



# Methodeontwikkeling INNOPRO: gebruik cameratechnieken op sublitorale mosselpercelen

In een case studie naar van effecten meezaaien schelpmateriaal op overleving en verspreiding MZI zaad in de Waddenzee

Auteur Jacob Capelle

Wageningen University &  
Research rapport C061/18

---

# Methodeontwikkeling INNOPRO: gebruik cameratechnieken op sublitorale mosselpercelen

In een case studie naar van effecten meezaaien schelpmateriaal op overleving en verspreiding MZI zaad in de Waddenzee

Auteur(s): Jacob Capelle

Publicatiedatum: 5 september 2018

Wageningen Marine Research Yerseke, september 2018

---

Wageningen Marine Research rapport C061/18

---

*Jacob J. Capelle. Methodeontwikkeling INNOPRO: gebruik cameratechnieken op sublitorale mosselpercelen; In een case studie naar van effecten meezaaien schelpmateriaal op overleving en verspreiding MZI zaad in de Waddenzee. Wageningen Marine Research Wageningen UR (University & Research centre), Wageningen Marine Research rapport C061/18.*

Keywords: video techniek, foto analyse, mosselkweek

Opdrachtgever: BRU40 BV  
Maisstraat 2  
4311 CV Bruinisse

Dit rapport is gratis te downloaden van <https://doi.org/10.18174/458922>  
Wageningen Marine Research verstrekt *geen* gedrukte exemplaren van rapporten.

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

© 2018 Wageningen Marine Research 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  
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.  
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.

---

# Inhoud

<b>Samenvatting</b>	<b>4</b>
<b>1 Inleiding</b>	<b>5</b>
<b>2 Methoden</b>	<b>6</b>
2.1 Perceelinformatie	6
2.2 Monstertechnieken	7
2.3 Metingen	8
2.4 Data analyse	10
<b>3 Resultaten</b>	<b>11</b>
3.1 Van Veen Happer	11
3.2 Fotokwadrant	11
3.3 Videotransect	13
3.4 Vergelijk methodes	15
<b>4 Conclusies en aanbevelingen</b>	<b>18</b>
<b>5 Kwaliteitsborging</b>	<b>20</b>
<b>Literatuur</b>	<b>21</b>
<b>Verantwoording</b>	<b>22</b>
<b>Bijlage 1 Specificaties fotokwadrant</b>	<b>23</b>
<b>Bijlage 2 Resultaten fotokwadrant</b>	<b>24</b>

---

# Samenvatting

In het INNOPRO project wordt gewerkt aan innovatieve kosteneffectieve methodes om de verspreiding van mosselen op sublitorale percelen beter in kaart te brengen. Hiervoor is een dropdown camerasysteem en een getrokken camerasysteem ontwikkeld. In voorliggende rapportage worden de eerste bevindingen gepresenteerd, in een case studie naar het effect van het meezaaien van schelpmateriaal met MZI zaad.

Op een perceel in de Westkom (Waddenzee) is met een van Veen happer, het dropdown camerasysteem en het getrokken camerasysteem onderzocht of het mee-zaaien van kokkelschelpen met MZI zaad mogelijk effect heeft op de stabiliteit van de mosselen op het perceel. Doel van dit onderzoek is het testen van de bruikbaarheid van videomethodes om mossel dichtheid en verspreiding op sublitorale percelen in kaart te brengen. Waarbij de vraag gesteld wordt of deze methodes bruikbaar zijn voor typisch kweek gerelateerde vragen, zoals hier het effect van het meezaaien van schelpmateriaal met MZI zaad op de stabiliteit van de mosselen. De gedachte hierachter is dat schelpmateriaal de stabiliteit van mosselen vergroot door te fungeren als 'ankertjes' waaraan de mosselen zich kunnen hechten.

Op het perceel in de Waddenzee is op twee belendende vakken van vergelijkbare grootte (~7 ha.) MZI zaad gezaaid. Aan één vak zijn direct hierna lege kokkelschelpen toegevoegd en aan één vak zijn geen lege kokkelschelpen toegevoegd. Voor monsternamen is het ingezaaide deel van het perceel opgedeeld in een grid met 32 cellen, met in het midden van elke cel een monsterpunt. Op elk monsterpunt zijn monsters genomen met een van Veen happer en 3 foto's gemaakt met het drop-down fotokwadrant, daarnaast zijn 4 video transecten gemaakt: 2 op het deel met schelpen en 2 op het deel zonder schelpen.

