



Flora en fauna op de dijken en steenglooingen van het Eems–Dollard estuarium

Verkennd onderzoek

S.T. Glorius & A. Meijboom

Wageningen University &
Research rapport C085/22

Flora en fauna op de dijken en steenglooiingen van het Eems–Dollard estuarium

Verkennd onderzoek

Auteur(s): S.T. Glorius & A. Meijboom

Wageningen Marine Research

Wageningen Marine Research
IJmuiden, December 2022

Wageningen Marine Research rapport C087/22

Keywords: Eems-Dollard estuarium, dijken, steenglooiingen, flora, fauna, mosselen, verkenning

Opdrachtgever: Rijkswaterstaat Water, Verkeer en Leefomgeving
T.a.v.: C. Schmidt
Griffoenlaan 2
3526 LA Utrecht

Dit rapport is gratis te downloaden van <https://doi.org/10.18174/583150>
Wageningen Marine Research verstrekt *geen* gedrukte exemplaren van rapporten.

Wageningen Marine Research is ISO 9001:2015 gecertificeerd.

Foto omslag: André Meijboom

© Wageningen Marine Research

Wageningen Marine Research, instituut
binnen de rechtspersoon Stichting
Wageningen Research, hierbij
vertegenwoordigd door
Drs.ir. M.T. van Manen, directeur
bedrijfsvoering

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

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

A_4_3_1 V32 (2021)

Inhoud

Samenvatting	4
1.1 Inleiding	6
1 Kennisvraag	8
2 Methoden	9
2.1 Meetlocaties	9
2.2 Metingen	9
2.3 Droogvalduur	11
3 Resultaten	13
3.1 Verdeling zones	13
3.2 Hoogteligging zones	13
3.3 Beschrijving zones	15
3.3.1 Korstmoszone	15
3.3.2 Groenwierzzone	16
3.3.3 Bruinwierzzone	17
3.3.4 Schelpdierzzone	19
4 Discussie en conclusies	25
5 Kwaliteitsborging	27
Literatuur	28
Verantwoording	29
Bijlage 1 Data	30
Bijlage 2 Veldfotos	35

Samenvatting

De ecologische kwaliteit van het Eems-Dollard estuarium verkeert in een ongunstige toestand. Om maatregelen op te kunnen stellen is het van belang om de huidige toestand in het estuarium goed te kennen. Het is niet goed bekend wat de samenstelling is van de mariene flora en fauna aanwezig op de harde substraten van dijken en steenglooingen van het estuarium. Kennis hierover kan laten zien welke soorten gedijen in het estuarium en welke niet en wat de invloed is van de gradiënt in waterkwaliteit in het estuarium op de aanwezige soorten. Deze kennis kan als referentie dienen voor maatregelen die ondernomen worden.

Hiervoor is een verkenning uitgevoerd met als doelstelling om de aanwezige mariene flora en fauna op de harde substraten van dijken en steenglooingen in het Nederlandse deel van het Eems-Dollard estuarium te bepalen met speciale aandacht voor de aanwezigheid van mosselen. 18 locaties (elke ongeveer 1,7 km) langs de kustlijn tussen Eemshaven en de Dollard-kwelders zijn onderzocht. De aanwezigheid van soorten is bepaald en de bedekking ervan is ingeschat voor verschillende getijden zones. De volgende zones (van hoog- naar laaggelegen) zijn hierbij onderscheiden: korstmoszone, groenwierzzone, bruinwierzzone en schelpdierzone. Op 10 meetlocaties is de hoogteligging van de zones nader bepaald. De waterstanden van Delfzijl zijn gebruikt om voor deze hoogtes de gemiddelde droogvalduur te benaderen. Dit is een benadering omdat het getij langs de kustlijn verloopt in hoogte en tijd.

Met het veldonderzoek is een eerste indruk van de dominant aanwezige flora en fauna op de dijken en steenglooingen van het (Nederlandse deel) van het Eems-Dollard estuarium verkregen evenals waar mosselen aanwezig zijn. Naast Japanse oesters, mosselen en zeepokken, zijn korstmossen, alikruiken, krabsoorten, hydroidpoliepen, groenwier en verschillende bruin- en roodwier soorten aangetroffen. Het hoogst aantal verschillende taxa zijn aangetroffen in de schelpdierzones en het laagst aantal in de korstmoszones. Korstmossen bleken vaak afwezig op een ondergrond van asfalt. Groenwieren zijn nagenoeg overal aangetroffen. De bedekking met bruinwier nam toe van het noorden naar het zuiden.

Mosselen (en Japanse oesters) blijken tot en met de Punt van Reide vaak aanwezig te zijn. Verder naar het zuiden, op drie meetpunten gelegen aan de westkant van de Dollard, zijn geen mosselen of Japanse oesters gevonden. Op twee van deze meetpunten (de meest zuidelijk gelegen punten) kan dit verklaard worden door de afwezigheid van geschikt hardsubstraat (= hard substraat dat voldoende vaak onderwater staat). Op deze meetpunten sluit het wad direct aan op de hoogteligging van de groenwierzzone. Op het derde punt (M19 direct ten zuiden van de Punt van Reide) is geen duidelijke aanwijzing waarom er geen mosselen op het harde substraat aanwezig zijn. Mogelijk dat de milieuecondities hier ontoereikend zijn voor overleving van deze schelpdieren.

Hoewel de mosselbedekkingsgraad (meestal) niet ingeschat kon worden met de hier gevolgde onderzoeksmethode is wel de inschatting dat de mosseldichtheden in de noordelijk gelegen locaties hoger zijn dan in de zuidelijk gelegen locaties. Dit hangt waarschijnlijk samen met de gradiënt in de waterkwaliteit in het estuarium met verhoging van het slibgehalte en afname van het zoutgehalte richting het zuiden. Bedekkingspercentages van Japanse oesters waren in het zuiden ook relatief laag of zelfs nul op de meest zuidelijk gelegen meetlocaties.

De aangetroffen mosselen zijn daarnaast klein. Op het harde substraat gevonden vierjarige mosselen zijn de helft kleiner dan in de Waddenzee. De lengte van de vierjarige mosselen op Hond-Paap ligt daar tussenin.

Om het effect van de omgevingscondities op de kansen voor mosselen in het estuarium verder te onderzoeken wordt aanbevolen om onderzoek te doen naar het voorkomen en de groei van mosselen aan de hand van metingen van mosseldichtheden, schelp lengtes en (asvrijdroog)gewichten op een aantal representatieve locaties langs de kustlijn. Door analyse van deze velddata kan bekeken worden

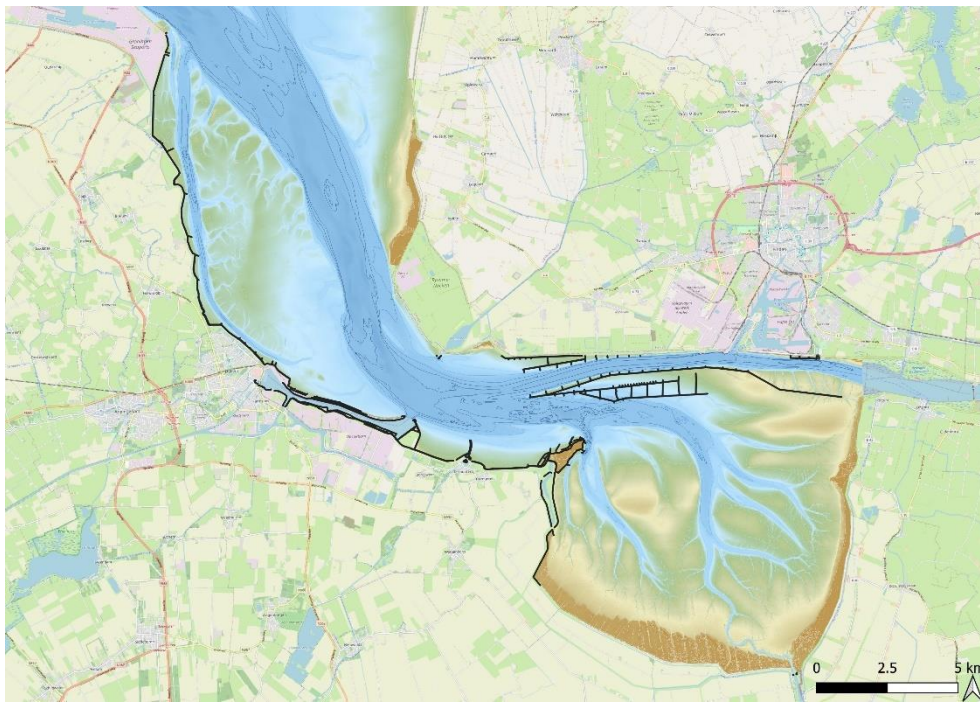
hoe dichtheden, lengtes en de conditie van de mosselen samenhangen met de positie in het estuarium en kunnen deze gerelateerd worden aan de gradiënt in slibconcentratie en saliniteit in het water van het Eems-estuarium.

1.1 Inleiding

Het Eems-Dollard estuarium is het enige resterende estuarium in de Nederlandse Waddenzee en samen met de Westerschelde het enige nog open estuarium van Nederland. Het is een gebied waar zoet- en zoutwater samenkomen en gradiënten bestaan in de waterkwaliteit met helder en zout water nabij het zeegat en brak en troebelwater nabij de monding van de rivier de Eems en in de Dollard. Hierdoor bestaat het estuarium uit een mozaïek van brakke en mariene ecotopen zoals geulen, intergetijdenplaten, kwelders, dijken en kades waar vele soorten een geschikt habitat vinden. De habitatdiversiteit gaat in een gezond estuarium gepaard met een hoge biodiversiteit (Van Donk et al., 2022). Vanaf 1995 wordt jaarlijks en in opdracht van het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV), binnen de wettelijke onderzoekstaken op het gebied van visserij, door Wageningen Marine Research het totale areaal aan droogvallende mossel-, oester- en gemengde banken geschat in de Nederlandse Waddenzee (Troost et al., 2021). Sinds het begin van de WOT survey (1995) worden er mosselbanken in het gebied waargenomen (Troost et al., 2015). Droogvallende mosselbanken worden aangetroffen op de wadplaten van de Hond en de Paap, en op wadplaten direct tegen de dijk gelegen (Voolhok en op platen ten noorden van Delfzijl). In 2004 zijn voor het eerst Japanse oesters (later in de tekst aangeduid als oesters) aangetroffen in het estuarium die waarschijnlijk in 2003 als oesterzaad in het gebied gevallen zijn (Dankers et al., 2005). Historische gegevens over de ligging van deze schelpdierbanken kunnen gevonden worden op de website https://shiny.wur.nl/Schelpdiermonitor_Banken/.

De ecologische kwaliteit van het Eems-Dollard estuarium verkeert momenteel in een ongunstige toestand. Slibconcentraties zijn sinds 1950 sterk toegenomen door bedijking en vaargeulverdiepingen, wat zijn weerslag heeft gehad op de aanwezige flora en fauna in het gebied (Het Groninger Landschap, 2016; Eems-Dollard 2050, 2021). Het evenwicht tussen de belangen van de industrie en de natuur zijn momenteel verstoord en het is de wens deze beter in balans te brengen. In 2016 is het 'Programma Eems-Dollard 2050' opgesteld, waar in samenwerking met vele partijen, maatregelen worden uitgewerkt om de ecologische kwaliteit in het estuarium te verbeteren (Eems-Dollard 2050, 2021). In dit kader zijn er onder andere, samen met NLWKN in Duitsland, op de zandplaat Hond-Paap proeven uitgevoerd om droogvallende mosselbanken aan te leggen en worden er proeven uitgevoerd met uit slib vervaardigde blokken om daarmee de biodiversiteit van de harde substraten in het gebied te verrijken.

Om maatregelen op te kunnen stellen is het van belang om de huidige toestand in het estuarium goed te kennen. Momenteel is het niet goed bekend wat de samenstelling is van de mariene flora en fauna die aanwezig zijn op de harde substraten van dijken en steenglooingen van het estuarium, zie Figuur 1. Hoewel bij eb droogvallende mossel- en oesterbanken jaarlijks aangetroffen worden op wadplaten die halverwege het estuarium liggen, zoals de Hond-Paap en Voolhok (Troost et al., 2021, Glorius et al., 2021A), worden ze niet aangetroffen op de wadplaten in de Dollard waar zoutgehalten lager zijn en slibgehalten hoger. Het is dan ook de vraag tot waar in de zee-rivier gradiënt mosselen en oesters zich weten te handhaven.



Figuur 1. hardsubstraat dijken en steenglooingen in de Eems-Dollard.

1 Kennisvraag

De doelstelling is om een eerste verkenning uit te voeren van de aanwezige mariene flora en fauna op de harde substraten van dijken en steenglooingen in het Nederlandse deel van het Eems-Dollard estuarium met speciale aandacht voor de aanwezigheid van mosselen.

Hiermee kan de vraag beantwoord worden welke dominant aanwezige soorten op deze harde substraten van het estuarium voorkomen en tot hoe ver in het estuarium mosselen aanwezig zijn. Omdat de waterkwaliteit in het estuarium een gradiënt vertoont van noord naar zuid met onder andere hogere zoutgehalte en lagere slibgehalten in het noorden dan in het zuiden, kunnen veranderingen in de mosselpopulatie ook iets vertellen over de geschiktheid voor mosseloverleving in deze gradiënt van waterkwaliteit.

2 Methoden

Het onderzoek beperkt zich tot de harde structuren in het Nederlandse deel van het estuarium, aan het noorden begrensd tot aan de Eemshaven en aan het zuiden tot aan de Nederlandse Dollard-kwelders, zie Figuur 1. Alleen het intertidaal deel, het deel dat onder invloed staat van het getij, is in dit onderzoek meegenomen evenals de spat-, of ook wel supralitorale, zone. Dit betekent dat het deel van de dijk (of andere structuur) boven de spatzone niet meegenomen wordt evenals het deel dat permanent onder water staat, het sublitorale deel. Naast mosselen en oesters zijn alleen de dominant aanwezige soorten en die met het blote oog te identificeren zijn in deze studie meegenomen.

2.1 Meetlocaties

Voorafgaand aan de veldwerkzaamheden zijn 21 beoogde monsterlocaties geselecteerd waarmee het gehele onderzoeksgebied bestreken wordt. De beoogde meetlocaties lagen op afstand van ongeveer 1.7 km van elkaar.

