



Ontwikkeling epifauna, infauna en kreeften (T0, T1, T2) op een ecologisch aantrekkelijke vooroeverbesteding (Schelphoek, Oosterschelde)

Monitoring Building for Nature proefvak Schelphoek

Auteurs: Marijn Tangelder, Tim van Oijen*, Mario de Kluijver** en Tom Ysebaert

* HZ University of Applied Sciences, ** St. Zeeschelp

Wageningen University &
Research Rapport C039/17

Ontwikkeling epifauna, infauna en kreeften (T0, T1, T2) op een ecologisch aantrekkelijke vooroeverbetorting (Schelphoek, Oosterschelde)

Monitoring Building for Nature proefvak Schelphoek

Marijn Tangelder, Tim van Oijen*, Mario de Kluijver** en
Tom Ysebaert

* HZ University of Applied Sciences

**St. Zeeschelp



IMARES Wageningen UR

(IMARES - Institute for Marine Resources & Ecosystem Studies)

Publicatiedatum:

20 juni 2017



Wageningen Marine Research Wageningen UR (University & Research centre), Wageningen Marine Research rapport C039/17, 69.

Opdrachtgever: HZ University of Applied Sciences
T.a.v.: Matthijs Boersema
Edisonweg 4
4382 NW Vlissingen

Dit rapport is gratis te downloaden van <https://doi.org/10.18174/417883>
Wageningen Marine Research verstrekt *geen* gedrukte exemplaren van rapporten.

Wageningen Marine Research Wageningen UR is ISO 9001:2008 gecertificeerd.

Foto omslag: Marko Dubbeldam, Stichting Zeeschelp

© 2017 IMARES Wageningen UR

Wageningen Marine Research, onderdeel van
Stichting Wageningen Research
KvK nr. 09098104,
IMARES BTW nr. NL 8113.83.696.B16.
Code BIC/SWIFT address: RABONL2U
IBAN code: NL 73 RABO 0373599285

De Directie van Wageningen Marine Research is niet aansprakelijk 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. Dit rapport is vervaardigd op verzoek van de opdrachtgever hierboven aangegeven en is zijn eigendom. Niets uit dit rapport mag weergegeven en/of gepubliceerd worden, gefotokopieerd of op enige andere manier gebruikt worden zonder schriftelijke toestemming van de opdrachtgever.

A_4_3_1-V14.2

Inhoudsopgave

Samenvatting	5
1. Inleiding	7
1.1 Onderzoeksvragen	8
1.2 Oorspronkelijke versus aangepaste onderzoeksopzet	8
1.3 Betrokken partijen en taakverdeling	9
1.4 Relatie met ander onderzoek	9
2. Onderzoeksopzet	10
2.1 Beschrijving van de onderzoekslocatie	10
2.2 Ontwerp van de riffen	13
2.3 Bemonstering	16
2.3.1 Bemonstering van hard substraat (epifauna)	17
2.3.2 Bemonstering van zacht substraat (infauna)	18
2.3.3 Bepaling van de sedimentdikte en sedimentkarakteristieken	19
2.3.4 Bemonstering van kreeften	19
3. Resultaten	23
3.1 Soorten van hard substraat (epifauna)	23
3.1.1 Relatie met resultaten van jaarlijkse RWS-monitoring VOV Oosterschelde	27
3.2 Soorten van zacht substraat (infauna) en sedimentkarakteristieken	29
3.2.1 Soortenrijkdom en dichtheden	29
3.2.2 Sedimentkarakteristieken	32
3.2.3 Sedimentdikte	32
3.2.4 Relatie met resultaten van de RWS-monitoring VOV Oosterschelde	34
3.3 Kreeften	37
4. Discussie	41
4.1 Ontwikkeling van hardsubstraatsoorten (epifauna)	41
4.2 Ontwikkeling van zachtsubstraatsoorten (infauna) en sedimentkarakteristieken	42
4.3 Ontwikkeling van kreeften	42
5. Conclusies	44
6. Kwaliteitsborging	45
Referenties	46
Verantwoording	47
Bijlage A. Ontwerp van de riffen en oorspronkelijke hypothesen	48
Ontwerp van de riffen	48
Ecologie van substraten: beschikbare kennis in de Oosterschelde	49

Oorspronkelijke hypothesen	49
Bijlage B. Ruwe data epifauna.....	51
Bijlage C. Werkelijke diepten bemonstering infauna	60
Bijlage D. Aantal infauna individuen per locatie (ind. per m ²)	61
Bijlage E Ruwe data sedimentdikte metingen	64

Samenvatting

Achtergrond & aanleiding

Rijkswaterstaat voert vooroeverbestortingen uit op het deel van de dijk dat onder water ligt in de Oosters- en Westerschelde. Dit is nodig om de stabiliteit van de dijk en daarmee de waterveiligheid te kunnen blijven garanderen. Eerst werd hierbij alleen op veiligheidsdoelen gelet. Nieuw inzicht is dat je door gebruik van bepaalde materialen ook de natuur kunt faciliteren, dit principe wordt 'Building for Nature' genoemd. In 2014 is bij de oostelijke strekdam van locatie Schelphoek in de Oosterschelde een bestorting van zeegrind uitgevoerd. In het oorspronkelijke ontwerp was een basis van staalslakken voorzien, maar bij de uitvoering van het werk is vanwege beperkte beschikbaarheid van staalslakken voor zeegrind gekozen. Op het zeegrind zijn riffen van twee verschillende typen breuksteen gestort: kalksteen en zandsteen. Er is gekozen voor deze aangepaste bestorting om de ecologische meerwaarde van dit ontwerp te kunnen onderzoeken.

Doel

Doel van dit onderzoek is om de rekolonisatie en ontwikkeling van hardsubstraatsoorten (epifauna) en soorten die leven in het sediment (infauna), en het voorkomen van kreeften op de nieuwe bestorting van kalksteen, zandsteen en zeegrind bij de locatie Schelphoek gedurende twee jaar na bestorting te volgen (T1-2015 en T2-2016) en te vergelijken met de situatie voor bestorten (T0-situatie in 2014).

Tijdens bemonsteren bleek dat geen onderscheid gemaakt kon worden tussen kalksteen en zandsteen waardoor dit niet meegenomen kon worden in de analyse van de monitoringsgegevens. Tevens bleek de hoogte van de riffen zeer variabel (variërend tussen ca. 6 en 40-60 cm hoogte).

RAAK-PRO project

Dit onderzoek vindt plaats binnen het RAAK-PRO-project "Building for Nature" (2013-2017) dat wordt gefinancierd door Stichting Innovatie Alliantie (SIA), en wordt uitgevoerd door een consortium van partijen (HZ University of Applied Sciences –Delta Academy (penvoerder) en o.a. Rijkswaterstaat, Projectbureau Zeeweringen en Wageningen Marine Research). Het project bestaat uit drie deelprojecten: dijkbekleding, kreukelberm en vooroever. Van het laatstgenoemde is dit de eindrapportage. Voor het verzamelen van de organismen op de vooroever is specialistisch duikwerk vereist wat is uitbesteed aan Stichting Zeeschelp. Stichting Zeeschelp heeft de bemonstering van infauna, epifauna en bodemsedimenten verzorgd. Wageningen Marine Research heeft de infauna- en epifauna gegevens geanalyseerd en uitgewerkt. De HZ heeft de bemonstering van de kreeften en de rapportage van deze gegevens uitgevoerd. Er bestaat een nauwe relatie tussen dit onderzoek en de jaarlijkse monitoring van de vooroevers voor Rijkswaterstaat die sinds 2009 wordt uitgevoerd waardoor het, voor wat betreft sediment, infauna en epifauna, mogelijk is de ecologische ontwikkeling bij Schelphoek te vergelijken met die op andere locaties in de Oosterschelde.

Ontwikkeling van soorten op de bestortingen (epifauna)

De resultaten laten zien dat op de bestortingen van de vooroever bij de locatie Schelphoek in het eerste jaar na het aanbrengen van de riffen zich al weer een vergelijkbaar aantal of meer soorten hebben gevestigd als in 2014 aanwezig waren op de toen voorkomende oesterrifjes. Zoals te verwachten is de bedekking van soorten na bestorten lager dan daarvoor. Ook zijn in de bedekkingsgraad van soorten verschuivingen te zien van een dominante bedekking door de Japanse oester in 2014 naar een dominantie van mosdiertjes in 2015. Tevens is er een ontwikkeling van kokerbouwende organismen die in 2016 de grootste bedekking vertegenwoordigen.

De analyses in het kader van de monitoring vooroeververdediging in opdracht van Rijkswaterstaat ('RWS-monitoring VOV') laten zien dat zich op de riffen in 2015 een pioniersgemeenschap met typische

mondingssoorten heeft ontwikkeld die typerend is voor de zuidelijke monding van de Oosterschelde en een andere gemeenschap is dan de mondingsgemeenschap die in 2014 voorkwam voordat de riffen zijn gestort.

Soorten vestigen zich beter op de riffen van kalksteen en zandsteen dan op het zeegrind waar zich geen gemeenschappen hebben ontwikkeld in de twee jaar na bestorten. Dit laat zien dat de aanwezigheid van de riffen een duidelijke meerwaarde betekent voor de snelle vestiging en ontwikkeling van hardsubstraatsoorten ten opzichte van zeegrind. Er ontwikkelt zich een andere gemeenschap (in 2015, T1) dan oorspronkelijk aanwezig was (T0). In 2016 (T2) is er een toename in bedekking en is de soortenrijkdom vergelijkbaar, echter er treden wel verschuivingen in de soortensamenstelling op. Zonder de kalksteen- en zandsteenriffen zouden mogelijk na enige jaren weer riffen van Japanse oesters ontwikkelen waar andere soorten zich op zouden kunnen vestigen.

Neerslag van sediment en ontwikkeling van zachtsubstraat soorten (infauna)

De metingen van de sedimentdikte laten zien dat er in 2015, één jaar na bestorten (2015, T1), een laag van enkele centimeters sediment is neergeslagen. Lokaal heeft zich sediment opgehoopt met een fijnere samenstelling (hogere slibfractie) dan in 2014 (T0). Er was in 2015 nog onvoldoende sediment aanwezig om zacht substraatsoorten te bemonsteren. Hiervoor is een minimale dikte van 30 cm sediment vereist. In 2016 (T2) is er nog steeds een laag van enkele centimeters slib aanwezig en vindt er op de drie meest oostelijk gelegen transecten duidelijk ophoping plaats van 10-30 cm rondom de kalksteen- en zandsteenriffen op de ondiepe delen tussen 2.5-7.5 meter –NAP. Dit laat zien dat de aanwezigheid van riffen de sedimentatie kan bevorderen. Op de drie oostelijke transecten kon infauna worden bemonsterd. Soortenrijkdom en dichtheden van soorten laten zien dat er snelle kolonisatie van het sediment heeft plaatsgevonden met waarden die op de ondiepe (5-10 soorten) en diepe stations (15-25 soorten) vergelijkbaar of hoger zijn dan in de situatie voor bestorten en op het middelste station lager (gemiddeld 9,5 soorten in 2016 t.o.v. 14 soorten in 2014).

Ontwikkeling van kreeften

De ontwikkeling van de kreeftenpopulatie is gevolgd door in het kreeftenseizoen (april-juli) zowel in 2015 (T1) als 2016 (T2) de nieuwe bestorting vijf tot zes keer te bemonsteren met een tiental kubben (kooien om kreeften mee te vangen), voorzien van aas. De vangsten waren in beide jaren laag: 0,13-0,95 individuen per drie fuikdagen. Er is geen duidelijke toename waargenomen in de kreeftenaantallen op de nieuwe vooroever tussen 2015 (6-8 maanden na de aanleg) en 2016 (18-20 maanden na de aanleg). Er is geen T0-bemonstering verricht voor de kreeften dus een vergelijking met de situatie voor aanleg is niet mogelijk. Wel waren de vangstaantallen laag in vergelijking met een nabijgelegen locatie waar een rug met veel breuksteen aanwezig is.

1. Inleiding

Zowel in de Westerschelde als de Oosterschelde zorgt de getijdenstroming op een aantal locaties voor voortgaande erosie van de vooroever. De vooroever is het gedeelte van de waterkering dat permanent onder water staat. Waar de erosie de stabiliteit van de vooroever en daarmee dus ook de stabiliteit van de dijk in gevaar brengt, moet dit worden tegengegaan door het verdedigen van deze vooroever. Sinds 2009 voert Rijkswaterstaat bestortingen uit om de dijkstabiliteit en daarmee de bescherming tegen overstromingen te garanderen. Voor de vooroeverbetortingen wordt gebruik gemaakt van breukstenen, staalslakken en zeegrind. De rekolonisatie van deze bestorte vooroevers wordt jaarlijks gemonitord door Wageningen Marine Research in opdracht van Rijkswaterstaat. Hierna wordt verwezen naar deze reguliere monitoring als 'RWS-monitoring VOV'.

Dijkversterkingen werden tot voor kort alleen vanuit een waterveiligheidsperspectief bekeken, waarbij de focus lag op het garanderen van de dijkstabiliteit volgens de wettelijke norm. Nieuwe inzichten zorgen er nu voor dat er bij het ontwerp en de aanleg van waterkeringen rekening wordt gehouden met potentiële baten voor natuur door de toepassing van bepaalde materialen en vormen die gunstig zijn voor vestiging van soorten. Dit bewust faciliteren van de ontwikkeling van verschillende habitats en meer diversiteit wordt *Building for Nature* genoemd (BfN) (Figuur 1). Dit concept biedt tevens bijkomende kansen voor recreatie (met name de duiksport) en visserij (met name kreeftenvisserij).



Figuur 1. *Building for Nature*: dit plaatje geeft een voorbeeld van 'reguliere' dijken (links) en "Rijke dijk" (rechts). (Bron: University of Applied Science, 2012).

In oktober 2014 is bij de locatie Schelphoek langs de noordkust van de Oosterschelde een vooroeverbetorting uitgevoerd met een aangepast ontwerp (vanaf hier genoemd: 'proefvak') met als doel om te onderzoeken hoe de biodiversiteit van de vooroever kan worden vergroot. Er is een zogenaamde ecologische toplaag van twee verschillende materialen aangebracht op een basis van zeegrind. In het oorspronkelijke ontwerp was een basis van staalslakken voorzien, maar bij de uitvoering van het werk is vanwege beperkte beschikbaarheid van staalslakken voor zeegrind gekozen. Het doel van deze aangepaste bestorting was om de ecologische meerwaarde van dit ontwerp te kunnen onderzoeken.

Na aanleg zal het zeegrind met daarop de kalksteen en het zandsteen gekoloniseerd worden door epifauna (=vastzittende organismen op hard substraat), infauna (=organismen die leven in het sediment dat op de nieuwe vooroever neerslaat) en mobiele organismen zoals kreeften (*Homarus gammarus*).

Dit rapport beschrijft de resultaten van de monitoring die in de periode van 2014-2016 is uitgevoerd met metingen in 2014 (T0, vóór bestorten), 2015 (T1, ongeveer 9-12 maanden na bestorten) en 2016 (T2, ongeveer 21-24 maanden na bestorten) om de ontwikkeling van sessiele organismen op harde substraten (epifauna), organismen die leven in het zachte sediment (infauna) en de Europese zee kreeft te kunnen onderzoeken. Dit eindrapport is een vervolg op de voortgangsrapportage van de T0-meting (Tangelder et al., 2015).

1.1 Onderzoeksvragen

De hoofdvraag van dit onderzoek is als volgt:

Hoe verloopt de kolonisatie van soorten op de nieuwe bestorting van kalksteen, zandsteen en zeegrind bij BfN locatie Schelphoek, één jaar (T1-2015), twee jaar (T2-2016) en drie jaar (T3-2017) na de bestorting in vergelijking met de T0- 2014?

De volgende drie deelvragen zijn geformuleerd:

- 1. Hoe verloopt de kolonisatie van epifauna soorten op de nieuwe bestorting van kalksteen en zandsteen riffen één jaar (T1-2015), twee jaar (T2-2016) en drie jaar (T3-2017) na de bestorting in vergelijking met de T0- 2014?***
- 2. Hoe verloopt de sedimentatie en de kolonisatie van infauna soorten in het sediment dat is neergeslagen op de nieuwe bestorting één jaar (T1-2015), twee jaar (T2-2016) en drie jaar (T3-2017) na de bestorting in vergelijking met de T0- 2014?***
- 3. Hoe verloopt het voorkomen van de kreeft (*Homarus gammarus*) één jaar (T1-2015) en twee jaar (T2-2016) na bestorten?***

In hoofdstuk 2 wordt het ontwerp van de vooroeverbestorting toegelicht en de onderzoekshypothesen beschreven.

1.2 Oorspronkelijke versus aangepaste onderzoeksopzet

De onderzoeksopzet was oorspronkelijk anders dan deze uiteindelijk is uitgevoerd. Om te beginnen was in de ontwikkeling van het ontwerp van het proefvak in 2014 het storten van staalslakken voorzien met daarop riffen van kalksteen en zandsteen. Uiteindelijk is de bestorting uitgevoerd met een basis van zeegrind. In Bijlage A wordt het proces en de afwegingen rondom de totstandkoming van het ontwerp en de uiteindelijke bestorting nader beschreven.

Een tweede punt is dat na de eerste monitoring van de riffen in het proefvak in 2015 (T1) bleek dat er op bepaalde riffen een ander type stortstenen lag dan er volgens het ontwerp zou moeten liggen. Ook werden op een enkel rif meerdere soorten breuksteen (kalksteen en zandsteen) aangetroffen. Bovendien bleken het kalksteen en zandsteen qua structuur en samenstelling weinig van elkaar te verschillen volgens analyses uitgevoerd door TNO. Dit maakt dat het vergelijken van de ontwikkeling van soorten op deze twee substraten niet mogelijk is en dat de resultaten, discussie en conclusie meer van beschrijvende aard zijn. Na bestorten is een multi-beam scan uitgevoerd die laat zien dat er variatie is in de hoogte van de riffen variërend van enkele centimeters tot circa 60cm. In Bijlage A zijn de oorspronkelijke hypothesen opgenomen waarin de focus ligt op verschillen in ontwikkeling van soorten op de steensoorten kalksteen en zandsteen.

Tot slot zou er vier keer gemonitord worden in 2014 (T0, voor de bestorting), 2015 (T1), 2016 (T2) en 2017 (T3). Vanwege budgettaire redenen is de laatste monitoring in 2017 komen te vervallen.

1.3 Betrokken partijen en taakverdeling

Dit onderzoek is onderdeel van het RAAK-PRO-project "Building for Nature: innovatie van dijken en vooroevers (2013-2017)" dat is gefinancierd door Stichting Innovatie Alliantie (SIA) en is uitgevoerd door een consortium van partijen (HZ University of Applied Sciences –Delta Academy (penvoerder) en o.a. Rijkswaterstaat Zee en Delta, Projectbureau Zeeweringen, Wageningen Marine Research). Het voorliggende rapport is de eindrapportage van het deelproject "vooroeververdediging". Voor het verzamelen van de organismen op de vooroever is specialistisch duikwerk vereist wat is uitbesteed aan Stichting Zeeschelp. Stichting Zeeschelp heeft de bemonstering van infauna, epifauna en bodemsedimenten verzorgd. Wageningen Marine Research heeft de infauna- en epifaunagegevens geanalyseerd en gerapporteerd. Het onderzoek naar het voorkomen van de Europese zee kreeft (*Homarus gammarus*) op de nieuwe vooroever vormde een apart onderdeel binnen dit onderzoek dat uitgevoerd is door Tim van Oijen van de HZ University of Applied Sciences – Delta Academy. Omdat de wens is om één eindrapportage op te leveren worden ook de resultaten van dit onderzoek in dit Wageningen Marine Research-rapport gerapporteerd.

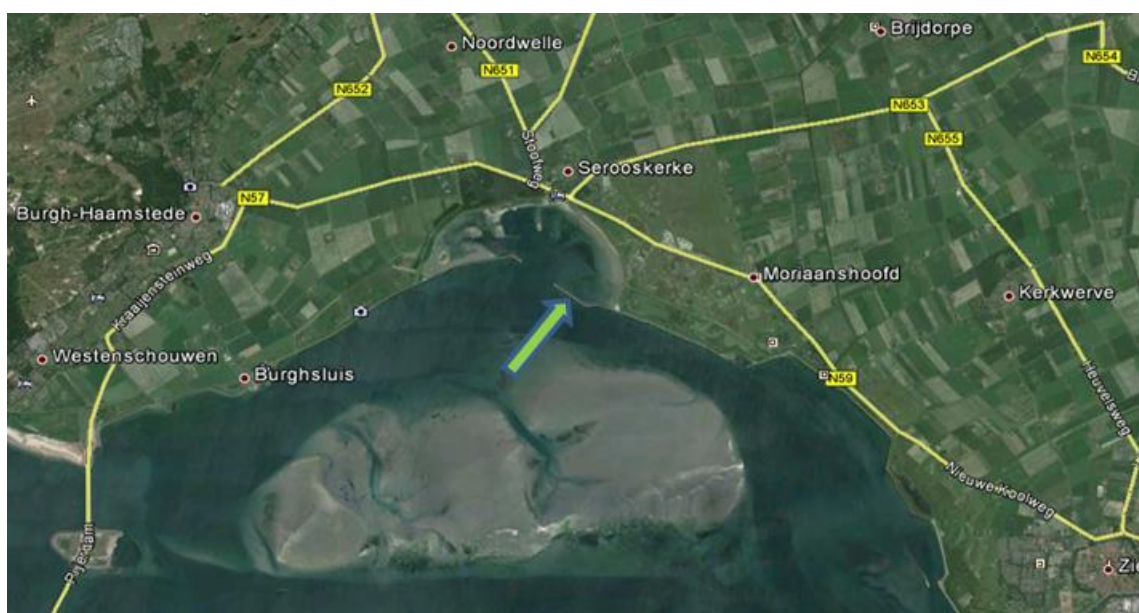
1.4 Relatie met ander onderzoek

In opdracht van Rijkswaterstaat worden in de Oosterschelde en Westerschelde de vooroeververdediging die vanaf 2009 zijn uitgevoerd gemonitord ('RWS-monitoring VOV'). Het betreft het volgen van de rekolonisatie van epifauna- en infaunasoorten en het bepalen van zware metalen in organismen (zie monitoringsrapportages Van den Heuvel et al. (2010); Van den Heuvel-Greve et al. (2011); Van den Heuvel-Greve et al. (2012); Van den Heuvel-Greve et al. (2013); Tangelder et al. (2014); Tangelder et al. (2015); Tangelder et al. (2016)). De monitoring bij Schelphoek wordt op een vergelijkbare manier uitgevoerd als de RWS-monitoring VOV waardoor het mogelijk is om de ontwikkeling van organismen op de vooroever bij Schelphoek te vergelijken met andere stort- en referentielocaties in de Oosterschelde.

2. Onderzoekopzet

2.1 Beschrijving van de onderzoekslocatie

Het gebied Schelphoek (Figuur 2) is gelegen aan de Oosterschelde in de buurt van Serooskerke op het eiland Schouwen-Duiveland. Het gebied is ontstaan door een dijkdoorbraak tijdens de watersnoodramp in 1953. Er is een ringdijk aangelegd rondom de bres die is ontstaan. Op de plek van de voormalige dijk zijn nu nog twee grote strekdammen aanwezig. De onderzoeklocatie betreft een deel van de vooroever van de oostelijke havendam.



Figuur 2. Overzicht van Schelphoek en directe omgeving. De pijl geeft de ligging van het onderzoeksgebied aan (Bron: Google Earth).

De oostelijke havendam is een van de stortlocaties waar in de zomer en het najaar van 2014 een vooroeverbrestorting is uitgevoerd in opdracht van Rijkswaterstaat. In deze periode zijn ook bestortingen uitgevoerd bij Burghsluis en Zierikzee. De werkzone betreft een zone van 200 strekkende meters langs de oostelijke havendam (horizontaal) en betreft de golfzone tot het diepste deel waar de oorspronkelijke vooroever ophoudt (verticaal) (Figuur 5). De bestorting van kalksteen en breuksteen bevindt zich in de stroomzone. In 2009/2010 zijn aansluitend aan de oostkant van deze werkzone reeds bestortingen uitgevoerd met staalslakken en breuksteen.

Op basis van veldwaarnemingen door Stichting Zeeschelp is een beschrijving gemaakt van de vooroever op locatie Schelphoek vóór de uitvoering van de bestorting in de zomer van 2014. De vooroever beneden de wierzone wordt gekenmerkt door een helling van fijn sediment met riffen van Japanse oesters *Crassostrea gigas* (vanaf hier aangeduid met 'oesters') met daarop begroeiing van hard-substraatsoorten (Figuur 3 en Figuur 4). Fijn sediment is gesedimenteerd op de oeverbrestorting van breuksteen. De oever heeft een verhang van ongeveer 1:3. Japanse oesters vormen er rifjes van maximaal 0,5m x 0,2m met daarop begroeiing van hardsubstraatsoorten. Tussen de 5,1 en 14,3 meter –NAP is ongeveer 11% van de helling bedekt met oesters. Boven de 5,1 meter NAP is de bodem voor 100% bedekt met oesters.



Figuur 3. Foto van een oesterrif beneden -5m NAP bij BfN-locatie Schelphoek vóór aanleg van de nieuwe vooroever. Japanse oesters zijn er begroeid met de sliertige broodspoon, golfbrekeranemonen, hydroidpoliepen en mosdiertjes (Foto genomen in augustus 2014 door Marco Dubbeldam, Stichting Zeeschelp).

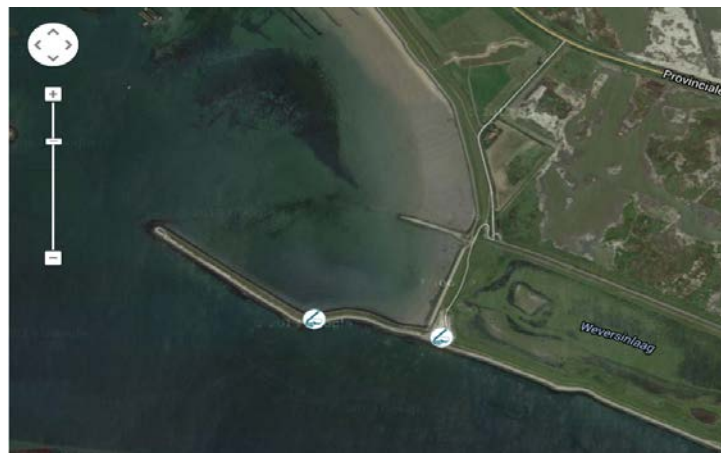


*Figuur 4. Foto van de fijnzandige bodem tussen de Japanse oesterrifjes beneden de -5m NAP bij Building for Nature-locatie Schelphoek met viltkokeranemonen (*Cerianthus lloydii*) en brokkelsterren (*Ophiotrix fragilis*), voor aanleg van de nieuwe bestorting. (Foto genomen in augustus 2014 door Marco Dubbeldam, Stichting Zeeschelp).*

Er zijn verschillende vormen van menselijk gebruik langs de havendam of in de nabije omgeving. Het vak dat bestort is valt binnen de zone van een vergunninghoudende kreeftenvisser. In het seizoen (maart t/m 15 juli) wordt hier met korven gevist op Europese kreeft (*Homarus gammarus*) die voorkomt op de vooroevers van dijken (evenals de zachte bodem). Ook zijn er langs de oostelijke havendam twee duiklocaties gelegen (Figuur 6). Hier wordt vooral gedoken door meer ervaren duikers (vanwege snel toenemende diepte en soms harde getijdenstroming). Aan de binnenzijde van de havendam en aan de overkant van de geul in de Oosterschelde (nabij de Roggeplaat) zijn schelpdierpercelen gelegen.