Uit de analyse van de resultaten komt naar voren dat de gebruikte methodes elkaar goed aanvullen. Met de van Veen happer zijn door de heterogene verspreiding van de mosselen relatief veel monsters nodig om de dichtheid van mosselen op het perceel te bepalen. Dit aantal happen zou beperkt kunnen worden, tot het aantal happen met mosselen dat nodig is om de mosseldichtheid in het met mosselen bedekte oppervlakte te schatten als er daarnaast ook met het fotokwadrant gewerkt wordt. De schatting van de mosseldichtheid op basis van de bedekking in het fotokwadrant kwam vrijwel overeen met de schatting van de dichtheid van de Van Veen happer. Videotransecten lijken minder geschikt om mosseldichtheden mee in te schatten.

Met de van Veen happer kan informatie verkregen worden over de grootte van de mosselen en de dichtheid – op verschillende ruimtelijke schalen. Uit een bemonstering van het drop-down fotokwadrant kan mbv een fotoanalyse programma de aggregatieparameters en de bedekking van de mosselen op patch schaal gehaald worden. Een video transect geeft informatie over de bedekking op perceelschaal, daarnaast zijn zowel het fotokwadrant en de video slee beter geschikt dan de happer om predatoren van mosselen in te schatten.

---

# 1 Inleiding

In het INNOPRO project wordt gewerkt aan innovatieve methodes om de verspreiding van mosselen op sublitorale percelen beter in kaart te brengen. Dit heeft geresulteerd in de ontwikkeling van een methode om met foto en video apparatuur als aanvulling op de meer traditionele monsternamen op mosselpercelen met een van Veen happer, zie oa (Capelle et al., 2016) de heterogeniteit van de mosselvoorkomens op percelen in kaart te brengen. In voorliggende rapportage worden de resultaten van dit onderzoek gepresenteerd, door een typisch kweektechnisch gerelateerde vraag als case studie te gebruiken.

Op 8-24 augustus 2017 is op twee aaneensluitende vakken op het perceel Scheurrak 4 mosselzaad gezaaid, dit zaad was direct afkomstig van mosselzaadinvanginstallaties (MZIs) uit de Waddenzee. In het westelijke vak zijn lege kokkelschelpen meegezaaid met het MZI zaad. Dit, om te testen of het meezaaien van kokkelschelpen met MZI zaad een positief effect heeft op de overleving van het mosselzaad. Mosselen kunnen zich hechten aan schelpmateriaal, dit verminderd aggregatie en geeft een sterkere binding met het sediment (Bertolini et al., 2017 ; Christensen et al., 2015). Op het oostelijke vak zijn geen schelpen meegezaaid.

Op 13 september 2017 vond een WZWer storm plaats op de Waddenzee met forse windstoten tot maximaal 32 m/s (KNMI). Stormen op de Waddenzee kunnen schade aanrichten aan mosselen op de percelen, door wegspoeling. Toen na de storm het weer het toeliet zijn de bemonsteringsmethodes getest op Scheurrak 4.

