



Meetplan 2019 Amelanders Zeegat

T1 Ecologie Buitendelta

Auteur(s): Ralf van Hal, Jeroen Wijsman, Lisanne van den Bogaart, Martin Baptist

Wageningen University &
Research rapport C108/18

Meetplan 2019 Amelander Zeegat

T1 Ecologie buitendelta

Auteur(s): Ralf van Hal, Jeroen Wijsman, Lisanne van den Bogaart, Martin Baptist

Wageningen Marine Research
IJmuiden, december 2018

VERTROUWELIJK Nee

Wageningen Marine Research rapport C108/18

Keywords: **meetstrategie, meetplan, Amelander Zeegat, benthos, zandspiering.**

Opdrachtgever: RWS WVL
T.a.v.: dr. Cor Schipper
Zuiderwagenplein 2
8224 AD Lelystad

Dit rapport is gratis te downloaden van <https://doi.org/10.18174/466841>
Wageningen Marine Research verstrekt *geen* gedrukte exemplaren van rapporten.

Wageningen Marine Research is ISO 9001:2015 gecertificeerd.

© Wageningen Marine Research

Wageningen Marine Research, instituut
binnen de rechtspersoon Stichting
Wageningen Research, hierbij
vertegenwoordigt door Dr. M.C.Th.
Scholten, Algemeen directeur

KvK nr. 09098104,
WMR BTW nr. NL 8113.83.696.B16.
Code BIC/SWIFT address: RABONL2U
IBAN code: NL 73 RABO 0373599285

Wageningen Marine Research aanvaardt geen aansprakelijkheid voor
gevolgschade, noch voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de
resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van Wageningen
Marine Research opdrachtgever vrijwaart Wageningen Marine Research van
aanspraken van derden in verband met deze toepassing.
Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag weergegeven en/of
gepubliceerd worden, gefotokopieerd of op enige andere manier gebruikt worden
zonder schriftelijke toestemming van de uitgever of auteur.

A_4_3_1 V28 (2018)

Inhoud

Samenvatting	5
1 Inleiding	6
1.1 Opdracht	7
2 Beknopte meetstrategie	8
2.1 Macrobenthos	8
2.2 Zandspiering	9
2.3 Zeehonden	11
3 Meetplan benthos	12
3.1 T ₁ bemonstering september 2019	12
3.1.1 Doel	12
3.1.2 Locaties	12
3.1.3 Periode van uitvoering	15
3.1.4 Veldwerk	15
3.1.5 Analyse monsters	15
3.1.6 Data	16
3.2 Rekolonisatie door benthos	16
3.2.1 Doel	16
3.2.2 Locaties	16
3.2.3 Periode van uitvoering	17
3.2.4 Veldwerk	17
3.2.5 Analyse monsters	18
3.2.6 Data	18
4 Meetplan vis	19
4.1 Optie 1: T ₁ -voor- en najaarsbemonstering	20
4.1.1 Doel	20
4.1.2 Locaties	20
4.1.3 Periode van uitvoering	21
4.1.4 Veldwerk	21
4.1.5 Analyse monsters	22
4.1.6 Data	23
4.2 Optie 2: Uitgebreide juni bemonstering	23
4.2.1 Doel	23
4.2.2 Locaties	23
4.2.3 Periode van uitvoering	24
4.2.4 Veldwerk	24
4.2.5 Analyse monsters	24
4.2.6 Data	24
5 Kwaliteitsborging	25
Literatuur	26
Verantwoording	27
Bijlage 1 Onderzoeksvragen + hypothese	28

Bijlage 2	Voorgestelde monitoringslocaties september 2019	30
Bijlage 3	Voorgestelde monitoringslocaties rekolonisatie benthos	34
Bijlage 4	Voorgestelde monitoringslocaties zandspieringbemonstering juni en september	36
Bijlage 5	Voorgestelde monitoringslocaties zandspieringbemonstering uitgebreide juni bemonstering	38

Samenvatting

Het voorliggende rapport is het T₁-meetplan gericht op het ecologisch functioneren van het Amelandse Zeegat uit te voeren in 2019. Het behoort tot het Meetprogramma Ecologie Buitendelta Ameland als onderdeel van het programma Kustgenese 2.0. In dit programma wordt een pilotsuppletie uitgevoerd in het Amelandse Zeegat. Voorafgaande aan de uitvoering is in 2017 en 2018 de T₀-situatie van het Amelandse Zeegat in kaart gebracht voor benthos en zandspiering. Sinds maart 2018, is de pilotsuppletie in uitvoering. Na afronding hiervan begin 2019, is er nieuw onderzoek gepland om inzicht te krijgen in de T₁-situatie en wanneer mogelijke eventuele effecten van de pilotsuppletie inzichtelijk te maken.

Hiertoe is een beknopte meetstrategie opgesteld, gebaseerd op de plannen voor de T₀, de resultaten uit het veld en een uitgebreide synthese. Op basis hiervan is een meetplan voor 2019 opgesteld met onderstaande voorstellen. De keuze is aan de opdrachtgever om deze of een combinatie van deze voorstellen uit te laten voeren.

Voor de volgende onderwerpen is een meetplan opgesteld:

Benthos:

- "T₁ bemonstering september 2019"
- "Rekolonisatie door benthos",

Vis:

- "T₁-voor- en najaarsbemonstering"
- "Uitgebreide juni bemonstering",

Vogels:

- een aanvullend voorstel als onderdeel van de uitgebreide juni bemonstering voor vis

Zeehonden:

- een uitbreiding van de in de synthese uitgevoerde analyses.

Het eerste benthosvoorstel, T₁-bemonstering september 2019, stelt voor om in september 2019 een bemonstering uit te voeren vergelijkbaar met de T₀. Dit heeft als doel een vergelijking met de T₀-situatie mogelijk te maken. Het rekolonisatie voorstel gaat uit van een beperktere bemonstering, ten opzichte van het voorstel voor de september bemonstering, kort na de afronding van de suppletie, en wordt, afhankelijk van de resultaten, meermaals herhaald in tijd tot aan september.

Het eerste visvoorstel, T₁- voor- en najaarsbemonstering, stelt een bemonstering gericht op zandspiering voor in juni en september 2019, op dezelfde manier als in de T₀ is uitgevoerd. Dit heeft als doel om een vergelijking met de T₀-situatie mogelijk te maken. Het tweede voorstel is een uitgebreide juni bemonstering, deze gaat ervan uit dat het volledige budget in de periode juni besteed wordt, dus niet verdeeld over juni en september, om op die manier meer monsters te kunnen nemen. Een uitgebreide juni bemonstering wordt voorgesteld om beter een link te kunnen maken tussen de zandspiering en foeragerende grote sterns.

Voor vogels wordt een voorstel gedaan om het foerageergedrag en succes van grote sterns in de periode van zandspieringbemonstering in juni inzichtelijk te maken. Hiervoor wordt voorgesteld om in dezelfde periode, maar dan overdag, stern telling en observaties van foerageergedrag uit te voeren. Hiermee kan mogelijk de link met het waarschijnlijke voedsel, zandspiering, inzichtelijk gemaakt worden.

Voor zeehonden is er in de synthese een eerste analyse op basis van zendergegevens (uit andere projecten) gericht op het gebied rondom het Amelandse Zeegat uitgevoerd. Op basis van deze eerste gegevens wordt de mogelijkheid geschetst om uitgebreidere analyses uit te voeren voor de T₀-situatie, de situatie tijdens de suppletieactiviteiten en voor de T₁-situatie.

De verschillende bemonsteringen moeten gezamenlijk inzicht geven in het ecologisch functioneren van het gebied na de uitvoering van de pilotsuppletie.

1 Inleiding

Rijkswaterstaat heeft besloten om een pilotsuppletie in de buitendelta van het Amelandse Zeegat uit te voeren om zo de kennis over de uitvoerbaarheid en de effectiviteit van een grootschalige suppletie op een buitendelta te vergroten. De pilotsuppletie is in uitvoering sinds begin 2018 en zal worden afgerond begin 2019.

Om de ecologische effecten van de suppletie in de buitendelta te bestuderen is het Meetprogramma Ecologie Buitendelta Ameland als onderdeel van Kustgenese 2.0 gestart. Hiervoor is een Meetstrategie (Schipper en van Dalssen, 2017a) en een Meetplan (Schipper en van Dalssen, 2017b) opgesteld. De meetstrategie had als doelen (1) het vaststellen van de uitgangssituatie (T_0), (2) het vergroten van de ecologische kennis van de buitendelta's en (3) kennis verzamelen vanuit het perspectief van de vergunningverlening in het kader van de Natura-2000 wetgeving. In de meetstrategie voor de T_0 meting is een beschrijving opgenomen van de op dat moment beschikbare kennis rondom het Amelandse Zeegat en buitendelta's. Op basis hiervan zijn in de meetstrategie de volgende onderzoeksvragen geformuleerd:

- A. "Wat zijn de kenmerken en natuurwaarden van het (ecos)stelsel van de buitendelta's van de waddenkust en wat zijn mogelijke effecten van suppleties op dit ecosysteem".
- B. "In hoeverre is de verspreiding van bentische habitats en de soortensamenstelling over het Amelandse Zeegat vergelijkbaar met het patroon dat gevonden is voor de ondiepe kustzone van de Waddeneilanden, en is een suppletie daarop van invloed?"
- C. "Wat is de samenstelling van de visgemeenschap in tijd en ruimte in het gebied van de buitendelta van het Amelandse Zeegat en is een suppletie van 5 tot 6 Mm³ hierop van invloed?"
- D. "Zijn er vogelsoorten waarvoor de buitendelta van het Amelandse Zeegat een belangrijk rust- of foerageergebied vormt en zo ja, is er een relatie tussen de verspreiding over en het gebruik door vogels van deze buitendelta en specifieke onderdelen van de buitendelta en is een suppletie van 5 tot 6 Mm³ hierop van invloed?"
- E. "Vormen de buitendelta's belangrijke foerageergebieden voor de grijze zeehond, de gewone zeehond en de bruinvis en zo ja, is er dan een relatie tussen het gebruik als foerageergebied en specifieke onderdelen van de buitendelta en is een suppletie van 5 tot 6 Mm³ hierop van invloed?"

Voor de onderzoeksvragen gericht op de verschillende ecosysteem componenten (B-E) is vervolgens een aantal hypothesen opgesteld (Bijlage 1).

In de meetstrategie worden de afwegingen op basis van financiële en praktische criteria beschreven op basis waarvan er voor de verschillende ecosysteemcomponenten besloten is een meetplan op te stellen. Het meetplan beschrijft vervolgens de gegevensverzameling voor het beantwoorden van de betreffende onderzoeksvragen. Uit deze afweging kwam naar voren dit alleen te doen voor ecosysteemcomponenten (B) benthos en (C) vis, specifiek zandspiering.

Voor het beantwoorden van de overige onderzoeksvragen wordt gesteld dat voor deze componenten er op basis van bestaande kennis en lopende onderzoeken eerst gekeken zou kunnen worden of hiermee voldoende antwoorden te geven waren.

In het T_0 -meetplan zijn vervolgens de doelen geherdefinieerd:

- Het mogelijk maken om eventuele effecten van suppleties in het gebied van de buitendelta op het ecologisch functioneren inzichtelijk te maken.
- Het vergroten van de kennis over het (ecologisch) functioneren van het stelsel van de buitendelta door de gemeenschappen van het benthos en zandspiering te beschrijven.
- Het verkrijgen van inzicht in de sturende abiotische en biotische factoren die de verspreiding van het benthos en zandspiering over de buitendelta kunnen verklaren.

Het T₀-meetplan beschrijft vervolgens de bemonstering van benthos en zandspiering. Op basis van dit meetplan is er een T₀-meting Ecologie uitgevoerd in september 2017, waarna aanvullingen in maart (benthos (monsters genomen maar niet verder uitgewerkt) en juni (zandspiering) 2018 hebben plaatsgevonden. De beschikbare resultaten van deze T₀-metingen zijn samengevat en aangevuld met additionele literatuur in een synthese rapport (van den Bogaart e.a., In prep). Op basis van deze kennis wordt hier het meetplan voor 2019 (T₁-meting) voorgesteld, waarbij opnieuw financiële en praktische criteria leidend zijn geweest.

1.1 Opdracht

WMR is verzocht op basis van de Meetstrategie (Schipper en van Dalftsen, 2017a), het Meetplan (Schipper en van Dalftsen, 2017b), de T₀-resultaten en het synthese rapport een meetstrategie en meetplan voor 2019 (T₁) op te stellen.

De meetstrategie voor 2019 moest worden gebaseerd op de T₀ en de opgedane kennis tijdens de metingen en de synthese. De hoofdvraag, ondanks aangepaste vragen in het meetplan voor de T₀, is het inzichtelijk maken van eventuele effecten van suppleties in het gebied van de buitendelta op het ecologisch functioneren in het algemeen. Aanvullende vraag is om de T₁-situatie op te nemen van de buitendelta van het Amelander Zeegat om daarmee de kennis over het (ecologisch) functioneren van het systeem van de buitendelta te vergroten. In de opdracht was expliciet opgenomen dat het T₁-meetplan de bemonstering van de suppletielocatie voor bodemvis (zandspiering) en benthos moet bevatten. Op basis van het uitgevoerde veldwerk in de T₀ zijn dit ook de enige soortsgroepen waarvoor een T₀-T₁-vergelijking nog mogelijk is. Echter, gebrek aan kennis over jaarlijkse variatie (niet in meerdere jaren een T₀-bemonstering uitgevoerd) en, in het geval van zandspiering, een klein aantal monsterslocaties beperkt de mogelijkheid om harde, statistisch onderbouwde, uitspraken te kunnen doen op basis van een T₀-T₁-vergelijking. Aangezien de suppletie al heeft plaatsgevonden is het niet meer mogelijk om dit gebrek aan gegevens over de T₀-situatie aan te vullen en is het voor een T₁-meetplan noodzakelijk om te realiseren dat we alleen grote duidelijk waarneembare effecten worden waargenomen.

