



---

# Zandspiering in het Amelanders Zeegat

## T1-meting voorjaar 2019

Auteur(s): Ralf van Hal, Joey Volwater

Wageningen University &  
Research rapport C105/19

---

# Zandspiering in het Amelander Zeegat

T1-meting voorjaar 2019

Auteur(s): Ralf van Hal, Joey Volwater

Wageningen Marine Research  
IJmuiden, november 2019

---

VERTROUWELIJK    Nee

Wageningen Marine Research rapport C105/19

---

Keywords: Sand eel, Sand nourishment, Wadden Sea Inlets

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

Dit rapport is gratis te downloaden van <https://doi.org/10.18174/507496>  
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  
vertegenwoordigd 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  
gevolg schade, 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 V29 (2019)

---

# Inhoud

<b>Samenvatting</b>	<b>4</b>
<b>1 Inleiding</b>	<b>5</b>
1.1 Zandspieringen	5
<b>2 Methoden</b>	<b>8</b>
2.1 Gebied	8
2.2 Bemonstering	8
2.3 Verwerking vangst	10
2.4 CTD	10
2.5 Sedimentbemonstering	11
<b>3 Resultaten</b>	<b>12</b>
3.1 Zandspieringen	12
3.1.1 Kleine zandspiering	14
3.1.2 Noorse zandspiering	16
3.1.3 Smelt	16
3.2 Platvissen	16
3.3 Schelpdieren	17
3.4 Sediment	18
<b>4 Conclusies en aanbevelingen</b>	<b>20</b>
4.1.1 Samenvattende conclusies	24
<b>5 Kwaliteitsborging</b>	<b>25</b>
<b>Literatuur</b>	<b>26</b>
<b>Verantwoording</b>	<b>28</b>
<b>Bijlage 1 Trekgegevens</b>	<b>29</b>
<b>Bijlage 2 Overzicht soorten</b>	<b>31</b>
<b>Bijlage 3 Lengteverdeling schelpdieren</b>	<b>32</b>

---

# Samenvatting

Sinds 2017 loopt het onderzoeksprogramma Kustgenese 2.0 met het doel 'Het genereren van kennis om vanaf 2020 goed onderbouwd besluiten te kunnen nemen over beleid en beheer van het Nederlandse zandige kuststelsel'. Onderdeel van dit programma is de van maart 2018 tot februari 2019 uitgevoerde pilotsuppletie in het Amelandse Zeegat. Rondom deze suppletie is er onderzoek verricht binnen de onderzoekslijnen morfologie en ecologie. Voor de onderzoekslijn ecologie is o.a. in september 2017 en juni 2018 een bemonstering van zandspieren uitgevoerd om een basisbeeld en uitgangssituatie ( $T_0$ -situatie), te krijgen van deze soortsgroep in het Amelandse Zeegat. Als vervolg hierop is in juni 2019 een bemonstering ( $T_1$ -situatie) uitgevoerd welke in het voorliggende rapport wordt beschreven.

Met behulp van de zandspierenkor is in de nachten van 3 – 5 juni 2019 gevist op 39 locaties. Deze locaties waren vergelijkbaar met die tijdens de bemonstering in september 2017 en juni 2018 aangevuld met vijf locaties op de uitgevoerde pilotsuppletie. Aanvullend is op 37 van deze locaties een sedimentmonster genomen met een Van Veenhopper waarvan de korrelgroottesamenstelling is bepaald.

In totaal zijn er 678 zandspieren gevangen, waarvan 580 gedetermineerd als kleine zandspieren (*Ammodytes tobianus*), 59 als Noorse zandspieren (*Ammodytes marinus*) en 39 als smelt (*Hyperoplus lanceolatus*). Deze waren gevangen in 25 van de 39 trekken, met de hoogste aantallen op de suppletie en de direct ten zuiden en oosten liggende gebieden. De concentratie in dit gebied, met maar beperkte aantallen in zuidelijkere locaties dicht bij het Borndiep is opvallend ten opzichte van de eerdere bemonsteringen.

Naast zandspieren werden er ook platvissen gevangen. Schol (*Pleuronectes platessa*) werd in 38 van 39 trekken gevangen en was in hoge aantallen aanwezig, ook op de suppletie. Schelpdieren werden in lagere aantallen aangetroffen in vergelijking met de eerdere bemonsteringen. Schelpdieren werden ook gevangen op de suppletie.

De sedimentsamenstelling liet een vergelijkbaar beeld zien als in september 2017 met fijn zand (125–250  $\mu\text{m}$ ) in het grootste deel van de buitendelta, en medium zand (250–500  $\mu\text{m}$ ) op enkele locaties in het zuiden. De suppletie wijkt in korrelgrootte niet af van het omliggende gebied. Omdat de korrelgrootte niet onderscheidend is lijkt dit ook geen verklaring voor de hogere aanwezigheid van zandspieren op de suppletie.

Eerder in het gebied aangetroffen soorten zijn ook op de suppletielocatie aangetroffen. In het geval van zandspieren zelfs in hoge aantallen. Het aanleggen van de suppletie lijkt dus niet te hebben geleid tot een negatieve verandering in de bemonsterde visgemeenschap.

---

# 1 Inleiding

De opdrachtgever, RWS, is genoodzaakt zand te laten suppleren in de Nederlandse kustzone om het achterliggende land te beschermen. Zand moet worden aangevuld als tegenkracht ten opzichte van de stijgende zeespiegel, maar met name ook omdat zand vanuit de Nederlandse kustzone naar de Waddenzee wordt getransporteerd, waar dan sedimentatie plaatsvindt (Elias e.a., 2012).

Zandsuppleties worden doorgaans uitgevoerd op de vooroever, op het strand of langs een geulrand. Er is echter waargenomen dat de buitendelta's van de Waddeneilanden in volume afnemen (Elias e.a., 2012), terwijl ze een belangrijke rol vervullen in de sedimenthuishouding van de Waddenzee en daarnaast bescherming bieden tegen golven. Het plan is om ook in buitendelta's suppleties te gaan uitvoeren. Om de haalbaarheid hiervan te onderzoeken is als onderdeel van het programma Kustgenese 2.0 in maart 2018 een pilot buitendeltasuppletie gestart in het Amelander Zeegat. Na enig oponthoud, doordat het containerschip MSC Zoe een deel van haar lading verloor waardoor scheepvaart in het gebied stilgelegd werd, is in februari 2019 de pilotsuppletie afgerond.

Het onderzoek in Kustgenese 2.0 heeft als doel te leren over de morfologie maar ook over de ecologie van zeegaten en buitendelta's. De ecologische kennis over buitendelta's is beperkt (Leopold en Baptist, 2016), ondanks het feit dat buitendelta's Natura2000-gebieden zijn. Door een gebrek aan kennis is het moeilijk om een inschatting te maken van de ecologisch effecten van suppleties. Om de ecologische kennis te ontwikkelen en na de pilotsuppletie mogelijke effecten in kaart te kunnen brengen, wordt er binnen Kustgenese 2.0 onderzoek uitgevoerd in het Amelander Zeegat naar de kenmerken en natuurwaarden van het systeem van de buitendelta's. De belangrijkste vraag is "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?" (Schipper en van Dalssen, 2017). De doelstellingen zijn:

- 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 systeem 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 soorten over de buitendelta en het gebruik ervan door deze soorten kunnen verklaren.

Eén van de onderdelen van deze studie is zandspieringen. Over deze vissoorten in de buitendelta's is weinig bekend. De verwachting is dat ze een aanzienlijk deel van de aanwezige visbiomassa vormen, vergelijkbaar met bijvoorbeeld het Marsdiep (Couperus e.a., 2016) en gegeten worden door visetende vogels, o.a. grote sterns. Dieetstudies van lokale grote stern populaties hebben laten zien dat zandspiering de helft van het dieet kan vormen (Engels, 2015; van der Beek, 2017). Om een basisbeeld, en uitgangssituatie ( $T_0$ -situatie), te krijgen van de aanwezigheid en verspreiding van zandspieringen in de buitendelta's is er in september 2017 en vervolgens in juni 2018 een bemonstering uitgevoerd in het Amelander Zeegat gericht op deze soorten (van Hal, 2017; van Hal, 2018). Deze studies tezamen vormen de  $T_0$ -situatie van de verspreiding van zandspiering, maar ook enkele schelpdiersoorten en platvissen in het Amelander Zeegat.

Als vervolg hierop is in juni 2019 opnieuw op een vergelijkbare manier zandspiering bemonsterd in het Amelander Zeegat en op de locatie van de afgeronde pilotsuppletie. Deze gegevens dienen als een  $T_1$ -situatie vergeleken te worden met de gegevens van voor de suppletie.

## 1.1 Zandspieringen

Zandspieringen (Ammodytidae) vormen een familie binnen de baarsachtigen (Perciformes). Algemeen worden er vijf soorten uit deze familie beschreven voor de Noordzee.

1) Kleine zandspiering (*Ammodytes tobianus*)

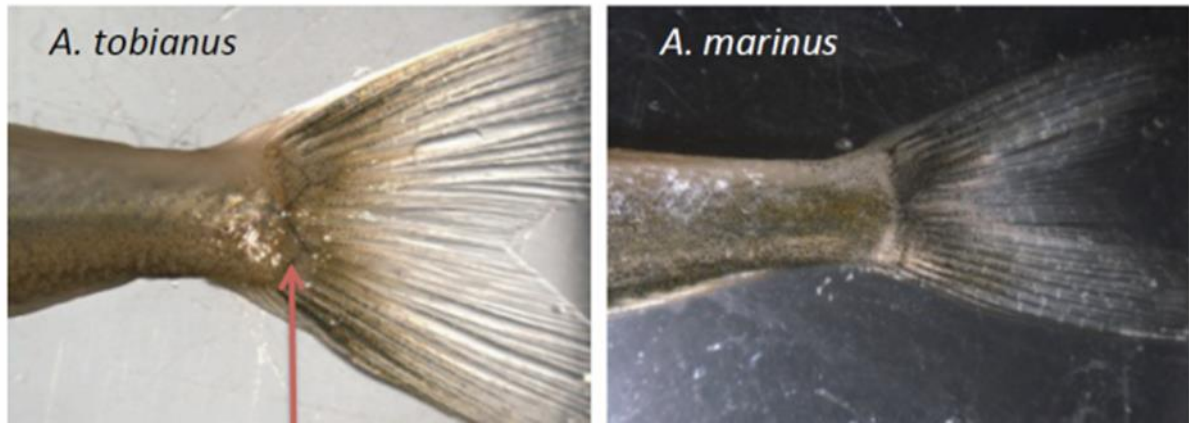
- 2) Noorse zandspiering (*A. marinus*)
- 3) Naakte zandspiering (*Gymnammodytes semisquamatus*)
- 4) Smelt (*Hyperoplus lanceolatus*)
- 5) Effen smelt (*Hyperoplus immaculatus*)

Van deze vijf soorten wordt de effen smelt sporadisch aangetroffen in de noordelijke Noordzee, terwijl de naakte zandspiering de voorkeur geeft aan gravelachtig substraat wat niet wordt aangetroffen langs de Nederlandse kust. Langs de Nederlandse kust worden dus alleen de andere drie soorten verwacht (Figuur 1.1). De Noorse zandspiering is wijdverspreid in de Noordzee en vormt daar een van de belangrijkste prooi-soorten voor veel roofvissen, zeezoogdieren en vogels (Rindorf e.a., 2000; Engelhard e.a., 2014). Smelt heeft een vergelijkbaar verspreidingsgebied. Deze twee soorten vormen een groot deel van de vangst van de industriële visserij op zandspiering. De kleine zandspiering is meer kustgebonden, maar overlapt daar wat verspreidingsgebied betreft met de andere twee soorten (Tien e.a., 2017). Alle drie de soorten worden ook aangetroffen in de Waddenzee, Eems-Dollard (Tulp e.a., 2017) en kleine zandspiering werd in grote aantallen aangetroffen in het Marsdiep (Couperus e.a., 2016). Tijdens de 2017 bemonstering werden ook alle drie de soorten aangetroffen in het Amelander Zeegat (van Hal, 2017).

De zandspierungen zijn semi-pelagisch; een groot deel van het jaar leven ze ingegraven in het substraat. Ze komen alleen uit het zand tijdens korte paaiperiodes en in het voorjaar en het begin van de zomer wanneer ze overdag foerageren (Van Deurs e.a., 2011). De timing van paaien verschilt voor de drie soorten: smelt april-september, Noorse zandspiering december-januari en kleine zandspiering februari-april en september-november. Alle drie leggen ze hun eieren in het zand waar ze vervolgens enkele weken verblijven voordat ze uitkomen. De larven zijn pelagisch en drijven met de stroming naar andere gebieden waar ze zich vestigen in het sediment. In de meeste gevallen zijn de zandspierungen honkvast en verspreiden zich slechts in een beperkt gebied van de zandbank waar ze zich ingraven (Laugier e.a., 2015), binnen deze zandbank kan wel verplaatsing over enige afstand plaatsvinden maar meestal is dit minder dan 5 km (Jensen e.a., 2011) tot 15 km (Engelhard e.a., 2008). Migratie over grotere afstanden vindt sporadisch plaats, waarbij individuele verplaatsing over afstanden van 27-64 km zijn waargenomen (Gauld, 1990). Door de beperkte migratiedrang is het waarschijnlijk dat zandspiering die wordt aangetroffen in het Amelander Zeegat zich hier heeft gevestigd als larve en voor langere periode (maximum leeftijd in de zuidelijke Noordzee is 4 jaar (Heessen e.a., 2015)) zal blijven en mogelijk ook eieren af zal zetten.



Figuur 1.1: De drie soorten zandspiering; boven de kleine zandspiering (*Ammodytes tobianus*), midden de Noorse zandspiering (*Ammodytes marinus*) en onder smelt (*Hyperoplus lanceolatus*). De bek van smelt klapt niet uit als je deze opent waardoor deze goed is te onderscheiden van de andere twee. Het verschil tussen kleine en Noorse zandspiering is minimaal (zie voor dit verschil Figuur 1.2).