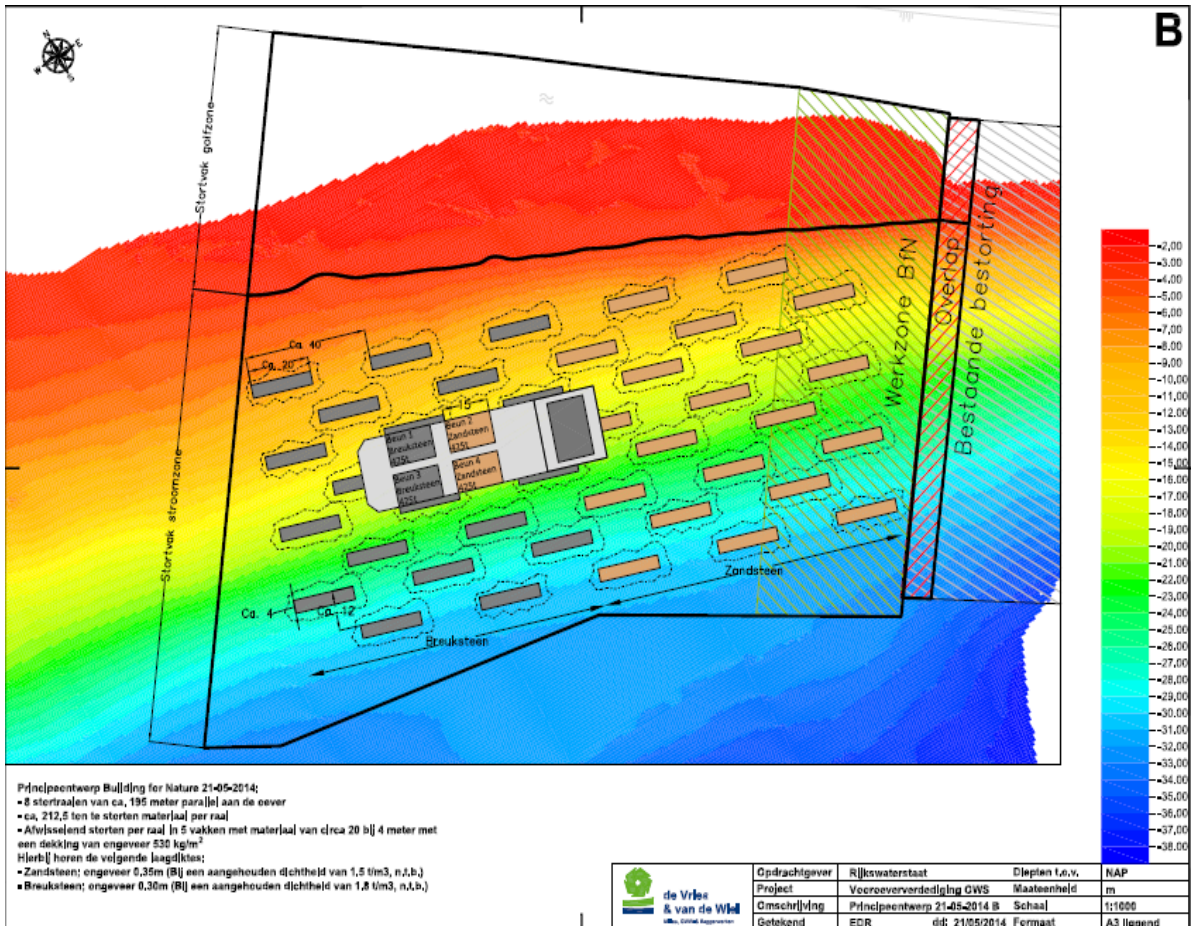
Figuur 5. Vooroeverbestedingen op de Oostelijke strekdam bij Schelphoek. Op het met groen aangegeven deel is de Building for Nature-vooroeverbesteding met de ecologische toplaag van breuksteen (kalksteen en zandsteen) uitgevoerd. In het roze gearceerde gebied liggen eerdere bestedingen met staalslakken die zijn uitgevoerd in 2010; vooroeverbestedingen staan met egaal roze aangeduid (Bron: Rijkswaterstaat).



Figuur 6. Duiklocaties bij de Oostelijke strekdam. Links: Schelphoekdam - De Punt (nummer 42b) Rechts: Schelphoek – Weversinlaag - Caroline (nummer 42a) (Bron: www.vvzeeland.nl).

2.2 Ontwerp van de riffen

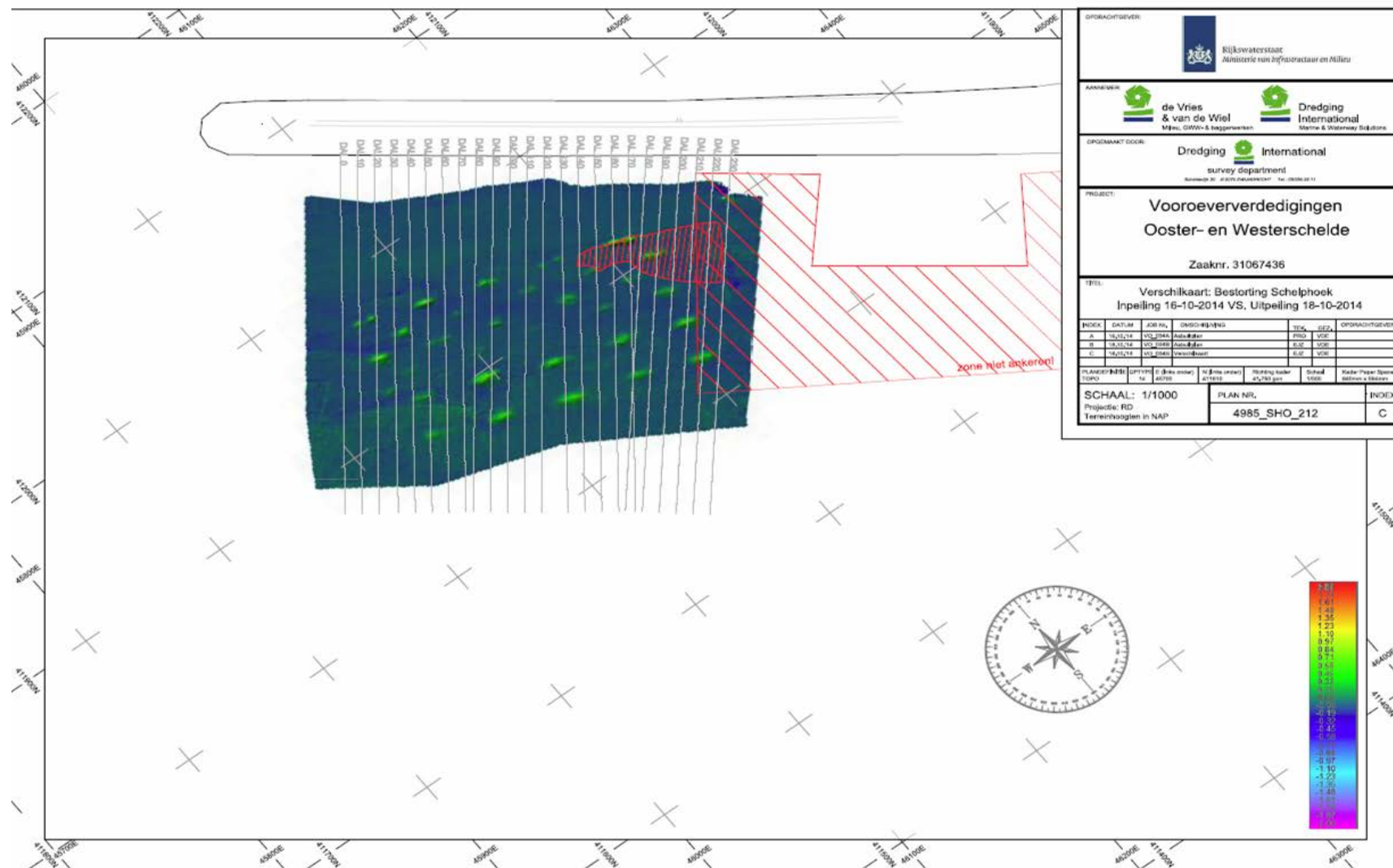
De bestorting in het proefvak op de vooroever bij Schelphoek betreft een basis van zeegrind met daarop riffen van kalksteen en zandsteen (Figuur 7). De breuksteen en zandsteen zijn gestort met een zijstorter (Figuur 8). Na plaatsing is een multi-beam scan uitgevoerd om na te gaan of de plaatsing correct is uitgevoerd (Figuur 9). Op deze scan is zichtbaar dat de hoogte van de hopen varieert van 6 cm vanaf de bodem tot ca. 40-60 cm. De totstandkoming van het ontwerp en de oorspronkelijke variant met een basis van staalslakken wordt in Bijlage A nader toegelicht.



Figuur 7. Dieptekaart van het proefvak met het ontwerp van de riffen daarop geprojecteerd. Op een grondlaag van zeegrind (niet aangegeven) worden stroken kalksteen (grijs, in de figuur staat breuksteen maar dit moet kalksteen zijn) en zandsteen (bruin) gestort. De rechthoek in het midden visualiseert een 'zijstorter': het type schip waarmee de stenen worden gestort (Bron: Rijkswaterstaat/de Vries & van de Wiel).



Figuur 8. De gevulde zijstorter op weg naar het proefvak bij Schelphoek. In de bakken bij het voorste gedeelte van het schip zit de bruinkleurige zandsteen; in de bakken daarachter (dichterbij op de foto) de grijskleurige kalksteen (Bron: De Vries en van de Wiel).



Figuur 9. Het resultaat van de multi-beam opnamen die zijn gemaakt van het proefvak vlak na het aanbrengen van de bestorting in 2014. De verschillende kleuren geven de hoogteligging van de kalksteen- en zandsteenhopen (groene vlekken) ten opzichte van de ondergrond aan. De grove arcering (in rood) is het gebied van een vroegere bestorting die is uitgevoerd in 2009 met staalslakken. De bestorting met zeegrind overlapt 10 meter met deze oude bestorting. Het gebied met de fijne arcering (in rood) geeft een gebied aan waar een kuil is opgevuld met zeegrind om de gewenste hellingshoek te bereiken. Bron: Rijkswaterstaat.

2.3 Bemonstering

Bemonsteringen zijn uitgevoerd in augustus 2014 (T0), september 2015 (T1) en september 2016 (T2). De bemonstering van epifauna, infauna en sediment is uitgevoerd door Stichting Zeeschelp. Het duikwerk is uitgevoerd volgens het Arbobesluit 'Arbeid onder overdruk' (1995), dat wettelijke eisen stelt aan de samenstelling en expertise van de duikploeg en de veiligheidsvoorzieningen bij het duikwerk. Tabel 1 geeft een overzicht van de oorspronkelijk geplande monitoring voor epifauna, infauna en sediment. De geel gemarkeerde delen geven aan welke monsters vanuit de RWS-monitoring VOV zijn genomen. De ligging van de transecten staat aangegeven in Figuur 10. Voor een overzicht van de uitgevoerde monitoring van de Europese zeekeeft, zie laatste paragraaf "Bemonstering van kreeften").

Tabel 1. Geplande uitvoering van de T0-, T1-, en T2-monitoring bij Building for Nature locatie Schelphoek voor epifauna, infauna en sedimentdikte. Voor indeling transecten, zie kaart in Figuur 10.

Epifauna: ● = 1 bemonstering met 3x kwadrant

Infauna: ● = 1 mengmonster met 6 steekbuizen

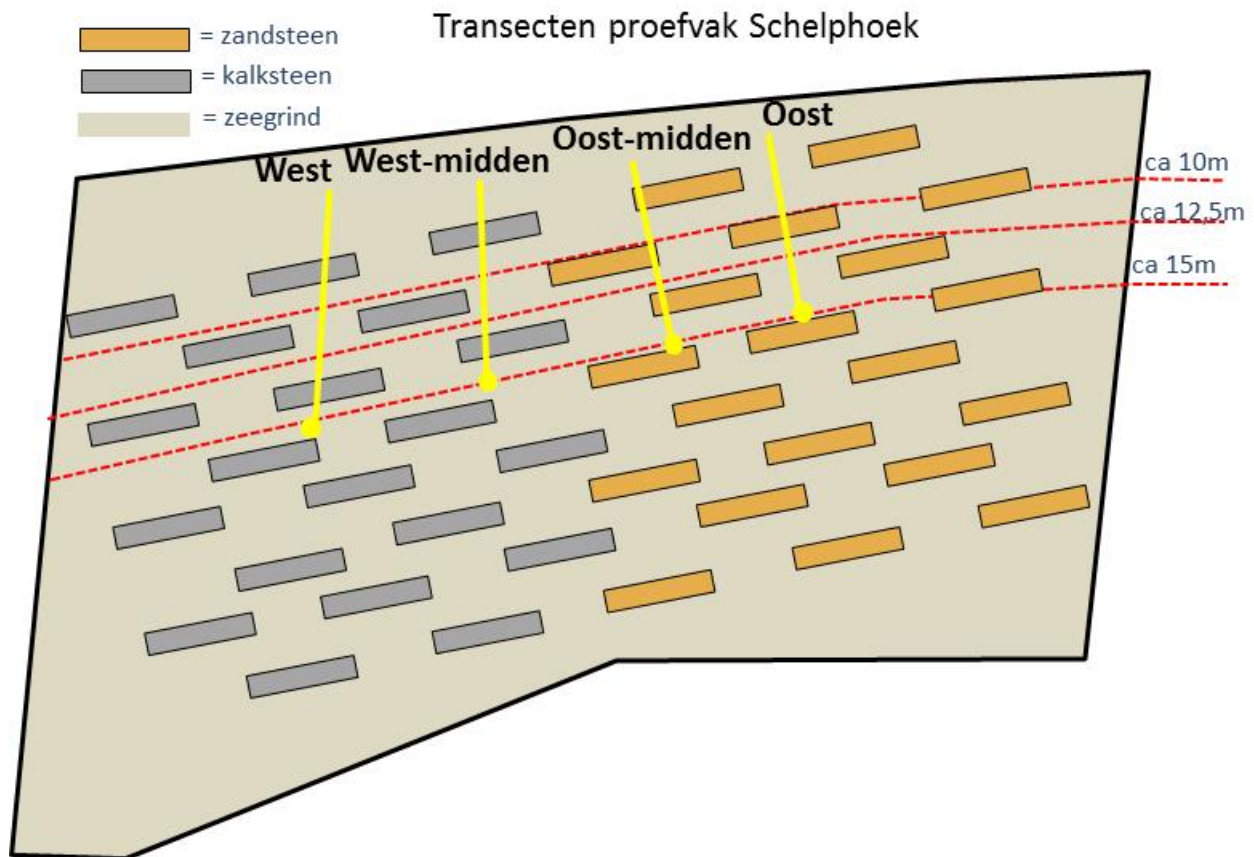
Sediment: ● = iedere 50 cm sediment "prikken" tussen 0 en 15 meter diepte

Soortenscan zeegrind: ● = notitie maken van eventuele voorkomende epifauna soorten die gevestigd zijn op het zeegrind langs het transect.

Monitoringsjaar		2014 (T0)*	2015 (T1)				2016 (T2)			
Transect			West	West-midden	Oost-midden	Oost	West	West-midden	Oost-midden	Oost
	Diepte (m)									
Epifauna op de riffen	3,0	●**								
	10,0	●	●●			●●	●●			●●
	12,5		●●			●●				
	15,0	●	●●			●●	●●			●●
Aantal monsters		3	6			6	4			4
Infauna	3,0	●							●	
	10,0	●	●			●	●●	●●	●	●●
	12,5		●			●				
	15,0	●	●			●	●●	●●	●	●●
Aantal monsters		3	3			3	4	4	3	4
Sedimentdikte	0-15		●	●	●	●	●	●	●	●
Soortenscan zeegrind	0-15						●			●
Aantal duiken		1	1	1	1	1	1	1	1	1

*In 2014 waren nog geen transecten uitgezet. Voor epifauna zijn de aanwezige oesterriffen bemonsterd op de plek waar de bestorting zou komen. Voor infauna en sedimentdikte zijn steekbuizen genomen centraal op het toekomstige stortvak op de uniforme fijnzandige helling.

**Het ondiepe station op 3 meter (gelegen in de wierzone) ligt niet ter plaatse van de riffen en wordt voor de epifauna verder niet meegenomen in de analyse.



Figuur 10. Ligging van de duiktransecten op het proefvak zoals deze op voorhand zijn bepaald: “West”, “West-midden”, “Oost-midden” en “Oost”. De gele stippen geven de ondergrens van het transect op -15 meter NAP aan. Ook staat aangegeven waar in het ontwerp kalksteen, zandsteen en zeegrind was voorzien. In de praktijk tijdens bij het duiken bleken kalksteen en zandsteen niet van elkaar te onderscheiden.

2.3.1 Bemonstering van hard substraat (epifauna)

In het sublitoraal (onder de laagwaterlijn) zijn op de transecten ‘West’ en ‘Oost’ (zie Figuur 10) de riffen in het proefvlak bemonsterd op vier diepten t.o.v. NAP: 3,0 meter (alleen bij T0, wordt niet meegenomen in de analyse), 10 meter, 12,5 meter (alleen bij T1) en 15 meter (Tabel 1). Daartoe zijn op elke diepte twee stations bemonsterd door gebruik van een kwadrant met een afmeting van 0,321 x 0,321 meter (0,103m²) waarbij de bedekkingspercentages voor alle sessiele (=vastzittende) organismen in verticale projectie is geschat. Er is gebruik gemaakt van deze kleine kwadranten (en b.v. niet 0,5 x 0,5 meter) vanwege het beperkte zicht in de Oosterschelde waardoor bedekking binnen een kleiner kwadrant betrouwbaarder te schatten is. Eén monster bestaat uit het gemiddelde van drie kwadranten. Het totaal bemonsterde oppervlak van één monster bedraagt dus 0,103m² x 3 = 0,309m². Dit oppervlak van drie kwadranten vertegenwoordigt het minimaal bemonsterde oppervlak voor een betrouwbaar monster (zie de Kluijver et al., 1997). Een duplo bemonstering (twee stations per diepte) bestaat dus uit 0,103m² x 6 = 0,618m². De organismen zijn voor zover mogelijk onder water gedetermineerd, en uit elk kwadrant zijn monsters meegenomen voor verdere determinatie onder de microscoop. Tijdens de T0-meting in 2014 waren er nog geen stenen riffen aanwezig maar bestonden er wel clusters van Japanse oesters (Figuur 3) met daarop begroeiing. De epifaunabemonstering van de T0-meting heeft plaatsgevonden op deze clusters van Japanse oesters. Hierbij zijn ook drie kwadranten per station bemonsterd (in totaal dus 0,103m² x 3 = 0,309m²). Voor meer informatie over de gehanteerde protocollen zie De Kluijver et al. (2016). De codes voor de stationsnamen bevatten de naam van het transect, het jaar van meting (T0, T1 of T2), de diepte en een aanduiding voor het eerste of tweede monster van de duplo. Bv. ‘WestT1-10a’ betekent het eerste monster op diepte 10 meter op T1 in het west-transect (zie Tabel 5).

2.3.2 Bemonstering van zacht substraat (infauna)

Voor infauna is het sediment met de daarin aanwezige organismen bemonsterd door duikers op de transecten 'West' en 'Oost' (zie Figuur 10) op T1 en op de transecten 'West', 'West-midden', 'Oost-midden' en 'Oost' op T2 (Tabel 1). Voor de T1- en T2-meting is het sediment tussen de stenen van de riffen bemonsterd en het er omheen gelegen zeegrind. Voor de T0 is centraal in het toekomstige stortvak bemonsterd op een diepte van 3, 10 en 15 m beneden NAP. De bemonstering is uitgevoerd met steekbuizen (6,5 cm doorsnede, oppervlak per steekbuis 0,0033 m²). Er is gepoogd op dezelfde dieptes te monstern als de epifauna: 3,0 meter (alleen bij T0) 10 meter, 12,5 meter (alleen bij T1) en 15 meter beneden NAP, maar dit is vaak niet gelukt omwille van te weinig aanwezig sediment. Daarom is er geopteerd te monstern waar voldoende sediment aanwezig was. Per monster zijn 6 steekbuizen genomen tot circa 30 cm in de waterbodem. De inhoud van zes steekbuizen is vervolgens samengevoegd tot een mengmonster om ervoor te zorgen dat er voldoende bemonsterd oppervlak per monster is (totaal oppervlak mengmonsters: 6 x 0,0033 = 0,0199 m²). In het vervolg betekent 'monster' dus, het mengmonster met de inhoud van zes steekbuizen. Elk monster is vervolgens over 1 mm gezeefd en gefixeerd met borax-gebufferde formaline (4%). De monsters zijn uitgezocht, geïdentificeerd en geteld in het laboratorium van WMR. Het identificeren gebeurde zo veel mogelijk op soortniveau. Dit is niet altijd mogelijk, omdat door de monsternamen en het zeven er soms alleen fragmenten van een organisme aanwezig waren die determinatie tot op soortniveau niet toelieten. Daarnaast is er in een periode gemonsterd waarin veel soorten in een juveniel stadium aanwezig waren. In dit stadium zijn nog niet altijd alle kenmerken van een soort aanwezig om deze volledig op naam te kunnen brengen. Deze juveniele stadia zijn gedetermineerd tot het laagst mogelijke taxonomische niveau. Voor een gedetailleerde beschrijving van de determinatieaanpak zie Tangelder et al., 2017 (in prep.). In Figuur 11 staat een overzicht van de belangrijkste fyta infauna die men kan verwachten in de Oosterschelde.



Figuur 11. Voorbeelden van verschillende fyta infauna die voorkomen in de Oosterschelde: Annelida, Bryozoa, Nemertea (foto: www.dnr.sc.gov/marine), Arthropoda, Cnidaria (www.actinaria.com), Phoronida (foto: Peter Grobe via Flickr), Mollusca, Echinodermata en Platyhelminthes (foto's van Wageningen Marine Research door Emiel Brummelhuis tenzij anders vermeld).

2.3.3 Bepaling van de sedimentdikte en sedimentkarakteristieken

De dikte van de sedimentlaag op het zeegrind is bepaald door duikers op vier transecten 'West', 'West-midden', 'Oost-midden' en 'Oost' (Tabel 1 en Figuur 10). Dit is gedaan door tussen 0 en 15 meter –NAP iedere 50 cm te prikken met een meetstok en de dikte van het fijne sediment op te meten.

Er is ook gekeken naar de samenstelling van het bodemsediment op de plaatsen waar ook infauna is bemonsterd op de transecten 'West' en 'Oost' op T1 en op de transecten 'West', 'West-midden', 'Oost-midden' en 'Oost' op T2 (Tabel 1, Figuur 10). De korrelgrootteverdeling van de bovenste centimeter van de sedimentlaag is bepaald door de monsters te zeven over 7 gekalibreerde zeven (2,8-0,053 mm). Per zeefklasse is het drooggewicht bepaald en uitgedrukt als percentage van het totale monstergewicht. Omdat de verdeling van de fracties niet normaal bleek te zijn, is op basis van de dominante fracties een sedimenttypologie opgesteld (Tabel 2). Wanneer, door een recente verstoring (bv. omwoeling van de bodem), het sediment een tweetoppige verdeling vertoonde, werd dit sediment aangeduid als een verstoord grover type. Dit kan bv. betekenen dat er sprake is van een tweetoppige korrelgrootteverdeling met een combinatie van grof en fijn sediment. Voor meer informatie over de samenstelling van bodemsedimenten in de Oosterschelde zie De Kluijver et al. (2015).

Tabel 2. Typologie voor bodemsedimenten (bron: Tangelder et al., 2016).

Type sediment	I	II	II	IV	V	VI	VII	VIII
Dominante fractie in mm	>2.8	2-8-1.4	1.4-0.6	0.6-0.3	0.3-0.15	0.15-0.09	0.09-0.05	<0.05
Benaming	schelprest		zeer grof zand	grof zand	fijn zand	zeer fijn zand	ultra fijn zand	slib

2.3.4 Bemonstering van kreeften

Het westelijk en het oostelijk deel van het proefvak ('Proefvak west' en 'Proefvak oost') met de nieuwe bestorting zijn beide met de hulp van een lokale kreeftenvisser in 2015 (T1) drie keer in april en twee keer eind juni bemonsterd (voor de data van water- en luchttemperatuur zie Tabel 3). In 2016 (T2) werd er eveneens drie keer in april bemonsterd, en drie keer in eind juni/begin juli. Op het proefvak is per bemonstering op zowel het westelijk als het oostelijk deel van de bestorting een fuiklijn met tien kreeftenfuiken of 'kubben' (Figuur 12) evenwijdig aan de kant geplaatst op een diepte tussen de 10 en 15 meter (west: tussen SK1 en SK2; oost: tussen SK2 en SK3 in Figuur 13). De locaties waar kreeften zijn gevangen zijn andere locaties dan de eerder besproken duiktransecten, maar liggen binnen hetzelfde gebied. De kubben werden vanaf een boot met de stroming mee uitgezet, waarbij het startpunt voor de lijn met behulp van een GPS (Garmin extrex 10) werd gelokaliseerd. Tussen elke fuik zit een lijn van ongeveer 9 meter waarmee de totale lengte van een fuiklijn ongeveer 81 meter bedraagt. De kubben waren voorzien van aas, dat bestond uit stukken schol, schar of kabeljauw, en bleven drie tot vier dagen liggen alvorens weer te worden ingehaald. Bij het inhalen werden van de gevangen kreeften de carapaxlengte (CL) opgemeten, de sekse bepaald en bij de vrouwtjes genoteerd of deze eierdragend waren. Ook werd genoteerd of een kreeft een zacht pantser had en dus recentelijk was verschaald. De ondermaatse kreeften (<87mm carapaxlengte), verschalende kreeften en eierdragende vrouwtjes werden teruggezet op het deel van de bestorting waar ze waren gevangen. De bovenmaatse kreeften werden door de kreeftenvisser meegenomen.

Tabel 3. Overzicht van de vangstdata van de kreeftenmonitoring met lucht- en watertemperatuur. Voor locaties, zie Figuur 13. '-' = geen data beschikbaar (gegevens van de water- en luchttemperatuur zijn alleen in 2015 gemeten).

Datum	Luchttemp. (°C)	Watertemp. (°C)	Proefvak west (SK1-SK2)	Proefvak oost (SK2-SK3)	Schelphoek oost (Ref201-203)	Schelphoek binnendijks/west (Ref207-209)	Plompetoren (Ref204-205)
17-04-15	14	9	10 kubben	10 kubben	10 kooien	-	-
21-04-15	13	9	10 kubben	10 kubben	10 kooien	-	10 kooien
24-04-15	14	9	10 kubben	10 kubben	10 kooien	-	10 kooien
23-06-15	16	16	10 kubben	10 kubben	-	10 schietfuiken	-
26-06-15	21	17	10 kubben	10 kubben	-	-	-
19-04-16	-	-	10 kubben	10 kubben	-	-	-
22-04-16	-	-	10 kubben	10 kubben	-	-	-
25-04-16	-	-	10 kubben	10 kubben	-	-	-
28-06-16	-	-	10 kubben	10 kubben	-	-	-
05-07-16	-	-	10 kubben	10 kubben	-	-	-
08-07-16	-	-	10 kubben	10 kubben	-	-	-



Figuur 12: De kubben (kreeftenkooien) die zijn gebruikt bij de bemonstering op de nieuwe vooroeverbesteding (foto: W. Malcorps).



Figuur 13. De ligging van de nieuwe bestorting (tussen SK1 en SK3; rode punten) en van de bemonsterde reguliere vislocaties (dit zijn niet dezelfde als de duiktransecten). Het westdeel van het proefvak ligt tussen SK1 en SK2, het oostdeel tussen SK2 en SK3. Ook is op reguliere vislocaties (waarin het kreeftenseizoen doorlopend wordt gevist) bemonsterd op de locaties: Schelphoek oost (Ref 201-203), Schelphoek Binnendijks/west (Ref 207-209) en Plompetoren (Ref 204-205).