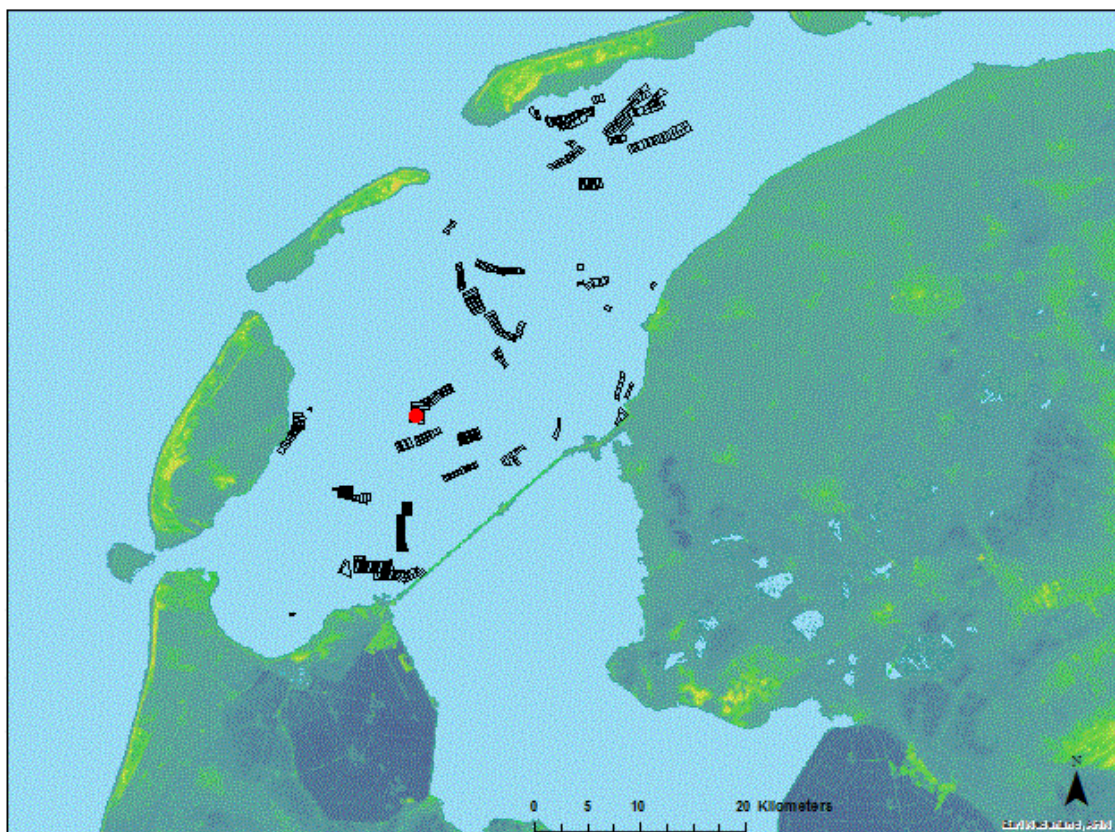
Doel van dit onderzoek is het testen van de bruikbaarheid van videomethodes om mossel dichtheid en verspreiding op sublitorale percelen in kaart te brengen. Waarbij de vraag gesteld wordt of deze methodes bruikbaar zijn voor typisch kweekgerelateerde vragen.