In twee velddagen (18 en 21 oktober 2022) is getracht zoveel mogelijk van de beoogde meetlocaties te bezoeken om er de verschillende metingen te doen. Het is alleen mogelijk metingen te verrichten als de dijken en steenglooingen niet onderwater liggen. In de praktijk bleek het mogelijk enkele uren voor, tot enkele uren na het uiterste laagwater metingen te verrichten.

In de twee velddagen is het gelukt metingen te verrichten op 18 van de 21 beoogde meetlocaties, zie blauwe stippen in Figuur 3. Drie meetlocaties (rode kruisjes in het figuur), allen gelegen op de schermdam ten noorden van het zeehavenkanaal Delfzijl, zijn niet bezocht. Dit i.v.m. de beperkte beschikbare tijd maar ook omdat deze kade slecht toegankelijk is, je kan er niet met een fiets of auto op. Enkele van de beoogde meetlocaties (nummers M14, M17 en M21 in Figuur 3) zijn in het veld verplaatst ten opzichte van de van tevoren geplande locatie. De beoogde locatie M14 was verschoven om zo een beter ruimtelijke dekking van de meetlocaties te verkrijgen. De beoogde locatie M17 was niet goed bereikbaar en op de beoogde locatie M21 was geen hardsubstraat aanwezig. In Bijlage 1 zijn de coördinaten van alle bezochte meetlocaties weergegeven.

2.2 Metingen

Op elke meetlocatie is een locatiemarkering gemaakt met een hand-held GPS. Hierna zijn de verschillende tidale zones geïdentificeerd aan de hand van duidelijk zichtbare verschillen in soortensamenstelling. Van hoog- naar laaggelegen zijn deze zones omschreven als: korstmos-, groenwier-, alikruiken-, bruinwier-, en schelpdier zone. Voor iedere meetlocatie en zone zijn de volgende parameters in het veld bepaald:

- type ondergrond (asfalt, basaltstenen, stortstenen, wadplaat etc.).
- opvulling spleten (wel / geen specie).
- Inschatting van de oppervlaktebedekking door korstmossen, verschillende wiersoorten, gras, mosselen en Japanse oesters.
- aanwezigheid van alikruiken, zeepokken, krabsoorten, gammarus (vlokreeft) en hydroidpoliepen.

Voor het inschatten van de bedekkingspercentages is het deel van de zone beschouwd die overzien kon worden zonder van het meetpunt weg te lopen. In iedere meetlocatie en zone is hiernaast een kwadrant neergelegd (50 x 50 cm) waar een detailfoto van gemaakt is. Hiernaast zijn ook overzichtsfoto's gemaakt van elke meetlocatie en zone en zijn detailfoto's gemaakt van mosselen en van individuen die niet met zekerheid geïdentificeerd konden worden. Op enkele meetlocaties zijn

enkele mosselen- en wiermonsters genomen. De wiersoorten zijn genomen ten behoeve van identificatie. Mosselmonsters zijn genomen voor bepaling van het individuele versgewicht- (in grammen) en de schelpenlengte (in mm).

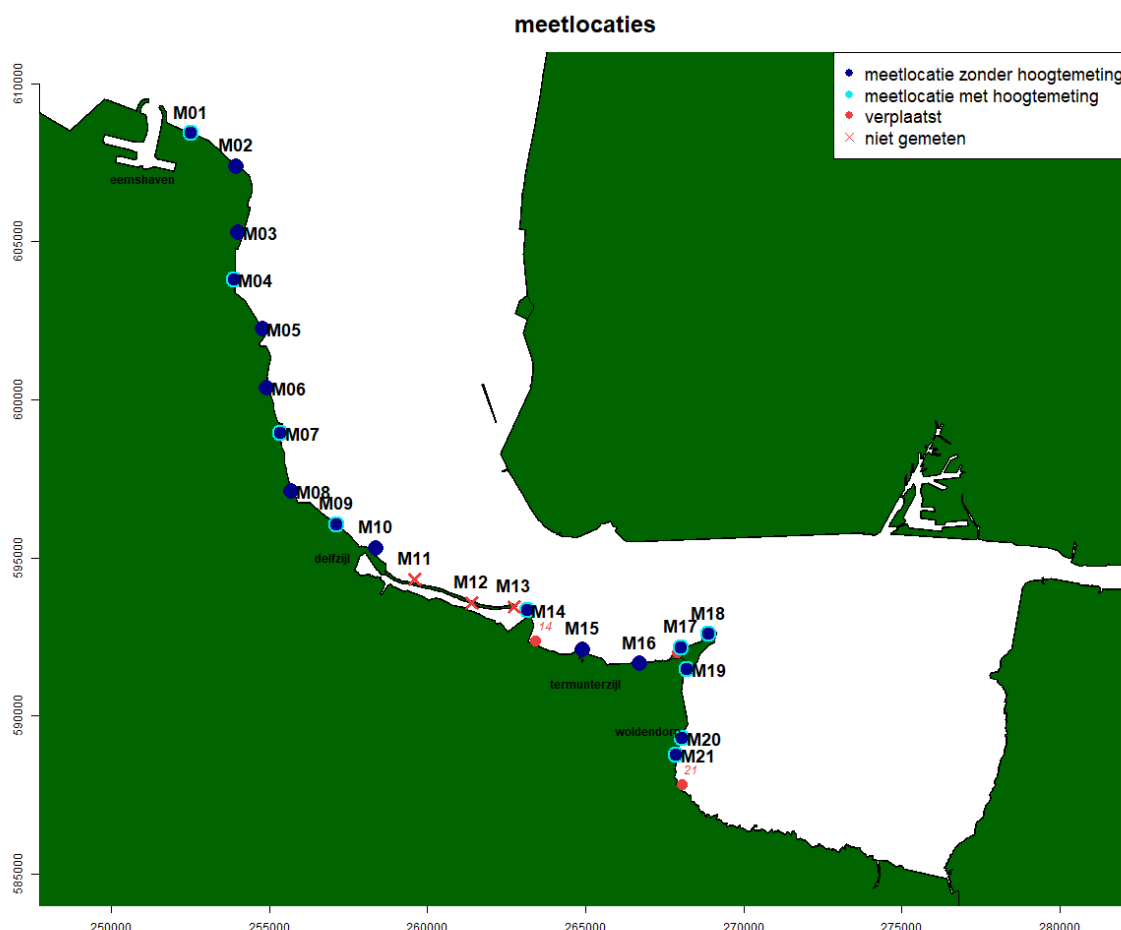
Voor het bepalen van de aanwezigheid van alikruiken, zeepokken, krabben, gammarus en hydroidpoliepen is in iedere zone rondgekeken tot maximaal 5 minuten. De eventueel aanwezige wieren (vooral bruinwiersoorten) zijn hierbij opgetild en gekeken is of er zich organismen onder het wier en in de kieren tussen de stenen bevonden.

Omdat de aanwezigheid van mosselen vaak erg laag was en ze zich tussen de kieren van stenen, tussen de schelpen van Japanse oesters en, wanneer aanwezig, onder het bruinwier nestelde was het bijna nergens mogelijk om in het veld een goede oppervlakte schatting te maken van de mosselbedekking. Wanneer de mosselbedekking niet ingeschat kon worden dan is bekeken of deze aan- of afwezig waren zoals ook voor de andere soorten zoals alikruiken gedaan is, en is een bedekking van <5% genoteerd op het veldformulier.

Op een selectie van de meetlocaties (10) zijn geografische- en hoogtebepalingen uitgevoerd met een RTK-DGPS. Hiermee kan een indruk verkregen worden wat de grenzen in hoogteligging (en daarmee droogvalduur) zijn van de verschillende zones. Deze grenzen zullen voor de verschillende locaties niet sterk verschillen, waardoor het niet nodig is op alle meetpunten de hoogtebepalingen te doen. Op elke overgang van zone en het hoogst- (in geval van korstmoszone) en laagstgelegen meetpunt (zone afhankelijk van waterstand op het moment van meten) zijn hoogtemetingen uitgevoerd. Op de meetlocaties waar hoogtemetingen uitgevoerd zijn is een meetlint gespannen van het begin van de spatzone tot het begin van het sublitorale deel. De begin- en eindposities van elke zone evenals de locaties van de kwadrant (hoogstgelegen zijde van het kwadrant) op het meetlint zijn bepaald en genoteerd op het veldformulier. In sommige gevallen (en wanneer drooggevallen was op het moment van meten) is een hoogtebepaling gedaan op de plek waar de wadplaat begon.



Figuur 2. Foto's van het veldwerk. Linkerfoto: een hoogtebepaling met een RTK-DGPS; middelste foto: inschatting bedekkingspercentages; rechterfoto: overzichtsfoto van groenwierzone waarop het frame zichtbaar is dat gebruikt is voor de kwadrant-foto's.



Figuur 3. Ligging van de beoogde- en bemonsterde meetlocaties. Met de rode kruizen zijn beoogde meetlocaties weergegeven die niet bezocht konden worden. Meetlocaties waar ook hoogtemetingen zijn uitgevoerd zijn lichtblauw omlijnd. Enkele meetlocaties zijn verplaatst omdat deze slecht bereikbaar waren of omdat er geen hardsubstraat aanwezig was. Dit betreft de monsterlocaties M14, M17 en M21 en weergegeven met rode stippen in het figuur.

2.3 Droogvalduur

Het waterinfo portal (waterinfo.rws.nl/) van Rijkswaterstaat (RWS) is geraadpleegd om de waterstanden (t.o.v. m NAP) voor Delfzijl te downloaden voor het jaar 2022 per 10 minuten (van 1 januari tot en met 14 november). Deze waterstanden zijn i.c.m. de hoogtemetingen gebruikt om de droogvalduur te bepalen. Het hier gebruikte meetpunt Delfzijl ligt wel grofweg in het midden van de meetlocaties. De getijdenamplitude zijn echter niet overal in het estuarium gelijk met als gevolg dat de werkelijke droogvalduren af kunnen wijken van de hier berekende droogvalduur. De hier gepresenteerde droogvalduur is dan ook een schatting.

3 Resultaten

In dit hoofdstuk worden de resultaten van de metingen en analyses besproken.

3.1 Verdeling zones

Op de dijken en steenglooingen zijn vier zones onderscheiden op basis van dominant aanwezige soorten. Van hoog naar laag zijn de volgende zones onderscheiden: korstmoszone, groenwierzone, bruinwierzone en schelpdierzone. De schelpdierzone is de zone met mosselen en/of oesters. Over het algemeen zijn hier ook bruinwiersoorten veelvuldig aanwezig. Direct onder de schelpdierzone bevindt zich het wad.

Op niet alle meetlocaties zijn alle zones aangetroffen, zie Tabel 1. Op 2 van de onderzochte 18 locaties (M20 en M21) lag de wadplaat dermate hoog dat op de benodigde hoogteligging (droogvalduur) voor de schelpdierzone, geen hardsubstraat aanwezig was.

Tabel 1. Overzicht monsterlocaties en zones.

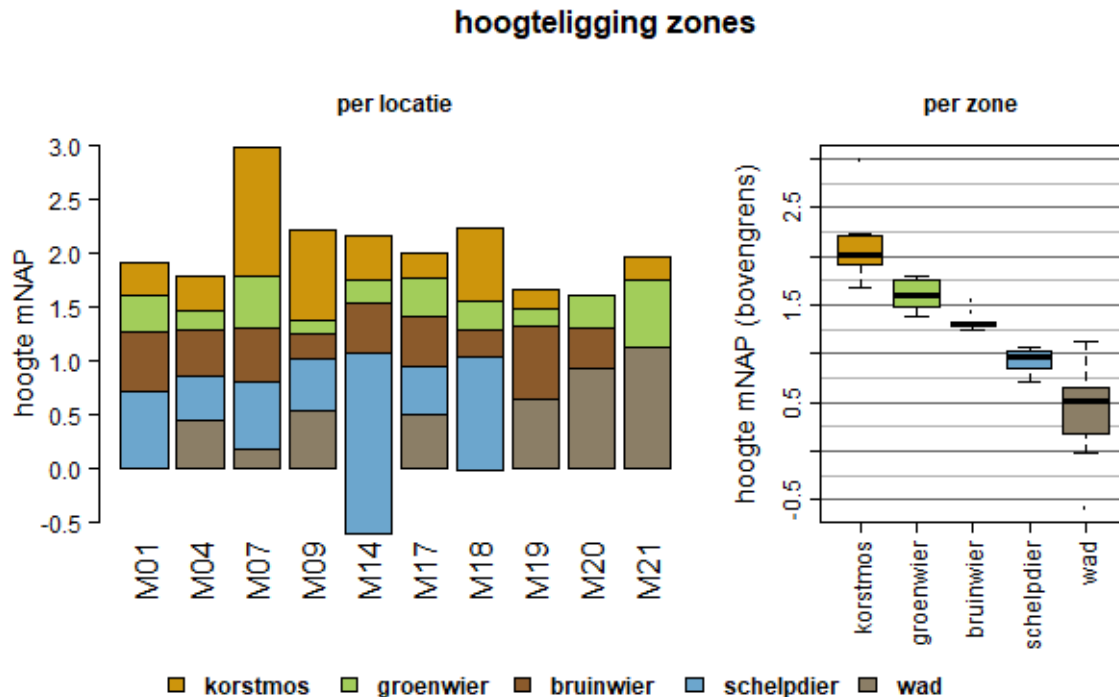
Meetlocatie	korstmos	groenwier	bruinwier	schelpdier
M01	x	x	x	x
M02	x	x	x	x
M03	x	x	x	x
M04	x	x	x	x
M05	x	x		x
M06	x	x	x	x
M07	x	x	x	x
M08	x	x	x	x
M09	x	x	x	x
M10		x	x	
M14	x	x	x	x
M15	x	x	x	x
M16	x	x	x	x
M17	x	x	x	x
M18	x	x	x	x
M19	x	x	x	
M20		x	x	
M21	x	x		
Totaal aantal verschillende taxa	3	10	11	15

3.2 Hoogteligging zones

In Figuur 4 is de hoogteligging van de zones voor alle meetlocaties waar hoogtemetingen uitgevoerd zijn weergegeven per locatie en gemiddeld per zone voor alle meetlocaties. De bovengrens van de korstmoszone is niet bepaald. In figuur 4 geeft de korstmosbovengrens slechts het punt aan vanwaar de hoogtemeting (en het meetlint) is gestart. De ondergrens van de zones is afhankelijk van de waterstand op het moment van meten en tot hoever de stortstenen doorlopen het wad op. Niet op alle locaties (zoals M01, M14 en M18) kon het begin van het wad ingemeten worden omdat de waterstand te hoog was en/of de stortstenen tot erg diep doorgingen (M01 en M14).

