Rijkswateren, MWTL 2019:
Waddenzee (Piet Scheveplaat, Balgzand, Westelijke Waddenzee, Oostelijke Waddenzee (pilot))

Versie 02

Rijkswaterstaat, Centrale Informatie Voorziening (RWS-CIV)

Amsterdam, 30 september 2020

Verantwoording

Titel : Monitoring Macrozoöbenthos in de zoute Rijkswateren,
MWTL 2019: Waddenzee (Piet Scheveplaat, Balgzand, Weste-
lijke Waddenzee, Oostelijke Waddenzee (pilot))

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

Referentie klant : 31135411

Projectnummer : J00002737

Status : Versie 02

Datum : 30 september 2020

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

E-mail adres : edwinverduin@eurofins.com

Gecontroleerd door : L. Leewis

Paraaf gecontroleerd : 

Goedgekeurd door : 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>	9
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.....	15
2.6	UITVOERING EN VERANTWOORDING.....	15
2.7	GEGEVENSVERWERKING.....	15
2.8	NAAMGEVING TAXA.....	16
2.9	LOGBOEK.....	16
2.10	TOEGEPASTE METHODIEK.....	16
2.10.1	<i>Beschrijving van gebruikte middelings- en interpolatieprocedure</i>	17
2.11	EKR BEOORDELINGEN.....	17
2.11.1	<i>Gebieden en meetpunten</i>	17
2.11.2	<i>Issues met Aquokit</i>	18
3	RESULTATEN	20
3.1	BEMONSTERING.....	20
3.1.1	<i>Hoogteligging</i>	20
3.1.2	<i>Sediment</i>	21
3.1.3	<i>Seizoenseffecten op macrozoöbenthos</i>	22
3.2	SAMENSTELLING VAN DE BODEMDIERENGEMEENSCHAP.....	24
3.3	BELANGRIJKSTE ONTWIKKELINGEN.....	26
3.3.1	<i>Balgzand</i>	27
3.3.2	<i>Inheemse soorten</i>	27
3.3.3	<i>Exoten</i>	27
3.3.4	<i>Opvallende ontwikkelingen en interpretatie</i>	27
3.3.5	<i>Waddenzee West (sublitoraal)</i>	29
3.3.6	<i>Inheemse soorten - Waddenzee West (sublitoraal)</i>	29
3.3.7	<i>Exoten - Waddenzee West (sublitoraal)</i>	30
3.3.8	<i>Opvallende ontwikkelingen en interpretatie - Waddenzee West (sublitoraal)</i>	30

3.3.9	<i>Piet Scheveplaat</i>	32
3.3.10	<i>Inheemse soorten - Piet Scheveplaat</i>	32
3.3.11	<i>Exoten - Piet Scheveplaat</i>	32
3.3.12	<i>Opvallende ontwikkelingen en interpretatie - Piet Scheveplaat</i>	32
3.3.13	<i>Oostelijke Waddenzee (pilot- sublitoraal)</i>	34
3.3.14	<i>Inheemse soorten - Oostelijke Waddenzee (sublitoraal)</i>	34
3.3.15	<i>Exoten - Oostelijke Waddenzee (pilot-sublitoraal)</i>	34
3.3.16	<i>Opvallende ontwikkelingen - Oostelijke Waddenzee (pilot- sublitoraal)</i>	34
3.4	EKR BEPALINGEN.....	36
4	CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	37
4.1	CONCLUSIES.....	37
4.2	AANBEVELINGEN.....	38
4.2.1	<i>Representativiteit van de raaien</i>	38
4.2.2	<i>Bemonsteringsfrequentie</i>	38
4.2.3	<i>Evaluatie pilotstudie</i>	38
4.2.4	<i>Bemonstering en verleggen van raaien</i>	38
5	LITERATUUR	40
6	BIJLAGEN	41
BIJLAGE 1.	OVERZICHT MONSTERLOCATIES	42
BIJLAGE 2.	47
BIJLAGE 3.	49
BIJLAGE 4.	51

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 2019. 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 monsternamen, laboratoriumanalyse en rapportage van de monitoring van benthische fauna in de Waddenzee door Eurofins AquaSense uitgevoerd. De uitvoering van deze monsternamen werd in 2019 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 in de westelijke Waddenzee
- De litorale raaien op de Piet Scheveplaat
- De sublitorale raaien Waddenzee oost (pilot)

1.4 Rapportages

In deze rapportage worden de resultaten van 2019 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 2019 weergegeven, inclusief een ruimtelijk beeld, en wordt de data van 2019 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. Tevens worden aanbevelingen gegeven naar aanleiding van de resultaten. Naast deze resultaten van het macrozoöbenthos worden in hoofdstuk 3 de sedimentparameters per raai beschreven, evenals een weergave van de mogelijke seizoensinvloeden op het macrozoöbenthos.

2 Materialen en methode

2.1 Locatie en tijdstip bemonstering

Alle onderzoekslocaties van de Waddenzee zijn bemonsterd tussen 9 september en 15 oktober 2019.

In Tabel 2-1 is het aantal monsters in elk deelgebied opgenomen.

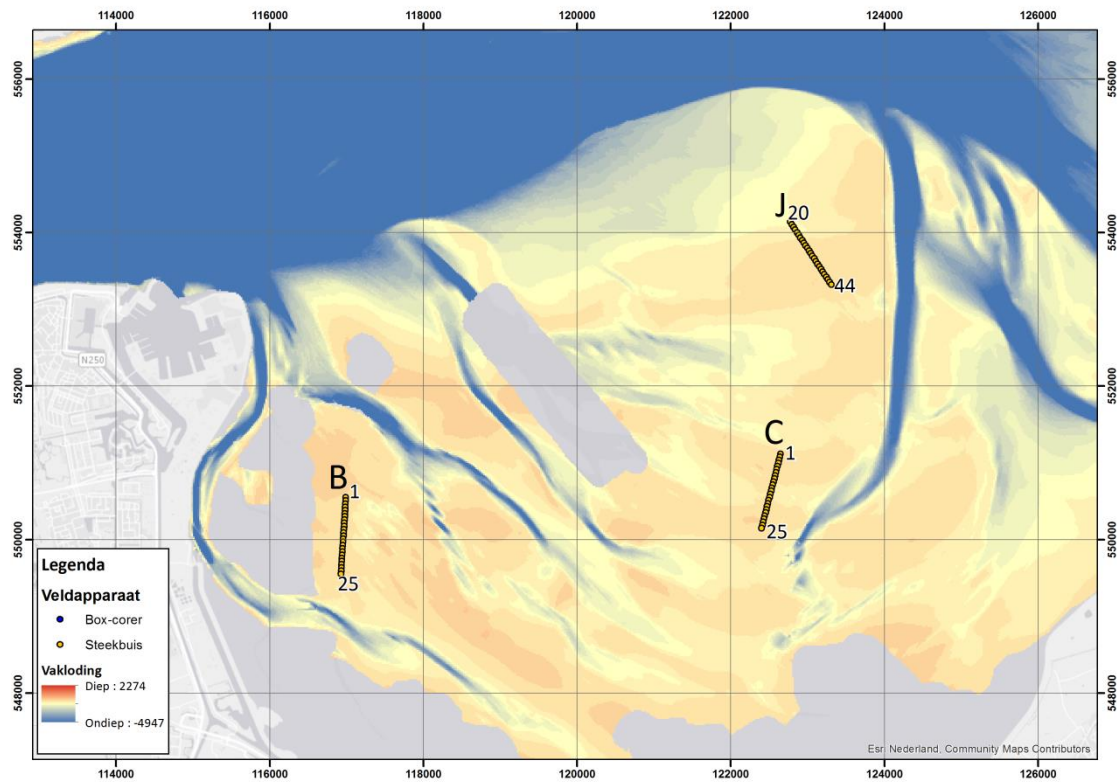
Tabel 2-1: Aantal monsters per deelgebied.

Waterlichaam/deelgebied	Boxcorer (sublitoraal)	Steekbuis (litoraal)	Totaal	Raainamen
Waddenzee	45	135	180	
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	
Waddenzee Oost	30	-	30	Raai 1, 2 en 3
Totaal	75	135	210	

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*

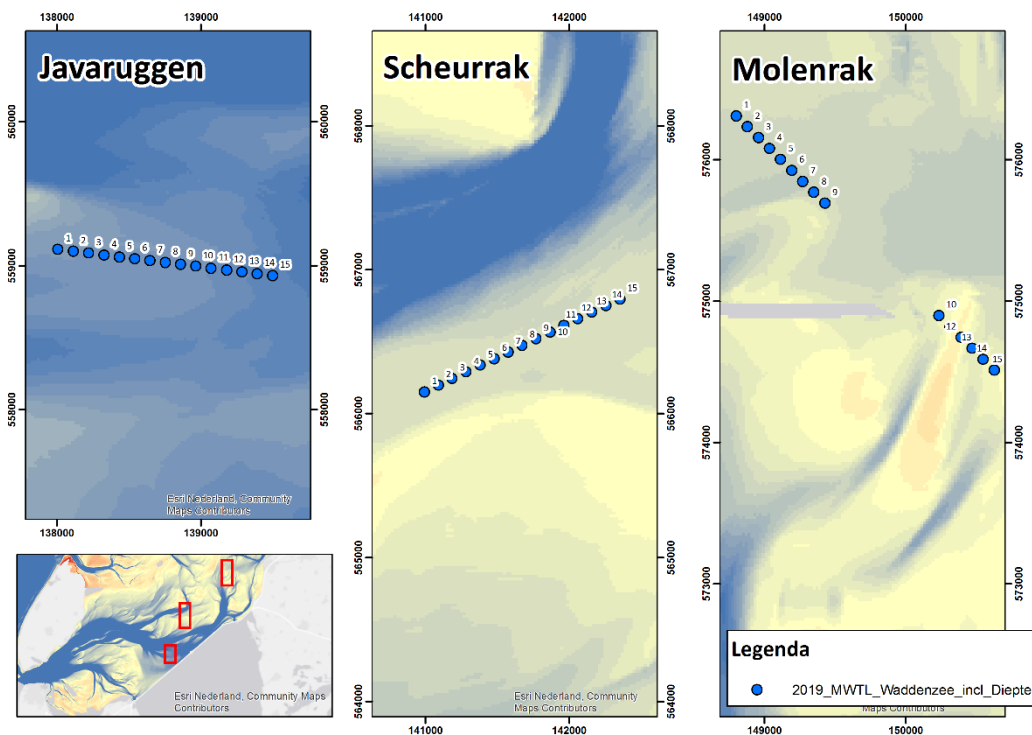
Op Balgzand zijn de drie litorale raaien bemonsterd in het najaar van 2019 (Figuur 2-1). Iedere raai bevat 25 monsterlocaties, welke ongeveer 40 meter uit elkaar lagen. Tijdens de bemonstering zijn tevens sedimentmonsters genomen. Vóór meetjaar 2014 werden op deze raaien 50 monsters genomen met een onderlinge afstand van 20 meter tussen de locaties. In 2018 bleek dat een groot deel van de geplande locaties van raai J niet meer onder litoraal vallen, is in 2019 besloten de raai een stuk te verleggen. De zes zuidelijke locaties zijn gebleven en in het verlengde van de raai zijn 19 nieuwe locaties gepland en bemonsterd.



Figuur 2-1: Ligging van de litorale raaien B, C en J op Balgzand (ten oosten van Den Helder)

2.1.2 Waddenzee West

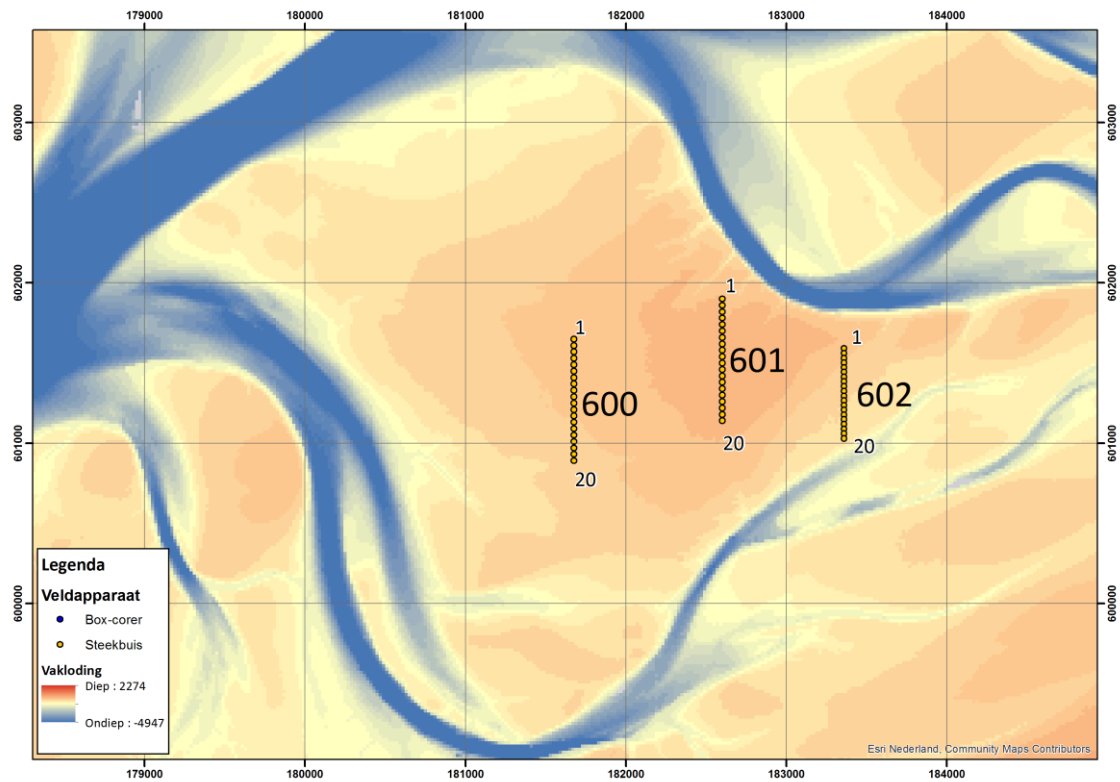
In de westelijke Waddenzee liggen drie raaien met ieder 15 monsterlocaties in de buurt van de Afsluitdijk. Het gaat om de raaien Javaruggen, Scheurak en Molenrak. In Figuur 2-2 is de ligging van de monsterpunten weergegeven. Vanaf 2017 is er voor bemonstering gebruik gemaakt van commerciële schepen. 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.



Figuur 2-2: Ligging van de sublitorale locaties in de westelijke Waddenzee

2.1.3 Piet Scheveplaat

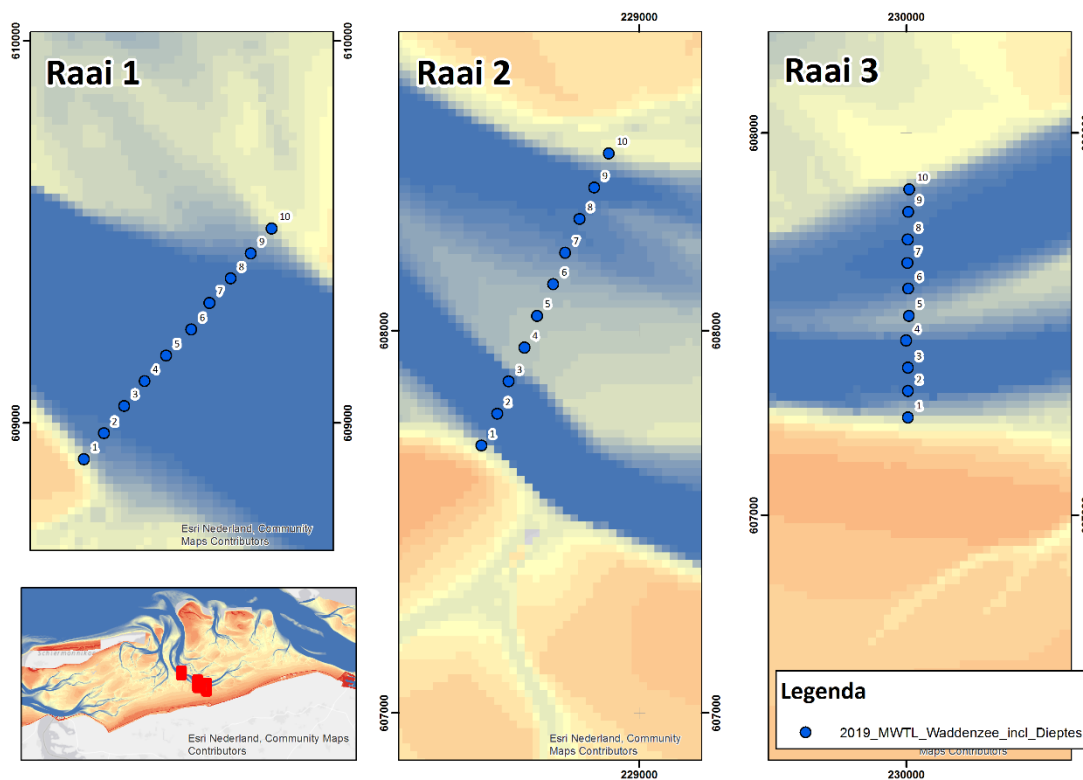
De Piet Scheveplaat bestaat uit drie raaien van 20 monsterlocaties. In Figuur 2-3 is de ligging van deze litorale raaien weergegeven. Ten opzichte van 2017 is de raai 602 in 2018 naar het zuiden verplaatst, omdat het in 2017 niet mogelijk was om locatie 1 en 2 te bemonsteren. Dit bleek ook in 2018 weer het geval. Omdat ook aan de zuidkant van de raai een geul mogelijk zou zorgen dat de locaties aldaar niet bemonsterd zouden kunnen worden, is de raai in zijn geheel ingekort, en liggen de monsterlocaties nu dicht bij elkaar.



Figuur 2-3: Ligging van de litorale locaties op de Piet Scheveplaat in de Waddenzee

2.1.4 Waddenzee Oost

In Figuur 2-4 zijn de sublitorale raaien van de oostelijke Waddenzee te zien. Deze monsters zijn onderdeel van een pilotproject, waarbij ook in de oostelijke Waddenzee monsters in het sublitorale habitat worden genomen.



Figuur 2-4: Ligging van de bemonsterde locaties op de sublitorale raaien 1, 2 en 3 in de Oostelijke Waddenzee (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

Bemonsterings-apparaat	Ligging monster	diameter (cm)	Oppervlak (m ²)	Steekdiepte (cm)	Aantal monsters per locatie	Totaal monsteroppervlak (m ²)
Boxcorer	sublitoraal	31,5	0,078	Min. 15	1	0,078
Steekbuis	litoraal	10.3	0,00833	35	2	0,0167

2.2.1.1 Boxcorer

De monsters in het sublitoraal werden vanaf het schip 'WR82' (Gerda B.V.) genomen met een Reineck boxcorer. Monsterdieptes en monsterlocaties werden opgenomen op de brug en vastgelegd door de schipper. De overige parameters (Tijdstip en kenmerken van het monster) werden opgenomen door de meetleider. Voor iedere locatie is een 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 het sediment tot 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, omdat er vaak slib in de monsters voorkwam. Waar dat nodig was, zijn ze opnieuw gekleurd.

De analyses zijn uitgevoerd volgens analysevoorschrift A2.107 versie 6 (RWS Laboratorium hydrobiologie, 2-11-2017). De biomassa bepalingen zijn uitgevoerd volgens analysevoorschrift A2.120 versie 2 (RWS Laboratorium hydrobiologie, 01-11-2017). Tevens zijn de projectspecifieke wijzigingen van deze protocollen aangehouden, welke vermeld staan in de Uitvraagspecifi-

catie Macrozoöbenthos Zout, Delta, Waddenzee, Haringvliet-West, Noordzeekanaal en de Nieuwe Waterweg, 2018-2019 (versie 2.1, 3 mei 2018).

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 (met name bij monsters met veel wadslakjes) 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 samen gevoegd 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 methylgroen of methyleenblauw. Deze kleurstoffen maken bepaalde onduidelijke kenmerken meer zichtbaar. Ook is gebruik gemaakt van melkzuur: dit maakt het betreffende organisme 'helder' zodat bepaalde details (zoals borstels en interne structuren) zichtbaar worden.

Sommige soortgroepen zijn lastig te determineren en zijn daarom niet verder gedetermineerd dan phylum- of familieniveau. De abundantie van bepaalde sessiele groepen is lastig te bepalen, omdat de monstermethode met een boxcorer zich niet leent voor een kwantitatieve analyse 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. De determinatie vond plaats op hoofdgroep (respectievelijk phylum en klasse).

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 in de Waddenzee wordt 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 verassingingen 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.

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

2.3 Sediment

2.3.1 *Monstername*

De monstername van het sediment heeft 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. In Tabel 2-3 is aangegeven van welke raailocaties de monsters zijn samengevoegd. Aan het einde van een veldtag is een verzamelmonster gemaakt en ingevroren (-20 °C), tot de overdracht van de monsters aan Rijkswaterstaat.

Tabel 2-3: Monstername sediment in het litoraal op de Piet Scheveplaat en Balgzand

Mengmonster	PQ	Aantal steken	Gesommeerd oppervlak (cm ²)
Piet Scheveplaat, raai 600, mengmonster 1	1 – 20	20	142
Piet Scheveplaat, raai 601, mengmonster 1	1 – 6	6	42.6
Piet Scheveplaat, raai 601, mengmonster 2	7 – 20	14	99.4
Piet Scheveplaat, raai 602, mengmonster 1	20 – 10	11	78.1
Piet Scheveplaat, raai 602, mengmonster 2	9 – 1	9	63.9
Balgzand, raai B, mengmonster 1	25 – 12	14	99.4
Balgzand, raai B, mengmonster 2	11 – 1	11	78.1
Balgzand, raai C, mengmonster 1	25 – 10	14	113.6
Balgzand, raai C, mengmonster 2	9 – 1	9	63.9
Balgzand, raai J, mengmonster 1	1 – 25	25	177.5

2.3.2 *Analyse*

De analyse van de sedimentmonsters is uitgevoerd door het laboratorium van Rijkswaterstaat CIV. De korrelgrootte verdeling van de monsters is bepaald met laserdiffractie door de Malvern Mastersizer. Tevens is het slib gehalte (<63 µm) bepaald. De waarden worden weergegeven als gewichtspercentages van het drooggewicht van het totale sedimentmonster. Voor de sedimentanalyse wordt het monster gezeefd over 2mm, en zijn daarmee 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

geloed in de jaren 2011 t/m 2016. Deze gegevens zijn geleverd door Rijkswaterstaat CIV 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 Saskia Honcoop, Rianna Vlierboom, Tim van Nus, Thomas van der Stegen, Rien Stolk en Renate Olie. De determinaties zijn uitgevoerd in Amsterdam door Ton van Haaren, Lilian de Vos, Amy de Beauvesère-Storm, Angela Dekker, Anke Engelberts en Rianna Vlierboom. De biomassa bepalingen zijn uitgevoerd door Tim van Nus en Renate Olie.