Figuur 1.2: Het verschil tussen de twee soorten zandspieling is de M-vormige pigmentatie band bij kleine zandspieling, terwijl bij Noorse zandspieling het ontbreken van pigmentatie (witte vlekken) zichtbaar is.



## 2 Methoden

### 2.1 Gebied

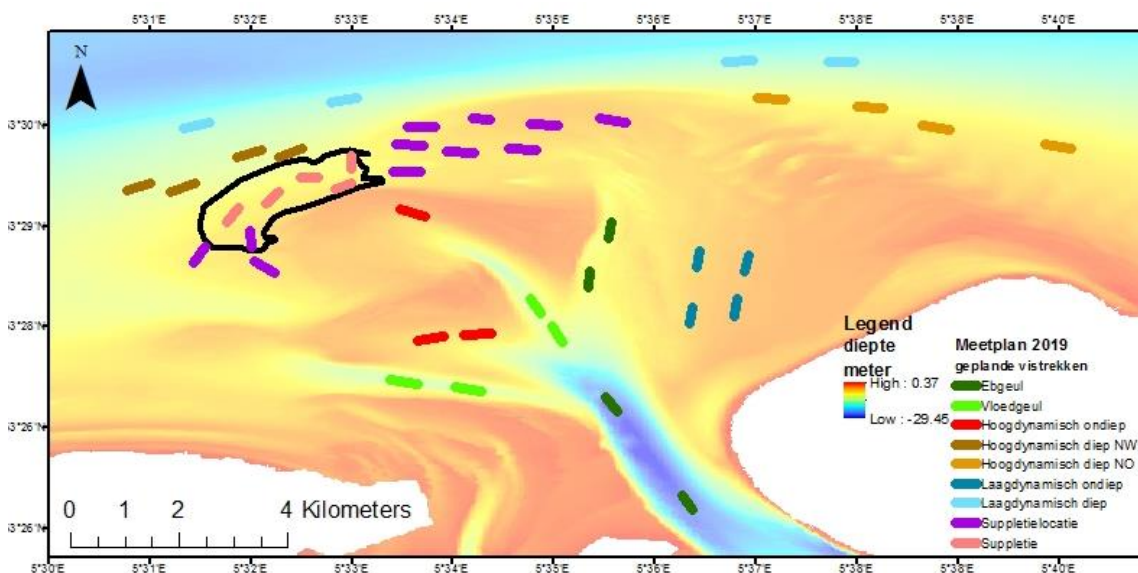
Het studiegebied Amelander Zeegat ligt tussen de Waddeneilanden Terschelling en Ameland. In 2017 bij de start van de activiteiten voor Kustgenese 2.0, heeft RWS het gebied voor de bemonstering van zandspiering ingedeeld in acht verschillende deelgebieden op basis van diepte, stroming en locatie (gebaseerd op Holzauer (2017)).

Een van de deelgebieden was Suppletielocatie (Figuur 2.1, paars) genoemd en besloeg het toen geldende zoekgebied voor de pilotsuppletie. Het was een ruim zoekgebied, omdat het definitieve ontwerp voor de suppletie nog niet bekend was ten tijde van de T<sub>0</sub>-bemonstering in 2017.

Tijdens de bemonstering in 2017 stond er op de meest waarschijnlijke en ook uiteindelijke locatie van de suppletie meetapparatuur op de bodem voor andere onderzoeksprojecten, waardoor hier geen zandspieringbemonstering plaats kon vinden. De 12 bemonsteringslocaties die in 2017 en 2018 behoorden tot het deelgebied Suppletielocatie lagen daardoor buiten de uiteindelijke suppletie. De drie locaties ten zuiden van de uiteindelijke suppletie worden in de rest van dit rapport zoekgebied zuid genoemd, en de acht locaties ten oosten van de uiteindelijke suppletie worden zoekgebied oost genoemd.

Om de omissie in te vullen is voor de T<sub>1</sub>-bemonstering in 2019 een extra deelgebied Suppletie toegekend, waarbinnen vijf locaties op de pilotsuppletie vallen (Figuur 2.1). Om de 2019 gegevens te kunnen vergelijken met de 2017 en 2018 resultaten zijn de overige geplande locaties hetzelfde gebleven (Figuur 2.1). Hierbij is dus geen rekening gehouden met veranderingen die opgetreden zijn in het Amelander Zeegat (Holzauer, 2019).

Ten opzichte van de planning van 2017 en 2018 zijn twee locaties komen te vervallen. Een in het deelgebied Suppletielocatie en een in Hoogdynamisch ondiep omdat deze in 2017 en 2018 niet waren bemonsterd. In totaal waren er voor de T<sub>1</sub>-bemonstering in 2019 43 locaties gepland.



Figuur 2.1: Bathymetrikaart van het Amelander Zeegat (2017) met de geplande vistrekken per deelgebied (gekleurde lijnen).

### 2.2 Bemonstering

De zandspieringbemonstering was gepland in de week van 27-29 mei 2019, de weersomstandigheden waren dusdanig dat er in overleg met de schipper van de Gerdia (WR82) en RWS besloten is de uitvoering een week uit te stellen.

De bemonstering vond hierdoor plaats tussen 3 – 5 juni 2019, waarbij tijdens twee nachten bemonsterd is. Het bemonsteren vond 's nachts plaats, na zonsondergang (22u-22:15u) tot zonsopkomst (5-5:15u), hierbij is de aanname dat het overgrote deel van de zandspiering zich in de bodem bevindt (Van Deurs e.a., 2011).

De bemonstering vond plaats met de aangepaste schelpdierkor, gebaseerd op het tuig gebruikt in een Engelse studie naar zandspiering (Brown & May Marine Ltd., 2012). Het gebruikte tuig is hetzelfde als in 2018 (Figuur 2.2, Tabel 1), dus met de aanpassing ten opzichte van het in 2017 gebruikte tuig (Figuur 2.3).

Iedere locatie (Figuur 2.1) werd bevist met een zo constant mogelijke vaarsnelheid (wat lastig is bij de stromings- en golfomstandigheden), waarbij een afstand van 123 tot 230 m is bevist in een tijdsduur tussen de 2 en 5 minuten. Voor iedere locatie is trekduur, afstand, waterdiepte en start en eind positie geregistreerd.

Tabel 1: specificaties van de zandspieringkor.

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



Figuur 2.2: De zandspieringkor hangend met de kettingmat achter de tanden (linker figuur), de kor staand op de tanden (middelste figuur) en een van de tanden met een totale lengte van 15 cm, waarvan 10 cm uitstekend om in de bodem door te dringen (rechterfiguur).



Figuur 2.3: De zandspieringkor: aanpassingen uitgevoerd voor de Amelander Zeegat bemonstering 2018. Links een rooster in de zijkant en rechts rooster aan de voorkant.

## 2.3 Verwerking vangst

De volledige vangst is gesorteerd op soort. Vervolgens zijn verschillende soortgroepen verschillend behandeld:

- Zandspieringen: ingevroren voor determinatie op het lab.
- Overige vissoorten: gemeten (cm, naar beneden afgerond bijv. 10,8 cm als 10 cm)
- Schelpdieren: gemeten (mm)
- Overige soorten: geteld

Registratie is in eerste instantie gebeurd op papier, vervolgens zijn de gegevens ingevoerd in het WMR-invoerprogramma Billie8.

De determinatie van de zandspieringen is op het lab uitgevoerd, hier zijn alle zandspieringen individueel gemeten (mm). Om de leeftijdssamenstelling te bepalen, zijn 5 otolieten per cm-klasse van kleine zandspiering (60 otolieten), Noorse zandspiering (27 otolieten) en smelt (27) verzameld, deze individuen zijn ook gewogen (g). Vervolgens zijn deze otolieten afgelezen en is de jaarklasse toegevoegd aan de Billie8-files.

De ingevoerde data zijn door de databeheerder met behulp van standaardcontroles gecontroleerd op invoerfouten en daarna toegevoegd aan de WMR FRISBE database, vanuit hier zijn ze aangeleverd aan Informatie Huis Marien (IHM) en Water Info Extra (WIE).

## 2.4 CTD

Op de metalen kap van de zandspieringkor is een hydrolab DS5 CTD bevestigd om temperatuur, zoutgehalte en zuurstofgehalte te bepalen. De CTD voerde metingen met een frequentie van 5 sec uit, voor iedere meting wordt ook de diepte waarop de meting is uitgevoerd geregistreerd. Per vistrek zijn de gegevens van 0,5 - 1 m diepte en die van het diepste punt tijdens de vistrek genomen en toegevoegd aan de Billie8-files als oppervlakte en bodemwaardes. Deze waardes worden ook gebruikt in verdere presentatie van deze gegevens in het rapport.

---

## 2.5 Sedimentbemonstering

Om een eventueel verband tussen de sedimentsamenstelling en de aanwezigheid van zandspiering te kunnen maken is er op iedere bemonsteringslocatie een sedimentmonster genomen. De monsters zijn genomen voor zonsondergang, waarna 's nachts de zandspiering werd gevist. Omdat het op een aantal locaties niet lukte om een goed monster te nemen, zijn er op 5 juni overdag na het vissen op zandspiering nog een aantal locaties bemonsterd.

De sedimentmonsters zijn genomen met een van Veenhapper, waarbij tenminste de bovenste 10 cm van het sediment intact moest zijn. Vervolgens is er met een steekbuisje (26 mm diameter) een monster genomen uit de van Veenhapper. Dit monster is ingevroren met vermelding van locatie.

De ingevroren monsters zijn verstuurd naar het Waterbouwkundig Laboratorium, Borgerhout België, en daar verder verwerkt. De monsters zijn niet behandeld met zuur, zijn gezeefd over 2000 µm, vervolgens geanalyseerd met laserdiffractie door een Malvern Mastersizer 2000, voor D10, D50 en D90. Daarnaast is het ruwe drooggewicht (105°C) bepaald, en is het monster verast bij 550 °C (organische stof) en 800 °C.

Van de volgende klassen is de korrelgroottefractie bepaald:

- < 2 µm %Clay
- < 8 µm %Clay
- 8-63 µm %Silt
- 8-16 µm %Very Fine Silt
- 16-32 µm %Fine Silt
- 32-63 µm %Coarse Silt
- 63-2000 µm %Sand
- 63-125 µm %Very Fine Sand
- 125-250 µm %Fine Sand
- 250-500 µm %Middle Coarse Sand
- 500-1000 µm %Coarse Sand
- 1000-2000 µm %Very Coarse Sand

De Autosampler 2000 is bij de analyse gebruikt. Dit is een aansluiting op de Malvern Mastersizer 2000, welke automatisch d.m.v. een hydrovortex het gehele monster in beweging brengt. Hierdoor wordt het 'supernatant' ook meegenomen bij de analyse.

### 3 Resultaten

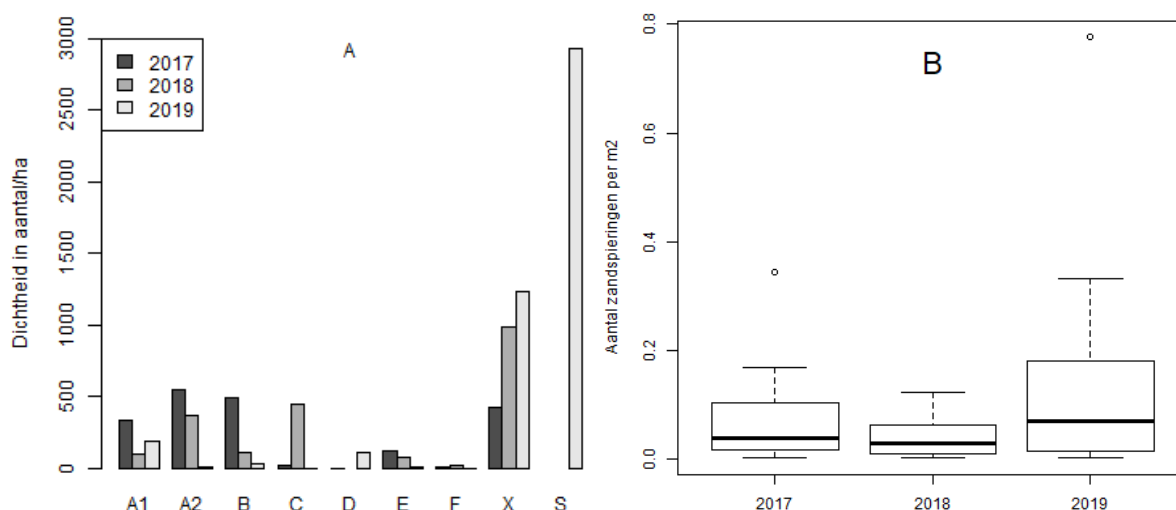
Van de 43 geplande locaties zijn er 39 bemonsterd (plus drie ongeldige trekken), hierbij zijn per deelgebied op zijn minst 2 trekken uitgevoerd (Figuur 3.2, Tabel 2). De trekgegevens zijn opgenomen in Bijlage 1 en de vangstsamenstelling in Bijlage 2.

Tabel 2: Verdeling van de trekken over de deelgebieden.