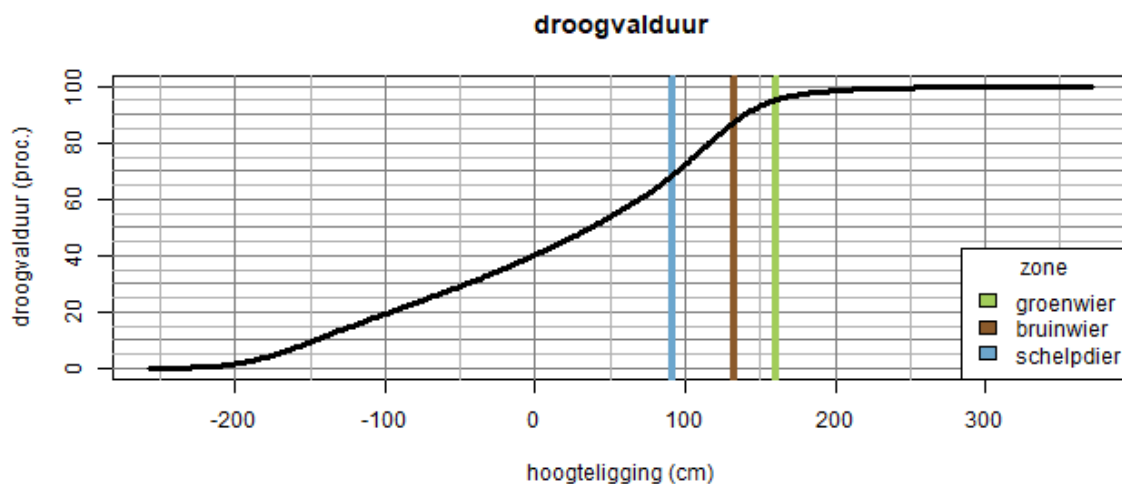
In de figuur is te zien dat de bovengrens van de zones redelijk hetzelfde is voor de verschillende meetlocaties. De bovengrens in hoogteligging van de groenwierzzone ligt tussen de 1.38 – 1.79 (gem. 1.61) meter NAP, de bovenste grens van de bruinwierzzone ligt tussen de 1.25 – 1.55 (gem. 1.33) meter NAP en van de schelpdierzone tussen de 0.72 – 1.07 (gem. 0.92) meter NAP.

Op de meetlocaties M19, M20 en M21 is geen schelpdierzone aangetroffen en op locatie M21 ook geen bruinwierzzone, zie Figuur 4. Op de meetlocaties M20 en M21 lag de wadplaat dermate hoog (0.93 en 1.13 meter NAP respectievelijk) dat deze boven de gemiddelde bovengrens (0.92 meter NAP) van de schelpdierzone lag en daarmee de afwezigheid van een schelpdierzone zou kunnen verklaren. Op locatie M19 liep de bruinwierzzone echter door tot een hoogte van 0.65 meter NAP, op welke hoogte op andere meetlocaties wel mosselen en/of oesters (en dus een schelpdierzone) aangetroffen zijn.



Figuur 4. Hoogteligging van de verschillende zone's (in meter NAP). De linker figuur geeft de hoogteligging per locatie weer. De rechter figuur geeft de spreiding in (bovengrens) van de hoogteligging per zone weer met boxplots. Let op(!) dat in de linker figuur de uiterste bovengrens van de korstmoszone niet bekend is en in sommige gevallen de ondergrens niet bekend is van de schelpdierzone en het wad. In de figuur rechts is niet zo zeer de bovengrens van de korstmoszone weergegeven, maar is het punt waar het meetlint gespannen is weergegeven.

Door de hoogtemetingen op de meetlocaties te vergelijken met de gemeten waterstanden van Delfzijl, zie Figuur 9, kan een inschatting van de (gemiddelde)droogvalduur gemaakt worden voor de verschillende zones. Hieruit blijkt dat de groenwierzzone gemiddeld 87 tot 95% van de tijd droogvalt, de bruinwierzzone 67 tot 87% van de tijd droogvalt en de schelpdierzone minder dan 67% van de tijd droogvalt. Door veranderingen in getijdenamplituden op verschillende locaties in het estuarium kan de werkelijke droogvalduur afwijken.



Figuur 5. Droogvalduur voor hoogteligging tussen de -2,57 en +3,72 meter NAP berekend met gemeten waterstanden (per 10 minuten) in Delfzijl voor de periode 1 januari 2022 tot en met 14 november 2022. Bron waterinfo.rws.nl/.

3.3 Beschrijving zones

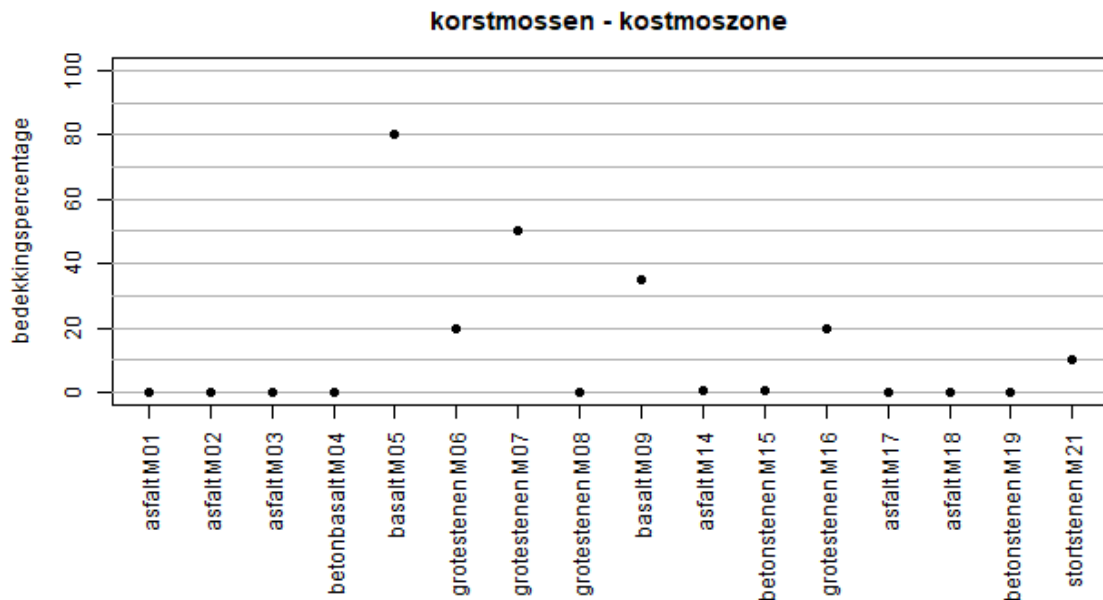
De verschillende zones kunnen als volgt omschreven worden voor wat betreft soortsaanstelling en ondergrond. In Bijlage 1 is voor elk meetpunt en zone de aangetroffen soorten en type ondergrond weergegeven. In Bijlage 2 zijn kwadrant- en overzichtsfoto's van de meetlocaties weergegeven.

3.3.1 Korstmoszone

Deze zone ligt het hoogst en heeft het vaakst (6/18) een ondergrond van asfalt. Basaltblokken, betonbasalt (betonstenen in de vorm van basalt) en (grote) stenen van beton komen hiernaast ook voor. De kieren tussen de stenen zijn zeer regelmatig opgevuld met specie. De zone valt samen met de spatzone en staat zelden onder water. Op de meetlocaties M10 en M20 was geen korstmoszone aanwezig door afwezigheid van hard substraat. Hier bestond de dijk uit grote stenen die in het zand (M10) lagen of een grasveld (M20) waarop direct de groenwierzone begon op de harde substraten.

Op iets meer dan de helft van de meetlocaties waar deze zone (7/16) wel zou kunnen voorkomen, zijn geen korstmossen aangetroffen. Dit was vooral het geval op plekken waar de ondergrond uit asfalt bestond, zie Figuur 6.

Het aantal verschillende taxa die in deze zone gevonden is, is beperkt. Over het algemeen zijn alleen korstmossen aangetroffen. Op de locaties waar korstmossen voorkomen is de gemiddelde bedekking 28% (range van 0 tot 80%), zie Figuur 6 en Figuur 7.



Figuur 6. Bedekkingspercentages van korstmossen in de kortmoszone. Betonbasalt zijn betonstenen in de vorm van basalt.

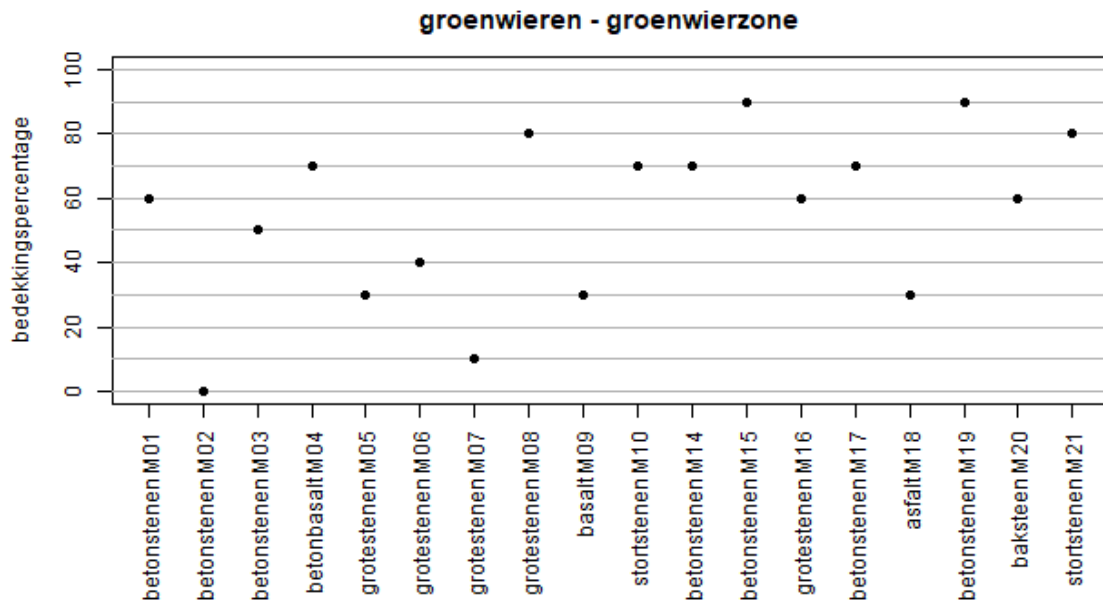


Figuur 7. Korstmoszone op meetlocatie nr. 5 (locatie met de hoogste korstmosbedekking van de onderzochte meetlocaties).

3.3.2 Groenwierzzone

Deze zone bestaat uit een dunne strook en ligt in de meeste gevallen op stenen van beton waarbij de kieren tussen de stenen regelmatig opgevuld zijn met specie. De groenwieren die in deze zone aanwezig zijn, zijn niet op soort gebracht aangezien hiervoor microscopisch onderzoek nodig is. Ze bestaan waarschijnlijk uit dwergdarmwier (*Blindingia spec.*) of zeesla (*Ulva spec.*). Deze zone is bedekt met groenwieren tussen de 0-90 %, zie Figuur 8 en Figuur 9. Op de locaties waar groenwieren voorkomen is de gemiddelde bedekking 58%. Er is geen duidelijke ruimtelijke trend in bedekkingspercentage waarneembaar. Regelmatig zijn ook enkele individuen van bruinwiersoorten (vooral klein zee-eik, *Fucus spirales*) aangetroffen. Enkele keren is de roodwiersoort *Porphyra spec.*

aangetroffen. In de noordelijkst gelegen locaties (M01 t/m M05) zijn in deze zone ook alikruiken aangetroffen.



Figuur 8. Bedekkingspercentages van groenwier in de groenwierzone.



Figuur 9. Groenwierzone op meetlocatie M08 (linker foto) en M19 (rechter foto).

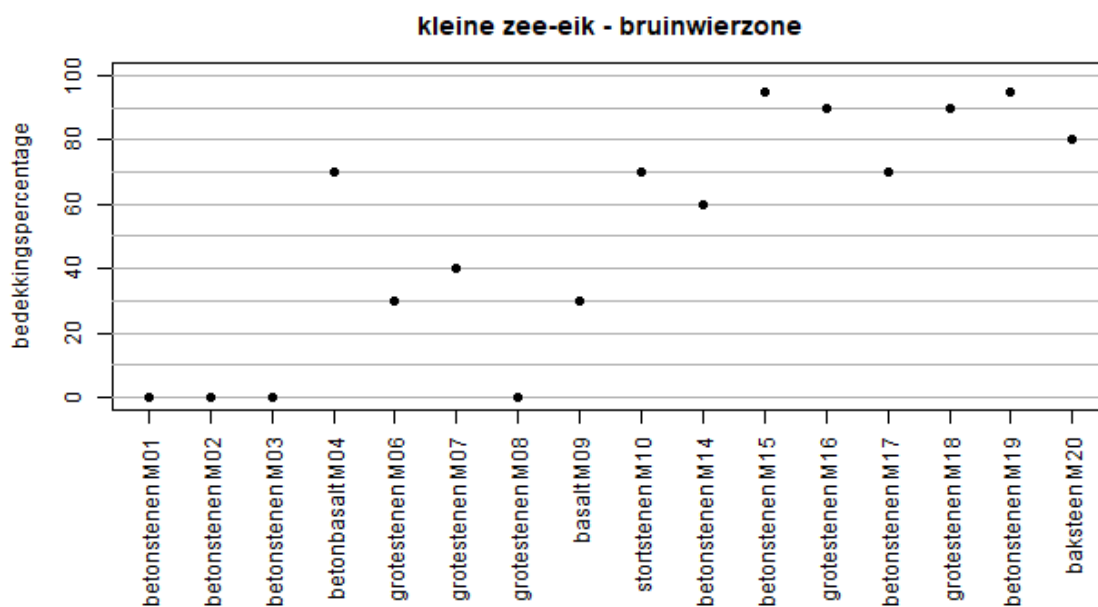
3.3.3 Bruinwierzone

Deze zone ligt tussen de groenwier- en schelpdierzone in.

