

Sedimentsamenstelling Studiegebied zoutwinning Waddenzee Jaarrapport 2019

A&W-rapport 2525.19



in opdracht van

Sedimentsamenstelling Studiegebied zoutwinning Waddenzee Jaarrapport 2019

A&W-rapport 2525.19

E. van der Zee¹
R. Snoek²
M. Olivierse²
L. Perk²

Foto Voorplaat

Het wad bij Griend, Els van der Zee

E. van der Zee¹, R. Snoek², M. Olivierse², L. Perk² 2019

Sedimentsamenstelling Studiegebied zoutwinning Waddenzee. Jaarrapport 2019. A&W-rapport 2525.19

Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Feanwâlden

Opdrachtgever**Frisia Zout B.V.**

Lange Lijnbaan 15
8861 NW HARLINGEN
Telefoon 0517-492499

Uitvoerder**¹Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek bv**

Suderwei 2
9269 TZ Feanwâlden
Telefoon 0511 47 47 64
info@altwym.nl
www.altwym.nl

²WaterProof BV.

IJsselmeerdijk 2
8221 RC, Lelystad
Tel: +31 (0)6 124 00 128
Info@waterproofbv.nl
www.waterproofbv.nl

© Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek bv. Overname van gegevens uit dit rapport is toegestaan met bronvermelding.

Projectnummer

3050SEW

Projectleider

E. van der Zee

Status

Definitief

Autorisatie

Goedgekeurd

Paraaf

J. Latour

Datum

29-4-2020



Kwaliteitscontrole

J. Latour

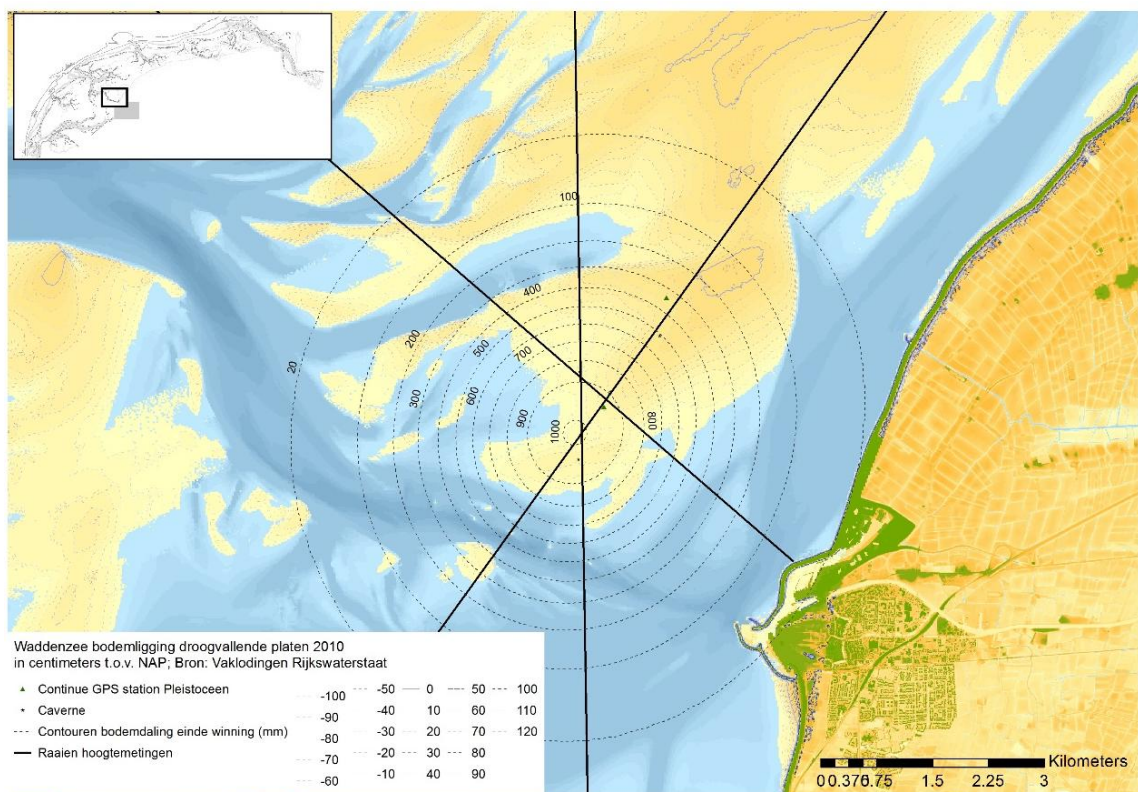
Inhoud

1	Inleiding	1
2	Methode	3
	2.1 Locaties	3
	2.2 Veldwerk	5
	2.3 Analyse sedimentsamenstelling	6
3	Resultaten	9
4	Conclusie en discussie	14
5	Referenties	15

1 Inleiding

Frisia Zout B.V. (dochteronderneming van European Salt Company) te Harlingen produceert hoogwaardig vacuümzout (primair NaCl) d.m.v oplosmijnbouw op ongeveer 2,5 km diepte onder het vasteland nabij Harlingen. Bij deze productie ontstaan holle ruimtes (cavernes) die na winning gevuld zijn met zout water. Voor zoutwinning onder het vasteland worden in de toekomst echter geen nieuwe vergunningen afgegeven. Frisia Zout B.V. wil daarom nieuwe zoutwinningcavernes in de Waddenzee nabij Harlingen aanleggen en exploiteren.

Frisia Zout BV heeft inmiddels een vergunning Wet natuurbescherming gekregen voor de winning van zout uit cavernes diep onder de Waddenzee. Vanaf de productielocatie van Frisia Zout B.V. in Harlingen zal worden geboord naar het wingebied Havenmond in de Waddenzee. Dit gebied ligt onder de Ballastplaat (fig. 1.1). De Ballastplaat is o.a. van groot belang voor trekkende wadvogels. De zoutwinning zal daling van de diepe ondergrond tot gevolg hebben. De mogelijke gevolgen van deze diepe bodemdaling voor de hoogte van de wadplaten, het plaatoppervlak en voor de natuur in de Waddenzee zullen worden gemonitord. Het uitvoeren van de zoutwinning vindt plaats volgens het hand-aan-de-kraan-principe: als blijkt dat de bodemdaling van de pleistocene ondergrond groter is dan verwacht of dat er significant negatieve effecten in de Waddenzee optreden als gevolg van bodemdaling door de zoutwinning, dan is het mogelijk om de winningstrategie aan te passen op een zodanige wijze dat de effecten binnen de gestelde grenzen blijven.