In 2015 (T1) zijn naast de proefvakken drie reguliere vislocaties (locaties waar in het kreeftenseizoen doorlopend wordt gevist) van de visser bemonsterd: buitendijks aan de oostkant van Schelphoek (deellocaties 201-203), op ondiepe delen van Schelphoek (deellocaties 206-208) en ten westen van Schelphoek bij de Plompetoren (deellocaties 204-205). De ligging van deze deellocaties staat weergegeven als 'Ref 201', 'Ref 202', etc. in Figuur 13. Op de locatie Schelphoek-oost (diepte: 12 tot 30m -NAP), die slechts een paar honderd meter ten oosten van het proefvak ligt, ligt in de ondiepere delen naast slib ook breuksteen, dat 2009/2010 is aangebracht. Deellocatie 203 ligt het diepst en hier bevindt zich onder het slib een bestorting van staalslak met daar op breuksteen. Locatie Plompetoren (Figuur 13) is diep (20-23m -NAP). Het substraat bestaat uit breuksteen, slib en oesters (G. Van den Hoek, pers. comm.). Schelphoek-Binnendijks/west heeft hele ondiepe deellocaties (ca. 2m -NAP). Het substraat bestaat voornamelijk uit breuksteen en slib (G. Van den Hoek, pers. comm.). De bemonstering verliep volgens dezelfde procedure als beschreven voor de proefvakken.

Bij de bemonstering van het proefvak zijn kubben gebruikt, een veel toegepast type vistuig in de kreeftenvisserij in de Oosterschelde. De vergelijking met de nabij gelegen locaties wordt echter bemoeilijkt doordat hier met een ander type vistuig is gevestigd. Bij Schelphoek-oost (locaties 'Ref201', 'Ref202' en 'Ref203') en Plompetoren (locaties 'Ref204' en 'Ref205') zijn vierkante kooien gebruikt. Bij Schelphoek-binnendijks/west (locaties 'Ref207', 'Ref208' en 'Ref209') zijn schietfuisen geplaatst. Deze laatste zijn vergelijkbaar met kubben, maar er zit een staand want tussen elk van de kubben. Het gebruik van schietfuisen is alleen mogelijk in ondiep water. In de ronde kubben en schietfuisen ligt het aas los in de fuik, terwijl dit in de vierkante kooien op een spies wordt geprikt.

De vangsten zijn omgerekend naar een *Catch per Unit of Effort* (CPUE), uitgedrukt in aantal individuen per kub (of kooi) per 3 fuikdagen. Bij de CPUE zijn alle kreeften meegerekend, ook de ondermaatse, verschalende en eidragende kreeften die vervolgens weer werden teruggezet. Bij de reguliere vislocaties is per vangstdag het gemiddelde genomen van de verschillende deellocaties. Vervolgens zijn de vangstdagen van april gemiddeld om tot een gemiddelde CPUE per locatie voor die maand te komen. Hetzelfde is gedaan voor de vangstdagen in juni.

Uit de carapaxlengte is daarnaast het lichaamsgewicht geschat, met behulp van de door Van Stralen en Smeur (2008) bij Oosterscheldekreeften bepaalde relatie tussen carapaxlengte (CL in mm) en lichaamsgewicht (BW in g):

$$BW = 0,00032836CL^{3.1708}$$

3. Resultaten

3.1 Soorten van hard substraat (epifauna)

In 2014 (T0), 2015 (T1) en 2016 (T2) is epifauna bemonsterd op vier verschillende diepten en in 2015 en 2016 op twee transecten 'West' en 'Oost' zoals afgebeeld in Figuur 10. Tabel 4 geeft een overzicht van de bemonsterde stations. In 2015 en 2016 zijn alle bemonsteringen in duplo uitgevoerd ("a" en "b"), zie ook Tabel 1.

Tabel 4. Overzicht van de bemonsterde stations voor epifauna. Voor ligging locaties, zie Figuur 10. De benaming "a" en "b" geeft aan op welke stations een duplo bemonstering is uitgevoerd.

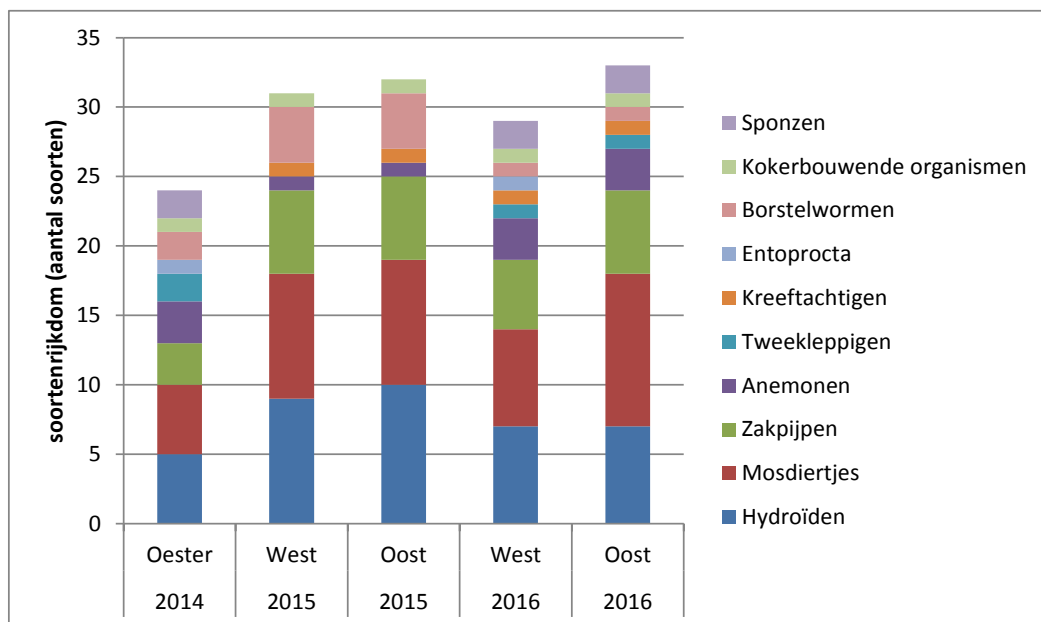
Jaar	T	Transect	Diepte-klasse (m-NAP)	Naam station	Totaal opp (m ²)	Echte diepte (m-NAP)	Datum bemonstering
2014	T0	Oesterriffen	3,0**	T0-3	0,31	2,4	05-08-2014
"	"	Oesterriffen	10,0	T0-10	0,31	7,9	05-08-2014
"	"	Oesterriffen	15,0	T0-15	0,31	12,5	05-08-2014
2015	T1	West	10,0	WestT1-10a	0,31	9,7	10-08-2015
"	"	"	"	WestT1-10b	0,31	9,8	10-08-2015
"	"	"	12,5	WestT1-12.5a	0,31	13,2	05-08-2015
"	"	"	"	WestT1-12.5b	0,31	12,8	11-08-2015
"	"	"	15,0	WestT1-15a	0,31	16,0	05-08-2015
"	"	"	"	WestT1-15a	0,31	16,4	04-08-2015
"	"	Oost	10,0	OostT1-10a	0,31	10,0	06-08-2015
"	"	"	"	OostT1-10b	0,31	9,8	06-08-2015
"	"	"	12,5	OostT1-12.5a	0,31	11,6	07-08-2015
"	"	"	"	OostT1-12.5b	0,31	11,6	12-08-2015
"	"	"	15,0	OostT1-15a	0,31	14,8	07-08-2015
"	"	"	"	OostT1-15b	0,31	14,8	12-08-2015
2016	T2	West	10,0	WestT2-10a	0,31	9,6	29-08-2016
"	"	"	"	WestT2-10b	0,31	9,5	29-08-2016
"	"	"	15,0	WestT2-15a	0,31	16,4	29-08-2016
"	"	"	"	WestT2-15b	0,31	16,3	29-08-2016
"	"	Oost	10,0	OostT2-10a	0,31	10,2	31-08-2016
"	"	"	"	OostT2-10b	0,31	10,1	31-08-2016
"	"	"	15,0	OostT2-15a	0,31	14,5	31-08-2016
"	"	"	"	OostT2-15b	0,31	14,3	31-08-2016

*In 2014 waren nog geen transecten uitgezet. Voor epifauna is bemonsterd op de aanwezige oesterriffen in het gebied waar de bestorting zou komen.

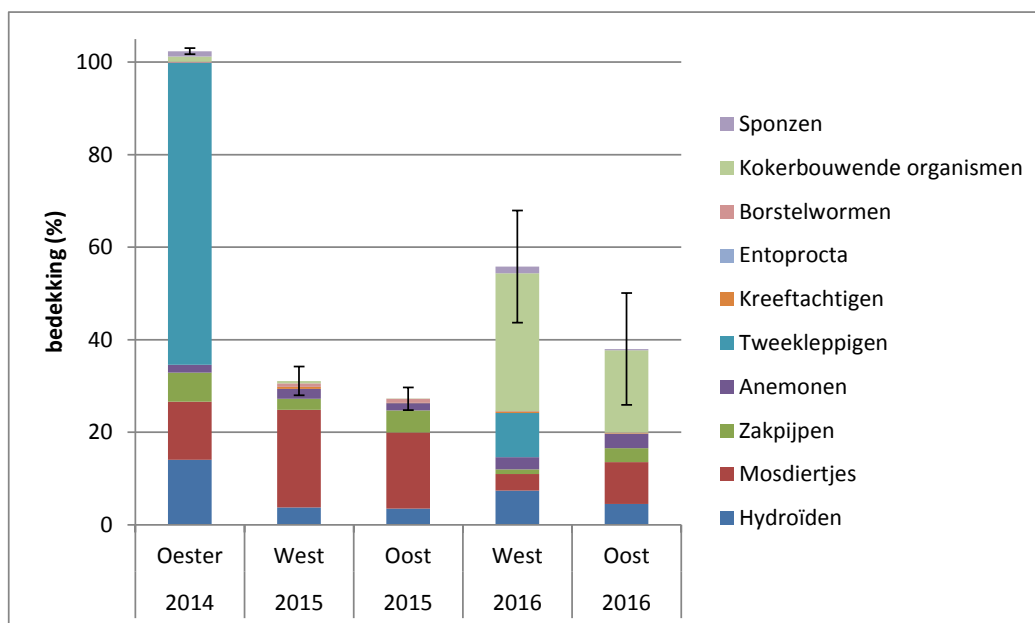
**Het ondiepe station op 3 meter (gelegen in de wierzone) ligt niet ter plaatse van de riffen en wordt verder niet meegenomen in de analyse.

De totale soortenrijkdom van alle gemeten jaren staat weergegeven in Figuur 14. In 2014 (T0), vóór het bestorten van de vooroever, was er hard substraat aanwezig in de vorm van oesterrifjes (Japanse oesters, *Crassostrea gigas*) die zich hadden gevormd op de fijnzandige bodem. Deze oesterriffen met de daarop aanwezige organismen zijn bemonsterd (T0-meting). In 2014 (T0) zijn er in totaal 24 soorten gevonden op 0,62m² bemonsterde oppervlakte. In 2015 en 2016 is de bemonstering langs twee transecten (West en Oost) uitgevoerd op de riffen die eind 2014 zijn gestort. In totaal zijn in 2015 op beide transecten samen 36 soorten (taxa) waargenomen (per 3,72 m² bemonsterd opp.) en in 2016 37 soorten (per 2,48 m² bemonsterd opp.). Op het westelijke transect zijn in 2015 31 soorten (per 1,86m² bemonsterd opp.) waargenomen en in 2016 29 soorten (per 1,24m² bemonsterd opp.). Op het oostelijke transect zijn in 2015 33 soorten (per 1,86m² bemonsterd opp.) waargenomen en 32 soorten in 2016 (per

1,24m² bemonsterd opp.). In 2015 worden er meer soorten hydroïden (+5), mosdiertjes (+6), zakpijpen (+4), Polychaeta (+2) en kreeftachtigen (+1) waargenomen t.o.v. 2014. In 2015 worden er minder soorten tweekleppigen (-2), anemonen (-1), sponzen (-2) en Entoprocta (-1) aangetroffen t.o.v. 2014. Het aantal soorten kokerbouwende organismen blijven gelijk. In 2016 blijft het aantal soorten mosdiertjes, kreeftachtigen en kokerbouwende organismen gelijk t.o.v. 2015. Het aantal soorten anemonen (+1), sponzen (+3), tweekleppigen (+1) en Entoprocta (+1) is hoger in 2016 en het aantal hydroïden (-1), borstelwormen (-3) en zakpijpen (-1) is lager in 2016 t.o.v. 2015. Hierbij dient nogmaals opgemerkt te worden dat de totale bemonsterde oppervlakte verschilt tussen jaren en transecten wat vergelijking lastig maakt. Gemiddeld worden er in 2014 20,5 soorten waargenomen per station (per 0,31 m² bemonsterd opp.), in 2015 19,5 soorten per station en in 2016 18,6 soorten per station. De gemiddelde bedekking van alle gemeten jaren staat weergegeven in Figuur 15. In 2014 (T0) bestaat de bedekking gemiddeld voor 65% uit Japanse oesters (tweekleppigen) en een epizoïsche begroeiing van hoofdzakelijk hydroïden (14%), mosdiertjes (13%) en zakpijpen (6%). De totale bedekking bedraagt gemiddeld 102% in 2014. Een bedekking van meer dan 100% is mogelijk door doordat organismen op elkaar groeien (epizoïsch), bijvoorbeeld een begroeiing van zakpijpen op oesters. In 2015 (T1), één jaar na bestorten, is de bedekking op de bemonsterde riffen lager met gemiddeld 31% op het westelijke transect en 27% op het oostelijke transect. De bedekking bestaat voor het grootste deel uit mosdiertjes met 21% op het westelijke transect en 16% op het oostelijke transect. In 2016 is de totale bedekking toegenomen tot gemiddeld 55% op het westelijke transect en 38% op het oostelijke transect. Op beide transecten is in 2016 de spreiding in bedekking groot, variërend tussen 39% en 91% op het westelijke transect en tussen 21% en 73% op het oostelijke transect. Op het westelijke transect zijn de vier groepen met de grootste bedekking kokerbouwende organismen (30%), gevolgd door tweekleppigen (10%) bestaande uit jonge mosselen (*Mytilus edulis*), hydroïden (7%), en mosdiertjes (4%). Op het oostelijke transect zijn de vier grootste groepen kokerbouwende organismen (18%), mosdiertjes (9%), hydroïden (4%) en anemonen en zakpijpen (beiden 3%).



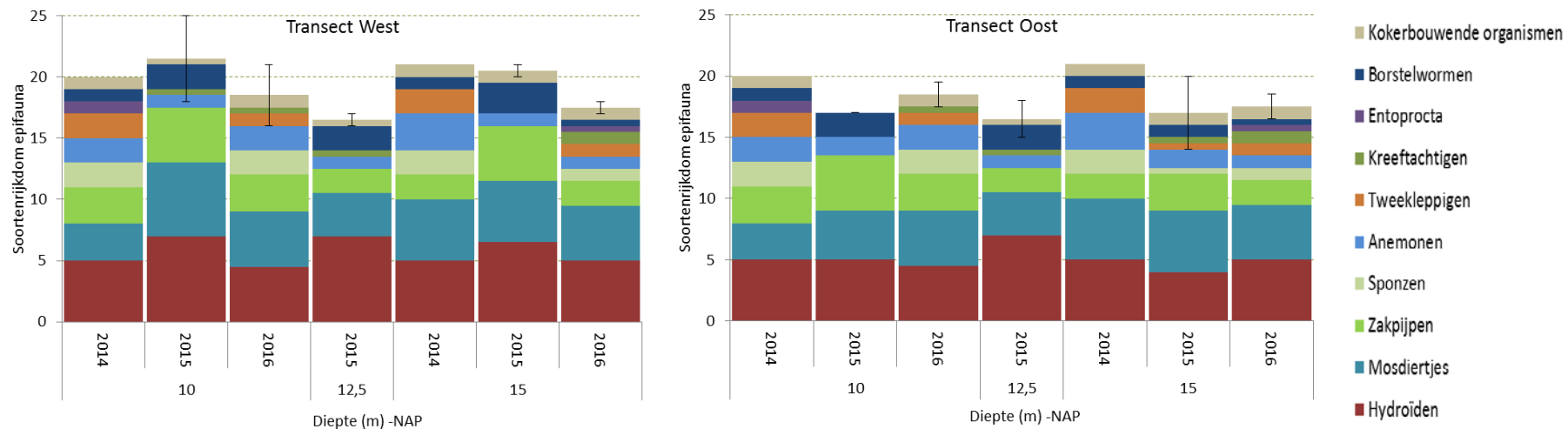
Figuur 14. De totale soortenrijkdom van epifauna in 2014 (T0, aantal soorten op oesterriffen, geen onderscheid tussen West en Oost), 2015 (T1, onderscheid tussen transect West en Oost) en 2016 (T2, onderscheid tussen transect West en Oost). De bemonsterde oppervlakte bedraagt 0,62 m² in 2014 (2 stations), 1,86 m² per transect in 2015 (6 stations per transect) en 1,24 m² in 2016 (4 stations per transect).



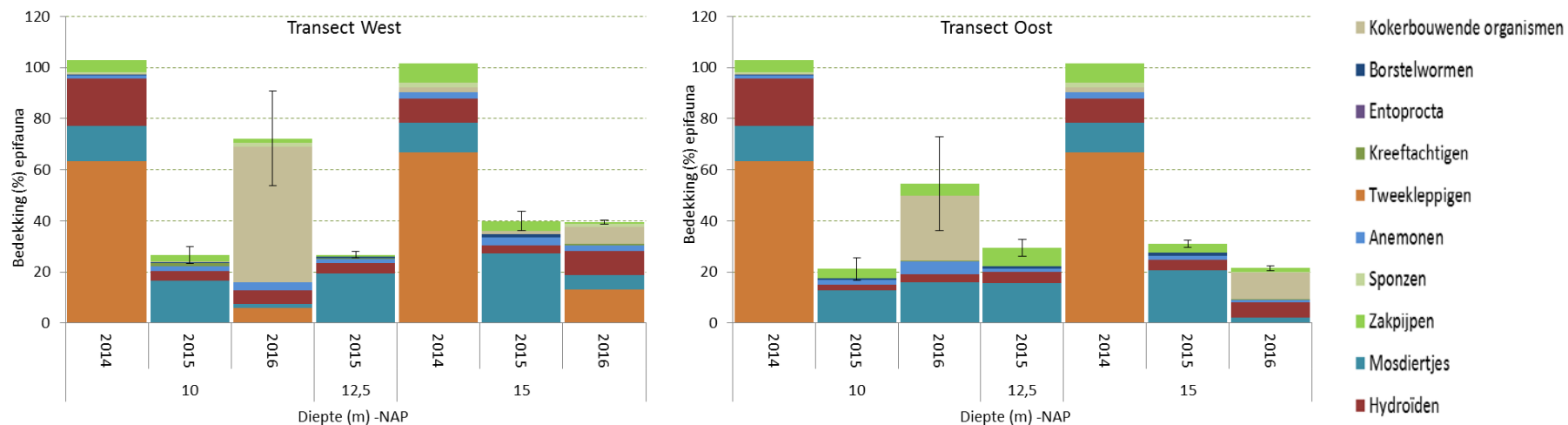
Figuur 15. De gemiddelde bedekking van epifauna in 2014 (T0, bedekking op oesterriffen, geen onderscheid tussen West en Oost), 2015 (T1, onderscheid tussen transect West en Oost) en 2016 (T2, onderscheid tussen transect West en Oost). De foutbalken geven de standaardfout aan van de totale bedekking. Het aantal bemonsterde stations bedraagt 2 in 2014 (bemonsterd opp. 0,62m²), 6 stations per transect in 2015 (bemonsterd opp. 1,86 m²) en 4 stations per transect in 2016 (bemonsterd opp. 1,24m²).

In Figuur 16 staat de soortenrijkdom voor de drie bemonsterde diepten 10, 12,5 en 15 meter –NAP weergegeven voor de jaren 2014 (T0), 2015 (T1) en 2016 (T2) voor de transecten west en oost. In 2014 zijn op 10 meter diepte op de aanwezige oesterriffen 20 soorten aangetroffen (per 0,31m² bemonsterd opp.) en op 15 meter diepte 21 soorten. In 2015 is op het westelijke transect de soortenrijkdom op 10 meter diepte gemiddeld 21,5 en in 2016 is deze 18,5. Op 12,5 meter diepte is alleen in 2015 bemonsterd en bedraagt de soortenrijkdom gemiddeld 16,5 soorten. Op 15 meter diepte zijn 20,5 soorten waargenomen in 2015 en 17,5 soorten in 2016. Op het oostelijke transect zijn in 2015 op 10 meter diepte gemiddeld 17 soorten waargenomen en gemiddeld 22 soorten in 2016. Op 12,5 meter diepte is alleen in 2015 bemonsterd en zijn gemiddeld 16,5 soorten aangetroffen. Op 15 meter diepte zijn in 2015 gemiddeld 21 soorten waargenomen en 17 soorten in 2016.

In Figuur 17 staat de bedekking voor de drie bemonsterde diepten 10, 12,5 en 15 meter –NAP weergegeven voor de jaren 2014 (T0), 2015 (T1) en 2016 (T2) voor de transecten 'west' en 'oost'. De bedekking van soortengroepen laat een wisselend beeld zien in de verschillende jaren en transecten. In 2014 vormen de tweekleppigen (met name oesters) de groep met de grootste bedekking op alle stations gevolgd door mosdiertjes en hydroïden. De bedekking bedraagt 103% op 10 meter diepte en 102% op 15 meter diepte. In 2015 is de bedekking op het westelijke transect op 10 meter diepte gemiddeld 27%, welke toeneemt tot gemiddeld 72% in 2016. Op het oostelijke transect is dit respectievelijk 21% en 55%. Op 12,5 meter diepte is alleen in 2015 bemonsterd en bedraagt de bedekking gemiddeld 27% en 30% op respectievelijk het westelijke en oostelijke transect. Op 15 meter diepte is in 2015 de bedekking op het westelijke transect gemiddeld 40% en 39% in 2016, op het oostelijke transect respectievelijk 31% en 22%.



Figuur 16. De gemiddelde soortenrijkdom van epifauna op 10, 12.5 en 15 meter diepte –NAP van transecten ‘West’ en ‘Oost’ in de jaren 2014 (T0, geen onderscheid tussen West en Oost), 2015 (T1) en 2016 (T2). Het bemonsterde oppervlak bedraagt 0,31m² per diepte in 2014 (n=1) en 0,62 m² per diepte in 2015 en 2016 (n=2). De foutbalken geven de standaardafwijking aan.



Figuur 17. De gemiddelde bedekking van epifauna in procenten op 10, 12.5 en 15 meter diepte –NAP van transecten ‘West’ (links) en ‘Oost’ (rechts) in de jaren 2014 (T0, geen onderscheid tussen West en Oost), 2015 (T1) en 2016 (T2). De foutbalken geven de standaardafwijking aan. Het bemonsterde oppervlak bedraagt 0,31m² per diepte in 2014 (n = 1) en 0,62 m² per diepte in 2015 en 2016 (n=2).

3.1.1 Relatie met resultaten van jaarlijkse RWS-monitoring VOV Oosterschelde

Het voorkomen van sublitorale gemeenschappen op stort- en referentielocaties is onderzocht binnen de jaarlijkse monitoring van de vooroevers ("RWS-monitoring VOV") die wordt uitgevoerd door Wageningen Marine Research in opdracht van Rijkswaterstaat (zie samenvattende monitoringsrapportages en de meest recente rapportage van Tangelder et al., 2016). Binnen die jaarlijkse RWS-monitoring VOV is in de jaren 2010, 2014 en 2015 ook onderzoek gedaan bij de BfN-locatie Schelphoek (komt overeen met monitoringslocatie Schelphoek-westII). De analyse van sublitorale gemeenschappen is uitgevoerd door Stichting Zeeschelp voor drie bemonsterde zones: 1,5-4,0 meter (infralitorale zone), 4,1-10,0 meter en 10,1-18,5 meter (circalitorale zone) beneden NAP (zie technisch rapport hard substraat De Kluijver et al., 2016). In de RWS-monitoring VOV is een clusteranalyse uitgevoerd met gemonitorde locaties in de Oosterschelde en Westerschelde die inzicht geeft in welke gemeenschappen aanwezig zijn. Figuur 18 geeft een samenvatting van de resultaten van de analyse van de sublitorale gemeenschappen in de jaren 2010, 2014 en 2015 en een beschrijving van de gemeenschappen. Hier worden de stations beneden de 4 meter diepte besproken omdat dit is waar de riffen gelegen zijn.

In 2010 komt in het circalitoraal op de BfN-locatie Schelphoek de gemeenschap C1b1 voor op beide bemonsterde diepten (Figuur 18). De gemeenschap wordt gedomineerd door de Japanse oester, kokerbouwende organismen, kolonievormende zakpijpen (*Diplosoma listerianum* en *Didemnum vexillum*) en hydroïdpoliepen (*Eudendrium ramosum* en *Halecium halecinum*). Binnen deze gemeenschap komen in totaal 59 soorten voor (gemiddeld 21 soorten op 45 stations).

In 2014, nog steeds in de situatie voorafgaand aan het bestorten van de vooroever heeft de C1b1-gemeenschap plaatsgemaakt voor de mondingsgemeenschap Mz-1 (zie foto in Figuur 3). Deze gemeenschap wordt gedomineerd door Japanse oesters, hydroïdpoliepen (*Obelia dichotoma* en *Halecium halecinum*), een zeeanjer (*Metridium senile*), bryozoën (*Scrupocellaria scruposa* en *Anguinella palmata*) en een kolonievormende zakpijp (*Diplosoma listerianum*). Binnen deze gemeenschap komen in totaal 40 soorten voor (gemiddeld 20 soorten op 8 stations). De mondingsgemeenschap Mz-1 komt ook voor in het circalittoraal (beneden 4m -NAP) op de oostelijke naastgelegen stortlocatie (Schelphoek west/midden/oost), hoewel dit een oesterarme variant betreft. De gemeenschap wordt hier gevonden op stukjes oesterrif op het fijnzandige talud, maar de gemeenschap komt algemeen voor langs de noordkust van Noord-Beveland (hardsubstraatmonitoring Stichting Zeeschelp).

Eind 2014 is de vooroever versterkt met zeegrind en zijn de riffen aangebracht. Op de riffen had zich in 2015 de pioniersgemeenschap M5b ontwikkeld. Deze gemeenschap M5b werd alleen gedomineerd door de bryozoe *Electra pilosa*. Deze soort groeit epizoïsch op *Obelia dichotoma* en *Tubularia indivisa*. Er waren geen soorten karakteristiek voor deze pioniersgemeenschap, maar de solitaire zakpijp *Corella eumyota* is beperkt tot deze gemeenschap en komt niet in andere gemeenschappen voor. De gemiddelde soortenrijkdom per station bedraagt 19.5 soorten.

In 2016 is vanuit de RWS-monitoring VOV geen onderzoek gedaan naar hardsubstraatsoorten en dus ook geen gemeenschapsanalyse uitgevoerd.