Op locaties M01 t/m M03 zijn in de zone tussen de groenwier- en schelpdierzone nagenoeg geen bruinwiersoorten, maar wel veel alikruiken aangetroffen, zie Figuur 12. Vanwege de ligging tussen de groenwier- en schelpdierzone in, zijn de zones op deze meetlocaties toch bij de bruinwierzone ingedeeld. Op deze locaties kwam de bruinwiersoort klein zee-eik (*Fucus spirales*) niet voor. Op de overige locaties was deze soort juist dominant aanwezig. Gemiddeld is de bedekking van klein zee-eik 68% op plekken waar deze soort voorkomt. Het bedekkingspercentage neemt tot 95% toe verder het estuarium in, zie figuur 10 en Figuur 11. Sporadisch zijn ook andere bruinwiersoorten, zoals blaasjeswier (*Fucus vesiculosus*) en knotswier (*Ascophyllum nodosum*) aangetroffen. Dwergdamwier (een groenwiersoort) is ook nog weleens aangetroffen in deze zone. Deze soort bevindt zich dan op stenen die niet bedekt zijn met bruinwier. Ook zijn sporadisch roodwiersoorten aangetroffen, zoals kernwier (*Mastocarpus stellatus*) en *Porphyra spec.*, zie Figuur 13.



Figuur 10. Overzichtsfoto van meetlocatie M18 waarop de hoge bedekking met kleine zee-eik (*Fucus spirales*) goed te zien is.



Figuur 11. Bedekking van klein zee-eik (*Fucus spirales*) in de bruinwierzone voor de verschillende meetlocaties.



Figuur 12. Zone met alleen alikruiken op meetlocatie M02.



Figuur 13. Kernwier (foto links) en *Porphyra spec.* (foto rechts).

3.3.4 Schelpdierzone

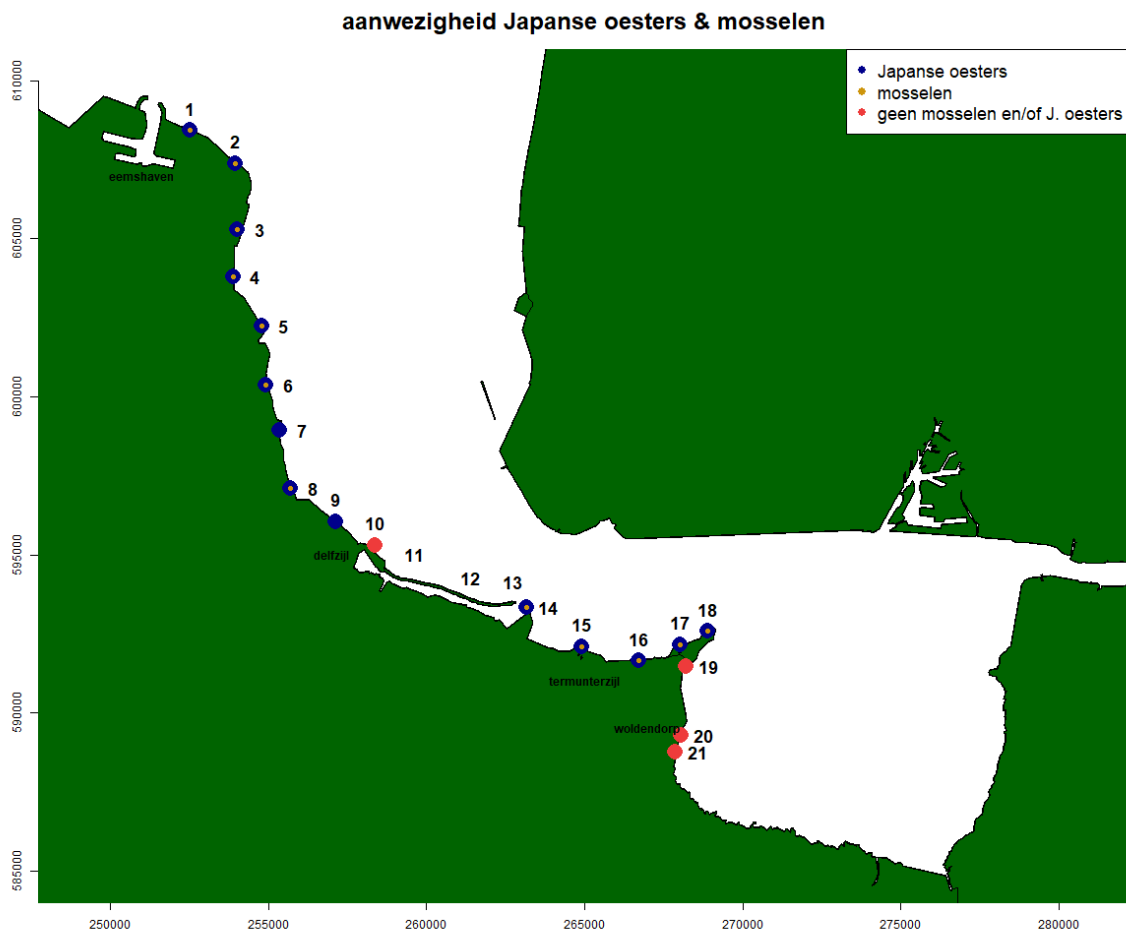
Onder de bruinwierzone bevindt zich de schelpdierzone. De ondergrond bestaat meestal uit (beton)basalt en grotere stortstenen/betonstenen, waarbij de kieren tussen de stenen meestal niet opgevuld zijn met specie. In deze zone is regelmatig een overgang van type ondergrond aangetroffen waarbij de teen van de dijk overgaat naar een bedekking met stortstenen. Dit gaat vaak gepaard met een afname in hellingshoek.

Op twee locaties (M20 en M21) lag het wad dermate hoog dat er geen Japanse oesters of mosselen aanwezig waren, zie paragraaf 3.2, en er dus ook geen schelpdierzone aanwezig was. Op M10 en M19 zijn ook geen Japanse oesters en/of mosselen aangetroffen terwijl hier wel geschikt substraat aanwezig was. De bemonstering van monsterlocatie M10 vond plaats enkele uren na laagwater (= laatste meetpunt van velddag 1). We hebben de stenen tot de waterlijn kunnen bekijken maar de stenen die verder doorliepen tot onder de waterlijn niet. Mogelijk dat we hiermee niet tot aan de schelpdierzone gekomen zijn en wanneer deze locatie bij een lagere waterstand was bemonsterd er wel Japanse oester en/of mosselen gevonden waren. Meetlocatie M19 kon wel tot het wad bemonsterd worden. Hiernaast bleek dat er hardsubstraat aanwezig was op een hoogte waar op andere plekken wel mosselen en/of Japanse oesters gevonden zijn. Mogelijk dat de milieucondities hier ontoereikend zijn voor overleving van deze schelpdieren.

In de gehele schelpdierzone (alle meetlocaties gezamenlijk beschouwd) zijn in totaal 15 verschillende taxa aangetroffen.

Op alle meetlocaties waar wel een schelpdierzone aangetroffen was (14 van de 18 meetlocaties, zie Tabel 1) zijn zeepokken (*Balanidae*) en Japanse oesters (*Crassostrea gigas*) aangetroffen. De gemiddelde bedekking met Japanse oesters in deze zone bedraagt 28% (range <5% - 80%), zie Figuur 15. Op 12 van de 14 meetlocaties waar Japanse oesters zijn aangetroffen, zijn ook mosselen aangetroffen, zie Figuur 14. De mosselen bevonden zich tussen de kieren van de stenen en/of tussen de schelpen van Japanse oesters.

Op meetlocatie M09 waren wel Japanse oesters aanwezig, maar geen mosselen. De kieren van de stenen waren opgevuld met grind. Dit heeft mogelijk voorkomen dat mosselen zich tussen de kieren hebben kunnen vestigen, zie Figuur 16. Op deze locatie waren geen mosselen aanwezig, ook niet tussen de Japanse oesters. Op meetlocatie M07 was geen grind of specie aanwezig tussen de kieren wat de afwezigheid van mosselen zou hebben kunnen verklaren, bovendien waren er wel oesters aanwezig. Mogelijk dat de dichtheden dermate laag waren dat de mosselen gemist zijn in de 5 minuten die gezocht is.

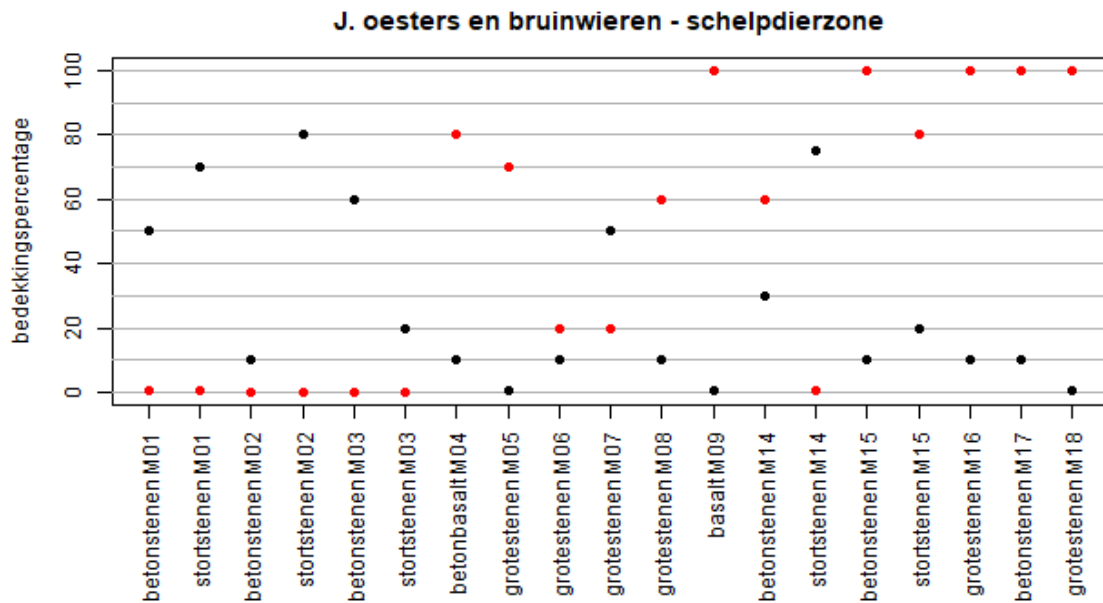


Figuur 14. Overzicht van meetlocaties waar Japanse oesters (blauwe stippen), mosselen (gele stippen) of geen van beide (rode stippen) aangetroffen zijn.

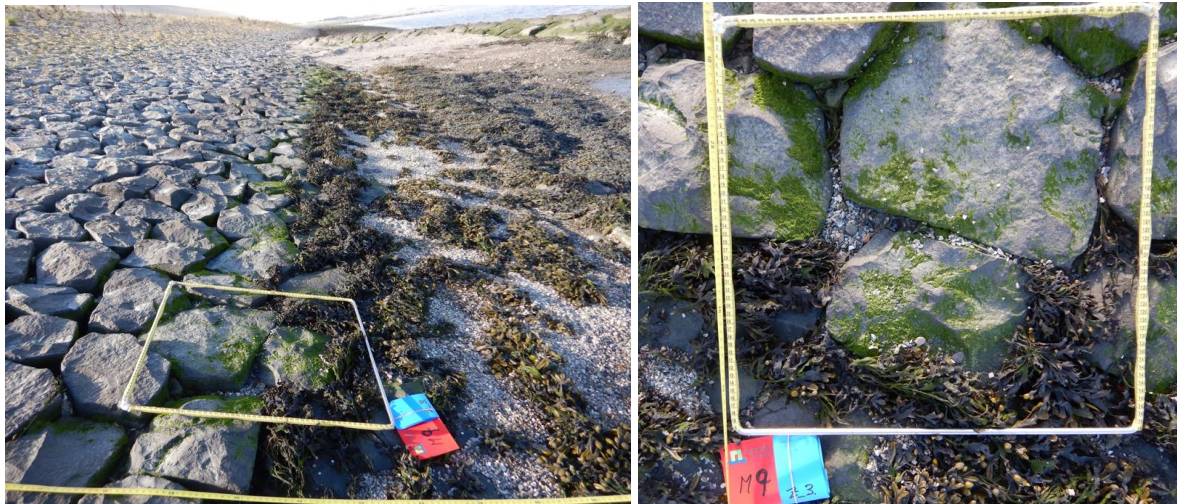
Naast Japanse oesters en mosselen zijn vaak de bruinwiersoorten kleine zee-eik (*Fucus spirales*), blaaswier (*Fucus vesiculosus*) en knotswier (*Ascophyllum nodosum*) aanwezig. Op de locaties M04 tot en met M09 wordt vooral klein zee-eik en blaaswier aangetroffen. In de meest noordelijk gelegen locaties zijn geen bruinwieren aangetroffen in de schelpdierzone (zie tekst hierboven). In de zuidelijk gelegen locaties (M09 en verder zuidelijk) is vooral knotswier aanwezig. Op plekken met bruinwier is

de gemiddelde bedekking 59%. In de zuidelijk gelegen locaties is de bruinwierbedekking hoger waar in sommige gevallen het complete oppervlak bedekt is, zie Figuur 15.