Figuur 1.1 Het droogvallende deel van Ballastplaat in 2010 en de contouren van de diepe daling door zoutwinning aan het eind van de winning (bron: Cleveringa 2016).

Onderdeel van de vergunning Wet natuurbescherming en het hand-aan-de-kraan-principe is een monitoringsprogramma, dat er op is gericht de morfologische en ecologische ontwikkelingen in de Waddenzee in de gaten te houden. Onderdeel van dit monitoringsprogramma is de bemonstering en analyse van de sedimentsamenstelling, zowel in het gebied waar bodemdaling optreedt als op een aantal referentielocaties. Het doel van de monitoring van de sedimentsamenstelling is om vast te stellen of en welke veranderingen plaatsvinden in de sedimentsamenstelling tijdens en na de winning. Daarnaast is deze abiotische factor sterk medebepalend voor de geschiktheid van het habitat voor benthos (en indirect wadvogels). De integratie van de resultaten van demonitoring van de sedimentsamenstelling in relatie met de andere monitoringsresultaten wordt uitgevoerd met alle betrokkenen en is beschreven in het rapport "Monitoring T0-Situatie studiegebied zoutwinning Waddenzee" (Cleveringa 2020).

Voorliggend rapport is het jaarrapport van het tweede monitoringsjaar 2019. In dit rapport worden de resultaten van de korrelgrootteverdeling en slibpercentages gepresenteerd. In zowel 2018 als 2019 heeft nog geen bodemdaling plaatsgevonden en deze jaren zijn onderdeel van de 0-meting.

2 Methode

In dit hoofdstuk worden de locaties van de sedimentbemonstering beschreven. Vervolgens wordt toegelicht hoe de bemonstering in het veld is uitgevoerd en hoe de sedimentsamenstelling is geanalyseerd.

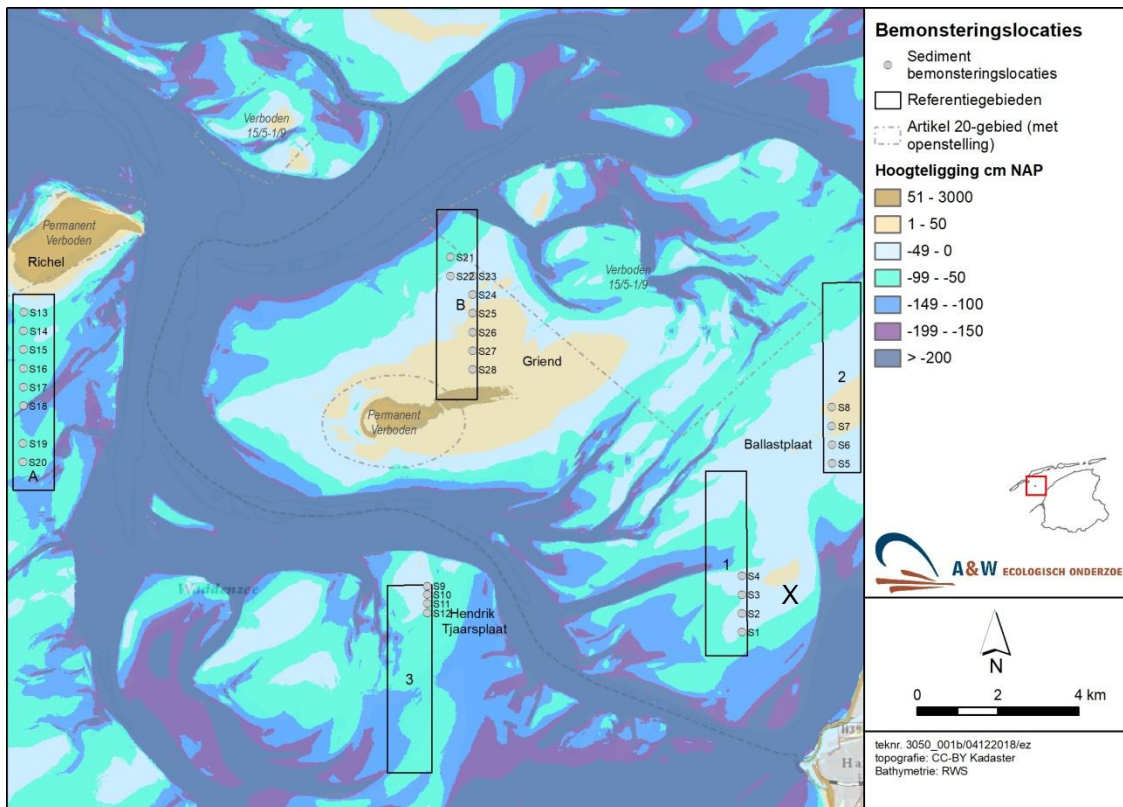
Gelijktijdig met de sedimentbemonsteringen zijn spijkermetingen uitgevoerd. De locaties van deze spijkermetingen zijn ook in de beschrijving meegenomen omdat daar ook sedimentmonsters zijn genomen, echter de resultaten van de spijkermetingen zelf worden in een apart document gerapporteerd.

2.1 Locaties

Voor de sedimentbemonstering zijn 6 analysegebieden geselecteerd (tabel. 2.1 en fig. 2.1 en fig. 2.2):