Andere randvoorwaarden waar binnen het meetplan moest vallen waren:

- Het beschikbare budget voor het ecologische werk in 2019, waarbij ons een richtinggevend totaal budget is gegeven.
- Uitvoering moet plaats vinden in de buitendelta van het Amelander Zeegat, vergelijkend veldwerk in andere zeegaten of het omliggende gebied kon niet worden opgenomen binnen het onderzoeksprogramma.

Deze randvoorwaarden, beperkte onze mogelijkheden voor het uitwerken van een nieuwe meetstrategie. Het voortzetten van de T₀-meetstrategie, op details aangepast voor de onderwerpen vis (zandspiering) en benthos, was daardoor de beste optie. Op een enkel vlak is een beperkte uitbreiding voorgesteld om met relatief beperkt budget toch ook voor andere onderdelen gegevens te verzamelen. Uitgebreidere voorstellen gericht op het ontwikkelen van kennis voor andere soortsgroepen stuitte al snel op financiële beperkingen.

2 Beknopte meetstrategie

De hoofdvraag is het inzichtelijk maken van eventuele effecten van de pilotsuppletie in het Amelandse Zeegat op het ecologisch functioneren van de buitendelta. Aangevuld met vragen over het algemene functioneren van het ecosysteem van de buitendelta.

Om de hoofdvraag te beantwoorden is het in eerste plaats noodzakelijk om een goed beeld te hebben van de ruimtelijke en temporele variatie in het systeem voor de uitvoering van de suppletie. In de T_0 -meetstrategie (Schipper en van Dalftsen, 2017a) is uitvoerig beschreven dat er geen reguliere monitoring plaatsvindt op de buitendelta's en weinig tot geen onderzoek plaatsgevonden heeft. De noodzakelijke informatie m.b.t. ruimtelijke en temporele variatie was dus niet beschikbaar en is voor zover mogelijk ingevuld door de bemonstering van macrobenthos en zandspiering uitgevoerd tijdens de T_0 . Daarnaast laat het syntheserapport (van den Bogaart e.a., In prep) zien dat er ook op basis van in andere projecten verzamelde zeehondenzendergegevens een beeld van de T_0 -situatie van zeehonden in het Amelandse Zeegat te verkrijgen is. Het mogelijk inzichtelijk maken van effecten van de pilotsuppletie lijkt daarmee mogelijk voor macrobenthos, zandspiering en zeehonden.

2.1 Macrobenthos

Macrobenthos is bemonsterd met een box-corer in september 2017 (Verduin en Leewis, 2018). De 166 monsters waren zorgvuldig verspreid over het Amelandse Zeegat, echter omdat de exacte contouren van de suppletie op dat moment niet bekend waren en omdat er een groot aantal meetopstellingen in het gebied aanwezig waren, zijn er slechts drie locaties bemonsterd in het uiteindelijke suppletiegebied (Figuur 1). Mede hierom is er in maart 2018 een aanvullende T_0 bemonstering uitgevoerd (van Dalftsen, 2018) waarbij gerichter monsters zijn genomen in het suppletiegebied. In totaal zijn er toen 53 monsters genomen, waarvan 19 binnen de contouren van de suppletie (Figuur 2). De monsters van de september 2017 bemonstering zijn uitgezocht, uitgewerkt en gerapporteerd (Verduin en Leewis, 2018). De monsters die in 2018 zijn verzameld zijn nog niet uitgewerkt.

De resultaten van de 2017-bemonstering laten zien dat het gebied relatief soortenarm is en dat de soortensamenstelling voor het overgrote deel van het gebied bestond uit soorten die zijn ingesteld op een dynamisch milieu waarbij het sediment regelmatig wordt omgewoeld door golfactie en waar organisch materiaal slechts sporadisch tot bezinking komt. Het zijn vaak kortlevende opportunistische soorten met een hoge reproductie- en verspreidingscapaciteit (r-strategen). Uitzonderingen hierop waren de laag dynamische gebieden aan de buitenzijde van de buitendelta en het oostelijke gebied tegen Ameland aan, waar schelpdieren als Amerikaanse zwaardschede, nonnetje en spisula in hogere dichtheden zijn aangetroffen.

Op basis van deze bevindingen is de verwachting dat de bodemdiergemeenschap in het gebied van de suppletie en in het verwachte invloedgebied relatief snel (enkele maanden) zal herstellen. Het is daarom de verwachting dat een nieuwe september bemonstering, aangevuld met monsters in het suppletiegebied, in 2019 ter vergelijking met de T_0 -bemonstering, weinig tot geen effect van de suppletie meer zal laten zien. Dit onder de aanname dat de suppletie niet heeft geleid tot een wezenlijk andere sedimentsamenstelling in het gebied. Ook in het geval dat de bodemdiergemeenschap is hersteld van de suppletie zorgt een herhaalde september bemonstering wel voor een vergelijking tussen de T_0 - en T_1 -situatie en draagt dit bij aan inzicht in de verspreiding van macrobenthos in een buitendelta en inzicht in jaarlijkse variatie in het macrobenthos. Het verzamelen van gegevens over de bodemdiergemeenschap in relatie tot de hydrodynamische omstandigheden en de geomorfologie in de buitendelta's draagt daarnaast bij aan een betere kennis van deze systemen en daarmee het voorspellen van de effecten van suppleties.

Het is voor zover wij dit begrijpen niet de verwachting dat het gesuppleerde zand zich verspreidt richting de laagdynamische gebieden, mocht dit toch gebeuren zou een herhaalde september bemonstering mogelijk wel effecten hiervan inzichtelijk kunnen maken.

Op basis van de verwachtingen lijkt het detecteren van een effect van de suppletie alleen mogelijk kort na de suppletieactiviteit, hoelang deze periode is, is niet bekend. Om hier inzicht in te krijgen stellen wij voor zo kort mogelijk na het afronden van de suppletieactiviteiten een bemonstering uit te voeren op de suppletielocatie en indien mogelijk de gebieden eromheen, op vergelijkbare wijze als in maart 2018. De suppletieactiviteit heeft plaatsgevonden in blokken, waarbij sommige gebieden al half 2018 gereed zijn gekomen terwijl de laatste blokken pas eind 2018 zijn afgerond. Een bemonstering kort na de suppletieactiviteiten kan mogelijk ook de rekolonisatie van het benthos inzichtelijk maken en zou voor de laatst afgeronde blokken de volledige rekolonisatie na de suppletieactiviteit inzichtelijk kunnen maken als er verschillende malen in de tijd wordt bemonsterd. Dit geeft dan antwoord op de vraag voor welke tijdsperiode de suppletie effect heeft op de benthossamenstelling en hoe het proces van rekolonisatie verloopt.

Naast de doelen uit het T₀-meetplan zijn de te beantwoorden hypothesen:

1. De verspreiding van het macrobenthos ten opzichte van hydrodynamische omstandigheden en de geomorfologie is consistent tussen jaren. De absolute hoeveelheden verschillen, maar de gemeenschappen blijven vergelijkbaar.
2. Een aanpassing van abiotische factoren als diepte, golfwerking, stroming, doorzicht en sedimentsamenstelling door een suppletie op de buitendelta van het Amelanders Zeegat leidt niet tot significante veranderingen in de samenstelling van de bodemdierengemeenschap op de termijn van 1 jaar en langer.
3. De macrobenthosgemeenschap is dusdanig aangepast aan de dynamische omstandigheden in het zeegat dat de effecten van de pilotsuppletie maar voor korte tijd waarneembaar zijn. Rekolonisatie vindt kort na de suppletie plaats en of dit zal optreden door broedval of migratie van juvenielen en adulten zal per soort verschillen.

2.2 Zandspiering

Tijdens de zandspieringbemonstering in september 2017 en juni 2018, T₀-situatie, zijn monsters genomen met een zandspieringkor (van Hal, 2017; van Hal, 2018). Naast zandspierungen werden er met dit vistuig o.a. ook garnalen, schelpdieren en vooral tijdens de juni bemonstering kleine platvissen gevangen. De vangst van overige soorten was beperkt. De 40 geplande monsterlocaties (20 meer dan in het meetplan (Schipper en van Dalssen, 2017b)), waarvan maar 1 in de uiteindelijke suppletielocatie, waren verspreid over de verschillende habitats van het Amelanders Zeegat. Echter vanwege beperkte beschikbaarheid (en flexibiliteit daarin) van de schepen en de weerscondities in de beschikbare dagen is het in beide periodes niet gelukt om alle locaties te bemonsteren. Het ontbreken van monsters op de suppletielocatie en een volledige dekking van het gebied in beide periodes, maakt het aantonen van een effect van de suppletie op de zandspiering op basis van een vangstvergelijking tussen de T₀ en de T₁ eigenlijk niet meer mogelijk. Op basis van de verzamelde gegevens aangevuld met literatuur lijkt het nog wel mogelijk om verandering in habitatkarakteristieken door de suppletie te vertalen in het waarschijnlijke effect op zandspiering (in de lijn van grover worden sediment waarschijnlijk positief, fijner worden sediment waarschijnlijk negatief (Holland e.a., 2005; Tien e.a., 2017)). Aanvullende gegevens over de relatie tussen sediment, diepte en de aanwezigheid van zandspiering zijn hierbij gewenst. De sedimentgradiënt in het Amelanders Zeegat is echter beperkt en bij voorkeur wordt het bemonsterde gebied uitgebreid naar de omliggende kust dan wel andere zeegaten (bijv. Eierlandse gat waar de zandspieringbemonstering in 2018 heeft laten zien dat het sediment een andere samenstelling heeft). Een van de randvoorwaarden is dat het veldwerk uitgevoerd moet worden in de buitendelta van het Amelanders Zeegat, bemonsteringen buiten dit gebied vallen daarmee niet binnen dit meetplan, waardoor de mogelijke bemonstering beperkt is tot de huidige sedimentgradiënt.

Gezien de verschillen in de verspreiding van zandspiering tussen de juni en september bemonstering is het nog steeds gewenst aanvullende gegevens te verzamelen om beter inzicht te verkrijgen over de ruimtelijke en temporele verspreiding van zandspiering in het Amelanders Zeegat. De opdrachtgever

heeft aangegeven dat het beschikbare budget hiervoor vergelijkbaar is met het budget voor de T_0 , waarmee de bemonstering uitgevoerd dient te worden in een tijdsbestek van 6 tot max 8 dagen. Om inzicht te krijgen in temporele verschillen in verspreiding moet dit verdeeld worden over minstens 2 perioden. Waardoor er net als tijdens de T_0 3 nachten per periode beschikbaar zijn. Onder ideale omstandigheden moet het mogelijk zijn om minstens de geplande 40 trekken uit te voeren. De ervaring uit de T_0 geeft echter aan dat de lokale omstandigheden niet goed vooraf in te schatten zijn en ondanks dat het mogelijk was om 20 trekken in één nacht uit te voeren het niet de verwachting is dat dat iedere nacht mogelijk gaat zijn. Als het schip flexibeler beschikbaar zou kunnen zijn dan in de T_0 , waardoor er meer rekening gehouden kan worden met de weers- en stromingsomstandigheden zou de uitvoering van meer trekken dan uitgevoerd in de T_0 binnen het beschikbaar aantal nachten mogelijk moeten zijn. Daarnaast zou er, met name in het voorjaar, tijd beschikbaar kunnen zijn om vergelijkend te vissen met een 2m boomkor, om meer inzicht te krijgen in de demersale visgemeenschap. De boomkor vangt zandspiering slecht, maar de verwachting is wel dat de demersale vissen, o.a. platvissen, beter gevangen worden. Een vergelijking tussen de zandspieringkor en de boomkor geeft inzicht in de waarde van de vangst van andere soorten dan zandspiering in de zandspieringkor, oftewel is de vangstefficiëntie van de zandspieringkor voor deze soorten vergelijkbaar met de boomkor of zoals verwacht veel lager. In het laatste geval zeggen de vangsten van de zandspieringkor weinig over de werkelijk aanwezigheid van andere vissen dan zandspiering. De vergelijking geeft geen inzicht in de absolute vangstefficiëntie, want ook de boomkor heeft een onbekende vangstefficiëntie. De vangsten van de boomkor geven in ieder geval inzicht in de verspreiding van de demersale visgemeenschap.

De ruimtelijke verdeling van de trekken moet worden aangepast zodat er ook monsters genomen worden in het suppletiegebied. Het voorstel is de geplande locaties welke in 2017 en 2018 niet zijn bemonsterd te laten vervallen, omdat deze niet relevant zijn voor een vergelijking met de T_0 -situatie. In het suppletiegebied worden dan nieuwe locaties gepland om dit meest interessante gebied te dekken. Hiermee verandert wel het aantal trekken per habitat ten opzichte van de uitgevoerde werkplannen. In het oorspronkelijke meetplan (Schipper en van Dalen, 2017b) waren echter maar 2 trekken per habitat toegewezen. In het werkplan voor de september 2017 bemonstering waren 2 extra trekken per habitat opgenomen met een lagere prioriteit, om te bemonsteren als de tijd het toeliet. Het zijn enkele van deze extra trekken die worden herverdeeld, zodat er in lijn met het oorspronkelijke meetplan in ieder geval 2 trekken per habitat worden uitgevoerd.