Uitzoek- en determinatiegegevens werden door de analisten rechtstreeks ingevoerd in de database voor mariene bodemfauna @lantis. Verdere data-verwerking is uitgevoerd door Lies Leewis, Rien Stolk en Edwin Verduin. Zij voerden ook 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 2019 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.

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.

Net als in de voorgaande 2 jaren is in 2019 de aangepaste versie van de Molenrak raai locaties gebruikt, in verband met de kabelcorridor. Het is aan te raden om deze raai definitief te verleggen, omdat het commerciële reders niet is toegestaan binnen kabelcorridors bemonsteringen uit te voeren. Daarnaast kunnen deze partijen een dergelijk risico ook niet dragen.

2. Niet droogvallen van litorale raaien

In 2018 was er ervaring met het niet droogvallen van grote delen van raai J op Balgzand. Hiervoor ligt te raai te laag en daarom is er in overleg met Rijkswaterstaat vooraf gekozen om de raai te verlengen met extra locaties. Als de veldsituatie het zou toelaten, zouden we zo laag mogelijk de plaat bemonsteren. Echter als de plaat, zoals eerder ook het geval was niet droogvalt zouden we de raai zo laag mogelijk leggen, maar wel zo gekozen, dat de monsternamen haalbaar en veilig kon worden uitgevoerd. Uiteindelijk raai J van raainummer 20 tot en met raainummer 44 bemonsterd in 2019. Het was zelfs moeilijk om ook deze monsternamen succesvol uit te voeren, omdat de weersomstandigheden in het najaar van 2019 ook zorgden voor veel opzet op de plaat. Er dient in 2020 weer een afweging te worden gemaakt of de raai weer verder noordelijk gelegd moet worden. In het verleden werd de raai ieder jaar een x aantal locaties naar het noorden geschoven.

Ook op de Piet Scheveplaat raai 602 werd er in 2018 een probleem met de ligging van een aantal raailocaties geconstateerd. De raai was in 2018 al iets zuidwaards verplaatst. In het veld bleek echter dat de zuidelijk gelegen PQ locaties hierdoor niet konden worden bemonsterd, omdat deze in een diepere stroomgeul lagen. Er is in 2019 daarom voor gekozen om de raai 602 op de Piet Scheveplaat wat te verkorten en de PQ locaties iets dichterbij elkaar te plotten. Hierdoor wordt de onderlinge afstand tussen de locaties van 40 meter naar 30 meter verkort en kunnen wel alle PQ locaties op de raai worden gepland en bemonsterd en kan er tussen twee stroomgeulen worden gemonsterd. De totale raai 602 is in 2019 560 meter lang. In 2018 en de jaren ervoor was de raai 760 meter lang.

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 re-

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

levant zijn voor het interpreteren van het voorliggend rapport en de figuren en tabellen uit de digitale rapportage.

2.10.1 Beschrijving van gebruikte middelings- en interpolatieprocedure

De indeling in gebieden en deelgebieden is beschreven in 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 2-4) zijn de taxongroepen weergegeven volgens TWN, en hoe deze zijn onderverdeeld in de soortgroepen voor de (digitale) rapportages. Deze indeling is ook in 2017 en 2018 gebruikt, en is opgesteld op basis van de beschikbare informatie uit de rapportages van 2016 (Koeman en Bijkerk).

Tabel 2-4 Conversie taxongroep TWN naar gebruikte soortgroepen in rapportages

Taxongroep	Soortgroep_tabel
Annelida/Platyhelminthes - Oligochaeta	Oligochaeta
Annelida/Platyhelminthes - Polychaeta	Polychaeta
Annelida/Platyhelminthes - Turbellaria	Overige
Bryozoa - Hydrozoa - Porifera	Overige
Crustacea - Amphipoda	Crustacea
Crustacea - Decapoda	Crustacea
Crustacea - Isopoda	Crustacea
Crustacea - Mysida	Crustacea
Crustacea - Remaining	Crustacea
Mollusca - Bivalvia	Bivalvia
Mollusca - Gastropoda	Gastropoda

2.11 EKR beoordelingen

De beoordeling van het benthos van de zoute wateren is uitgevoerd met Aquokit. BEQI2 is nu geïntegreerd in deze internet applicatie, daar waar het voorheen een opzichzelf staande software tool was in het open-source programma R. Door de integratie kunnen aan de ene kant door iedereen KRW toetsingen uitgevoerd worden, terwijl de waterbeheerders vervolgens met deze gegevens een KRW rapportage kunnen maken.

De 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). Aquokit wordt beheerd door Informatiehuis Water (IHW). Er is getoetst volgens het Normkader BKMW 2009:21 en met de KRW maatlaten 2018.

2.11.1 Gebieden en meetpunten

Meetpunten komen bij macrozoöbenthos van de zoute wateren niet overeen met monsterpunten. Dit heeft te maken met de manier van het berekenen van de totale EKR score (als geheel waterlichaam of ecotoop, waarbij de specifieke monsterpunten geselecteerd zijn en on-

derdeel zijn geweest bij het bepalen van de referentiewaarden voor dat waterlichaam). De meetpunten in het meetpunten bestand corresponderen met Bijlage 10, Tabel C van Referenties en maatlatten Natuurlijke Watertypen voor de kaderrichtlijn water 2021-2027 (STOWA, 2018) en hebben te maken met deelgebieden of ecotopen. Hierbij is ook de wegingsfactor uit deze tabel meegenomen in het meetpuntenbestand. De losse monsterpunten zijn altijd meegenomen in de toetsing, dus geen totaal waarden per raai.

De volgende meetpunten zijn onderscheiden voor de de Waddenzee:

Identificatie	LigtInGeoobject.identificatie	HoortBijGeoobject.identificatie	Wegingsfactor
Polyhalien-Intertidaal	NL81_1_poly_int	NL81_WADDZE	0.59
Polyhalien-Subtidaal	NL81_1_poly_sub	NL81_WADDZE	0.41

Voor de Waddenzee zijn de volgende deelgebieden/ raaien meegenomen in de toetsing:

- Intertidaal:
 - Piet Scheveplaat
 - Balgzand
- Subtidaal:
 - Javaruggen, Molenrak, Scheurrak

De subtidaal monsters van de pilot in de oostelijke Waddenzee zijn dus geen onderdeel van de KRW toetsing.

Op verzoek van Rijkswaterstaat zijn steeds de laatste 3 meetjaren meegenomen in de toetsing. Om te komen tot vergelijkbare resultaten tussen de meetjaren, is er vooraf een aanpassing gedaan aan de data. De afgelopen jaren hebben er veranderingen plaatsgevonden in de analysevoorschriften van RWS met betrekking tot het determineren van Bryozoa en Hydrozoa. Hierbij is het detailniveau toegenomen. Eenzelfde proces is gaande voor de Oligochaeta, veroorzaakt door de toegenomen kennis van deze groep. Hierdoor is het mogelijk dat deze groepen vaker op soort gedetermineerd worden in plaats van op phylum resp. klasse.

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

Tabel 2-5: "Nieuwe" te onderscheiden taxa

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

Verder zijn lege monsters zijn meegenomen in de toetsing, door de taxonnaam leeg te laten, en het aantal op 0 te zetten. Bij taxa die alleen gescoord worden op "aanwezigheid", is het aantal op 1 gezet.

2.11.2 Issues met Aquokit

Tijdens het toetsen van de verschillende waterlichamen, kwam een aantal keren een foutmelding naar voren in de log bestanden van de import van de meetwaarden: "error message: A parameter could not be found for...", met een bepaalde taxonnaam. Het viel op dat dit altijd taxa waren die relatief recentelijk waren toegevoegd aan TWN (2019-2020). Het lijkt erop dat TWN niet "live" gekoppeld is aan Aquokit, en dat Aquokit hiermee dus achterloopt. Soorten met deze melding worden door Aquokit niet meegenomen in de toetsing. Het is wenselijk dat

er wel een “live” koppeling gemaakt wordt met TWN, of dat TWN in Aquokit met regelmaat wordt geupdate en dat gebruikers hier een melding over ontvangen. Voor de Waddenzee gaat het om het taxon *Mytilicola orientalis*. Maar deze taxa zijn ook nog maar zeer recent aangevraagd voor de TWN.

Verder viel op tijdens het toetsen dat de aggregatie van monsterpunten naar meetpunten (waterlichamen) in Aquokit niet correct, of helemaal niet wordt uitgevoerd. Ook de benodigde correctie (volgens Bijlage 10 Tabel C, STOWA (2018)) voor een aantal waterlichamen wordt niet of niet correct uitgevoerd. Voor deze rapportage zijn deze aggregaties en correcties handmatig uitgevoerd

Als laatste is het gebruik van de tool in Aquokit voor gebruikers een ‘black-box’. Het is voor de gebruiker niet duidelijk of soorten, die bijvoorbeeld een naamsverandering hebben ondergaan, wel of niet worden meegenomen in de beoordeling, omdat bijvoorbeeld de AMBI waarden niet meer meegenomen worden. Een voorbeeld is *Ensis leei*, welke eerder *Ensis directus* werd genoemd. Deze soort staat niet in alle lijsten in het Stowa maatlattdocument (2018). De soort komt veel voor in de kustzone. Maar of de soort ook goed wordt meegenomen in de beoordeling is niet geheel duidelijk.

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 over de bemonsterde raaien

Deelgebied/Raainummer	Minimum (diepste)	Maximum (hoogste)
Balgzand		
Raai B	- 0,40	- 0,25
Raai C	- 0,49	- 0,22
Raai J	- 0,86	- 0,22
Waddenzee West (sublitoraal)		
Javaruggen (S1)	-5,1	-3,1
Scheurrak (S2)	-1,9	-1,1
Molenrak (S3)	-3	-1,9
Piet Scheveplaat		
Raai 600	- 0,08	0,22
Raai 601	0,32	0,54
Raai 602	- 0,38	0,19
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 zijn de data gepresenteerd, zoals deze zijn vastgelegd aan boord van het schip.

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 de westelijke Waddenzee. Hier lijken de verschillen tussen de historisch gerapporteerde gegevens en de lodingskaart (2011 – 2016) groot, vooral bij de Molenrak raai.

3.1.2 *Sediment*

In Error! Not a valid bookmark self-reference. zijn de gemiddelde sedimentparameters per raai te zien. De ruwe sedimentparameters per meetpunt zijn weergegeven in

Bijlage 3.

Tabel 3-2: Sedimentparameters per raai. Weergegeven zijn de gemiddelden per raai. Bij de litorale raaien, waar mengmonsters zijn gemaakt, is een gewogen gemiddelde berekend aan de hand van het aantal monsters waarvan een mengmonster is gemaakt. Dit kan per raai verschillen, omdat bij een sterke wijziging in het sedimenttype op een raai, een nieuw mengmonster werd gestart, wat dus in sommige gevallen heeft geresulteerd in meerdere sediment monsters per litorale raai.

N2000 gebied	Deelgebied	raai	Aantal sediment monsters	mediane korrelgrootte (um)	slibgehalte (< 63 um) (%)
Waddenzee	Balgzand	BALGZDB	2	140	12.84
		BALGZDC	2	175	4.11
		BALGZDJ	1	176	<0.1
	Waddenzee West	JAVRGNS (S1)	15	142	8.34
		SCHEURRKS (S2)	15	163	12.16
		MOLRKS (S3)	15	187	4.91
	Piet Scheveplaat	PIETSVPT600	1	162	9.92
		PIETSVPT601	2	166	2.23
		PIETSVPT602	2	127	18.17
	Oostelijke Waddenzee	WADDZEOR1	10	195	5.50
		WADDZEOR2	10	165	5.06
		WADDZEOR3	10	142	12.78

De sedimentparameters op het Balgzand laten vergelijkbare waarden zien ten opzichte van 2017². Alleen op raai J is de mediane korrelgrootte (D50) aanzienlijk gedaald. Dit heeft hoogstwaarschijnlijk te maken met het verleggen van een groot deel van de raai ten opzichte van eerdere jaren. Het is daarom van belang de sediment analyses in de komende jaren goed te volgen.

De stijging van de korrelgrootte in de Molenrak raai ten opzichte van eerdere jaren die in 2017 te zien was, houdt stand in 2019. Dit maakt het zeer waarschijnlijk dat deze hogere korrelgrootte direct verband houdt met het sinds 2017 verleggen van een deel van de raai vanwege de ligging van een kabel korridor.

De andere sublitorale raaien in Waddenzee West laten vergelijkbare sedimentwaarden zien, al is de korrelgrootte op het Scheurrak wel iets gedaald. Dit wordt veroorzaakt door een aantal monsters met (zeer) lage korrelgroottes en hoge slibgehaltenes (zie Bijlage 3)

Ook de Piet Scheveplaat was vergelijkbaar met vorige jaren, met wederom de laagste korrelgrootte en hoogste slibgehalte op raai 602. Deze waren echter wel hoger dan in 2017, toen deze 113 um en 21.97 % waren. Dit is waarschijnlijk het gevolg van het comprimeren van de raai, waarbij de hele slibbige delen aan de randen van geulen geen onderdeel meer zijn van de raai.

In de Oostelijke Waddenzee zijn er wel wat veranderingen opgetreden ten opzichte van 2017. In de eerste raai is de mediane korrelgrootte gestegen en in de derde raai is de korrelgrootte gedaald. Opvallend bij raai 1 is de zeer lage korrelgrootte (85 um) en hoge slibgehalte (42.54 %) op de eerste monsterlocatie (WADDZEOR1-01; dit was ook het geval in 2017), maar ook een zeer hoge korrelgrootte op het laatste monsterpunt van de raai (249 um) en een zeer laag slibgehalte (<0.1 um).

² Er worden hier vergelijkingen gemaakt met 2017 en eerder, omdat de sediment gegevens van 2018 niet gerapporteerd zijn vanwege het ontbreken van data op het moment van opleveren van de rapportage.

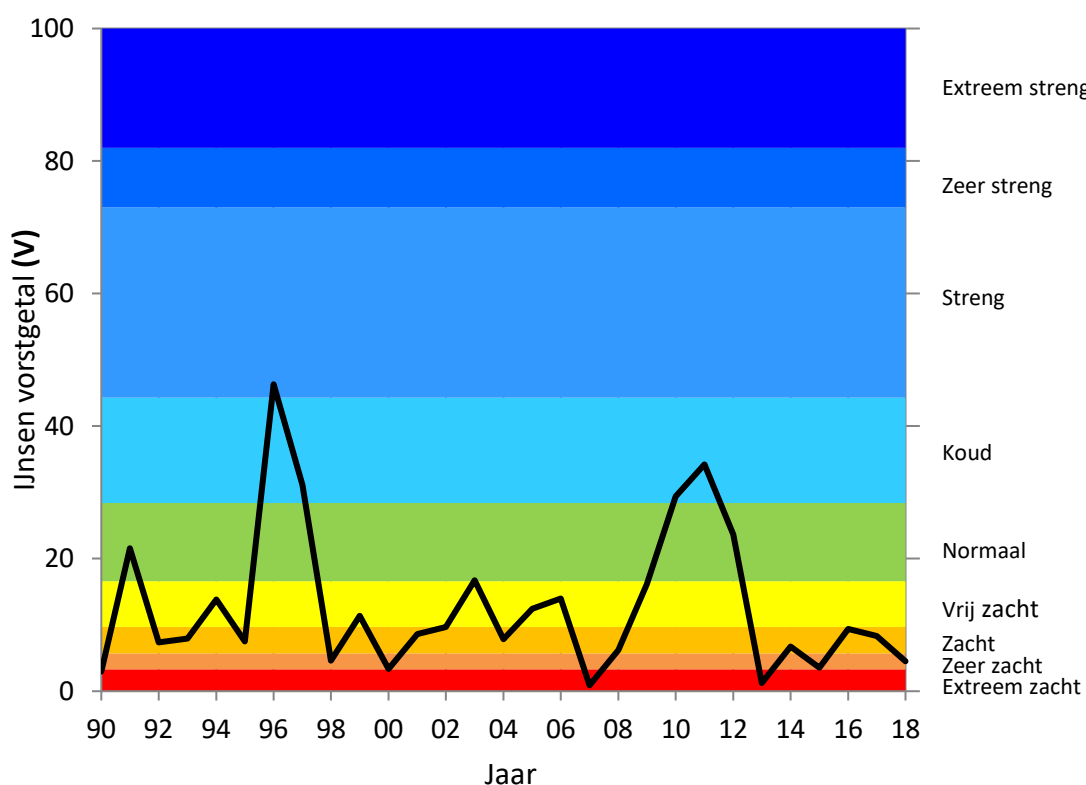
Op raai 3 is de mediane korrelgrootte juist gedaald. Hier waren enkele punten met lage waarden, waar vooral monsterpunt 2 eruit sprong, met 46 um en 59.03 % slib. Dit punt had ook in 2017 al lage waarden (98 um en 30.66 %).

3.1.3 Seizoenseffecten op macrozoöbenthos

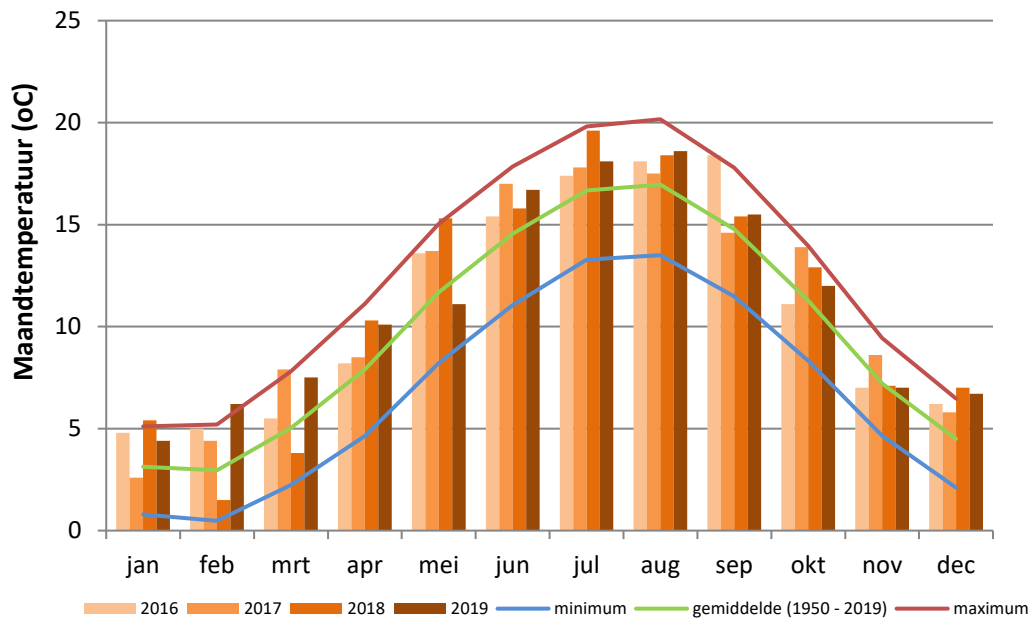
De winter van 2018-2019 wordt door het KNMI gekarakteriseerd als een zeer zachte winter (Figuur 3-1), hij is zelfs in de top 10 zachtste winters sinds 1901 terecht gekomen. De gemiddelde temperatuur in de Bilt over de maanden december, januari en februari was 5,2 °C, tegen normaal 3,4°C (KNMI, tijdvak 1981-2010).

Vooraf december en februari waren zachte maanden, januari was qua temperatuur meer normaal. Wat neerslag betreft was deze winter zeer gemiddeld (191 mm tegenover 195 mm normaal). In totaal werden er in de Bilt 28 vorstdagen en twee ijsdagen geteld (KNMI). Er is deze winter slechts enkele keren een paar centimeter aan sneeuw gevallen (KNMI).

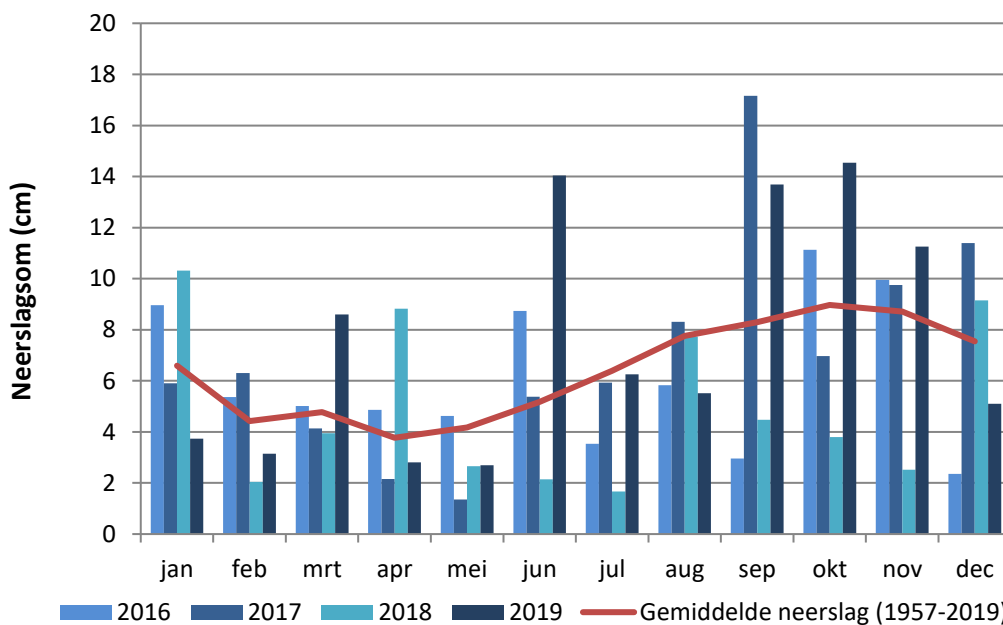
De zomer van 2019 was, evenals de voorgaande zomers zeer warm. Augustus was de warmste maand met een gemiddelde temperatuur van 18,6°C tegen 17,0°C gemiddeld in augustus (Den Helder, de Kooy). Van 23 t/m 28 juli en 23 t/m 28 augustus was er sprake van landelijke hittegolven. Op de locatie Den Helder werd op 21 januari de koudste temperatuur van de voorgaande winter gemeten, namelijk -5.8°C. Op 24 juli werd de maximumtemperatuur van 34,8°C gemeten (KNMI). Hoewel juni een zeer natte maand was, waren april, mei, juli en augustus droger dan gemiddeld.