2010	Westb	Burgh-w	Burgh	Plt	Sch-wII breuk	Sch-w breuk	Sch-w stsl	Sch-m breuk	Sch-m stsl	Sch-o breuk	Sch-o kl b	
0.0-2.5		I1a	I2a1	I1a	I3a5							
2.6-5.0						I1b		I1b		I1b		
5.1-7.5		M1a			C1b1			kol-1				
7.6-10.0			M1b	M1a		kol-1				kol-1		
10.1-12.5	C1b1	M1a					kol-1				kol-1	
12.6-15.0					C1b1			kol-1				
15.1-17.5				M1b								
17.6-20.0												
20.1-22.5			M1b									
22.6-25.0												
2014	Westb	Bur-w	Burg	Plt	Sch-wII breuk	Sch-w breuk	Sch-w stsl	Sch-m breuk	Sch-m stsl	Sch-o breuk	Sch-o stsl	
0.0-2.5			I1a		I3a5	I3a5						
2.6-5.0								I4b		I4b		
5.1-7.5								Mz-1				
7.6-10.0			M1a		Mz-1	Mz-1				Mz-1		
10.1-12.5					Mz-1		Mz-1					
12.6-15.0											Mz-1	
15.1-17.5			M1a					Mz-1				
17.6-20.0												
20.1-22.5												
22.6-25.0												
2015	Westb	Bur-w	Burg	Plt	Sch-wII west	Sch-wII oost	Sch-w breuk	Sch-w stsl	Sch-m breuk	Sch-m stsl	Sch-o breuk	Sch-o stsl
0.0-2.5			I1a	I1a								
2.6-5.0					M5b	M5b						
5.1-7.5					M5b	M5b						
7.6-10.0			M1a	M1a	M5b	M5b						
10.1-12.5					M5b	M5b						
12.6-15.0					M5b	M5b						
15.1-17.5			M1a	M1a	M5b	M5b						
17.6-20.0												
20.1-22.5												
22.6-25.0												

gemid. srt	bovenste structuurlaag:	dominante wieren:	ondergroei:	
I1a	17.9	niet dominant: bessewier en wakame	rood hooftjeswier, donker buiswier en zeesla	Japane oester
I1b	18.6	niet dominant: Japans bessewier	rood hooftjeswier, donker buiswier, zeesla en <i>Heterosiphonia</i>	zeepokken en doorzichtige zakpijp
I2a1	30.5	niet dominant: bessewier, wakame en suikerwier	rood hooftjeswier en donker buiswier	Japane oester
I3a1	24.1	niet dominant: bessewier en wakame	gaffelwier, <i>Heterosiphonia japonica</i> en <i>Grateloupia turuturu</i>	Japane oester, zeepokken, <i>Didemnum vexillum</i> en <i>Botrylloides violacea</i>
I3a2	28.3	wakame	<i>Heterosiphonia japonica</i> , gaffelwier en tongwier	Japane oester, kokerbouwende organismen en zeepokken
I3a3	25.6	wakame	<i>Heterosiphonia japonica</i> en gaffelwier	Japane oester
I3a5	25.3	Japans bessewier	zeesla, <i>Heterosiphonia japonica</i> en gaffelwier	Japane oester
I4b	23.0	niet ontwikkeld	<i>Heterosiphonia japonica</i> , gaffelwier, donker en violet	niet ontwikkeld
I5-diep1	19.0	niet ontwikkeld	<i>Heterosiphonia japonica</i>	Japane oester en de zakpijpen <i>Diplosoma listerianum</i> en <i>Didem</i>
I5-diep2	27.0	niet ontwikkeld	<i>Heterosiphonia japonica</i>	<i>Scrupocellaria scruposa</i>
Dominante soorten				
M1a	10.4	Japane oester en zeeanjelier		
M1b	17.0	Japane oester en zeeanjelier		
C1a	20.3	Japane oester, kokerbouwende organismen, mosselen, zeepokken, <i>Didemnum vexillum</i> , <i>Diplosoma listerianum</i> , <i>Obelia dichotoma</i> , <i>Tubularia indivisa</i> , <i>Electra pilosa</i> en de golfbrekeranemoon		
C1b1	20.4	Japane oester, kokerbouwende organismen, <i>Didemnum vexillum</i> , <i>Diplosoma listerianum</i> , <i>Eudendrium ramosum</i> en <i>Halecium halecinum</i>		
C1b2	19.0	Japane oester, <i>Diplosoma listerianum</i> , <i>Didemnum vexillum</i> , <i>Eudendrium ramosum</i> en kokerbouwende organismen		
C1b3	26.0	Japane oester, <i>Diplosoma listerianum</i> , <i>Didemnum vexillum</i> , <i>Eudendrium ramosum</i> en kokerbouwende organismen		
C1b4	23.0	Japane oester, <i>Didemnum vexillum</i> , <i>Diplosoma listerianum</i> , kokerbouwende organismen, <i>Obelia bidentata</i> , <i>Tubularia larynx</i> en <i>Tubularia indivisa</i>		
C1b5	23.0	Japane oester, golfbrekeranemoon en <i>Eudendrium ramosum</i>		
M2	23.0	Japane oester, kokerbouwende organismen, <i>Halichondria bowerbanki</i> en <i>Diplosoma listerianum</i>		
Z2b	16.4	Japane oester, <i>Didemnum vexillum</i> , <i>Botrylloides violacea</i> en <i>Obelia dichotoma</i>		
M3	17.5	Japane oester		
C2	26.0	Japane oester, <i>Scrupocellaria scruposa</i> , <i>Tricellaria inopinata</i> , zeepokken en <i>Didemnum vexillum</i>		
C3a	28.8	Japane oester, zeepokken, kokerbouwende organismen, <i>Ciona intestinalis</i> , <i>Styela clava</i> , <i>Diplosoma listerianum</i> en <i>Scrupocellaria scruposa</i>		
kol-3	22.0	<i>Diplosoma listerianum</i> , <i>Didemnum vexillum</i> , zeepokken, <i>Scrupocellaria scruposa</i> en <i>Ciona intestinalis</i>		
kol-2	20.2	kokerbouwende organismen, <i>Diplosoma listerianum</i> , <i>Didemnum vexillum</i> en <i>Scrupocellaria scruposa</i>		
M5	22.0	<i>Diplosoma listerianum</i>		
C4	22.0	wakame (in de bovenste structuurlaag), <i>Heterosiphonia japonica</i> , Japane oester, <i>Diplosoma listerianum</i> en zeeanjelier		
Mz-1	20.0	Japane oester, <i>Obelia dichotoma</i> , <i>Halecium halecinum</i> , zeeanjelier, <i>Scrupocellaria scruposa</i> , <i>Anguineella palmata</i> en <i>Diplosoma listerianum</i>		
M5b	19.5	<i>Electra pilosa</i>		
kol-1	14.9	zeepokken en <i>Ciona intestinalis</i>		
veen	9.4	kokerbouwende organismen en <i>Didemnum vexillum</i>		
kol-2b	10.0	geen		

Figuur 18. Verdeling van de sublittorale levensgemeenschappen op hard substraat langs de kust van Schouwen-Duiveland tussen Burghsluis en Schelphoek in de jaren 2010, 2014 en 2015. Van links naar rechts: Westbout, Burghsluis-west, Burghsluis, Plompetoren, **Schelphoek-westII (komt overeen met BfN locatie, aangegeven met paars kader)**, Schelphoek-west, Schelphoek-midden, Schelphoek-oost. Breuk = breukstenen bestorting, staal = staalslakkenbestorting. In de tabel links staat een beschrijving van de gemeenschappen aangegeven met gemiddelde soortenrijkdom en dominante soorten (Bron: De Kluijver et al., 2016).

3.2 Soorten van zacht substraat (infauna) en sedimentkarakteristieken

3.2.1 Soortenrijkdom en dichtheden

In 2014, 2015 en 2016 zijn bemonsteringen uitgevoerd, maar op niet alle stations was voldoende sediment aanwezig om te kunnen bemonsteren met een steekbuis van 30cm lengte. In Tabel 5 staat aangegeven in welke jaren, en op welke diepten en transecten bemonsteringen zijn uitgevoerd en waar onvoldoende sediment aanwezig was.

Tabel 5. Overzicht van de bemonsterde stations voor infauna. Voor ligging locaties, zie Figuur 10. De benaming "a" en "b" geeft aan op welke stations een duplo bemonstering is uitgevoerd. Rode vlakken geven aan waar onvoldoende sediment aanwezig was om te bemonsteren. Tussen haakjes staan de werkelijke dieptes waarop bemonsterd is.

Jaar	T	Transect	Diepte-klasse (m-NAP)	Naam station	Totaal opp (m ²)	Onvoldoende sediment om te kunnen bemonsteren
2014	T0	*	3,0 (3,0)	T0-3	0,0199	
"	"	*	10,0 (10,0)	T0-10	0,0199	
"	"	*	15,0 (15,0)	T0-15	0,0199	
2015	T1	West	10,0	WestT1-10a	0,0199	
"	"	"	"	WestT1-10b	0,0199	
"	"	"	12,5	WestT1-12.5a	0,0199	
"	"	"	"	WestT1-12.5b	0,0199	
"	"	"	15,0	WestT1-15a	0,0199	
"	"	"	"	WestT1-15a	0,0199	
"	"	Oost	10,0	OostT1-10a	0,0199	
"	"	"	"	OostT1-10b	0,0199	
"	"	"	12,5	OostT1-12.5a	0,0199	
"	"	"	"	OostT1-12.5b	0,0199	
"	"	"	15,0	OostT1-15a	0,0199	
"	"	"	"	OostT1-15b	0,0199	
2016	T2	West	10,0	WestT2-10a	0,0199	
"	"	"	"	WestT2-10b	0,0199	
"	"	"	15,0	WestT2-15a	0,0199	
"	"	"	"	WestT2-15b	0,0199	
"	"	West-midden	5,0 (4,5)	West-middenT2-5a	0,0199	
"	"	"	5,0 (4,5)	West-middenT2-5b	0,0199	
"	"	"	10,0 (7,5)	West-middenT2-10a	0,0199	
"	"	"	10,0 (7,5)	West-middenT2-10b	0,0199	
"	"	Oost-midden	5,0 (4,7)	Oost-middenT2-5	0,0199	
"	"	"	10,0 (8,5)	Oost-middenT2-10	0,0199	
"	"	"	15,0 (15,5)	Oost-middenT2-15	0,0199	
"	"	Oost	5,0 (4,7)	OostT2-5a	0,0199	
"	"	"	5,0 (4,7)	OostT2-5b	0,0199	
"	"	"	15,0 (14,2)	OostT2-15a	0,0199	
"	"	"	15,0 (13,7)	OostT2-15b	0,0199	

*In 2014 waren nog geen transecten uitgezet. Voor infauna is het fijnzandige sediment tussen de oesterrifjes bemonsterd.

In Tabel 6 staat aangegeven welke verschillende fyla zijn aangetroffen en wat abundante taxa zijn. De soortenrijkdom en dichtheden van infaunasoorten staan weergegeven in Figuur 19 en Figuur 20. In de figuur staan de data volgens drie diepteklassen (0-5, 5-10, 10-20 meter -NAP) weergegeven. In Bijlage C zijn de werkelijke bemonsterde diepten opgenomen en in Bijlage D de ruwe data van alle bemonsteringen van infauna in 2014, 2015 en 2016.

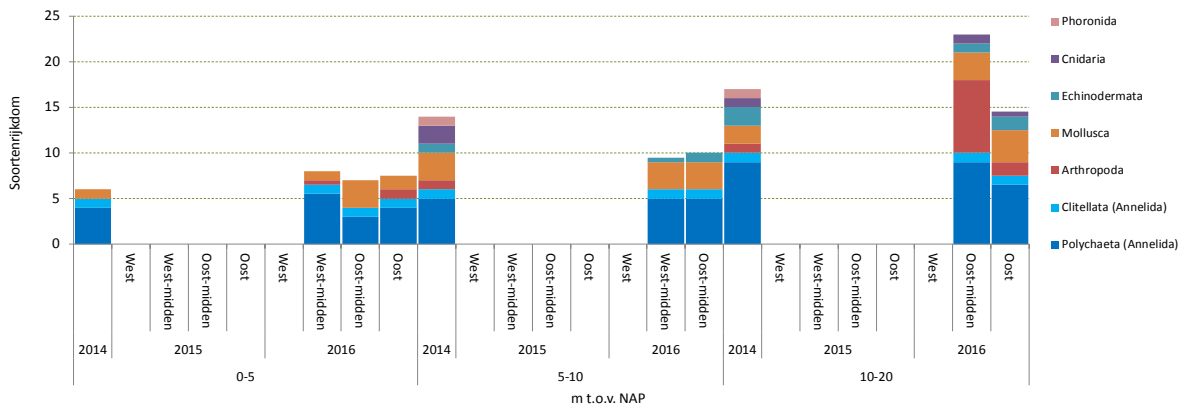
Tabel 6. Een overzicht van voorkomende fyla en de vijf meest abundante taxa (N/m^2) die zijn aangetroffen in 2014-2016 bij locatie BFN Schelphoek. Phoronida zijn niet op een lager taxonomisch niveau gedetermineerd.

Fylum	Nederlandse benaming	Meest abundante taxa die zijn aangetroffen
Annelida-Polychaeta	Wormachtigen, borstelwormen	<i>Mediomastus fragilis</i> , <i>Pseudopolydora pulchra</i> , <i>Streblospio shrubsolei</i> , <i>Owenia fusiformis</i> , <i>Aphelochaeta marioni</i>
Annelida-Clitellata	Wormachtigen, ringwormen	Oligochaeta
Arthropoda	Geleedpotigen	Aoridae, <i>Abludomelita obtusata</i> , <i>Ampelisca brevicornis</i> , <i>Anoplodactylus petiolatus</i> , Caprellidae, Corophiidae
Mollusca	Weekdieren	<i>Abra alba</i> , Semelidae, <i>Kurtiella bidentata</i> , <i>Macoma balthica</i> , <i>Spisula subtruncata</i>
Cnidaria	Neteldieren	Actiniaria en Hydrozoa
Echinodermata	Stekelhuidigen	Ophiuroidea, Ascidiacea
Phoronida	Hoefijzerwormen	Niet nader gedefinieerd

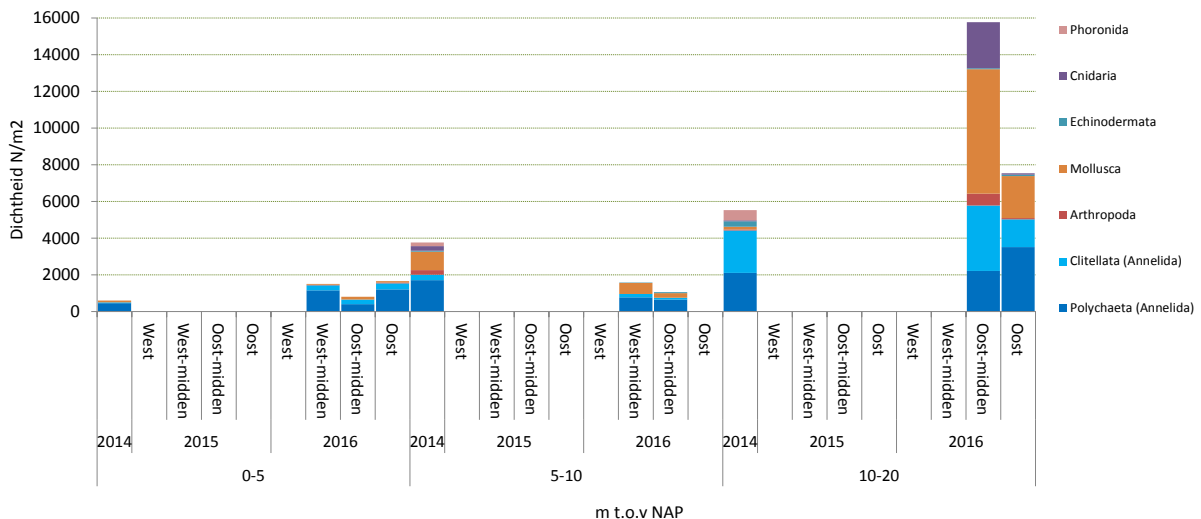
In 2014 is de soortenrijkdom hoger op de diepere stations met van ondiep naar diep 6 soorten, 14 soorten en 17 soorten (Figuur 19). De wormen (Annelida) en in het bijzonder de borstelwormen (polychaeten) is de groep die de meeste soorten vertegenwoordigt gevolgd door Mollusca (weekdieren), Echinodermata (stekelhuidigen) en Cnidaria (neteldieren), Arthropoda (geleedpotigen) en Phoronida (hoefijzerwormen). Ook de dichtheden nemen toe van het ondiepe station naar de diepere stations met respectievelijk $603 N/m^2$, $3767 N/m^2$, en $5525 N/m^2$ (Figuur 20).

In 2015, een jaar na bestorten, was op alle transecten onvoldoende sediment aanwezig om te kunnen bemonsteren.

In 2016, twee jaar na bestorten, was op het westelijke transect onvoldoende sediment aanwezig maar is wel bemonsterd op de transecten west-midden, oost-midden en oost. Op alle transecten neemt de soortenrijkdom toe van het ondiepe station naar de twee diepere stations, evenals in 2014 (Figuur 19). De gemiddelde soortenrijkdom bedraagt 7,5 soorten ($\pm 0,5$ SD) op het ondiepe station op 0-5 meter, 9,75 soorten ($\pm 0,35$ SD) op 5-10 meter en 18,0 soorten ($\pm 6,0$ SD) op 10-20 meter diepte t.o.v. NAP op de bemonsterde stations. De groep met de hoogste dichtheden zijn de Annelida en in het bijzonder Polychaeta gevolgd door Arthropoda, Mollusca, Echinodermata en Cnidaria. De gemiddelde dichtheden bedragen respectievelijk $1323 N/m^2$ (± 456 SD) op 0-5 meter, $1318 N/m^2$ (± 373 SD) op 5-10 meter en $11653 N/m^2$ (± 5825 SD) op 10-20 meter diepte t.o.v. NAP op de bemonsterde stations (Figuur 20). De meest dominante groep is de Annelida gevolgd door Mollusca, Cnidaria, Arthropoda en Echinodermata.



Figuur 19. Soortenrijkdom van infauna bij BFN locatie Schelphoek in 2014 (T0), 2015 (T1) en 2016 (T2) geassocieerd naar drie verschillende diepteklassen 0-5, 5-10 en 10-20 meter diepte t.o.v. NAP. In 2015 en 2016 zijn vier transecten gemonitord: west, west-midden, oost-midden en oost. Bij geen data was er onvoldoende sediment aanwezig om te bemonsteren met een steekbuis van 30cm lengte.



Figuur 20. Dichtheid in aantallen/m² van infauna bij BFN locatie Schelphoek in 2014(T0), 2015 (T1) en 2016 (T2) geassocieerd naar drie verschillende diepteklassen 0-5, 5-10 en 10-20 meter diepte t.o.v. NAP. In 2015 en 2016 zijn vier transecten gemonitord: west, west-midden, oost-midden en oost. Bij geen data was er onvoldoende sediment aanwezig om te bemonsteren met een steekbuis van 30cm lengte.

3.2.2 Sedimentkarakteristieken

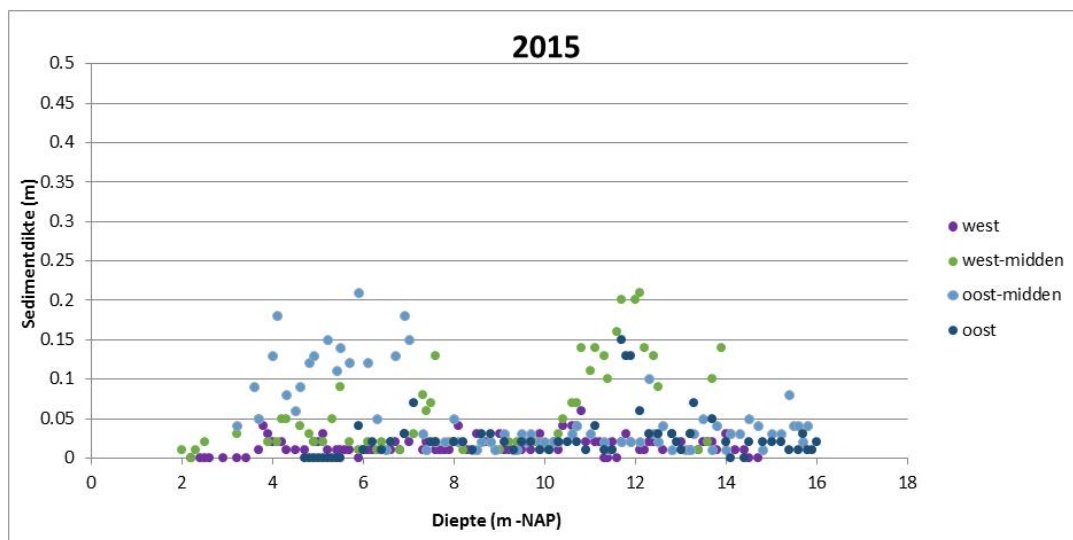
De sedimentkarakteristieken van de stations waar infauna is bemonsterd zijn opgenomen in Tabel 7. In 2014 is zeer fijn zand aangetroffen en in 2016 is hoofdzakelijk slib bemonsterd met uitzondering van transect oost-midden waar een verstoord type sediment (grof en fijn) is aangetroffen.

Tabel 7 De samenstelling van de bodemsedimenten op de verschillende stations. De verschillende typen zijn in kleuren weergegeven (V-blauw (fijn zand), VI-groen (zeer fijn zand), V(dis)-bruin (verstoord) en VIII-rood (slib)).

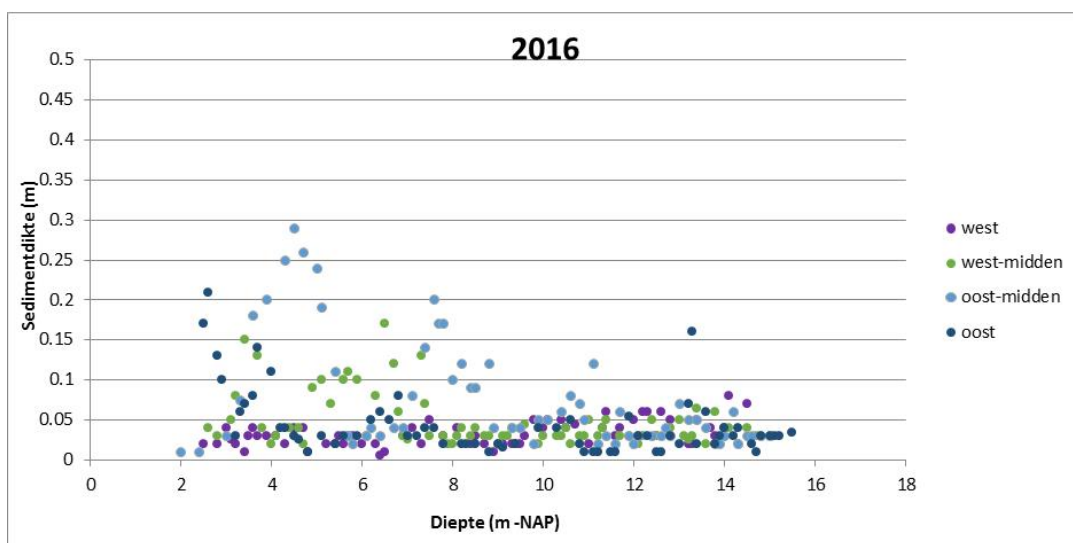
Monitoringsjaar	2014 (T0)	2015 (T1)				2016 (T2)			
		West	West-midden	Oost-midden	Oost	West	West-midden	Oost-midden	Oost
Diepte (m)									
5,0	VI-zeer fijn zand					VIII- slib	VIII- slib	VIII- slib	VIII- slib
10,0	VI-zeer fijn zand					VIII- slib	VIII- slib		
12,5									
15,0	VI-zeer fijn zand						V-dis	VIII- slib	

3.2.3 Sedimentdikte

De resultaten van de sedimentdiktemetingen één jaar na bestorten in 2015 en twee jaar na bestorten in 2016 zijn opgenomen in Figuur 21 en Figuur 22. In Tabel 8 staan de gemiddelde sedimentdikten op zeegrind en de riffen weergegeven voor 2015 en 2016 en de vier transecten. De ruwe data van de metingen zijn opgenomen in Bijlage E. De sedimentdikte varieert per transect en diepte. In 2015 op het westelijke transect varieert de dikte tussen 0-0,06 meter, op transect west-midden tussen 0-0,21 meter, op transect oost-midden tussen 0,01-0,21 meter en op het oostelijke transect tussen 0-0,16 meter dikte. In 2016 op het westelijke transect varieert de dikte tussen 0-0,08 meter, op transect west-midden tussen 0-0,17 meter, op transect oost-midden tussen 0-0,29 meter en op het oostelijke transect tussen 0-0,21 meter dikte. Gemiddeld genomen zijn er geen grote verschillen in sedimentdikte (Tabel 8), echter lokaal lijkt het sediment zich op te hopen. In Bijlage E is te zien waar bemonsterd is op zeegrind en waar op de riffen in 2015 en 2016. Op de drie meest oostelijk gelegen transecten vindt met name in de ondiepe zone tussen 2,5 en 7,5 meter –NAP ophoping plaats van sediment rondom de riffen van 11cm-29cm dikte. Dit wordt ondersteund door de verschilkaart van sedimentdiktemetingen met multi-beam (Figuur 23).



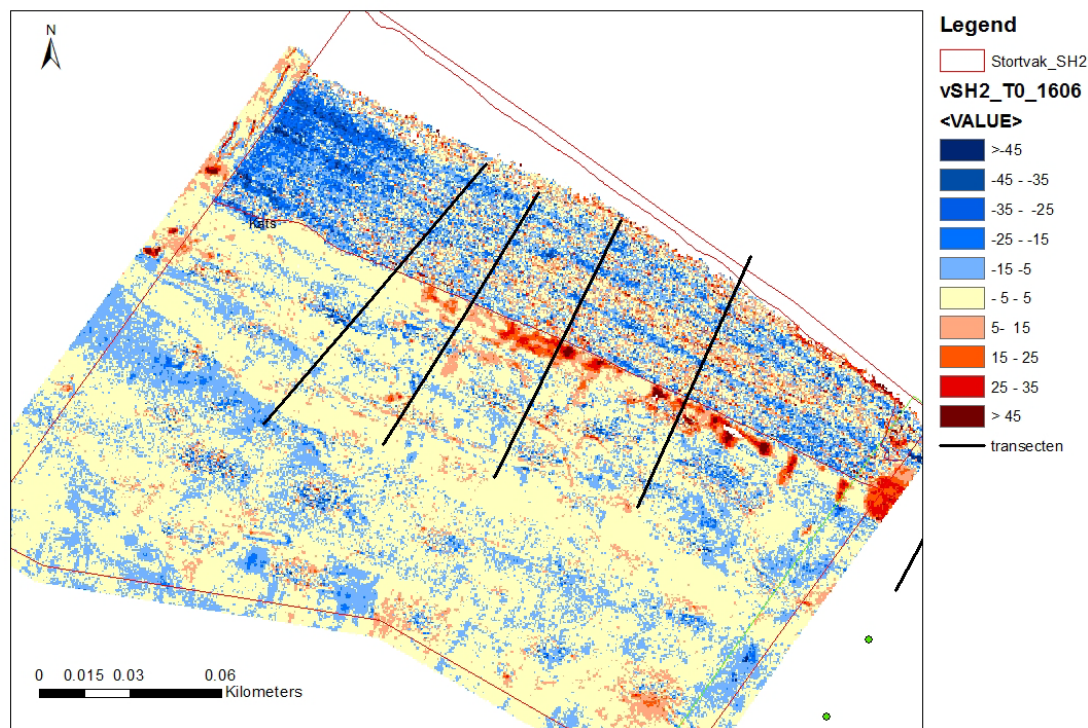
Figuur 21. Sedimentdikte in meters op de transecten west, west-midden, oost-midden en oost in 2015 op iedere 50cm van het talud op zeegrind en riffen tussen 0 en 16 meter –NAP op de vooroever bij BfN locatie Schelphoek.



Figuur 22. Sedimentdikte in meters op de transecten west, west-midden, oost-midden en oost in 2016 op iedere 50cm van het talud op zeegrind en riffen tussen 0 en 16 meter –NAP op de vooroever bij BfN locatie Schelphoek.

Tabel 8. Gemiddelde sedimentdikte (m) en standaard afwijking (m) op transecten west, west-midden, midden-oost en oost in de jaren 2015 en 2016 op de stenen riffen in vergelijking met zeegrind.