Naast de doelen uit het T_0 -meetplan zijn de te beantwoorden hypothesen:

4. De temporele en ruimtelijke verspreiding van zandspiering ten opzichte van hydrodynamische omstandigheden en de geomorfologie is consistent tussen jaren. De absolute hoeveelheden verschillen.
5. Een aanpassing van abiotische factoren als diepte, golfwerking, stroming, doorzicht en sedimentsamenstelling door een suppletie op de buitendelta van het Amelander Zeegat leidt niet tot significante veranderingen in de verspreiding van zandspiering.
6. 0-jarige zandspiering kan zich in de gehele buitendelta vestigen.

Het leggen van een link tussen de aanwezigheid van zandspiering en foeragerende vogels, met name grote stern, om mogelijke effecten voor grote sterns te beschrijven is een van de gewenste uitkomsten van dit project. Binnen het project is tot dusver geen onderzoek uitgevoerd aan vogels en grote sterns in het bijzonder. In een ander lopend project zijn grote sterns op Texel gezenderd. De gegevens van 3 van deze grote sterns laten zien dat ze ook in het Amelander Zeegat foerageren, en dan met name in de ebgeul. In de vistrekken die in de ebgeul zijn uitgevoerd werden in 2017 beide soorten zandspiering aangetroffen, in 2018 werden echter geen zandspieringen aangetroffen. Om een beter inzicht te krijgen over de aanwezigheid van zandspiering in de ebgeul, zouden hier aanvullende trekken uitgevoerd kunnen worden.

Om inzicht te krijgen in de aanwezigheid van vogels, zou het mogelijk kunnen zijn om tijdens de zandspieringbemonstering overdag een vogelkundige aan boord mee te nemen die de aanwezige vogels in het gebied telt, het foeragegedrag/succes en prooi-soort registreert (Baptist en Leopold, 2010). Echter, gezien de hoge vliegsnelheid van grote sterns en hun grote actieradius is het gebruik van een snelle RIB (Rigid-hulled Inflatable Boat) te prevaleren boven een trage viskotter.

2.3 Zeehonden

Voor het syntheserapport (van den Bogaart e.a., In prep) is een eerste opwerking uitgevoerd van zeehondentellingen en zenderdata uit andere onderzoeksprojecten gericht op het Amelandse Zeegat. De zenderdata laten zien dat deze zeer gedetailleerde gegevens over het gedrag van de zeehonden opleveren, maar ook over de omgeving waarin ze zich bevinden. Aanvullend zeehonden zenderen in het gebied rondom het Amelandse Zeegat, zou zeker gegevens opleveren over het gedrag na het aanleggen van de suppletie. Het van een zender voorzien van zeezoogdieren vergt echter uitgebreide voorbereiding inclusief de vereiste ontheffingen (o.a. wet op de dierproeven) en er zijn flinke kosten verbonden aan het plaatsen van de zenders. Deze kosten zouden het volledige budget overstijgen waardoor er geen ruimte is voor andere onderzoeken. Het plaatsen van aanvullende zenders wordt vanwege financiële restricties dan ook niet voorgesteld. Er wordt dus geen veldwerk gericht op zeehonden voorgesteld en derhalve heeft dit geen meetplan.

Het werk uitgevoerd voor het syntheserapport is een eerste opwerking van de beschikbare data, er kan uitgebreider naar deze data gekeken worden zoals in de synthese wordt voorgesteld. Een van de opties is een uitgebreidere analyse van de duiken waarbij niet alleen de maximale diepte zoals in de eerste opwerking maar ook de diepteprofielen worden meegenomen. Hierdoor kan meer inzicht in het foerageergedrag in het Amelandse Zeegat verkregen worden. Dit kan vervolgens gekoppeld worden aan de verspreiding van vis uit het vismeetplan.

Er komen nog steeds nieuwe zendergegevens binnen, waardoor er de mogelijkheid is het gedrag van de gezenderde zeehonden in kaart te brengen tijdens de suppletieactiviteit, oftewel hun reactie op de werkzaamheden en het aanwezig schip. Ook is het hierdoor mogelijk om voor de T₁-situatie vergelijkbare analyses uit te voeren en dan een vergelijking te maken of het aanleggen van de suppletie het gedrag in het Amelandse Zeegat heeft veranderd.

3 Meetplan benthos

Het meetplan benthos is opgedeeld in twee onderdelen:

1. T_1 bemonstering september 2019: Herhalen van de T_0 bemonstering uit september 2017.
2. Rekolonisatie: Opvolgen van rekolonisatie op de suppletie.

De twee onderdelen kunnen afzonderlijk van elkaar worden uitgevoerd. De keuze voor de uitvoering laten we aan de opdrachtgever.

3.1 T_1 bemonstering september 2019

3.1.1 Doel

Het doel van deze bemonstering is tweeledig. Het eerste doel is inzicht verkrijgen in de ruimtelijke en temporele variatie van de bodemdiergemeenschap in de dynamische buitendelta van het Amelander Zeegat in relatie tot de hydrodynamische en morfologische kenmerken zoals is samengevat in de habitats (Holzhauer, 2017). Door de gegevens te vergelijken met de resultaten uit de bemonsteringen van september 2017 (Verduin en Leewis, 2018) en maart 2018 (van Dalfts, 2018) is er een beeld van de ruimtelijke en jaarlijkse variatie in bodemdiergemeenschap te verkrijgen. Van belang is dat de monsterlocaties net als in 2017 zijn verdeeld over de verschillende habitats in het gebied.

Een tweede doel is te onderzoeken of er veranderingen zijn opgetreden in het gebied die mogelijk het gevolg zijn van de suppletie. Hiertoe dienen er voldoende monsters te worden genomen in het gebied dat is gesuppleerd of direct onder invloed staat van de suppletie. De resultaten kunnen worden vergeleken met de overige gebieden en de bemonsteringen voor de suppletie (september 2017 en maart 2018). Hierbij moet rekening gehouden worden dat het op basis van een voor/na-analyse met een enkel basisjaar lastig is om conclusies te trekken over effecten van ingrepen omdat jaarlijkse variatie een grote rol kan spelen in de aangetroffen benthossamenstelling. Grote veranderingen, zeker als deze in het omliggende gebied niet worden aangetroffen, kunnen mogelijk wel toegeschreven worden aan de suppletie. Hierdoor is het van belang niet alleen de suppletielocatie maar ook het omliggende gebied te bemonsteren. Daarnaast levert dit informatie op over de rol van de bodemdiergemeenschap op het ecologisch functioneren van de buitendelta in zijn geheel.

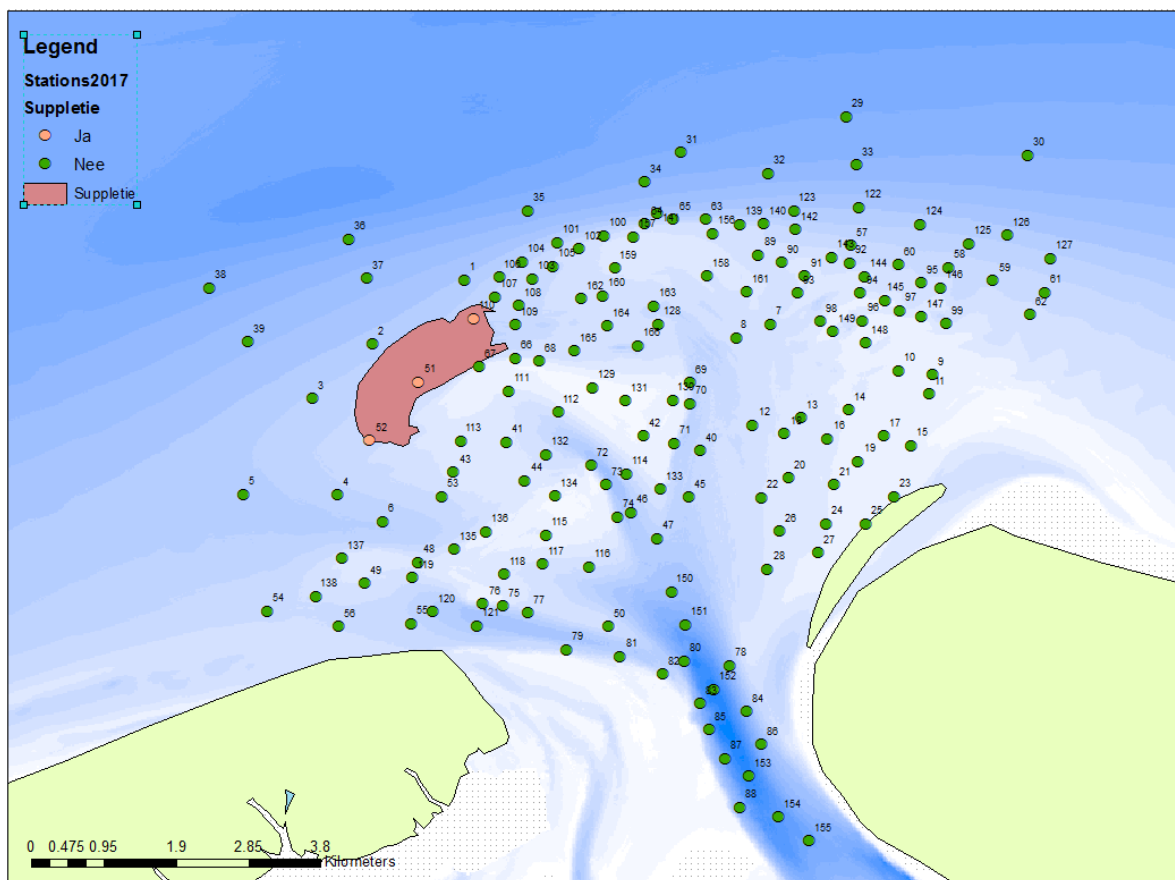
3.1.2 Locaties

Dit meetplan is grotendeels gebaseerd op het meetplan voor de bemonstering van het macrobenthos in 2017 (Schipper en van Dalfts, 2017b) aangevuld met gegevens uit het veldrapport van de bemonstering van het macrobenthos in 2018 (van Dalfts, 2018). Er is bewust gekozen om de opzet en de methode niet te veel te laten afwijken van de voorgaande bemonsteringen om een vergelijk tussen de jaren mogelijk te maken.

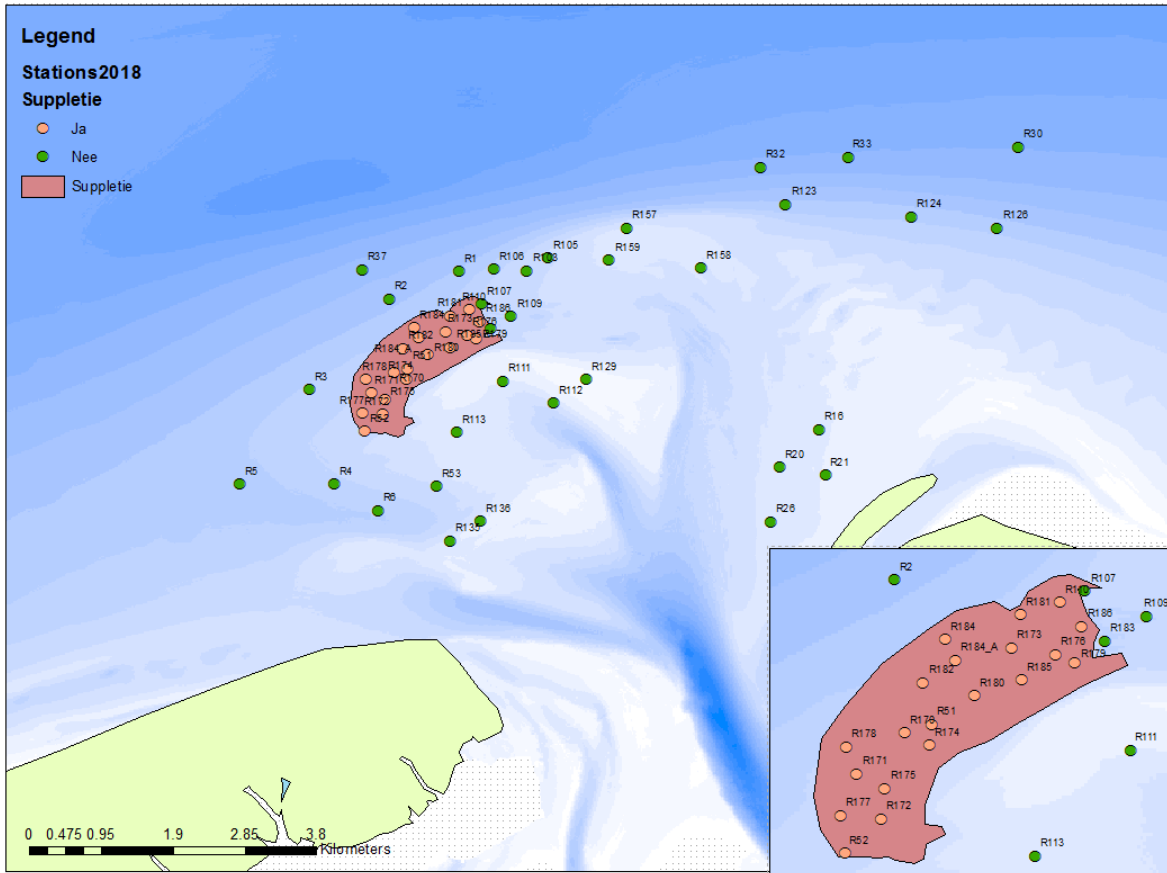
In totaal zijn er in 2017 166 macrobenthosmonsters genomen verdeeld over de 16 onderscheidende habitats. Drie van deze locaties liggen in het suppletiegebied (stations 51, 52 en 110, Figuur 1). In maart 2018 is een aanvullende T_0 -bemonstering uitgevoerd (van Dalfts, 2018) waarbij gerichter monsters zijn genomen in het suppletiegebied. In totaal zijn er toen 53 monsters genomen, waarvan 19 binnen de contouren van het gebied dat daadwerkelijk is gesuppleerd (Figuur 2). De overige 34 monsters zijn verdeeld over de rest van het onderzoeksgebied genomen, zoveel mogelijk op dezelfde locaties als de bemonstering in september 2017. De monsters die in maart 2018 zijn genomen zijn tot op heden niet uitgezocht. De monsters zijn wel opgeslagen zodat dit op een later tijdstip alsnog kan gebeuren. Hoewel de monsters in een andere periode zijn genomen (maart) is het wenselijk om deze monsters uit te zoeken omdat er in 2017 te weinig stations zijn bemonsterd binnen het suppletiegebied om een beeld te krijgen van de veranderingen als gevolg van de suppletie.