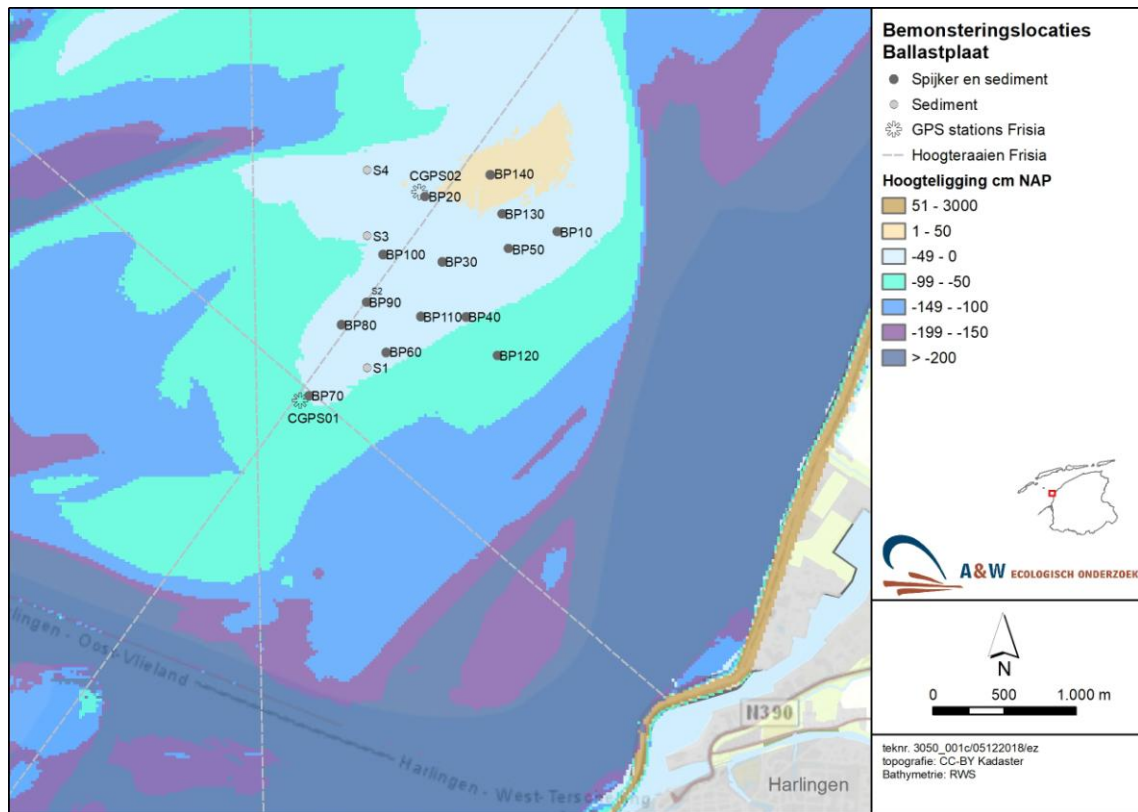
Tabel 2.1 Gebieden met monsterpunten

Gebieden	Wadplaat	Aantal monsterpunten	Sample ID
Gebied 1 in het bodemdalingsgebied	Ballastplaat	4	S1 t/m S4
Referentiegebied 2 binnen het invloedsgebied	Ballastplaat	4	S5 t/m S8
Referentiegebied 3 binnen het invloedsgebied	Hendrik Tjaarsplaat	4	S9 t/m S12
Benthosgebied A buiten het invloedsgebied	Richel	2x4 = 8	S13 t/m S20
Benthosgebied B buiten het invloedsgebied	Griend	2x4 = 8	S14 t/m S28
Gebied van de spijkermetingen in het bodemdalingsgebied (X)	Ballastplaat	14	BP 10 t/m BP140
Totale bemonstering in het veld		42	
In duplo geanalyseerd in het lab		X 2	
Totale analyse in het laboratorium		84	



Figuur 2.1. Bemonsteringslocaties voor sedimentsamenstelling (locaties 1 t/m 3, locaties A & B en locatie X van de spijkermetingen).

Deze 6 gebieden liggen verspreid op de droogvallende platen, omdat dit het relevante habitattypen is waar wadvogels gebruik van maken. De bemonsteringslocaties zijn gekozen op basis van de benthosbemonstering. Op twee locaties na (S9 & S11, gebied 3), komen alle locaties overeen met locaties van de benthosbemonsteringen die door Wageningen Marine Research (WMR) worden uitgevoerd. In de gebieden 1 t/m 3 zijn 4 locaties bemonsterd langs een raai. In de gebieden A en B zijn 8 (2x4) locaties bemonsterd langs een raai. Daarnaast is het sediment bemonsterd op alle spijkermetinglocaties (zie fig. 2.2. & tabel 2.1).



Figuur 2.2. Bemonsteringslocaties ingezoomd op de Ballastplaat. Overzichtskaart geeft de locaties weer van de permanente GPS-locaties, de sedimentlocaties S1/m S4 en de spijkermetinglocaties.

2.2 Veldwerk

De sedimentbemonstering van 2019 is uitgevoerd in juni. Hierbij is het onderzoeksschip de Bumblebee van WaterProof BV gebruikt om de verschillende locaties te bereiken. Ter plaatse is de Bumblebee voor anker gegaan en zijn de onderzoekers naar de betreffende wadplaten gebracht met een kleine RIB. De locaties op de Ballastplaat (1, 2, en spijkermetinglocaties), Hendrik Tjaarsplaat (3) en Griend (B) zijn te voet bemonsterd tijdens laag water. De locaties op de Richel (A) zijn met afgaand water bemonsterd vanuit de RIB met nog ongeveer 0,8 tot 1 meter water op de plaat (1, 5 à 2 uur na hoog water). Deze locatie was te voet moeilijk bereikbaar en is daarom tijd-technisch met afgaand water vanuit de RIB bemonsterd. De bemonsteringslocaties zijn gelokaliseerd met een handheld GPS, die is geprogrammeerd in het RD stelsel.

Op elke bemonsteringslocatie is een monster genomen met een steekbuis (doorsnede \varnothing 10 cm en oppervlakte $0,0079 \text{ m}^2$) (fig. 2.3). De steekbuis is op de bodem gezet en tot ongeveer 20 cm diepte bemonsterd. Van dit monster is een sedimentmonster genomen met een kleine steekbuis tot 4 cm diepte. Het sediment is gelabeld (locatie, datum, sample ID) en in plastic zakjes bewaard. Bij terugkomst zijn, per bemonsteringslocatie, twee potjes gevuld met elk minimaal 30 gram aan sediment (duplo's) voor de analyse van de sedimentsamenstelling. Vervolgens zijn de sedimentmonsters ingevroren, alvorens ze naar het NIOZ zijn gebracht voor analyse.



Figuur 2.3. Overzicht van sedimentbemonstering op de Ballastplaat.

Bij de bemonstering zijn opvallende kenmerken van het sediment genoteerd en is een kwalitatieve inschatting van de ecologische rijkheid gemaakt (zie het Document Veldformulieren).