2015	west	west-midden	midden-oost	Oost	Totaal
Rif	0,00	0,04 ± 0,04	0,08 ± 0,06	0,01 ± 0,02	0,03 ± 0,03
Zeegrind	0,02 ± 0,01	0,06 ± 0,06	0,05 ± 0,05	0,03 ± 0,04	0,04 ± 0,04
2016	west	west-midden	midden-oost	Oost	
Rif	0,02 ± 0,02	0,03 ± 0,03	0,005 ± 0,01	0,01 ± 0,01	0,02 ± 0,02
Zeegrind	0,03 ± 0,02	0,05 ± 0,03	0,08 ± 0,07	0,04 ± 0,04	0,05 ± 0,04



Figuur 23. Verschilkaart erosie en sedimentatie van 2014 (T0) en 2,5 jaar na bestorten in 2017 aangepast naar multibeam gegevens van Rijkswaterstaat, Robert Jentink. De onzekerheidsmarge is circa 10 cm.

3.2.4 Relatie met resultaten van de RWS-monitoring VOV Oosterschelde

Het voorkomen van zachtsubstraatgemeenschappen op stort- en referentielocaties is onderzocht binnen de RWS-monitoring VOV van de vooroevers (zie samenvattende monitoringsrapportage van de Ooster- en Westerschelde: Tangelder et al., 2017 in prep). Op het moment van schrijven van deze rapportage zijn de gegevens van de laatste monitoring in 2016 nog niet beschikbaar. Daarom wordt verwezen naar gegevens van de monitoring in 2014 uit Tangelder et al. (2016). Figuur 24 geeft de resultaten van de analyse van de infaunagemeenschappen in de Oosterschelde in de periode 2009-2014. Uit de analyse komt naar voren dat bij de BfN-locatie Schelphoek (monitoringslocatie Schelphoek-westII) zowel in 2010 als in 2014 de soortenrijke C1 gemeenschap voorkomt in de circalitorale zone (10 en 15 m diepte). Deze gemeenschap komt op meerdere locaties en in meerdere jaren voor in dit deel van de Oosterschelde. Deze gemeenschap wordt gedomineerd door de witte dunschaal (*Abra alba*), Oligochaeta, anemonen (epifauna) en Polychaeta (*Scoloplos armiger*, *Aphelochaeta marioni*, *Heteromastus filliformis*, *Lanice conchilega* en *Nephtys hombergii*). In totaal zijn er 82 soorten binnen deze gemeenschap, met een gemiddelde dichtheid van 5142 exemplaren per m². De C1-gemeenschap wordt alleen aangetroffen in de circalitorale zone. Deze gemeenschap is in 2014 ook aangetroffen op de westelijke referentielocatie Westbout. In 2011 kwam de C1 gemeenschap ook voor op de naastgelegen stortlocatie Schelphoek (west/midden/oost) maar deze is niet meer teruggevonden in 2014. In de ondiepe infralitorale zone (5 m diepte) is bemonsterd op de oesterriffen die op de zandige bodem voorkwamen. In 2014 is de soortenarme A4-gemeenschap aangetroffen terwijl hier in 2010 nog de soortenrijkere variant van A1 gemeenschap voorkwam. De A4-gemeenschap is nergens anders in de Oosterschelde aangetroffen. Ook is onderzoek gedaan naar type bodemsediment op deze locaties, zie Figuur 25. In 2014 wordt hier op alle diepten zeer fijn zand aangetroffen. Op de naastgelegen stortlocatie Schelphoek (west/midden/oost) wordt vooral een slibrijke bodem aangetroffen in combinatie met fijn zand (oost) en zeer fijn zand (west) op de diepe stations.

OS-2009				Sch-w		Sch-o	Lok-a	Lok-b		Zeel-w	Zeel-m	Zeel-o	
0-5				A1		A5	A5	A5		B		A5	
5.1-10				B		C1	A5	A5		B		A5	
>10.1				B		C1	B	B		B		C1	
OS-2010		Burgh-w	Sch-wII			Sch-o						Zeel-o	
0-5		C1	A1			L							
5.1-10		H1	C1			R							
>10.1		A1	C1			M						F	
OS-2011	Wb			Sch-w	Sch-m	Sch-o	Lok-a	Lok-b	Zie	Zeel-w	Zeel-m	Zeel-o	Zb
0-5	C1			H2	A5	A5	A5		I	A5	I	H1	J
5.1-10	C1			A5		A5	A5	C1	Q	C1	A5	A5	A5
>10.1	C1			C1	A5	C1	A5	A5	I	B	A5	A5	A5
								B		B	B	B	
								B			B		
								B	B	B		B	
											B		
		Sophia	Zandh									Katsh	
0-5		C1	H1									A5	
5.1-10		C1	H2									A5	
>10.1		C1	C1									C1	
OS-2012	Wb									Zeel-w	Zeel-m	Zeel-o	Zb
0-5	I									B	A5	E	H2
5.1-10	K									B	B	A5	H2
>10.1	E									B	B	B	A5
										B	B	B	
OS-2013	Wb								Zie	Zeel-w	Zeel-m	Zeel-o	Zb
0-5	I								A1	A5	B	A5	H2
5.1-10	A5								-	B	A5	B	H2
>10.1	D								N	B	B	B	H2
										B	B	B	
OS-2014	Wb		Sch-wII	Sch-w	Sch-m	Sch-o				Zeel-w	Zeel-m	Zeel-o	Zb
0-5	C2		A4	A5	A5	H1				A5	H2	A5	A5
5.1-10	L		C1	A5	A5	H2				A5	A5	B	A5
>10.1	C1		C1	I	B	B				B	A5	B	B
										B	D	B	
											We-w	We-o	Gor
0-5											A5	A5	H2
5.1-10											A5	H2	H2
>10.1											A5	H2	H2
30											B		

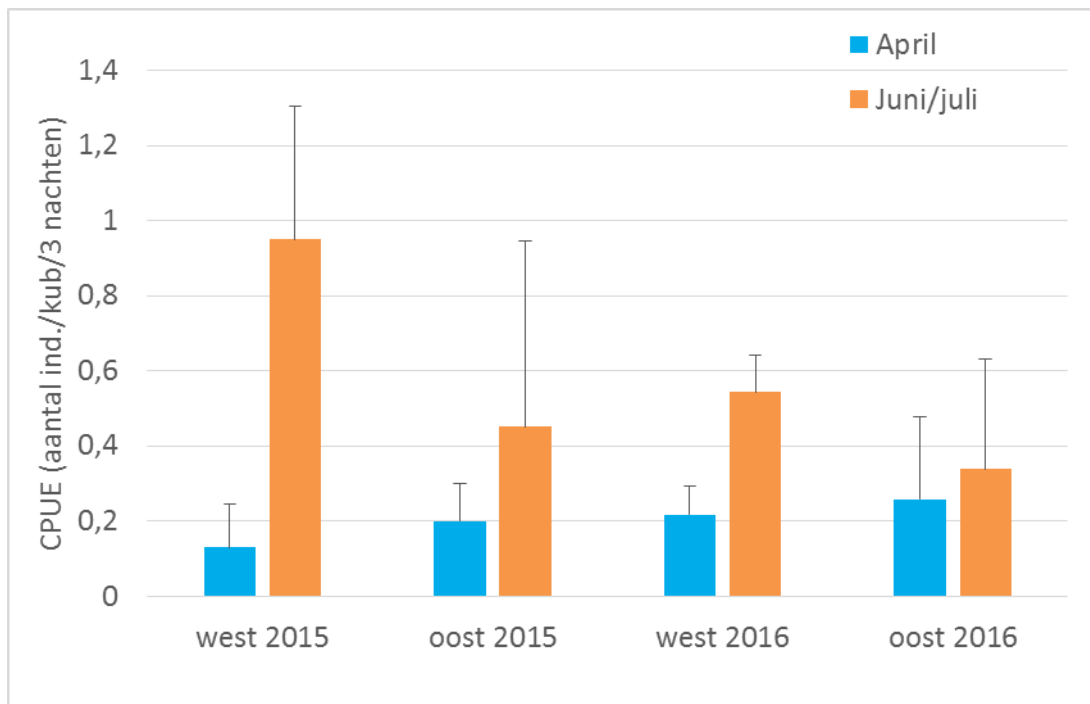
Figuur 24. Schematische verdeling van de infaunagemeenschappen over de locaties in de Oosterschelde (van west naar oost) voor drie verschillende dieptes in de jaren 2009-2014. Wb = Westbout, Burgh-w = Burghsluis-west, Schelphoek-westII (komt overeen met BfN locatie, aangegeven met paars kader), Sch-w = Schelphoek-west, Sch-m = Schelphoek-midden, Sch-o = Schelphoek-oost, Lok-a = Lokkersnol-a, Lok-b = Lokkersnol-b, Zie = Zierikzee, Zeel-w = Zeelandbrug-west, Zeel-m = Zeelandbrug-midden, Zeel-o = Zeelandbrug-oost, Zb = Zuidbout, Sophia = Sophiahaven, Zandh = Zandhoek, Katsh = Katshoek. De kleuren corresponderen met typen gemeenschappen die zijn aangetroffen (Tangelder et al., 2015). Voor een beschrijving van de gemeenschappen zie Bijlage C.

OS-2009			Sch-w		Sch-o	Lok-a	Lok-b		Zeel-w	Zeel-m	Zeel-o	
0-5			28,7		72,5	53,3			32,0		50,0	
5.1-10			-		40,3	63,3			-		39,6	
>10.1			42,1		23,5	85,3			-		4,7	
OS-2010		Burgh-w	Sch-wII		Sch-o						Zeel-o	
0-5		29,6	20,2		65,6							
5.1-10		30,8	43,9		74,5							
>10.1		20,0	28,9		78,3						72,7	
OS-2011	Wb		Sch-w	Sch-m	Sch-o	Lok		Zie	Zeel-w	Zeel-m	Zeel-o	Zb
0-5	6,1		90,2	76,0	64,7	83,5		88,0	69,9	54,0	69,4	3,2
5.1-10	3,0		28,5		73,7	85,3	71,9	87,6	34,8	76,0	60,0	20,0
>10.1	4,0		49,2	43,1	33,6	70,9	69,3	75,7	10,4	23,1	26,6	36,8
							22,8		14,8	13,4	3,5	
							60,1			6,9		
							13,7	13,2	11,9		13,6	
										10,0		
		Sophia	Zandh									Katsh
0-5		16,7	53,3								15,5	
5.1-10		8,4	38,6								15,7	
>10.1		7,3	37,0								18,0	
OS-2012	Wb								Zeel-w	Zeel-m	Zeel-o	Zb
0-5	15,2								64,4	38,8	63,4	25,1
5.1-10	9,3								41,3	63,0	13,6	31,8
>10.1	20,7								22,3	17,5	15,4	31,3
									9,8	8,6	5,4	
OS-2013	Wb							Zie	Zeel-w	Zeel-m	Zeel-o	Zb
0-5	17,7							43,6	59,0	52,6	74,4	7,2
5.1-10	10,0							77,2	63,6	71,4	30,9	31,5
>10.1	17,4							87,6	51,6	32,5	38,4	29,9
									38,9	11,6	11,0	
OS-2014	Wb		Sch-wII	Sch-w	Sch-m	Sch-o			Zeel-w	Zeel-m	Zeel-o	Zb
0-5	7,6		41,5	48,9	71,7	77,0			61,9	41,5	61,8	4,2
5.1-10	2,4		27,4	34,7	66,7	61,9			47,0	54,4	42,1	24,2
>10.1	3,4		25,1	22,4	41,2	30,1			23,4	24,9	32,4	19,7
									8,0	15,1	7,6	
										We-w	We-o	Gor
0-5										19,3	49,7	15,4
5.1-10										15,0	30,7	23,6
>10.1										30,4	38,9	18,3
30										24,7		

Figuur 25. De samenstelling van de bodemsedimenten op de verschillende stations. De verschillende typen zijn in kleuren weergegeven (V-blauw (fijn zand), VI-groen (zeer fijn zand), V(dis)-bruin (verstoord) en VIII-rood (slib)) en het % aan fracties $\leq 90 \mu\text{m}$ (Tangelder et al., 2015).

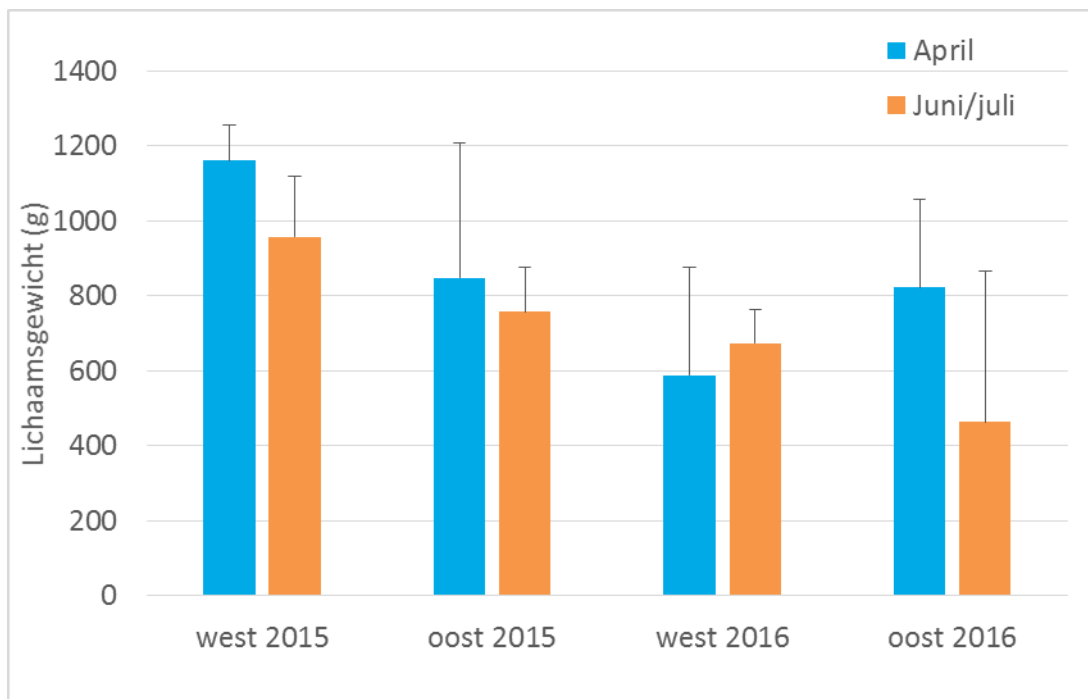
3.3 Kreeften

In Figuur 26 staat de gemiddelde CPUE weergegeven voor de vangstdagen in midden/eind april en de vangstdagen eind juni/begin juli. In april werden er in beide jaren op het proefvak weinig kreeften gevangen. De gemiddelde CPUE lag tussen de 0,13 en 0,26 individuen per kub per drie fuikdagen. Eind juni/begin juli lag de CPUE hoger, tussen de 0,34 en 0,95 individuen per drie fuikdagen. De variatie in de aantallen per vangst was echter groot. Er was geen duidelijke toe- of afname waar te nemen in het aantal gevangen kreeften tussen 2015 en 2016.



Figuur 26. De CPUE op het west- en oostdeel van proefvak. De foutbalken geven de standaarddeviatie weer van twee of drie vangstdagen.

Het gemiddelde geschatte lichaamsgewicht van de gevangen kreeften in het proefvak lag tussen 760 en 1160 gram in 2015 en tussen 470 en 820 gram in 2016 (Figuur 27). Er zijn geen duidelijke verschillen in lichaamsgewicht tussen de west- en oostzijde van het proefvak. De gemiddelde geslachtverhouding en het percentage eidragende vrouwtjes waren door de lage vangstaantallen erg variabel (Tabel 9 en Tabel 10).



Figuur 27. Het gemiddelde geschatte lichaamsgewicht van de kreeften op het west- en oostdeel van het proefvak. De foutbalken geven de standaarddeviatie weer van twee of drie vangstdagen (zie tabel 3).

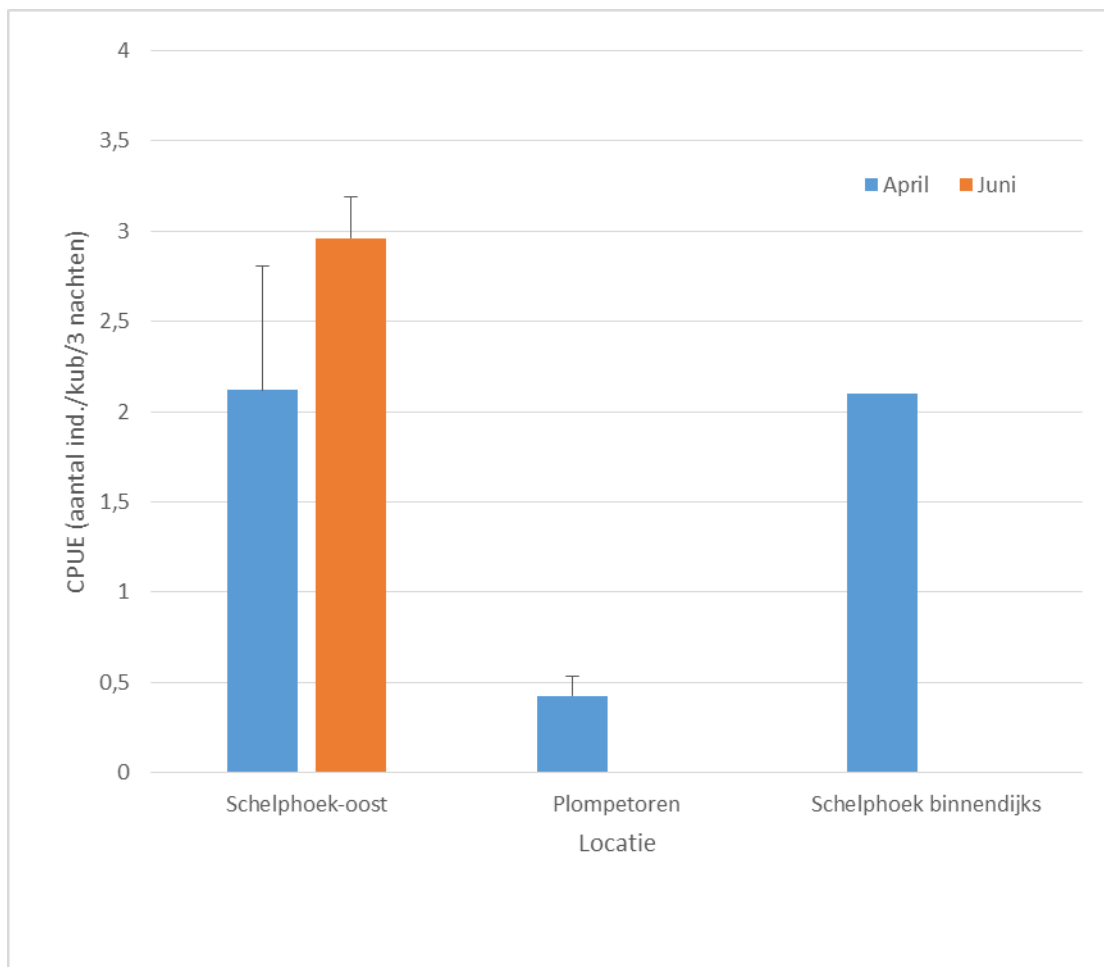
Tabel 9. Het gemiddelde percentage mannetjeskreeften van de op het proefvak gevangen kreeften.

Locatie	April 2015	Juni 2015	April 2016	Juni 2016
Proefvak, west	75	62	55	39
Proefvak, oost	100	13	40	25

Tabel 10. Het gemiddelde percentage dat eidragend is van de op het proefvak gevangen vrouwtjeskreeften.

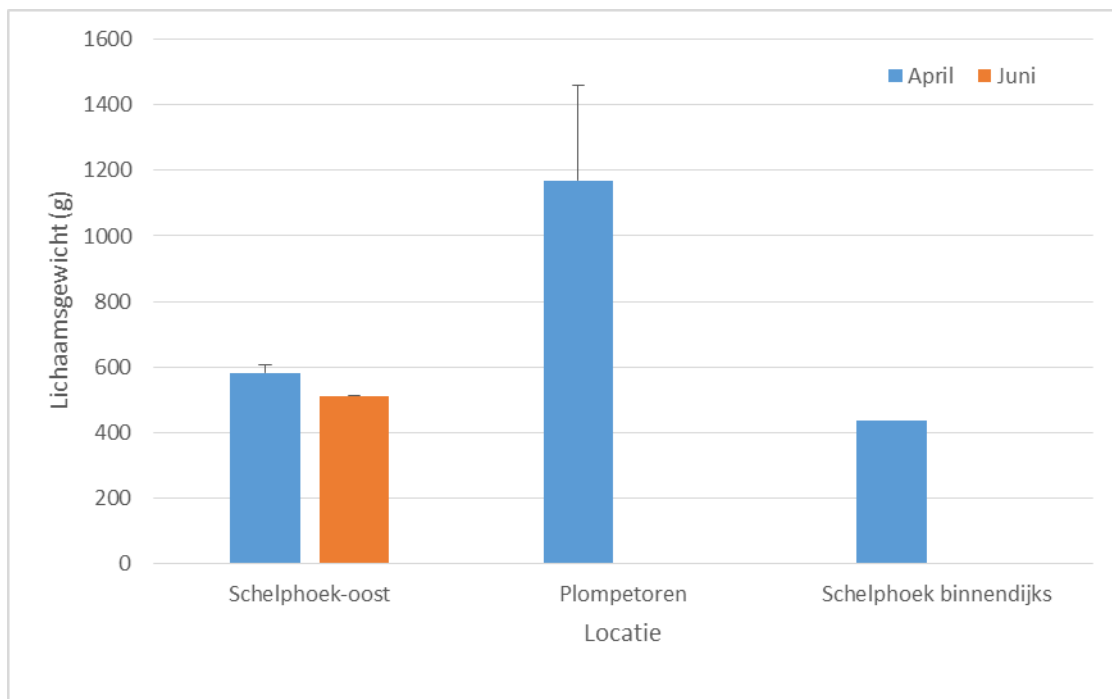
Locatie	April 2015	Juni 2015	April 2016	Juni 2016
Proefvak, west	100	0	33	5
Proefvak, oost	-	0	50	0

De CPUE bij Schelphoek-oost was zowel in april 2015 als juni 2015 hoger, respectievelijk 2,1 en 3,0 individuen per drie fuikdagen (Figuur 28). Ook bij Schelphoek binnendijks/west was de CPUE hoger: 2,1 (alleen in april 2015 gemeten). Bij de locatie Plompetoren, die ook alleen in april 2015 is bemonsterd, was de CPUE 0,43. Zoals vermeld in de methode is de vergelijking met het proefvak lastig omdat gevist is met andere vistuigen.



Figuur 28. De CPUE op de reguliere vislocaties in 2015. De foutbalken geven de standaarddeviatie weer van de vangstdagen.

Naast een verschil in de CPUE, was er tussen de locaties een opmerkelijk verschil in het geschatte gemiddelde lichaamsgewicht van de gevangen kreeften. In april was het gemiddelde lichaamsgewicht het laagst voor de kreeften die bij Schelphoek binnendijs/west zijn gevangen: 440 gram. De kreeften bij Schelphoek-oost waren gemiddeld wat groter: 580 gram (Figuur 29). Het gemiddelde lichaamsgewicht was in Schelphoek-oost in juni iets lager dan in april. Het hoogste gemiddelde gewicht werd gemeten in april op locatie Plompetoren, maar hier waren de aantallen laag en was de variatie in grootte groot. Zowel in april als in juni 2015 waren de gevangen kreeften in de proefvakken gemiddeld groter dan in de aangrenzende locatie Schelphoek-oost (zie Figuur 27 en Figuur 29). Zoals reeds eerder genoemd wordt deze directe vergelijking echter bemoeilijkt doordat verschillende vistuigen zijn gebruikt en door het lage aantal gevangen individuen op het proefvak.



Figuur 29. Het gemiddelde geschatte lichaamsgewicht van de kreeften op de reguliere vislocaties in 2015. De foutbalken geven de standaarddeviatie weer van de vangstdagen.

Bij Schelphoek-oost en Schelphoek-binnendijks/west waren de vangstaantallen hoog en zijn de gegevens over geslachtsverdeling en het percentage eidragende vrouwtjes betrouwbaar. Bij Schelphoek-oost werden zowel in april als in juni ongeveer evenveel mannetjes als vrouwtjes gevangen (Tabel 11). In april was het percentage eidragende vrouwtjes hoger dan in juni, 62 versus 13 procent (Tabel 12). Bij Schelphoek-binnendijks-west, waar alleen in april is gevist, was het percentage mannetjes hoger. Opvallend is het lage percentage eidragende vrouwtjes op deze ondiepe locatie.

Tabel 11. Het percentage mannetjeskreeften op de reguliere vislocaties in 2015. “-” = geen data.

Locatie	april	juni
Schelphoek-oost	45	56
Plompetoren	39	-
Schelphoek-binnendijks/west	62	-

Tabel 12. Het percentage van de vrouwtjeskreeften dat eidragend is op de reguliere vislocaties in 2015. “-” = geen data.

Locatie	april	juni
Schelphoek-oost	62	13
Plompetoren	75	-
Schelphoek-binnendijks/west	18	-

4. Discussie

De resultaten van dit onderzoek beschrijven de aanwezige epifauna en infauna van de vooroever bij Schelphoek vóór bestorten (T0) en de ontwikkeling van soorten in de twee jaar na bestorten in 2015 (T1) en 2016 (T2). Dit onderzoek is anders gelopen dan voorzien omdat er zeegrind is gestort in plaats van staalslakken. Daarnaast bleek dat tijdens de T1 bemonstering geen onderscheid gemaakt kon worden tussen kalk- en zandsteen en de bestorting zodanig 'rommelig' uitgevoerd te zijn dat er maar beperkt sprake was van 'riffen' van kalksteen of zandsteen die boven het zeegrind uitstaken, zoals in het oorspronkelijke ontwerp was voorzien. Desalniettemin is het, gezien het ontwerp van de bestorting aannemelijk dat de kalksteenriffen op het westelijke transect voorkomen en de zandsteen riffen op het oostelijke transect. Daarom kan, met nadrukkelijke voorzichtigheid, toch een indicatie gegeven worden van eventuele verschillen.

4.1 *Ontwikkeling van hardsubstraatsoorten (epifauna)*

De resultaten laten zien dat de hardsubstraatsoorten zich snel vestigen en er in 2015 en 2016 al tientallen soorten worden waargenomen.

In de bedekking van soorten zijn duidelijke verschuivingen te zien. In 2014 (T0) is de bedekking op beide transecten meer dan 100% (incl. de oesters die het fundament vormen van de aanwezige hardsubstraatgemeenschap). Dit komt omdat de soorten epizoïsch voorkomen op de aanwezige riffen van Japanse oesters. In het jaar daarna (T1) is de bedekking op de riffen beduidend lager wat ook de verwachting is na recentelijk bestorten. Op 10 meter diepte neemt de bedekking toe in het tweede jaar na bestorten (T2), maar op 15 meter diepte neemt de bedekking (iets) af op beide transecten. Het is niet duidelijk wat hier de oorzaak van is. Mogelijk heeft dit met neerslag van sediment te maken waardoor soorten zich minder goed kunnen ontwikkelen. Op het zeegrind zijn zowel op het westelijke als oostelijke transect slechts enkele soorten waargenomen en zijn geen gemeenschappen tot ontwikkeling gekomen. Ook hier zou de neerslag van sediment een rol kunnen spelen en is het vermoedelijk ook lastiger voor soorten om zich te vestigen omdat het grind makkelijker verschuift dan kalksteen en zandsteen. Soorten vestigen zich dus beter op de riffen van kalksteen of zandsteen dan op het zeegrind, mogelijk omdat zeegrind rolt, schuift, schuurt waardoor het lastig is voor soorten om zich te vestigen en ontwikkelen.