Code	Deelgebied	Aantal trekken
A1	Ebgeul	2
A2	Vloedgeul	4
B	Hoogdynamisch ondiep	2
C	Hoogdynamisch diep NW	4
D	Hoogdynamisch diep NO	4
E	Laagdynamisch ondiep	4
F	Laagdynamisch diep	3
	Zoekgebied Zuid	3
X	Zoekgebied Oost	8
S	Suppletielocatie	5

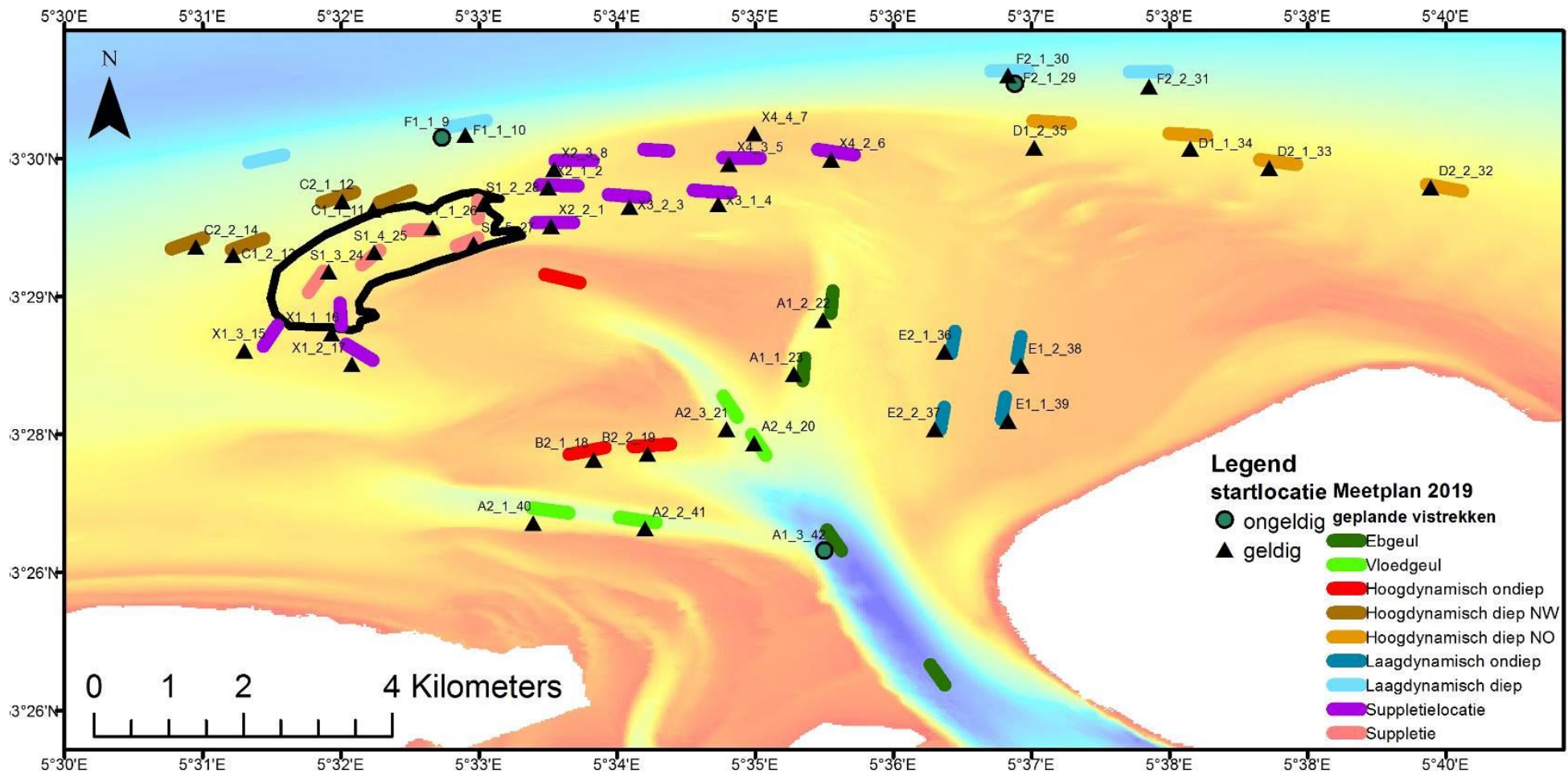
#### 3.1 Zandspieringen

In totaal zijn er 678 zandspieringen gevangen, verdeeld over 25 van de 39 geldige trekken. Van de 678 individuen zijn er 580 gedetermineerd als kleine zandspiering (*Ammodytes tobianus*), 59 als Noorse zandspiering (*Ammodytes marinus*) en 39 als smelt (*Hyperoplus lanceolatus*). In de trekken waarin zandspiering gevangen is varieerden de aantallen tussen de 0,004 en 0,775 m<sup>2</sup>. De maxima liggen hiermee zowel hoger dan in 2017 als in 2018, daarbij komend liggen de dichtheden gemiddeld ook hoger dan de voorgaande jaren (Figuur 3.1).



Figuur 3.1: A) Staafdiagram met de gemiddelde aantallen kleine zandspiering per hectare per deelgebied zoals benoemd in Tabel 2 voor T<sub>0</sub> (2017,2018) en T<sub>1</sub> (2019), de gemiddelden zijn berekend inclusief de trekken waarin geen zandspiering was gevangen (nulvangsten). Het aantal trekken was 30, 15 en 39 voor respectievelijk 2017, 2018 en 2019. B) Boxplot met de aantallen zandspieringen per m<sup>2</sup> per trek waarin zandspiering gevangen is, nulvangsten niet meegenomen.





Figuur 3.2: Bathymetriekaart (2017) van het Ameland Zeevat met de geplande vistrekken per habitat. De driehoekjes zijn de startposities van geldige trekken, de rondjes ongeldige. De codering bestaat uit stationscode overeenkomstig met Bijlage 1, en de laatste twee nummers de volgorde waarin de trekken zijn uitgevoerd (1 t/m 42).

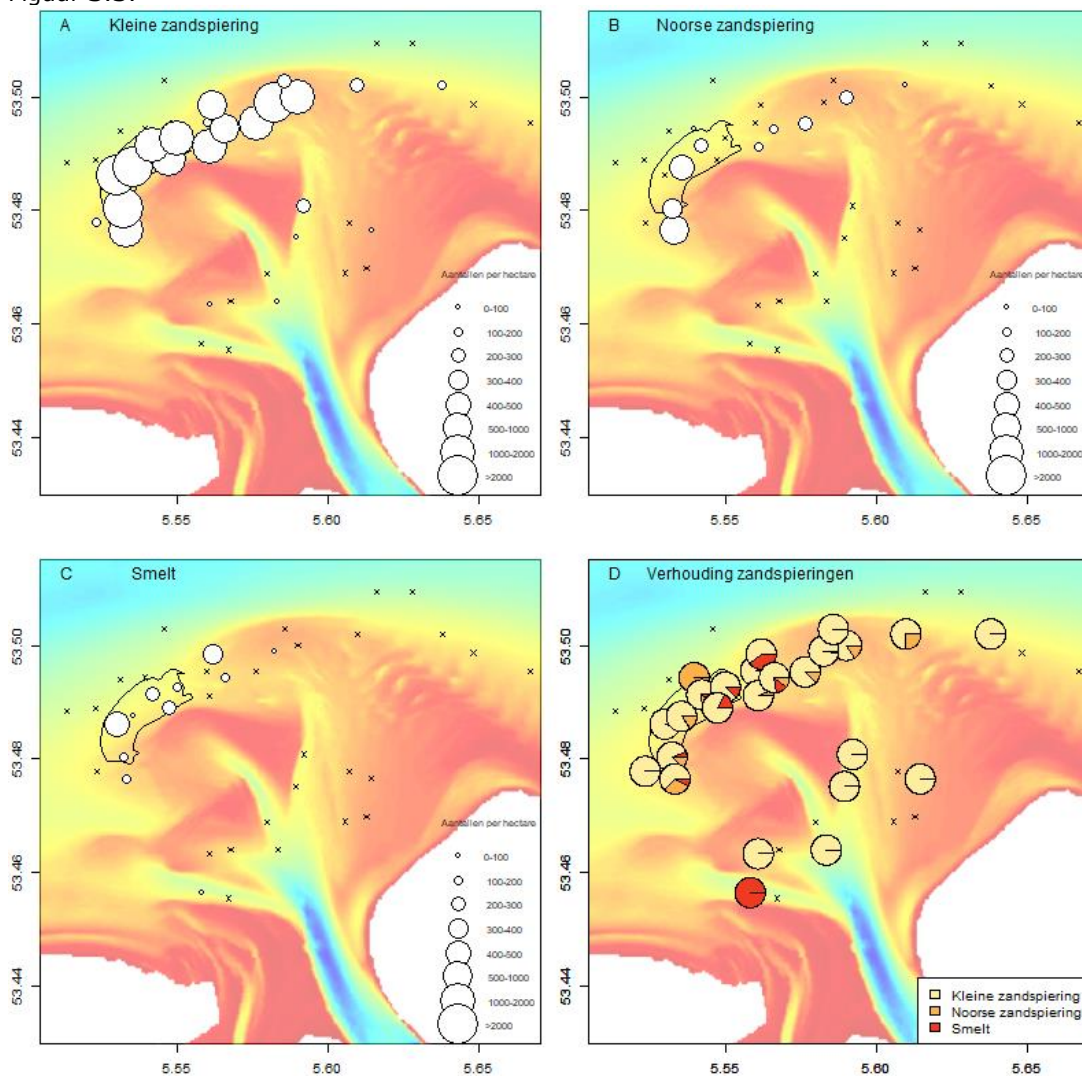
### 3.1.1 Kleine zandspiering

Met 580 individuen was de kleine zandspiering de meest gevangen zandspieringsoort. De kleine zandspiering is in 23 van de 39 trekken gevangen. De hoogste aantallen zijn aangetroffen in de suppletielocatie S, gevolgd door de zoekgebieden zuid en oost. Kleine zandspieringen zijn niet gevangen in het hoogdynamisch diep NW en laagdynamisch diep (Figuur 3.3). Kleine zandspiering is uitsluitend gevangen in trekken met een waterdiepte <7 meter, grootste aantallen zijn gevangen bij een waterdiepte van 4 – 6 m.

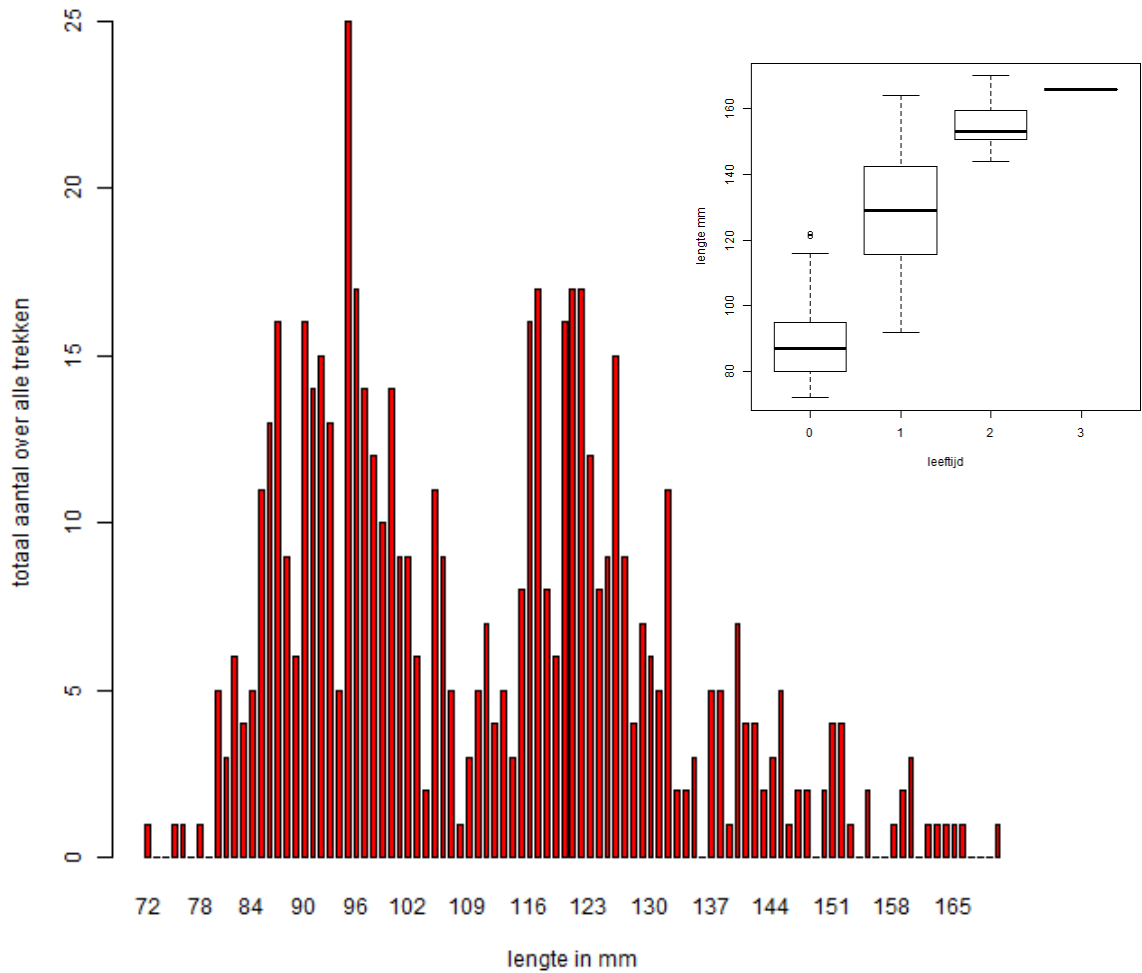
De lengte van de gevangen kleine zandspiering varieerde van 72 tot 170 mm (Figuur 3.4). De lengtefrequentie plot geeft de indruk dat de gevangen zandspieringen onderdeel uit moeten maken van in ieder geval twee cohorten, waarbij rond de 108 mm de split zit.