Voor de T₁-bemonstering zullen er net als bij de T₀-bemonstering in 2017 166 stations worden bemonsterd, waarbij er 22 stations binnen het suppletiegebied zijn gepland (Zie Figuur 3 en Tabel 2 in Bijlage 2). De locaties van 20 van deze monsters binnen het suppletiegebied komen overeen met de locaties van de stations die zijn bemonsterd in 2018. Twee stations uit de bemonstering van 2018 (R107 en R183, Figuur 2), die net buiten de contouren van de suppletie vielen, zijn verplaatst naar een nieuwe locatie binnen de contouren van de suppletie. De locaties van de stations buiten de suppletie zijn identiek aan de locaties die in 2017 zijn bemonsterd met dien verstande dat er 13 stations, verdeeld over de verschillende habitats, minder zijn bemonsterd om het totaal aantal stations gelijk te houden.

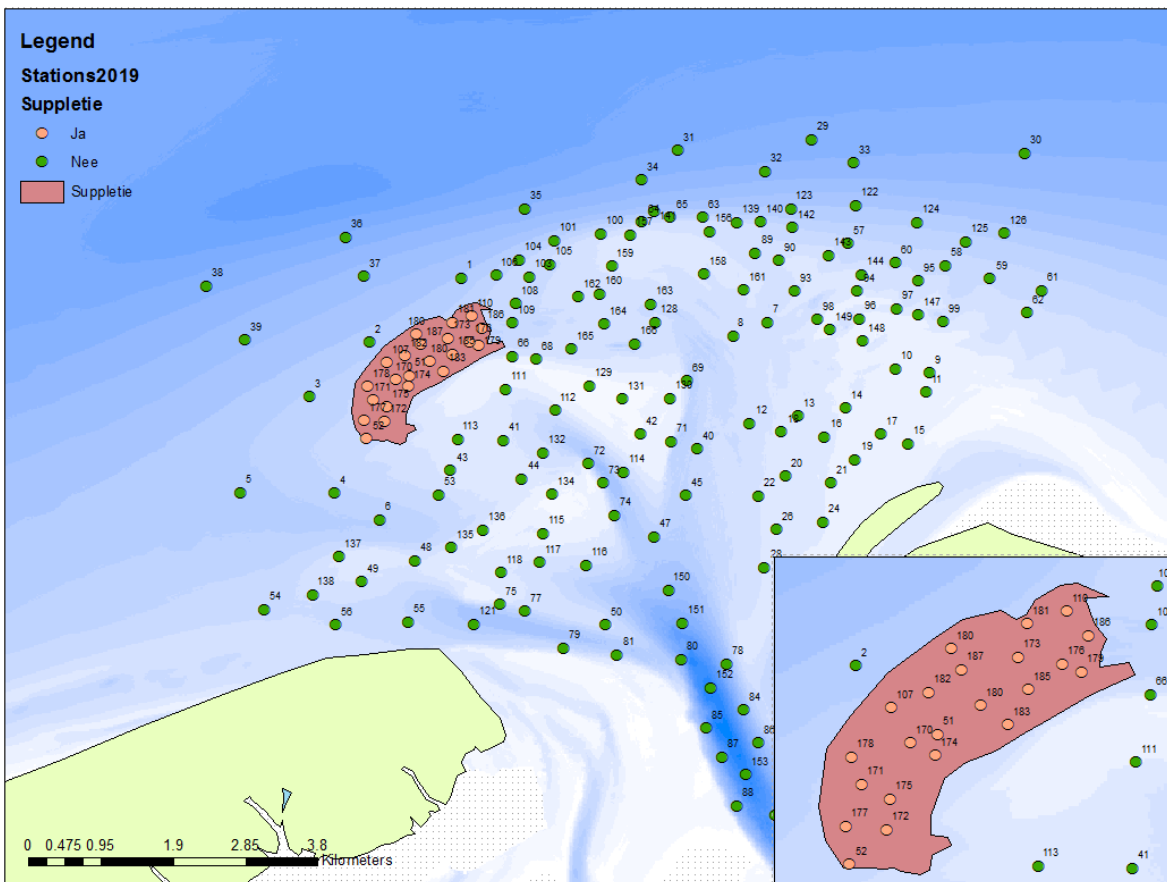
Van belang is dat het gebied een zeer dynamisch gebied is en dat de habitatkaart uit 2017 (Holzhauer, 2017) mogelijk niet meer up-to-date is. Op het moment van het maken van dit meetplan was er geen nieuwe habitatkaart voorhanden en er is daarom vastgehouden aan de beschikbare habitatkaart uit 2017. Het verdient aanbeveling om voorafgaand aan de bemonstering te onderzoeken of er wezenlijke veranderingen zijn opgetreden in de habitatkaart. Mocht dat het geval zijn dan zouden de exacte locaties van de monsterpunten dienen te worden aangepast zodat de verschillende habitattypen in voldoende mate zijn vertegenwoordigd in de monitoring.



Figuur 1: Overzicht van de bemonsterde locaties in september 2017. De roze punten liggen in het suppletiegebied.



Figuur 2: Overzicht van de bemonsterde locaties in maart 2018. De roze punten liggen in het suppletiegebied. In de uitsnede rechtsonder een detail van de stations binnen het suppletiegebied.



Figuur 3: Overzicht van de voorgestelde bemonsteringlocaties in september 2019. De roze punten liggen in het suppletiegebied.

3.1.3 Periode van uitvoering

De bemonstering zal worden uitgevoerd in september 2019. Dit komt overeen met de periode van bemonstering in 2017 (Verduin en Engelberts, 2017; Verduin en Leewis, 2018). In 2017 is de bemonstering in 4 dagen verspreid over 2 weken uitgevoerd. Tijdens deze 4 dagen was het uitstekend weer waardoor de uitvoering zonder noemenswaardige problemen is verlopen. Het is goed mogelijk dat er voor de bemonstering in september 2019 meer dan 4 dagen nodig zijn. Het is van belang om de bemonstering zoveel mogelijk binnen een aaneengesloten periode uit te voeren.

3.1.4 Veldwerk

Om vergelijking met de T_0 mogelijk te maken is het sterk aan te bevelen om de bemonsteringen uit te voeren met een box-corer (oppervlak 0,078 m²). Uit ervaring in de T_0 is gebleken dat het bemonsteren van benthos in het Amelander Zeegat niet eenvoudig is als gevolg van de ondiepten, golven en sterke getijstromingen. Voor de bemonstering met een box-corer is een zeewaardig schip nodig met een geringe diepgang dat geschikt is om in de ondiepe gebieden te werken. Mogelijke opties zijn de in 2017 en 2018 gebruikte WR82 (Privaat) en voor de diepere gebieden de Terschelling (RWS). Alternatieven zijn de YE42 (Privaat) en de HA24 (Privaat).

De box-corer bemonstering dient te worden uitgevoerd volgens RWS Voorschrift – RWSV 913.00.B200 Versie 7¹, waarbij uit ieder box-corermonster twee sedimentmonsters (Ø3 cm, 5 cm diepte) gestoken behoren te worden voor de bepaling van de sedimentsamenstelling. Deze sedimentmonsters moeten binnen 24 uur worden opgeslagen bij -20 °C zodat nadien het organisch stofgehalte kan worden bepaald.

Het overige deel van het monster wordt uitgespoeld op een 1 mm (rond)zeef en het residu wordt verzameld en met 4-6% gebufferde formaldehyde oplossing in zeewater geconserveerd. Opslag van de monsters tot aan het tijdstip van analyse vindt plaats cf. RWS Voorschriften. Naast het benthos moeten ook eventueel bijgevangen vissen, met name zandspiering, worden geregistreerd en gemeten op mm.

In het veld worden tevens meetgegevens vastgelegd ten behoeve van een veldverslag. De volgende gegevens worden in het veldverslag opgenomen:

- Datum-tijd
- Coördinaten monsterlocatie
- Bodemhoogte monsterlocatie
- Registratie monsters
- Registratie van eventuele aanwezigheid van schelpdierbanken en of hoge dichtheden aan kokerwormen
- Bijzonderheden en weerscondities (windkracht en richting, golfhoogte, stroming, bewolking,...)

3.1.5 Analyse monsters

De monsters dienen zo snel mogelijk na monsternamen te worden uitgezocht en geanalyseerd zodat de resultaten begin 2020 kunnen worden gerapporteerd.

In 2017 is de determinatie en de biomassabepaling uitgevoerd volgens de voorschriften van RWS (RWS Analysevoorschrift A2.107; RWS Analysevoorschrift A2.120). Om het vergelijk met de T_0 bemonstering in 2017 mogelijk te kunnen maken, stellen we voor dezelfde voorschriften te hanteren voor de T_1 bemonstering in 2019. Voor het rekolonisatieonderzoek is het van belang dat er onderscheid wordt gemaakt in juveniele en adulte exemplaren of in grootteklassen.

Monsters worden in het laboratorium geanalyseerd waarbij de volgende parameters worden bepaald:

- Soortensamenstelling
- Aantallen per soort (ook van eventuele vissoorten, met name zandspiering). Er dient ook onderscheid te worden gemaakt in leeftijd- of lengteklassen

¹ <http://publicaties.minienm.nl/download-bijlage/90993/rwsv-913-00-b200-bemonstering-macrozoobenthos-en-sediment-zout.pdf>

-
- Biomassa per soort. Ook hier dient onderscheid te worden gemaakt tussen de verschillende leeftijd- of lengteklassen.

Uit deze gegevens worden dichtheid, totale biomassa, leeftijdsopbouw en verschillende biodiversiteitsparameters bepaald.

Een controle op de benthos-analyse zal plaatsvinden door het RWS-laboratorium. Het fixeren van de benthosmonsters zal op formaldehyde gebeuren. Nadat het monster gespoeld is, is het voor RWS wenselijk om alles op ethanol te bewaren i.v.m. de gezondheidsgevaaren. Van ieder taxon worden minimaal 3 exemplaren apart gehouden op 70% ethanol. Samen met de uitoekformulieren (digitaal) worden deze naar het RWS Laboratorium in Lelystad gestuurd voor her-analyse (biomassabepaling op basis van natgewicht dan wel via omrekenfactoren). De beoordeling door RWS vindt plaats binnen 2 weken.

De tarra en overgebleven organismen worden minimaal 1 jaar na eindrapportage bewaard in 70% ethanol. Voorafgaand aan het verwijderen wordt de opdrachtgever hiervan in kennis gesteld.

3.1.6 Data

Alle verzamelde data moet in standaard format worden aangeleverd aan RWS en zal worden toegevoegd aan het data repository ingericht voor kustgenese 2.0. Na afloop van het project Kustgenese 2.0, of wanneer mogelijk eerder, moeten de gegevens ontsloten worden via Waterinfo Extra.

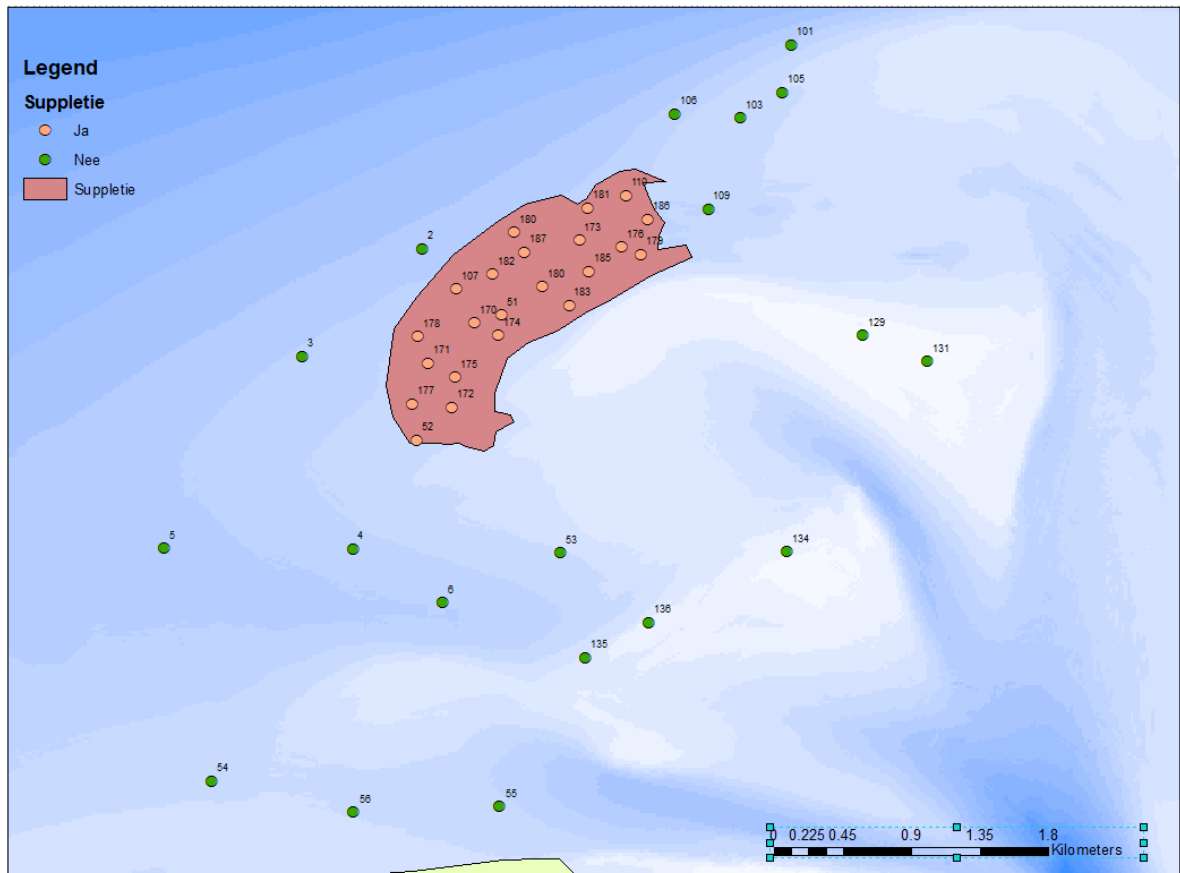
3.2 Rekolonisatie door benthos

3.2.1 Doel

Het doel van deze bemonstering is om te monitoren hoe de rekolonisatie op de suppletie zich ontwikkeld. Hiertoe dienen er direct na de uitvoering van de suppletie, verwachting is nu eind januari 2019, regelmatig (tweemaandelijks) benthosmonsters genomen te worden op de suppletielocatie en daarbuiten als referentie. Er zal worden gekeken naar de soortensamenstelling en de populatieopbouw (lengte- en leeftijdsklassen).