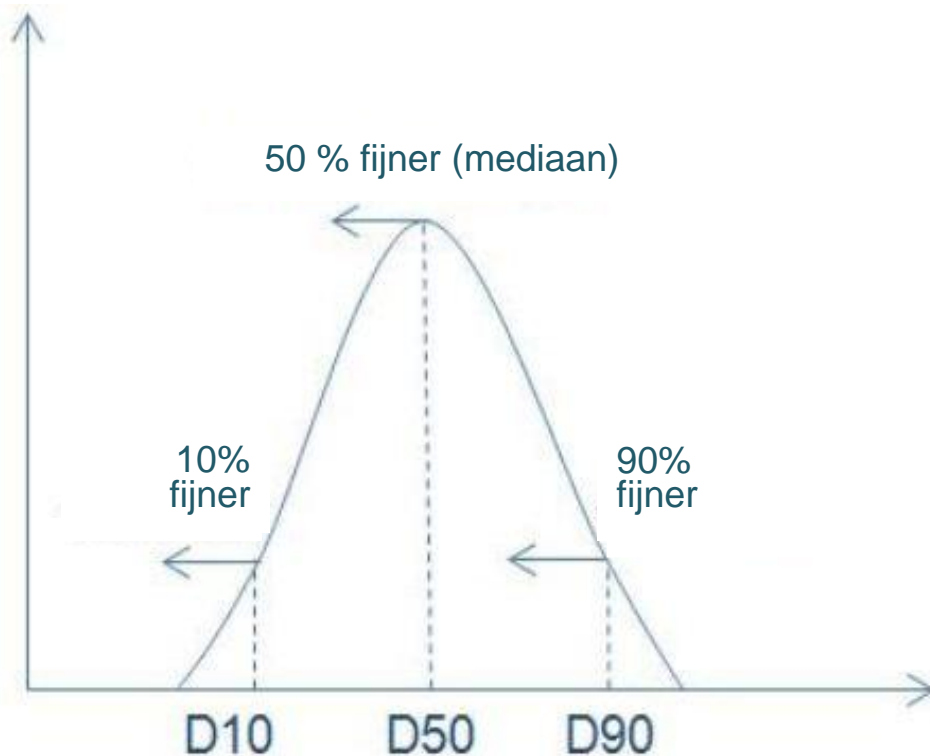
2.3 Analyse sedimentsamenstelling

Sedimentmonsters zijn op het NIOZ tot 96 uur gevriesdroogd en vervolgens gehomogeniseerd. Elk monster is over een 2 mm zeef ingewogen in een 13 ml PP reageerbuis (deeltjes groter dan 2 mm kunnen de meetcel beschadigen en worden dus niet gemeten). Vervolgens is RO (Reversed Osmosis) water toegevoegd om de sediment deeltjes in suspensie te brengen met een Vortex mixer. Daarna zijn de gevulde buizen in de Autoprep module van de Beckman Coulter LS 13 320 gezet. Voorafgaand aan het meten, vindt sonicatie van de monsters plaats om eventuele resterende verkleefde deeltjes te scheiden. Na het invullen van de bemonsteringgegevens in de gekoppelde computer zijn de monsters vervolgens gemeten.

De verdeling van de korrelgrootte is bepaald op onbehandelde monsters, d.w.z. dat de organische stof en calciumcarbonaat niet uit de monsters worden verwijderd (biologische benadering). Deze methode is identiek aan de SIBES methode. Alle sedimenten zijn geanalyseerd met de Beckman Coulter LS 13 320 (Aqueous Liquid Module, optische module 'gray'). De Beckman Coulter LS 13 320 is een deeltjesgrootte analyzer, die werkt volgens het principe van laserdiffractie en lichtverstrooiingsmeting (Polarization Intensity Differential Scattering technology - PIDS). De methode werkt in grote lijnen als volgt: een laser vuurt een

laserstraal af op de deeltjes in de meetcel. Het licht dat op de deeltjes komt wordt verstrooid in verschillende richtingen. Vervolgens pikken de 132 detectoren die rondom de meetcel geplaatst zijn het licht weer op. Aan de hand van de intensiteit van het licht en de hoek waaronder deze op de detectoren vallen, kan via een complex algoritme de grootte van het deeltje berekend worden. Bij de analyse worden 126 klassen onderscheiden tussen 0.04 - 2000 μm . Naast de D_{50} en korrelgrootteverdeling van de zandfractie is daarmee ook het percentage slib (fractie < 63 μm) en de verdeling van de slibfractie bepaald. De korrelgrootteverdeling van de verschillende fracties is bepaald op basis van het volumepercentage.

In dit rapport wordt een samenvatting van de resultaten gepresenteerd. De sedimentsamenstelling wordt aan de hand van de volgende parameters beschreven: gemiddelde korrelgrootte (μm), mediaan korrelgrootte ofwel D_{50} (μm), slib percentage (volume % < 63 μm) en de korrelgroottes $D_{90} - D_{10}$ (μm). D_{90} geeft de diameter weer van de cumulatieve percentielwaarde van 90%, d.w.z. 90% van de deeltjes in het sedimentmonster die fijner zijn dan de D_{90} korrelgrootte. D_{10} geeft de diameter weer van de cumulatieve percentielwaarde van 10%, d.w.z. 10% van de deeltjes in het sedimentmonster die fijner zijn dan de D_{10} korrelgrootte. Het verschil tussen deze laatste twee geeft een indicatie van de heterogeniteit van een monster: bij een groot verschil tussen D_{90} en D_{10} is het monster heterogener dan bij een klein verschil tussen D_{90} en D_{10} (fig. 2.4). In de ruwe data (bijgeleverd als Excel-file) is een volledig spectrum van de korrelgrootte (verdeling 0.04 - 2000 μm) terug te vinden met daarnaast ook o.a. de standaarddeviatie binnen een monster, het lutum gehalte (% < 2 μm) en het gehalte (%) van de fracties < 16 μm wat ook vaak gebruikt wordt als slibmaat.



Figuur 2.4. 90% van de korrelgrootteverdeling van een sedimentmonster ligt onder D_{90} , 50% ligt onder de D_{50} (mediaan), en 10% ligt onder de D_{10} . Figuur gebaseerd op Azom, Palani D.