Op basis van 59 otolieten verdeeld over de lengterange blijken de kleine zandspieringen in vier jaarklassen te vallen. Waarbij één individu als 3-jarige (166 mm) is beoordeeld. 0-jarige kleine zandspiering varieerde van 72 – 122 mm (16 individuen), waarbij 1-jarige varieerde van 92 – 164 mm (35 individuen) en 2-jarige van 144 – 170 mm (7 individuen). Zandspiering otolieten worden binnen WMR niet regulier afgelezen. Het aflezen van de otolieten van zandspiering is hiermee nog in een ontwikkelingsfase, en er is intern discussie gaande over de interpretatie van de ringvorming en ringstructuren en daarmee de indeling in jaarklassen. 0-jarige zouden we in juni namelijk niet van deze lengte verwachten, het is dus aannemelijker dat deze uit het paaiseizoen eind van 2018 afkomstig zijn.

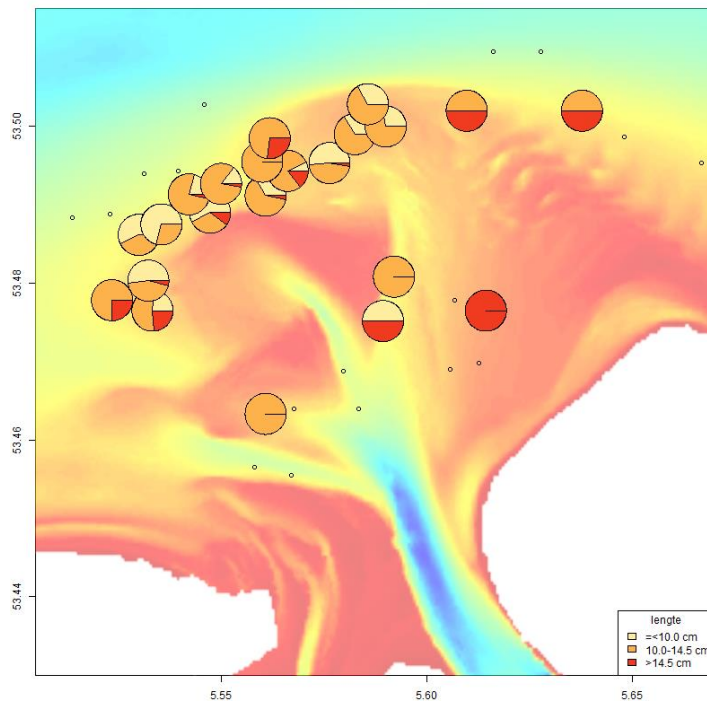
Op basis van de otolieten zijn de kleine zandspieringen ingedeeld in de lengteklasse kleiner dan 10 cm, 10-14,5 cm en groter dan 14,5 cm. De verspreiding van deze lengteklassen is weergegeven in Figuur 3.5.



Figuur 3.3: Aantal zandspieringen per hectare. A) kleine zandspiering; B) Noorse zandspiering; C) smelt; Een x geeft een nul waarneming weer, geen individuen van de desbetreffende soort gevangen. D) verhouding zandspieringen in de vangst.



Figuur 3.4: Het aantal kleine zandspieren per lengte, gebaseerd op de som van de aantallen over alle trekken in 2019. Rechtsboven een boxplot van de lengte (mm) verspreiding voor de verschillende jaarklassen (leeftijd) gebaseerd op de otoliet aflezingen.



Figuur 3.5: Verhouding van verschillende lengteklassen kleine zandspieren, indeling klassen gerelateerd aan de gevonden leeftijden.



### 3.1.2 Noorse zandspiering

Er zijn 59 Noorse zandspieringen gevangen in 10 trekken. De grootste aantallen zijn net als bij de kleine zandspiering gevangen op de suppletie locatie, waarbij in de eb- en vloedgeulen alsmede op de ondiepere delen geen Noorse zandspieringen zijn gevangen (Figuur 3.3B). Enkel twee Noorse zandspieringen hadden een lengte van 70 mm of kleiner, de overige varieerde in lengte van 95 – 158 mm. Van alle gevangen Noorse zandspiering zijn otolieten genomen, op basis van de otolieten bleken alle gevangen exemplaren 1-jarige te zijn.

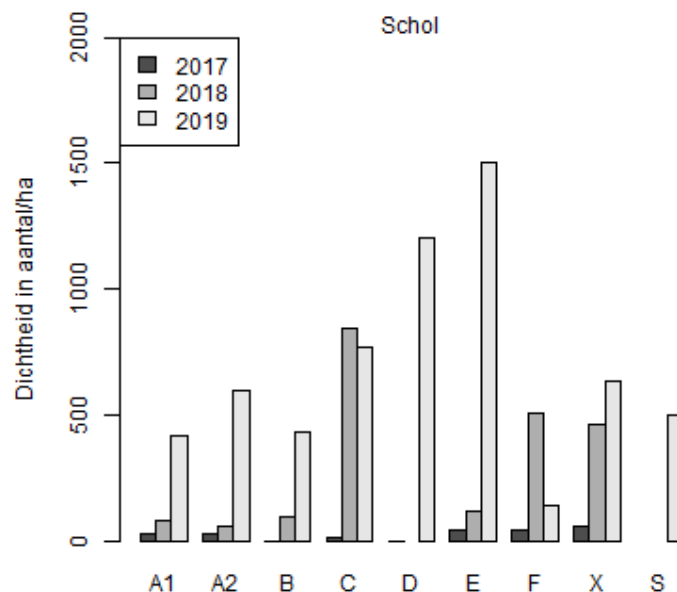
### 3.1.3 Smelt

Van smelt zijn er 39 individuen gevangen in 11 trekken (Figuur 3.3C). De verspreiding in aantallen is vergelijkbaar met die van Noorse zandspiering, grootste aantallen zijn gevangen op de suppletie locaties. In de eb- en vloedgeulen alsmede aan de Noordzeezijde zijn geen vangsten van smelt gedaan. De lengte varieerde van 107 – 165 mm, waarbij van 24 individuen otolieten zijn genomen. Hiervan zijn 20 individuen gedetermineerd als 1-jarige en 4 individuen als 2-jarige.

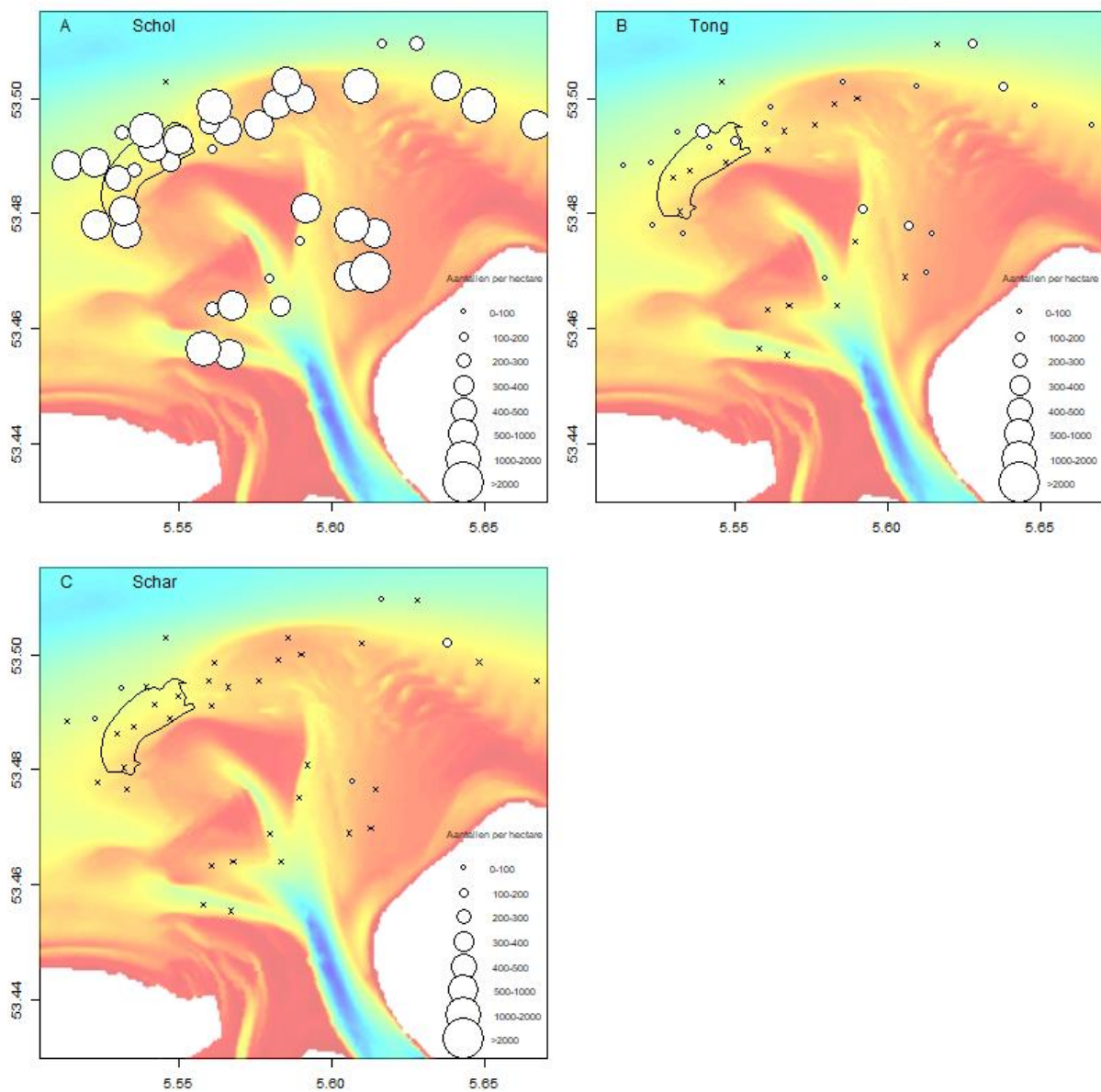
## 3.2 Platvissen

Tijdens de bemonstering zijn naast zandspieringen ook de platvissen schol (*Pleuronectes platessa*), tong (*Solea solea*), schar (*Limanda limanda*), tarbot (*Scophthalmus maximus*), bot (*Platichthys flesus*) en schurftvis (*Arnoglossus laterna*) gevangen. Van bot en schurftvis is van beide één individu gevangen, van tarbot zijn er 2 individuen gevangen. De andere drie soorten platvis zijn in grotere aantallen gevangen (Figuur 3.7), in totaal 643, verdeeld over 594 schollen, 43 tongen en 6 scharren. Schol is hiermee de meest gevangen vissoort in de juni 2019 bemonstering. In vergelijking met de voorgaande jaren zijn de vangsten aan schol aanzienlijk hoger, daarentegen zijn er minder grotere (7-10 cm) schollen gevangen. Alle gevangen schol is hoogstwaarschijnlijk 0-jarig en als larven gesetteld eerder in het voorjaar. Tong en schar is in vergelijking met 2018 minder gevangen en varieerde beide in lengte van 10 – 24 cm.

Van de 39 geldige trekken is schol in 38 trekken gevangen, hierbij is de hoogste dichtheid aangetroffen in het laagdynamisch ondiep, daarnaast zijn verspreid over de buitendelta ook hoge dichtheden waargenomen (Figuur 3.6). Tong is in 21 van de 39 trekken gevangen, waarbij de hoogste dichtheid is aangetroffen in de suppletielocatie. Enkel vijf trekken bevatte schar, schar is vrijwel uitsluitend gevangen in de diepere delen van de buitendelta.



**Figuur 3.6:** Staafdiagram met de aantallen schol per hectare per trek per deelgebied zoals benoemd in tabel 2, hierin zijn ook de nulvangsten meegewogen. Daarbij betreft het aantal trekken 30, 15 en 39 voor respectievelijk 2017, 2018 en 2019.



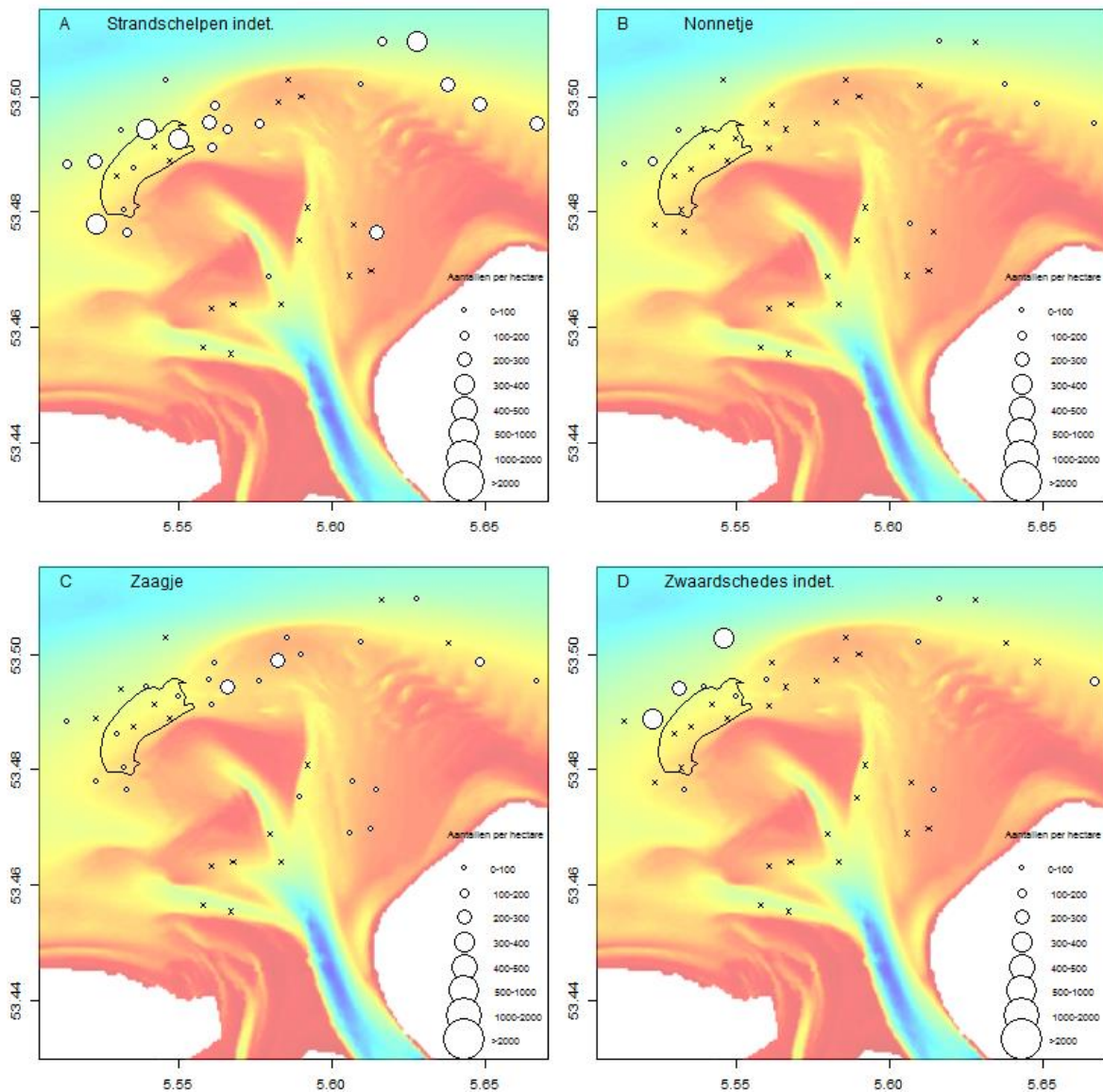
Figuur 3.7: Aantal platvissen per hectare. A) Schol; B) Tong; C) Schar; Een x geeft een nul waarneming weer, geen individuen van de desbetreffende soort gevangen.