Figuur 3-1: Getal van Ijnsen voor de periode 1990 – 2018. De waarde voor 1990 vertegenwoordigt de winter van 1990-1991, enz.



Figuur 3-2: Verloop van de gemiddelde luchttemperatuur in 2016 t/m 2019. De gemiddelden van de maximale, minimale en gemiddelde maandtemperatuur tussen 1950 en 2019 is in lijnen weergegeven. De data is afkomstig van meetlocatie Den Helder, de Kooy (bron data: KNMI).



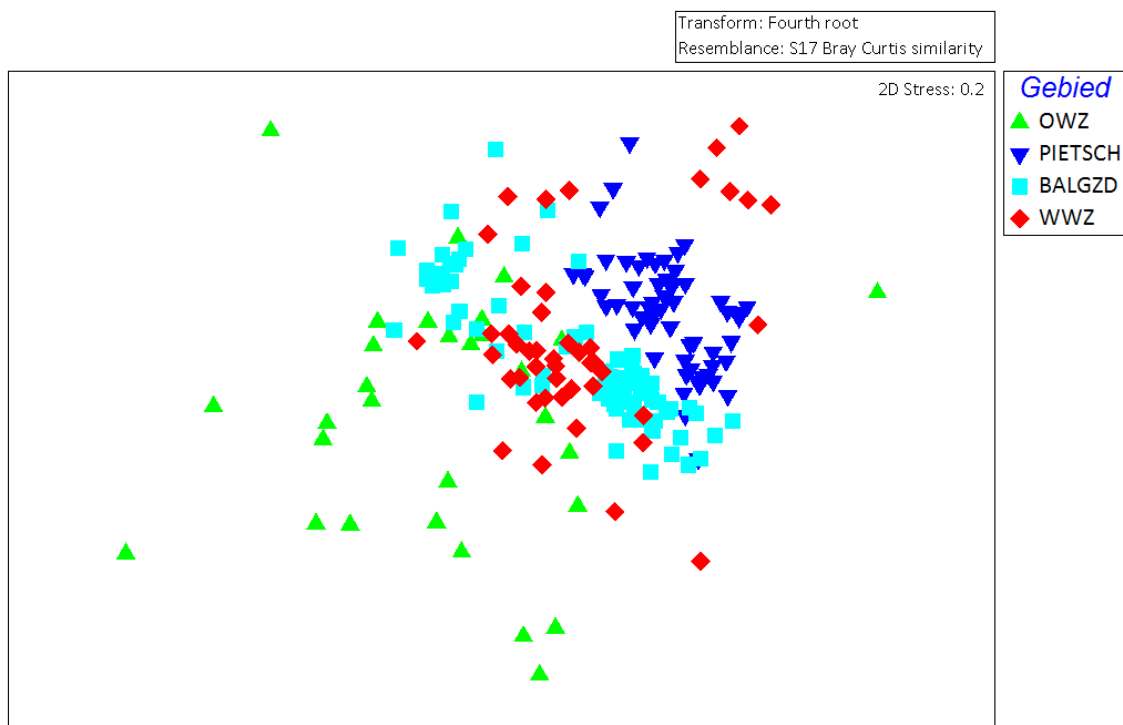
Figuur 3-3: Verloop van de totale maandneerslag in 2016 t/m 2018. De gemiddelde totale neerslag tussen 1957 en 2019 is met de rode lijn weergegeven. De data is afkomstig van meetlocatie Den Helder, de Kooy (bron data: KNMI).

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 weersomstandigheden 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 2019 opgenomen. In de plot wordt duidelijk, dat de monsters van Balgzand, de westelijke Waddenzee en de Piet Scheveplaat relatief vergelijkbare soortensamenstelling hebben. De monsters in de oostelijke Waddenzee komen in veel mindere mate overeen met de samenstelling van de andere gebieden. Dit komt doordat de dichtheden op de drie gebieden Balgzand, westelijke Waddenzee en de Piet Scheveplaat in 2018 voornamelijk bepaald worden door de aanwezigheid van (o.a.) Wadslakjes (*Peringia ulvae*) zijn deze overeenkomsten goed verklaarbaar.



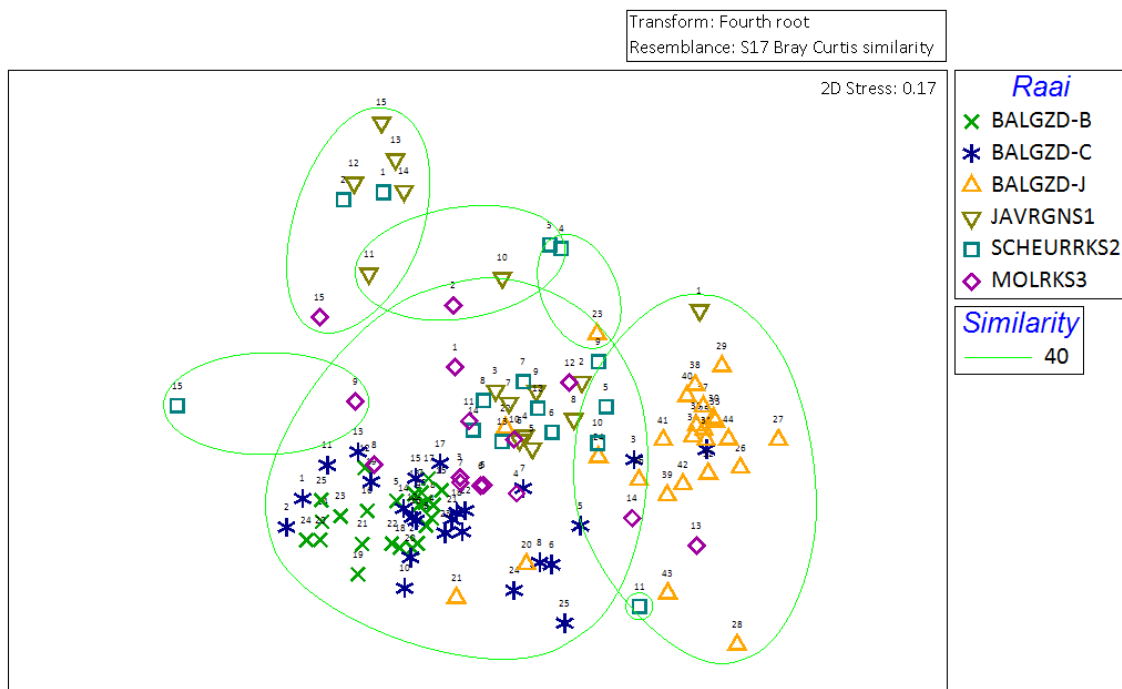
Figuur 3-4: non metric Multi Dimensional Scaling diagram van de Waddenzee raaien in 2019. Er is gebruik gemaakt een vierdemachtswortel transformatie van de soortdichtheden en een Bray Curtis similariteit-berekening. De verschillende gebieden zijn weergegeven in de legenda (OWZ = oostelijke Waddenzee, PIETSCH = Piet Scheveplaat, BALGZD = Balgzand en WWZ = westelijke Waddenzee).

Voor de westelijke Waddenzee en Balgzand en de Oostelijke Waddenzee en de Piet Scheveplaat zijn twee nMDS diagrammen opgesteld, vanwege de sterk uiteenlopende geografische ligging van het westelijk en oostelijk deel van de Waddenzee.

In Figuur 3-5 zijn de monsters van de Westelijke sublitorale Waddenzee en Balgzand geplot. Opvallend is de Balgzand raaien B en C goed clusteren, waarbij de raaien BALGZD-B en BALGZD-C een relatief vergelijkbare samenstelling hebben. De verschillen tussen raai B en C is vooral te vinden in kleine wormen, zoals *Heteromastus filiformis* (rode draadworm), *Pygospio elegans* (zandpijp), *Tharyx* en Oligochaeten. Raai J clustert niet goed met de andere raaien be-

vat voornamelijk *Scoloplos armiger* (wapenworm), *Spio martinensis* en *Pygospio elegans* (Zandpijp). Raai J lijkt verder vrij arm te zijn qua soorten.

Van de monsters van de (sublitorale) Westelijke Waddenzee (WWZ) vallen er een aantal monsters buiten de clusterig van de overige monsters. De locaties JAVRGNS1-10 tot 15 worden apart van de overige monsters geclusterd, omdat het aantal wadslakjes in deze monsters uitzonderlijk hoog is. Op JAVRGNS1-10 - 15 worden dichtheden van 200.000 tot 700.000 levende wadslakjes per m² berekend. Daarom vallen de monsters duidelijk buiten de clustering. Op de Javaruggen raai (JARGNS1) komt vooral *Pygospio elegans* (zandpijp), wadslakje (*Peringia ulvae*), *Spio martinensis* en *Oligocheta* voor. Op de raai Scheurrak (SCHEURRK2) komt *Scoloplos armiger* (wapenworm), *Pygospio elegans* (zandpijp) en *Tharyx* voor. Op deze raaien zijn vooral wormen de meest abundante soortgroep. Op de Molenrak raai (MOLRKS3) komt ook *Pygospio elegans*, *Scoloplos armiger*, *Tharyx* en *Spio martinensis* voor. Dit is de enige raai, waar ook schelpdieren een wat grotere rol spelen in de Westelijke waddenzee. *Limecola balthica* (nonnetje) en *Mya arenaria* bepalen op deze raai een klein deel van de totale dichtheid.

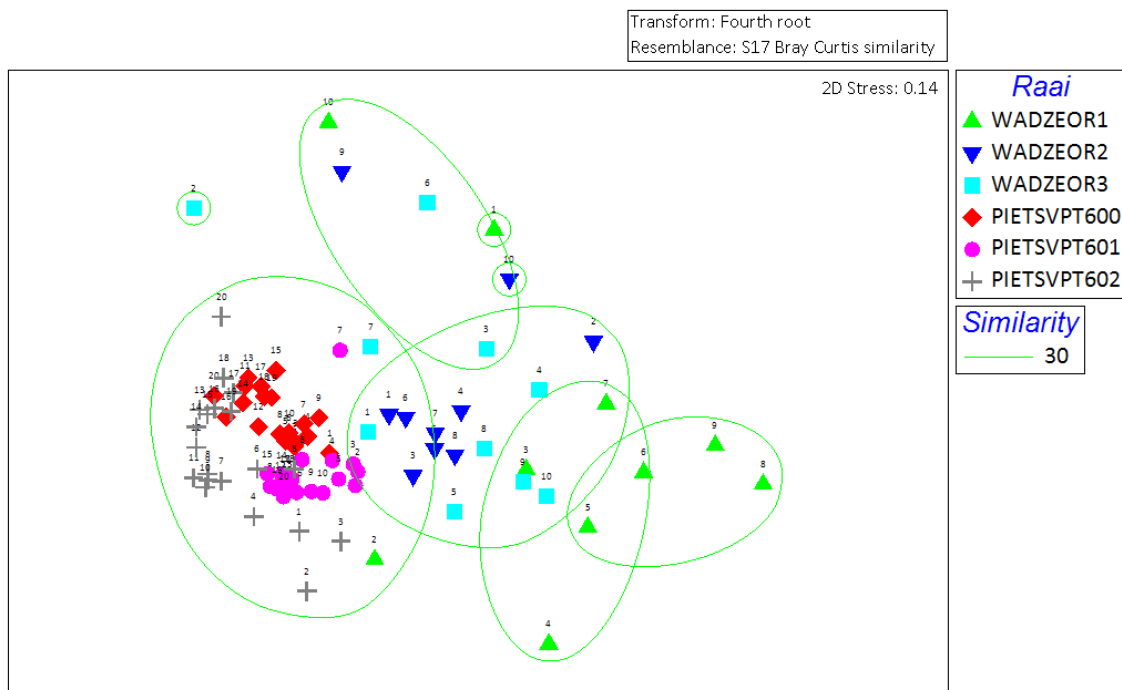


Figuur 3-5: non metric Multi Dimensional Scaling diagram van de raaien in de westelijke Waddenzee in 2019. Er is gebruik gemaakt van een vierdemachtswortel transformatie van de soortdichtheden en een Bray Curtis similariteit-berekening. De verschillende raaien in de legenda (BALGZD = Balgzand litoraal, JAVRGN = Javaruggen sublitoraal, SCHEURRK = Scheurrak sublitoraal, MOLRK = Molenrak sublitoraal).

Opvallend is dat er in de clustering niet een eenduidig onderscheid is te maken tussen de litorale en sublitorale benthosgemeenschap van de westelijke Waddenzee. De platen vallen slecht droog en zijn dan ook sterk gelijkend op een sublitorale gemeenschap in hetzelfde gebied. Uitzondering in 2019 is wellicht raai J. Deze raai is behoorlijk verplaatst de plaat op. Dit zorgt er mogelijk voor dat er een meer litorale gemeenschap is gevonden, waardoor de locaties van raai J minder goed clusteren met de andere gebieden. Ook komen er op raai J vrijwel geen wadslakjes voor in de monsters.

In Figuur 3-6 is de nMDS plot voor het oostelijke deel van de Waddenzee geplot. In deze plot is het verschil tussen de raaien van de litorale Piet Scheveplaat en de sublitorale raaien van de oostelijke Waddenzee duidelijk. Er is een duidelijk onderscheid in de clustering van de drie

raaien van de Piet Scheveplaat 600 – 602. De soorten die typisch zijn voor de clustering van de Piet Scheveplaat zijn de aanwezigheid van het wadslakje (*Peringia ulvae*) op raaien 601 en 602. Deze soort komt op raai 600 niet voor. Dit heeft mogelijk te maken met de hoogteligging van de locaties en het slibgehalte op de plaat. Andere abundante soorten die allemaal op deze plaat voorkomen zijn de wormen *Pygospio elegans*, *Tharyx* en *Heteromastus filiformis*. Ook is het nonnetje (*Limecola balthica*) en Strandgapers (*Mya arenaria*) de meest abundant aanwezige schelpdieren.



Figuur 3-6: non metric Multi Dimensional Scaling diagram van de raaien in de oostelijke Waddenzee in 2019. Er is gebruik gemaakt 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).

Zoals eerder gesteld hebben de raaien van de oostelijke Waddenzee een vrij arme bodemdiersamenstelling. De meest voorkomende soorten zijn vooral kleine wormen. *Capitella*, *Spio martinensis*, *Scoloplos armiger* en *Pygospio elegans*. Daarnaast worden er ook kleine kreeftachtigen aangetroffen, zoals *Urothoe poseidonis* en *Bathyporeia pelagica*. Raai 1 van de oostelijke Waddenzee heeft een wat afwijkende samenstelling en heeft zowel monsters met een hoge als een lage diversiteit op de raai. Daarom liggen de monsterlocaties ver uit elkaar geplot in de nMDS plot.

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 2019 waargenomen exoten behandeld.
- Opvallende ontwikkelingen
Hier beschrijven we de meest opvallende ontwikkelingen in 2019 op basis van de in de digitale basisrapportage beschreven trends.

3.3.1 *Balgzand*

3.3.2 *Inheemse soorten*

In het Balgzand gebied zijn 41 taxa aangetroffen. De meest algemene soorten in dit gebied zijn Oligochaeten en de Polychaeten *Heteromastus filiformis* (rode draadworm), *Tharyx*, *Pygospio elegans* en *Scoloplos armiger* (wapenworm). Andere soorten zijn qua aantal eigenlijk in lage aantallen aanwezig op de platen van het Balgzand. 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. Waar in 2018 ook heel veel *Peringia ulvae* (wadslakjes) werden gevonden, is het aantal wadslakjes in 2019 zeer laag op Balgzand. Dit is opvallend, aangezien de soort in 2018 nog in aantallen van 50 – 500 duizend individuen per m² voorkomt. Het is mogelijk dat weersinvloeden, zoals de warme zomer effect heeft gehad op de wadslakjes op het Balgzand. Opvallend is namelijk wel dat er in het sublitorale deel van Waddenzee west deze soort wel veel is aangetroffen

Op Balgzand is ook een aantal unieke soorten aangetroffen die in de andere gebieden niet zijn gevonden. Zo zijn de tweekleppigen *Kurtiella bidentata* en *Scrobicularia plana* 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.

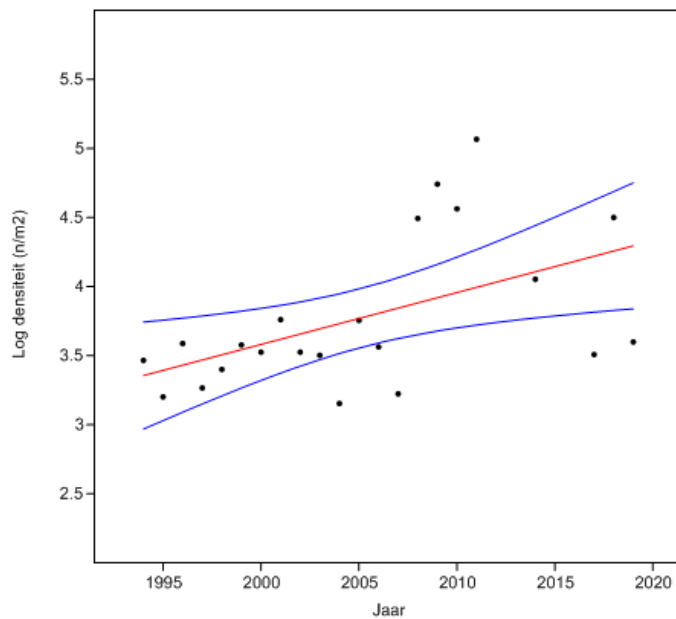
In het gebied zijn 6 taxa voor het eerst waargenomen maar daarvan zijn er slechts drie noemenswaardig. Het gaat hier allemaal om waarneming van een genus. Er is geen sprake van echt nieuwe taxa voor het gebied. Opvallend is tevens dat *Abra alba* sinds een aantal jaren afwezig te zijn geweest in de monsters weer gevonden is op twee meetpunten op de raaien B en C.

3.3.3 *Exoten*

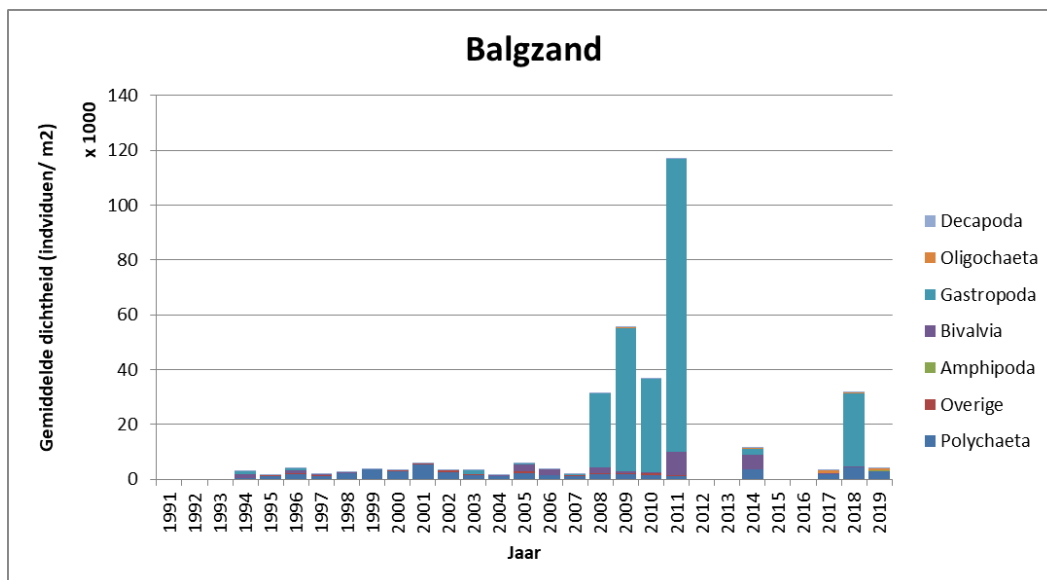
In het Balgzand zijn drie exoten aangetroffen, die allen al (zeer) geruime tijd in Nederland aanwezig zijn: *Mya arenaria*, *Amphibalanus improvisus* en *Marenzelleria viridis*. Al deze soorten algemeen voor het gebied en komen zeer algemeen voor langs de Nederlandse kust in wateren met een gereduceerd zoutgehalte.

3.3.4 *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 de 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 op Balgzand. Waar wadslakjes in 2018 ook in grote aantallen aanwezig waren is de soort in 2019 vrijwel niet gevonden op Balgzand. De gemiddelde (log) densiteit daalt dan ook onder het 95% percentiel in 2019. Door de aanwezigheid van wadslakjes is trend van het aantal soorten zeer grillig te noemen.