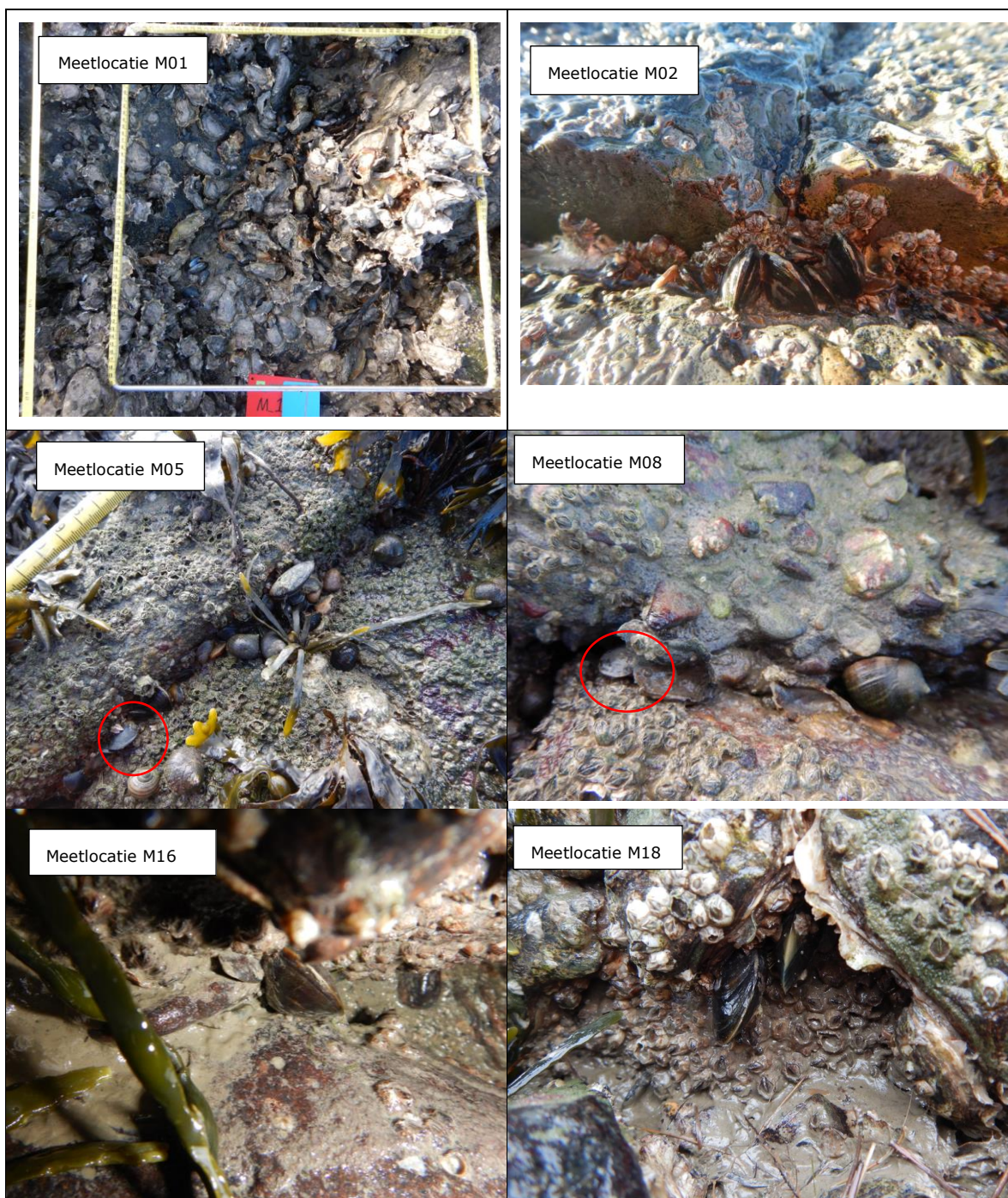
Alikruiken zijn zeer geregeld aangetroffen (12 meetlocaties), maar ook kwamen strandkrab (4 meetlocaties) en de krabbensoort *Hemigrapsus spec.* (3 meetlocaties) voor. Een enkele keer zijn de roodwiersoorten Iers mos (*Chondrus crispus*), kernwier (*Mastocarpus stellatus*) en Gracellaria aangetroffen. Ook zijn een enkele keer gammarus en hydroidpoliepen gevonden.



Figuur 15. Bedekking van Japanse oesters (*Crassostrea gigas*) met zwarte stippen en bruinwieren met rode stippen in de schelpdierzones van de verschillende meetlocaties en type ondergrond.



Figuur 16. Aanwezigheid van grind op meetlocatie M09.



Figuur 17. De mosselen zijn in veruit de meeste gevallen gevonden tussen de kieren van de stenen of tussen de schelpen van Japanse oesters zoals in dit fotoverslag getoond wordt. Enkele foto's van mosselen aangetroffen op verschillende meetlocaties. Wanneer de mosselen minder goed zichtbaar zijn op de foto's, zijn enkele van de aanwezige mosselen met rode ovalen aangeduid.

Bedekking hardsubstraat met mosselen

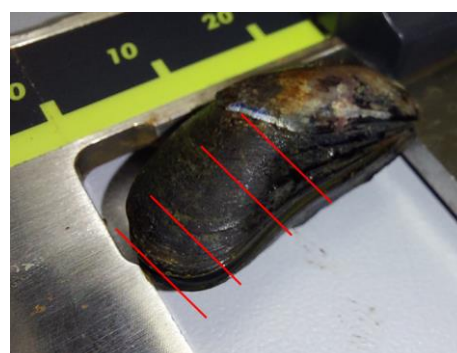
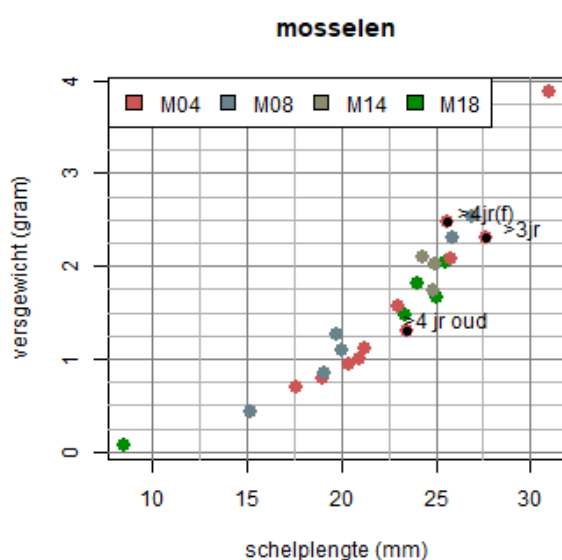
Omdat mosselen niet in grote getalen aanwezig zijn en zich uitsluitend tussen Japanse oesterschelpen en/of in de kieren tussen de stenen bevinden, is het oppervlak dat bedekt is met mosselen op alle meetlocaties klein. Wel is het opgevallend dat op de noordelijk gelegen meetlocatie gemakkelijker mosselen gevonden zijn dan op de zuidelijke gelegen locaties waar meer moeite gedaan moest worden om mosselen te vinden. Hierbij speelt ook mee dat in de zuidelijk gelegen locaties de bedekking met bruinwieren soms erg hoog was (zie boven), wat het vinden van mosselen bemoeilijkt. Op meetlocatie M04 is de bedekking van mosselen het hoogst (5%, zie Figuur 18). Op alle andere meetlocaties kon de bedekking niet goed ingeschat worden. Als er mosselen gevonden zijn dan is een bedekkingspercentage van <5% genoteerd.



Figuur 18. Foto's van meetlocatie M04. Linksboven een overzichtsfoto en in het groot een detail foto waarop een aantal aanwezige mosselen omkaderd zijn met rode ovaal.

Grootte van de mosselen

Op meetlocaties M04, M08, M14 en M18 zijn enkele mosselen bemonsterd voor het bepalen van de schelpenlengte en de biomassa. De schelpenlengte van deze mosselen lag tussen de 8.6 en 31.0 mm en het individuele versgewicht tussen de 0.07 en 3.9 gram, zie Figuur 19. De relatie tussen schelpenlengte en versgewicht verschilde niet tussen meetlocaties ($p > 0.05$). De grootste mosselen (mosselen > 26 mm) zijn op de meetlocaties M04 en M08 gevonden, zie Figuur 19.



Figuur 19. Linker paneel schelpenlengte en versgewicht van mosselen bemonsterd op meetlocaties M04, M08, M14 en M18. Rechterfoto de inschatting van de mosselleeftijd.

Om een voorzichtige schatting van de mosselleeftijd te maken zijn de schelpen onderzocht op verdikkingen. Bij drie mosselen waren duidelijke verdikkingen op de schelp te zien. Deze mosselen blijken op basis hiervan 3 tot 4 jaar oud te zijn, waarbij blijkbaar een schelplengte bereikt wordt die ligt tussen de 23 en 28 mm, zie Figuur 19.

Wanneer deze schelplengtes vergeleken worden met mosselen van dezelfde leeftijd die elders aangetroffen zijn, dan zijn de mosselen die hier bemonsterd zijn relatief klein. Zo ligt de schelplengte van mosselen op droogvallende mosselbanken elders in de Waddenzee op 4-jarige leeftijd tussen de 40-50 mm (Glorius et. al., 2021). Mosselen van een droogvallende bank op de Hond en Paap (een wadplaat gelegen in het Eems-Dollard estuarium) hadden een schelplengte van ongeveer 34 mm op 4 jarige leeftijd (Glorius et. al., 2021A). Dus ook in vergelijking met meer lokale droogvallende mosselen worden de hier bemonsterde mosselen als relatief klein beoordeeld.

4 Discussie en conclusies

Omdat de mosselen zich tussen de kieren van de stenen en tussen de schelpen van Japanse oesters nestelen en de bedekking met bruinwiersoorten in sommige gevallen erg hoog was, kunnen de mosselen op de foto's van de kwadranten niet goed ontdekt worden waardoor het met mosselen bedekte oppervlak met de hier gevolgde methodiek niet bepaald kon worden. Hierdoor is het niet mogelijk om veranderingen in mosseldichtheid tussen de meetlocaties te onderzoeken. Hiernaast was het niet mogelijk om al de aangetroffen taxa tot op soortniveau te identificeren. Hiervoor is microscopisch onderzoek nodig. Kleinere soorten zijn in zijn geheel buiten beschouwing gebleven in deze studie.

Met de hier uitgevoerde verkenning is een eerste indruk gekregen van de dominant aanwezige flora en fauna op de dijken en steenglooingen van het (Nederlandse deel) van het Eems-Dollard estuarium en is vastgesteld waar mosselen aan- dan wel afwezig zijn op deze substraten. Naast Japanse oesters, zeepokken en mosselen zijn er ook korstmossen, alikruiken, krabbensoorten, hydroidpoliepen, groenwier en verschillende bruin- en roodwier soorten aangetroffen. Het hoogst aantal verschillende taxa zijn aangetroffen in de schelpdierzone, de direct boven het wad gelegen zone. De laagste aantal taxa zijn gevonden in de hoogstgelegen geïnventariseerde zone, de korstmoszone, hoewel deze afwezig waren als de ondergrond bestond uit asphalt. Groenwieren zijn nagenoeg in alle zones en overal in het gebied aangetroffen. De bedekking met bruinwier nam toe van het noorden naar het zuiden.

Mosselen (en Japanse oesters) blijken tot en met de Punt van Reide (meetlocatie M18 in dit rapport) meestal aanwezig te zijn. Verder naar het zuiden, langs de westkust van de Dollard, zijn geen mosselen en ook geen Japanse oesters gevonden. Op de zuidelijkste 2 locaties lag de wadplaat dermate hoog, dat er geen hardsubstraat beschikbaar was die voldoende vaak onder water staat. Op het meest zuidelijke meetpunt op deze dijk is zelfs alleen een groenwierzone aangetroffen. De afwezigheid van mosselen langs de westkant van de Dollard lijkt op deze 2 locaties allereerst te worden bepaald door de afwezigheid van geschikt hardsubstraat. De aangetroffen mosselen worden, in vergelijking met mosselen van droogvallende banken gelegen elders in de Waddenzee, wel als relatief klein beoordeeld. Op locatie M19 direct ten zuiden van de Punt van Reide is er geen duidelijke aanwijzing waarom er geen mosselen op het hard substraat aanwezig zijn. Een relatie met de waterkwaliteit is mogelijk.

Hoewel de mosselbedekkingsgraad (meestal) niet ingeschat kon worden, door de lage bedekkingsgraad (<5%), is wel de inschatting gemaakt dat de mosseldichtheden in de noordelijk gelegen locaties hoger zijn dan in de zuidelijk gelegen locaties. De aanwezigheid van mosselen op de noordelijke locaties kon door hogere aantallen mosselen daar namelijk gemakkelijker bepaald worden dan in de zuidelijke locaties, waar meer moeite gedaan moest worden om mosselen te vinden en de aan-/afwezigheid van mosselen te bepalen. De bedekkingsgraad met Japanse oesters (die zich ook bovenop de stenen bevinden) kon wel ingeschat worden. Bedekkingspercentages van oesters waren relatief laag op de meest zuidelijke gelegen meetlocaties op de dijk aan de zuidkant van het middengebied (noordelijk en oostelijk van Termunterzijl), waar nog wel schelpdierzones aangetroffen zijn. De afname in Japanse oester- en mosselaantallen van noord naar zuid is waarschijnlijk het gevolg van de aanwezige gradiënt in waterkwaliteit in het estuarium, waar naar het zuiden toe onder andere slibconcentratie toenemen en zoutgehalten afnemen.

De hier gevonden resultaten voor wat betreft de aanwezigheid van mosselen komen overeen met andere inventarisaties en studies. Uit de mosselbankinventarisaties die Wageningen Marine Research uitvoert in het kader van WOT-visserij blijkt dat natuurlijk gevormde droogvallende mosselbanken aanwezig zijn op de wadplaten in het estuarium. Deze bevinden zich op wadplaten in het Voolhok en op de Hond en Paap wadplaat. Er worden geen mosselbanken in de Dollard gevonden. Hiernaast is een droogvallende mosselbank op de Hond en Paap wadplaat intensief gevolgd voor de periode 2017 –

2021 (Glorius et al., 2021). Uit deze studie blijkt ook dat de mosselgroei beperkter is dan elders in de Waddenzee. Tegelijk is gebleken dat deze bank zich op natuurlijke wijze heeft weten te handhaven.

De belangrijkste conclusies van dit onderzoek voor wat betreft de leefcondities voor mosselen kunnen als volgt samengevat worden:

- Mosselen zijn in staat zich op natuurlijke wijze te vestigen en te handhaven op de aanwezige dijken en steenglooiingen in het middengebied
- De dijken en steenglooiingen zuidelijk van de punt van Reide liggen veelal te hoog en zijn doordoor niet geschikt voor mosselen, muv M19 direct ten zuiden van de Punt van Reide
- De mosselen hebben het relatief zwaar in het estuarium en de milieucondities zijn in het noorden beter dan in het zuiden

Doordat de mosselen het relatief zwaar hebben in het estuarium, is het de verwachting dat ze, meer dan elders, gevoelig zijn voor verstoringen.