### 3.3 Schelpdieren

Vijf verschillende schelpdiersoorten werden gevangen waarbij de vangsten van halfgeknotte strandschelp (*Spisula subtruncata*,  $n=11$  & *Spisula* sp. = 435), nonnetje (*Limecola balthica*,  $n=20$ ), zaagje (*Donax vittatus*,  $n=86$ ) en zwaardschedes (*Ensis* sp.,  $n=81$ ) weergegeven staan in Figuur 3.8. Er is daarnaast nog één venusschelp (*Chamelea striatula*) aangetroffen. Het grootste deel van de aangetroffen strandschelpen is niet op soort gebracht, maar was hoogstwaarschijnlijk ook *Spisula subtruncata*, deze zijn voor het figuur samengevoegd.

De schelpdieren zijn voornamelijk gevangen aan de Noordzeezijde (suppletielocatie) van het gebied, hier zijn ook de grootste dichtheden aangetroffen van met name de zwaardschedes. Daarnaast is elke van de vier afgebeelde soorten ook in mindere maten gevangen op de ondiepere delen.

De lengte verdeling van halfgeknotte strandschelp was 20-32 mm (Figuur b3.1), van nonnetje 11-20 mm, van zaagje 12-32 mm (Figuur b3.2). De zwaardschedes zijn niet gemeten.



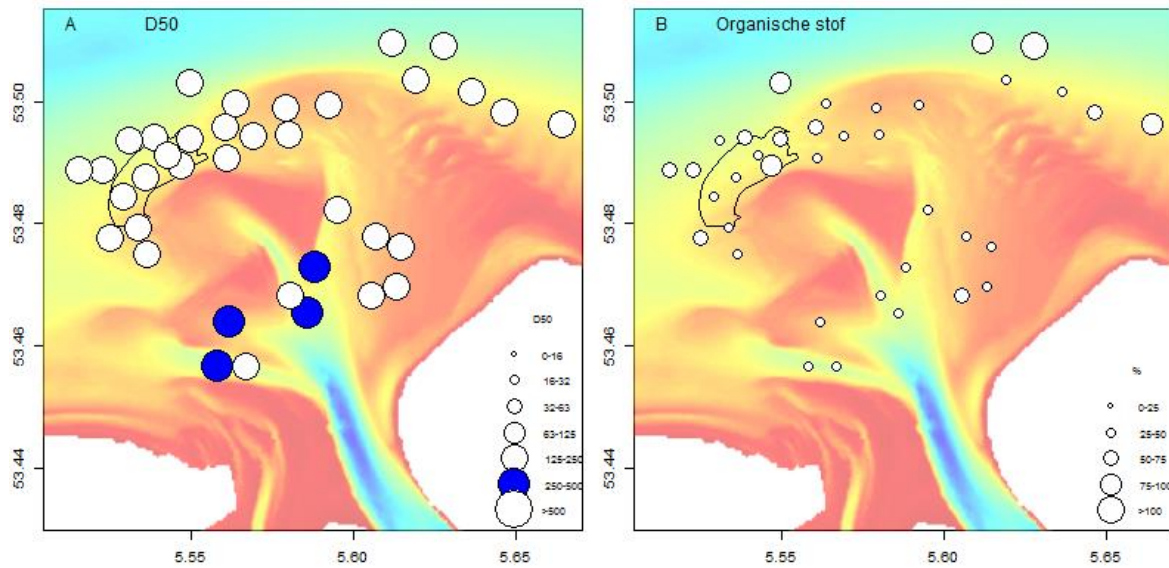
Figuur 3.8: Aantal schelpdiersoorten per hectare. A) Strandschelpen; B) Nonnetje; C) Zaagje; D) Zwaardschedes. Een x geeft een nul waarneming weer, geen individuen van de desbetreffende soort gevangen. Door de lage vangsten is de schaal anders dan in de 2017 en 2018 rapporten.

### 3.4 Sediment

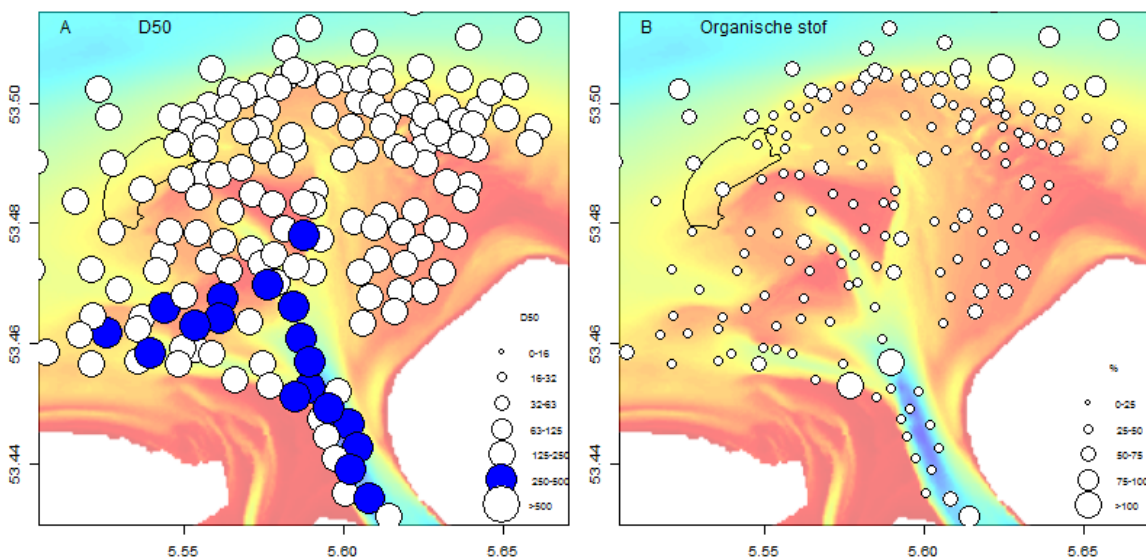
In het totaal zijn er 37 sedimentmonsters genomen, bij een locatie in het hoogdynamisch ondiep en de extra suppletie locatie is het niet gelukt om een sedimentmonster te nemen. Van 33 locaties valt de D50 van de korrelgrootte binnen de categorie 125-250  $\mu\text{m}$  (Figuur 3.9). Alleen vier locaties in het zuiden zijn gemiddeld iets grover. Dit komt overeen met de resultaten van de  $T_0$ -benthos bemonstering, waar ook in dit gebied en zuidelijker grover materiaal werd aangetroffen (Figuur 3.10, (Verduin en Engelberts, 2017)).

In tegenstelling tot de verwachting valt het suppletiegebied dus niet te onderscheiden van de overige gebieden op basis van de D50 of andere korrelgrootte parameters (D10, D90, sediment profiel). Ook in organisch stofgehalte is de suppletie niet onderscheidend met gehalte tussen de 25-50%. Alleen de twee oostelijke locaties op de suppletie bevatte een hoger percentage organische stof.

Gezien het beperkte verschil in korrelgrootte en organische stofgehalte leveren deze gegevens geen verklaring voor de aanwezigheid van de zandspieling in de suppletie.



Figuur 3.9: Sedimentmonsters A) D50, om de grovere sedimenten groter contrast te geven zijn deze cirkels blauwe gemaakt; B) Organische stof % genomen tijdens de T<sub>1</sub>-zandspieling bemonstering in 2019.

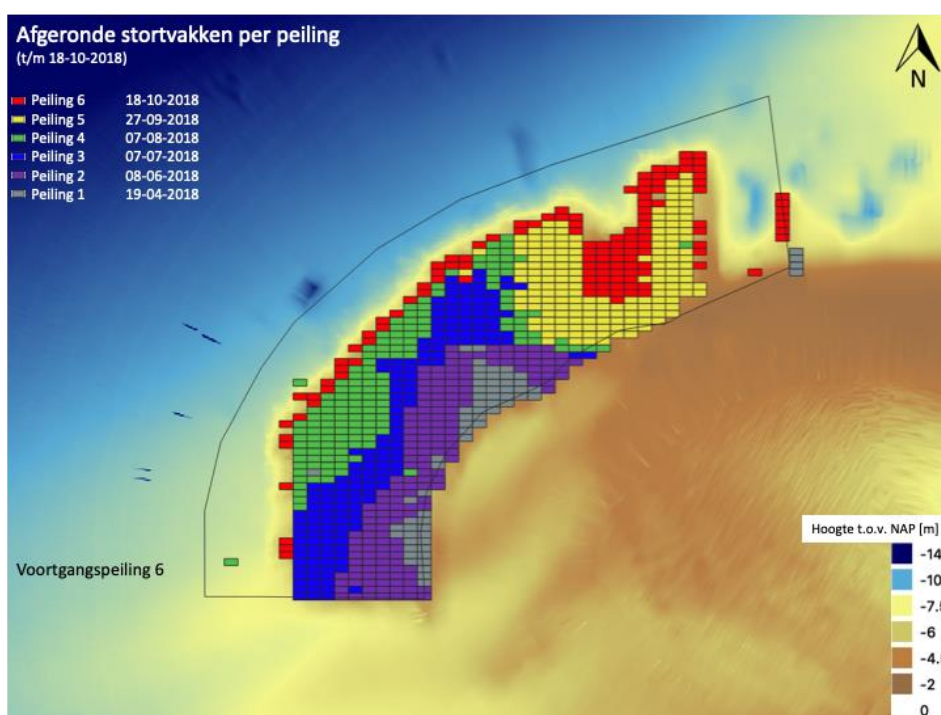


Figuur 3.10: Sedimentmonsters A) D50 om de grovere sedimenten groter contrast te geven zijn deze cirkels blauwe gemaakt; B) Organische stof %, genomen tijdens de T<sub>0</sub> benthos bemonstering in 2017.



## 4 Conclusies en aanbevelingen

De resultaten van de  $T_1$ -bemonstering in juni 2019 zijn bedoeld om een eerste inzicht te geven in de mogelijke ecologische effecten van een megasuppletie in een buitendelta. Wat opvalt in de resultaten is de grote aanwezigheid van zandspiering en platvis op de locatie van de suppletie een kleine drie maanden na de laatste werkzaamheden aan de suppletie. De suppletie is niet in één keer neergelegd en grote delen van de suppletie waren in de loop van 2018 al gereed en daarna niet meer verstoord (Figuur 4.1), waardoor de ecologische ontwikkeling daar al langer heeft kunnen plaatsvinden. Figuur 4.1 laat echter zien dat de latere werkzaamheden in het meest oostelijke deel en mogelijke in de afrondende fase de buitenste rand zijn uitgevoerd. Ook in deze meest oostelijke locaties zijn kleine zandspiering, schol en smelt aangetroffen. Zowel in de wat langere als de recent afgeronde locaties zijn vissen gevangen, en ook de schelpdieren strandschelp, zaagje en zwaardschede zijn er aangetroffen.



Figuur 4.1: Verloop van de suppletie tot oktober 2018, het niet gekleurde deel van het contour is pas na deze tijd gestort.

Op voorhand was duidelijk dat een één-op-één vergelijking  $T_0$ - $T_1$  maar beperkt mogelijk zou zijn (van Hal e.a., 2018), doordat de  $T_0$ -2017 (van Hal, 2017) is uitgevoerd in een andere periode (bijv. schol al groter en waarschijnlijk weggetrokken naar dieper water of minder vangbaar) en de  $T_0$ -2018 (van Hal, 2018) door de weersomstandigheden maar een beperkte dekking had. Daarnaast waren er tijdens beide  $T_0$ -bemonsteringen geen locaties bemonsterd op de suppletie zelf.