3.2.2 Locaties

Tijdens iedere bemonstering zullen er 41 benthosmonsters worden genomen, waarvan 21 op de suppletie en 20 als referentie (Figuur 4, Tabel 3 in Bijlage 3). Totaal levert dit 164 (4x41) extra monsters op naast de monsters die worden genomen tijdens de T₁. De locaties van de monsterpunten in het referentiegebied komen overeen met de locaties die ook voor de T₁- september monitoring zijn voorgesteld. De locaties buiten het referentiegebied zijn ook tijdens de bemonsteringen in 2017 en/of 2018 bemonsterd en zijn ook voorgesteld voor de T₁-september bemonstering. Door de geografische positie constant te houden, is dit geen bron van variatie waardoor de verschillende bemonsteringen makkelijker met elkaar te vergelijken zijn. De locaties zijn zo gekozen dat de 4 habitattypen binnen het suppletiegebied (West side I, West side II, Delta I en Delta head (van Dalfsen, 2018)) evenredig zijn bemonsterd. De stations buiten het suppletiegebied zijn zodanig gekozen dat ze evenredig verdeeld zijn over deze 4 habitattypen (ieder type ca. 5 stations).



Figuur 4: Overzicht van de voorgestelde bemonsteringlocaties voor het rekolonisatie onderzoek. De roze punten liggen in het suppletiegebied.

3.2.3 Periode van uitvoering

Het rekolonisatieonderzoek zal worden uitgevoerd direct nadat de suppletiewerkzaamheden zijn uitgevoerd. Dit leidt wel tot een complicatie in de analyse en interpretatie. Men is namelijk al begin 2018 begonnen met de suppletie en delen van de suppletie zijn inmiddels mogelijk al gekoloniseerd door bodemdieren. Het voorstel is dan ook om wel te starten met het rekolonisatieonderzoek middels een bemonstering in februari 2019 en de monsters direct na de eerste monsternamen te analyseren. Op basis van de resultaten van de eerste bemonstering kan dan worden besloten of het zinvol is om door te gaan of niet. Als er geen of bijna geen organismen worden aangetroffen op de suppletie is het zinvol om door te gaan omdat de rekolonisatie dan nog moet plaatsvinden. Als er op de suppletie tijdens de eerste bemonstering evenveel bodemdieren worden aangetroffen als op de locaties buiten de suppletie is het niet opportuun om de bemonstering door te zetten.

Indien er op basis van de eerste bemonstering wordt besloten om de bemonstering door te zetten zullen dezelfde stations op regelmatige tijden (tweemaandelijks) worden bezocht en bemonsterd. Voorgesteld wordt om de bemonstering van februari 2019 (verlaat vanwege uitloop van de suppletiewerkzaamheden) te herhalen in maart, mei, juli en september (als onderdeel van de T₁ monitoring). Door te kiezen voor tweemaandelijks bemonstering is het nog mogelijk om 5 meetmomenten op iedere locatie te hebben zodat er een tijdreeks ontstaat.

3.2.4 Veldwerk

Voor de vergelijking met de T₁-september bemonstering zal de uitvoering van het veldwerk conform de T₁-september meting zijn. Zie hiervoor paragraaf 3.1.4.

3.2.5 Analyse monsters

Zie paragraaf 3.1.5. Van belang voor het rekolonisatieonderzoek is dat er onderscheid wordt gemaakt in leeftijds- en/of lengteklassen.

3.2.6 Data

Zie paragraaf 3.1.6.

4 Meetplan vis

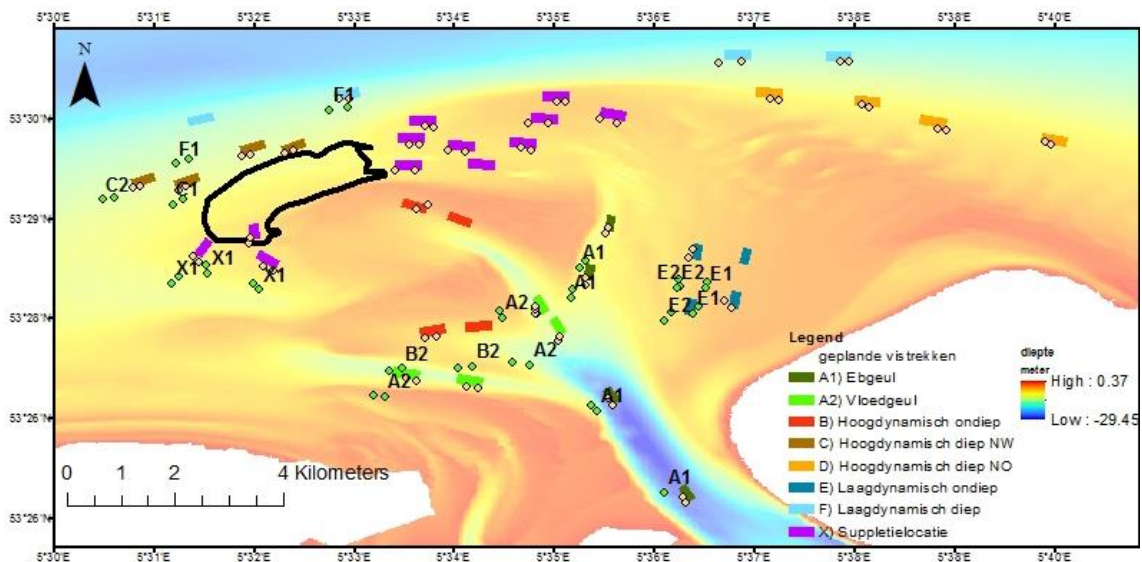
Het meetplan vis is opgedeeld in twee opties, waaruit de opdrachtgever een keus kan maken:

- 1: T₁: bemonstering in juni en in september zelfde als T₀
- 2: Uitgebreide juni bemonstering: relatie met vogels.

In beide opties wordt er in juni bemonsterd omdat dat de periode is waarin grote sterns foerageren op met name de juveniele zandspiering om deze aan hun jongen te voeden. Gegevens uit deze periode zijn het meest relevant voor de link tussen deze vogels en zandspiering als voedsel.

De eerste optie is gericht op de ruimtelijke en temporele veranderingen in zandspiering in vergelijking met de T₀ september 2017 en juni 2018 bemonstering en het vergroten van kennis over de verspreiding van zandspiering in relatie tot de hydrodynamische omstandigheden en de geomorfologie. Deze opzet zou eventuele effecten van de suppletie inzichtelijk moeten maken. Echter, vanwege de aanwezigheid van meetapparatuur in het suppletiegebied kon er daar niet gevestigd worden. Derhalve lag er maar één station van de T₀ op de rand van de suppletielocatie, waarmee voor de suppletielocatie zelf een vergelijking tussen de situatie voor en na de suppletie niet meer mogelijk is. In het gebied rondom de suppletielocatie zijn met name in september wel stations bemonsterd, deze stations kunnen mogelijk nog enig inzicht geven in effecten van suppletie op het invloedgebied. Aanvullende monsters in het suppletiegebied geven inzicht in de mogelijkheid voor zandspiering om zich te vestigen in het gesuppleerde sediment.

Een T₁-bemonstering in juni en september levert aanvullende kennis op over de temporele en ruimtelijke verspreiding van zandspiering in het Amelandse Zeegat. Daarnaast is een gedeeltelijke vergelijking met de T₀ mogelijk om inzicht te krijgen in de jaarlijkse variatie. Dit is maar gedeeltelijk mogelijk omdat de 40 geplande stations in de T₀ deels zijn bemonsterd in beide periodes en slechts 17 van de stations zijn in beide periodes bemonsterd (Figuur 5). Deze 17 stations en die in de suppletielocatie krijgen de hoogste prioriteit om te bemonsteren, gevolgd door de stations die in een van de eerdere periodes bemonsterd zijn. De stations die in beide periodes van de T₀ niet bemonsterd zijn, worden verplaatst.



Figuur 5: Geplande locaties (strepen) en bemonsterde locaties in 2017 (gele ruiten) en 2018 (groene ruiten). De tekstlabels geven de codes van de in 2018 bemonsterde locaties. De zwarte lijn geeft de omtrek van de meeste recente inschatting van de suppletie.

De tweede optie is een uitgebreide bemonstering in juni waarmee het totale budget voor de zandspiering bemonstering wordt gebruikt. De september bemonstering vervalt in deze optie. Een uitgebreide juni bemonstering wordt voorgesteld vanwege twee redenen:

1. De link tussen vogels (grote stern) en zandspiering
2. Meer zekerheid dat een bruikbare bemonstering wordt uitgevoerd.

De link tussen vogels en zandspiering is een belangrijke reden vanuit de vergunningsverplichting in het kader van de Natura2000. De sterns foerageren in juni (Baptist en Leopold, 2010) voornamelijk om hun jongen te voeren. Voedselbeschikbaarheid in deze periode is cruciaal voor de overleving van de jongen. Het inzichtelijk maken van de verspreiding van een van de belangrijkste voedselbronnen (naast haring en sprot) levert relevante kennis op met betrekking tot de mogelijke foerageergebieden en mogelijke effecten op de vogels als in deze gebieden ingrepen zoals de suppletie plaatsvinden. De zenderdata van grote sterns heeft laten zien dat ze vooral in de ebgeul foerageren, daarnaast ook in het laagdynamisch en hoogdynamisch ondiepe gebied. Daarom wordt er voorgesteld in deze gebieden aanvullende trekken te plannen in deze uitgebreide juni bemonstering.

De eerdere uitvoering tijdens de T_0 heeft laten zien dat het in een beperkte tijd lastig is om alle geplande locaties te bemonsteren vanwege beperkte flexibiliteit van schepen, personele inzet en de inschatting van de zeecondities (golfrichting, tij, stroming). Tijdens de T_0 stonden beschikbare budgetten het niet toe om schepen en personeel voor een periode van enkele weken paraat te hebben om te gaan bemonsteren. Daarom stelt deze optie voor het totale budget in te zetten om meer zekerheid te hebben één bemonstering volledig te kunnen uitvoeren. Hierbij is het nog steeds van belang dat er geprobeerd wordt flexibiliteit te verkrijgen in de beschikbaarheid van het schip.

4.1 Optie 1: T_1 -voor- en najaarsbemonstering

4.1.1 Doel

Het doel van de T_1 -bemonstering is de verspreiding van zandspieringen in het Amelandse Zeegat in het voorjaar en najaar in kaart te brengen. Op basis van deze gegevens kan een vergelijking gemaakt worden met de T_0 -bemonstering (van Hal, 2017; van Hal, 2018).

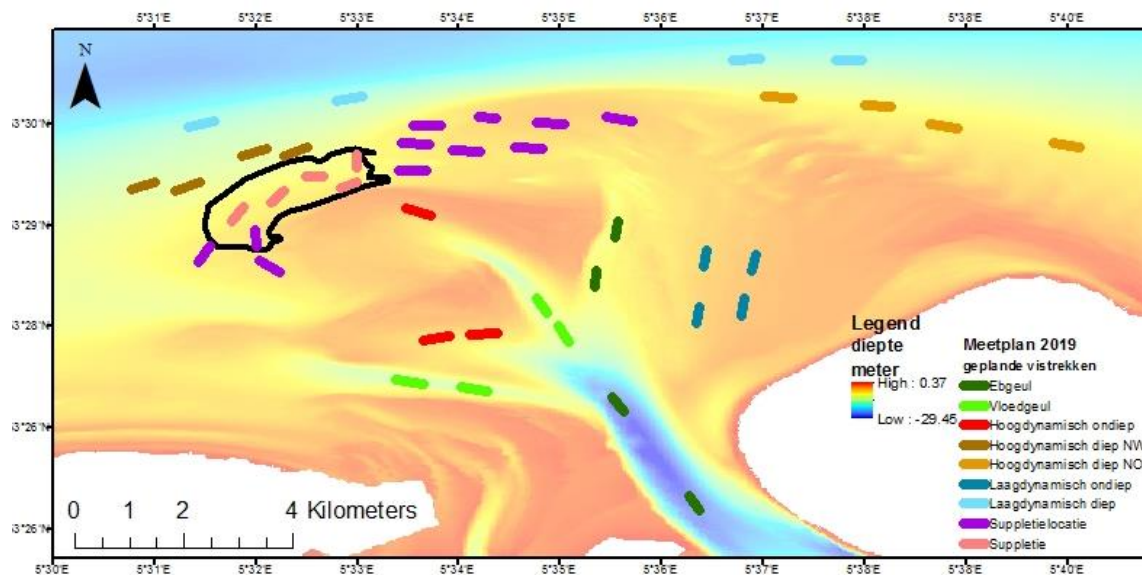
De bemonstering in juni kan ook inzicht geven in rekolonisatie van zandspiering na de suppletie. Aanvullend op de box-corer gegevens uit het rekolonisatiedeel welke mogelijk ook zandspiering vangen.