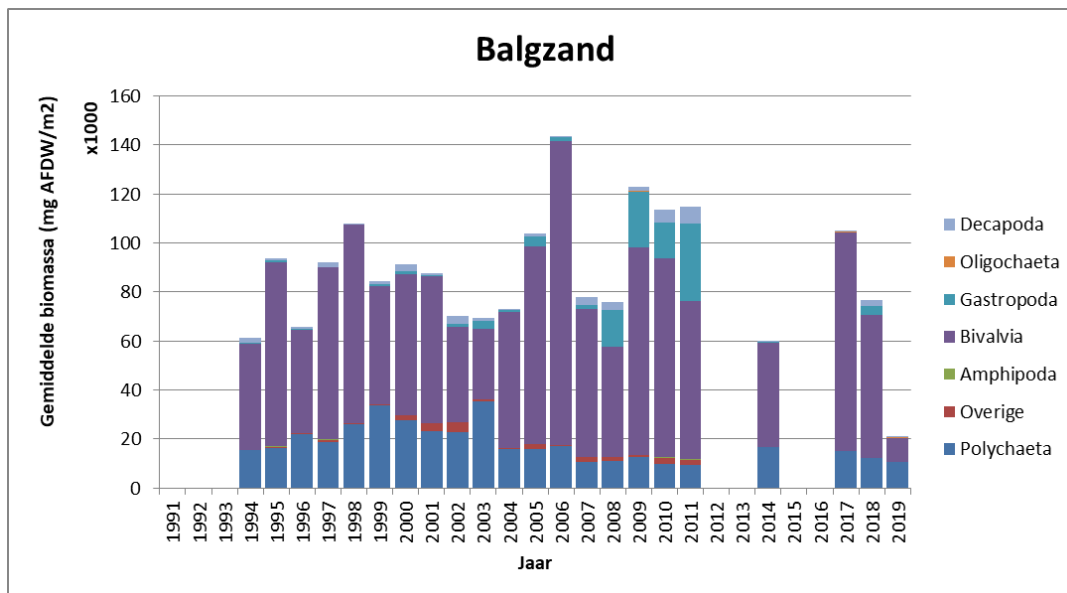
Figuur 3-7: Gemiddelde bodemdierendichtheid ($n \text{ ind./m}^2$, log getransformeerd) met een 95% betrouwbaarheidsinterval op Balgzand (litoraal), ($p = 0,013$, $R^2=0,26$)



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

Dit is ook te zien in de piek van 2018 en de dip die in 2019 weer wordt gevonden in de dichtheid van Gastropoda. In 2019 is de gemiddelde dichtheid weer vergelijkbaar met de dichtheid in 2017. De enorme verschillen in de dichtheid van wadslakjes is zeer opvallend.

Er is geen significante trend waar te nemen in de totale gemiddelde biomassa op Balgzand (Figuur 3-9). In 2019 is er plotseling een zeer grote daling in de biomassa op de plaat, terwijl de biomassa in voorgaande jaren eigenlijk altijd relatief constant was. Het verplaatsen van raai J zou een verklaring kunnen zijn, dat er minder biomassa is gevonden op de plaat. Er zijn minder schelpdieren gevangen dan in eerdere jaren. Dit verschil is opvallend. Het verplaatsen van raai J naar hoger op de plaat kan een oorzaak zijn van een verlaagde dichtheid aan schelpdieren. Daarnaast is er ook een sterke afname van de wadslakjes geconstateerd. Het is dan ook mogelijk dat de oorzaak van deze afname moet worden gezocht in de lokale omstandigheden, die door storm of warme weersomstandigheden kan zijn verstoord.



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

Het gemiddeld aantal soorten per monster op de raaien van Balgzand vertoonde in 2018 nog een (licht) significante toename. Door het (zeer) lage aantal soorten dat op de plaat is gevonden in 2019 is de trend niet langer significant, omdat de meting van 2019 van deze trend afwijkt. De laatste 10 meetjaren (> 2006) is het verloop van de benthos soortensamenstelling erg grillig op Balgzand.

De biodiversiteit op raai J kan de oorzaak zijn van de plotselinge terugloop van de gemiddelde diversiteit in 2019 op Balgzand als geheel. Waar de monsters van raai J in 2017 en 2018 nog laag op de raai lagen, is de raai in 2019 door weersomstandigheden en getij verder de op plaat geplaatst. Aanbevolen wordt om nader onderzoek te doen naar de oorzaak van de grote fluctuaties in de meetreeks. Mogelijk heeft de tijd van bemonstering, de storm intensiteit of de zomertemperatuur effect op het voorkomen van wadslakjes in de monsters. De lage dichtheden van bivalvia in 2017 en 2019 zijn ook zeer opvallend. Ten opzichte van 2014 en de meetjaren daarvoor lijkt er op Balgzand wel een verandering van enkele groepen in dichtheid op te treden. Zo worden er vrijwel alleen nog Polychaeten en Oligochaeten gevonden. Ook is er in 2019 een vrij laag aantal taxa per monster gevonden. Het is daarom aan te bevelen om deze trend verder te onderzoeken en de komende jaren te volgen.

3.3.5 Waddenzee West (sublitoraal)

3.3.6 Inheemse soorten - Waddenzee West (sublitoraal)

In dit gebied zijn 63 taxa aangetroffen. De algemeenste taxon in dit gebied is het wadslakje *Peringia ulvae*. Het aantal individuen van *Peringia ulvae* verschilt enorm, waarbij de soort zelfs met meer dan 700.000 individuen per vierkante meter kan voorkomen. De soort komt echter op sommige locaties massaal voor. Zo zijn de aantallen op de dieper gelegen locaties van de raai JAVARGNS1 10 – 15 zeer hoog. En is er één locatie op de MOLRKS3-13, waar lokaal een zeer hoog aantal wadslakjes is aangetroffen.

Naast het wadslakje zijn wormen in hoge aantallen in alle monsters van de Westelijke Waddenzee aangetroffen. De wormen *Pygospio elegans*, *Scoloplos armiger*, *Tharyx*, *Spio martinensis*, *Oligochaeta* komen relatief in hoge aantallen voor en komen op veel van de locaties voor. De schelpdieren spelen nauwelijks een rol in de dichtheid van de soorten. *Limecola balthica* komt in lage aantallen op ongeveer de helft van de locaties voor. In 2018 had ook *Ensis leei* een hoge verspreiding over de raaien, maar de soort is in 2019 slechts op 6 locaties in lage

aantallen aangetroffen. Er komen ook Mosselen (*Mytilus edulis*) voor op de raaien Scheurrak (S2-13 en S2-15) en Molenrak (S3-7, S3-11 en S3-14). Op locatie S2-13 is de dichtheid van de mosselen het hoogste met 1350 ind./m².

3.3.6.1 Nieuwe soorten

Er zijn een aantal bijzondere waarnemingen te noemen. Op JAVARGNS1-7 is *Aricidea minuta* aangetroffen. Dit is een zeer algemene bewoner van de kuststrook en is bijvoorbeeld algemeen in de Ooster- en Westerschelde, Offshore-locaties, Doggersbank, Oestergronden en Klaverbank. In de Waddenzee is de soort uiterst schaars en deze werd in 2017 alleen gevonden op twee locaties in de Eems Dollard en in 2018 in het Scheurrak en Molenrak, elk op 1 locatie. *A. minuta* is een worm die op allerlei bodemtypes te vinden kan zijn (slib, zand) en ze kan zelfs tot in het mesohaliene bereik gevonden worden (Hartmann-Schröder, 1997).

De vlokreeft *Leptocheirus pilosus* is aangetroffen op de locaties J JAVRGNS1-1 en MOLRKS3-15. Deze soort is vrij zeldzaam in Nederland met een disjuncte verspreiding in brakke wateren. Er zijn alleen recente waarnemingen bekend van het Noordzeekanaal, de Nieuwe waterweg, Hartelkanaal en de Westerschelde. Daarnaast zijn er van voor de afsluiting van de Zuiderzee nog wel een aantal vondsten bekend uit de kop van Noord-Holland en Friesland, toen de wateren aldaar brakker waren. Dit maakt de waarnemingen van deze soort uit de Waddenzee bijzonder en vermeldenswaardig. De dichtstbijzijnde waarnemingen stammen allemaal uit het Zuiderzeetijdperk (trekvaart bij Nijhuizum (Fr., 1917), de van Ewijcksvaart bij Anna Paulowna (1931, 1932) en het Amstelmeer (1931). Daarna zijn er geen waarnemingen meer bekend van de omgeving van de Waddenzee (van Haaren, 2017) met uitzondering van een zeer recente vondst uit het Amelanders zeegeat (2019).

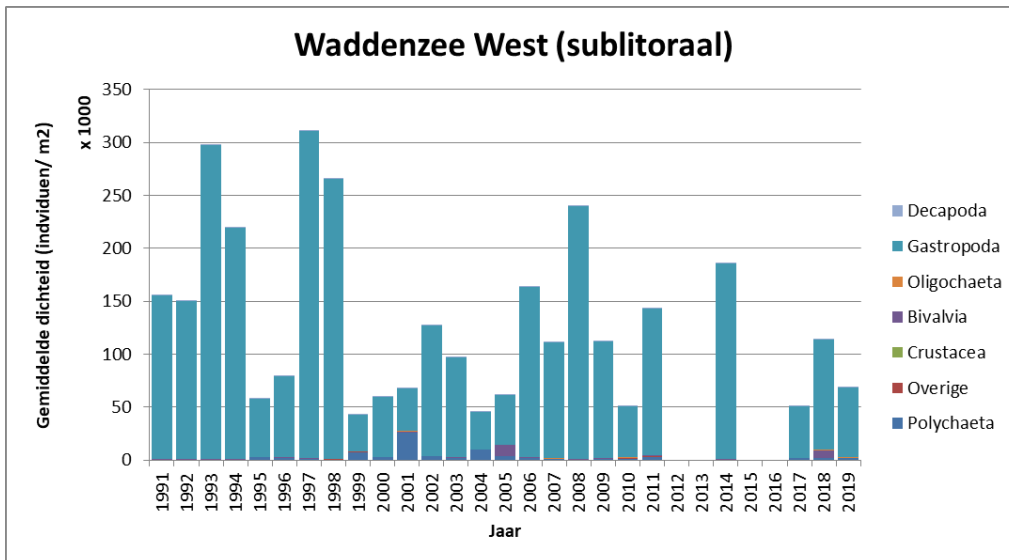
De slijkgarnaal *Siphonoecetes kroyeranus* komt algemeen voor in de Nederlandse Noordzee met vooral waarnemingen op de Doggersbank, Oestergronden, Klaverbank en enkele Offshore locaties. Daarnaast wordt de soort heel soms aangetroffen in de kustzone (Voordelta en ter hoogte van Bergen). Het is opvallend dat deze soort in 2019 voor het ook in de Waddenzee is gevonden. De soort werd gevonden op vier locaties in het Scheurrak (SCHEURRKS2-7, -8, -14 en -15). De slijkgarnaal is nauw verwant aan *Corophium*-achtige soorten maar is veel meer gebonden aan zand.

3.3.7 Exoten - Waddenzee West (sublitoraal)

In dit gebied zijn 8 soorten exoten aangetroffen. Hiervan zijn er één nieuwe soort voor het monitoringsprogramma in dit gebied. De penseelkrab *Hemigrapsus takanoi* is een nieuwe soort voor het programma. Deze soort is in de jaren '90 waarschijnlijk via ballastwater in de Nederlandse wateren terecht gekomen en is bekend van de Noordzee, Waddenzee en de Zuidwestelijke delta. De soort is niet invasief. De andere exotische soorten zijn al langer gevestigd in de Nederlandse wateren.

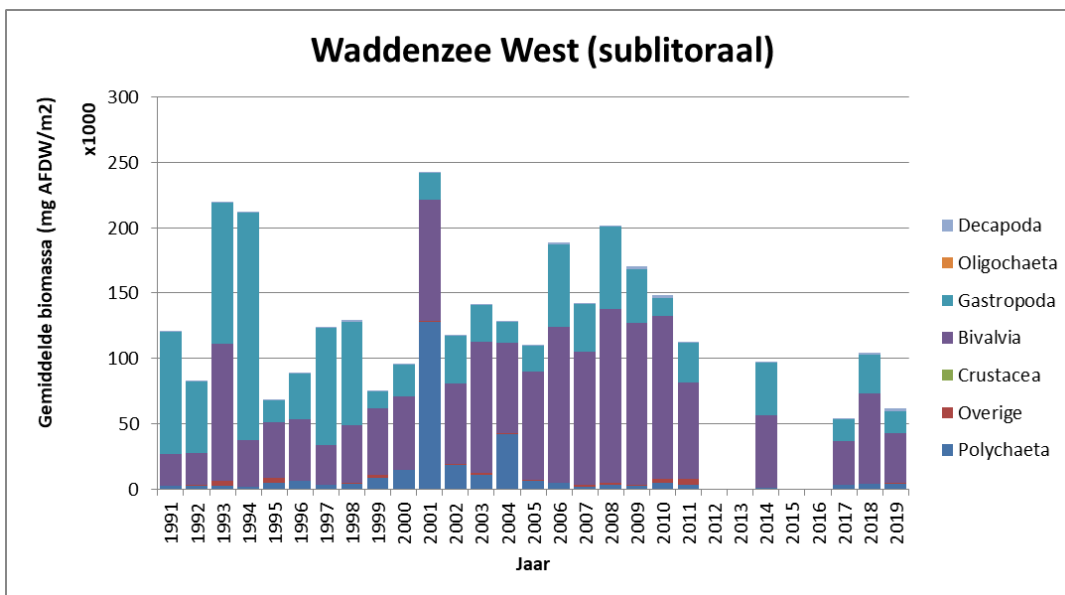
3.3.8 Opvallende ontwikkelingen en interpretatie - Waddenzee West (sublitoraal)

In 2019 is de gemiddelde densiteit in de sublitorale raaien van de Westelijke Waddenzee relatief laag in vergelijking met 2018. De densiteit wordt voor een zeer groot deel bepaald door de massale aanwezigheid van *Peringia ulvae* (Wadslakje) op enkele locaties. 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 tien meetjaren ruim 90% van de dichtheid op de raaien (Figuur 3-10).

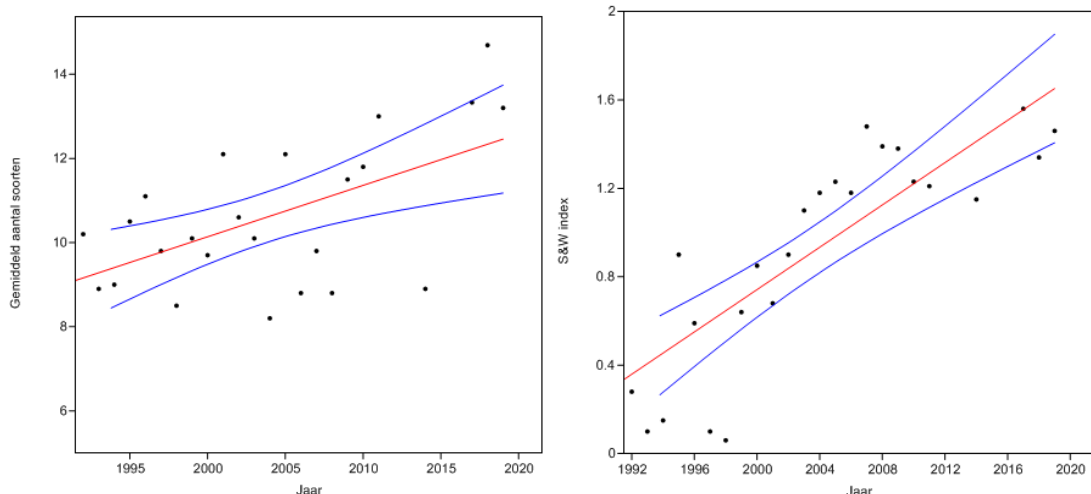


Figuur 3-10: Gemiddelde bodemdierendichtheid van de verschillende soortgroepen in de sublittorale raaien in de westelijke Waddenzee.

Andere soortgroepen dan Gastropoda zijn sterk ondervertegenwoordigd in de raaien van de westelijke Waddenzee. De rest van de dichtheid wordt vooral bepaald door het voorkomen van tweekleppige schelpdieren (Bivalvia) en borstelwormen (Polychaeta). Dit is goed terug te zien in de biomassagegevens (Figuur 3-11). Wadslakjes zijn dan wel zeer abundant in hun voorkomen, maar de dieren zijn relatief klein. Het aandeel in de biomassa is daarmee vaak beperkt. Bijna 70% van de biomassa wordt dan ook bepaald door de grotere schelpdieren. De totale biomassa is in 2019 wel relatief laag als we het vergelijken met de gehele meetreeks.



Figuur 3-11: Gemiddelde bodemdierenbiomassa van de verschillende soortgroepen in de sublittorale raaien in de westelijke Waddenzee



Figuur 3-12: Links: Gemiddeld aantal soorten met een 95% betrouwbaarheidsinterval op de raaien van de westelijke Waddenzee (sublitoraal), ($p = 0,002$, $R^2=0,333$) Rechts: Shannon en Wiener index met een 95% betrouwbaarheidsinterval op de raaien van de westelijke Waddenzee (sublitoraal), ($p = 0,000$, $R^2=0,683$)

In Figuur 3-12 is de biodiversiteit van de raaien van de westelijke Waddenzee geplot met een lineaire regressie. Voor de ontwikkeling van het aantal soorten als de diversiteitsindex van Shannon en Wiener is er een significante toename. Er lijkt dus een toename te zijn van de diversiteit in het aantal soorten in de westelijke Waddenzee. 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.

3.3.9 Piet Scheveplaat

3.3.10 Inheemse soorten - Piet Scheveplaat

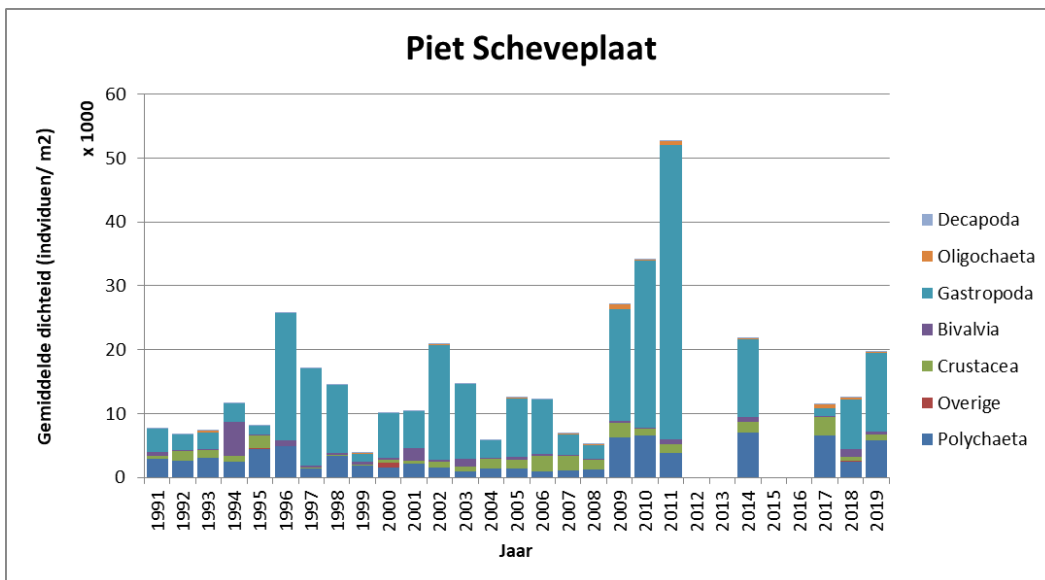
Op de Piet Scheveplaat zijn slechts 35 taxa aangetroffen. De meest algemene soorten in dit gebied zijn *Pygospio elegans*, *Tharyx*, *Limecola balthica*, *Urothoe poseidonis* en *Heteromastus filiformis*. Het nonnetje (*Limecola balthica* syn. *Macoma balthica*) en de draadworm *Heteromastus filiformis* leven in slibrijke tot fijnzandige bodems in intergetijdegebieden.

3.3.11 Exoten - Piet Scheveplaat

In dit gebied zijn slechts drie exoten aangetroffen in 2019. *Mya arenaria*, *Amphibalanus improvisus* en *Alitta virens*. Deze soorten komen al heel lang in Nederland en de Waddenzee voor en zijn ook in het verleden vaak gevonden in de Waddenzee. De brakwaterpok *Amphibalanus improvisus* is in 2019 voor het eerst aangetroffen op de Piet Scheveplaat.

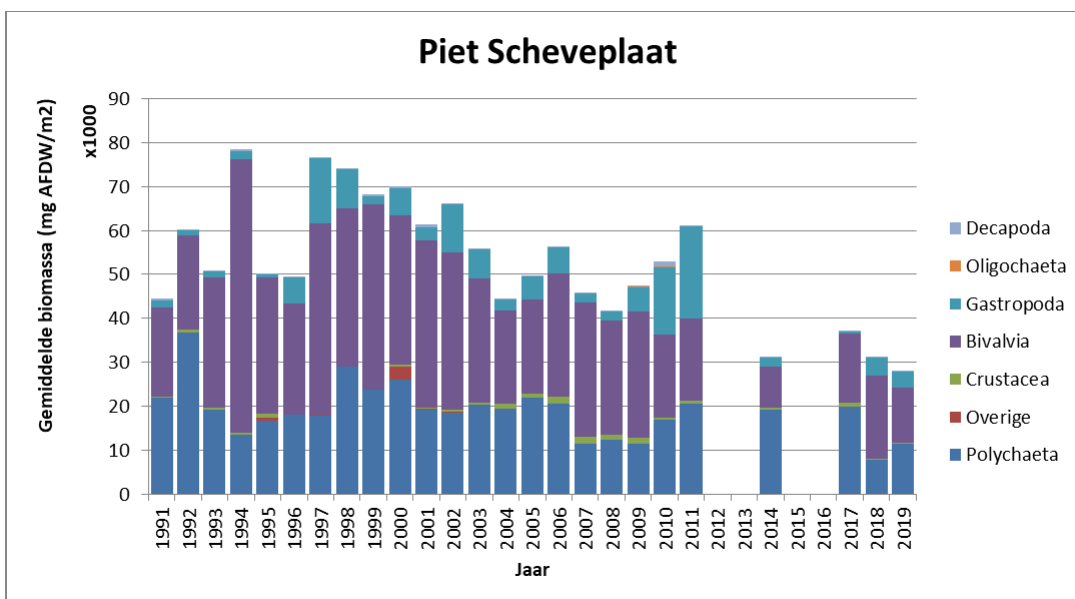
3.3.12 Opvallende ontwikkelingen en interpretatie - Piet Scheveplaat

In tegenstelling tot de gebieden in de westelijke Waddenzee stijgt de densiteit van de het benthos op de Piet Scheveplaat. Er worden in 2019 relatief veel slakjes gevangen in het gebied. Hierdoor bestaat ongeveer 60% van de gevonden individuen uit wadslakjes. Wormen als de Polychaeten en Oligochaeten nemen ongeveer 30% van de dichtheid in. De verhouding van de soortgroepen lijkt wel vergelijkbaar met 2018 te zijn. In 2018 werd er echter een wat groter aandeel aan tweekleppige schelpdieren (bivalvia) gevonden (~10%).