Er vindt een verschuiving plaats van een bedekking waarin Japanse oesters dominant zijn in 2014 (T0) naar een dominantie van overwegend mosdiertjes die gehecht zijn op andere organismen in 2015 (T1) op beide transecten. In 2016 (T2) zien we voornamelijk op 10 meter diepte een dominantie van bedekking van kokerbouwende organismen die direct op het substraat groeien. Het is niet bekend welke soorten dit zijn omdat ze niet op soortniveau konden worden gedetermineerd. Op het westelijke transect waar vermoedelijk kalksteen is gestort worden ook mosselen aangetroffen die op het diepe station ook de grootste bedekking vertegenwoordigen. Het is hierbij van belang om te benadrukken dat bedekking van soorten geen één op één verband weergeeft met de vestiging van soorten op het breuksteen (kalksteen en zandsteen). De situatie in 2015 is hier een goed voorbeeld van omdat mosdiertjes hier de grootste bedekking vertegenwoordigen maar epizoïsch op andere organismen groeien. In 2016 vertegenwoordigen de kokerbouwende organismen de grootste groep en die zijn wel op het breuksteen gehecht. Dit geeft aan dat het kalksteen verder begroeid is dan in 2015. Wat ook benadrukt moet worden is dat het totaal bemonsterde oppervlak elk jaar verschillend was in 2014 (0,62m²), 2015 (3,72m²) en 2016 (2,48m²) waardoor de resultaten niet één op één met elkaar vergeleken kunnen worden. Met betrekking tot het gemiddeld aantal soorten geldt: hoe meer monsters genomen worden, hoe nauwkeuriger het gemiddeld aantal soorten per monster bepaald kan worden. Het gemiddeld aantal soorten is vergelijkbaar tussen de drie jaren. Het totaal aantal soorten (soortenrijkdom) is een functie van de monitoringsinspanning: hoe groter het aantal monsters, hoe meer soorten aangetroffen kunnen

worden, waarbij het aantal nieuwe soorten afneemt met de monitoringsinspanning (een asymptotische curve). Idealiter zouden de resultaten om ze goed met elkaar te vergelijken daarom gestandaardiseerd moeten worden naar een vaste monitoringsinspanning of zou de maximaal verwachte soortenrijkdom bepaald moeten worden per locatie en jaar. Daarvoor was binnen dit project helaas geen tijd beschikbaar.

Op basis van deze resultaten zijn helaas geen uitspraken te doen over de rol van kalksteen of zandsteen en verschillen in ontwikkeling van soorten. Op termijn zouden zonder aanwezigheid van de riffen waarschijnlijk Japanse oesters ontwikkelen waarop weer andere soorten kunnen vestigen.

De gemeenschapsanalyses die zijn uitgevoerd in het kader van de reguliere RWS-monitoring VOV laten zien dat zich in 2015 een pioniersgemeenschap met typische mondingssoorten ontwikkelt die eerder in de zuidelijke monding van de Oosterschelde bij Noord-Beveland is aangetroffen (pers. comm. Dr. Mario de Kluijver) maar ook voorkomt op de naastgelegen stortlocatie op de oostelijke strekdam bij Schelphoek (Tangelder et al, 2017 in voorbereiding). In 2016 is vanuit de RWS-monitoring VOV geen onderzoek gedaan naar ontwikkeling van hardsubstraatsoorten waardoor er geen gemeenschapsanalyse is uitgevoerd. Hierdoor is het onbekend of deze gemeenschap nog steeds voorkomt twee jaar na bestorten. De solitaire zakpijp *Corella eumyota* die alleen binnen de mondingsgemeenschap is aangetroffen is in 2016 opnieuw aangetroffen op beide transecten.

4.2 *Ontwikkeling van zachtsubstraatsoorten (infauna) en sedimentkarakteristieken*

De vestiging van infauna soorten is afhankelijk van het neerslaan van sediment en het ontwikkelen van een sedimentlaag op de bestorting. In 2015, één jaar na bestorten, was nog onvoldoende sediment aanwezig om te kunnen bemonsteren met een steekbuis van 30cm lengte. In 2016 (T2) kon op een deel van de stations worden bemonsterd maar was op het westelijke transect nog onvoldoende sediment aanwezig. Dit wordt bevestigd door de sedimentdiktemetingen waar ook te zien is dat er op het westelijke transect lokaal enkele centimeters sediment is neergeslagen. De resultaten laten zien dat twee jaar na bestorten infaunasoorten het nieuwe neergeslagen sediment op de vooroever hebben gekoloniseerd. Op het ondiepe en diepe station zijn soortenrijkdom en dichtheden in 2016 zelfs vergelijkbaar of hoger als in 2014. Het diepe station op 10-20m -NAP vertegenwoordigt de hoogste soortenrijkdom zowel voor als na bestorten. Op moment van schrijven van deze rapportage zijn de resultaten van de gemeenschapsanalyse van de monitoring vooroeververdediging uit 2016 nog niet beschikbaar, deze resultaten worden gerapporteerd in Tangelder et al. (2017, in voorbereiding). Daarom kon geen conclusie getrokken worden over de ontwikkeling van infaunagemeenschappen voor en na het bestorten van de vooroever. Ten opzichte van de situatie voor bestorten vindt er neerslag van fijner sediment plaats met een hogere slibfractie. Mogelijk wordt sedimentatie van fijne fracties in de hand gewerkt door de aanwezigheid van de riffen. De sedimentdikte metingen laten zien dat zich op alle transecten een laag sediment van enkele centimeters en lokaal van enkele decimeters dikte heeft gevormd en dat de dikte van deze laag lokaal erg kan verschillen. De aanwezigheid van de riffen lijkt, met name in de ondiepe zone, de sedimentatie te versterken door ophoping van sediment rondom de riffen. Dit wordt ondersteund door multi-beam gegevens van RWS.

4.3 *Ontwikkeling van kreeften*

Uit de resultaten van de monitoring in voorjaar 2015 (T1) en voorjaar 2016 (T2), blijkt dat er in de periode tot 20 maanden na de aanleg kreeften op het proefvak aanwezig zijn maar er is geen duidelijke ontwikkeling in de aantallen van jaar op jaar. Er lijkt in beide jaren wel een lichte toename in het aantal kreeften tussen april en juni/juli. Deze observatie is in overeenstemming met de verwachting dat de betreding door kreeften zal toenemen in de zomer omdat Europese zeekreeften mobieler worden

naarmate de watertemperatuur stijgt (Van Stralen en Smeur, 2008). Gezien de lage vangsten zijn nog geen uitspraken te doen over het gemiddelde gewicht, de geslachtsverhoudingen en het percentage eierdragende vrouwtjes op de nieuwe bestorting.

Hoewel het op basis van de monitoringgegevens uit 2015 (T1) en 2016 (T2), gezien de nog relatief korte tijd na aanleg, nog lastig is om iets te zeggen over de geschiktheid van de aangelegde bestorting voor kreeften, is bij metingen met een multibeam door Rijkswaterstaat (R. Jentink, pers. comm.) opgevallen dat veel van de breuksteenhoppen erg laag zijn, soms maar een steenlaag. Dit maakt de schuilmogelijkheden tussen de stenen beperkt. Op een zandige ondergrond zou een steen al wel een schuilplaats voor kreeften kunnen zijn omdat zij in staat zijn om een hol te graven in het sediment (M. van Stralen, pers. comm.). In de aangepaste bestorting bestaat de ondergrond echter uit zeegrond, waarin het waarschijnlijk lastig is voor de dieren om een holte te graven.

Een mogelijke beperking van de toegepaste bemonsteringsmethode is dat kreeften van buiten de aangepaste bestorting worden aangetrokken door het aas in de kubben en om die reden het gebied in trekken. Maar aangezien er gedurende het seizoen maar een beperkt aantal keren kubben in het gebied worden geplaatst, is het effect hiervan waarschijnlijk beperkt. Ook de lage vangsten in juni, terwijl de vangsten op de reguliere vislocaties enkele honderden meters verderop heel hoog zijn, duiden er op dat het 'lokkende effect' waarschijnlijk beperkt is. De vergelijking tussen het proefvak en de omliggende reguliere vislocaties werd beperkt door het gebruik van verschillend vistuig. De kubben (kreeftenkooien) die op het proefvak zijn gebruikt, zijn ter controle in 2016 ook eenmaal uitgezet op de kreeftenrijke reguliere locatie Schelphoek-Oost, tegelijk met kooien. Hierbij lagen de vangsten met de kubben lager dan de vangsten met de kooien, maar waren ze aanzienlijk hoger dan op het proefvak.

5. Conclusies

De conclusies worden besproken aan de hand van de drie deelvragen van dit onderzoek.

Hoe verloopt de kolonisatie van epifaunasoorten op de nieuwe bestorting van kalksteen en zandsteen riffen één jaar (T1-2015) en twee jaar (T2-2016) na de bestorting in vergelijking met de T0-2014?

De resultaten laten zien dat de bestorting van de vooroever in het eerste jaar na het aanbrengen van de riffen (T1) zich al weer vergelijkbare of meer soorten hebben gevestigd als in 2014 (T0) aanwezig waren op de voorkomende oesterrifjes. Zowel op het oostelijke als het westelijke transect vormen de hydroïden en mosdierpjes de groepen met de meeste soorten gevolgd door zakpijpen, anemonen, borstelwormen en overige groepen. Deze volgorde blijft over beide jaren gelijk.

In de bedekking van soorten zijn echter wel verschuivingen te zien op verschillende diepten en per transect. In het eerste jaar na bestorten in 2015 (T1) is de bedekking relatief laag op alle stations ten opzichte van de situatie voor bestorten. Twee jaar na bestorten is de bedekking op 10 meter diepte op beiden transecten toegenomen ten opzichte van het jaar daarvoor maar lager dan in 2014 in de situatie voor bestorten (T0). Op 15 meter diepte neemt de bedekking twee jaar na bestorten in 2016 (T2) af ten opzichte van de bedekking in 2015 op beiden transecten west en oost. In de bedekking van de verschillende soortengroepen zijn ook verschuivingen te zien met een dominante bedekking van de Japanse oester door aanwezigheid van oesterrifjes in 2014 (T0) naar een bedekking met overwegend mosdierpjes, hydroïden en zakpijpen een jaar na bestorten in 2015 (T1) naar de opkomst van bedekking van kokerbouwende organismen in 2016 (T2) die op 10 meter diepte op beide transecten dominant aanwezig zijn dan op het diepe station op 15 meter diepte. In 2016 hebben zich nog geen Japanse oesters ontwikkeld.

Hoe verloopt de sedimentatie en de kolonisatie van infaunasoorten in het sediment dat is neergeslagen op de nieuwe bestorting één jaar (T1-2015) en twee jaar (T2-2016) na de bestorting in vergelijking met de T0- 2014?

In het eerste jaar na het bestorten van de vooroever heeft nog onvoldoende neerslag van sediment kunnen plaatsvinden en hebben zich dus ook nog geen zachtsubstraatsoorten gevestigd. In 2016, twee jaar na bestorten, is er een laag van enkele centimeters slib ontstaan die lokaal enkele decimeters dik kan zijn. Soortenrijkdom en dichtheden van soorten laten zien dat er snelle kolonisatie van het sediment heeft plaatsgevonden met waarden die op de ondiepe en diepe stations vergelijkbaar of hoger zijn dan in de situatie voor bestorten en op het middelste station lager. De vestiging van infaunasoorten is afhankelijk van de neerslag van sediment. In de neerslag van sediment zijn geen grote verschillen opgetreden en er is geen effect van het type bestorting (zeegrind, kalksteen of zandsteen) geconcludeerd op de sedimentatie of vestiging van soorten.

Hoe verloopt het voorkomen van de kreeft (*Homarus gammarus*) één jaar (T1-2015) en twee jaar (T2-2016) na bestorten?

Er is in de monitoringperiode geen duidelijke toename waargenomen in de kreeftenpopulatie op de nieuwe vooroever tussen het voorjaar van 2015 (6-8 maanden na de aanleg) en het voorjaar van 2016 (18-20 maanden na de aanleg). De vangstaantallen zijn relatief laag in vergelijking met een nabijgelegen vislocatie waar veel breuksteen aanwezig is.

6. Kwaliteitsborging

Wageningen Marine Research beschikt over een ISO 9001:2008 gecertificeerd kwaliteitsmanagementsysteem (certificaatnummer: 187378-2015-AQ-NLD-RvA). Dit certificaat is geldig tot 15 september 2018. De organisatie is gecertificeerd sinds 27 februari 2001. De certificering is uitgevoerd door DNV Certification B.V.

Indien sprake is van onbeheerste kwaliteit worden passende maatregelen genomen.

Referenties


- De Kluijver, M.J. (1991). Sublittoral hard substrate communities off Helgoland. *Helgoländer Meeresuntersuchungen* **45**(3), 317-344.
- De Kluijver, M.J. (1997). Sublittoral communities on North Sea hard-substrata. Thesis University of Amsterdam. ISBN 90-9010404-6.
- De Kluijver, M.J.; Dubbeldam, M.C.; Dooge, M. & Van Broekhoven, B.J.L. (2015). De effecten van de versterking van de vooroever op hard substraat gemeenschappen, situatie 2014. Stichting Zeeschelp, Jacobahaven.
- Tangelder, M; Van den Heuvel-Greve, M.J., De Kluijver, M.J. (2017, in prep). Monitoring vooroeververdediging Oosterschelde in 2016. IMARES Wageningen UR.
- Tangelder, M; De Kluijver, M.J.; Craeymeersch, J.; Brummelhuis, E.B.M.; Van den Heuvel-Greve, M.J. (2016) Data rapport: Effect van vooroeververdediging op bodemorganismen in Oosterschelde in 2015. IMARES Wageningen UR.
- Tangelder, M; Van den Heuvel-Greve, M.J., De Kluijver, M.J.; Glorius, S.; Jansen, H. (2015). Monitoring vooroeververdediging Oosterschelde en Westerschelde in 2014. IMARES Wageningen UR, rapport C102/15 – 141 p.
- Tangelder, M., Schellekens, T., De Kluijver, M. en van den Heuvel-Greve, M (2014). Monitoring vooroeververdediging 2013. IMARES Wageningen UR, rapport C102/14
- Tangelder, M., Ysebaert, T., Oijen, T. van, Kluijver, M. de (2015) Monitoring vooroever Schelphoek Building for Nature proefvlak 2014 - 2017: voortgangsrapportage ontwerp vooroeverbesteding en T0-meting (T2014) epifauna en infauna. Yerseke : IMARES Wageningen UR, rapport IMARES Wageningen UR C112/15 - 38 p
- University of Applied Science (2012). RAAKPRO Voorstel: Building for Nature: innovatie van dijken en vooroevers. Vlissingen. P 42.
- Van den Heuvel-Greve, M.J. (2010). T0 monitoring vooroeververdediging Oosterschelde; cluster 1 - 2009. IMARES Wageningen UR, rapport C137/09.
- Van den Heuvel-Greve, M., A. Van den Brink, S. Glorius, C. Schipper, M. De Kluijver, M. Dubbeldam (2011). Monitoring vooroeververdediging Oosterschelde 2010: T1 Cluster 1/T0 Cluster 2. IMARES Wageningen UR, rapport C029/11.
- Van den Heuvel-Greve, M., A. Van den Brink, S. Glorius, C. Schipper, A. Gittenberger, M.J. De Kluijver, M. Dubbeldam (2012). Monitoring vooroeververdediging Oosterschelde en Westerschelde 2011: T2 Cluster 2. IMARES Wageningen UR, rapport C081/12.
- Van den Heuvel-Greve, M., A. Van den Brink, S. Glorius, M.J. De Kluijver, M. Dubbeldam (2013). Monitoring vooroeververdediging Oosterschelde en Westerschelde 2012: T3 Cluster 1. IMARES Wageningen UR, rapport C102/13.
- Van Stralen, M. R. & E. W. M. Smeur (2008). Effecten van de sleepnetvisserij en visserij met vaste vistuigen op vogels, zeezoogdieren, migrerende vissoorten en kreeften., *Marinx*: 51.
- Wood, C. (1990). SEASEARCH survey of sandstone reefs off Eastborne, East Sussex, June-July 1989. Nature Conservancy Council.

Verantwoording

Rapport : C039/17
Projectnummer : 4303107701

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

Akkoord: Dr. Oscar Bos
Onderzoeker

Handtekening: 

Datum: 20 juni 2017

Akkoord: Drs. J. Asjes
Manager Integratie

Handtekening: 

Datum: 20 juni 2017

Bijlage A. Ontwerp van de riffen en oorspronkelijke hypothesen

Ontwerp van de riffen

De vooroeverbestorting bij Schelphoek betreft geen reguliere bestorting, aangezien er voor deze locatie nagedacht is over een aangepast ontwerp met als doel om te onderzoeken hoe de biodiversiteit van de vooroever kan worden vergroot. Onder leiding van aannemer De Vries en Van der Wiel zijn in het voorjaar van 2014 drie ontwerpessies gehouden waarbij vertegenwoordigers betrokken waren van Wageningen Marine Research, Deltares, Stichting Zeeschelp, NOB, HZ, RWS en de Vereniging van beroepsvissers ZW-Nederland.

Bij deze sessies is een aantal uitgangspunten gehanteerd, die vastgesteld waren door Rijkswaterstaat:

- Een basislaag van een bestorting van staalslakken¹. Hierop wordt het BfN-ontwerp vormgegeven.
- Streven naar een optimalisatie in het gebruik van stortsteen (of in combinatie met andere materialen) die bijdraagt aan een verhoging van de biodiversiteit (natuurwaarden) met behoud van dijkstabiliteit;
- Het ontwerp moet financieel en technisch haalbaar zijn als het op grote schaal wordt uitgerold, bijvoorbeeld binnen de dijkversterking van de toekomstige Cluster 3 projecten;
- De ontwerpen op de stortlocatie Zuidhoek – De Val bij de Zeelandbrug dienen als inspiratie;
- Streven naar een multifunctioneel ontwerp, waar naast natuurwaarden ook ander medegebruik kan worden geoptimaliseerd (bijvoorbeeld vestigingsmogelijkheden voor kreeften t.b.v. de kreeftenvisserij).

Uit de sessies is uiteindelijk het definitieve ontwerp voortgekomen: een grondlaag van staalslakken¹ die gedeeltelijk wordt overstort met hopen (riffen) van grotere brokken breuksteen dan wel zandsteen (Figuur 7). Omdat tijdens de uitvoering uiteindelijk gekozen is voor zeegrind vormt dit dus de basislaag in plaats van staalslakken. Het zeegrind bestaat uit stenen met een doorsnede tussen 32-64 mm en is afkomstig van het Verenigd Koninkrijk (Bron: Rijkswaterstaat). Daar bovenop worden 20 riffen van breuksteen en 20 riffen van zandsteen aangebracht (zie details van de bestortingsmaterialen in Tabel 13). De sortering van 10-300 kg voor kalksteen en zandsteen geeft aan dat 10% van de stenen een diameter < 18cm heeft en 70% van de stenen een diameter > 60cm heeft. Het ontwerp wordt aangelegd in acht stortdelen van ieder 195 meter parallel aan de oever op een diepte van ongeveer 5 tot 30 meter.

Tabel 13. Gegevens over de breukstenen en zandstenen bestortingen.

	Hoeveelheid (x 1000 kg)	Sortering (kg)	Gemiddelde laagdikte (m)	Herkomst
Breuksteen	850	10-300	0.30	Carrière du Rondia (Oost-België)
Zandsteen	850	10-300	0.35	Zandsteengroeve Marchin (Oost-België)

Het aanbrengen van het ontwerp op de stortlocatie heeft plaats gevonden van 16 t/m 20 oktober 2014. De kalksteen en zandsteen zijn gestort met een zijstorter (Figuur 8). Na plaatsing is een scan uitgevoerd om na te gaan of de plaatsing correct is uitgevoerd (Figuur 9). Op deze scan is zichtbaar dat de hoogte van de hopen varieert van 6 cm hoogte vanaf de bodem tot ca. 40-60 cm hoogte bij zowel de kalksteen- als de zandstenenhoppen.

¹ Door een tekort aan staalslakken op de markt is tijdens het uitvoeren van de bestorting door de aannemer gekozen voor het gebruik van **zeegrind in plaats van staalslakken** (dit is niet in de workshop bepaald).

Ecologie van substraten: beschikbare kennis in de Oosterschelde

Hieronder wordt ingegaan op wat er bekend is over de ecologische betekenis en wat hierover bekend is van kalksteen, zandsteen en zeegrind in het sublitoraal van de Oosterschelde.

Dat **breuksteen** in de Oosterschelde rijk begroeid kan zijn, is goed gedocumenteerd. Al sinds de jaren tachtig uit de vorige eeuw wordt de epifauna structureel gemonitord (De Kluijver en Dubbeldam, 2003). Breuksteen in het sublitoraal is, afhankelijk van de locatie, begroeid met onder andere diverse soorten sponzen, hydroïdpoliepen, anemonen, bryozoa, zakpijpen en schelpdieren. Van 2009 tot heden is uitgebreid onderzoek uitgevoerd naar effecten van de bestortingen met verschillende materialen (staalslakken, zeegrind) op het bodemleven waaronder ook de vastzittende organismen op hard substraat op breuksteen en staalslakken in opdracht van Rijkswaterstaat (zie monitoringsrapportages: Van den Heuvel-Greve et al., 2010; Van den Heuvel-Greve et al., 2011a; Van den Heuvel-Greve et al., 2011b; Van den Heuvel-Greve et al., 2012; Van den Heuvel-Greve et al., 2013; Tangelder et al., 2014; Tangelder et al., 2015; Tangelder et al., 2016). Hieruit komt naar voren dat na bestorten de nieuwe vooroever binnen een tot twee jaar gekoloniseerd wordt door de eerste organismen en er zich een pionier gemeenschap ontwikkelt in de jaren daarna (Tangelder et al., 2016). Vijf jaar na bestorten zijn gemeenschappen echter nog niet altijd hetzelfde als in de situatie voor bestorten. Dit kan een effect van het bestorten zijn maar ook te maken hebben met ruimtelijke en temporele variatie, omdat ongestoorde locaties ook grote variatie laten zien. Op gemeenschapsniveau zijn geen verschillen te zien tussen de rekolonisatie van vastzittende soorten op breuksteen in vergelijking tot staalslakken (Tangelder et al., 2016).

Van de aangroei op **kalksteen en zandsteen** in het sublitoraal is weinig bekend omdat het, voor zover bekend, nog niet eerder in de Oosterschelde is toegepast en onderzocht, anders dan de kalkrijke Vilvoordse zandsteen die vroeger vaak als taludbekleding is gebruikt. Zandsteen komt langs de Noordzee van nature voor, bijvoorbeeld langs de kusten van Frankrijk, België en Groot-Brittannië, en op het eiland Helgoland (Duitsland). Uit monitoringstudies op zandstenen ondergronden blijkt dat hierop een gevarieerde sublitorale levensgemeenschap mogelijk is (De Kluijver, 1991; Wood, 1990; De Kluijver, pers. comm.). Rechtstreekse vergelijkingen met de minder poreuze, hardere breuksteen zijn echter nog niet eerder in het sublitoraal uitgevoerd.

Voor zover bekend is er in Nederland nog geen onderzoek verricht naar de ontwikkeling van epi- en infauna op **zeegrind**. Meestal wordt zeegrind als ondergrond gebruikt waar vervolgens nog een afdeklaag overheen wordt gestort. Op de onderzoeklocatie was dit ook het oorspronkelijke plan: er zou een afdeklaag van staalslakken komen waar de klaksteen- en zandsteenhopen op zouden worden gestort. Daarvan is afgeweken vanwege schaarste op de markt voor staalslakken (Rijkswaterstaat, pers. comm.).

Oorspronkelijke hypothesen

Ontwikkeling van hardsubstraatsoorten

De hypothese voor ontwikkeling van hardsubstraatsoorten is dat er verschillen zullen ontstaan in de rekolonisatie van kalksteen en zandsteen door het verschil in eigenschappen van deze substraten (o.a. ruwheid en porositeit). Mogelijk vestigt de ene daardoor soort beter op het ene substraat dan op het andere. De verwachting is daarom dat er op de oever als geheel meer diversiteit zal zijn met variatie in bedekking en soorten op kalksteen en zandsteen. Daarnaast is de verwachting dat de kalksteen- en zandsteenbestorting tot vestiging van een grotere diversiteit van soorten en andere gemeenschappen zullen leiden in vergelijking met een bestorting met zeegrind. Dit omdat een substraat met een grovere sortering (kalksteen en zandsteen) tot grotere biodiversiteit zal leiden (door een grotere variatie in het voorkomen van holtes, hoog/laag, licht/donker, geëxposeerd/luw etc.) vergeleken met de relatief dichte pakking van de zeegrindbestorting. Ook is de verwachting dat het zeegrind zou kunnen 'rollen' waardoor soorten zich minder goed kunnen vestigen, terwijl kalksteen en zandsteen een stabiel oppervlak vormen. De verwachting is dat er ook kleine verschillen zullen optreden in de ontwikkeling van soorten op kalksteen vergeleken met zandsteen vanwege de verschillen in eigenschappen van deze substraten

(ruwheid, vorm, porositeit en samenstelling).

Ontwikkeling van zachtsubstraatsoorten

De hypothese voor ontwikkeling van zachtsubstraatsoorten is dat de gemeenschappen die ontwikkelen in het sediment dat neerslaat op het zeegrond anders zullen zijn (type soorten, diversiteit en dichtheden) dan de zachtsubstraatsoorten die in het sediment op en tussen kalksteen en zandsteen ontwikkelen. Dit omdat de verwachting is dat aanwezigheid van de hopen kalksteen en zandsteen de stroming en sedimentatie van grof en fijn zwevend materiaal beïnvloeden. De verwachting is dat zacht substraat gemeenschappen in het sediment op kalksteen en zandsteen weinig van elkaar zullen verschillen, omdat het type materiaal van minder invloed zal zijn op de bodemgemeenschap in tegenstelling tot de sortering van het materiaal.

Voor beide hypothesen geldt dat ze binnen de scope (T0-meting tot T2-meting) van dit onderzoek niet tot in detail getest kunnen worden, maar dat een beschrijvend onderzoek wordt uitgevoerd dat waardevolle eerste inzichten kan opleveren in het gebruik van verschillende typen substraat en ontwerpvormen op de vooroever.

Bijlage B. Ruwe data epifauna

Afkortingen: An - anemoon, Bi - tweekleppige, Br - bryozoo, BW - bruinwier, Cr - kreeftachtige, En - entoproct, GW - groenwier, Hy - hydroid, Po - polychaet, RW - roodwier, Sc - kwal, Sp - spons en Tu - zakpijp.