Aanbevelingen

Omdat mosselen in staat zijn zich op natuurlijke wijze te vestigen en te handhaven in het gebied wordt aanbevolen vooral hierop te vertrouwen. Juist omdat de omstandigheden uitdagend zijn voor de mosselen wordt aanbevolen erg zuinig te zijn op de aanwezige mosselen op de dijken en steenglooiingen (maar ook op de banken die aanwezig zijn op de droogvallende wadplaten) en deze niet te verstoren.

Wanneer het de wens is om de omgevingscondities voor mosselen in het estuarium verder te onderzoeken wordt aanbevolen om metingen te doen waarmee de mosseldichtheden, schelpenlengtes en (asvrijdroog)gewichten bepaald kunnen worden. Door een analyse van deze data kan bekeken worden hoe dichtheden, lengtes en de conditie van de mosselen veranderen in het estuarium van noord naar zuid, simultaan met de gradiënt in waterkwaliteit. Bij dit onderzoek kunnen kwadranten neergelegd worden waaruit alle mosselen verzameld worden voor analyses op het laboratorium. Japanse oesters zouden hierbij ook meegenomen kunnen worden, omdat deze soort ook iets zegt over de geschiktheid van de waterkwaliteit voor schelpdieren.

Een andere methodiek die gevolgd kan worden om hetzelfde doel te bereiken kan zijn om op verschillende locaties in het Eems-estuarium mosselzaad uit te zetten waarna overlevingskansen en de groeisnelheid van de mosselen onderzocht kunnen worden. Op deze wijze ben je niet afhankelijk van het beperkte aantal mosselen dat aanwezig is op sommige locaties. Mosselen kunnen ook in het sublitoraal worden uitgezet zodat de invloed van droogvalduur op groei en overleving wegvalt en uitsluitend gekeken kan worden naar de invloed van de gradiënt in waterkwaliteit.

5 Kwaliteitsborging

Wageningen Marine Research beschikt over een ISO 9001:2015 gecertificeerd kwaliteitsmanagementsysteem. De organisatie is gecertificeerd sinds 27 februari 2001. De certificering is uitgevoerd door DNV.

Literatuur

- Dankers, N., A. Meijboom, M. de Jong, E. Dijkman, J. Cremer 2005. Ontwikkeling van mosselbanken in de Nederlandse Waddenzee, situatie 2004, pp. 46.
- Donk van, S., A. Hamer, M. Tangelder. 2022. Zoet-zoutovergangen in Nederland onder de loep – typering, functioneren, ecologische sleutelfactoren en aanbevelingen voor beheer. WMR rapport C019/22, pp. 42.
- Eems-Dollard 2050. 2021 Meerjarig adaptief programma Eems-Dollard 2050 – de toestand van de natuur, de projecten en het programma in 2020. pp. 54.
- Glorius, S.T., A. Meijboom, T. Gienapp, T. Jansen, A. Wehrmann. 2021A. Initiëren van een droogvallende mosselbank – Een proef in het Eems-Dollard estuarium. WMR rapport C090/21C, pp. 91.
- Glorius, S.T. en A. Meijboom. 2021. Ontwikkeling van enkele droogvallende mosselbanken in de Nederlandse Waddenzee. WMR rapport C102/21, pp. 75.
- Het Groninger Landschap. 2016. Beheerplan Dollard 2016-2034. Pp. 86.
- R Core Team (2021). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
- Troost, K., M. van Ash, E. Brummelhuis, D. van den Ende, Y. van Es, K.J. Perdon, J. van der Pool, C. van Zweeden, J. van Zwol. 2021. Schelpdierbestanden in de Nederlandse kustzone, Waddenzee en zoute deltawateren in 2020. CVO rapport 21.001.
- Troost, K., M. Stralen van, C. Zweeden van, B. Brinkman. 2015. Ruimtelijke verspreiding van mosselen en Japanse oesters in de Waddenzee in de periode 1992-2013. WMR rapport C062/15, pp 35.

Verantwoording

Rapport C087/22

Projectnummer: 431.51002.05

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

Akkoord: Dr. Ir. M.J. Baptist
Senior Onderzoeker Mariene Ecologie

Handtekening:



Datum: 16 december 2022

Akkoord: Dr. Ir. T.P. Bult
Director

Handtekening:



Datum: 16 december 2022

Bijlage 1 Data

Tabel 1.1 Aangetroffen flora- en fauna op de meetlocaties inclusief datum en tijdstip van bemonstering, type ondergrond en hoogteligging (wanneer gemeten).

monsters	datum	tijd	RD_X	RD_Y	type	ondergrond	rtk_hoogte	korstmossen_bed	Mytilus edulis_bed	Crassostrea gigas_bed	Gracilaria_bed	Gramineae_bed	Ulva-Blindingia sp._bed	Fucus spirales_bed	Fucus vesiculosus_bed	Fucus sp._bed	Ascophyllum nodosum_bed	Chondrus crispus_bed	Mastocarpus stellatus_bed	Porphyra sp._bed	Littorina littorea_aanw	Balanidae_aanw	Carcinus maenas_aanw	hemigrapsus sp._aanw	Gammarus sp._aanw	hydroidpoliepen_aanw
M01	20221018	10:30	252514.5	608425.6	korstmos	asfalt	1.922	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
M01	20221018	10:30	252515.2	608427.4	groenwier	betonstenen	1.608	0	0	0	0	0	60	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
M01	20221018	10:30	252515.8	608428.7	alikuiken	betonstenen	1.272	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
M01	20221018	10:30	252516.4	608430.6	schelpdier	betonstenen	0.716	0	0.5	50	0	0	0	0	0.5	0	0	10	20	0	1	1	0	0	0	0
M01	20221018	10:30	252517.8	608433.7	schelpdier	stortstenen	-0.304	0	0.5	70	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
M01	20221018	10:30	252519.0	608437.1	schelpdier	stortstenen	-0.714	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M02	20221018	10:00	253947.0	607378.1	korstmos	asfalt		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M02	20221018	10:00	253947.0	607378.1	groenwier	betonstenen		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
M02	20221018	10:00	253947.0	607378.1	alikuiken	betonstenen		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
M02	20221018	10:00	253947.0	607378.1	schelpdier	betonstenen		0	0.5	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
M02	20221018	10:00	253947.0	607378.1	schelpdier	stortstenen		0	0.5	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
M03	20221018	11:30	254023.9	605301.1	korstmos	asfalt		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M03	20221018	11:30	254023.9	605301.1	groenwier	betonstenen		0	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
M03	20221018	11:30	254023.9	605301.1	alikuiken	betonstenen		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
M03	20221018	11:30	254023.9	605301.1	schelpdier	betonstenen		0	0.5	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
M03	20221018	11:30	254023.9	605301.1	schelpdier	stortstenen		0	0.5	20	0.5	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1

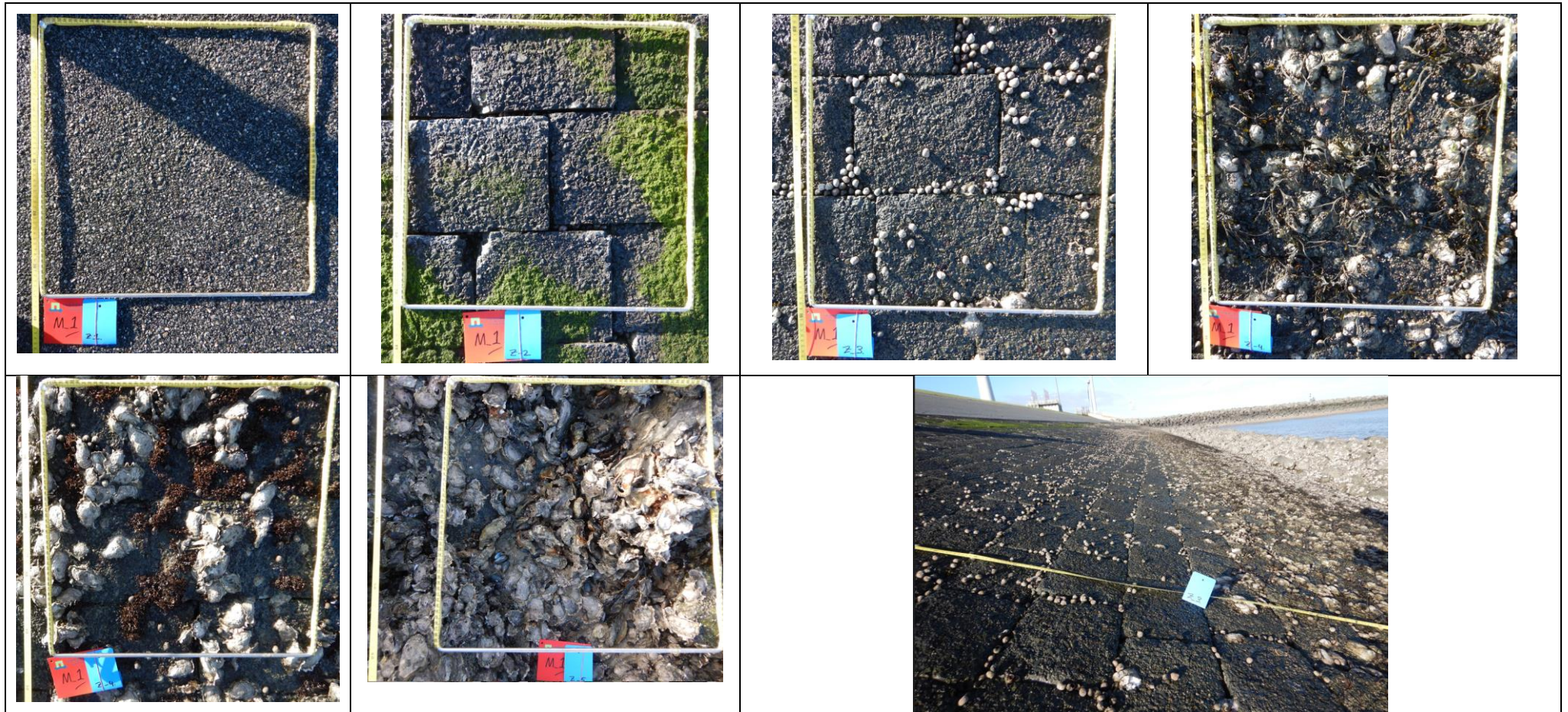
monsters	datum	tijd	RD_X	RD_Y	type	ondergrond	rtk_hoogte	korstmossen_bed	Mytilus edulis_bed	Crassostrea gigas_bed	Gracilaria_bed	Gramineae_bed	Ulva-Blindingia sp._bed	Fucus spirales_bed	Fucus vesiculosus_bed	Fucus sp._bed	Ascophyllum nodosum_bed	Chondrus crispus_bed	Mastocarpus stellatus_bed	porphyra sp._bed	Littorina littorea_aanw	Balanidae_aanw	Carcinus maenas_aanw	hemigrapsus sp._aanw	Gammarus sp._aanw	hydroidpoliepen_aanw
M04	20221018	12:15	253890.1	603802.1	korstmos	betonbassalt	1.787	0	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M04	20221018	12:15	253891.6	603802.0	groenwier	betonbassalt	1.472	0	0	0	0	0	70	0.5	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
M04	20221018	12:15	253892.4	603801.9	bruinwier	betonbassalt	1.291	0	0	0	0	0	0	70	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
M04	20221018	12:15	253894.2	603801.7	schelpdier	betonbassalt	0.869	0	5	10	0	0	0	70	10	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
M04	20221018	12:15	253895.9	603801.5	wad	slik	0.45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M05	20221018	12:55	254781.9	602225.9	korstmos	bassalt		80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M05	20221018	12:55	254781.9	602225.9	groenwier	grotestenen		0	0	0	0	0	30	0.5	0	0	0	0	0	0.5	1	0	0	0	0	0
M05	20221018	12:55	254781.9	602225.9	schelpdier	grotestenen		0	0.5	0.5	0	0	0	70	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1
M06	20221018	13:15	254931.6	600383.5	korstmos	grotestenen		20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M06	20221018	13:15	254931.6	600383.5	groenwier	grotestenen		0	0	0	0	0	40	0.5	0	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0	0	0
M06	20221018	13:15	254931.6	600383.5	bruinwier	grotestenen		0	0	0.5	0	0	0	30	0	0	0	0	0	0.5	1	1	0	0	0	0
M06	20221018	13:15	254931.6	600383.5	schelpdier	grotestenen		0	0.5	10	0	0	0	10	10	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
M07	20221018	13:43	255356.3	598946.3	korstmos	grotestenen	2.988	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M07	20221018	13:43	255360.5	598946.2	groenwier	grotestenen	1.787	0	0	0	0	0	10	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M07	20221018	13:43	255361.9	598946.1	bruinwier	grotestenen	1.304	0	0	0.5	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
M07	20221018	13:43	255363.6	598946.1	schelpdier	grotestenen	0.808	0	0	50	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
M07	20221018	13:43	255365.6	598945.9	wad	slik	0.185	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M08	20221018	14:28	255701.2	597090.3	korstmos	grotestenen		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M08	20221018	14:28	255701.2	597090.3	groenwier	grotestenen		0	0	0	0	0	80	0	0	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M08	20221018	14:28	255701.2	597090.3	bruinwier	grotestenen		0	0	0	0	0	0	0	70	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
M08	20221018	14:28	255701.2	597090.3	schelpdier	grotestenen		0	0.5	10	0	0	0	0	60	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0