Figuur 3-13: Links: Gemiddelde bodemdierendichtheid van de verschillende soortgroepen op de litorale raaien van de Piet Scheveplaat

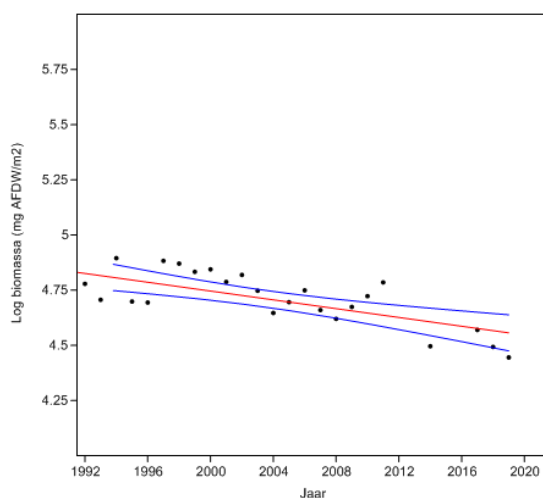
Dit is ook te zien in de figuur voor de verdeling van de biomassa van de soortgroepen op de Piet Scheveplaat (Figuur 3-14). In 2019 wordt de laagste biomassa waarde van de huidige meetreeks gemeten. Hoewel de verhouding van de biomassa over de soortgroepen stabiel lijkt te zijn is de biomassa in 2019 uitzonderlijk laag. De hogere biomassa zit in de wadslakjes (*Peringia ulvae*) en in tweekleppige schelpdieren, zoals *Cerastoderma edule* (Kokkel) en *Mya arenaria* (Strandgaper). Mogelijk is de lage biomassa te verklaren door de warme en droge zomer, waardoor er sterfte kan optreden bij ondiep levende soorten, zoals wormen.



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

Over de gehele looptijd van de monitoringsreeks is er een opvallende daling te zien in de biomassa van de Piet Scheveplaat. Vanaf het begin van de reeks lijkt er al een lichte daling te zijn ingezet. In de figuur hieronder is een lineaire regressie over de totale gemiddelde biomassa op de Piet Scheveplaat in alle meetjaren. Er is sprake van een significante negatieve daling in de biomassa. De daling is licht, maar dient wel goed te worden gemonitord. In 2018 werd deze daling ook geconstateerd en met de data van 2019 lijkt deze daling zich door te zetten. Het is

uiteraard de vraag of deze daling van de biomassa ook op andere locaties in de Waddenzee wordt geconstateerd en of er reden is om het verloop van de biomassa verder onder de loep te nemen.



Figuur 3-15: Links: Gemiddelde biomassa (log getransformeerd) met een 95% betrouwbaarheidsinterval op de raaien van de Piet Scheveplaat (litoraal), ($p = 0,0002$, $R^2=0,45$)

3.3.13 Oostelijke Waddenzee (pilot- sublitoraal)

3.3.14 Inheemse soorten - Oostelijke Waddenzee (sublitoraal)

In dit gebied zijn 46 taxa waargenomen. De meest algemene soorten hier zijn *Capitella*, *Spio martinensis*, *Scoloplos armiger* en *Urothoe poseidonis*. Deze soorten zijn in Nederland algemene bewoners van slibbig zand in de kuststreek en de Deltawateren (Grevelingen, Oosterschelde, Westerschelde, Voordelta). In de raaien van de oostelijke Waddenzee komt het wadslakje *Peringia ulvae* nauwelijks voor, omdat de raaien in de stroomgeul en dus in relatief hoogdynamisch milieu liggen. Bij de overige gebieden is dit veel minder het geval en is er sprake van overwegend laagdynamsch milieu. Opvallend is de vondst van *Lanice conchilega* op locatie WADZEOR1-10. Op de rand van de raai tegen de plaat aan is de schelpkokerworm aangetroffen. Deze worm bouwt kokers, waarmee de soort in het zand leeft. De soort wordt gezien als rifbouwer. Bij hoge dichtheden van deze soort kunnen allerlei andere organismen profiteren van de aanwezigheid van deze soort.

3.3.15 Exoten - Oostelijke Waddenzee (pilot-sublitoraal)

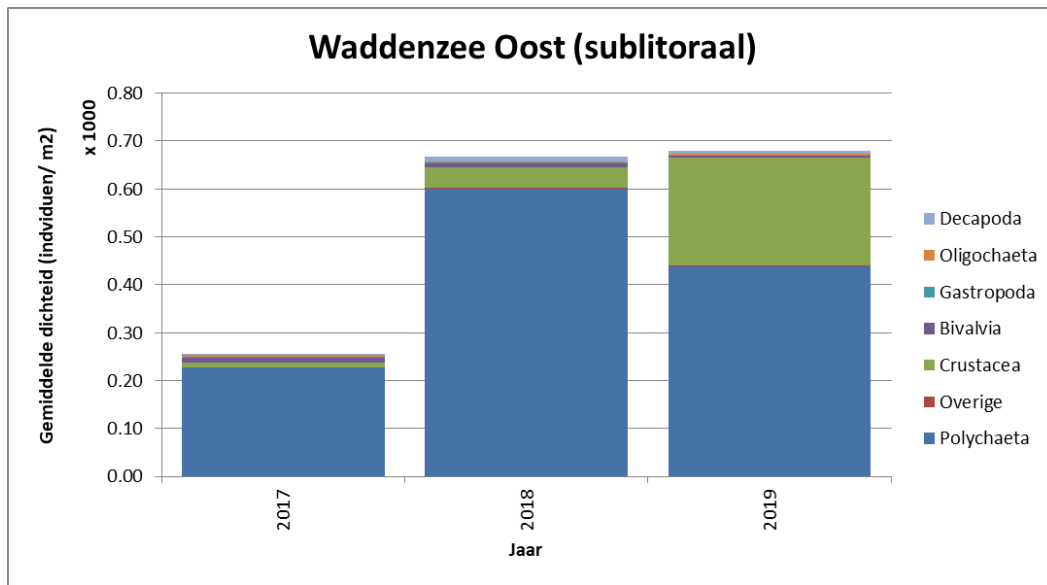
In de oostelijke Waddenzee zijn in 2019 2 soorten exoten aangetroffen. Het gaat om twee algemene soorten namelijk *Ensis leei* (Amerikaanse zwaardschede) en *Amphibalanus improvisus*. Dit gebied lijkt niet gevoelig voor exotische soorten.

3.3.16 Opvallende ontwikkelingen - Oostelijke Waddenzee (pilot- sublitoraal)

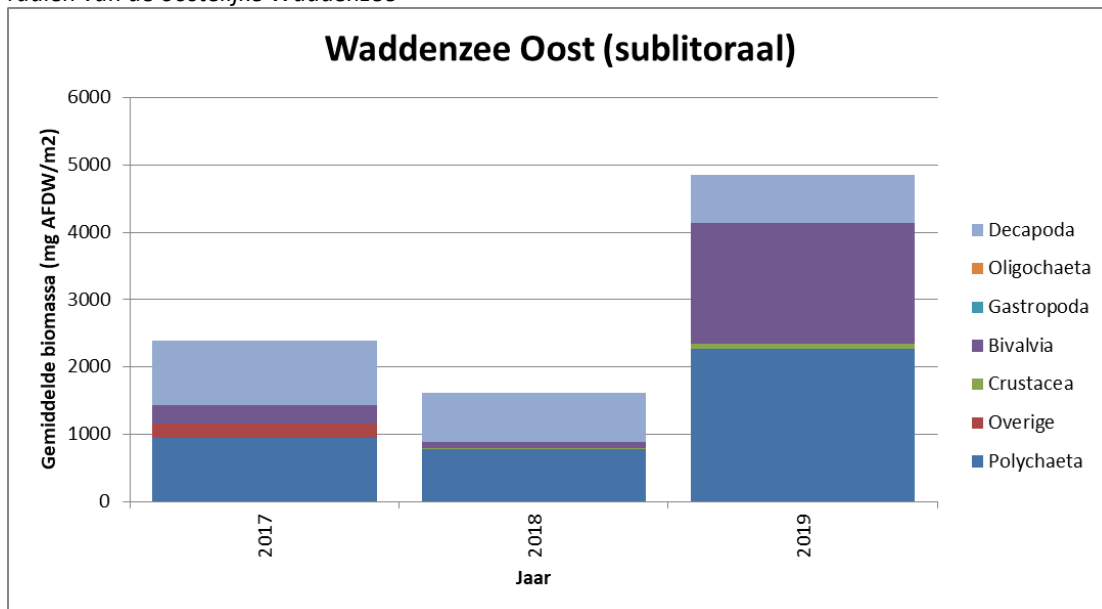
Dit deelgebied is onderdeel van een pilotonderzoek. Daarom zijn alleen in 2016 tot en met 2018 monsters genomen in dit gebied. Van 2016 zijn er geen gegevens uit de Digitale Basisrapportage opgenomen. Bij minder dan vijf meetjaren is het niet zinvol om ontwikkelingen en trends te beschrijven, omdat, zoals eerder gesteld jaar-op-jaar variaties een zeer grote rol kunnen spelen. Hieronder staan daarom een aantal algemene constateringingen bij de data uit 2017-2019.

Wat opvallend is dat de dichtheid (Figuur 3-16) in de sublitorale raaien in de Oostelijke Waddenzee een zeer lage dichtheid hebben in vergelijking met gebieden in de Waddenzee. Dit geeft een goede indicatie dat het hier om hoogdynamisch milieu gaat. De dichtheid wordt voor het grootste deel (~ 60%) bepaald door de aanwezigheid van Polychaeta en voor ongeveer 35%

door kreeftachtigen (Crustacea). De overige soortgroepen zijn Amphipoda en tweekleppigen (Bivalvia). De biomassa neemt in 2019 sterk toe ten opzichte van 2017 en 2018. Dit wordt vooral veroorzaakt door de vondst van een paar grotere *Ensis leei* schelpen, waardoor de biomassa van deze soortgroep sterk toeneemt. Zowel in de biomassa voor Polychaeten als de biomassa van schelpdieren is een toename te zien. De biomassa (Figuur 3-17) wordt voor het grootste deel bepaald door Polychaeta (40-50%). Er is ook tweemaal een krab gevonden op deze raaien. Een krab heeft een extreem hoge biomassa in vergelijking met de andere organismen in een monster, hierdoor kunnen Decapoda vaak met zeer weinig waarnemingen toch een groot aandeel in de gemiddelde biomassa kunnen hebben. Ook de totale gemiddelde biomassa op de raaien is extreem laag vergeleken met de andere deelgebieden.



Figuur 3-16: Gemiddelde bodemdierendichtheid van de verschillende soortgroepen op de sublitorale raaien van de oostelijke Waddenzee



Figuur 3-17: Gemiddelde bodemdierenbiomassa van de verschillende soortgroepen op de sublitorale raaien van de oostelijke Waddenzee

3.4 EKR bepalingen

Voor de bepaling van de EKR is de Aquokit gebruikt om de gedefinieerde deelgebieden in de Waddenzee te beoordelen. In Tabel 3-3 is weergegeven welke deelgebieden er zijn onderscheiden voor de toetsing van de EKR score. De laatste drie meetjaren zijn door Eurofins AquaSense beoordeeld met de Aquokit. Dit zorgt ervoor dat de resultaten op een eenzelfde manier zijn vergaard en kunnen worden vergeleken.

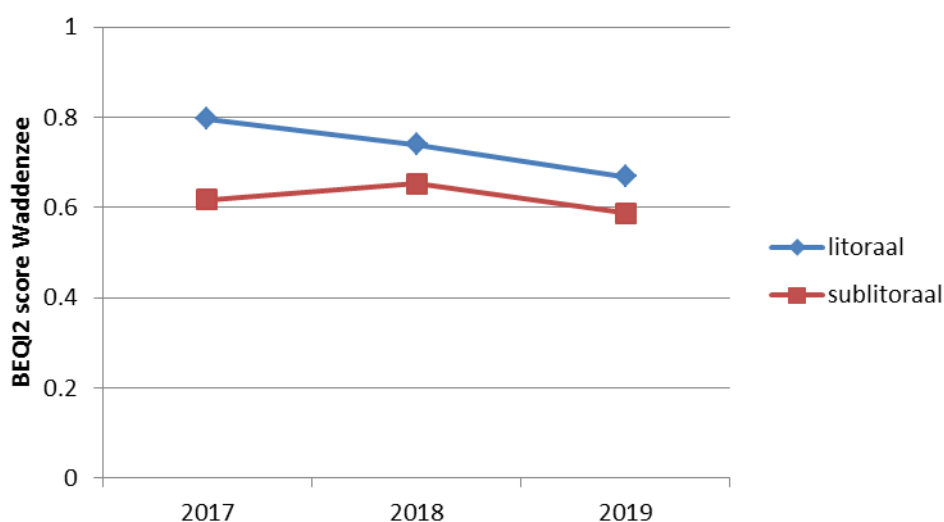
Tabel 3-3: Instelling van BEQI 2 toetsing voor Aquokit per deelgebied.

Identificatie	LigtInGeoobject.identificatie	HoortBijGeoobject.identificatie	Wegingsfactor
Polyhalien-Intertidaal	NL81_1_poly_int	NL81_WADDZE	0.59
Polyhalien-Subtidaal	NL81_1_poly_sub	NL81_WADDZE	0.41

Dit heeft geleid tot de onderstaande resultaten (Figuur 3-18 en Tabel 3-4). Op verzoek van Rijkswaterstaat zijn de jaren 2017 tot en met 2019 met de Aquokit beoordeeld. De EKR score voor de litorale locaties is iets lager dan in 2018 en 2017. De score ligt tussen de 0,6 en 0,8. Dit indiceert een vrij goede kwaliteit. Er lijkt een daling te zijn van de EKR score over de jaren heen. Het is nog te vroeg om een trendanalyse te doen van deze data. De BEQI score voor het sublitoraal van de westelijke Waddenzee ligt rond de 0,6. Ook is deze BEQI score in 2019 lager dan in 2018.

Tabel 3-4: EKR bepalingen Waddenzee 2017 - 2019 (beoordeeld d.m.v. Aquokit)

Object_ID	Waterlichaam	deelgebied	Ecotoop	Jaar	Aquokit EKR (gecorrigeerd)
NL81_1	Waddenzee	Balgzand en Piet Scheveplaat	litoraal	2017	0.797
NL81_1	Waddenzee	Balgzand en Piet Scheveplaat	litoraal	2018	0.739
NL81_1	Waddenzee	Balgzand en Piet Scheveplaat	litoraal	2019	0.668
NL81_1	Waddenzee	Westelijke Waddenzee	sublitoraal	2017	0.618
NL81_1	Waddenzee	Westelijke Waddenzee	sublitoraal	2018	0.653
NL81_1	Waddenzee	Westelijke Waddenzee	sublitoraal	2019	0.587



Figuur 3-18: Verloop van de EKR scores in de Waddenzee voor het litoraal (Balgzand + Piet Scheveplaat) en het sublitoraal (Westelijke Waddenzee) in 2017 – 2019.

4 Conclusies en aanbevelingen

4.1 Conclusies

De verschillende nMDS diagrammen laten zien, dat de litorale raaien vaak goed samen clusteren. Uitzondering is raai BALGZD-J, die qua soortensamenstelling sterk afwijkt van de andere raaien van Balgzand. Er is soms overlap tussen de litorale en sublitorale raaien. Dit indiceert, dat de verschillen in bodemdierensamenstelling de gebieden niet typisch sublitoraal of litoraal gedefinieerd worden, maar dat soorten zowel op droogvallende platen kunnen leven, maar ook permanent onder water kunnen staan. Het massale voorkomen van Wadslakjes (*Peringia ulvae*) stuurt de soortensamenstelling behoorlijk, omdat de soort een enorme massaliteit heeft. Er zijn vaak enkele monsterlocaties, waar honderdduizenden wadslakjes gevonden worden. Opvallend is ook dat raaien, waar in 2018 zeer veel wadslakjes werden gevonden er nu vrijwel geen wadslakjes meer aangetroffen worden. Verder is het erg opvallend dat vooral de wormen zeer hoge aantallen hebben. Schelpdieren, zoals *Ensis directus*, *Mya arenaria* en *Limecola balthica* hebben in 2019 zeer lage aantallen. Het is mogelijk dat weers- of getij-invloeden hier een oorzaak van zijn.

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

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 de westelijke Waddenzee.
- Significante afname van de gemiddelde bodemdierenbiomassa op de Piet Scheveplaat, met de laagste biomassa in de meetreeks in meetjaren 2014 en 2019. Het is momenteel onduidelijk welke oorzaak hieraan ten grondslag ligt.
- De sublitorale raaien in de oostelijke Waddenzee hebben een zeer lage dichtheid en biomassa ten opzichte van de andere deelgebieden. Ten opzichte van de andere gebieden komen er relatief 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. Hoog dynamische omstandigheden in de stroomgeul zijn waarschijnlijk de belangrijkste oorzaak hiervoor.

De EKR scores in het litoraal van de Waddenzee zijn in 2019 lager dan in 2017 en 2018. Deze dalende lijn is ook terug te zien in de Shannon Wiener indices van de twee litorale deelgebieden Balgzand en Piet Scheveplaat. Het verdient de aanbeveling om deze afname verder te onderzoeken en te volgen. De EKR score van de sublitorale monsters is vergelijkbaar met de vorige twee meetjaren. Er is nog onvoldoende data om een trendanalyse uit te voeren. Wel is de data van 2017 tot 2019 geanalyseerd met de Aquokit, waardoor de resultaten goed te vergelijken zijn.

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. Er zijn relatief weinig locaties die in totaal worden bemonsterd. In de data-analyses komt naar voren, dat iedere raai in de westelijke Waddenzee 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. De raaien geven een steekproef van de status van de Waddenzee in 2019. Het aantal raaien is beperkt, waardoor het van groot belang is om de raaien te blijven volgen. Er moet echter ook goed gekeken worden naar lokale veranderingen, zoals het ontstaan van geulen en platen, waardoor de raaien niet meer representatief zijn voor hun historische doel. Het is daarom aan te bevelen om de ligging van de raaien nog eens onder de loep te nemen voorafgaand aan een volgende monsternamen.

Het is ook aan te raden om te onderzoeken of de raaien die momenteel gemonitord 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 de monitoringsmethodieken worden toegepast die vergelijkbaar zijn met 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 werd 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 jaar-op-jaar variatie, wintersterfte en zomeraanwas. Er kan alleen een statusbeschrijving worden gemaakt.

4.2.3 *Evaluatie pilotstudie*

Deze sublitorale raaien van de Oosterlijke Waddenzee 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 en 2019 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.

Raai Balgzand J is in 2019 verplaatst naar hoger op de plaat in overleg met Rijkswaterstaat. Om de bemonstering te kunnen uitvoeren was het noodzakelijk om de raai een behoorlijk stuk te

verplaatsen, namelijk de start ligt nu op locatie 20 en het einde ligt bij locatie 44. De raai is dus een behoorlijk eind verschoven. Het is van belang om mee te nemen dat in de voorgaande jaren vrijwel sublitorale monsters op raai J voorkwamen, die maar zelden droogvallen. Dit zorgde tevens voor een vrij hoge diversiteit in de monsters. In 2019 is de diversiteit van de monsters van raai J een stuk lager van in voorgaande jaren. Het verdient de aanbeveling om dit bij verdere duiding en gebruik van de resultaten mee te nemen en vast te leggen.

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.

Hartmann-Schroder, G. 1997. Annelida, Borstenwürmer, Polychaeta. Die Tierwelt Deutschlands 58, 2 Auflage. 648pp

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

Van Haaren, T. 2017. Slijkgarnalen: het genus *Leptocheirus* in Nederland (Amphipoda: Corophiidae). *Zoekbeeld* 7(2):19-21.

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.

6 Bijlagen

Bijlage 1. Overzicht monsterlocaties.