Tijdens de  $T_0$ -bemonsteringen werden er zandspieringen gevangen in de locaties ten zuidoosten van de suppletie richting Bordiep, in de 2017 bemonstering waren dit hogere aantallen dan in 2018. In de  $T_1$ -bemonstering zijn er echter nauwelijks zandspieringen aangetroffen in dit gebied. In de  $T_1$  is bijna alle zandspiering geconcentreerd op de suppletie en de zoekgebieden zuid en oost. In de  $T_0$ -2018 waren de hoogste aantallen zandspiering gevangen in zoekgebied zuid (drie locaties). Op basis van deze vangsten was gesuggereerd dat de zandspieringen vermoedelijk ook in het oorspronkelijke gebied van de uiteindelijke suppletie voorkwamen (van den Bogaart e.a., 2019). Tijdens de  $T_1$ -2019 zijn vergelijkbaar hoge aantallen zandspiering gevangen in zoekgebied zuid, en zien we vergelijkbare hoeveelheden op de suppletie tot in zoekgebied oost. In zoekgebied oost waren in de  $T_0$ -2017 vergelijkbare hoeveelheden gevangen. Het is dus aannemelijk dat tijdens de  $T_0$ - bemonsteringen

---

vergelijkbare aantallen zandspieren voorkwamen in het suppletiegebied voordat de suppletie werd aangelegd en dat vergelijkbare aantallen zich weer gevestigd hebben na aanleg van de suppletie. De vangst van smelt, met name op de suppletie, in de T<sub>1</sub>-2019 bemonstering valt op omdat deze soort in 2017 nauwelijks en 2018 helemaal niet was aangetroffen in de T<sub>0</sub>. Hier is op dit moment geen verklaring voor te geven.

De resultaten van de sedimentanalyses werden pas ontvangen nadat de vangstgegevens al verwerkt waren. Op basis van terugmelding uit het veld was er de indruk dat het sediment op de suppletie grover was dan in het omliggende gebied. Dit leek in eerste instantie een redelijke verklaring voor de concentratie en toename van de gevangen zandspieren. Vanwege de semi-pelagische levenswijze en dat zandspieren delen van het jaar begraven is in het sediment, is het aannemelijk dat sediment (korrelgrootte) samenstelling een verklarende abiotisch factor voor het voorkomen van zandspieren is. Deze relatie, waarbij er een voorkeur is voor middel tot grof zand, is gelegd voor Noorse zandspieren (Holland e.a., 2005; Tien e.a., 2017) en kleine zandspieren (Tien e.a., 2017). Noorse zandspieren lieten vermindering van gebieden met meer dan 20% fijn zand (63 tot 250 µm) zien, terwijl vanaf 60% medium zand (250-710 µm) en vanaf 20% grof zand (710-2000 µm) een voorkeur werd aangetoond (Holland e.a., 2005).

De sedimentsamenstelling in het Amelanders Zeegat bestond voor het grootste deel (>90%) uit fijn tot middel zand (125-500 µm) (Verduin en Leewis, 2018). Een vergroving door de suppletie zou de habitatkwaliteit voor zandspieren kunnen verbeteren. Echter de korrelgroottesamenstelling na de suppletie is vergelijkbaar met die in het omliggende gebied. Op alle locaties is de D<sub>90</sub> lager dan 500 µm en voor het grootste deel zelfs onder de 350 µm. Ook de hoeveelheid organische stof in het sediment is niet anders dan in de rest van het gebied. Een verandering in de korrelgrootte dan wel het gehalte aan organische stof is dus niet de verklaring voor de hoge aantallen zandspieren aangetroffen op de suppletie ten opzichte van de andere gebieden. Mogelijk dat door het suppleren het zand nog niet volledig ingeklonken is en daardoor makkelijker doordringbaar is (Román-Sierra e.a., 2014), mogelijk dat dit ingraven door zandspieren en de beschikbaarheid van zuurstof bevordert. Op dit moment is er nog geen goed beeld van hoe het sediment direct na de suppletie zich ontwikkeld heeft. Het lijkt echter waarschijnlijk dat met name doordat vergelijkbare aantallen worden aangetroffen net ten zuiden en ten oosten van de suppletie dat dit gebied binnen het Amelanders Zeegat sowieso het meest ideale gebied voor zandspieren is en dat de suppletie daar blijkbaar weinig effect op heeft gehad. Echter in bredere perspectief is het gehele gebied gebaseerd op de sedimentsamenstelling geen voorkeurs habitat voor zandspieren.

De maximale dichtheid van zandspieren in 2019 (0,775 m<sup>2</sup>) is hoger dan in de eerdere twee bemonsteringen, maar nog steeds laag in vergelijking met andere studies (Holland e.a., 2005; Greenstreet e.a., 2006; Engelhard e.a., 2008; Brown & May Marine Ltd., 2012). De hogere dichtheden van kleine zandspieren op de suppletielocatie komen overeen met de hoogst waargenomen dichtheden in de Voordelta (Tien e.a., 2017). Idealiter zouden de verschillen in dichtheden verklaard kunnen worden op basis van de habitatkenmerken, zodat er een inschatting gemaakt kan worden van de habitatgeschiktheid voor zandspieren van het Amelanders Zeegat. Maar het is aannemelijk dat een deel van de verschillen wordt veroorzaakt door methodische variatie. Deze, met name het gebruikte tuig maar ook het moment van bemonsteren (tijdstip van de dag, seizoen), maken een vergelijking tussen de studies lastig. Geen van de studies geeft een inschatting van de vangstefficiëntie (welk deel van de aanwezige zandspieren wordt gevangen met de methode), hierdoor is het niet mogelijk om een absolute schatting van het aantal zandspieren te geven en op basis daarvan de verschillende studies te vergelijken. Zo wordt in de studie van Holland e.a. (2005) in een bekend zandspierenvisserij gebied gebruik gemaakt van een happer, waardoor de gerapporteerde dichtheden van enkele tientallen zandspieren per m<sup>2</sup> niet te vergelijken zijn met de resultaten in dit onderzoek. Brown & May Marine Ltd. (2012) gebruiken, net als in deze studie, de zandspierenkor (echter geen aangepast model zoals hier gebruikt is) en rapporteren op sommige locaties in hun studiegebied bij de Doggerbank hogere dichtheden. Tien e.a. (2017) gebruiken een benthoschaaf en laten zien dat veel van hun vangsten in de Voordelta hoger zijn dan de vangsten in het Amelanders Zeegat, dit is met name het geval voor Noorse zandspieren. De intentie was om in oktober 2019 tijdens een NIOZ-survey aan boord van de Pelagia de benthoschaaf en de zandspierenkor in te zetten, om de twee tuigen te kunnen vergelijken. Helaas is dit door tijdsdruk niet gelukt.

---

Zandspiering van verschillende leeftijden zijn gevangen (0 – 3-jarige), alhoewel het merendeel uit jonge zandspiering bestond. De leeftijdsbepaling is echter discutabel, de lengteverdeling lijkt niet helemaal in overeenstemming met de leeftijdsbepaling. De gemiddelde lengte van de in juni gevangen 0-jarige kleine zandspiering is 9 cm, dit betekent dat zandspieringen geboren in de periode februari-april binnen enkele maanden een lengte van 9 cm zouden hebben bereikt. Het is waarschijnlijker dat dit kleine zandspiering van de tweede paaiperiode in het najaar van 2018 is en dat de eerste ring nog niet goed zichtbaar is. Dit komt goed overeen met de resultaten van een studie aan kleine zandspiering in het Kanaal (Laugier e.a., 2015). De kleine zandspieringen uit de paaiperiode in het voorjaar, dus 0-jarigen, zijn in de Kanaalstudie in juni kleiner dan 5 cm. Die studie liet ook zien dat de in het voorjaar geboren kleine zandspiering een hogere groeisnelheid bereikt en op het eind van het jaar in lengte overlapt met de zandspiering geboren in het najaar ervoor, waardoor er op basis van lengte na 1-1,5 jaar geen onderscheid meer te maken is tussen de individuen van de twee paaiseizoenen.

Voor Noorse zandspiering is een lengte van 9 cm mogelijk wel haalbaar, aangezien deze al eerder in het jaar paaien, in januari-februari (Rindorf e.a., 2016). Dit zou betekenen dat de kleinste gevangen Noorse zandspiering van 7 cm nog geen jaar zouden zijn, terwijl de aflezingen suggereren dat deze 1 jaar oud zijn. Bovenstaande illustreert dat de aflezing van zandspiering otolieten bij WMR nog in ontwikkeling is. Buiten dit project wordt deze expertise-ontwikkeling voortgezet.

In de juni 2019 bemonstering werden opnieuw grote aantallen jonge schol gevangen (op basis van de lengte hoogstwaarschijnlijk 0-jarigen), gevangen die wijdverspreid in de gehele buitendelta inclusief de suppletie locatie werden aangetroffen. Dit bevestigt de aanwezigheid van jonge schol in het Ameland Zeegat zoals ook waargenomen in het voorjaar van 2018 (van Hal, 2018). De aantallen gevangen op de suppletie geven geen indicatie van vermijding of aantrekking door de aangelegde suppletie. Dat mobiele fauna zoals vissen zich alweer op de suppletie bevinden was te verwachten, de vraag is wel of minder mobiele soorten die mogelijk het voedsel vormen voor deze vissen zich alweer hebben gevestigd. De in september 2019 uitgevoerd benthosbemonstering kan hier mogelijk meer inzicht in geven. De resultaten daarvan en de hier gerapporteerde bevindingen worden in de loop van 2020 bij elkaar gelegd om op basis daarvan een T<sub>1</sub>-synthese rapport te schrijven.

De aantallen in 2019 zijn in de meeste deelgebieden hoger dan de vangsten in 2018. Dit verschil is waarschijnlijk te wijten aan de jaarlijkse variatie veroorzaakt door de hoeveelheid eieren en larven, en waar de larven terechtkomen langs de kust (Bolle e.a., 2009). Naast het Ameland Zeegat komt 0-jarige schol ook in groten getale voor in de Waddenzee (Kuipers, 1977) en in de kustzone (Van der Geest, 2019; van Hal en Dijkman Dulkes, 2019). Het Ameland Zeegat is dus geen uniek habitat voor deze soort.

Het gebruikte tuig bemonstert ook in de bodemlevende schelpdieren en ook hiervoor geldt dat de vangstefficiëntie onbekend is. De vergelijking tussen de jaren laat zien dat opnieuw vooral in de buitengebieden schelpdieren zijn gevangen. Het totale aantal schelpdieren is in 2019 ondanks de extra locaties lager dan in 2017. Wel zijn er iets meer zwaardschedes gevangen. Helaas zijn de zwaardschedes niet gemeten, maar mogelijk dat dit vooral kleine exemplaren waren die in het omliggende gebied ook zijn toegenomen (Troost e.a., 2017); Schelpdiersurvey in de kustzone 2019, unpub.). Het grote verschil in zaagjes ten opzichte van 2017 is opvallend (2017: 547; 2019: 86). In de schelpdiersurvey lijken deze wel iets afgenomen maar niet zoveel als in de bemonstering van het Ameland Zeegat. Het is mogelijk een effect van een lagere recruitment, aangezien er in verhouding minder kleine en meer grote exemplaren zijn gevangen dan in 2017. Dit verschil in lengte zou ook een gevolg van het verschil in bemonsteringseizoenen kunnen zijn.

De lagere vangsten in nonnetjes (2017: 205; 2019: 20) zijn zichtbaar in het gehele buitengebied, niet alleen in het gebied nabij de suppletie. De schelpdiersurvey rapportage geeft geen inzicht in de verspreiding van nonnetje. Daardoor is het niet mogelijk om op basis hiervan in te schatten of de afname vergelijkbaar is met het omliggende gebied.

De lagere vangsten halfgeknotte strandschelp ten opzichte van 2017, het jaar met de hoogste aantallen strandschelpen in de schelpdiersurvey in de laatste 20 jaar (Perdon e.a., 2018), zijn ook zichtbaar in het gehele buitengebied (2017:2619; 2019: 446). Ten opzichte van 2017 zijn strandschelpen nu wel gevangen in beide zoekgebieden. In 2018 was alleen het zuidelijke zoekgebied bemonsterd en werden daar ook strandschelpen gevangen. Ook op de locatie van de pilotsuppletie zijn strandschelpen gevangen. De kleinste strandschelpen gevangen in 2019 waren 20 mm, onder deze

---

lengte worden strandschelpen in het schelpdiersurveyrapport ingedeeld in een andere klasse (Troost e.a., 2017). Deze kleine klasse was in veel lagere aantallen aanwezig in het omliggende gebied in 2019 (Schelpdiersurvey in de kustzone 2019, unpub.). In 2017 werden die kleinere strandschelpen wel gevangen, maar ook als deze niet worden meegenomen werden minder strandschelpen gevangen in 2019. De grotere strandschelpen lijken in de schelpdiersurvey van 2019 in het gebied nabij het Amelander Zeegat niet te zijn afgenomen ten opzichte van 2017 (Schelpdiersurvey in de kustzone 2019, unpub.).

De veranderingen in de vangsten van schelpdieren zijn lastig te duiden, met name doordat de schelpdiersurvey geen overlap heeft met de Amelander Zeegat bemonstering. De overduidelijke afname in aantallen ten opzichte van 2017 kan dus een effect zijn van het seizoen waarin bemonsterd is en zeker een effect van de natuurlijke variatie. Een effect van de suppletie hierop valt niet uit te sluiten, maar de aanwezigheid van schelpdieren op de suppletie en in het zoekgebied wekken de suggestie dat dit effect beperkt is.