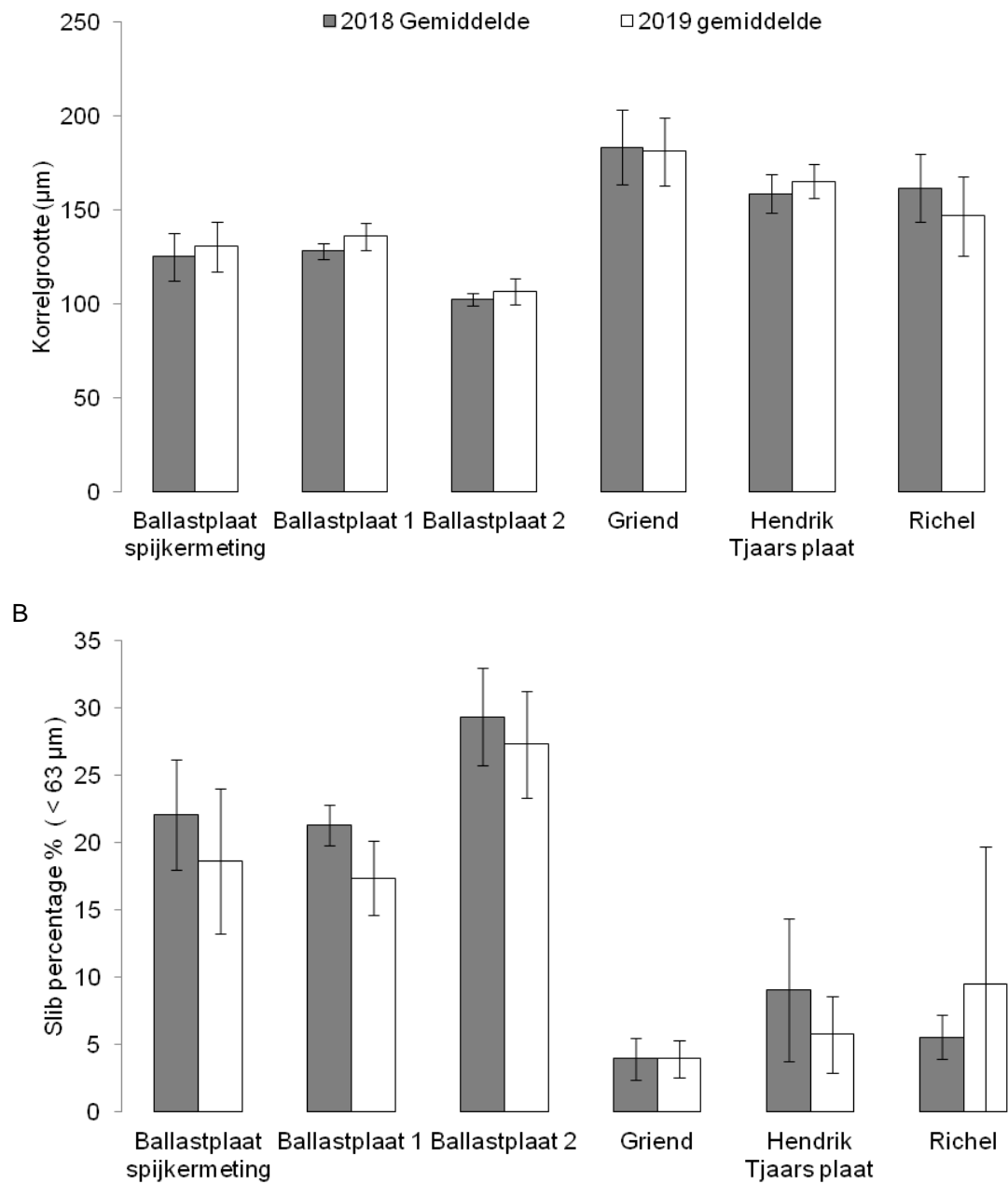
Na afronding van de analyses zijn de gegevens in Excel format gerapporteerd. In 2020 wordt de Excel-file aangevuld met nieuwe sedimentgegevens. Door de gestandaardiseerde manier van werken in het veld en in het gespecialiseerde laboratorium van het NIOZ, kunnen de resultaten van dit jaar en voor de komende jaren met elkaar vergeleken worden.

Doordat dezelfde methodiek voor bemonstering en analyse is gebruikt als bij het SIBES programma, kunnen de resultaten uit voorliggende studie vergeleken worden met eerdere jaren van de bemonsterde gebieden en/of andere gebieden (nabij liggende platen, kombergingsgebieden etc.). De resultaten kunnen daarmee in een Waddenzee breed perspectief geplaatst worden.

3 Resultaten

Gemiddelde korrelgrootte

Figuur 3.1 A geeft de gemiddelde korrelgrootte weer per gebied per jaar op basis. In deze grafiek zijn de waarden per gebied gemiddeld. In tabel 3.1 zijn de waarden weergegeven voor elke locatie per gebied in 2019.



Figuur 3.1. A) Gemiddelde korrelgrootte (µm) en B) gemiddeld slib percentage (% < 63 µm) en bijbehorende standaarddeviaties voor 2018 en 2019 op de Ballastplaat Spijkermeting (spijkermeting locaties), Ballastplaat 1 (bodemdalingsgebied 1), Ballastplaat 2 (referentiegebied 2), Griend (referentiegebied B), Hendrik Tjaarsplaat (referentiegebied 3) en Richel (referentiegebied A).

In figuur 3.1 A en tabel 3.1 is te zien dat de gemiddelde korrelgrootte in 2018 en in 2019 niet veel van elkaar afwijken. Wat betreft de korrelgroottes per gebied heeft het onderzochte gebied op de Ballastplaat (gem 2018= 118 μm , gem 2019= 124 μm) gemiddeld een kleinere korrelgrootte dan de gebieden op Griend (gem 2018= 183 μm , gem 2019= 181 μm), Hendrik Tjaarsplaat (gem 2018= 159 μm , gem 2019= 165 μm) en Richel (gem 2018= 162 μm , gem 2019= 147 μm).

Deze waarden komen overeen met eerdere metingen die gedaan zijn in het kombergingsgebied Vlie (Compton *et al* 2013, Christianen *et al* 2015). Met name de onderzochte gebieden op Richel en Griend zijn zanderiger met relatief weinig slib in vergelijking met de Ballastplaat (zie ook fig. 3.1 B). De Hendrik Tjaarsplaat is ook nog vrij zandig, maar heeft naar verhouding iets meer slib dan Richel en Griend.

Slib percentage

Figuur 3.1 B en tabel 3.1 geven het slibpercentage ($\% < 63 \mu\text{m}$) weer per gebied en locatie per jaar. Het onderzochte gebied op de Ballastplaat heeft gemiddeld een hoger slibpercentage (gem 2018= 24%, gem 2019= 21%) dan de gebieden op Griend (gem 2018= 4%, gem 2019= 4%), Hendrik Tjaarsplaat (gem 2018= 9%, gem 2019= 6%) en Richel (gem 2018= 6%, gem 2019= 9%). Er is weinig verschil tussen de verschillende slibpercentages in 2018 en 2019. Het percentage van de verschillende sedimentfracties is gebaseerd op het volume.