4.1.2 Locaties

In dit meetplan worden de locaties grotendeels gelijk gehouden met die van de T_0 -bemonstering (Figuur 5). Het voorstel is om de twee locaties die in beide bemonsteringsperiodes niet zijn uitgevoerd, 1x Hoogdynamisch ondiep (B1_2), 1x Suppletie (X3_3), te laten vervallen en deze twee trekken te plaatsen in het gebied waar de suppletie is aangelegd. Aanvullend worden er nog 3 extra trekken geplaatst in het gebied van de suppletie (Figuur 6). Het totaal aantal trekken komt daarmee op 43 (Tabel 4 in Bijlage 4).

Nu de definitieve suppletielocatie bekend is, liggen er redelijk veel geplande trekken in het voormalige zoekgebied, met name ten oosten van de definitieve suppletielocatie. Deze zouden herverdeeld kunnen worden om een betere ruimtelijke verspreiding over het gebied te verkrijgen. Echter in de september 2017 bemonstering was dit het gebied waar de juveniele zandspiering werd aangetroffen (een van de redenen om de suppletie niet verder oostelijk te plaatsen), waardoor dit gebied een hogere interesse heeft. Daarom stellen wij voor de hogere bemonsteringsintensiteit hier te behouden.

De T_0 -bemonsteringen in 2017 en 2018 hebben laten zien dat prioritering van de locaties van belang is, omdat verwacht kan worden dat niet alle locaties bemonsterd kunnen worden vanwege de mogelijk ongunstige lokale omstandigheden en de beperkt beschikbare tijd.



Figuur 6: Geplande locaties voor de 2019 bemonstering. De kleurcodes komen overeen met die in tabel 5.

Voorgestelde prioritering:

1. Locaties op de suppletie (Suppletie)
2. Locaties oostelijk van de suppletie (Suppletielocatie)
3. 2 trekken per habitattypen
4. Overige trekken per habitattypen

Van belang is dat het gebied een zeer dynamisch gebied is en dat de habitatkaart uit 2017 (Holzhauer, 2017) waarop de plaatsing van de locaties gebaseerd is mogelijk niet meer up-to-date is. Op het moment van het maken van dit meetplan was er geen nieuwe habitatkaart voorhanden en er is daarom vastgehouden aan de beschikbare habitatkaart uit 2017 en daarmee de eerdere geplande locaties. Het verdient aanbeveling om voorafgaand aan de bemonstering te onderzoeken of er wezenlijke veranderingen zijn opgetreden in de habitatkaart. Mocht dat het geval zijn dan zouden de exacte locaties van de monsterpunten dienen te worden aangepast zodat de verschillende habitattypen in voldoende mate zijn vertegenwoordigd in de monitoring.

4.1.3 Periode van uitvoering

De bemonstering zal worden uitgevoerd in juni en september 2019. Dit komt overeen met de periode van bemonsteringen in 2017 en 2018 (van Hal, 2017; van Hal, 2018). In beide eerdere periodes is de bemonstering uitgevoerd in 3 nachten. De uitvoering tijdens deze nachten, is vanwege de lokale zeecondities, niet probleemloos verlopen. Deze condities zijn niet te controleren, om hier rekening mee te houden en de uitvoering plaats te laten vinden bij gunstige omstandigheden vereist flexibele inzetbaarheid van materiaal en personeel.

Bij de planning van de nachten zou rekening gehouden moeten worden met de verwachte golfhoogte en stroming. Daarnaast vergemakkelijkt hoogwater tijdens de uitvoering het werk omdat de ondiepste gebieden beter bevaarbaar zijn.

Verder is het van belang om de bemonstering zoveel mogelijk binnen een aaneengesloten periode uit te voeren.

4.1.4 Veldwerk

Zandspiering wordt in de bodem bevestigd met de zandspieringkor (zoals gebruikt in 2017 en 2018, Tabel 1). De tanden van deze kor gaan in de bodem om de zandspiering eruit te jagen. Zandspiering verblijft voor een groot deel van het jaar de gehele dag ingegraven in het zand. Tijdens de foerageerperiode (voorjaar tot laat zomer) en de paaiperiode (verschilt per soort) komen ze overdag

geregeld uit het zand en dan verblijven ze in de waterkolom. De meeste zekerheid dat zandspiering is ingegraven is 's nachts. Vandaar dat er 's avonds/'s nachts in de periode dat het donker is gevestigd moet worden. Echt donker is het pas enige tijd naar zonsondergang en verschilt tussen de bemonsteringsperiodes.

Met behulp van een op de zandspieringkor geplaatste CTD wordt de conductiviteit, de temperatuur, de diepte en zuurstofgehalte vastgelegd. Deze waarden worden later uitgelezen. Met deze parameters kan ook de saliniteit berekend worden.

Tabel 1: Specificaties van de zandspieringkor.

Breedte	1,30 m
Hoogte	0,50 m
Gewicht zonder net	270,5 kg
Kuil	Maaswijdte 6 mm halve maas Garendikte 210/12
Buitennet	Maaswijdte 12 mm halve maas Garendikte 210/30
Kettingmat	Ringen 7 mm dik Buitendiameter 37 mm
Lengte van de tanden	10 cm uitstekend

De coördinaten (Tabel 4) geven de posities bij benadering. Het is wenselijk zo dicht mogelijk bij de start of eind positie het net uit te zetten en vervolgens in de richting van het andere coördinaat te vissen over een afstand van maximaal 250 meter, waarbij vanuit veiligheidsoverweging in eerste instantie kortere trekken uitgevoerd moeten worden. Het is aan te bevelen om zeker op de suppletie in eerste instantie kortere trekken uit te voeren omdat de sedimentsamenstelling onbekend is. De mogelijkheid bestaat dat door een grovere sedimentsamenstelling het net met de fijne maaswijdte sneller volloopt dan verwacht en vervolgens beschadigd raakt of volledig afscheurt.

Bij de start van de trek worden tijd, coördinaten, diepte, weerscondities, getij, etc. genoteerd. Aan het eind van de trek worden opnieuw tijd, coördinaten, diepte en beviste afstand genoteerd.

De vangst wordt in zijn geheel uitgezocht:

- Alles op soort (vis en epibenthos)
- Alle zandspiering meten op de mm en natgewicht bepalen
- Alle zandspieringen invriezen voor determinatie op het lab
- Alle vissen, inktvissen meten op cm naar beneden afgerond
- Alle schelpdieren meten op de mm
- Alle overige benthos tellen
- Alle vissen en schelpdieren het totaal natgewicht per soort

Wanneer de tijd het toelaat kan er vergelijkend gevestigd worden met een tijdens de Natuurlijk Veilig kustsurvey gebruikte 2m boomkor met 10 mm gestrekt maaswijdte. Door hetzelfde tuig te gebruiken kunnen de vangsten vergeleken worden met de vangsten in de vooroever. De vangstvergelijking met de zandspieringkor vindt plaats om een idee te krijgen van de vangstefficiëntie voor andere soorten dan zandspiering.

Het vissen en uitzoeken van de vangst moet op dezelfde manier op nagenoeg dezelfde posities gebeuren als met de zandspieringkor. Bij voorkeur vindt het vissen met de boomkor per locatie plaats direct voor of na de bemonstering met de zandspieringkor om de omgevingsomstandigheden zo vergelijkbaar mogelijk te houden. De kans dat exact over een eerder gevestigd spoor heen wordt gevestigd is nihil.

4.1.5 Analyse monsters

Alle zandspiering wordt meegenomen naar het lab om daar visueel door een expert gedetermineerd te worden. Bij voorkeur wordt in overleg met Naturalis (Berry van der Hoorn) de determinatie tevens

uitgevoerd op basis van DNA. Dit omdat het lastig blijkt om de kleinste zandspierungen visueel te determineren.

Wanneer er toestemming is van de WoD om in de zandspierung te snijden, kunnen er in het lab aanvullend otolieten verzameld worden, van beide soorten verspreid over de lengte range. Dit als aanvulling op de in 2017 en 2018 verzamelde gegevens.

4.1.6 Data

Alle verzamelde data moet in standaard format worden aangeleverd aan RWS en zal worden toegevoegd aan het data repository ingericht voor kustgenese 2.0. Na afloop van het project Kustgenese 2.0, of wanneer mogelijk eerder, moeten de gegevens ontsloten worden via Waterinfo Extra.

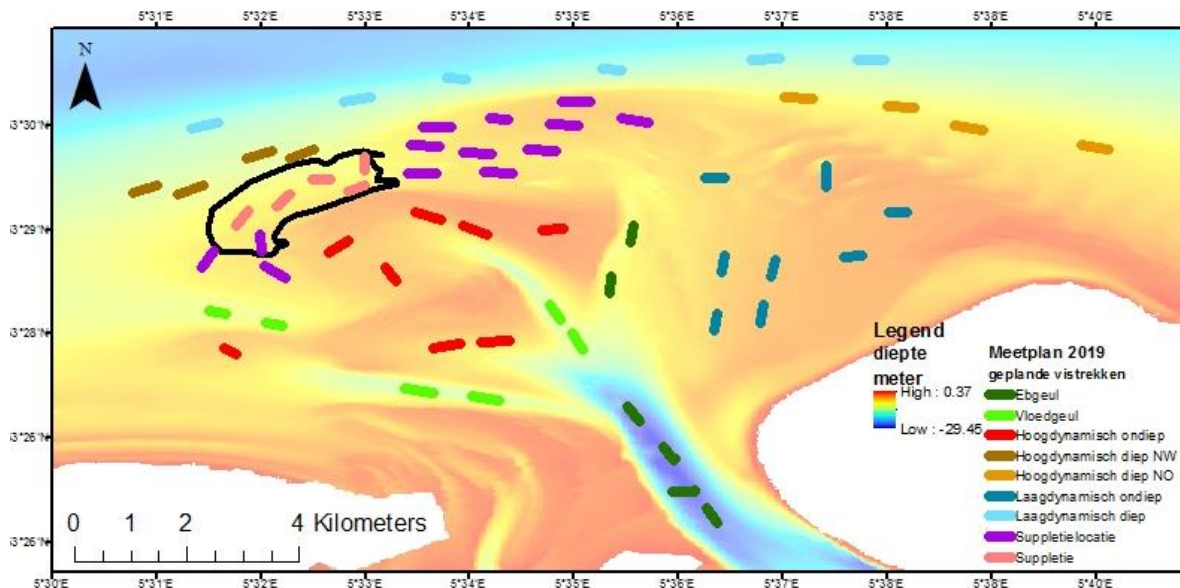
4.2 Optie 2: Uitgebreide juni bemonstering

4.2.1 Doel

Het doel van de uitgebreide juni bemonstering is ten eerste een vergelijking te maken met de gegevens verzameld in juni 2018 en aanvullende gegevens te verzamelen over de verspreiding van zandspierung in relatie tot de hydrodynamische omstandigheden en de geomorfologie. Ten tweede de verspreiding van (juvenile) zandspierung, de prooi voor zeevogels, in kaart brengen op het moment dat sterns kuikens in het nest voeren. En daarmee inzicht te krijgen in potentiële foerageergebieden in het Amelandse Zeegat.

4.2.2 Locaties

Het voorstel is dezelfde locaties te bemonsteren als tijdens de in 4.1 voorgestelde bemonstering (Tabel 4). Aangevuld met de 2 vervallen posities (B1_2 en X3_3), aanvullende posities in de diepe ebgeul, de ondiepe zones (B en E) en in de laagdynamisch diepe zone direct ten noorden van de suppletie (Figuur 7, Tabel 5 in bijlage 5). In het totaal vormen dit 60 trekken.



Figuur 7: Geplande locaties voor de uitgebreide juni 2019 bemonstering. De kleurcodes komen overeen met die in tabel 5+6.

De argumentatie om de eerder vervallen posities op te nemen is om minstens 4 posities per habitatype te verkrijgen. De argumentatie voor de aanvullende posities in het laagdynamisch diep is dat de Simprof analyse van de benthosdata suggereert dat hier een ander benthoscluster voorkomt,

welke nog niet bemonsterd wordt voor zandspiering. De andere posities zijn gepland op basis van de locaties waar foerageergedrag van de gezenderde grote sterns plaatsvond.

4.2.3 Periode van uitvoering

De bemonstering zal worden uitgevoerd in juni 2019. Dit komt overeen met de periode van bemonsteringen in 2018 (van Hal, 2018). Deze optie gaat uit van een uitgebreide bemonstering waarbij het budget van juni en september samen wordt gevoegd. Dit resulteert in de mogelijkheid om 6-8 nachten te bemonsteren.

Ook bij deze optie moet er rekening gehouden worden met zeecondities en om de uitvoering plaats te laten vinden bij gunstige omstandigheden vereist flexibele inzetbaarheid van materiaal en personeel. Bij de planning van de nachten zou rekening gehouden moeten worden met de verwachte golfhoogte en stroming. Daarnaast vergemakkelijkt hoogwater tijdens de uitvoering het werk omdat de ondiepste gebieden beter bevaarbaar zijn.