Naam locatie	Station	Jaar	Latijnse naam	Groep	Bedekking %
T0-10	2353	2014	Metridium senile	An	0.7
T0-10	2353	2014	Sagartia elegans	An	0.3
T0-10	2353	2014	Crassostrea gigas	Bi	63.3
T0-10	2353	2014	Mytilus edulis	Bi	0.2
T0-10	2353	2014	Bicellariella ciliata	Br	0.3
T0-10	2353	2014	Bugula plumosa	Br	8
T0-10	2353	2014	Scrupocellaria scruposa	Br	5.3
T0-10	2353	2014	Pedicellina cernua	En	0.2
T0-10	2353	2014	Clytia hemisphaerica	Hy	0.5
T0-10	2353	2014	Eudendrium ramosum	Hy	0.2
T0-10	2353	2014	Halecium halecinum	Hy	2
T0-10	2353	2014	Obelia bidentata	Hy	12
T0-10	2353	2014	Obelia dichotoma	Hy	4
T0-10	2353	2014	Lanice conchilega	Po	0.2
T0-10	2353	2014	kokerbouwende organismen	Po/Cr	0.5
T0-10	2353	2014	Halichondria bowerbanki	Sp	0.2
T0-10	2353	2014	Leucosolenia variabilis	Sp	0.2
T0-10	2353	2014	Didemnum vexillum	Tu	0.3
T0-10	2353	2014	Diplosoma listerianum	Tu	4.3
T0-10	2353	2014	Styela clava	Tu	0.3
T0-15	2352	2014	Diadumene cincta	An	0.2
T0-15	2352	2014	Metridium senile	An	0.2
T0-15	2352	2014	Sagartia elegans	An	2
T0-15	2352	2014	Crassostrea gigas	Bi	66.7
T0-15	2352	2014	Mytilus edulis	Bi	0.2
T0-15	2352	2014	Anguinella palmata	Br	5
T0-15	2352	2014	Bicellariella ciliata	Br	0.3
T0-15	2352	2014	Bugula plumosa	Br	2
T0-15	2352	2014	Electra pilosa	Br	0.2
T0-15	2352	2014	Scrupocellaria scruposa	Br	4
T0-15	2352	2014	Clytia hemisphaerica	Hy	0.5
T0-15	2352	2014	Eudendrium ramosum	Hy	3.3
T0-15	2352	2014	Halecium halecinum	Hy	2.3
T0-15	2352	2014	Obelia bidentata	Hy	2
T0-15	2352	2014	Obelia dichotoma	Hy	1.3
T0-15	2352	2014	Sabella pavonina	Po	0.2
T0-15	2352	2014	kokerbouwende organismen	Po/Cr	1.7
T0-15	2352	2014	Halichondria bowerbanki	Sp	1.7
T0-15	2352	2014	Leucosolenia variabilis	Sp	0.2
T0-15	2352	2014	Didemnum vexillum	Tu	0.7
T0-15	2352	2014	Diplosoma listerianum	Tu	7
OostT1-10a	2465	2015	Sagartia troglodytes	An	1
OostT1-10a	2465	2015	Bicellariella ciliata	Br	0.2

Naam locatie	Station	Jaar	Latijnse naam	Groep	Bedekking %
OostT1-10a	2465	2015	<i>Electra pilosa</i>	Br	10
OostT1-10a	2465	2015	<i>Scrupocellaria scruposa</i>	Br	0.3
OostT1-10a	2465	2015	<i>Tricellaria inopinata</i>	Br	0.5
OostT1-10a	2465	2015	<i>Bougainvillia ramosa</i>	Hy	0.2
OostT1-10a	2465	2015	<i>Clytia hemisphaerica</i>	Hy	0.2
OostT1-10a	2465	2015	<i>Obelia dichotoma</i>	Hy	1
OostT1-10a	2465	2015	<i>Sertularia cupressina</i>	Hy	0.2
OostT1-10a	2465	2015	<i>Tubularia indivisa</i>	Hy	0.2
OostT1-10a	2465	2015	<i>Lanice conchilega</i>	Po	0.3
OostT1-10a	2465	2015	<i>Sabella pavonina</i>	Po	0.5
OostT1-10a	2465	2015	<i>Ascidiella aspersa</i>	Tu	0.3
OostT1-10a	2465	2015	<i>Ciona intestinalis</i>	Tu	0.5
OostT1-10a	2465	2015	<i>Corella eumyota</i>	Tu	1
OostT1-10a	2465	2015	<i>Diplosoma listerianum</i>	Tu	0.2
OostT1-10a	2465	2015	<i>Molgula spec.</i>	Tu	0.2
OostT1-10b	2466	2015	<i>Metridium senile</i>	An	0.7
OostT1-10b	2466	2015	<i>Sagartia troglodytes</i>	An	1.8
OostT1-10b	2466	2015	<i>Conopeum reticulum</i>	Br	0.2
OostT1-10b	2466	2015	<i>Electra pilosa</i>	Br	13.3
OostT1-10b	2466	2015	<i>Scrupocellaria scruposa</i>	Br	0.8
OostT1-10b	2466	2015	<i>Tricellaria inopinata</i>	Br	0.2
OostT1-10b	2466	2015	<i>Bougainvillia ramosa</i>	Hy	0.5
OostT1-10b	2466	2015	<i>Clytia hemisphaerica</i>	Hy	0.3
OostT1-10b	2466	2015	<i>Obelia bidentata</i>	Hy	0.2
OostT1-10b	2466	2015	<i>Obelia dichotoma</i>	Hy	1.5
OostT1-10b	2466	2015	<i>Tubularia indivisa</i>	Hy	0.5
OostT1-10b	2466	2015	<i>cf. Sabellaria spec.</i>	Po	0.2
OostT1-10b	2466	2015	<i>Sabella pavonina</i>	Po	0.3
OostT1-10b	2466	2015	<i>Ciona intestinalis</i>	Tu	2.3
OostT1-10b	2466	2015	<i>Corella eumyota</i>	Tu	1.8
OostT1-10b	2466	2015	<i>Didemnum vexillum</i>	Tu	0.7
OostT1-10b	2466	2015	<i>Diplosoma listerianum</i>	Tu	0.2
OostT1-12.5a	2468	2015	<i>Metridium senile</i>	An	0.2
OostT1-12.5a	2468	2015	<i>Sagartia troglodytes</i>	An	1.2
OostT1-12.5a	2468	2015	<i>Bugula plumosa</i>	Br	0.2
OostT1-12.5a	2468	2015	<i>Electra pilosa</i>	Br	11
OostT1-12.5a	2468	2015	<i>Conopeum reticulum</i>	Br	0.2
OostT1-12.5a	2468	2015	<i>Scrupocellaria scruposa</i>	Br	1.2
OostT1-12.5a	2468	2015	<i>Tricellaria inopinata</i>	Br	0.7
OostT1-12.5a	2468	2015	<i>Clytia hemisphaerica</i>	Hy	0.2
OostT1-12.5a	2468	2015	<i>Halecium halecinum</i>	Hy	0.5
OostT1-12.5a	2468	2015	<i>Obelia bidentata</i>	Hy	0.2
OostT1-12.5a	2468	2015	<i>Obelia dichotoma</i>	Hy	1.8
OostT1-12.5a	2468	2015	<i>Tubularia indivisa</i>	Hy	0.5
OostT1-12.5a	2468	2015	<i>Lanice conchilega</i>	Po	0.2
OostT1-12.5a	2468	2015	<i>Sabella pavonina</i>	Po	0.5
OostT1-12.5a	2468	2015	<i>Ascidiella aspersa</i>	Tu	1.2
OostT1-12.5a	2468	2015	<i>Ciona intestinalis</i>	Tu	3.7

Naam locatie	Station	Jaar	Latijnse naam	Groep	Bedekking %
OostT1-12.5a	2468	2015	Corella eumyota	Tu	1.3
OostT1-12.5a	2468	2015	Didemnum vexillum	Tu	0.7
OostT1-12.5a	2468	2015	Diplosoma listerianum	Tu	0.7
OostT1-12.5b	2475	2015	Metridium senile	An	0.2
OostT1-12.5b	2475	2015	Sagartia troglodytes	An	1.2
OostT1-12.5b	2475	2015	Alcyonidium parasiticum	Br	0.3
OostT1-12.5b	2475	2015	Bugula plumosa	Br	0.5
OostT1-12.5b	2475	2015	Callopora cf dumerilii	Br	0.2
OostT1-12.5b	2475	2015	Electra pilosa	Br	15.7
OostT1-12.5b	2475	2015	Scrupocellaria scruposa	Br	1.3
OostT1-12.5b	2475	2015	Tricellaria inopinata	Br	0.3
OostT1-12.5b	2475	2015	zeepokken	Cr	0.2
OostT1-12.5b	2475	2015	Bougainvillia ramosa	Hy	0.3
OostT1-12.5b	2475	2015	Clytia hemisphaerica	Hy	0.3
OostT1-12.5b	2475	2015	Eudendrium ramosum	Hy	0.2
OostT1-12.5b	2475	2015	Obelia dichotoma	Hy	3.3
OostT1-12.5b	2475	2015	Opercularella lacerata	Hy	0.2
OostT1-12.5b	2475	2015	Tubularia indivisa	Hy	0.7
OostT1-12.5b	2475	2015	cf. <i>Sabellaria spec.</i>	Po	0.2
OostT1-12.5b	2475	2015	Sabella pavonina	Po	0.5
OostT1-12.5b	2475	2015	Asciidiella aspersa	Tu	1.2
OostT1-12.5b	2475	2015	Ciona intestinalis	Tu	4.7
OostT1-12.5b	2475	2015	Corella eumyota	Tu	0.5
OostT1-12.5b	2475	2015	Didemnum vexillum	Tu	0.7
OostT1-12.5b	2475	2015	Diplosoma listerianum	Tu	0.2
OostT1-15a	2467	2015	Sagartia troglodytes	An	1.7
OostT1-15a	2467	2015	Electra pilosa	Br	20
OostT1-15a	2467	2015	Conopeum reticulum	Br	1.7
OostT1-15a	2467	2015	Scrupocellaria scruposa	Br	0.5
OostT1-15a	2467	2015	Tricellaria inopinata	Br	0.2
OostT1-15a	2467	2015	zeepokken	Cr	0.2
OostT1-15a	2467	2015	Bougainvillia ramosa	Hy	0.3
OostT1-15a	2467	2015	Obelia dichotoma	Hy	1.5
OostT1-15a	2467	2015	Tubularia indivisa	Hy	0.3
OostT1-15a	2467	2015	Lanice conchilega	Po	0.3
OostT1-15a	2467	2015	Pomatoceros triqueter	Po	0.2
OostT1-15a	2467	2015	Sabella pavonina	Po	0.7
OostT1-15a	2467	2015	kokerbouwende organismen	Po/Cr	0.2
OostT1-15a	2467	2015	Asciidiella aspersa	Tu	0.2
OostT1-15a	2467	2015	Ciona intestinalis	Tu	0.3
OostT1-15a	2467	2015	Corella eumyota	Tu	0.7
OostT1-15a	2467	2015	Didemnum vexillum	Tu	0.5
OostT1-15a	2467	2015	Molgula spec.	Tu	0.2
OostT1-15b	2474	2015	Sagartia troglodytes	An	1.3
OostT1-15b	2474	2015	Alcyonidium parasiticum	Br	0.3
OostT1-15b	2474	2015	Callopora cf dumerilii	Br	0.2
OostT1-15b	2474	2015	Electra pilosa	Br	16.7
OostT1-15b	2474	2015	Fenestrulina cf delicia	Br	0.2

Naam locatie	Station	Jaar	Latijnse naam	Groep	Bedekking %
OostT1-15b	2474	2015	Conopeum reticulum	Br	0.3
OostT1-15b	2474	2015	Scrupocellaria scruposa	Br	1
OostT1-15b	2474	2015	Tricellaria inopinata	Br	0.5
OostT1-15b	2474	2015	Bougainvillia ramosa	Hy	0.2
OostT1-15b	2474	2015	Clytia hemisphaerica	Hy	0.3
OostT1-15b	2474	2015	Eudendrium ramosum	Hy	0.2
OostT1-15b	2474	2015	Halecium halecinum	Hy	0.2
OostT1-15b	2474	2015	Obelia bidentata	Hy	0.3
OostT1-15b	2474	2015	Obelia dichotoma	Hy	3.7
OostT1-15b	2474	2015	Opercularella lacerata	Hy	0.2
OostT1-15b	2474	2015	Tubularia indivisa	Hy	0.5
OostT1-15b	2474	2015	Tubularia larynx	Hy	0.2
OostT1-15b	2474	2015	Lanice conchilega	Po	0.5
OostT1-15b	2474	2015	Sabella pavonina	Po	0.7
OostT1-15b	2474	2015	Asciidiella aspersa	Tu	0.3
OostT1-15b	2474	2015	Ciona intestinalis	Tu	2.3
OostT1-15b	2474	2015	Corella eumyota	Tu	0.3
OostT1-15b	2474	2015	Didemnum vexillum	Tu	0.2
OostT1-15b	2474	2015	Diplosoma listerianum	Tu	1.8
WestT1-10a	2469	2015	Sagartia troglodytes	An	2
WestT1-10a	2469	2015	Alcyonidium parasiticum	Br	0.2
WestT1-10a	2469	2015	Anguinella palmata	Br	0.2
WestT1-10a	2469	2015	Bugula plumosa	Br	0.2
WestT1-10a	2469	2015	Callopora cf dumerilii	Br	0.2
WestT1-10a	2469	2015	Electra pilosa	Br	14.7
WestT1-10a	2469	2015	Scrupocellaria scruposa	Br	1.5
WestT1-10a	2469	2015	Tricellaria inopinata	Br	0.5
WestT1-10a	2469	2015	zeepokken	Cr	2.2
WestT1-10a	2469	2015	Clytia hemisphaerica	Hy	0.3
WestT1-10a	2469	2015	Eudendrium ramosum	Hy	0.3
WestT1-10a	2469	2015	Halecium halecinum	Hy	0.3
WestT1-10a	2469	2015	Obelia bidentata	Hy	0.5
WestT1-10a	2469	2015	Obelia dichotoma	Hy	1.3
WestT1-10a	2469	2015	Sertularia cupressina	Hy	0.8
WestT1-10a	2469	2015	Tubularia indivisa	Hy	0.5
WestT1-10a	2469	2015	Tubularia larynx	Hy	0.2
WestT1-10a	2469	2015	cf. <i>Sabellaria spec.</i>	Po	0.2
WestT1-10a	2469	2015	Pomatoceros triqueter	Po	0.2
WestT1-10a	2469	2015	Sabella pavonina	Po	0.3
WestT1-10a	2469	2015	kokerbouwende organismen	Po/Cr	0.3
WestT1-10a	2469	2015	Asciidiella aspersa	Tu	1.3
WestT1-10a	2469	2015	Ciona intestinalis	Tu	0.5
WestT1-10a	2469	2015	Corella eumyota	Tu	0.5
WestT1-10a	2469	2015	Diplosoma listerianum	Tu	0.7
WestT1-10b	2470	2015	Sagartia troglodytes	An	1.7
WestT1-10b	2470	2015	Bowerbankia spec.	Br	0.2
WestT1-10b	2470	2015	Callopora cf dumerilii	Br	0.2
WestT1-10b	2470	2015	Electra pilosa	Br	13.3

Naam locatie	Station	Jaar	Latijnse naam	Groep	Bedekking %
WestT1-10b	2470	2015	Scrupocellaria scruposa	Br	1.3
WestT1-10b	2470	2015	Tricellaria inopinata	Br	0.7
WestT1-10b	2470	2015	Clytia hemisphaerica	Hy	0.3
WestT1-10b	2470	2015	Eudendrium ramosum	Hy	0.2
WestT1-10b	2470	2015	Halecium halecinum	Hy	0.2
WestT1-10b	2470	2015	Obelia bidentata	Hy	1
WestT1-10b	2470	2015	Obelia dichotoma	Hy	1.3
WestT1-10b	2470	2015	Sertularia cupressina	Hy	0.5
WestT1-10b	2470	2015	Sabella pavonina	Po	0.3
WestT1-10b	2470	2015	Ascidiella aspersa	Tu	0.3
WestT1-10b	2470	2015	Ciona intestinalis	Tu	0.3
WestT1-10b	2470	2015	Corella eumyota	Tu	0.8
WestT1-10b	2470	2015	Diplosoma listerianum	Tu	0.5
WestT1-10b	2470	2015	Molgula spec.	Tu	0.2
WestT1-12.5a	2464	2015	Sagartia troglodytes	An	1.2
WestT1-12.5a	2464	2015	Electra pilosa	Br	17.7
WestT1-12.5a	2464	2015	Scrupocellaria scruposa	Br	1.7
WestT1-12.5a	2464	2015	Tricellaria inopinata	Br	0.3
WestT1-12.5a	2464	2015	zeepokken	Cr	0.2
WestT1-12.5a	2464	2015	Eudendrium ramosum	Hy	0.2
WestT1-12.5a	2464	2015	Halecium halecinum	Hy	0.2
WestT1-12.5a	2464	2015	Obelia bidentata	Hy	0.2
WestT1-12.5a	2464	2015	Obelia dichotoma	Hy	2
WestT1-12.5a	2464	2015	Sertularia cupressina	Hy	0.2
WestT1-12.5a	2464	2015	Tubularia indivisa	Hy	0.2
WestT1-12.5a	2464	2015	Tubularia larynx	Hy	0.2
WestT1-12.5a	2464	2015	Lanice conchilega	Po	0.2
WestT1-12.5a	2464	2015	Sabella pavonina	Po	0.5
WestT1-12.5a	2464	2015	kokerbouwende organismen	Po/Cr	0.2
WestT1-12.5a	2464	2015	Diplosoma listerianum	Tu	0.3
WestT1-12.5b	2473	2015	Sagartia troglodytes	An	2
WestT1-12.5b	2473	2015	Alcyonidium parasiticum	Br	0.3
WestT1-12.5b	2473	2015	Electra pilosa	Br	18.3
WestT1-12.5b	2473	2015	Scrupocellaria scruposa	Br	0.5
WestT1-12.5b	2473	2015	Tricellaria inopinata	Br	0.3
WestT1-12.5b	2473	2015	Bougainvillia ramosa	Hy	0.2
WestT1-12.5b	2473	2015	Clytia hemisphaerica	Hy	0.5
WestT1-12.5b	2473	2015	Halecium halecinum	Hy	0.3
WestT1-12.5b	2473	2015	Obelia bidentata	Hy	0.2
WestT1-12.5b	2473	2015	Obelia dichotoma	Hy	3
WestT1-12.5b	2473	2015	Sertularia cupressina	Hy	0.5
WestT1-12.5b	2473	2015	Tubularia larynx	Hy	0.2
WestT1-12.5b	2473	2015	Lanice conchilega	Po	0.3
WestT1-12.5b	2473	2015	Sabella pavonina	Po	0.3
WestT1-12.5b	2473	2015	Ascidiella aspersa	Tu	0.3
WestT1-12.5b	2473	2015	Diplosoma listerianum	Tu	0.5
WestT1-12.5b	2473	2015	Molgula spec.	Tu	0.2
WestT1-15a	2462	2015	Sagartia troglodytes	An	2.3

Naam locatie	Station	Jaar	Latijnse naam	Groep	Bedekking %
WestT1-15a	2462	2015	Alcyonidium parasiticum	Br	0.2
WestT1-15a	2462	2015	Anguinella palmata	Br	0.2
WestT1-15a	2462	2015	Conopeum reticulum	Br	5
WestT1-15a	2462	2015	Electra pilosa	Br	23
WestT1-15a	2462	2015	Scrupocellaria scruposa	Br	1.3
WestT1-15a	2462	2015	Tricellaria inopinata	Br	0.2
WestT1-15a	2462	2015	Clytia hemisphaerica	Hy	0.3
WestT1-15a	2462	2015	Eudendrium ramosum	Hy	0.7
WestT1-15a	2462	2015	Halecium halecinum	Hy	0.2
WestT1-15a	2462	2015	Obelia dichotoma	Hy	1.5
WestT1-15a	2462	2015	Sertularia cupressina	Hy	0.5
WestT1-15a	2462	2015	Tubularia indivisa	Hy	0.7
WestT1-15a	2462	2015	Tubularia larynx	Hy	0.2
WestT1-15a	2462	2015	Lanice conchilega	Po	0.3
WestT1-15a	2462	2015	Sabella pavonina	Po	0.7
WestT1-15a	2462	2015	kokerbouwende organismen	Po/Cr	1
WestT1-15a	2462	2015	Ascidiella aspersa	Tu	1.7
WestT1-15a	2462	2015	Corella eumyota	Tu	1
WestT1-15a	2462	2015	Diplosoma listerianum	Tu	2.3
WestT1-15a	2462	2015	Styela clava	Tu	0.3
WestT1-15b	2463	2015	Sagartia troglodytes	An	3.7
WestT1-15b	2463	2015	Alcyonidium parasiticum	Br	0.2
WestT1-15b	2463	2015	Electra pilosa	Br	22.3
WestT1-15b	2463	2015	Scrupocellaria scruposa	Br	1.7
WestT1-15b	2463	2015	Tricellaria inopinata	Br	0.2
WestT1-15b	2463	2015	Eudendrium ramosum	Hy	0.2
WestT1-15b	2463	2015	Halecium halecinum	Hy	0.2
WestT1-15b	2463	2015	Obelia dichotoma	Hy	1
WestT1-15b	2463	2015	Sertularia cupressina	Hy	0.3
WestT1-15b	2463	2015	Tubularia indivisa	Hy	0.7
WestT1-15b	2463	2015	Tubularia larynx	Hy	0.3
WestT1-15b	2463	2015	cf. <i>Sabellaria spec.</i>	Po	0.3
WestT1-15b	2463	2015	Lanice conchilega	Po	0.2
WestT1-15b	2463	2015	Sabella pavonina	Po	1
WestT1-15b	2463	2015	kokerbouwende organismen	Po/Cr	1.5
WestT1-15b	2463	2015	Ciona intestinalis	Tu	0.8
WestT1-15b	2463	2015	Corella eumyota	Tu	0.3
WestT1-15b	2463	2015	Diplosoma listerianum	Tu	1
WestT1-15b	2463	2015	Molgula spec.	Tu	0.2
WestT1-15b	2463	2015	Styela clava	Tu	0.2
OostT2-10a	2595	2016	Schizomavella linearis	An	0.3
OostT2-10a	2595	2016	Metridium senile	An	2.3
OostT2-10a	2595	2016	Sagartia troglodytes	An	1.7
OostT2-10a	2595	2016	Mytilus edulis	Bi	0.2
OostT2-10a	2595	2016	Alcyonidium parasiticum	Br	0.3
OostT2-10a	2595	2016	Anguinella palmata	Br	0.3
OostT2-10a	2595	2016	Aplidium glabrum	Br	0.3
OostT2-10a	2595	2016	Bugula plumosa	Br	5.8

Naam locatie	Station	Jaar	Latijnse naam	Groep	Bedekking %
OostT2-10a	2595	2016	<i>Electra pilosa</i>	Br	0.5
OostT2-10a	2595	2016	<i>Alcyonidium mytili</i>	Br	0.7
OostT2-10a	2595	2016	<i>Scrupocellaria scruposa</i>	Br	6.7
OostT2-10a	2595	2016	<i>Tricellaria inopinata</i>	Br	0.3
OostT2-10a	2595	2016	<i>Clytia hemisphaerica</i>	Hy	0.3
OostT2-10a	2595	2016	<i>Obelia dichotoma</i>	Hy	0.7
OostT2-10a	2595	2016	<i>Sertularia cupressina</i>	Hy	2
OostT2-10a	2595	2016	kokerbouwende organismen	Po/Cr	46
OostT2-10a	2595	2016	<i>Haliclona cinerea</i>	Sp	0.3
OostT2-10a	2595	2016	<i>Ascidiella aspersa</i>	Tu	0.7
OostT2-10a	2595	2016	<i>Ciona intestinalis</i>	Tu	1
OostT2-10a	2595	2016	<i>Corella eumyota</i>	Tu	0.2
OostT2-10a	2595	2016	<i>Diplosoma listerianum</i>	Tu	2.2
OostT2-10b	2596	2016	<i>Metridium senile</i>	An	3.7
OostT2-10b	2596	2016	<i>Sagartia troglodytes</i>	An	2
OostT2-10b	2596	2016	<i>Alcyonidium parasiticum</i>	Br	0.3
OostT2-10b	2596	2016	<i>Anguinella palmata</i>	Br	0.2
OostT2-10b	2596	2016	<i>Aplidium glabrum</i>	Br	0.2
OostT2-10b	2596	2016	<i>Botrylloides violacea</i>	Br	0.3
OostT2-10b	2596	2016	<i>Bugula plumosa</i>	Br	2.7
OostT2-10b	2596	2016	<i>Electra pilosa</i>	Br	0.3
OostT2-10b	2596	2016	<i>Alcyonidium mytili</i>	Br	2.3
OostT2-10b	2596	2016	<i>Conopeum reticulum</i>	Br	0.8
OostT2-10b	2596	2016	<i>Scrupocellaria scruposa</i>	Br	9.7
OostT2-10b	2596	2016	<i>Tricellaria inopinata</i>	Br	0.3
OostT2-10b	2596	2016	zeepokken	Cr	0.2
OostT2-10b	2596	2016	<i>Halecium halecinum</i>	Hy	0.2
OostT2-10b	2596	2016	<i>Obelia bidentata</i>	Hy	0.2
OostT2-10b	2596	2016	<i>Obelia dichotoma</i>	Hy	2.7
OostT2-10b	2596	2016	<i>Tubularia indivisa</i>	Hy	0.2
OostT2-10b	2596	2016	kokerbouwende organismen	Po/Cr	5
OostT2-10b	2596	2016	<i>Ascidiella aspersa</i>	Tu	1.5
OostT2-10b	2596	2016	<i>Corella eumyota</i>	Tu	1
OostT2-10b	2596	2016	<i>Didemnum vexillum</i>	Tu	1
OostT2-10b	2596	2016	<i>Diplosoma listerianum</i>	Tu	0.7
OostT2-10b	2596	2016	<i>Mycale micracanthoxea</i>	Tu	0.7
OostT2-15a	2599	2016	<i>Schizomavella linearis</i>	An	0.3
OostT2-15a	2599	2016	<i>Sagartia troglodytes</i>	An	0.7
OostT2-15a	2599	2016	<i>Mytilus edulis</i>	Bi	0.2
OostT2-15a	2599	2016	<i>Alcyonidium parasiticum</i>	Br	0.2
OostT2-15a	2599	2016	<i>Alcyonium digitatum</i>	Br	0.2
OostT2-15a	2599	2016	<i>Electra pilosa</i>	Br	0.7
OostT2-15a	2599	2016	<i>Conopeum reticulum</i>	Br	0.5
OostT2-15a	2599	2016	<i>Scrupocellaria scruposa</i>	Br	0.8
OostT2-15a	2599	2016	<i>Tricellaria inopinata</i>	Br	0.3
OostT2-15a	2599	2016	<i>Clytia hemisphaerica</i>	Hy	0.5
OostT2-15a	2599	2016	<i>Obelia bidentata</i>	Hy	0.3
OostT2-15a	2599	2016	<i>Obelia dichotoma</i>	Hy	3

Naam locatie	Station	Jaar	Latijnse naam	Groep	Bedekking %
OostT2-15a	2599	2016	Sertularia cupressina	Hy	2.7
OostT2-15a	2599	2016	Pomatoceros triqueter	Po	0.2
OostT2-15a	2599	2016	kokerbouwende organismen	Po/Cr	7.7
OostT2-15a	2599	2016	Ascidiella aspersa	Tu	1.3
OostT2-15a	2599	2016	Corella eumyota	Tu	0.7
OostT2-15a	2599	2016	Didemnum vexillum	Tu	0.3
OostT2-15b	2600	2016	Sagartia troglodytes	An	1.3
OostT2-15b	2600	2016	Electra pilosa	Br	0.3
OostT2-15b	2600	2016	Conopeum reticulum	Br	0.8
OostT2-15b	2600	2016	Scrupocellaria scruposa	Br	0.2
OostT2-15b	2600	2016	Tricellaria inopinata	Br	0.2
OostT2-15b	2600	2016	zeepokken	Cr	0.2
OostT2-15b	2600	2016	Clytia hemisphaerica	Hy	0.2
OostT2-15b	2600	2016	Obelia dichotoma	Hy	2.7
OostT2-15b	2600	2016	Sertularia cupressina	Hy	1.7
OostT2-15b	2600	2016	Tubularia indivisa	Hy	0.5
OostT2-15b	2600	2016	Pomatoceros triqueter	Po	0.3
OostT2-15b	2600	2016	kokerbouwende organismen	Po/Cr	12.5
OostT2-15b	2600	2016	Haliclona oculata	Sp	0.7
OostT2-15b	2600	2016	Ascidiella aspersa	Tu	0.3
OostT2-15b	2600	2016	Corella eumyota	Tu	0.3
OostT2-15b	2600	2016	Didemnum vexillum	Tu	0.2
WestT2-10a	2591	2016	Sagartia troglodytes	An	3
WestT2-10a	2591	2016	Mytilus edulis	Bi	9.7
WestT2-10a	2591	2016	Alcyonidium parasiticum	Br	0.2
WestT2-10a	2591	2016	Electra pilosa	Br	0.5
WestT2-10a	2591	2016	Conopeum reticulum	Br	0.2
WestT2-10a	2591	2016	Scrupocellaria scruposa	Br	0.2
WestT2-10a	2591	2016	Tricellaria inopinata	Br	0.2
WestT2-10a	2591	2016	zeepokken	Cr	0.3
WestT2-10a	2591	2016	Bougainvillia ramosa	Hy	0.2
WestT2-10a	2591	2016	Clytia hemisphaerica	Hy	0.3
WestT2-10a	2591	2016	Eudendrium ramosum	Hy	0.2
WestT2-10a	2591	2016	Obelia dichotoma	Hy	4
WestT2-10a	2591	2016	Sertularia cupressina	Hy	2.2
WestT2-10a	2591	2016	Tubularia indivisa	Hy	0.3
WestT2-10a	2591	2016	kokerbouwende organismen	Po/Cr	31
WestT2-10a	2591	2016	Halichondria panicea	Sp	0.2
WestT2-10a	2591	2016	Haliclona oculata	Sp	0.2
WestT2-10a	2591	2016	Ascidiella aspersa	Tu	0.2
WestT2-10a	2591	2016	Corella eumyota	Tu	0.2
WestT2-10a	2591	2016	Didemnum vexillum	Tu	0.2
WestT2-10a	2591	2016	Diplosoma listerianum	Tu	0.3
WestT2-10b	2592	2016	Schizomavella linearis	An	0.2
WestT2-10b	2592	2016	Metridium senile	An	0.2
WestT2-10b	2592	2016	Sagartia troglodytes	An	2.7
WestT2-10b	2592	2016	Mytilus edulis	Bi	2
WestT2-10b	2592	2016	Botrylloides violacea	Br	0.2