D_{10} - D_{90}

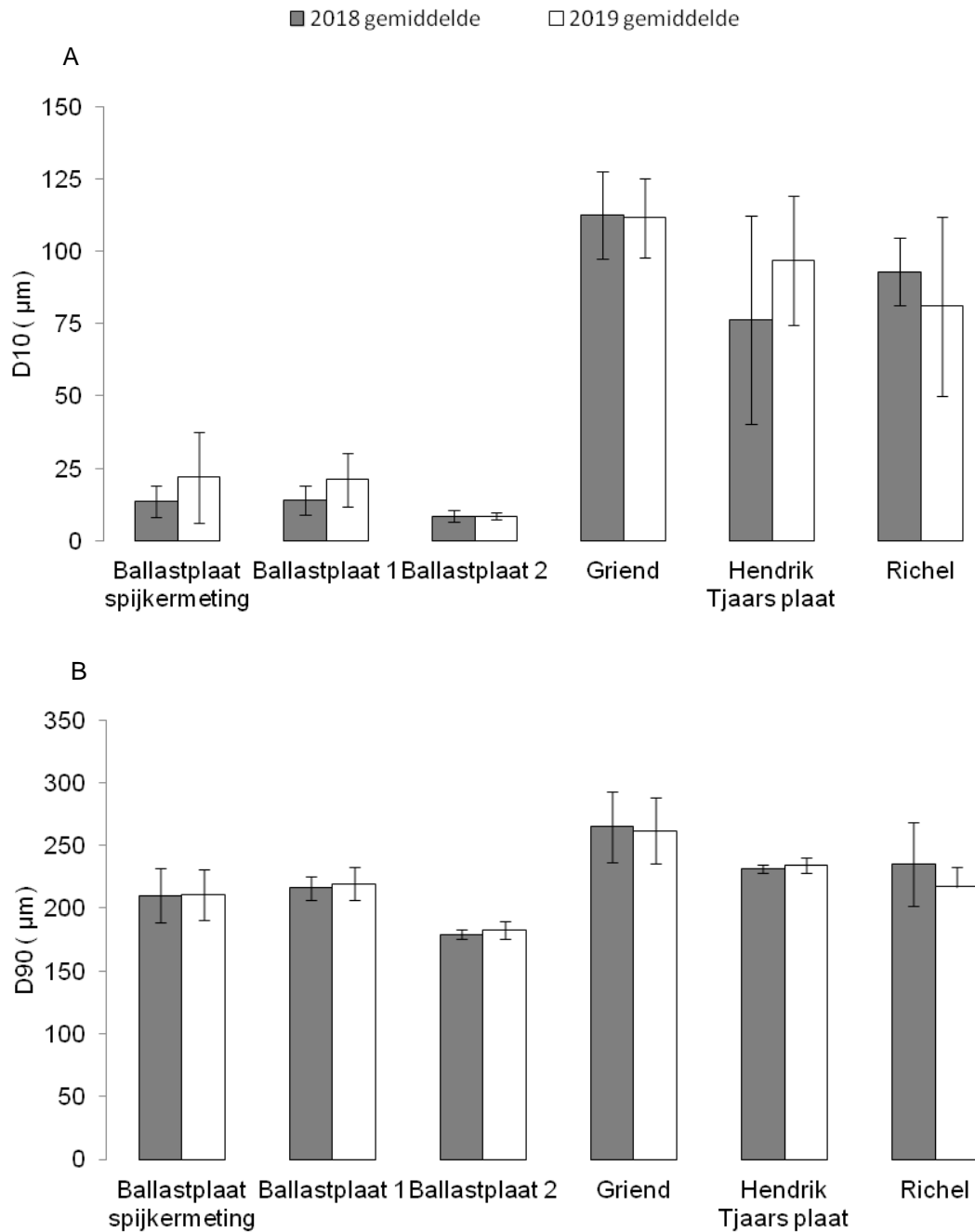
Figuur 3.2 A en B geven respectievelijk de korrelgrootte van D_{10} en D_{90} weer per gebied per jaar. In deze grafiek zijn de waarden per gebied gemiddeld. Op de Ballastplaat heeft de D_{10} een korrelgrootte van ongeveer 12 μm in 2018 en 17 μm in 2019 (10% van de deeltjes is kleiner dan 17 μm). D_{90} is op de Ballastplaat ongeveer 202 μm in 2018 en 204 μm in 2019 (90% van de deeltjes is kleiner dan 204 μm). Het verschil tussen D_{10} en D_{90} in 2019 ligt rond 187 μm . In de gebieden op Griend, Hendrik Tjaarsplaat en Richel liggen deze waarden een stuk hoger. Deze gebieden gemiddeld hebben een D_{10} met een gemiddelde korrelgrootte van ongeveer 94 μm in 2018 en 97 μm in 2019, (10% van de deeltjes is kleiner dan 97 μm). D_{90} is in deze gebieden gemiddeld ongeveer 244 μm in 2018, en 238 μm in 2019 (90% van de deeltjes is kleiner dan 238 μm). Het gemiddelde verschil tussen D_{10} en D_{90} in 2019 van deze gebieden ligt rond 141 μm .

Op basis van de D_{10} - D_{90} metingen lijken de monsterlocaties op Ballastplaat heterogener dan de locaties op Griend, Hendrik Tjaarsplaat en Richel wat te verklaren is door het hogere slibgehalte op de Ballastplaat.

Variatie

In tabel 3.1 zijn per locatie de gemiddelde waarden en standaard deviatie van 2019 weergegeven ($n=2$, analyse sedimentsamenstelling in duplo). Deze resultaten laten zien dat er weinig variatie zit tussen de duplo's en dat de resultaten reproduceerbaar zijn. Locatie BP110 is niet in duplo meegenomen tijdens de korrelgrootteanalyse. Deze locatie is wel bemonsterd en zal alsnog in duplo worden gemeten. Het resultaat hiervan wordt meegenomen in het jaarrapport van 2020.

Standaarddeviaties per gebied (fig. 3.1 & 3.2) zijn vergelijkbaar, afgezien van de Hendrik Tjaarsplaat en Richel die een grotere standaarddeviatie hebben. Voor de Hendrik Tjaarsplaat is dit te verklaren door locatie S12. Deze locatie heeft een hoger percentage slib en lag net op de grens van zandiger (S9-S11) naar slikkiger gebied. Voor Richel wordt de variatie verklaard door locatie S13, waar een mosselbank aanwezig is en het percentage slib aanzienlijk hoger is.