Groen gearceerde monsterlocaties zijn duplo monsters

LIMS code	Locatiecode	Locatiename	Datum	Tijd	X coördinaat (RD)	Y coördinaat (RD)	Bemonsterings-apparaat	Monsterdiepte (m)
430266	WADZEOR1-1	Waddenzee Oost , raai-1-1	11-09-2019	15:05	226223	608905	Box-corer	-2.5
430267	WADZEOR1-2	Waddenzee Oost , raai-1-2	11-09-2019	15:17	226275	608973	Box-corer	-6.3
430268	WADZEOR1-3	Waddenzee Oost , raai-1-3	11-09-2019	15:28	226329	609044	Box-corer	-6.2
430269	WADZEOR1-4	Waddenzee Oost , raai-1-4	11-09-2019	15:37	226382	609109	Box-corer	-3.9
430270	WADZEOR1-5	Waddenzee Oost , raai-1-5	11-09-2019	15:47	226438	609176	Box-corer	-2
430271	WADZEOR1-6	Waddenzee Oost , raai-1-6	11-09-2019	15:55	226504	609245	Box-corer	-2
430272	WADZEOR1-7	Waddenzee Oost , raai-1-7	11-09-2019	14:49	226551	609314	Box-corer	-2.7
430273	WADZEOR1-8	Waddenzee Oost , raai-1-8	11-09-2019	14:39	226607	609378	Box-corer	-5.1
430274	WADZEOR1-9	Waddenzee Oost , raai-1-9	11-09-2019	14:25	226660	609444	Box-corer	-7.7
430275	WADZEOR1-10	Waddenzee Oost , raai-1-10	11-09-2019	14:13	226714	609509	Box-corer	-8.2
430276	WADZEOR2-1	Waddenzee Oost , raai-2-1	11-09-2019	18:35	228587	607699	Box-corer	-9.2
430277	WADZEOR2-2	Waddenzee Oost , raai-2-2	11-09-2019	18:44	228628	607782	Box-corer	-9.3
430278	WADZEOR2-3	Waddenzee Oost , raai-2-3	11-09-2019	18:55	228658	607867	Box-corer	-2
430279	WADZEOR2-4	Waddenzee Oost , raai-2-4	11-09-2019	19:05	228699	607956	Box-corer	-2
430280	WADZEOR2-5	Waddenzee Oost , raai-2-5	11-09-2019	19:15	228732	608039	Box-corer	-2.5
430281	WADZEOR2-6	Waddenzee Oost , raai-2-6	11-09-2019	19:20	228775	608122	Box-corer	-3.2
430282	WADZEOR2-7	Waddenzee Oost , raai-2-7	11-09-2019	19:30	228806	608204	Box-corer	-5.1
430283	WADZEOR2-8	Waddenzee Oost , raai-2-8	11-09-2019	19:37	228843	608292	Box-corer	-7
430284	WADZEOR2-9	Waddenzee Oost , raai-2-9	11-09-2019	19:46	228882	608374	Box-corer	-7
430285	WADZEOR2-10	Waddenzee Oost , raai-2-10	11-09-2019	20:00	228920	608464	Box-corer	-2.4
430286	WADZEOR3-1	Waddenzee Oost , raai-3-1	11-09-2019	11:13	230004	607256	Box-corer	-3.2
430287	WADZEOR3-2	Waddenzee Oost , raai-3-2	11-09-2019	11:29	230004	607325	Box-corer	-5.6
430288	WADZEOR3-3	Waddenzee Oost , raai-3-3	11-09-2019	11:55	230004	607386	Box-corer	-6
430289	WADZEOR3-4	Waddenzee Oost , raai-3-4	11-09-2019	12:02	229999	607457	Box-corer	-4.5
430290	WADZEOR3-5	Waddenzee Oost , raai-3-5	11-09-2019	12:12	230006	607522	Box-corer	-3.9
430291	WADZEOR3-6	Waddenzee Oost , raai-3-6	11-09-2019	12:20	230005	607593	Box-corer	-5.5
430292	WADZEOR3-6	Waddenzee Oost , raai-3-6	11-09-2019	12:30	230005	607593	Box-corer	-5.5
430293	WADZEOR3-7	Waddenzee Oost , raai-3-7	11-09-2019	12:37	230002	607660	Box-corer	-5.8
430294	WADZEOR3-8	Waddenzee Oost , raai-3-8	11-09-2019	12:47	230003	607722	Box-corer	-3.5
430295	WADZEOR3-9	Waddenzee Oost , raai-3-9	12-09-2019	8:35	230005	607794	Box-corer	-1.9
430296	WADZEOR3-10	Waddenzee Oost , raai-3-10	12-09-2019	8:42	230007	607853	Box-corer	-2.1
430435	JAVRGNS1-1	Javaruggen, S1-1	09-09-2019	12:20	138007	559114	Box-corer	-2.9
430436	JAVRGNS1-2	Javaruggen, S1-2	09-09-2019	12:50	138114	559101	Box-corer	-3
430437	JAVRGNS1-3	Javaruggen, S1-3	09-09-2019	13:05	138220	559088	Box-corer	-3.1
430438	JAVRGNS1-4	Javaruggen, S1-4	09-09-2019	13:18	138327	559075	Box-corer	-3.2
430439	JAVRGNS1-5	Javaruggen, S1-5	09-09-2019	13:31	138433	559062	Box-corer	-3.3
430440	JAVRGNS1-6	Javaruggen, S1-6	09-09-2019	13:44	138540	559049	Box-corer	-3.4
430441	JAVRGNS1-7	Javaruggen, S1-7	09-09-2019	13:59	138646	559036	Box-corer	-3.5
430442	JAVRGNS1-8	Javaruggen, S1-8	09-09-2019	14:11	138753	559023	Box-corer	-3.6
430443	JAVRGNS1-9	Javaruggen, S1-9	09-09-2019	14:22	138859	559010	Box-corer	-3.6
430444	JAVRGNS1-10	Javaruggen, S1-10	09-09-2019	14:36	138966	558997	Box-corer	-3.8
430445	JAVRGNS1-11	Javaruggen, S1-11	09-09-2019	14:48	139072	558984	Box-corer	-3.9
430446	JAVRGNS1-12	Javaruggen, S1-12	09-09-2019	15:00	139179	558971	Box-corer	-4.1
430447	JAVRGNS1-13	Javaruggen, S1-13	09-09-2019	15:10	139285	558958	Box-corer	-4.3
430448	JAVRGNS1-14	Javaruggen, S1-14	09-09-2019	15:23	139392	558945	Box-corer	-4.5
430449	JAVRGNS1-15	Javaruggen, S1-15	09-09-2019	15:34	139498	558932	Box-corer	-4.5
430450	SCHEURRS2-1	Scheurrak, S2-1	09-09-2019	16:30	140992	566152	Box-corer	-2
430451	SCHEURRS2-2	Scheurrak, S2-2	09-09-2019	16:42	141089	566198	Box-corer	-2.1
430452	SCHEURRS2-3	Scheurrak, S2-3	09-09-2019	17:11	141186	566244	Box-corer	-2.1
430453	SCHEURRS2-4	Scheurrak, S2-4	09-09-2019	17:28	141283	566290	Box-corer	-2.2
430454	SCHEURRS2-5	Scheurrak, S2-5	09-09-2019	17:42	141381	566337	Box-corer	-2.2
430455	SCHEURRS2-5	Scheurrak, S2-5	09-09-2019	17:56	141381	566337	Box-corer	-2.2
430456	SCHEURRS2-6	Scheurrak, S2-6	09-09-2019	18:11	141478	566383	Box-corer	-2.3
430457	SCHEURRS2-7	Scheurrak, S2-7	09-09-2019	18:28	141575	566429	Box-corer	-2.3
430458	SCHEURRS2-8	Scheurrak, S2-8	10-09-2019	7:46	141672	566475	Box-corer	-2.5

430459	SCHEURRKS2-8	Scheurrak, S2-8	10-09-2019	7:58	141672	566475	Box-corer	-2.5
430460	SCHEURRKS2-9	Scheurrak, S2-9	10-09-2019	8:15	141769	566521	Box-corer	-2.5
430461	SCHEURRKS2-10	Scheurrak, S2-10	10-09-2019	8:43	141866	566567	Box-corer	-2.5
430462	SCHEURRKS2-11	Scheurrak, S2-11	10-09-2019	8:54	141963	566613	Box-corer	-2.5
430463	SCHEURRKS2-12	Scheurrak, S2-12	10-09-2019	9:05	142061	566660	Box-corer	-2.4
430464	SCHEURRKS2-13	Scheurrak, S2-13	10-09-2019	9:16	142158	566706	Box-corer	-2.3
430465	SCHEURRKS2-14	Scheurrak, S2-14	10-09-2019	9:34	142255	566752	Box-corer	-2.1
430466	SCHEURRKS2-15	Scheurrak, S2-15	10-09-2019	9:47	142352	566798	Box-corer	-2.1
430467	MOLRKS3-1	Molenrak, S3-1	10-09-2019	13:20	148798	576311	Box-corer	-1.2
430468	MOLRKS3-2	Molenrak, S3-2	10-09-2019	13:32	148877	576234	Box-corer	-1.1
430469	MOLRKS3-3	Molenrak, S3-3	10-09-2019	13:44	148955	576157	Box-corer	-1
430470	MOLRKS3-4	Molenrak, S3-4	10-09-2019	13:55	149033	576080	Box-corer	-1
430471	MOLRKS3-5	Molenrak, S3-5	10-09-2019	14:05	149111	576002	Box-corer	-1.1
430472	MOLRKS3-6	Molenrak, S3-6	10-09-2019	14:17	149190	575925	Box-corer	-1.2
430473	MOLRKS3-7	Molenrak, S3-7	10-09-2019	14:28	149268	575848	Box-corer	-1
430474	MOLRKS3-8	Molenrak, S3-8	10-09-2019	16:42	149346	575771	Box-corer	-0.9
430475	MOLRKS3-9	Molenrak, S3-9	10-09-2019	16:52	149425	575693	Box-corer	-1
430476	MOLRKS3-10	Molenrak, S3-10	10-09-2019	17:09	150232	574899	Box-corer	-1.1
430477	MOLRKS3-11	Molenrak, S3-11	10-09-2019	17:22	150310	574821	Box-corer	-1.3
430478	MOLRKS3-12	Molenrak, S3-12	10-09-2019	18:35	150388	574744	Box-corer	-1
430479	MOLRKS3-13	Molenrak, S3-13	10-09-2019	18:45	150466	574667	Box-corer	-1.6
430480	MOLRKS3-14	Molenrak, S3-14	10-09-2019	18:53	150545	574589	Box-corer	-1.8
430481	MOLRKS3-15	Molenrak, S3-15	10-09-2019	19:01	150623	574512	Box-corer	-1.5
430297	PIETSVPT600-1	2019 Piet Scheveplaat, raai 600-1	10-09-2019	16:36	181675	601650	Steekbuis	0.22
430298	PIETSVPT600-2	2019 Piet Scheveplaat, raai 600-2	10-09-2019	16:28	181675	601610	Steekbuis	0.22
430299	PIETSVPT600-3	2019 Piet Scheveplaat, raai 600-3	10-09-2019	16:21	181675	601570	Steekbuis	0.21
430300	PIETSVPT600-4	2019 Piet Scheveplaat, raai 600-4	10-09-2019	16:13	181675	601530	Steekbuis	0.21
430301	PIETSVPT600-5	2019 Piet Scheveplaat, raai 600-5	10-09-2019	16:08	181675	601490	Steekbuis	0.21
430302	PIETSVPT600-6	2019 Piet Scheveplaat, raai 600-6	10-09-2019	16:02	181675	601450	Steekbuis	0.20
430303	PIETSVPT600-7	2019 Piet Scheveplaat, raai 600-7	10-09-2019	15:54	181675	601410	Steekbuis	0.16
430304	PIETSVPT600-8	2019 Piet Scheveplaat, raai 600-8	10-09-2019	15:49	181675	601370	Steekbuis	0.16
430305	PIETSVPT600-9	2019 Piet Scheveplaat, raai 600-9	10-09-2019	15:42	181675	601330	Steekbuis	0.15
430306	PIETSVPT600-10	2019 Piet Scheveplaat, raai 600-10	10-09-2019	15:34	181675	601290	Steekbuis	0.13
430307	PIETSVPT600-11	2019 Piet Scheveplaat, raai 600-11	10-09-2019	15:29	181675	601250	Steekbuis	0.13
430308	PIETSVPT600-12	2019 Piet Scheveplaat, raai 600-12	10-09-2019	15:21	181675	601210	Steekbuis	0.13
430309	PIETSVPT600-13	2019 Piet Scheveplaat, raai 600-13	10-09-2019	15:15	181675	601170	Steekbuis	0.11
430310	PIETSVPT600-14	2019 Piet Scheveplaat, raai 600-14	10-09-2019	15:07	181675	601130	Steekbuis	0.06
430311	PIETSVPT600-15	2019 Piet Scheveplaat, raai 600-15	10-09-2019	15:00	181675	601090	Steekbuis	0.05
430312	PIETSVPT600-16	2019 Piet Scheveplaat, raai 600-16	10-09-2019	14:50	181675	601050	Steekbuis	0.02
430313	PIETSVPT600-17	2019 Piet Scheveplaat, raai 600-17	10-09-2019	14:40	181675	601010	Steekbuis	0.00
430314	PIETSVPT600-18	2019 Piet Scheveplaat, raai 600-18	10-09-2019	14:35	181675	600970	Steekbuis	-0.02
430315	PIETSVPT600-19	2019 Piet Scheveplaat, raai 600-19	10-09-2019	14:25	181675	600930	Steekbuis	-0.04
430316	PIETSVPT600-20	2019 Piet Scheveplaat, raai 600-20	10-09-2019	14:15	181675	600890	Steekbuis	-0.08
430317	PIETSVPT601-1	2019 Piet Scheveplaat, raai 601-1	10-09-2019	14:02	182600	601900	Steekbuis	0.34
430318	PIETSVPT601-2	2019 Piet Scheveplaat, raai 601-2	10-09-2019	14:15	182600	601860	Steekbuis	0.38
430319	PIETSVPT601-3	2019 Piet Scheveplaat, raai 601-3	10-09-2019	14:24	182600	601820	Steekbuis	0.40
430320	PIETSVPT601-3	2019 Piet Scheveplaat, raai 601-3 - DUPLO	10-09-2019	14:24	182600	601820	Steekbuis	0.40
430321	PIETSVPT601-4	2019 Piet Scheveplaat, raai	10-09-2019	14:36	182600	601780	Steekbuis	0.32

		601-4						
430322	PIETSVPT601-5	2019 Piet Scheveplaat, raai 601-5	10-09-2019	14:44	182600	601740	Steekbuis	0.44
430323	PIETSVPT601-6	2019 Piet Scheveplaat, raai 601-6	10-09-2019	14:51	182600	601700	Steekbuis	0.51
430324	PIETSVPT601-7	2019 Piet Scheveplaat, raai 601-7	10-09-2019	14:59	182600	601660	Steekbuis	0.54
430325	PIETSVPT601-8	2019 Piet Scheveplaat, raai 601-8	10-09-2019	15:06	182600	601620	Steekbuis	0.54
430326	PIETSVPT601-9	2019 Piet Scheveplaat, raai 601-9	10-09-2019	15:13	182600	601580	Steekbuis	0.54
430327	PIETSVPT601-10	2019 Piet Scheveplaat, raai 601-10	10-09-2019	15:24	182600	601540	Steekbuis	0.53
430328	PIETSVPT601-11	2019 Piet Scheveplaat, raai 601-11	10-09-2019	15:29	182600	601500	Steekbuis	0.54
430329	PIETSVPT601-12	2019 Piet Scheveplaat, raai 601-12	10-09-2019	15:37	182600	601460	Steekbuis	0.52
430330	PIETSVPT601-13	2019 Piet Scheveplaat, raai 601-13	10-09-2019	15:46	182600	601420	Steekbuis	0.51
430331	PIETSVPT601-14	2019 Piet Scheveplaat, raai 601-14	10-09-2019	15:56	182600	601380	Steekbuis	0.50
430332	PIETSVPT601-15	2019 Piet Scheveplaat, raai 601-15	10-09-2019	16:04	182600	601340	Steekbuis	0.49
430333	PIETSVPT601-16	2019 Piet Scheveplaat, raai 601-16	10-09-2019	16:11	182600	601300	Steekbuis	0.50
430334	PIETSVPT601-17	2019 Piet Scheveplaat, raai 601-17	10-09-2019	16:16	182600	601260	Steekbuis	0.49
430335	PIETSVPT601-18	2019 Piet Scheveplaat, raai 601-18	10-09-2019	16:28	182600	601220	Steekbuis	0.44
430336	PIETSVPT601-19	2019 Piet Scheveplaat, raai 601-19	10-09-2019	16:33	182600	601180	Steekbuis	0.44
430337	PIETSVPT601-20	2019 Piet Scheveplaat, raai 601-20	10-09-2019	16:36	182600	601140	Steekbuis	0.42
430338	PIETSVPT602-1	2019 Piet Scheveplaat, raai 602-1	10-09-2019	16:37	183360	601590	Steekbuis	0.19
430339	PIETSVPT602-2	2019 Piet Scheveplaat, raai 602-2	10-09-2019	16:48	183360	601561	Steekbuis	0.15
430340	PIETSVPT602-3	2019 Piet Scheveplaat, raai 602-3	10-09-2019	16:53	183360	601531	Steekbuis	0.10
430341	PIETSVPT602-4	2019 Piet Scheveplaat, raai 602-4	10-09-2019	16:55	183360	601502	Steekbuis	0.08
430342	PIETSVPT602-5	2019 Piet Scheveplaat, raai 602-5	10-09-2019	16:58	183360	601472	Steekbuis	0.03
430343	PIETSVPT602-6	2019 Piet Scheveplaat, raai 602-6	10-09-2019	17:02	183360	601443	Steekbuis	0.01
430344	PIETSVPT602-7	2019 Piet Scheveplaat, raai 602-7	10-09-2019	17:05	183360	601413	Steekbuis	-0.02
430345	PIETSVPT602-8	2019 Piet Scheveplaat, raai 602-8	10-09-2019	17:10	183360	601384	Steekbuis	-0.06
430346	PIETSVPT602-9	2019 Piet Scheveplaat, raai 602-9	10-09-2019	16:23	183360	601354	Steekbuis	-0.11
430347	PIETSVPT602-10	2019 Piet Scheveplaat, raai 602-10	10-09-2019	16:13	183360	601325	Steekbuis	-0.16
430348	PIETSVPT602-11	2019 Piet Scheveplaat, raai 602-11	10-09-2019	16:01	183360	601295	Steekbuis	-0.17
430349	PIETSVPT602-12	2019 Piet Scheveplaat, raai 602-12	10-09-2019	15:48	183360	601266	Steekbuis	-0.19
430350	PIETSVPT602-13	2019 Piet Scheveplaat, raai 602-13	10-09-2019	15:32	183360	601236	Steekbuis	-0.21
430351	PIETSVPT602-14	2019 Piet Scheveplaat, raai 602-14	10-09-2019	15:20	183360	601207	Steekbuis	-0.24
430352	PIETSVPT602-15	2019 Piet Scheveplaat, raai 602-15	10-09-2019	15:10	183360	601177	Steekbuis	-0.28
430353	PIETSVPT602-16	2019 Piet Scheveplaat, raai 602-16	10-09-2019	14:57	183360	601148	Steekbuis	-0.24
430354	PIETSVPT602-17	2019 Piet Scheveplaat, raai 602-17	10-09-2019	14:46	183360	601118	Steekbuis	-0.26
430355	PIETSVPT602-18	2019 Piet Scheveplaat, raai 602-18	10-09-2019	14:32	183360	601089	Steekbuis	-0.27
430356	PIETSVPT602-19	2019 Piet Scheveplaat, raai 602-19	10-09-2019	14:26	183360	601059	Steekbuis	-0.35
430357	PIETSVPT602-20	2019 Piet Scheveplaat, raai 602-20	10-09-2019	14:08	183360	601030	Steekbuis	-0.38
430358	BALGZD-B-1	2019 Balgzand, raai B-1	12-09-2019	15:46	116988	550550	Steekbuis	-0.25
430359	BALGZD-B-2	2019 Balgzand, raai B-2	12-09-2019	15:39	116985	550508	Steekbuis	-0.28
430360	BALGZD-B-3	2019 Balgzand, raai B-3	12-09-2019	15:31	116983	550467	Steekbuis	-0.31
430361	BALGZD-B-4	2019 Balgzand, raai B-4	12-09-2019	15:25	116980	550425	Steekbuis	-0.35
430362	BALGZD-B-5	2019 Balgzand, raai B-5	12-09-2019	15:18	116978	550384	Steekbuis	-0.36