Naam locatie	Station	Jaar	Latijnse naam	Groep	Bedekking %
WestT2-10b	2592	2016	Bugula plumosa	Br	0.2
WestT2-10b	2592	2016	Electra pilosa	Br	0.3
WestT2-10b	2592	2016	Scrupocellaria scruposa	Br	1.5
WestT2-10b	2592	2016	Clytia hemisphaerica	Hy	0.5
WestT2-10b	2592	2016	Obelia dichotoma	Hy	2
WestT2-10b	2592	2016	Sertularia cupressina	Hy	0.7
WestT2-10b	2592	2016	kokerbouwende organismen	Po/Cr	75
WestT2-10b	2592	2016	Halichondria panicea	Sp	2.7
WestT2-10b	2592	2016	Haliclona oculata	Sp	0.3
WestT2-10b	2592	2016	Ascidiella aspersa	Tu	1.7
WestT2-10b	2592	2016	Diplosoma listerianum	Tu	0.5
WestT2-15a	2593	2016	Sagartia troglodytes	An	2.3
WestT2-15a	2593	2016	Mytilus edulis	Bi	8.3
WestT2-15a	2593	2016	Alcyonidium parasiticum	Br	0.2
WestT2-15a	2593	2016	Electra pilosa	Br	0.3
WestT2-15a	2593	2016	Conopeum reticulum	Br	5
WestT2-15a	2593	2016	Electra pilosa	Br	1.3
WestT2-15a	2593	2016	Scrupocellaria scruposa	Br	0.2
WestT2-15a	2593	2016	zeepokken	Cr	0.3
WestT2-15a	2593	2016	Pedicellina cernua	En	0.2
WestT2-15a	2593	2016	Clytia hemisphaerica	Hy	0.2
WestT2-15a	2593	2016	Obelia dichotoma	Hy	6.3
WestT2-15a	2593	2016	Sertularia cupressina	Hy	2
WestT2-15a	2593	2016	Spirorbidae	Hy	0.2
WestT2-15a	2593	2016	Tubularia indivisa	Hy	0.7
WestT2-15a	2593	2016	Pomatoceros triqueter	Po	0.2
WestT2-15a	2593	2016	kokerbouwende organismen	Po/Cr	9.7
WestT2-15a	2593	2016	Halichondria panicea	Sp	0.7
WestT2-15a	2593	2016	Diplosoma listerianum	Tu	0.5
WestT2-15b	2594	2016	Sagartia troglodytes	An	2
WestT2-15b	2594	2016	Mytilus edulis	Bi	18.3
WestT2-15b	2594	2016	Alcyonidium parasiticum	Br	0.2
WestT2-15b	2594	2016	Electra pilosa	Br	0.3
WestT2-15b	2594	2016	Conopeum reticulum	Br	3
WestT2-15b	2594	2016	Scrupocellaria scruposa	Br	0.2
WestT2-15b	2594	2016	zeepokken	Cr	0.8
WestT2-15b	2594	2016	Bougainvillia ramosa	Hy	0.2
WestT2-15b	2594	2016	Clytia hemisphaerica	Hy	0.3
WestT2-15b	2594	2016	Obelia dichotoma	Hy	4.7
WestT2-15b	2594	2016	Sertularia cupressina	Hy	3.3
WestT2-15b	2594	2016	Tubularia indivisa	Hy	1.3
WestT2-15b	2594	2016	kokerbouwende organismen	Po/Cr	3.3
WestT2-15b	2594	2016	Halichondria panicea	Sp	1.7
WestT2-15b	2594	2016	Ascidiella aspersa	Tu	0.2
WestT2-15b	2594	2016	Diplosoma listerianum	Tu	0.2
WestT2-15b	2594	2016	Mycale micracanthoxea	Tu	0.2

Bijlage C. Werkelijke diepten bemonstering infauna

	jaar	diepte klasse (m -NAP)		
		0-5	5-10	10-20
	2014	3	10	15
transect midden-oost	2016	4,7	8,5	15,5
transect oost1	2016	4,7		14,2
transect oost2	2016	4,7		13,4
transect west-midden1	2016	4,5	7,5	
transect west-midden2	2016	4,5	7,5	

Bijlage D. Aantal infauna individuen per locatie (ind. per m²)

Transect	Jaar		Diepteklasse		
			0-5	5-10	10-20
	2014	Actiniaria		200,91	301,36
		Aoridae spec.		251,13	50,23
		Aphelochaeta marioni		100,45	50,23
		Aphroditidae		50,23	
		Bivalvia undetermined		100,45	
		Echiurus echiurus	50,23		
		Hydrozoa species		50,23	
		Kurtiella bidentata	100,45		
		Macoma balthica			100,45
		Mediomastus fragilis	200,91	1305,89	1305,89
		Neoamphitrite figulus			50,23
		Nephtys hombergii	150,68	200,91	200,91
		Notomastus latericeus	50,23		
		OLIGOCHAETA	50,23	301,36	2310,42
		Ophiura ophiura		50,23	50,23
		Ophiuroidea			100,45
		Phoronida spec.		200,91	50,23
		Phyllodoce mucosa			50,23
		Polychaeta		50,23	
		Polynoidae			50,23
		Pseudopolydora pulchra			50,23
		Scoloplos (Scoloplos) armiger			251,13
		Semelidae		853,85	452,04
Spisula subtruncata		50,23			
Sthenelais boa			100,45		
transect midden-oost	2016	Abludomelita obtusata			150,68
		Abra alba		100,45	5926,73
		Acanthocardia	50,23		
		Actiniaria			2511,33
		Anoplodactylus petiolatus			50,23
		Aonides oxycephala		50,23	
		Aora typica			200,91
		Aoridae spec.			50,23
		Capitella capitata	251,13		
		Caprellidae			50,23
		Corophiidae			50,23
		Cossura longocirrata		100,45	
		Eunereis longissima			50,23

		Kurtiella bidentata		803,62
		Lagis koreni		50,23
		Mediomastus fragilis	100,45	602,72
		Monocorophium acherusicum		50,23
		Mya arenaria		50,23
		Nassarius spec.	50,23	50,23
		Nephtys hombergii		50,23
		Notomastus latericeus		50,23
		OLIGOCHAETA	251,13	100,45
		Ophiuroidea		50,23
		Owenia fusiformis		602,72
		Pholoe baltica		150,68
		Pseudopolydora pulchra	100,45	351,59
		Pycnogodia species		50,23
		Spisula subtruncata		100,45
		Sthenelais boa		301,36
		Streblospio shrubsolii	50,23	50,23
		Venerupis corrugata	50,23	
transect oost1	2016	Abra alba	50,23	1858,38
		Ampelisca brevicornis		50,23
		Aphelochaeta marioni	200,91	
		Capitella capitata	251,13	50,23
		Corophiidae	50,23	
		Cossura longocirrata	100,45	
		Eteone species		50,23
		Kurtiella bidentata		703,17
		Macoma balthica		100,45
		Mediomastus fragilis	351,59	5072,88
		Nassarius spec.		50,23
		Nephtys hombergii	50,23	50,23
		Notomastus latericeus		50,23
		OLIGOCHAETA	602,72	3013,59
		Ophiuroidea		50,23
		Pholoe baltica		200,91
		Pseudopolydora pulchra	703,17	602,72
		Scoloplos (Scoloplos) armiger		50,23
		Spisula subtruncata	50,23	
		Streblospio shrubsolii	703,17	351,59
transect oost2	2016	Abra alba		1757,93
		Actiniaria		150,68
		Ampelisca brevicornis		50,23
		Aora typica		50,23

		Aphelochaeta marioni			100,45
		Ascidicea species			50,23
		Corophiidae	50,23		
		Cossura longocirrata			100,45
		Eteone species			50,23
		Mediomastus fragilis			50,23
		Nassarius spec.	50,23		
		Nephtys hombergii			200,91
		OLIGOCHAETA	50,23		
		Ophiuroidea			50,23
		Pseudopolydora pulchra	50,23		100,45
		Sthenelais boa			50,23
transect west-midden1	2016	Abra alba	50,23	50,23	
		Aphelochaeta marioni	100,45		
		Ascidicea species		50,23	
		Bivalvia undetermined		100,45	
		Cossura longocirrata	301,36		
		Mediomastus fragilis	100,45		
		Microphthalmus spec.	50,23		
		Nephtys hombergii	100,45	150,68	
		Notomastus latericeus	50,23		
		OLIGOCHAETA	452,04	150,68	
		Pseudopolydora pulchra	502,27	452,04	
		Spisula subtruncata		50,23	
		Streblospio shrubsolii	251,13	100,45	
transect west-midden2	2016	Abra alba	50,23	853,85	
		Capitella capitata	301,36	50,23	
		Cossura longocirrata		50,23	
		Eteone species		50,23	
		Nephtys hombergii		50,23	
		Notomastus latericeus		50,23	
		OLIGOCHAETA	100,45	200,91	
		OSTRACODA	50,23		
		Pseudopolydora pulchra	452,04	502,27	
		Spio		100,45	
		Spisula subtruncata		100,45	
		Streblospio shrubsolii	100,45	50,23	

Bijlage E Ruwe data sedimentdikte metingen

2015											
transect: west N51 41,132; O3 48,719 N51 41,153; O3 48,749			transect: west- midden N51 41,128; O3 48,753 N51 41,150; O3 48,776			transect: midden- oost N51 41,122; O3 48,785 N51 41,142; O3 48,802			transect: oost N51 41,118; O3 48,827 N51 41,142; O3 48,823		
substra at	diepte NAP	sed in m	substra at	diepte NAP	sed in m	substra at	diepte NAP	sed in m	substra at	diepte NAP	sed in m
grind	14.7	0.00	grind	13.9	0.14	grind	15.8	0.04	grind	16.0	0.02
grind	14.5	0.00	grind	13.7	0.10	grind	15.7	0.02	grind	15.9	0.01
grind	14.4	0.01	grind	13.6	0.02	grind	15.6	0.04	grind	15.8	0.01
grind	14.4	0.01	grind	13.6	0.02	grind	15.5	0.04	grind	15.7	0.03
grind	14.2	0.01	grind	13.6	0.01	grind	15.4	0.08	grind	15.6	0.01
grind	14.1	0.03	grind	13.4	0.01	grind	15.2	0.03	grind	15.4	0.01
grind	14.0	0.04	grind	13.2	0.03	grind	15.0	0.03	grind	15.2	0.02
grind	14.0	0.02	grind	12.8	0.03	grind	14.8	0.01	grind	15.0	0.02
grind	13.8	0.01	grind	12.5	0.09	grind	14.7	0.04	grind	14.8	0.02
grind	13.7	0.02	grind	12.4	0.13	grind	14.5	0.05	steen	14.5	0.02
grind	13.6	0.02	grind	12.2	0.14	steen	14.3	0.03	steen	14.4	0.00
grind	13.5	0.02	grind	12.1	0.21	steen	14.1	0.04	steen	14.1	0.00
grind	13.4	0.01	grind	12.0	0.20	steen	14.1	0.01	steen	14.0	0.02
grind	13.2	0.01	grind	11.7	0.20	grind	14.0	0.01	steen	14.0	0.01
grind	13.0	0.02	grind	11.6	0.15	grind	13.8	0.04	steen	13.7	0.07
steen	12.6	0.00	grind	11.6	0.16	grind	13.7	0.01	steen	13.7	0.03
grind	12.6	0.01	grind	11.4	0.10	grind	13.5	0.05	steen	13.3	0.07
grind	12.5	0.02	grind	11.3	0.13	grind	13.3	0.03	steen	13.2	0.03
grind	12.4	0.02	grind	11.3	0.12	grind	13.2	0.01	steen	13.0	0.01
grind	12.4	0.01	grind	11.1	0.14	grind	13.1	0.01	steen	12.9	0.02
grind	12.3	0.02	grind	11.0	0.11	grind	12.8	0.01	grind	12.8	0.03
grind	12.2	0.01	grind	11.0	0.11	grind	12.6	0.03	grind	12.5	0.03
grind	12.1	0.01	grind	10.8	0.14	grind	12.6	0.05	grind	12.3	0.03
grind	11.9	0.02	grind	10.7	0.07	grind	12.5	0.02	grind	12.1	0.06
grind	11.8	0.03	grind	10.6	0.07	grind	12.4	0.03	grind	11.9	0.10
grind	11.8	0.02	grind	10.4	0.05	grind	12.3	0.1	grind	11.9	0.12
grind	11.7	0.02	grind	10.3	0.03	grind	12.1	0.02	grind	11.9	0.16
grind	11.6	0.00	grind	10.1	0.01	grind	11.9	0.02	grind	11.8	0.13
grind	11.5	0.02	grind	9.9	0.01	grind	11.7	0.02	grind	11.7	0.15
grind	11.4	0.00	grind	9.8	0.02	grind	11.4	0.01	grind	11.5	0.01
grind	11.3	0.00	grind	9.6	0.02	grind	11.3	0.02	grind	11.3	0.01
grind	11.2	0.02	grind	9.4	0.02	grind	11.0	0.03	grind	11.1	0.04
grind	11.1	0.02	grind	9.2	0.02	grind	10.7	0.04	grind	10.9	0.01
grind	10.9	0.01	grind	9.2	0.02	grind	10.6	0.03	grind	10.7	0.02
grind	10.9	0.03	grind	9.0	0.01	grind	10.3	0.02	grind	10.5	0.02
grind	10.8	0.06	grind	8.9	0.01	grind	10.2	0.02	grind	10.3	0.02
grind	10.8	0.06	grind	8.8	0.02	grind	10.0	0.02	grind	10.1	0.01
grind	10.7	0.04	steen	8.2	0.01	grind	9.9	0.02	grind	9.9	0.01
grind	10.6	0.05	steen	7.9	0.02	grind	9.7	0.03	grind	9.7	0.02
grind	10.6	0.03	steen	7.6	0.13	grind	9.6	0.02	grind	9.5	0.02
grind	10.4	0.04	steen	7.4	0.06	grind	9.5	0.03	grind	9.3	0.01

steen	10.3	0.01	steen	7.5	0.07	grind	9.4	0.01	grind	9.1	0.02
grind	10.2	0.02	steen	7.4	0.06	grind	9.3	0.01	grind	8.8	0.03
grind	10.1	0.01	steen	7.3	0.08	grind	9.1	0.03	grind	8.6	0.03
grind	10.1	0.01	grind	7.1	0.03	grind	8.9	0.01	grind	8.4	0.01
grind	9.9	0.03	grind	6.8	0.01	grind	8.8	0.02	grind	8.2	0.02
grind	9.7	0.01	grind	6.6	0.02	grind	8.6	0.02	grind	8.0	0.02
grind	9.5	0.01	grind	6.4	0.02	grind	8.5	0.01	grind	8.0	0.01

substraat	diepte NAP	sed in m	substraat	diepte NAP	sed in m	substraat	diepte NAP	sed in m	substraat	diepte NAP	sed in m
grind	9.5	0.02	grind	6.3	0.01	grind	8.3	0.02	grind	7.6	0.02
grind	9.2	0.01	grind	6.1	0.02	grind	8.0	0.05	grind	7.5	0.02
grind	9.1	0.00	grind	6.0	0.01	grind	7.8	0.02	grind	7.5	0.01
grind	9.1	0.01	grind	5.9	0.01	grind	7.6	0.02	grind	7.1	0.07
grind	9.0	0.03	grind	5.7	0.02	grind	7.4	0.01	grind	6.9	0.03
grind	8.9	0.01	grind	5.5	0.09	grind	7.3	0.03	grind	6.6	0.02
grind	8.7	0.02	grind	5.3	0.05	steen	7.0	0.15	grind	6.4	0.01
grind	8.5	0.03	grind	5.1	0.02	steen	6.9	0.18	grind	6.2	0.02
grind	8.3	0.01	grind	4.9	0.02	steen	6.7	0.13	steen	6.0	0.01
grind	8.1	0.04	grind	4.8	0.03	grind	6.5	0.01	steen	5.9	0.04
grind	8.0	0.02	grind	4.6	0.04	grind	6.3	0.05	steen	5.5	0.00
grind	8.0	0.02	grind	4.3	0.05	grind	6.1	0.12	steen	5.4	0.00
grind	7.9	0.01	grind	4.2	0.05	grind	5.9	0.21	steen	5.1	0.00
grind	7.8	0.01	grind	4.1	0.02	grind	5.7	0.12	steen	4.9	0.00
grind	7.7	0.01	grind	3.9	0.02	grind	5.5	0.14	steen	4.7	0.00
grind	7.6	0.01	grind	3.7	0.05	grind	5.4	0.11	steen	4.8	0.00
grind	7.4	0.02	steen	3.2	0.03	grind	5.2	0.15	steen	4.8	0.00
grind	7.3	0.01	steen	2.7	0.02	grind	4.9	0.13	steen	4.9	0.00
grind	7.0	0.02	steen	2.2	0.00	grind	4.8	0.12	steen	5.0	0.00
grind	7.0	0.01	steen	2.7	0.02	grind	4.6	0.09	steen	4.9	0.00
grind	6.9	0.03	steen	2.3	0.01	grind	4.5	0.06			
grind	6.9	0.03	steen	2.0	0.01	grind	4.3	0.08			
grind	6.8	0.01				grind	4.1	0.18			
grind	6.7	0.02				grind	4.0	0.13			
grind	6.6	0.01				grind	3.7	0.05			
grind	6.5	0.01				steen	3.6	0.09			
grind	6.2	0.01				steen	3.2	0.04			
grind	6.1	0.01				steen	3.2	0.03			
grind	6.0	0.01									
grind	5.9	0.00									
grind	5.7	0.01									
grind	5.6	0.01									
grind	5.6	0.01									
grind	5.5	0.01									
grind	5.4	0.01									
grind	5.4	0.01									
grind	5.2	0.01									
grind	5.0	0.02									
grind	5.1	0.03									
grind	4.9	0.02									
grind	4.7	0.01									
grind	4.5	0.01									

grind	4.3	0.00
grind	4.3	0.01
grind	4.2	0.02
grind	4.0	0.02
grind	3.9	0.02
grind	3.9	0.03
grind	3.7	0.00
grind	3.8	0.04
grind	3.7	0.01
steen	3.4	0.00
steen	3.2	0.00
steen	2.9	0.00
steen	2.6	0.00
steen	2.5	0.00
steen	2.5	0.00
steen	2.4	0.00
steen	2.2	0.00

2016											
west BfN			west-midden-BfN			midden-oost-BfN/VoV			oost-BfN		
29aug			30aug			1sept			31aug		
461			465			463			456		
460			466			464			462		
LW=7,25=-113 t=8.35-9,15			LW=8,35=-115 t=9.20-9,45			LW=10,04=-108 t=11,40-12,03			LW=9,34=-113 t=10,05-10,24		
diepte	sed in cm	substr	diepte	sed in cm	substr	diepte	sed in cm	substr	diepte	sed in cm	substr
14.5	7	grind	14.7	3	grind	15.0	3	grind	15.5	5	grind
14.1	8	grind	14.5	4	grind	14.8	3	grind	15.5	2	grind
14.0	4	grind	14.3	2	grind	14.6	3	grind	15.2	3	grind
13.8	3	grind	14.1	4	grind	14.5	3	grind	15.1	3	grind
13.7	4	grind	13.8	6	grind	14.3	2	grind	15.0	3	grind
13.4	5	grind	13.6	2	grind	14.2	6	grind	14.8	3	grind
13.3	2	grind	13.4	3	grind	14.0	3	grind	14.7	1	grind
13.2	2	grind	13.2	3	grind	13.9	2	grind	14.6	2	grind
12.5	3	grind	13.1	4	grind	13.8	2	grind	14.3	4	grind
12.8	5	grind	13.0	5	grind	13.6	4	grind	14.2	3	grind
12.6	6	grind	13.1	2	grind	13.4	5	grind	14.0	4	grind
12.3	6	grind	13.2	3	grind	13.2	5	grind	13.9	3	grind
12.2	6	grind	13.4	10	grind	13.0	7	grind	13.8	2	grind
12.0	6	grind	13.3	3	grind	12.8	3	grind	13.6	6	grind
12.0	4	grind	13.2	2	grind	12.7	4	grind	13.4	2	grind
11.7	4	grind	12.8	4	grind	12.6	3	grind	13.3	16	grind
11.6	3	grind	12.5	3	grind	12.4	3	grind	13.2	7	grind
11.4	6	grind	12.4	5	grind	12.1	3	grind	13.0	2	grind
11.3	4	grind	12.2	3	grind	12.0	2	grind	12.8	3	grind
11.0	2	grind	12.1	2	grind	11.9	3	grind	12.6	1	grind
10.7	5	grind	11.9	3	grind	11.7	6	grind	12.5	1	grind

10.7	4	grind	11.7	3	grind	11.6	2	steen	12.3	3	grind
10.5	4	grind	11.4	5	grind	11.4	3	grind	12.1	3	grind
10.4	5	grind	11.3	4	grind	11.2	2	grind	11.9	8	grind
10.1	5	grind	11.2	3	grind	11.1	12	grind	11.9	3	grind
10.0	4	grind	11.0	5	grind	10.9	5	grind	11.6	1	grind
9.8	5	grind	10.9	3	grind	10.8	7	grind	11.5	1	grind
9.8	5	grind	10.8	3	grind	10.6	8	grind	11.3	0	steen
9.6	3	grind	10.6	2	grind	10.4	6	grind	11.2	1	grind
9.5	2	grind	10.5	4	grind	10.1	5	grind	11.1	1	grind
9.4	2	grind	10.4	3	grind	9.9	5	grind	10.9	1	grind
9.3	2	grind	10.3	3	grind	9.8	2	grind	10.8	2	steen
9.1	2	grind	10.0	3	steen	9.5	4	grind	10.6	5	steen
8.9	1	grind	9.9	2	steen	9.3	4	grind	10.3	4	steen
8.7	2	grind	9.6	6	grind	9.0	2	grind	10.0	0	steen
8.5	3	grind	9.6	3	grind	8.9	4	grind	9.9	4	steen
8.4	2	grind	9.3	4	grind	8.8	12	grind	9.6	0	steen
8.1	4	grind	9.2	4	grind	8.5	9	grind	9.4	2	steen
7.8	3	grind	9.2	2	steen	8.4	9	grind	8.8	0	steen
7.5	5	steen	9.1	2	steen	8.2	12	grind	9.1	2	steen
7.3	2	steen	9.1	3	grind	8.0	10	grind	9.0	2	grind
7.1	4	steen	9.1	4	grind	7.8	17	grind	9.0	1	grind
6.9	3	steen	9.0	2	grind	7.7	17	grind	8.8	2	grind
6.4	1	steen	8.8	3	grind	7.6	20	grind	8.5	2	grind
6.4	0	steen	8.7	3	grind	7.4	14	grind	8.3	2	grind
6.2	0	steen	8.5	4	grind	7.1	8	grind	8.2	2	grind
6.3	2	grind	8.4	3	grind	6.9	4	grind	7.8	2	grind
6.3	2	grind	8.2	4	grind	6.7	4	grind	7.6	4	grind
6.0	2	grind	8.1	3	grind	6.4	3	grind	7.4	4	grind
5.8	3	grind	8.0	2	grind	6.2	4	grind	7.2	3	grind
5.7	3	grind	7.9	2	grind	6.1	3	grind	7.0	3	grind
5.6	2	grind	7.8	3	grind	5.8	2	grind	6.8	8	grind
5.5	3	grind	7.5	3	grind	5.7	3	grind	6.6	5	grind
5.4	2	grind	7.5	3	grind	5.4	11	grind	6.4	6	grind
5.2	2	grind	7.4	7	grind	5.1	19	grind	6.2	5	grind
4.8	1	grind	7.3	13	grind	5.0	24	grind	5.9	3	grind
4.7	4	grind	7.0	2	grind	4.7	26	grind	5.6	3	grind
4.5	4	grind	7.0	3	steen	4.5	29	grind	5.4	2	grind
4.3	2	grind	6.9	3	steen	4.3	25	grind	5.1	3	grind
4.1	3	grind	6.8	6	grind	3.9	20	grind	4.6	2	grind
3.9	3	grind	6.7	12	grind	3.6	18	grind	4.8	1	grind
3.7	3	grind	6.5	17	grind	3.3	11	grind	4.6	3	grind
3.6	4	grind	6.3	8	grind	3.3	4	steen	4.5	3	grind
3.5	3	grind	6.1	3	grind	3.0	3	steen	4.3	4	grind
3.4	1	grind	5.9	10	grind	2.9	0	steen	4.2	4	grind
3.2	2	grind	5.7	11	grind	2.7	0	steen	4.0	11	grind
3.1	3	grind	5.6	10	grind	2.5	0	steen	3.7	14	grind
3.1	2	steen	5.3	7	grind	2.4	1	steen	3.6	8	grind
3.0	4	steen	5.1	10	grind	2.2	0	steen	3.4	7	grind
2.8	2	steen	4.9	9	grind	2.1	0	steen	3.2	6	grind
2.5	2	steen	4.7	2	grind	2.0	1	steen	3.1	3	grind
2.3	0	steen	4.6	4	grind	2.9	0	steen	2.9	10	grind

2.2	0	steen	4.4	4	grind	2.8	0	steen	2.8	13	grind
			4.1	3	grind	2.7	0	steen	2.6	21	grind
			4.0	2	grind	1.5	0	steen	2.5	17	grind
			3.8	4	grind	1.3	0	steen	2.0	0	steen
			3.7	13	grind	1.3	0	steen	1.9	0	steen
			3.4	15	grind	1.5	0	steen	1.8	0	steen
			3.2	8	grind	1.4	0	steen	1.7	0	steen
			3.1	5	grind	1.3	0	steen	1.6	0	steen
			2.8	3	grind	1.4	0	steen	1.4	0	steen
			2.6	4	grind	1.1	0	steen	1.3	0	steen
			2.4	5	steen	1.3	0	steen	1.3	0	steen
			2.2	7	steen	1.4	0	steen	1.0	0	steen
			1.8	9	steen				1.0	0	steen
			1.3	0	steen				1.0	0	steen
			1.2	0	steen				0.9	0	steen
			1.0	0	steen				1.0	0	steen
									0.9	0	steen
									0.9	0	steen

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

Visitors address

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



Wageningen Marine Research is the Netherlands research institute established to provide the scientific support that is essential for developing policies and innovation in respect of the marine environment, fishery activities, aquaculture and the maritime sector.

Wageningen University & Research is specialised in the domain of healthy food and living environment.

The Wageningen Marine Research vision:

‘To explore the potential of marine nature to improve the quality of life.’

The Wageningen Marine Research mission

- To conduct research with the aim of acquiring knowledge and offering advice on the sustainable management and use of marine and coastal areas.
- Wageningen Marine Research is an independent, leading scientific research institute.

Wageningen Marine Research is part of the international knowledge organisation Wageningen UR (University & Research centre). Within Wageningen UR, nine specialised research institutes of Stichting Wageningen Research (a Foundation) have joined forces with Wageningen University to help answer the most important questions in the domain of healthy food and living environment.