Figuur 3.2 A) D_{10} (μm) en B) D_{90} (μm) en bijbehorende standaarddeviaties voor 2018 en 2019 op de Ballastplaat Spijkermeting (spijkermeting locaties), Ballastplaat 1 (bodemdalingengebied 1), Ballastplaat 2 (referentiegebied 2), Griend (referentiegebied B), Hendrik Tjaarsplaat (referentiegebied 3) en Richel (referentiegebied A).

Tabel 3.1. Gemiddelde waarden in jaar 2019 voor de parameters : gemiddelde korrelgrootte (μm), mediaan korrelgrootte (μm), slibpercentage (% volume <63 μm), D_{10} (μm), D_{90} (μm) en bijbehorende standaard deviatie voor de duplo's per bemonsteringslocaties van deze parameters ($n=2$).

Locatie	Monster nummer	N	Gemiddelde korrelgrootte	st.dev	Mediaan korrelgrootte	st.dev	Slib (%)	st.dev	D_{10}	st.dev	D_{90}	st.dev
Ballastplaat Spijkermeting	BP10	2	110,5	0,6	121,4	0,4	25,2	0,4	10,2	1,5	185,4	0,6
Ballastplaat Spijkermeting	BP20	2	115,6	1,3	125,7	0,9	27,1	0,1	8,1	0,5	203,7	2,7
Ballastplaat Spijkermeting	BP30	2	135,7	1,1	145,8	0,5	15,9	0,6	20,1	1,0	210,0	0,7
Ballastplaat Spijkermeting	BP40	2	120,1	1,0	131,3	0,4	22,7	0,5	10,1	1,0	198,6	1,5
Ballastplaat Spijkermeting	BP50	2	132,1	2,5	138,0	2,3	10,7	1,1	58,7	6,3	192,9	1,0
Ballastplaat Spijkermeting	BP60	2	133,4	0,8	142,2	0,1	19,6	0,0	15,5	2,7	219,4	2,3
Ballastplaat Spijkermeting	BP70	2	147,2	2,8	147,4	1,8	17,0	1,8	20,7	6,0	253,9	1,8
Ballastplaat Spijkermeting	BP80	2	153,8	0,3	157,1	0,2	11,4	0,2	52,3	1,3	240,8	1,2
Ballastplaat Spijkermeting	BP90	2	141,0	2,6	148,7	1,5	16,5	1,6	19,7	4,4	226,8	1,3
Ballastplaat Spijkermeting	BP100	2	143,7	0,8	153,7	0,4	16,5	0,8	17,9	0,8	227,7	0,1
Ballastplaat Spijkermeting	BP110	1	130,0	NA	141,6	NA	19,4	NA	11,9	NA	207,9	NA
Ballastplaat Spijkermeting	BP120	2	126,2	1,5	131,1	0,4	14,8	1,1	31,4	7,3	195,3	1,6
Ballastplaat Spijkermeting	BP130	2	127,5	0,6	138,6	0,5	16,8	0,6	16,3	0,8	194,8	0,6
Ballastplaat Spijkermeting	BP140	2	111,5	0,1	122,4	1,0	27,9	0,1	8,1	0,5	194,8	1,0
<i>gemiddelde</i>			130,6	13,2	138,9	11,3	18,7	5,3	21,5	15,7	210,8	20,2
Ballastplaat (bodemdalingengebied)	S1	2	136,1	2,0	142,5	1,6	20,3	1,8	15,3	3,1	231,2	0,8
Ballastplaat (bodemdalingengebied)	S2	2	146,1	0,3	152,8	0,1	15,0	0,5	28,7	2,4	231,8	1,1
Ballastplaat (bodemdalingengebied)	S3	2	129,1	0,7	139,1	0,5	19,0	0,1	13,5	1,2	207,3	1,8
Ballastplaat (bodemdalingengebied)	S4	2	131,9	4,5	138,3	2,3	15,4	2,8	26,7	15,5	207,1	2,3
Ballastplaat (referentiegebied)	S5	2	96,6	2,5	105,1	2,6	31,8	1,9	7,6	0,7	172,4	1,3
Ballastplaat (referentiegebied)	S6	2	106,1	3,9	118,9	3,3	29,4	2,6	7,6	1,4	184,8	2,1
Ballastplaat (referentiegebied)	S7	2	111,7	2,1	122,1	1,8	25,3	1,5	9,4	0,3	189,4	1,0
Ballastplaat (referentiegebied)	S8	2	112,1	2,5	123,2	0,9	22,9	1,8	9,5	1,4	183,5	1,8
<i>gemiddelde</i>			121,2	17,0	130,2	15,5	22,4	6,2	14,8	8,4	200,9	22,2

Locatie	Monster nummer	N	Gemiddelde korrelgrootte	st.dev	Mediaan korrelgrootte	st.dev	Slib (%)	st.dev	D10	st.dev	D90	st.dev
Hendrik Tjaarsplaat	S9	2	171,4	0,8	173,6	0,9	4,4	0,1	107,9	0,0	240,1	1,8
Hendrik Tjaarsplaat	S10	2	171,4	0,8	173,1	0,9	4,1	0,0	110,4	1,1	239,0	1,1
Hendrik Tjaarsplaat	S11	2	167,1	0,3	169,1	0,6	4,3	0,1	108,7	0,6	231,4	0,1
Hendrik Tjaarsplaat	S12	2	151,2	2,3	157,2	1,4	10,3	0,7	61,0	4,8	226,6	2,5
<i>gemiddelde</i>			165,3	9,6	168,2	7,6	5,8	3,0	97,0	24,0	234,2	6,4
Richel	S13	2	100,7	0,1	99,6	0,8	35,3	0,8	6,3	0,1	200,5	3,4
Richel	S14	2	168,3	0,4	170,2	0,0	5,3	0,2	102,9	0,7	239,4	0,6
Richel	S15	2	166,5	0,4	166,1	0,7	3,8	0,2	106,8	0,2	234,1	0,5
Richel	S16	2	152,4	1,0	155,3	0,5	6,7	0,6	87,6	3,0	219,6	0,2
Richel	S17	2	160,3	0,0	161,8	0,0	4,9	0,0	95,9	0,4	229,1	0,2
Richel	S18	2	143,0	0,2	142,4	0,2	4,2	0,2	92,6	0,1	201,3	0,4
Richel	S19	2	145,8	1,6	148,7	0,8	8,1	1,0	78,3	6,4	212,2	0,6
Richel	S20	2	136,9	2,3	138,0	2,3	7,6	0,5	77,5	3,5	199,7	1,9
<i>gemiddelde</i>			146,7	21,7	147,7	22,5	9,5	10,5	81,0	32,0	216,9	16,0
Griend	S21	2	199,2	1,2	196,3	1,1	2,2	0,0	130,9	1,0	278,8	1,7
Griend	S22	2	192,1	2,0	188,0	1,7	2,8	0,0	119,6	1,4	277,5	2,8
Griend	S23	2	197,3	0,1	193,4	0,6	4,0	0,4	115,4	1,0	293,9	1,3
Griend	S24	2	197,6	0,9	194,5	0,6	2,8	0,1	123,0	0,5	284,1	2,1
Griend	S25	2	183,1	0,8	180,1	0,6	4,0	0,3	113,6	0,8	266,8	0,6
Griend	S26	2	163,8	1,4	162,1	1,3	5,1	0,1	100,1	0,4	239,0	3,4
Griend	S27	2	164,7	0,8	163,9	0,8	4,3	0,1	103,5	1,1	234,5	0,7
Griend	S28	2	151,3	0,2	152,9	0,0	6,5	0,0	87,1	0,1	218,9	1,0
<i>gemiddelde</i>			181,1	18,7	178,9	17,0	4,0	1,4	111,6	14,0	261,7	27,2