Verder is het van belang om de bemonstering zoveel mogelijk binnen een aaneengesloten periode uit te voeren, waarbij de uitvoering in het weekend tot de mogelijkheden zou moeten behoren.

4.2.4 Veldwerk

Het veldwerk voor het vissen is gelijk aan de beschrijving in paragraaf 4.1.4 voor zowel de zandspieringkor als de 2m-boomkor.

Een aanvullende optie is vogelobservaties toevoegen aan het veldwerk. Voor beperkt extra budget (2 vogeldeskundigen en een schipper) kan onderzoek uitgevoerd worden aan sterns. Hiervoor stellen we de inzet voor van een ondiep stekende RIB. Gezien de hoge vliegsnelheid van grote sterns en hun grote actieradius is het gebruik van een snelle RIB te prevaleren boven een trage viskotter.

De observaties zullen plaatsvinden door het varen van vooraf vastgelegde transecten waarbij in het water duikende sterns worden geobserveerd. Van iedere duikende stern wordt de positie vastgelegd door de combinatie van hoek van waarneming t.o.v. de vaarrichting en de afstand tot het schip (in combinatie met tijdstip en gps-tijd en -positie). Verder zal het foerageersucces (wel/geen prooi), het zelf eten of wegbrengen van de prooi, de prooi-soort en de prooigrootte worden vastgelegd (Baptist en Leopold, 2010).

Deze observaties leveren inzicht in de verspreiding van vogels in het Amelandse Zeegat op het moment van de zandspieringbemonstering en eventuele hotspots in foerageerlocaties die naast de zenderdata van grote sterns gelegd worden. De observaties aan het gedrag van grote sterns geven inzicht in het foerageersucces, het prooi-type (zandspiering, haringachtige, anders), of ze de prooi afvoeren naar het nest of zelf consumeren. Bij het afvoeren van de prooi, kan de vliegrichting inzicht geven in de waarschijnlijke locatie van het nest (Texel, Ameland, Griend).

4.2.5 Analyse monsters

Zie paragraaf 4.1.5.

4.2.6 Data

Zie paragraaf 4.1.6.

5 Kwaliteitsborging

Wageningen Marine Research beschikt over een ISO 9001:2015 gecertificeerd kwaliteitsmanagementsysteem. Dit certificaat is geldig tot 15 december 2021. De organisatie is gecertificeerd sinds 27 februari 2001. De certificering is uitgevoerd door DNV GL.

Literatuur

- Baptist, M. J. en M. F. Leopold (2010) Prey capture success of Sandwich Terns *Sterna sandvicensis* varies non-linearly with water transparency. *Ibis* 152: 815-825.
- Holland, G. J., S. P. R. Greenstreet, I. M. Gibb, H. M. Fraser en M. R. Robertson (2005) Identifying sandeel *Ammodytes marinus* sediment habitat preferences in the marine environment. *Marine Ecology Progress Series* 303: 269-282.
- Holzhauser, H. (2017) Meetlocaties benthos, bemonstering van de buitendelta van Ameland in september 2017 voorafgaand aan de proefsuppletie.
- Schipper, C. en J. van Dalftsen (2017a) Meetstrategie T-nulmeting Ecologie Pilotstudie Buitendelta Amelander Zeegat. RWS 2017.
- Schipper, O. en J. A. van Dalftsen (2017b) Meetstrategie en Meetplan T-nulmeting Ecologie Pilotsuppletie Buitendelta Amelander Zeegat. RWS 2017.
- Tien, N. S. H., J. Craeymeersch, C. van Damme, A. S. Couperus, J. Adema en I. Tulp (2017) Burrow distribution of three sandeel species relates to beam trawl fishing, sediment composition and water velocity, in Dutch coastal waters. *Journal of Sea Research* 127: 194-202.
- van Dalftsen, J. A. (2018) Veldrapportage T01-meting Amelander zeegat, maart 2018. the fieldwork company, 4 pagina's.
- van den Bogaart, L., R. van Hal, M. van der Meijden, S. M. J. M. Brasseur, M. J. Baptist en J. Wijsman (In prep) De ecologie van het Amelander Zeegat; Een inventarisatie naar kennis over het Amelander Zeegat Wageningen Marine Research.
- van Hal, R. (2017) Zandspiering in het Amelander Zeegat. Wageningen Marine Research, rapport C102.17.
- van Hal, R. (2018) Zandspiering in het Amelander Zeegat T0-meting voorjaar 2018 Wageningen Marine Research, rapport C091/18.
- Verduin, E. en L. Leewis (2018) T-nulmeting Benthos buitendelta Amelander Zeegat 2017. Rapportage Benthos boxcorer. Eurofins AquaSense, 49 pagina's.
- Verduin, E. C. en A. Engelberts (2017) T-nulmeting Benthos buitendelta Amelander Zeegat 2017, Veldrapportage Benthos boxcorer. Eurofins AquaSense.

Verantwoording

Rapport C108/18

Projectnummer: 4316100160

Dit rapport is met grote zorgvuldigheid tot stand gekomen. De wetenschappelijke kwaliteit is intern getoetst door een collega-onderzoeker en het verantwoordelijk lid van het managementteam van Wageningen Marine Research

Akkoord: dr. Jurgen Batsleer
onderzoeker

Handtekening:



Datum: 19 december 2018

Akkoord: Drs. J. Asjes
Manager integratie

Handtekening:



Datum: 19 december 2018

Bijlage 1 Onderzoeksvragen + hypothese

- A. "Wat zijn de kenmerken en natuurwaarden van het (eco)systeem van de buitendelta's van de waddenkust en wat zijn mogelijke effecten van suppleties op dit ecosysteem".
- B. "In hoeverre is de verspreiding van benthische habitats en de soortensamenstelling over het Amelander Zeegat vergelijkbaar met het patroon dat is gevonden is voor de ondiepe kustzone van de Waddeneilanden, en is een suppletie daarop van invloed?"
- De hydrodynamische omstandigheden en de geomorfologie van de buitendelta van het Amelander Zeegat vertaalt zich naar een ruimtelijk patroon in dichtheid, biomassa en soortensamenstelling van het benthos op de buitendelta van het Amelander zeegat.
 - De aanwezige habitats en de daarbij behorende benthische gemeenschappen op de buitendelta van het Amelander zeegat zijn, uitgezonderd de geulen, vergelijkbaar met die welke voorkomen langs de ondiepe kustzone van de Waddeneilanden. De geulhabitat van het buitendelta-systeem is vergelijkbaar met die van de geulen in de Waddenzee.
 - Een aanpassing van abiotische factoren als diepte, golfwerking, stroming, doorzicht en sedimentsamenstelling door een suppletie van 5 tot 6 Mm³ op de buitendelta van het Amelander Zeegat leidt niet tot significante veranderingen in de samenstelling van de bodemdierengemeenschap voor een periode van 3 tot 5 jaar.
- C. "Wat is de samenstelling van de visgemeenschap in tijd en ruimte in het gebied van de buitendelta van het Amelander Zeegat en is een suppletie van 5 tot 6 Mm³ hierop van invloed?"
- De verspreiding van vissoorten over de buitendelta van het Amelander Zeegat is niet gerelateerd aan de variatie in fysische en biologische kenmerken.
 - Door een specifieke combinatie van fysische factoren vormen de buitendelta's speciale habitats voor Zandspiering die als een belangrijke prooi wordt gezien voor sommige vogelsoorten en zeezoogdieren.
 - Een suppletie van 5 tot 6 Mm³ op de buitendelta van het Amelander Zeegat leidt tot significante veranderingen in specifieke habitatkarakteristieken voor Zandspiering en heeft daarmee significante gevolgen voor de populatie voor een periode van 3 tot 5 jaar.
- D. "Zijn er vogelsoorten waarvoor de buitendelta van het Amelander Zeegat een belangrijk rusten of foerageergebied vormt en zo ja, is er een relatie tussen de verspreiding over en het gebruik door vogels van deze buitendelta en specifieke onderdelen van de buitendelta en is een suppletie van 5 tot 6 Mm³ hierop van invloed?"
- De verspreiding van vogels als sterns, visdieven of duikeenden is gerelateerd aan specifieke fysische kenmerken van de buitendelta van het Amelander Zeegat.
 - De verspreiding van vogels als sterns, visdieven of duikeenden is gerelateerd aan de voedselsituatie in het water of op de bodem van de buitendelta van het Amelander Zeegat.
 - Een suppletie van 5 tot 6 Mm³ op de buitendelta van het Amelander Zeegat zal vanwege de omvang leiden aanpassingen van de fysische en biologische kenmerken van het gebied en daarmee tot een verstoring van de functie als foerageergebied voor vogels als sterns, visdieven en-of duikeenden.
- E. "Vormen de buitendelta's belangrijke foerageergebieden voor de grijze zeehond, de gewone zeehond en de bruinvis en zo ja, is er dan een relatie tussen het gebruik als foerageergebied en specifieke onderdelen van de buitendelta en is een suppletie van 5 tot 6 Mm³ hierop van invloed?"
- De buitendelta van het Amelander Zeegat vormt vanwege de specifieke fysische en biologische kenmerken en de ligging tussen de Waddenzee en de Noordzee een aantrekkelijk foerageergebied voor zeezoogdieren als de grijze zeehond, de gewone zeehond en de bruinvis.

- Veranderingen in de fysische en biologische kenmerken van buitendelta door een suppletie leiden tot wijzigingen in de functie als foerageergebied voor zeezoogdieren als de grijze zeehond, de gewone zeehond en de bruinvis.

Bijlage 2 Voorgestelde monitoringslocaties september 2019

Tabel 2: Overzicht van de monsterlocaties in september 2019. De coördinaten zijn zowel gegeven in RD als in decimale graden (WGS84).

Stations	X_RD	Y_RD	Lat	Lon	Suppletie
1	165555	612397	53.49778	5.546269	Nee
2	164346	611550	53.49019	5.528025	Nee
3	163556	610842	53.48385	5.516103	Nee
4	163886	609577	53.47247	5.521039	Nee
5	162646	609580	53.47252	5.502363	Nee
6	164479	609222	53.46927	5.529959	Nee
7	169574	611811	53.49242	5.606808	Nee
8	169117	611636	53.49086	5.599914	Nee
9	171697	611150	53.48642	5.638762	Nee
10	171249	611207	53.48695	5.632016	Nee
11	171656	610900	53.48417	5.638131	Nee
12	169335	610486	53.48052	5.603147	Nee
13	169963	610584	53.48139	5.612611	Nee
14	170588	610688	53.4823	5.622032	Nee
15	171416	610220	53.47807	5.634481	Nee
16	170319	610308	53.4789	5.617961	Nee
17	171052	610349	53.47924	5.629004	Nee
18	169750	610381	53.47957	5.609393	Nee
19	170721	610015	53.47625	5.624002	Nee
20	169806	609798	53.47433	5.61021	Nee
21	170404	609709	53.47351	5.619212	Nee
22	169451	609536	53.47198	5.604851	Nee
24	170295	609194	53.46889	5.617546	Nee
26	169684	609098	53.46804	5.60834	Nee
28	169527	608599	53.46356	5.605953	Nee
29	170143	614215	53.51401	5.615497	Nee
30	172943	614029	53.51225	5.657697	Nee
31	168385	614067	53.51272	5.588988	Nee
32	169531	613796	53.51026	5.606251	Nee
33	170692	613905	53.51121	5.623758	Nee
34	167910	613685	53.5093	5.581811	Nee
35	166377	613300	53.50588	5.558689	Nee
36	164025	612928	53.50258	5.523228	Nee
37	164261	612414	53.49796	5.526769	Nee
38	162196	612291	53.49689	5.495647	Nee
39	162704	611581	53.4905	5.503285	Nee
40	168642	610153	53.47755	5.592693	Nee
41	166100	610263	53.4786	5.554408	Nee
42	167899	610346	53.4793	5.581509	Nee
43	165404	609873	53.47511	5.543911	Nee

Stations	X_RD	Y_RD	Lat	Lon	Suppletie
44	166344	609758	53.47405	5.558065	Nee
45	168491	609547	53.47211	5.590393	Nee
47	168072	608999	53.46719	5.58406	Nee
48	164937	608691	53.46449	5.53684	Nee
49	164240	608412	53.462	5.526336	Nee
50	167441	607849	53.45687	5.574513	Nee
51	164863	611114	53.48627	5.535801	Ja
52	164302	610290	53.47887	5.527325	Ja
53	165248	609550	53.47221	5.541551	Nee
54	162959	608048	53.45875	5.507039	Nee
55	164851	607884	53.45724	5.53552	Nee
56	163891	607844	53.4569	5.521065	Nee
57	170628	612849	53.50172	5.622741	Nee
58	171907	612558	53.49906	5.642001	Nee
59	172493	612388	53.49752	5.650823	Nee
60	171249	612595	53.49942	5.632087	Nee
61	173165	612232	53.49609	5.660941	Nee
62	172980	611943	53.4935	5.658137	Nee
63	168713	613190	53.50484	5.593894	Nee
64	167922	613131	53.50433	5.58197	Nee
65	168292	613189	53.50484	5.587549	Nee
66	166218	611366	53.4885	5.556224	Nee
68	166527	611331	53.48818	5.560878	Nee
69	168511	611050	53.48561	5.590758	Nee
71	168303	610249	53.47842	5.587591	Nee
72	167209	609964	53.47588	5.571101	Nee
73	167411	609711	53.47361	5.574134	Nee
74	167552	609284	53.46977	5.57624	Nee
75	166049	608116	53.4593	5.553565	Nee
77	166384	608025	53.45848	5.558605	Nee
78	169026	607334	53.45221	5.598353	Nee
79	166884	607543	53.45414	5.566115	Nee
80	168437	607391	53.45273	5.589488	Nee
81	167593	607452	53.4533	5.576785	Nee
84	169248	606727	53.44675	5.601667	Nee
85	168765	606494	53.44467	5.594387	Nee
86	169449	606295	53.44286	5.604673	Nee
87	168971	606111	53.44122	5.597471	Nee
88	169163	605472	53.43547	5.600332	Nee
89	169410	612723	53.50062	5.604378	Nee
90	169714	612623	53.49971	5.608955	Nee
93	169923	612227	53.49615	5.612086	Nee
94	170751	612225	53.49611	5.624564	Nee
95	171550	612355	53.49725	5.636611	Nee
96	170774	611859	53.49282	5.624892	Nee
97	171263	611995	53.49403	5.632267	Nee
98	170219	611854	53.49279	5.616529	Nee
99	171869	611825	53.49248	5.64139	Nee
100	167378	612972	53.50291	5.573764	Nee