Een belangrijke reden om zandspiering te onderzoeken is hun rol als een van de belangrijkste prooi-soorten voor vogels, vissen en zeezoogdieren (Rindorf e.a., 2000; Engelhard e.a., 2014; Aarts e.a., 2019). In het kader van Kustgenese 2.0 is er vooral interesse in zandspiering vanwege hun rol als voedsel voor de grote stern (*Thalasseus sandvicensis*). De grote stern broedt van oudsher op Griend, maar heeft zich ook in grote kolonies gevestigd dicht bij de Noordzee, in Utopia op Texel en sinds 2000 op de Feugelpôlle op Ameland aan het Amelander Zeegat (Leopold en Engels, 2014). In 2017 zijn na hoogwater alle jongen van de kolonie op Feugelpôlle opgegeten door stormvogels en in 2018 en 2019<sup>1</sup> zijn de grote sterns niet teruggekeerd. Na het verdwijnen van de grote stern zijn er wel dwergsternen (*Sternula albifrons*) gaan broeden, die ook zandspiering eten. Zandspiering is altijd een belangrijke prooi-soort geweest van de grote sterns in de Waddenzee (Veen, 1977; Stienen en Van Beers, 2000). In 2014, zijn op de Feugelpôlle uitwerpselen van grote sterns verzameld. Zandspieringen waren de belangrijkste prooidieren (49% van de gevonden prooi-soorten), gevolgd door haringachtigen (25%). Dit beeld was vergelijkbaar op Texel (Engels, 2015; van der Beek, 2017), terwijl het dieet van de jonge sterns (op basis van directe waarnemingen aan aangevoerde prooien) nog een aanzienlijk hoger aandeel zandspieringen bevatte (Engels, 2015). Zandspieringen zijn dus belangrijke prooien voor de grote sterns in de Waddenzee en Noordzeekustzone. Waar de vogels deze prooien vangen is echter niet goed bekend. De verwachting is dat de zeegaten belangrijke foerageergebieden zijn voor deze vogels (Veen, 1977; Baptist en Leopold, 2010). Op basis van zendergegevens van de grote stern, gezenderd bij Utopia, blijkt dat ze een groot gebied bestrijken waaronder het Amelander Zeegat. Hier lijken ze zich met name te concentreren in het Borndiep (van den Bogaart e.a., 2019). Hier is in 2019 niet gevist, maar in het voorjaar van 2018 waren de vangsten daar laag en gezien de concentratie van zandspiering op en rond de suppletie is het niet aannemelijk dat zich hier in 2019 wel grote aantallen in de bodem zitten. De vangsten zijn echter 's nachts gedaan als de zandspiering in de grond zit, terwijl de grote stern overdag foerageert. Een Engelse studie heeft laten zien dat zandspieringen overdag ergens anders kunnen zitten dan overdag, waarbij 's nachts de voorkeur uitging naar ondieper water (Engelhard e.a., 2008). De afstand waarop verplaatsing zou kunnen plaatsvinden gaat over enkele kilometers, waarbij ze waarschijnlijk afhankelijk zijn van de stroming omdat zandspiering zelf geen goede zwemmer is. Het is dus goed mogelijk dat zandspiering in het Amelander Zeegat zich met de stroming mee van de buitenzijde van de buitendelta naar het Borndiep verplaatst om daar te foerageren en terug verplaatst om weer in te graven. Hoewel de zandspiering dan 's nachts in de bemonstering wordt gevonden aan de buitenzijde van het Amelander Zeegat, is deze vis overdag voor vogels beschikbaar in het Borndiep. Of dit daadwerkelijk het geval is kan met de huidige gegevens niet worden vastgesteld. Een voorstel in het meetplan (van Hal e.a., 2018) was om in dezelfde periode als de zandspiering 's nachts bemonsterd werd, overdag het foerageergedrag van sterns in het gebied te observeren. Dit heeft helaas geen doorgang gevonden, waardoor een link tussen de zandspiering en stern in het Amelander Zeegat niet te maken is. Mocht dit onderzoek in het vervolg nog wel gaan plaatsvinden, dan zou dit eventueel gecombineerd kunnen worden met akoestisch onderzoek om de verplaatsing van de zandspiering in het Amelander Zeegat inzichtelijk te maken.

---

<sup>1</sup> [https://frieschdagblad.nl/2019/6/6/op-de-feugelpolle-op-ameland-is-het-dit-jaar-maar-stilletjes?harvest\\_referrer=https:%2F%2Fwww.google.com%2F](https://frieschdagblad.nl/2019/6/6/op-de-feugelpolle-op-ameland-is-het-dit-jaar-maar-stilletjes?harvest_referrer=https:%2F%2Fwww.google.com%2F)



---

#### 4.1.1 Samenvattende conclusies

- Er is meer zandspiering gevangen in juni 2019 dan in beide T<sub>0</sub>-metingen, wel is er minder Noorse zandspiering gevangen dan in september 2017, daarentegen is er een toename in smelt.
- De hoogste dichtheden van kleine zandspiering zijn aangetroffen op de suppletie (S) gevolgd door de zoekgebieden zuid en oost van de suppletie.
- Opnieuw zijn er grote aantallen jonge schol gevangen, welke wijdverspreid over de buitendelta inclusief de suppletie zijn gevangen.
- De hoogste dichtheid aan jonge schol is waargenomen in het laagdynamisch ondiep.
- De vangsten van schelpdieren waren lager in de juni 2019 bemonstering dan in de T<sub>0</sub>. Daarbij is de verspreiding voornamelijk beperkt tot de Noordzeezijde van de buitendelta.
- De sedimentsamenstelling lijkt door de suppletie niet te zijn veranderd. De aangetroffen korrelgroottesamenstelling lijkt op basis van literatuur niet de meest geschikte voor zandspiering.
- Op basis van deze T<sub>1</sub>-meting zijn er geen ecologische effecten waargenomen in het Amelandse Zeegat welke gerelateerd kunnen worden aan het aanleggen van de pilotsuppletie.

---

## 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

- Aarts, G., S. Brasseur, J. J. Poos, J. Schop, R. Kirkwood, T. van Kooten, E. Mul, P. Reijnders, A. D. Rijnsdorp en I. Tulp (2019) Top-down pressure on a coastal ecosystem by harbor seals. *Ecosphere* 10: e02538.
- 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.
- Bolle, L. J., M. Dickey-Collas, J. K. L. van Beek, P. L. A. Erftemeijer, J. I. J. Witte, H. W. van der Veer en A. D. Rijnsdorp (2009) Variability in transport of fish eggs and larvae. III. Effects of hydrodynamics and larval behaviour on recruitment in plaice. *Marine Ecology Progress Series* 390: 195-211.
- Brown & May Marine Ltd. (2012) Dogger Bank Creyke Beck Environmental Statement Chapter 13. Appendix E - Dogger Bank Sandeel Survey Reports. Document F-ONC-CH-013 Appendix E.
- Couperus, B., S. Gastauer, S. M. M. Fässler, I. Tulp, H. W. van der Veer en J. J. Poos (2016) Abundance and tidal behaviour of pelagic fish in the gateway to the Wadden Sea. *Journal of Sea Research* 109: 42-51.
- Elias, E., A. Van der Spek, Z. B. Wang en J. De Ronde (2012) Morphodynamic development and sediment budget of the Dutch Wadden Sea over the last century. *Netherlands Journal of Geosciences* 91: 293-310.
- Engelhard, G. H., J. van der Kooij, E. D. Bell, J. K. Pinnegar, J. L. Blanchard, S. Mackinson en D. A. Righton (2008) Fishing mortality versus natural predation on diurnally migrating sandeels *Ammodytes marinus*. *Marine Ecology Progress Series* 369: 213-227.
- Engelhard, G. H., M. A. Peck, A. Rindorf, S. C. Smout, M. van Deurs, K. Raab, K. H. Andersen, S. Garthe, R. A. M. Lauerburg, F. Scott, T. Brunel, G. Aarts, T. van Kooten en M. Dickey-Collas (2014) Forage fish, their fisheries, and their predators: who drives whom? *ICES Journal of Marine Science* 71: 90-104.
- Engels, B. W. R. (2015) Utopia of utopie? De grote stern op Texel: Wat zijn de ecologische knelpunten van het broedgebied Utopia? Onderzoeksrapport Wageningen-IMARES en Hogeschool van Hall-Larenstein.
- Gauld, A. (1990) Movements of lesser sandeels (*Ammodytes marinus* Raitt) tagged in the northwestern North Sea. *Journal du Conseil International pour l'Exploration de la Mer* 46: 229-231.
- Greenstreet, S. P. R., E. Armstrong, H. Mosegaard, H. Jensen, I. M. Gibb, H. M. Fraser, B. E. Scott, G. J. Holland en J. Sharples (2006) Variation in the abundance of sandeels *Ammodytes marinus* off southeast Scotland: an evaluation of area-closure fisheries management and stock abundance assessment methods. *ICES Journal of Marine Science* 63: 1530-1550.
- Heessen, H. J. L., J. R. Ellis en N. Daan (2015) Fish Atlas Of The Celtic Sea, North Sea, And Baltic Sea, KNNV uitgeverij.
- 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. versie 1.1, rapportage Universiteit Twente.
- Holzhauser, H. (2019) Habitatkaart 2019 Ameland Zeegeat; ihkv benthosbemonstering september 2019. Deltares, 28 pagina's.
- Jensen, H., A. Rindorf, P. J. Wright en H. Mosegaard (2011) Inferring the location and scale of mixing between habitat areas of lesser sandeel through information from the fishery. *ICES Journal of Marine Science* 68: 43-51.
- Kuipers, B. R. (1977) On the ecology of juvenile plaice on a tidal flat in the Wadden Sea. *Netherlands Journal of Sea Research* 11: 56-91.
- Laugier, F., E. Feunteun, C. Pecheyran en A. Carpentier (2015) Life history of the Small Sandeel, *Ammodytes tobianus*, inferred from otolith microchemistry. A methodological approach. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 165: 237-246.
- Leopold, M. F. en B. W. R. Engels (2014) De grote stern: een zeestern gaat binnendijks. in: J. de Raad (ed.): *Texel is anders. Landschap, (cultuur)historie en natuur*. Uitgave van Natuurmonumenten en Staatsbosbeheer, pp 238-247.
- Leopold, M. F. en M. J. Baptist (2016) De buitengewone biologie van de buitendelta's van de Nederlandse Waddenzee. IMARES, (Rapport / IMARES C076/16) - 28 p.
- Perdon, K. J., K. Troost, J. van Zwol, M. van Asch en J. van der Pool (2018) Schelpdierbestanden in de Nederlandse kustzone in 2018. Wageningen Marine Research, CVO report 18.010.

- 
- Rindorf, A., S. Wanless en M. P. Harris (2000) Effects of changes in sandeel availability on the reproductive output of seabirds. *Marine Ecology Progress Series* 202: 241-252.
- Rindorf, A., P. J. Wright, H. Jensen en M. Maar (2016) Spatial differences in growth of lesser sandeel in the North Sea. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 479: 9-19.
- Román-Sierra, J., J. J. Muñoz-Perez en M. Navarro-Pons (2014) Beach nourishment effects on sand porosity variability. *Coastal Engineering* 83: 221-232.
- Schipper, O. en J. A. van Dalftsen (2017) Meetstrategie en Meetplan T-nulmeting Ecologie Pilotsuppletie Buitendelta Amelander Zeegat. RWS 2017.
- Stienen, E. W. en P. W. Van Beers (2000) Reflections of a specialist: patterns in food provisioning and foraging conditions in Sandwich Terns *Sterna sandvicensis*. *Ardea* 88: 33-49.
- 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.
- Troost, K., K. J. Perdon, J. van Zwol, J. Jol en M. van Asch (2017) Schelpdierbestanden in de Nederlandse kustzone in 2017. IJmuiden : Stichting Wageningen Research, Centrum voor Visserijonderzoek (CVO), (CVO rapport 17.014) - 38 p. .
- Tulp, I., H. W. van der Veer, P. Walker, L. van Walraven en L. J. Bolle (2017) Can guild- or site-specific contrasts in trends or phenology explain the changed role of the Dutch Wadden Sea for fish? *Journal of Sea Research* 127: 150-163.
- van den Bogaart, L., R. van Hal, M. van der Meijden, S. Brasseur, M. J. Baptist en J. Wijsman (2019) De ecologie van het Amelander Zeegat, Een inventarisatie naar kennis over het ecologische functioneren van het Amelander Zeegat. Wageningen Marine Research, C032/19.
- van der Beek, I. (2017) De voedsel-ecologie en verspreiding van de grote sterns (*Thalasseus sandvicensis*) van Texel. Onderzoeksrapport Wageningen-IMARES en Hogeschool van Hall-Larenstein.
- Van der Geest, M. (2019) Veldverslag strandsurvey Natuurlijk Veilig; maart – juni 2019. Wageningen Marine Research, C094/19, 26 pagina's.
- Van Deurs, M., J. W. Behrens, T. Warnar en J. F. Steffensen (2011) Primary versus secondary drivers of foraging activity in sandeel schools (*Ammodytes tobianus*). *Marine Biology* 158: 1781-1789.
- 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.
- van Hal, R., J. Wijsman, L. Van den Bogaart en M. J. Baptist (2018) Meetplan 2019 Amelander Zeegat, T1 ecologie buitendelta. Wageningen Marine Research, C108/18, 39 pagina's.
- van Hal, R. en A. Dijkman Dulkes (2019) Reisverslag kustsurvey Natuurlijk Veilig; Juni 2019. Wageningen Marine Research, C093/19, 23 pagina's.
- Veen, J. (1977) Functional and causal aspects of nest distribution in colonies of the Sandwich Tern (*Sterna s. sandvicensis* Lath.).
- 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

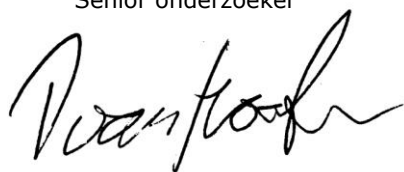
Rapport C105/19

Projectnummer: 4316100199

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: Tobias van Kooten  
Senior onderzoeker

Handtekening:



Datum: 25 november 2019

Akkoord: Jakob Asjes  
Manager Integratie

Handtekening:



Datum: 25 november 2019

# Bijlage 1 Trekgegevens

**Tabel b1.1:** Overzicht van de trekken, datum (dag in juni) en tijd (UTC). De geplande locatie (y\_start, x\_start, y\_eind, x\_eind), uitgevoerde coördinaten (lat\_s, long\_s, lat\_e, long\_e), water temperatuur in °C en het diepste punt van de CTD tijdens de trek. De kleuren corresponderen met de gebruikte kleuren in Figuur 2.1.