monsters	datum	tijd	RD_X	RD_Y	type	ondergrond	rtk_hoogte	korstmossen_bed	Mytilus edulis_bed	Crassostrea gigas_bed	Gracilaria_bed	Gramineae_bed	Ulva-Blindingia sp._bed	Fucus spirales_bed	Fucus vesiculosus_bed	Fucus sp._bed	Ascophyllum nodosum_bed	Chondrus crispus_bed	Mastocarpus stellatus_bed	Porphyra sp._bed	Littorina littorea_aanw	Balanidae_aanw	Carcinus maenas_aanw	hemigrapsus sp._aanw	Gammarus sp._aanw	hydroidpoliepen_aanw
M09	20221018	14:55	257117.6	596059.2	korstmos	bassalt	2.213	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
M09	20221018	14:55	257118.7	596060.4	korstmos	bassalt	1.813	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
M09	20221018	14:55	257119.9	596061.9	groenwier	bassalt	1.385	0	0	0	0	0	30	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
M09	20221018	14:55	257120.2	596062.2	bruinwier	bassalt	1.247	0	0	0	0	0	0	30	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	
M09	20221018	14:55	257121.1	596063.3	schelpdier	bassalt	1.016	0	0	0.5	0	0	0	50	0	0	50	0	0	0	1	1	1	0	0	0
M09	20221018	14:55	257122.4	596065.0	wad	slik	0.539	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
M10	20221018	15:30	258380.7	595307.9	zand	zand		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
M10	20221018	15:30	258380.7	595307.9	groenwier	stortstenen		0	0	0	0	0	70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
M10	20221018	15:30	258380.7	595307.9	bruinwier	stortstenen		0	0	0	0	0	0	70	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
M14	20221021	17:25	263156.3	593348.8	korstmos	asfalt	2.168	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
M14	20221021	17:25	263157.3	593350.1	groenwier	betonstenen	1.755	0	0	0	0	0	70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
M14	20221021	17:25	263157.7	593350.7	bruinwier	betonstenen	1.545	0	0	0	0	0	30	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
M14	20221021	17:25	263158.6	593351.9	schelpdier	betonstenen	1.074	0	0.5	30	0	0	0	0	60	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	
M14	20221021	17:25	263160.7	593354.6	schelpdier	stortstenen	-0.106	0	0.5	75	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	
M14	20221021	17:25	263167.2	593363.1	wad	slik	-0.594	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
M15	20221021	16:25	264901.7	592104.9	korstmos	betonstenen		0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
M15	20221021	16:25	264901.7	592104.9	groenwier	betonstenen		0	0	0	0	0	90	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
M15	20221021	16:25	264901.7	592104.9	bruinwier	betonstenen		0	0	0	0	0	0	95	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	
M15	20221021	16:25	264901.7	592104.9	schelpdier	betonstenen		0	0.5	10	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	1	1	0	
M15	20221021	16:25	264901.7	592104.9	schelpdier	stortstenen		0	0	20	0	0	0	0	0	0	80	0	0	0	1	1	1	0	0	
M15	20221021	16:25	264901.7	592104.9	wad	slik		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

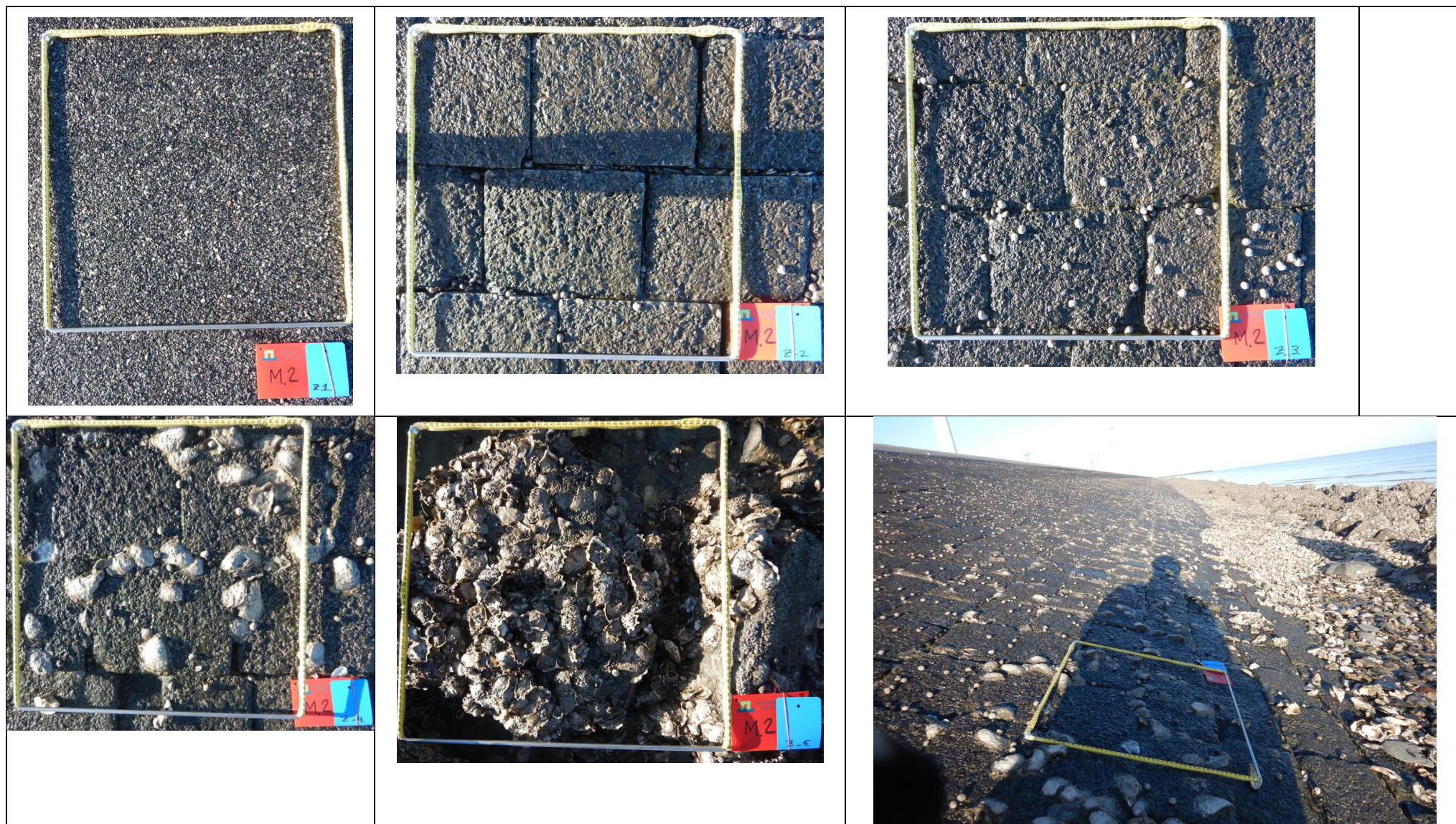
monsters	datum	tijd	RD_X	RD_Y	type	ondergrond	rtk_hoogte	korstmossen_bed	Mytilus edulis_bed	Crassostrea gigas_bed	Gracilaria_bed	Gramineae_bed	Ulva-Blindingia sp._bed	Fucus spirales_bed	Fucus vesiculosus_bed	Fucus sp._bed	Ascophyllum nodosum_bed	Chondrus crispus_bed	Mastocarpus stellatus_bed	porphyra sp._bed	Littorina littorea_aanw	Balanidae_aanw	Carcinus maenas_aanw	hemigrapsus sp._aanw	Gammarus sp._aanw	hydroidpoliepen_aanw
M16	20221021	15:55	268899.2	592583.6	korstmos	grotestenen		20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
M16	20221021	15:55	268897.7	592586.4	groenwier	grotestenen		0	0	0	0	0	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
M16	20221021	15:55	268897.3	592587.4	bruinwier	grotestenen		0	0	0	0	0	0	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
M16	20221021	15:55	268896.7	592588.6	schelpdier	grotestenen		0	0.5	10	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	1	1	1	1	1	0
M16	20221021	15:55	268895.2	592591.5	wad	slik		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
M17	20221021	15:15	268017.2	592160.5	korstmos	asfalt	2.004	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
M17	20221021	15:15	268017.2	592161.4	groenwier	betonstenen	1.769	0	0	0	0	0	70	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
M17	20221021	15:15	268017.2	592162.6	bruinwier	betonstenen	1.425	0	0	0	0	0	50	70	0	0	0	0	10	0	0	1	0	0	0	
M17	20221021	15:15	268017.1	592164.0	schelpdier	betonstenen	0.958	0	0.5	10	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	1	0	1	0
M17	20221021	15:15	268017.2	592165.2	wad	slik	0.505	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
M18	20221021	14:25	268899.2	592583.6	korstmos	asfalt	2.234	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
M18	20221021	14:25	268897.7	592586.4	groenwier	asfalt	1.564	0	0	0	0	0	30	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
M18	20221021	14:25	268897.3	592587.4	bruinwier	grotestenen	1.298	0	0	0	0	0	10	90	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	
M18	20221021	14:25	268896.7	592588.6	schelpdier	grotestenen	1.042	0	0.5	0.5	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	1	0	0	0	
M18	20221021	14:25	268895.2	592591.5	wad	slik	-0.017	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
M19	20221021	13:20	268222.8	591474.7	korstmos	betonstenen	1.671	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
M19	20221021	13:20	268224.0	591473.9	groenwier	betonstenen	1.488	0	0	0	0	0	90	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
M19	20221021	13:20	268224.7	591473.5	bruinwier	betonstenen	1.322	0	0	0	0	0	0	95	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
M19	20221021	13:20	268227.9	591471.6	wad	slik	0.649	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
M20	20221021	12:33	268058.1	589290.0	groenwier	baksteen	1.606	0	0	0	0	50	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
M20	20221021	12:33	268059.7	589290.3	bruinwier	baksteen	1.313	0	0	0	0	0	10	80	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0

monsters	datum	tijd	RD_X	RD_Y	type	ondergrond	rtk_hoogte	korstmossen_bed	Mytilus edulis_bed	Crassostrea gigas_bed	Gracilaria_bed	Gramineae_bed	Ulva-Blindingia sp._bed	Fucus spirales_bed	Fucus vesiculosus_bed	Fucus sp._bed	Ascophyllum nodosum_bed	Chondrus crispus_bed	Mastocarpus stellatus_bed	porphyra sp._bed	Littorina littorea_aanw	Balanidae_aanw	Carcinus maenas_aanw	hemigrapsus sp._aanw	Gammarus sp._aanw	hydroidpoliepen_aanw
M20	20221021	12:33	268062.0	589290.8	wad	slik	0.934	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
M21	20221021	11:30	267873.3	588748.8	korstmos	stortstenen	1.968	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	
M21	20221021	11:30	267873.9	588748.4	groenwier	stortstenen	1.758	0	0	0	0	0	80	0.5	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
M21	20221021	11:30	267877.1	588746.8	wad	slik	1.134	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Bijlage 2 Veldfotos



Figuur 20. Kwadrantfoto's en een overzichtsfoto van meetlocatie M01.



Figuur 21. Kwadrantfoto's en een overzichtsfoto van meetlocatie M02.



Figuur 22. Kwadrantfoto's en een overzichtsfoto van meetlocatie M03.



Figuur 23. Kwadrantfoto's en een overzichtsfoto van meetlocatie M04.



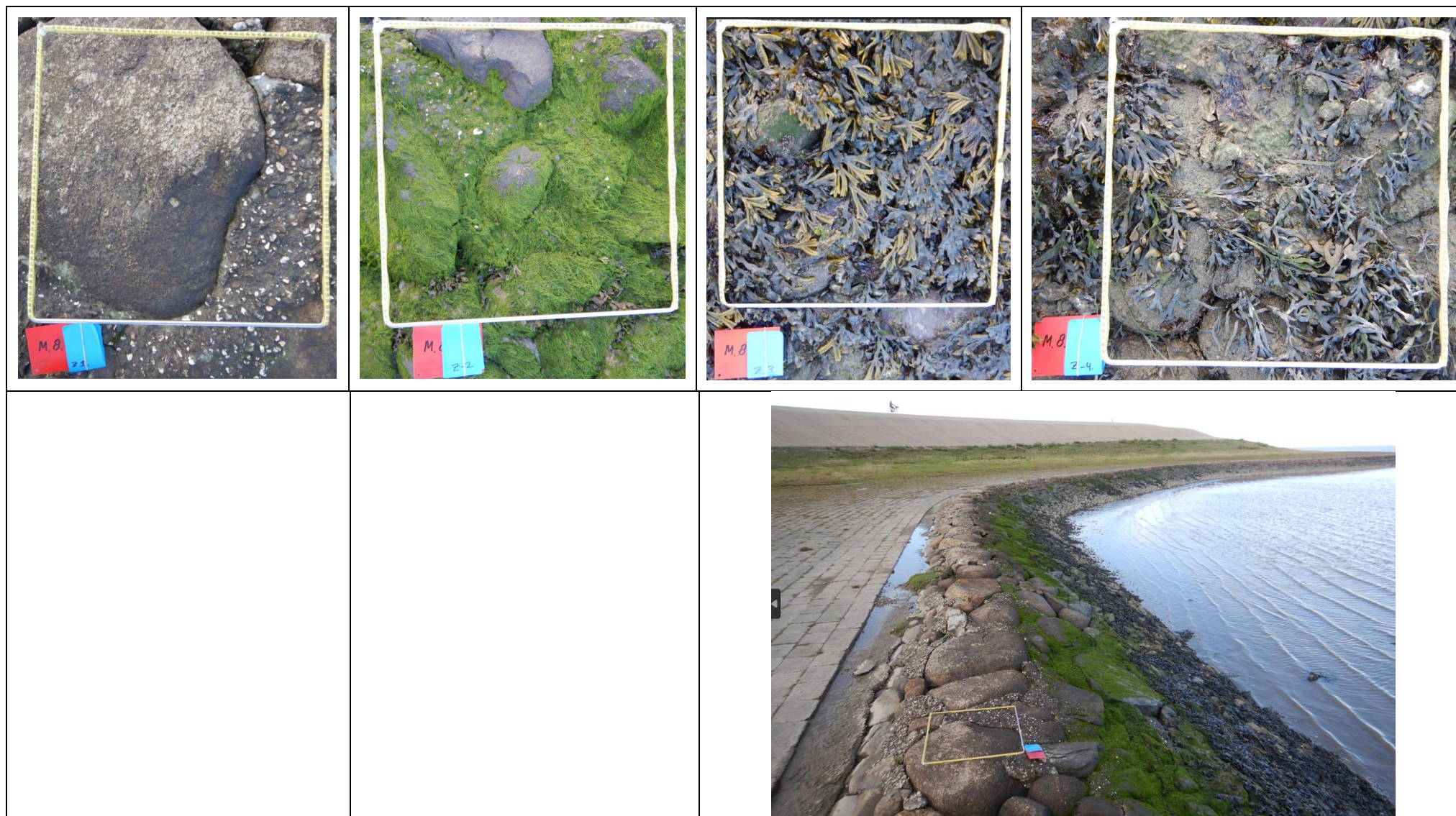
Figuur 24. Kwadrantfoto's en een overzichtsfoto van meetlocatie M05.