430363	BALGZD-B-6	2019 Balgzand, raai B-6	12-09-2019	15:10	116975	550342	Steekbuis	-0.37
430364	BALGZD-B-7	2019 Balgzand, raai B-7	12-09-2019	15:05	116972	550301	Steekbuis	-0.36
430365	BALGZD-B-8	2019 Balgzand, raai B-8	12-09-2019	15:00	116970	550259	Steekbuis	-0.37
430366	BALGZD-B-9	2019 Balgzand, raai B-9	12-09-2019	14:52	116967	550217	Steekbuis	-0.40
430367	BALGZD-B-10	2019 Balgzand, raai B-10	12-09-2019	14:45	116964	550176	Steekbuis	-0.38
430368	BALGZD-B-11	2019 Balgzand, raai B-11	12-09-2019	14:38	116962	550134	Steekbuis	-0.38
430369	BALGZD-B-12	2019 Balgzand, raai B-12	12-09-2019	14:30	116959	550093	Steekbuis	-0.38
430370	BALGZD-B-13	2019 Balgzand, raai B-13	12-09-2019	14:22	116957	550051	Steekbuis	-0.39
430371	BALGZD-B-14	2019 Balgzand, raai B-14	12-09-2019	14:16	116954	550009	Steekbuis	-0.40
430372	BALGZD-B-15	2019 Balgzand, raai B-15	12-09-2019	14:09	116951	549968	Steekbuis	-0.40
430373	BALGZD-B-16	2019 Balgzand, raai B-16	12-09-2019	14:02	116949	549926	Steekbuis	-0.40
430374	BALGZD-B-17	2019 Balgzand, raai B-17	12-09-2019	13:55	116946	549885	Steekbuis	-0.40
430375	BALGZD-B-18	2019 Balgzand, raai B-18	12-09-2019	13:49	116943	549843	Steekbuis	-0.40
430376	BALGZD-B-19	2019 Balgzand, raai B-19	12-09-2019	13:43	116941	549802	Steekbuis	-0.38
430377	BALGZD-B-20	2019 Balgzand, raai B-20	12-09-2019	13:34	116938	549760	Steekbuis	-0.37
430378	BALGZD-B-21	2019 Balgzand, raai B-21	12-09-2019	13:27	116936	549718	Steekbuis	-0.35
430379	BALGZD-B-22	2019 Balgzand, raai B-22	12-09-2019	13:10	116933	549677	Steekbuis	-0.32
430380	BALGZD-B-22	2019 Balgzand, raai B-22 - DUPLO	12-09-2019	13:10	116933	549677	Steekbuis	-0.32
430381	BALGZD-B-23	2019 Balgzand, raai B-23	12-09-2019	13:01	116930	549635	Steekbuis	-0.30
430382	BALGZD-B-24	2019 Balgzand, raai B-24	12-09-2019	12:52	116928	549594	Steekbuis	-0.26
430383	BALGZD-B-25	2019 Balgzand, raai B-25	12-09-2019	12:40	116925	549552	Steekbuis	-0.37
430384	BALGZD-C-1	2019 Balgzand, raai C-1	15-10-2019	15:44	122649	551118	Steekbuis	-0.31
430385	BALGZD-C-2	2019 Balgzand, raai C-2	15-10-2019	15:36	122639	551078	Steekbuis	-0.27
430386	BALGZD-C-3	2019 Balgzand, raai C-3	15-10-2019	15:30	122628	551037	Steekbuis	-0.27
430387	BALGZD-C-4	2019 Balgzand, raai C-4	15-10-2019	15:23	122618	550997	Steekbuis	-0.28
430388	BALGZD-C-5	2019 Balgzand, raai C-5	15-10-2019	15:16	122608	550957	Steekbuis	-0.28
430389	BALGZD-C-6	2019 Balgzand, raai C-6	15-10-2019	15:10	122597	550916	Steekbuis	-0.33
430390	BALGZD-C-7	2019 Balgzand, raai C-7	15-10-2019	15:06	122587	550876	Steekbuis	-0.38
430391	BALGZD-C-8	2019 Balgzand, raai C-8	15-10-2019	14:57	122576	550836	Steekbuis	-0.43
430392	BALGZD-C-9	2019 Balgzand, raai C-9	15-10-2019	14:47	122566	550795	Steekbuis	-0.45
430393	BALGZD-C-10	2019 Balgzand, raai C-10	09-10-2019	13:06	122556	550755	Steekbuis	-0.46
430394	BALGZD-C-11	2019 Balgzand, raai C-11	09-10-2019	13:00	122545	550715	Steekbuis	-0.47
430395	BALGZD-C-12	2019 Balgzand, raai C-12	09-10-2019	12:54	122535	550674	Steekbuis	-0.47
430396	BALGZD-C-13	2019 Balgzand, raai C-13	09-10-2019	12:50	122525	550634	Steekbuis	-0.48
430397	BALGZD-C-14	2019 Balgzand, raai C-14	09-10-2019	12:44	122514	550594	Steekbuis	-0.49
430398	BALGZD-C-15	2019 Balgzand, raai C-15	09-10-2019	12:34	122504	550553	Steekbuis	-0.49
430399	BALGZD-C-16	2019 Balgzand, raai C-16	09-10-2019	12:28	122493	550513	Steekbuis	-0.48
430400	BALGZD-C-17	2019 Balgzand, raai C-17	09-10-2019	12:21	122483	550473	Steekbuis	-0.46
430401	BALGZD-C-18	2019 Balgzand, raai C-18	09-10-2019	12:15	122473	550432	Steekbuis	-0.42
430402	BALGZD-C-19	2019 Balgzand, raai C-19	09-10-2019	12:07	122462	550392	Steekbuis	-0.37
430403	BALGZD-C-20	2019 Balgzand, raai C-20	09-10-2019	12:04	122452	550352	Steekbuis	-0.33
430404	BALGZD-C-21	2019 Balgzand, raai C-21	09-10-2019	11:57	122442	550311	Steekbuis	-0.26
430405	BALGZD-C-21	2019 Balgzand, raai C-21 - DUPLO						
430406	BALGZD-C-22	2019 Balgzand, raai C-22	09-10-2019	11:52	122431	550271	Steekbuis	-0.22
430407	BALGZD-C-23	2019 Balgzand, raai C-23	09-10-2019	11:48	122421	550231	Steekbuis	-0.25
430408	BALGZD-C-24	2019 Balgzand, raai C-24	09-10-2019	11:41	122410	550190	Steekbuis	-0.27
430409	BALGZD-C-25	2019 Balgzand, raai C-25	09-10-2019	11:33	122400	550150	Steekbuis	-0.31
430410	BALGZD-J-20	2019 Balgzand, raai J-20	15-10-2019	15:12	122773	554140	Steekbuis	-0.83
430411	BALGZD-J-21	2019 Balgzand, raai J-21	15-10-2019	15:14	122795	554106	Steekbuis	-0.86
430412	BALGZD-J-22	2019 Balgzand, raai J-22	15-10-2019	15:21	122817	554072	Steekbuis	-0.81
430413	BALGZD-J-23	2019 Balgzand, raai J-23	15-10-2019	15:26	122840	554038	Steekbuis	-0.70
430414	BALGZD-J-24	2019 Balgzand, raai J-24	15-10-2019	15:30	122862	554004	Steekbuis	-0.66
430415	BALGZD-J-25	2019 Balgzand, raai J-25	15-10-2019	15:35	122884	553969	Steekbuis	-0.60
430416	BALGZD-J-26	2019 Balgzand, raai J-26	15-10-2019	15:39	122907	553935	Steekbuis	-0.49
430417	BALGZD-J-27	2019 Balgzand, raai J-27	15-10-2019	15:43	122929	553901	Steekbuis	-0.46
430418	BALGZD-J-28	2019 Balgzand, raai J-28	15-10-2019	15:46	122951	553867	Steekbuis	-0.42
430419	BALGZD-J-29	2019 Balgzand, raai J-29	15-10-2019	15:49	122974	553833	Steekbuis	-0.39
430420	BALGZD-J-30	2019 Balgzand, raai J-30	15-10-2019	15:53	122996	553799	Steekbuis	-0.37

430421	BALGZD-J-31	2019 Balgzand, raai J-31	15-10-2019	15:57	123018	553765	Steekbuis	-0.36
430422	BALGZD-J-32	2019 Balgzand, raai J-32	15-10-2019	16:00	123041	553731	Steekbuis	-0.34
430423	BALGZD-J-33	2019 Balgzand, raai J-33	15-10-2019	16:03	123063	553696	Steekbuis	-0.30
430424	BALGZD-J-34	2019 Balgzand, raai J-34	15-10-2019	16:06	123085	553662	Steekbuis	-0.30
430425	BALGZD-J-35	2019 Balgzand, raai J-35	15-10-2019	16:09	123108	553628	Steekbuis	-0.28
430426	BALGZD-J-36	2019 Balgzand, raai J-36	15-10-2019	16:12	123130	553594	Steekbuis	-0.26
430427	BALGZD-J-37	2019 Balgzand, raai J-37	15-10-2019	16:15	123152	553560	Steekbuis	-0.26
430428	BALGZD-J-38	2019 Balgzand, raai J-38	15-10-2019	16:19	123175	553526	Steekbuis	-0.26
430429	BALGZD-J-39	2019 Balgzand, raai J-39	15-10-2019	16:23	123197	553492	Steekbuis	-0.24
430430	BALGZD-J-40	2019 Balgzand, raai J-40	15-10-2019	16:27	123219	553458	Steekbuis	-0.22
430431	BALGZD-J-41	2019 Balgzand, raai J-41	15-10-2019	16:30	123242	553423	Steekbuis	-0.26
430432	BALGZD-J-42	2019 Balgzand, raai J-42	15-10-2019	16:34	123264	553389	Steekbuis	-0.28
430433	BALGZD-J-43	2019 Balgzand, raai J-43	15-10-2019	16:37	123286	553355	Steekbuis	-0.31
430434	BALGZD-J-44	2019 Balgzand, raai J-44	15-10-2019	16:41	123309	553321	Steekbuis	-0.33

Bijlage 2.

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 ³				-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
Diepte 2019 ¹				-2,9 - -4,5	-2,0 - -2,5	-0,9 - -2,1

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

³ De diepte in 2017, 2018 en 2019 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 de Oosterlijke Waddenzee**. De diepte vanaf 2017 is de geregistreerde 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
Diepte 2019¹	-2,0 - -8,2	-2,0 - -9,3	-1,9 - -6,0

Bijlage 3.

Ruwe sediment parameters per locatie of (deel van een) raai.

Deelgebied	raai	loc_name	D50	KGF63	opmerking
Balgzand	BALGZDB	BALGZDB_12-25	132	18.53	mengmonster
Balgzand	BALGZDB	BALGZDB_1-11	149	7.15	mengmonster
Balgzand	BALGZDC	BALGZDC_10-25	176	3.45	mengmonster
Balgzand	BALGZDC	BALGZDC_1-9	175	4.78	mengmonster
Balgzand	BALGZDJ	BALGZDJ_1-25	176	<0.1	mengmonster
Piet Scheveplaat	PIETSVPT600	PIETSVPT600_1-20	162	9.92	mengmonster
Piet Scheveplaat	PIETSVPT601	PIETSVPT601_1-6	168	<0.1	mengmonster
Piet Scheveplaat	PIETSVPT601	PIETSVPT601_7-20	165	4.47	mengmonster
Piet Scheveplaat	PIETSVPT602	PIETSVPT602_1-9	134	10.21	mengmonster
Piet Scheveplaat	PIETSVPT602	PIETSVPT602_10-20	119	26.13	mengmonster
Waddenze oost	WADDZEOR1	WADDZEOR1-01	85	42.54	
Waddenze oost	WADDZEOR1	WADDZEOR1-02	184	<0.1	
Waddenze oost	WADDZEOR1	WADDZEOR1-03	216	<0.1	
Waddenze oost	WADDZEOR1	WADDZEOR1-04	227	<0.1	
Waddenze oost	WADDZEOR1	WADDZEOR1-05	212	5.04	
Waddenze oost	WADDZEOR1	WADDZEOR1-06	190	<0.1	
Waddenze oost	WADDZEOR1	WADDZEOR1-07	189	<0.1	
Waddenze oost	WADDZEOR1	WADDZEOR1-08	179	<0.1	
Waddenze oost	WADDZEOR1	WADDZEOR1-09	215	7.41	
Waddenze oost	WADDZEOR1	WADDZEOR1-10	249	<0.1	
Waddenze oost	WADDZEOR2	WADDZEOR2-01	174	8.53	
Waddenze oost	WADDZEOR2	WADDZEOR2-02	164	<0.1	
Waddenze oost	WADDZEOR2	WADDZEOR2-03	144	3.78	
Waddenze oost	WADDZEOR2	WADDZEOR2-04	142	2.73	
Waddenze oost	WADDZEOR2	WADDZEOR2-05	143	4.20	
Waddenze oost	WADDZEOR2	WADDZEOR2-06	137	10.03	
Waddenze oost	WADDZEOR2	WADDZEOR2-07	181	<0.1	
Waddenze oost	WADDZEOR2	WADDZEOR2-08	207	3.26	
Waddenze oost	WADDZEOR2	WADDZEOR2-09	223	6.91	
Waddenze oost	WADDZEOR2	WADDZEOR2-10	133	11.17	
Waddenze oost	WADDZEOR3	WADDZEOR3-01	159	3.16	
Waddenze oost	WADDZEOR3	WADDZEOR3-02	46	59.03	
Waddenze oost	WADDZEOR3	WADDZEOR3-03	137	23.78	
Waddenze oost	WADDZEOR3	WADDZEOR3-04	149	5.00	
Waddenze oost	WADDZEOR3	WADDZEOR3-05	154	1.59	
Waddenze oost	WADDZEOR3	WADDZEOR3-06	154	<0.1	
Waddenze oost	WADDZEOR3	WADDZEOR3-07	103	35.22	
Waddenze oost	WADDZEOR3	WADDZEOR3-08	159	<0.1	
Waddenze oost	WADDZEOR3	WADDZEOR3-09	181	<0.1	
Waddenze oost	WADDZEOR3	WADDZEOR3-10	183	<0.1	
Waddenze West	JAVRGNS1	JAVRGNS1-1	144	7.16	
Waddenze West	JAVRGNS1	JAVRGNS1-2	144	5.11	
Waddenze West	JAVRGNS1	JAVRGNS1-3	150	6.37	
Waddenze West	JAVRGNS1	JAVRGNS1-4	147	6.45	
Waddenze West	JAVRGNS1	JAVRGNS1-5	147	6.87	
Waddenze West	JAVRGNS1	JAVRGNS1-6	140	10.14	
Waddenze West	JAVRGNS1	JAVRGNS1-7	144	6.45	
Waddenze West	JAVRGNS1	JAVRGNS1-8	151	8.46	
Waddenze West	JAVRGNS1	JAVRGNS1-9	147	7.04	
Waddenze West	JAVRGNS1	JAVRGNS1-10	141	6.68	
Waddenze West	JAVRGNS1	JAVRGNS1-11	137	8.55	
Waddenze West	JAVRGNS1	JAVRGNS1-12	130	16.83	
Waddenze West	JAVRGNS1	JAVRGNS1-13	139	7.65	

Waddenzee West	JAVRGNS1	JAVRGNS1-14	134	11.42
Waddenzee West	JAVRGNS1	JAVRGNS1-15	129	9.95
Waddenzee West	MOLRKS3	MOLRKS3-1	175	10.29
Waddenzee West	MOLRKS3	MOLRKS3-2	163	6.17
Waddenzee West	MOLRKS3	MOLRKS3-3	160	6.09
Waddenzee West	MOLRKS3	MOLRKS3-19	168	5.00
Waddenzee West	MOLRKS3	MOLRKS3-20	179	6.05
Waddenzee West	MOLRKS3	MOLRKS3-21	166	9.26
Waddenzee West	MOLRKS3	MOLRKS3-22	171	7.74
Waddenzee West	MOLRKS3	MOLRKS3-23	237	<0.1
Waddenzee West	MOLRKS3	MOLRKS3-24	220	0.90
Waddenzee West	MOLRKS3	MOLRKS3-10	199	0.82
Waddenzee West	MOLRKS3	MOLRKS3-11	207	6.11
Waddenzee West	MOLRKS3	MOLRKS3-12	232	<0.1
Waddenzee West	MOLRKS3	MOLRKS3-13	158	5.25
Waddenzee West	MOLRKS3	MOLRKS3-14	173	5.51
Waddenzee West	MOLRKS3	MOLRKS3-15	191	4.53
Waddenzee West	SCHEURRKS2	SCHEURRKS2-1	182	5.93
Waddenzee West	SCHEURRKS2	SCHEURRKS2-2	187	6.03
Waddenzee West	SCHEURRKS2	SCHEURRKS2-3	150	17.26
Waddenzee West	SCHEURRKS2	SCHEURRKS2-4	181	5.86
Waddenzee West	SCHEURRKS2	SCHEURRKS2-5	163	10.53
Waddenzee West	SCHEURRKS2	SCHEURRKS2-6	171	7.14
Waddenzee West	SCHEURRKS2	SCHEURRKS2-7	81	36.89
Waddenzee West	SCHEURRKS2	SCHEURRKS2-8	176	8.00
Waddenzee West	SCHEURRKS2	SCHEURRKS2-9	131	25.93
Waddenzee West	SCHEURRKS2	SCHEURRKS2-10	168	5.32
Waddenzee West	SCHEURRKS2	SCHEURRKS2-11	172	5.09
Waddenzee West	SCHEURRKS2	SCHEURRKS2-12	193	5.80
Waddenzee West	SCHEURRKS2	SCHEURRKS2-13	126	29.29
Waddenzee West	SCHEURRKS2	SCHEURRKS2-14	179	8.45
Waddenzee West	SCHEURRKS2	SCHEURRKS2-15	189	4.93

NB: de RWS codering van de sedimentresultaten van Balgzand kwam niet altijd overeen met de veldgegevens. Op basis van alle beschikbare gegevens zijn de veldcoderingen gecombineerd met de resultaten.

Bijlage 4.

Dichtheid en biomassa zijn weergegeven als gemiddelde per monster.

Als densiteit > 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	Corophium volutator	0.04	2.40	0.01	0.72
	Gammarus	0.28	16.80	0.02	1.44
Bivalvia	Cerastoderma	0.04	2.40	0.21	12.72
	Cerastoderma edule	0.16	9.60	56.06	3363.78
	Ensis	0.04	2.40	3.51	210.51
	Kurtiella bidentata	0.04	2.40		
	Limecola balthica	0.52	31.20	12.74	764.50
	Mya	0.04	2.40	30.12	1807.43
	Scrobicularia plana	0.04	2.40		
Decapoda	Carcinus maenas	0.08	4.80	1.86	111.37
	Crangon crangon	0.16	9.60	1.66	99.85
Gastropoda	Peringia ulvae	0.08	4.80	0.03	1.68
Oligochaeta	Oligochaeta	37.52	2251.48	3.83	229.95
Overig	Nemertea	0.04	2.40		
Polychaeta	Arenicola	1.24	74.41	143.98	8639.64
	Bylgides sarsi	0.08	4.80	0.45	26.88
	Capitella	1.32	79.21	0.30	18.24
	Eteone flava agg.	0.84	50.41	0.26	15.36
	Hediste diversicolor	1.64	98.41	48.90	2934.61
	Heteromastus filiformis	18.68	1120.94	63.94	3836.64
	Lanice conchilega	0.96	57.61	16.38	982.68
	Microphthalmus	0.6	36.00	0.04	2.16
	Myrianida	0.04	2.40	0.00	0.24
	Nephtys hombergii	0.2	12.00	10.32	619.28
	Nereididae	0.72	43.21	1.00	60.01
	Phyllodoce mucosa	0.08	4.80	0.15	9.12
	Polydora cornuta	0.64	38.40	0.09	5.28
	Polynoidae	0.04	2.40	0.01	0.48
	Pygospio elegans	2.44	146.42	0.52	31.44
	Scoloplos armiger	3.2	192.02	4.31	258.75
	Spio	0.04	2.40	0.01	0.48
Streblospio	2.56	153.62	0.26	15.36	
Tharyx	52.12	3127.59	9.85	591.19	

Balgzand, raai C

Soortgroep	Taxonnaam	Gem. dichtheid		Gem. biomassa	
		ind.	ind./m ²	mg AFDW	mg AFDW/m ²
Amphipoda	Corophium arenarium	0.04	2.40	0.02	1.20
	Gammarus crinicornis	0.04	2.40	0.00	0.24
Bivalvia	Cerastoderma edule	0.48	28.80	93.98	5639.27
	Ensis	0.08	4.80	86.37	5182.73
	Limecola balthica	0.20	12.00	2.62	157.22
	Mya arenaria	0.04	2.40	50.62	3037.58
	Mytilus edulis	0.04	2.40	22.83	1369.85
	Scrobicularia plana	0.04	2.40	13.99	839.63
Decapoda	Crangon crangon	0.16	9.60	0.70	42.01
Oligochaeta	Oligochaeta	4.48	268.83	0.46	27.60
Overig	Amphibalanus improvisus	>0	>0		
	Bodotriidae	0.08	4.80		
	Mysidae	>0	>0	0.00	0.24
	Neomysis	0.04	2.40	0.01	0.72
Polychaeta	Arenicola	0.56	33.60	81.10	4866.61
	Bylgides sarsi	0.04	2.40		
	Capitella	2.56	153.62	0.66	39.84
	Eteone flava agg.	0.64	38.40	0.32	19.20
	Eteoninae	0.20	12.00	0.14	8.40
	Hediste diversicolor	1.32	79.21	30.68	1841.27
	Heteromastus filiformis	18.16	1089.74	65.55	3933.37
	Lanice conchilega	0.52	31.20	14.92	895.31
	Marenzelleria viridis	0.20	12.00	2.41	144.50
	Nereididae	0.28	16.80	0.51	30.48
	Phyllodoce	>0	>0	0.06	3.84
	Phyllodoce mucosa	0.16	9.60	0.14	8.64
	Polydora cornuta	0.12	7.20	0.02	1.44
	Pygospio elegans	8.20	492.06	2.20	132.02
	Scoloplos armiger	4.12	247.23	10.77	646.16
Spio martinensis	0.36	21.60	0.06	3.84	
Streblospio	0.20	12.00	0.02	1.20	
	Tharyx	10.44	626.48	1.62	97.21

Balgzand, raai J

Soortgroep	Taxonnaam	Gem. dichtheid		Gem. biomassa	
		ind.	ind./m ²	mg AFDW	mg AFDW/m ²
Amphipoda	Bathyporeia sarsi	0.12	7.20	0.07	4.32
Bivalvia	Cerastoderma	0.08	4.80	0.03	1.68
	Ensis	0.04	2.40	0.17	10.08
	Limecola balthica	0.24	14.40	1.11	66.73
	Mya	0.36	21.60	0.03	1.68
	Mya arenaria	0.08	4.80	119.94	7197.54
Decapoda	Crangon crangon	0.20	12.00	0.40	24.00
Gastropoda	Peringia ulvae	0.36	21.60	0.04	2.16
Oligochaeta	Oligochaeta	0.36	21.60	0.04	2.64
Overig	Bryozoa	>0	>0		
	Cumopsis goodsir	0.16	9.60	0.01	0.72
Polychaeta	Capitella	0.60	36.00	0.08	5.04
	Eteone flava agg.	0.36	21.60	0.08	5.04
	Heteromastus filiformis	0.24	14.40	0.63	37.68
	Nephtys hombergii	0.20	12.00	5.97	358.12
	Nereididae	0.08	4.80	0.02	0.96
	Phyllodoce mucosa	0.04	2.40	0.04	2.16
	Pygospio elegans	6.48	388.85	1.61	96.49
	Scoloplos armiger	4.64	278.43	8.54	512.22
	Spio martinensis	3.92	235.23	0.60	35.76
	Tharyx	0.20	12.00	0.05	2.88