Locatie	y_start	x_start	y_eind	x_eind	dag	tijd	lat_s	long_s	lat_e	long_e	water temperature	Water diepte (m)
A1_1	53.482888	5.5922184	53.480197	5.5919662	4	218	53.48083333	5.592	53.4805	5.5915	17.27	1
A1_2	53.474762	5.5887991	53.47207	5.5885472	4	227	53.47516667	5.58933333	53.474	5.588	17.61	1.5
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	5	111	53.4565	5.5581667	53.456	5.5565	16.87	10.9
A2_2	53.455529	5.5664435	53.454931	5.5708467	5	119	53.4555	5.567	53.4553	5.57	17.06	11.2
A2_3	53.469141	5.5797775	53.466634	5.5814365	4	201	53.46883333	5.5796667	53.4673	5.579833333	17.53	7.7
A2_4	53.465552	5.5824491	53.463045	5.5841078	4	153	53.464	5.58333333	53.4657	5.583166667	17.55	8.7
B1_1	53.484832	5.5574525	53.483845	5.5616575								
B2_1	53.463151	5.5603767	53.463956	5.5646872	4	125	53.46333333	5.5608333	53.4637	5.563833333	16.87	6.2
B2_2	53.464098	5.5681031	53.464382	5.5725949	4	140	53.464	5.5678333	53.4643	5.570333333	17.12	7.8
C1_1	53.493543	5.5374412	53.494973	5.5412723	3	2309	53.49433333	5.5396667	53.4938	5.537166667	15.31	10.2
C1_2	53.487837	5.5196206	53.489165	5.5235533	3	2332	53.48883333	5.523	53.4883	5.520333333	15.4	9.9
C2_1	53.493493	5.5305104	53.494775	5.5344864	3	2318	53.494	5.5313333	53.4948	5.5335	15.33	11
C2_2	53.487937	5.5123811	53.489305	5.5162749	3	2349	53.48833333	5.5138333	53.4893	5.515833333	15.42	10.5
D1_1	53.501876	5.6327712	53.501577	5.6372642	4	2253	53.502	5.6376667	53.5012	5.635833333	15.42	8.5
D1_2	53.503361	5.6163454	53.503063	5.6208386	4	2313	53.502	5.6096667	53.5013	5.617	15.47	7.3
D2_1	53.498697	5.6437027	53.498131	5.6481223	4	2246	53.49866667	5.648	53.4988	5.645333333	15.42	7.5
D2_2	53.495752	5.6638328	53.494928	5.6681369	4	2233	53.49533333	5.6666667	53.4965	5.664833333	15.46	8
E1_1	53.467364	5.612539	53.470044	5.6130295	5	40	53.46983333	5.6126667	53.4683	5.613833333	16.43	3.5
E1_2	53.474674	5.6143847	53.477354	5.6148755	5	30	53.4765	5.6143333	53.475	5.615333333	16.09	4

Locatie	y_start	x_start	y_eind	x_eind	dag	tijd	lat_s	long_s	lat_e	long_e	water temperature	Water diepte (m)
E2_1	53.475345	5.6064515	53.478025	5.6069418	5	5	53.47783333	5.6068333	53.4767	5.606166667	15.99	5.3
E2_2	53.466159	5.6051475	53.468838	5.6056376	5	17	53.469	5.6056667	53.4673	5.605	16.12	4.9
F1_1	53.50266	5.5460236	53.503414	5.5503644	3	2256	53.50283333	5.5458333	53.5028	5.548333333	15.25	13.9
F1_2	53.498371	5.5217263	53.499307	5.5259654								
F2_1	53.509404	5.6112312	53.50946	5.6157518	4	2151	53.5095	5.6161667	53.51	5.613833333	15.23	15
F2_2	53.509289	5.6279974	53.509345	5.632518	4	2204	53.5095	5.6276667	53.5087	5.630833333	15.27	14.3
X1_1	53.478676	5.5328817	53.481369	5.5327172	4	17	53.48033333	5.5323333	53.4788	5.532166667	15.79	4.4
X1_2	53.474517	5.5367284	53.476411	5.5335151	4	28	53.4765	5.5333333	53.4752	5.534666667	15.94	5.6
X1_3	53.476204	5.523463	53.478696	5.5251859	4	4	53.47783333	5.5235	53.4768	5.521666667	15.66	7.1
X2_1	53.495557	5.5614096	53.495657	5.5568925	3	2117	53.4955	5.56	53.4965	5.558333333	15.26	8.2
X2_2	53.491082	5.5608889	53.491086	5.5563692	3	2109	53.49116667	5.5608333	53.4918	5.558666667	15.3	6.8
X2_3	53.498573	5.5632218	53.498576	5.5587013	3	2231	53.4985	5.5618333	53.4987	5.559	15.14	8.2
X3_1	53.495022	5.5753741	53.494667	5.5798548	3	2143	53.49533333	5.5763333	53.4945	5.578833333	15.27	6.3
X3_2	53.494494	5.565107	53.49414	5.5695878	3	2128	53.49433333	5.5661667	53.4942	5.568166667	15.31	7.2
X4_1	53.498963	5.5789081	53.498885	5.5834268								
X4_2	53.499945	5.5903779	53.499278	5.5947579	3	2206	53.5	5.59	53.4998	5.5925	15.15	5.2
X4_3	53.502668	5.5809462	53.5027	5.5854668	3	2154	53.499	5.5825	53.4993	5.580166667	15.24	5.8
X4_4					3	2218	53.50283333	5.5856667	53.503	5.583166667	15.17	7.1
S1_1	53.484353	5.541391	53.491324	5.544385	4	2053	53.49133333	5.5421667	53.4917	5.544333333	15.38	6.5
S1_2	53.485134	5.549871	53.492721	5.549871	4	2112	53.49266667	5.55	53.4945	5.5505	15.37	8.9
S1_3	53.491323	5.529392	53.486423	5.531190	4	2034	53.48616667	5.53	53.4863	5.531833333	15.42	6.4
S1_4	53.494917	5.535815	53.488904	5.537989	4	2043	53.4875	5.5355	53.4887	5.537333333	15.4	6
S1_5	53.488927	5.547213	53.490450	5.549809	4	2103	53.489	5.5473333	53.4897	5.549333333	15.41	4.5

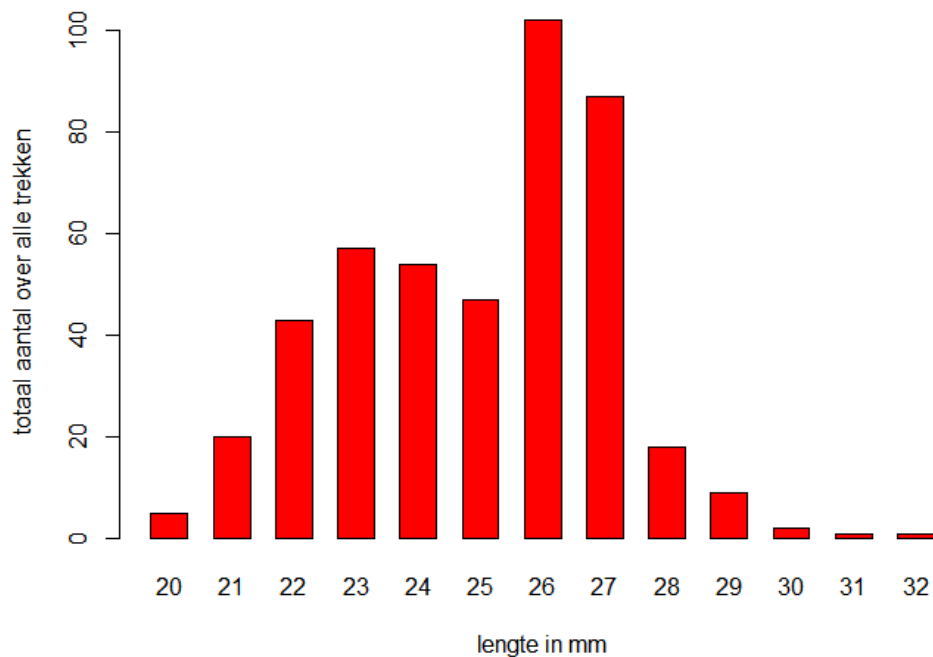
## Bijlage 2 Overzicht soorten

Tabel b2.1: overzicht van alle soorten en het totaal aantal gevangen in alle trekken te samen.

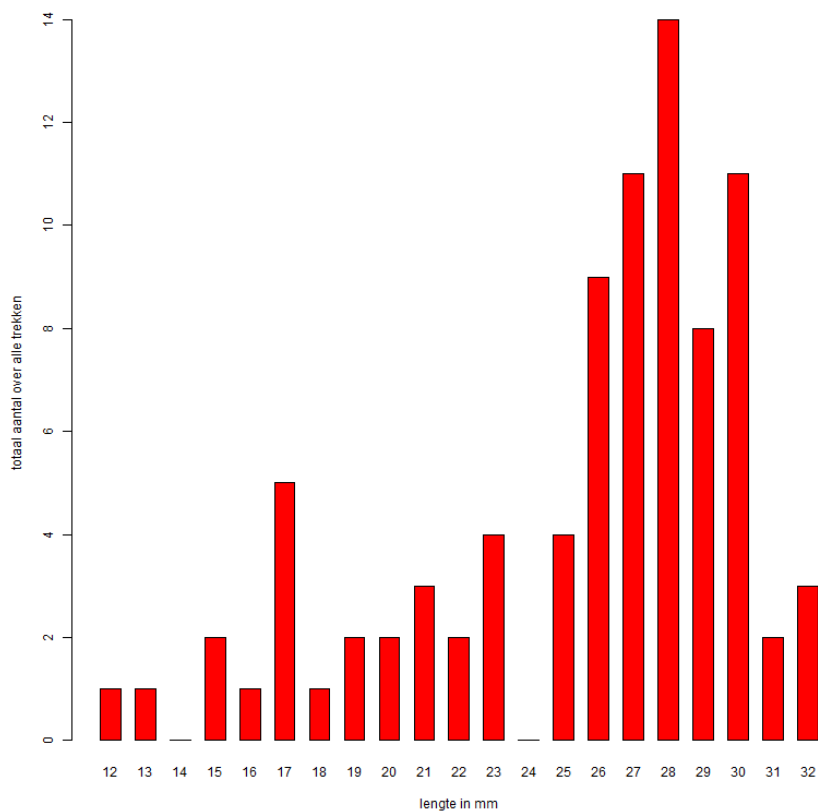
Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	Aantal
Gewone garnaal	<i>Crangon crangon</i>	29033
Gewone zwemkrab	<i>Liocarcinus holsatus</i>	1542
Zeedruif	<i>Pleurobrachia pileus</i>	1331
Schol	<i>Pleuronectes platessa</i>	594
Kleine zandspiering	<i>Ammodytes tobianus</i>	580
Strandschelpen indet.	<i>Spisula sp.</i>	446
Slangster	<i>Ophiura ophiura</i>	359
Kleine heremietkreeft	<i>Diogenes pugilator</i>	287
Kleine zeenaald	<i>Syngnathus rostellatus</i>	122
Strandkrab	<i>Carcinus maenas</i>	116
P. lozanoi/minutus	<i>Pomatoschistus lozanoi/minutus</i>	97
Zaagje	<i>Donax vittatus</i>	86
Zwaardschedes indet.	<i>Ensis sp.</i>	81
Noorse zandspiering	<i>Ammodytes marinus</i>	59
Gewone heremietkreeft	<i>Pagurus bernhardus</i>	50
Tong	<i>Solea solea</i>	43
Smelt	<i>Hyperoplus lanceolatus</i>	39
Sprot	<i>Sprattus sprattus</i>	33
Haring	<i>Clupea harengus</i>	29
Amerikaanse langlob-ribkwal	<i>Mnemiopsis leidyi</i>	28
Nonnetje	<i>Limecola balthica</i>	20
Wijting	<i>Merlangius merlangus</i>	14
Kwallen	<i>Scyphozoa</i>	11
Hartegel	<i>Echinocardium cordatum</i>	8
Breedpootkrab	<i>Portunus latipes</i>	7
Schar	<i>Limanda limanda</i>	6
Helmkrab	<i>Corystes cassivelaunus</i>	4
Blauwe haarkwal	<i>Cyanea lamarckii</i>	3
Harnasmantetje	<i>Agonus cataphractus</i>	3
Kamster	<i>Astropecten irregularis</i>	3
Slakdolf	<i>Liparis liparis liparis</i>	3
Dwerginktvissen indet.	<i>Sepiola sp.</i>	2
Kompaskwal	<i>Chrysaora hysoscella</i>	2
Tarbot	<i>Scophthalmus maximus</i>	2
Zagers unident.	<i>Nereis sp.</i>	2
Zeepissebedden	<i>Idotea sp.</i>	2
Bot	<i>Platichthys flesus</i>	1
Driedoornige stekelbaars	<i>Gasterosteus aculeatus</i>	1
Glasgrondel	<i>Aphia minuta</i>	1
Kleine pieterman	<i>Echiichthys vipera</i>	1
Oorkwal	<i>Aurelia aurita</i>	1
Pitvis	<i>Callionymus lyra</i>	1
Schurftvis	<i>Arnoglossus laterna</i>	1
Steenbolk	<i>Trisopterus luscus</i>	1
Venuschelp	<i>Chamelea striatula</i>	1
Zakpijp	<i>Ascidacea</i>	1
Zandkokerworm	<i>Lanice conchilega</i>	1
Zeeanemonen	<i>Anthozoa</i>	1
Zeedonderpad	<i>Myoxocephalus scorpius</i>	1



## Bijlage 3 Lengteverdeling schelpdieren



Figuur b3.1: Het aantal per lengte voor Strandschelp ind. (*Spisula*), gebaseerd op de som van de aantallen over alle trekken.



Figuur b3.2: Het aantal per lengte voor zaagje (*Donax vittatus*), gebaseerd op de som van de aantallen over alle trekken.

---

Wageningen Marine Research  
T: +31 (0)317 48 09 00  
E: [marine-research@wur.nl](mailto:marine-research@wur.nl)  
[www.wur.nl/marine-research](http://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'