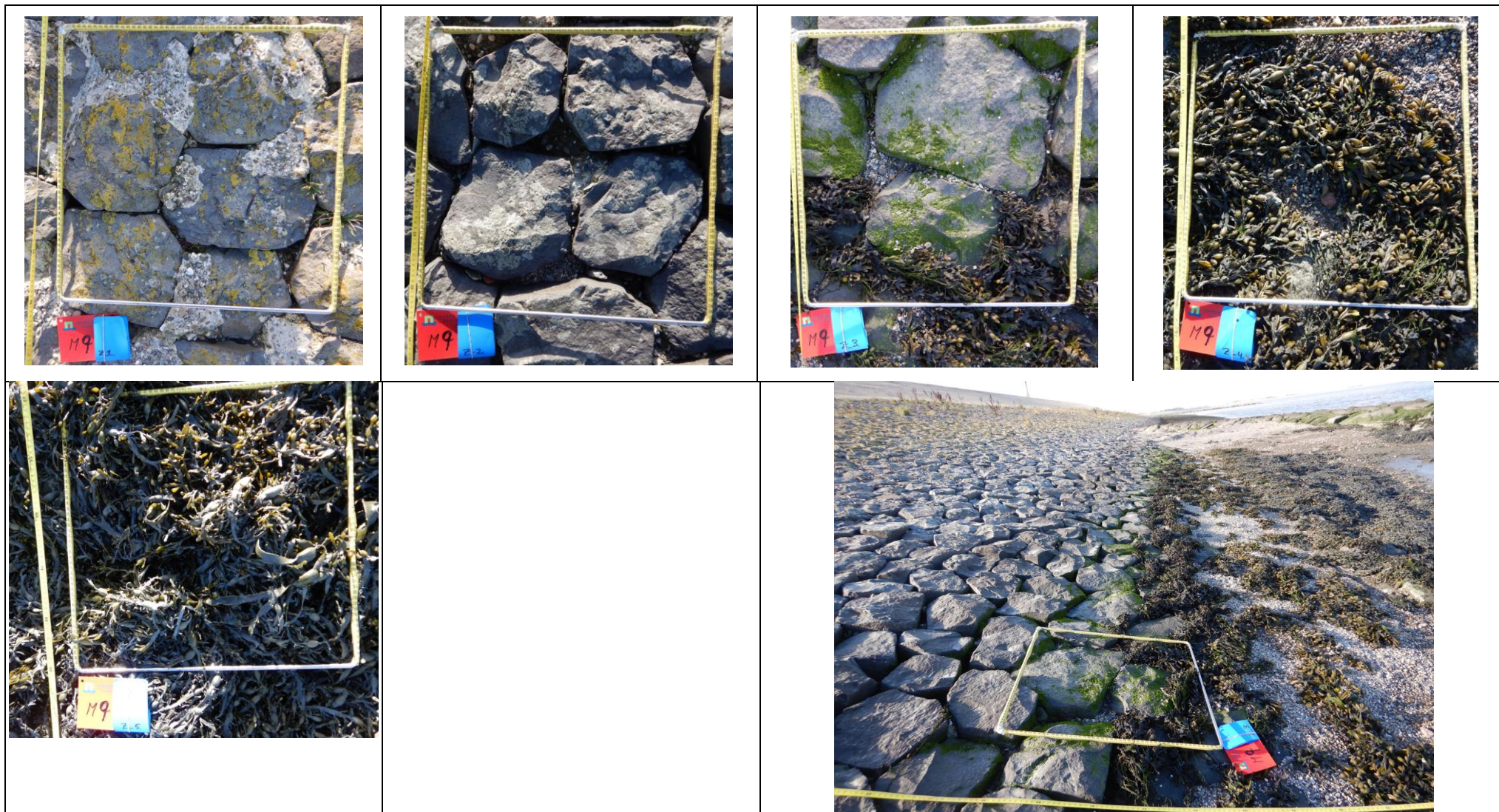
Figuur 25. Kwadrantfoto's en een overzichtsfoto van meetlocatie M06.



Figuur 26. Kwadrantfoto's en een overzichtsfoto van meetlocatie M07.



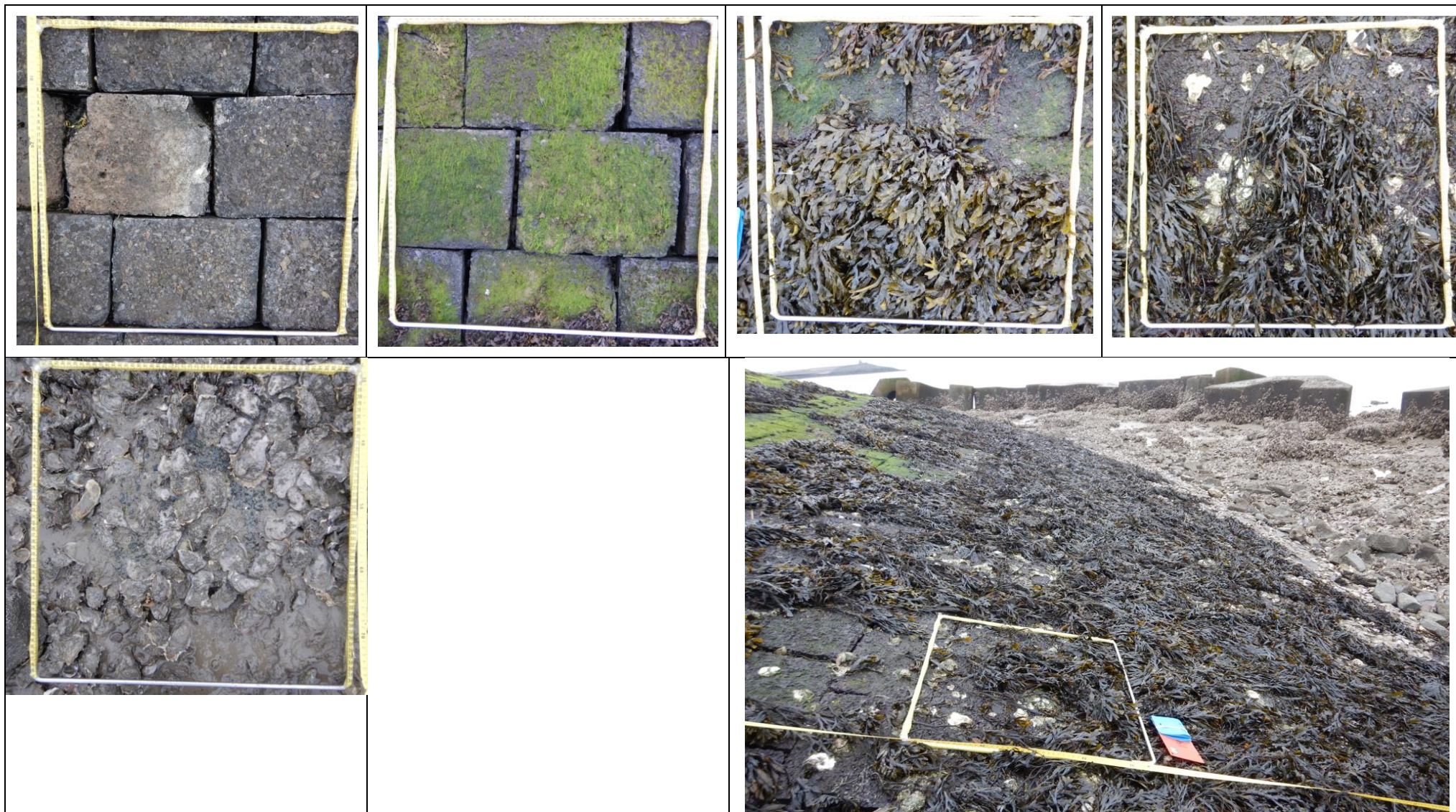
Figuur 27. Kwadrantfoto's en een overzichtsfoto van meetlocatie M08.



Figuur 28. Kwadrantfoto's en een overzichtsfoto van meetlocatie M09.



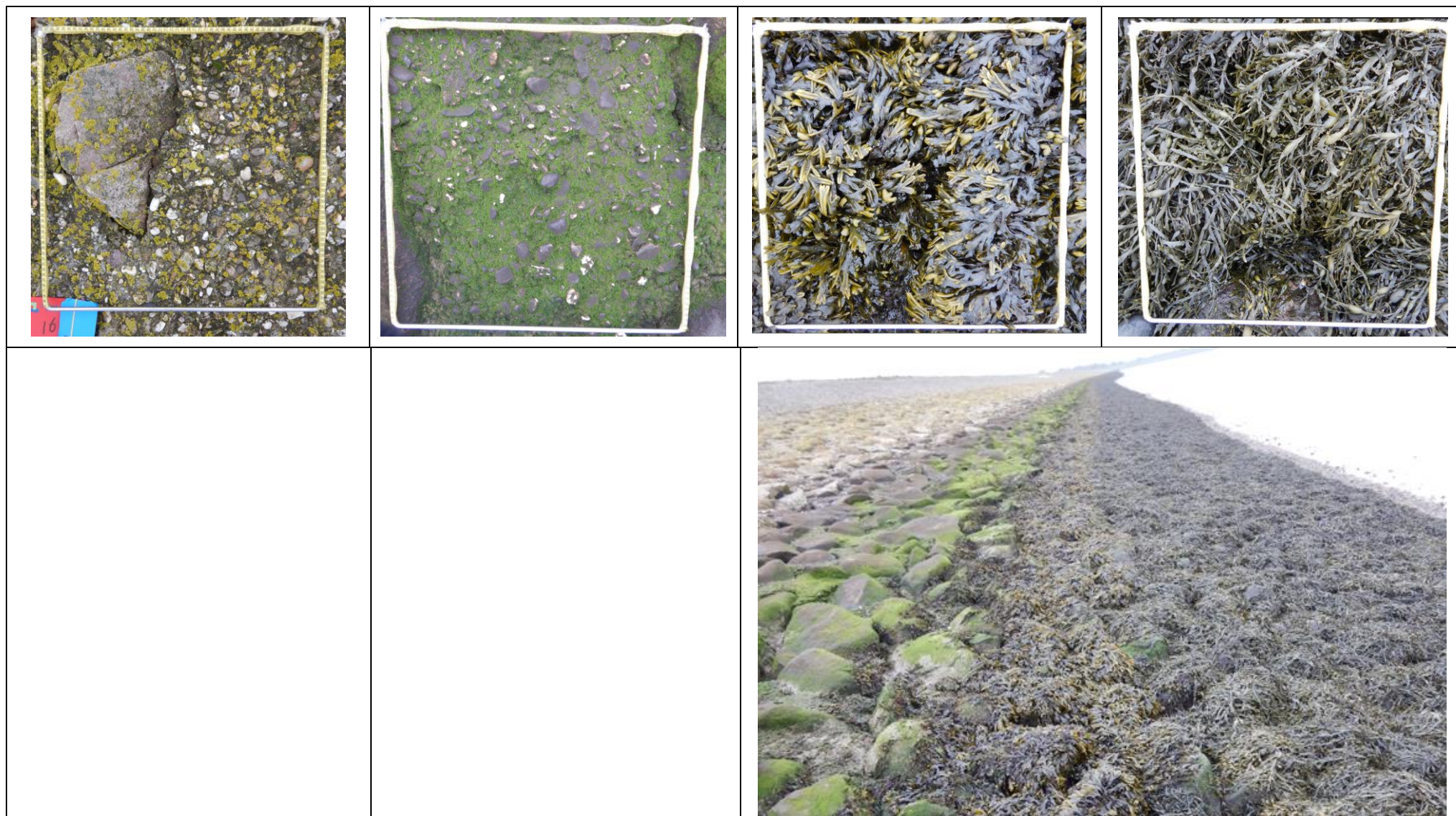
Figuur 29. Kwadrantfoto's en een overzichtsfoto van meetlocatie M10.



Figuur 30. Kwadrantfoto's en een overzichtsfoto van meetlocatie M14.



Figuur 31. Kwadrantfoto's en een overzichtsfoto van meetlocatie M15.



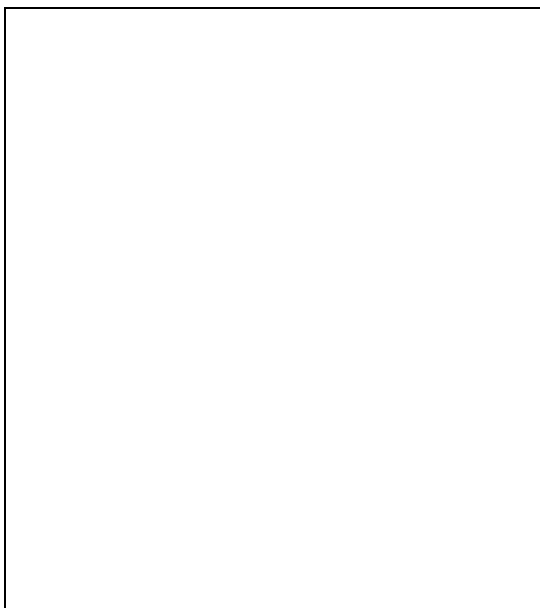
Figuur 32. Kwadrantfoto's en een overzichtsfoto van meetlocatie M16.



Figuur 33. Kwadrantfoto's en een overzichtsfoto van meetlocatie M17.



Figuur 34. Kwadrantfoto's en een overzichtsfoto van meetlocatie M18.



Figuur 35. Kwadrantfoto's en een overzichtsfoto van meetlocatie M19.



Figuur 36. Kwadrantfoto's en een overzichtsfoto van meetlocatie M20.



Figuur 37. Kwadrantfoto's en een overzichtsfoto van meetlocatie M21.

T: +31 (0)317 48 70 00
E: marine-research@wur.nl
www.wur.nl/marine-research

Bezoekers adres:

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

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



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