Stations	X_RD	Y_RD	Lat	Lon	Suppletie
101	166768	612887	53.50216	5.564567	Nee
103	166437	612409	53.49787	5.559561	Nee
104	166310	612636	53.49991	5.557656	Nee
105	166711	612577	53.49938	5.563697	Nee
106	166003	612435	53.49811	5.553022	Nee
107	164567	611285	53.48781	5.531347	Ja
108	166262	612057	53.49471	5.556912	Nee
109	166223	611809	53.49249	5.556315	Nee
110	165684	611898	53.4933	5.548196	Ja
111	166123	610937	53.48465	5.554778	Nee
112	166780	610659	53.48214	5.564665	Nee
113	165502	610278	53.47874	5.5454	Nee
114	167678	609850	53.47485	5.578161	Nee
115	166626	609048	53.46767	5.562286	Nee
116	167187	608631	53.46391	5.570718	Nee
117	166583	608664	53.46422	5.561625	Nee
118	166075	608531	53.46303	5.553971	Nee
121	165713	607854	53.45696	5.548497	Nee
122	170726	613344	53.50616	5.624242	Nee
123	169874	613302	53.50581	5.611398	Nee
124	171537	613123	53.50415	5.636455	Nee
125	172168	612873	53.50189	5.645952	Nee
126	172674	612981	53.50284	5.653584	Nee
128	168098	611817	53.49251	5.584568	Nee
129	167236	610978	53.485	5.571547	Nee
130	168294	610817	53.48352	5.587479	Nee
131	167663	610807	53.48345	5.577973	Nee
132	166623	610100	53.47712	5.56228	Nee
134	166738	609557	53.47224	5.563992	Nee
135	165417	608862	53.46602	5.544073	Nee
136	165830	609092	53.46808	5.550301	Nee
137	163939	608737	53.46492	5.521813	Nee
138	163591	608245	53.46051	5.516559	Nee
139	169167	613123	53.50422	5.600734	Nee
140	169479	613129	53.50427	5.605437	Nee
141	168085	613268	53.50555	5.584432	Nee
142	169895	613058	53.50362	5.611703	Nee
143	170370	612691	53.50031	5.618845	Nee
144	170804	612443	53.49807	5.625373	Nee
147	171545	611910	53.49325	5.636512	Nee
148	170819	611571	53.49023	5.625556	Nee
149	170381	611718	53.49156	5.618963	Nee
150	168266	608303	53.46093	5.586952	Nee
151	168456	607867	53.45701	5.589795	Nee
152	168827	607019	53.44938	5.595343	Nee
153	169289	605883	53.43916	5.602247	Nee
154	169677	605345	53.43432	5.608061	Nee
155	170076	605035	53.43152	5.61405	Nee

Stations	X_RD	Y_RD	Lat	Lon	Suppletie
156	168815	613007	53.50319	5.595424	Nee
157	167762	612959	53.50278	5.579551	Nee
158	168741	612449	53.49818	5.594284	Nee
159	167522	612551	53.49912	5.575918	Nee
160	167372	612187	53.49586	5.573643	Nee
161	169260	612239	53.49628	5.602096	Nee
162	167088	612146	53.49549	5.569362	Nee
163	168033	612053	53.49464	5.583598	Nee
164	167429	611791	53.4923	5.574486	Nee
165	166991	611465	53.48938	5.567874	Nee
166	167833	611530	53.48994	5.580563	Nee
170	164686	611061	53.48579	5.533133	Ja
171	164380	610796	53.48342	5.528515	Ja
172	164538	610508	53.48083	5.530886	Ja
173	165374	611605	53.49067	5.543516	Ja
174	164845	610980	53.48506	5.535526	Ja
175	164561	610704	53.48259	5.531239	Ja
176	165654	611561	53.49027	5.547733	Ja
177	164275	610530	53.48103	5.526925	Ja
178	164314	610971	53.48499	5.527526	Ja
179	165779	611512	53.48983	5.549615	Ja
180	165135	611299	53.48792	5.539905	Ja
180	164949	611658	53.49115	5.537114	Ja
181	165429	611817	53.49257	5.544351	Ja
182	164806	611381	53.48867	5.53495	Ja
183	165307	611177	53.48682	5.542492	Ja
185	165436	611398	53.48881	5.544443	Ja
186	165822	611742	53.49189	5.550271	Ja
187	165011	611527	53.48998	5.538044	Ja

Bijlage 3 Voorgestelde monitoringslocaties rekolonisatie benthos

Tabel 3: Overzicht van de monsterlocaties rekolonisatie. De coördinaten zijn zowel gegeven in RD als in decimale graden (WGS84). In de laatste kolom is aangegeven binnen welk habitat type het station ligt

Stations	X_RD	Y_RD	Lat	Lon	Suppletie	Habitat
2	164346	611550	53.49019	5.528025	Nee	West II
3	163556	610842	53.48385	5.516103	Nee	West II
4	163886	609577	53.47247	5.521039	Nee	West II
5	162646	609580	53.47252	5.502363	Nee	West II
6	164479	609222	53.46927	5.529959	Nee	West II
51	164863	611114	53.48627	5.535801	Ja	West II
52	164302	610290	53.47887	5.527325	Ja	West I
53	165248	609550	53.47221	5.541551	Nee	West I
54	162959	608048	53.45875	5.507039	Nee	West I
55	164851	607884	53.45724	5.53552	Nee	West I
56	163891	607844	53.4569	5.521065	Nee	West I
101	166768	612887	53.50216	5.564567	Nee	Head
103	166437	612409	53.49787	5.559561	Nee	Head
105	166711	612577	53.49938	5.563697	Nee	Head
106	166003	612435	53.49811	5.553022	Nee	Head
107	164567	611285	53.48781	5.531347	Ja	West I
109	166223	611809	53.49249	5.556315	Nee	Head
110	165684	611898	53.4933	5.548196	Ja	Head
129	167236	610978	53.485	5.571547	Nee	Delta I
131	167663	610807	53.48345	5.577973	Nee	Delta I
134	166738	609557	53.47224	5.563992	Nee	Delta I
135	165417	608862	53.46602	5.544073	Nee	Delta I
136	165830	609092	53.46808	5.550301	Nee	Delta I
170	164686	611061	53.48579	5.533133	Ja	West II
171	164380	610796	53.48342	5.528515	Ja	West II
172	164538	610508	53.48083	5.530886	Ja	West II
173	165374	611605	53.49067	5.543516	Ja	Delta I
174	164845	610980	53.48506	5.535526	Ja	West II
175	164561	610704	53.48259	5.531239	Ja	West II
176	165654	611561	53.49027	5.547733	Ja	Head
177	164275	610530	53.48103	5.526925	Ja	West II
178	164314	610971	53.48499	5.527526	Ja	West I
179	165779	611512	53.48983	5.549615	Ja	West II
180	165135	611299	53.48792	5.539905	Ja	West II
180	164949	611658	53.49115	5.537114	Ja	West I
181	165429	611817	53.49257	5.544351	Ja	Head
182	164806	611381	53.48867	5.53495	Ja	West I
183	165307	611177	53.48682	5.542492	Ja	West II
185	165436	611398	53.48881	5.544443	Ja	Delta I

Stations	X_RD	Y_RD	Lat	Lon	Suppletie	Habitat
186	165822	611742	53.49189	5.550271	Ja	Head
187	165011	611527	53.48998	5.538044	Ja	West I

Bijlage 4 Voorgestelde monitoringslocaties zandspieringbemonstering juni en september

Tabel 4: De geplande locatie (y_start, x_start, y_eind, x_eind) overeenkomend met de bemonsterde locaties in 2017 +2018 en de nieuwe locaties in het suppletie gebied (S). De kleuren komen overeen met de verschillende habitats.

Locatie	y_start	x_start	y_eind	x_eind
A1_1	53.482888	5.5922184	53.480197	5.5919662
A1_2	53.474762	5.5887991	53.47207	5.5885472
A1_3	53.454024	5.5914757	53.451538	5.5932214
A1_4	53.437801	5.60397	53.435315	5.6057144
A2_1	53.45668	5.5559111	53.456082	5.5603145
A2_2	53.455529	5.5664435	53.454931	5.5708467
A2_3	53.469141	5.5797775	53.466634	5.5814365
A2_4	53.465552	5.5824491	53.463045	5.5841078
B1_1	53.484832	5.5574525	53.483845	5.5616575
B2_1	53.463151	5.5603767	53.463956	5.5646872
B2_2	53.464098	5.5681031	53.464382	5.5725949
C1_1	53.493543	5.5374412	53.494973	5.5412723
C1_2	53.487837	5.5196206	53.489165	5.5235533
C2_1	53.493493	5.5305104	53.494775	5.5344864
C2_2	53.487937	5.5123811	53.489305	5.5162749
D1_1	53.501876	5.6327712	53.501577	5.6372642
D1_2	53.503361	5.6163454	53.503063	5.6208386
D2_1	53.498697	5.6437027	53.498131	5.6481223
D2_2	53.495752	5.6638328	53.494928	5.6681369
E1_1	53.467364	5.612539	53.470044	5.6130295
E1_2	53.474674	5.6143847	53.477354	5.6148755
E2_1	53.475345	5.6064515	53.478025	5.6069418
E2_2	53.466159	5.6051475	53.468838	5.6056376
F1_1	53.50266	5.5460236	53.503414	5.5503644
F1_2	53.498371	5.5217263	53.499307	5.5259654
F2_1	53.509404	5.6112312	53.50946	5.6157518
F2_2	53.509289	5.6279974	53.509345	5.632518
X1_1	53.478676	5.5328817	53.481369	5.5327172
X1_2	53.474517	5.5367284	53.476411	5.5335151
X1_3	53.476204	5.523463	53.478696	5.5251859
X2_1	53.495557	5.5614096	53.495657	5.5568925
X2_2	53.491082	5.5608889	53.491086	5.5563692
X2_3	53.498573	5.5632218	53.498576	5.5587013
X3_1	53.495022	5.5753741	53.494667	5.5798548
X3_2	53.494494	5.565107	53.49414	5.5695878
X4_1	53.498963	5.5789081	53.498885	5.5834268

Locatie	y_start	x_start	y_eind	x_eind
X4_2	53.499945	5.5903779	53.499278	5.5947579
X4_3	53.502668	5.5809462	53.5027	5.5854668
S1_1	53.484353	5.541391	53.491324	5.544385
S1_2	53.485134	5.549871	53.492721	5.549871
S1_3	53.491323	5.529392	53.486423	5.531190
S1_4	53.494917	5.535815	53.488904	5.537989
S1_5	53.488927	5.547213	53.490450	5.549809

Bijlage 5 Voorgestelde monitoringslocaties zandspieringbemonstering uitgebreide juni bemonstering

Tabel 5: De geplande locatie van de aanvullende trekken (y_start, x_start, y_eind, x_eind), B1_2 en X3_3 komen overeen met de geplande locaties in 2017. De kleuren komen overeen met de verschillende habitats.

Locatie	y_start	x_start	y_eind	x_eind
A2_5	53.470360	5.524914	53.469761	5.527709
A2_6	53.468534	5.534047	53.467935	5.536642
A1_4	53.448554	5.597479	5.599576	5.599576
A1_5	53.441476	5.599052	53.441738	5.602459
B1_2	53.483852	5.565605	53.482437	5.569452
B3_1	53.477228	5.553083	53.475032	5.554879
B3_2	53.464403	5.527429	53.463404	5.529426
B3_3	53.483202	5.578306	53.483402	5.581500
B3_4	53.479682	5.544117	53.481479	5.547112
E3_1	53.478945	5.626339	53.479145	5.629334
E3_2	53.491603	5.604159	53.491603	5.607353
E3_3	53.486180	5.633570	53.485980	5.636565
E3_4	53.493491	5.623457	53.490097	5.623457
F3_1	53.507496	5.563048	53.507296	5.566043
F3_2	53.508893	5.587806	53.508694	5.590800
X3_3	53.492460	5.568883	53.492222	5.573385
X4_4	53.503814	5.581406	53.503847	5.585927

Wageningen Marine Research
T: +31 (0)317 48 09 00
E: marine-research@wur.nl
www.wur.nl/marine-research

Bezoekers adres:

- Ankerpark 27 1781 AG Den Helder
- Korringaweg 7, 4401 NT Yerseke
- Haringkade 1, 1976 CP IJmuiden

Wageningen Marine Research levert met kennis, onafhankelijk wetenschappelijk onderzoek en advies een wezenlijke bijdrage aan een duurzamer, zorgvuldiger beheer, gebruik en bescherming van de natuurlijke rijkdommen in zee-, kust- en zoetwatergebieden.



Wageningen Marine Research is onderdeel van Wageningen University & Research. Wageningen University & Research is het samenwerkingsverband tussen Wageningen University en Stichting Wageningen Research en heeft als **missie**: 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'