4 Conclusie en discussie

Voorliggende rapportage geeft de resultaten van de bemonstering en analyse van de sedimentsamenstelling weer voor het tweede monitoringsjaar (2019). Deze resultaten zijn onderdeel van het meerjarige monitorings-programma t.b.v. de vergunning Wet natuurbescherming die Frisia Zout BV heeft gekregen voor de winning van zout uit cavernes diep onder de Waddenzee. In zowel 2018 en 2019 was er nog geen sprake van bodemdaling en metingen in deze jaren vallen onder de 0-meting.

Het doel van het monitoringsprogramma van de sedimentsamenstelling is om vast te stellen of en welke veranderingen plaatsvinden in de sedimentsamenstelling tijdens en na de winning, zowel in het gebied waar bodemdaling optreedt als op een aantal referentielocaties. In dit rapport gaat om het tweede monitoringsjaar en zijn de resultaten van het eerste jaar (2018) vergeleken met 2019. In het komend jaar wordt de rapportage uitgebreid met de resultaten van de bemonsteringen in 2020.

De resultaten uit 2018 en 2019 laten zien dat de Ballastplaat (bodemdalingsgebied en referentie binnen invloedsgebied) relatief vrij slikkig is met, in 2019, een gemiddelde korrelgrootte van 124 μm en slibpercentage van 21%. De referentiegebieden in de omgeving zijn zandiger met minder slib. Dit is grotendeels te verklaren door de natuurlijk dynamiek en ligging. De Ballastplaat ligt in de buurt van het wantij met minder dynamiek (vooral locatie S5 t/m S8), op de Hendrik Tjaarsplaat wordt het al zandiger met slikkige delen en richting de zeegaten nabij Richel en Griend wordt het nog zandiger. Of ter plaatse veranderingen optreden is op basis van twee jaar monitoring nog niet te zeggen. Er zijn geen grote verschillen zichtbaar tussen 2018 en 2019. Op Richel is in 2019 wel een sterkere variatie zichtbaar in het slibgehalte in vergelijking tot 2019. Dit komt door de aanwezigheid van een mossel- en oesterbank die voor veel variatie in slibgehalte kan zorgen op en rond de bank.

De sedimentsamenstelling is als abiotische factor sterk medebepalend voor de geschiktheid van het habitat voor benthos (en indirect wadvogels). Het aanwezige benthos in de bodem en de geschiktheid van het sediment voor benthos wordt in een andere rapport beschreven binnen het monitoringsprogramma. Op twee locaties na (S9 & S11, gebied 3), komen alle locaties één op één overeen met locaties van de WMR benthosbemonstering. Op deze locaties kan de benthosbemonstering vergeleken worden met de sedimentsamenstelling, uitgevoerd in 2019.

De bemonstering in het veld is goed verlopen en door het gebruik van het onderzoekschip de Bumblebee met bijboot zijn de wadplaten gemakkelijk en veilig te bereiken. De sedimentresultaten liggen in de reeks van eerdere metingen (Compton et al 2013, Christianen et al 2015) en laten geen onverklaarbare uitschieters zien. De geanalyseerde duplo's onderbouwen dit en laten zien dat de data reproduceerbaar is. Op basis van de afgelopen bemonstering en analyses zijn er, anders dan zorg te dragen voor consistente uitvoering van bemonstering en analyses, dan ook geen aandachtspunten voor komende monitoringsjaren.

In aanvulling op dit rapport, worden de volgende producten in aparte files opgeleverd:

1. Veldformulieren per locaties met notities in het veld
2. Foto's van elke locatie
3. Hoge resolutie kaarten met bemonsteringslocaties (fig. 2.1 & 2.2 uit dit rapport)
4. Ruwe en bewerkte gegevens in bruikbare database (Excel-format)

5 Referenties

- Christianen, M.J.A., Holthuijsen, S., Van der Zee, E.M., Van der Eijk, A., Govers, L.L., Van der Heide, T., de Paoli, H., Olf, H., 2015. Ecotopen- en Kansrijkdomkaart van de Nederlandse Waddenzee. Rapportnummer 2015.04.01, Waddensleutels.
- Cleveringa, J. 2016. Notitie Morfologische ontwikkelingen Ballastplaat. ARCADIS. Arnhem.
- Cleveringa, J. 2020. Monitoring T0-Situatie studiegebied zoutwinning Waddenzee. ARCADIS. Arnhem.
- Compton, T.J., Holthuijsen, S., Koolhaas, A., Dekinga, A., ten Horn, J., Smith, J., Galama, Y., Brugge, M., van der Wal, D., van der Meer, J., van der Veer, H.W., Piersma, T., 2013. Distinctly variable mudscapes: Distribution gradients of intertidal macrofauna across the Dutch Wadden Sea. *J. Sea Res.* 82, 103–116. doi:10.1016/j.seares.2013.02.002
- Van der Zee, E., Snoek, R., Olivierse, M., Perk, L. 2018. Sedimentsamenstelling Ballastplaat. Jaarrapport 2018. A&W-rapport 2525. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Feanwâlden



Adres

Suderwei 2
9269 TZ Feanwâlden
Telefoon 0511 47 47 64
info@altwym.nl

www.altwym.nl