Waddenzee west, Javaruggen S1

Soortgroep	Taxonnaam	Gem. dichtheid		Gem. biomassa	
		ind.	ind./m ²	mg AFDW	mg AFDW/m ²
Amphipoda	Leptocheirus pilosus	0.07	0.87		
Bivalvia	Cerastoderma	0.40	5.19	1.23	16.02
	Cerastoderma edule	1.87	24.24	150.65	1956.54
	Ensis	0.13	1.73	19.27	250.22
	Ensis leei	0.13	1.73	98.45	1278.61
	Limecola balthica	0.80	10.39	23.81	309.26
	Mya	0.67	8.66	132.89	1725.80
	Mya arenaria	0.47	6.06	850.41	11044.24
	Mytilus	0.07	0.87	0.70	9.09
	Mytilus edulis	0.07	0.87	0.09	1.13
Decapoda	Carcinus maenas	0.13	1.73	48.40	628.57
	Crangon crangon	0.20	2.60	0.32	4.16
Gastropoda	Peringia ulvae	14259.53	185188.74	3303.53	42903.03
	Retusa obtusa	0.20	2.60		
Oligochaeta	Oligochaeta	8.20	106.49	0.28	3.64
Overig	Amphibalanus improvisus	>0	>0		
	Ascidacea	0.20	2.60	0.02	0.26
	Balanus crenatus	>0	>0		
	Bodotria scorpioides	0.13	1.73	0.05	0.69
	Bryozoa	>0	>0		
	Hydrozoa	>0	>0		
	Mysidae	0.07	0.87	0.03	0.43
Polychaeta	Arenicola	0.13	1.73	4.40	57.14
	Aricidea minuta	0.07	0.87		
	Capitella	4.53	58.87	0.66	8.57
	Eteoninae	0.13	1.73	0.01	0.17
	Gattyana cirrhosa	0.07	0.87		
	Glycera	0.40	5.19	0.98	12.73
	Glycera tridactyla	0.80	10.39	2.05	26.58
	Heteromastus filiformis	2.60	33.77	10.32	134.03
	Lanice conchilega	0.13	1.73	3.73	48.40
	Magelona johnstoni	0.40	5.19	0.20	2.60
	Microphthalmus	0.07	0.87		
	Nephtys cirrosa	0.07	0.87	0.10	1.30
	Nephtys hombergii	1.13	14.72	9.65	125.37
	Phyllodoce mucosa	0.20	2.60	0.03	0.43
	Polydora cornuta	0.07	0.87	0.01	0.09
	Pygospio elegans	14.53	188.74	1.65	21.39
	Scoloplos armiger	13.67	177.49	13.47	174.98
	Spio martinensis	9.20	119.48	0.89	11.60
	Streblospio	0.13	1.73	0.02	0.26
	Streptosyllis websteri	0.07	0.87		
	Tharyx	7.40	96.10	0.57	7.45

Waddenzee west, Scheurak S2

Soortgroep	Taxonnaam	Gem. dichtheid		Gem. biomassa		
		ind.	ind./m ²	mg AFDW	mg AFDW/m ²	
Amphipoda	Apocorophium lacustre	0.07	0.87			
	Bathyporeia pelagica	0.07	0.87	0.05	0.61	
	Caprella	0.07	0.87			
	Gammarus crinicornis	0.40	5.19	0.26	3.38	
	Melita palmata	9.27	120.35	3.16	41.04	
	Microprotopus maculatus	0.80	10.39	0.03	0.43	
	Monocorophium acherusicum	0.40	5.19			
	Siphonoecetes kroyeranus	0.33	4.33	0.01	0.17	
	Bivalvia	Cerastoderma	0.13	1.73	0.03	0.43
		Cerastoderma edule	0.13	1.73	59.65	774.63
Ensis		>0	>0	8.42	109.35	
Ensis leei		0.20	2.60	103.95	1349.96	
Limecola balthica		0.20	2.60	6.86	89.09	
Mya arenaria		0.60	7.79	228.99	2973.85	
Mytilus		0.07	0.87	56.51	733.94	
Mytilus edulis		7.27	94.37	3749.17	48690.56	
Decapoda	Carcinus maenas	4.47	58.01	496.57	6449.00	
	Crangon crangon	0.07	0.87	1.28	16.62	
	Hemigrapsus takanoi	0.33	4.33	60.16	781.30	
Gastropoda	Crepidula fornicata	1.00	12.99	81.75	1061.65	
	Peringia ulvae	2.87	37.23	0.66	8.57	
Oligochaeta	Oligochaeta	10.27	133.33	1.03	13.33	
Overig	Actiniaria	0.13	1.73			
	Amphibalanus improvisus	>0	>0			
	Anthozoa	0.33	4.33	65.39	849.26	
	Ascidiacea	0.33	4.33	0.77	9.96	
	Bodotria scorpioides	0.27	3.46	0.05	0.69	
	Bryozoa	>0	>0			
	Cumopsis goodsir	0.07	0.87	0.01	0.09	
	Hydrozoa	>0	>0			
Polychaeta	Alitta succinea	3.27	42.42	21.23	275.76	
	Alitta virens	0.40	5.19	16.49	214.11	
	Arenicola	0.07	0.87	5.30	68.83	
	Capitella	20.13	261.47	8.09	105.02	
	Eteoninae	0.07	0.87	0.01	0.09	
	Gattyana cirrhosa	0.07	0.87	0.51	6.58	
	Glycera	0.13	1.73	0.02	0.26	
	Glycera tridactyla	0.20	2.60	0.06	0.78	
	Harmothoe imbricata	0.13	1.73	1.97	25.54	
	Heteromastus filiformis	4.47	58.01	21.20	275.32	
	Lanice conchilega	0.33	4.33	13.95	181.13	
	Microphthalmus	0.07	0.87	0.01	0.09	
	Myrianida	0.07	0.87	0.01	0.09	
	Nephtys hombergii	0.53	6.93	11.34	147.27	
	Nereididae	0.07	0.87	0.15	1.90	
	Polydora cornuta	4.40	57.14	0.59	7.62	
	Pygospio elegans	14.67	190.48	1.55	20.17	
	Scoloplos armiger	10.20	132.47	24.31	315.67	
	Spio martinensis	7.87	102.16	0.75	9.78	
	Streblospio	0.53	6.93	0.03	0.35	
Tharyx	41.73	541.99	4.99	64.85		

Waddenzee west, Molenrak S3

Soortgroep	Taxonnaam	Gem. dichtheid		Gem. biomassa	
		ind.	ind./m ²	mg AFDW	mg AFDW/m ²
Amphipoda	Bathyporeia pelagica	0.53	6.93	0.17	2.16
	Corophium arenarium	0.13	1.73	0.04	0.52
	Corophium volutator	0.07	0.87		
	Gammarus salinus	0.07	0.87		
	Leptocheirus pilosus	0.07	0.87		
	Melita palmata	0.07	0.87		
Bivalvia	Cerastoderma	0.07	0.87	0.02	0.26
	Cerastoderma edule	5.47	71.00	645.75	8386.32
	Ensis	0.07	0.87	28.44	369.35
	Ensis leei	0.20	2.60	197.31	2562.42
	Fabulina fabula	0.07	0.87	0.43	5.63
	Limecola balthica	1.47	19.05	41.91	544.24
	Mya	2.00	25.97	180.83	2348.40
	Mya arenaria	6.33	82.25	2039.97	26493.16
	Mytilus edulis	1.53	19.91	253.81	3296.28
	Petricolaria	0.07	0.87	0.02	0.26
Decapoda	Carcinus maenas	0.40	5.19	30.48	395.84
	Crangon crangon	0.20	2.60	0.52	6.75
Gastropoda	Peringia ulvae	1011.07	13130.74	380.52	4941.82
Oligochaeta	Oligochaeta	52.80	685.71	4.89	63.46
Overig	Actiniaria	0.40	5.19	2.34	30.39
	Amphibalanus improvisus	>0	>0		
	Ascidacea	0.53	6.93	8.73	113.33
	Bodotria scorpioides	0.07	0.87	0.01	0.09
	Hydrozoa	>0	>0		
Polychaeta	Alitta succinea	1.60	20.78	7.85	101.99
	Alitta virens	0.27	3.46	135.32	1757.40
	Arenicola	1.27	16.45	144.09	1871.26
	Capitella	12.60	163.64	3.15	40.87
	Capitellidae	>0	>0		
	Eteone flava agg.	1.20	15.58	0.33	4.24
	Eteoninae	0.67	8.66	0.13	1.73
	Gattyana cirrhosa	0.07	0.87	0.05	0.69
	Glycera	0.13	1.73	0.43	5.54
	Glycera tridactyla	0.07	0.87	0.01	0.17
	Hediste diversicolor	2.33	30.30	3.54	45.97
	Heteromastus filiformis	66.53	864.07	277.01	3597.58
	Lanice conchilega	2.40	31.17	62.99	818.10
	Magelona johnstoni	0.07	0.87	0.03	0.35
	Marenzelleria viridis	0.33	4.33	2.37	30.74
	Microphthalmus	0.20	2.60	0.01	0.09
	Nephtys	>0	>0	1.13	14.72
	Nephtys hombergii	0.33	4.33	12.03	156.28
	Nereididae	0.80	10.39	0.89	11.52
	Phyllodoce mucosa	0.27	3.46	0.09	1.13
	Polydora cornuta	5.53	71.86	0.77	10.04
	Pygospio elegans	45.60	592.21	9.96	129.35
Scoloplos armiger	29.67	385.28	46.53	604.33	
Spio martinensis	22.80	296.10	3.49	45.28	
Streblospio	1.87	24.24	0.14	1.82	
Tharyx	102.67	1333.33	14.29	185.54	

Piet Scheveplaat, raai 600

Soortgroep	Taxonnaam	Gem. dichtheid		Gem. biomassa	
		ind.	ind./m ²	mg AFDW	mg AFDW/m ²
Amphipoda	Corophiidae	0.05	3.00	0.01	0.30
	Corophium arenarium	0.05	3.00	0.01	0.60
	Corophium volutator	0.05	3.00	0.01	0.30
	Urothoe poseidonis	18.40	1104.14	7.48	448.56
Bivalvia	Cerastoderma	0.35	21.00	3.22	192.92
	Cerastoderma edule	0.85	51.01	140.24	8415.15
	Ensis	>0	>0	6.72	402.95
	Limecola balthica	1.90	114.01	31.96	1917.54
	Mya	0.05	3.00	5.36	321.64
	Mya arenaria	0.45	27.00	58.55	3513.14
Decapoda	Carcinus maenas	0.05	3.00	0.86	51.31
	Crangon crangon	0.15	9.00	0.35	20.70
Oligochaeta	Oligochaeta	0.25	15.00	0.02	0.90
Overig	Amphibalanus improvisus	>0	>0		
Polychaeta	Alitta succinea	0.35	21.00	3.20	192.02
	Alitta virens	>0	>0	7.77	466.26
	Arenicola	1.15	69.01	168.25	10095.97
	Bylgides	0.05	3.00		
	Capitella	0.40	24.00	0.11	6.60
	Eteone flava agg.	2.30	138.02	1.56	93.61
	Eteoninae	1.25	75.01	0.75	45.01
	Hediste diversicolor	1.05	63.01	10.91	654.68
	Heteromastus filiformis	5.90	354.04	21.19	1271.26
	Hypereteone	0.05	3.00		
	Lanice conchilega	0.40	24.00	8.08	484.56
	Nereididae	0.75	45.01	16.44	986.22
	Phyllodoce mucosa	0.55	33.00	0.53	31.80
	Polydora cornuta	2.10	126.02	0.52	31.20
	Pygospio elegans	23.65	1419.18	6.13	367.85
	Scoloplos armiger	1.50	90.01	5.10	305.74
	Streblospio	0.15	9.00	0.01	0.30
	Tharyx	62.00	3720.47	11.91	714.69

Piet Scheveplaat, raai 601

Soortgroep	Taxonnaam	Gem. dichtheid		Gem. biomassa	
		ind.	ind./m ²	mg AFDW	mg AFDW/m ²
Amphipoda	Corophium arenarium	0.90	54.01	0.12	7.20
	Urothoe poseidonis	30.90	1854.23	7.58	454.56
Bivalvia	Cerastoderma	0.35	21.00	0.83	49.51
	Cerastoderma edule	0.45	27.00	45.94	2756.75
	Limecola balthica	4.00	240.03	17.90	1073.83
	Mya	0.05	3.00	0.01	0.30
	Mya arenaria	0.05	3.00	10.05	603.08
Decapoda	Crangon crangon	0.15	9.00	0.02	1.20
Gastropoda	Peringia ulvae	248.35	14902.87	55.94	3356.82
Oligochaeta	Oligochaeta	0.10	6.00	0.02	1.20
Overig	Mysidae	0.05	3.00		
	Nemertea	0.05	3.00		
Polychaeta	Arenicola	0.70	42.01	119.51	7171.20
	Capitella	1.70	102.01	0.40	23.70
	Eteone flava agg.	6.05	363.05	4.56	273.33
	Eteoninae	4.75	285.04	2.73	163.82
	Glycera tridactyla	0.05	3.00	0.15	9.00
	Hediste diversicolor	0.25	15.00	3.68	220.53
	Heteromastus filiformis	5.10	306.04	6.95	416.75
	Hypereteone	0.05	3.00	0.01	0.30
	Nephtys hombergii	>0	>0	0.40	24.00
	Nereididae	0.85	51.01	25.47	1528.39
	Phyllodoce	0.05	3.00	0.21	12.60
	Phyllodoce mucosa	1.85	111.01	6.05	362.75
	Polydora cornuta	0.05	3.00	0.01	0.30
	Pygospio elegans	84.05	5043.63	24.62	1477.09
	Scoloplos armiger	11.10	666.08	11.05	663.08
	Streblospio	0.70	42.01	0.04	2.10
Tharyx	8.35	501.06	1.59	95.11	

Piet Scheveplaat, raai 602

Soortgroep	Taxonnaam	Gem. dichtheid		Gem. biomassa	
		ind.	ind./m ²	mg AFDW	mg AFDW/m ²
Amphipoda	Bathyporeia sarsi	0.05	3.00	0.02	0.90
	Corophium arenarium	0.05	3.00	0.01	0.60
	Corophium volutator	0.05	3.00	0.01	0.30
	Urothoe poseidonis	1.35	81.01	0.32	18.90
Bivalvia	Cerastoderma	1.65	99.01	15.16	909.41
	Cerastoderma edule	1.10	66.01	78.52	4711.49
	Limecola balthica	5.25	315.04	29.38	1763.02
	Mya	0.25	15.00	7.79	467.16
	Mya arenaria	2.20	132.02	168.71	10123.57
Decapoda	Carcinus maenas	0.05	3.00	0.16	9.60
	Crangon crangon	0.05	3.00	0.01	0.30
Gastropoda	Cylichna cylindracea	0.40	24.00	0.23	13.80
	Peringia ulvae	364.75	21887.74	130.76	7846.58
Oligochaeta	Oligochaeta	12.65	759.10	1.64	98.41
Overig	Amphibalanus improvisus	>0	>0		
	Mysidae	0.10	6.00	0.01	0.60
Polychaeta	Arenicola	0.30	18.00	22.76	1365.77
	Capitella	0.45	27.00	0.08	4.50
	Eteone flava agg.	1.10	66.01	0.47	27.90
	Eteoninae	2.40	144.02	0.96	57.61
	Hediste diversicolor	0.15	9.00	1.38	82.51
	Heteromastus filiformis	17.20	1032.13	33.34	2000.35
	Lanice conchilega	0.25	15.00	4.50	270.03
	Nephtys hombergii	0.05	3.00	2.75	164.72
	Nereididae	1.40	84.01	24.78	1486.69
	Phyllodoce mucosa	0.65	39.00	0.83	49.81
	Polydora cornuta	0.20	12.00	0.07	3.90
	Pygospio elegans	16.25	975.12	3.54	212.43
	Scoloplos armiger	0.65	39.00	0.54	32.40
	Streblospio	0.05	3.00	0.01	0.30
	Tharyx	16.00	960.12	3.28	196.52

Waddenzee Oost, sublitoraal raai 1

Soortgroep	Taxonnaam	Gem. dichtheid		Gem. biomassa	
		ind.	ind./m ²	mg AFDW	mg AFDW/m ²
Amphipoda	<i>Bathyporeia elegans</i>	0.10	1.30		
	<i>Bathyporeia pelagica</i>	1.60	20.78	0.34	4.42
	<i>Gammarus</i>	0.40	5.19	0.01	0.13
	<i>Gammarus crinicornis</i>	0.10	1.30		
	<i>Gammarus locusta</i>	0.10	1.30		
	<i>Microtopopus maculatus</i>	0.20	2.60		
	<i>Urothoe poseidonis</i>	18.00	233.77	6.52	84.68
Bivalvia	<i>Ensis leei</i>	0.10	1.30	218.04	2831.69
Decapoda	<i>Carcinus maenas</i>	0.50	6.49	104.83	1361.43
	<i>Crangon crangon</i>	0.30	3.90	3.96	51.43
Oligochaeta	<i>Oligochaeta</i>	0.30	3.90	0.05	0.65
Overig	<i>Bodotria scorpioides</i>	0.10	1.30		
	Bryozoa	>0	>0		
	Hydrozoa	>0	>0		
	<i>Metridium</i>	0.10	1.30		
Polychaeta	<i>Arenicola</i>	0.10	1.30	6.82	88.57
	<i>Capitella</i>	3.20	41.56	0.42	5.45
	<i>Eteone flava</i> agg.	0.20	2.60	0.12	1.56
	<i>Eumida</i>	0.60	7.79	0.05	0.65
	<i>Glycera</i>	0.10	1.30	0.06	0.78
	<i>Glycera tridactyla</i>	0.20	2.60	0.64	8.31
	<i>Heteromastus filiformis</i>	0.10	1.30		
	<i>Lanice conchilega</i>	2.20	28.57	152.25	1977.27
	<i>Magelona johnstoni</i>	0.50	6.49	0.20	2.60
	<i>Magelona mirabilis</i>	0.30	3.90	1.02	13.25
	<i>Malmgrenia arenicolae</i>	0.50	6.49	1.09	14.16
	<i>Myrianida</i>	0.90	11.69	0.04	0.52
	<i>Nephtys</i>	>0	>0	1.68	21.82
	<i>Nephtys caeca</i>	0.10	1.30		
	<i>Nephtys cirrosa</i>	0.70	9.09	13.74	178.44
	Nereididae	1.50	19.48	0.20	2.60
	<i>Polydora cornuta</i>	2.30	29.87	0.18	2.34
	<i>Pygospio elegans</i>	12.90	167.53	2.61	33.90
	<i>Scolelepis squamata</i>	0.60	7.79	0.14	1.82
	<i>Scoloplos armiger</i>	0.70	9.09	3.04	39.48
	<i>Spio martinensis</i>	1.50	19.48	0.21	2.73
Spionidae	>0	>0	0.01	0.13	
<i>Spiophanes bombyx</i>	0.10	1.30	0.10	1.30	
<i>Streblospio</i>	0.10	1.30	0.01	0.13	
<i>Tharyx</i>	0.30	3.90	0.03	0.39	

Waddenzee Oost, sublitoraal raai 2

Soortgroep	Taxonnaam	Gem. dichtheid		Gem. biomassa	
		ind.	ind./m ²	mg AFDW	mg AFDW/m ²
Amphipoda	Bathyporeia sarsi	0.10	1.30		
	Urothoe poseidonis	25.80	335.06	10.45	135.71
Bivalvia	Cerastoderma edule	0.10	1.30	22.48	291.95
	Limecola balthica	0.20	2.60	0.36	4.68
Decapoda	Carcinus maenas	0.10	1.30	56.73	736.75
	Crangon crangon	0.30	3.90	0.71	9.22
Oligochaeta	Oligochaeta	0.20	2.60	0.07	0.91
Overig	Bryozoa	>0	>0		
	Chaetognatha	0.10	1.30		
	Hydrozoa	>0	>0		
Polychaeta	Arenicola	0.40	5.19	173.09	2247.92
	Capitella	15.60	202.60	1.04	13.51
	Capitellidae	>0	>0	1.40	18.18
	Eteone flava agg.	0.80	10.39	0.20	2.60
	Eteoninae	0.10	1.30	0.01	0.13
	Glycera	0.10	1.30	0.28	3.64
	Glycera tridactyla	0.10	1.30	0.04	0.52
	Heteromastus filiformis	1.40	18.18	2.50	32.47
	Magelona johnstoni	0.10	1.30		
	Magelona mirabilis	0.80	10.39	0.54	7.01
	Microphthalmus	0.10	1.30		
	Nephtys	>0	>0	0.94	12.21
	Nephtys cirrosa	0.10	1.30	1.13	14.68
	Nephtys hombergii	0.80	10.39	5.93	77.01
	Pygospio elegans	7.80	101.30	1.60	20.78
	Scoloplos armiger	4.60	59.74	14.13	183.51
Spio martinensis	9.80	127.27	0.96	12.47	
Spiophanes bombyx	0.20	2.60	0.67	8.70	
Streblospio	1.30	16.88	0.05	0.65	
Tharyx	1.20	15.58	0.14	1.82	

Waddenzee Oost, sublitoraal raai 3

Soortgroep	Taxonnaam	Gem. dichtheid		Gem. biomassa	
		ind.	ind./m ²	mg AFDW	mg AFDW/m ²
Amphipoda	<i>Bathyporeia pelagica</i>	0.10	1.30		
	<i>Bathyporeia sarsi</i>	1.00	12.99	0.43	5.58
	<i>Urothoe poseidonis</i>	4.50	58.44	1.46	18.96
Bivalvia	<i>Ensis leei</i>	0.10	1.30	169.42	2200.26
	<i>Limecola balthica</i>	0.50	6.49	4.61	59.87
Oligochaeta	Oligochaeta	0.30	3.90	0.03	0.39
Overig	<i>Amphibalanus improvisus</i>	>0	>0		
	<i>Balanus crenatus</i>	>0	>0		
	Bryozoa	>0	>0		
	<i>Cumopsis goodsir</i>	0.10	1.30		
	Hydrozoa	>0	>0		
Polychaeta	<i>Arenicola</i>	0.50	6.49	78.07	1013.90
	<i>Capitella</i>	5.20	67.53	0.63	8.18
	<i>Eteone flava</i> agg.	0.70	9.09	0.19	2.47
	Eteoninae	0.10	1.30	0.01	0.13
	<i>Glycera</i>	0.10	1.30	0.01	0.13
	<i>Heteromastus filiformis</i>	1.40	18.18	3.07	39.87
	<i>Magelona mirabilis</i>	0.40	5.19	0.48	6.23
	<i>Microphthalmus</i>	0.10	1.30	0.01	0.13
	<i>Nephtys</i>	>0	>0	2.07	26.88
	<i>Nephtys cirrosa</i>	0.30	3.90	12.50	162.34
	<i>Nephtys hombergii</i>	0.10	1.30	0.49	6.36
	Nereididae	0.10	1.30	0.19	2.47
	<i>Pygospio elegans</i>	5.20	67.53	0.67	8.70
	<i>Scoloplos armiger</i>	6.70	87.01	34.17	443.77
	<i>Spio martinensis</i>	4.20	54.55	0.57	7.40
	<i>Spiophanes bombyx</i>	0.10	1.30		
	<i>Streblospio</i>	0.10	1.30	0.01	0.13
<i>Tharyx</i>	1.30	16.88	0.03	0.39	