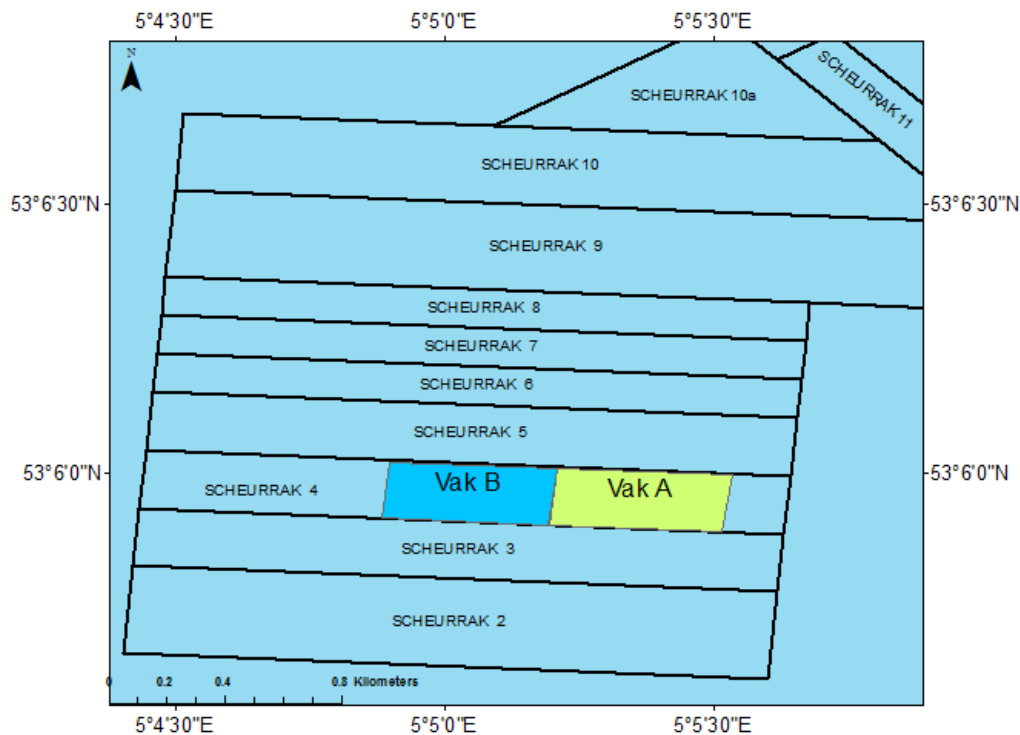
## 2 Methoden

### 2.1 Perceelinformatie

Mosselperceel Scheurrak 4 ligt in de westelijke Waddenzee (Figuur 1). De twee vakken waar de bemonstering is uitgevoerd zijn aangegeven als Vak A en Vak B in Figuur 2. De zaaigegevens zijn samengevat in Tabel 1.



**Figuur 1** Overzichtskartaal mosselpercelen Waddenzee, testlocatie (Scheurrak 4) bevindt zich bij rode stip.



**Figuur 2** Overzicht vakken op perceel Scheurrak 4, in Vak B (7 ha) zijn met het MZI zaad kokkelschelpen meegezaaid, in Vak A is dit niet gedaan.

**Tabel 1** Zaaigegevens perceel Scheurrak 4, september 2017, mt is mosselton (100 kg)

Vak	Oppervlakte (ha)	Datum gezaaid	Herkomst zaad	Hoeveelheid (mt)	Zaaidichtheid (kg/m <sup>2</sup> )	Bustal	Schelpen
A	7.0	Week 32	MZI Burgzand	900	2.5	3000	geen
		Week 33	MZI Vogelzand	850		1800	
B	7.1	Week 33	MZI Vogelzand Noord	1100	2.1	2500	60 ton
		Week 33	MZI Vogelzand Noord	400		1800	

## 2.2 Monstertechnieken

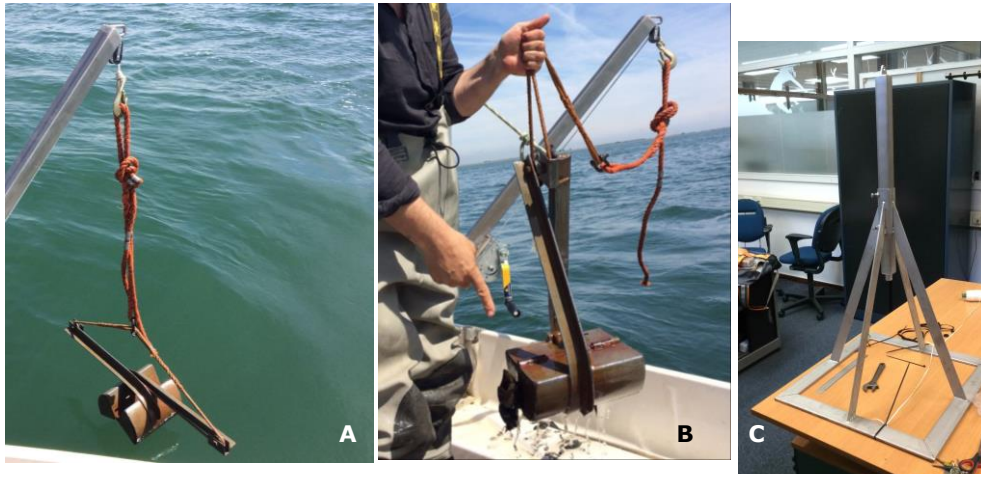
### Van Veen happer

Voor dit onderzoek is gebruik gemaakt van een met de hand bedienbare van Veen happer. Voor een monsternamen wordt de happer open gezet en vastgezet met een palletje (Figuur 3a). De happer wordt met behulp van een touw op de zeebodem gezet waardoor het palletje los klikt. Door aan het touw te trekken trekt de happer dicht en wordt een monster van 0.04 m<sup>2</sup> genomen (Figuur 3b). Weer aan boord wordt gecontroleerd of de happer goed gesloten is en worden mosselen die aan de buitenkant van de happer hangen verwijderd alvorens het monster uit te spoelen en de mosselen te verzamelen. Door voldoende happen te nemen op een perceel kan een inschatting gemaakt worden van de mosseldichtheid (Wijsman & Jol, 2007). Daarnaast kunnen de mosselen voor verdere analyse doorgemeten worden. Dit is de gangbare methode om mosselpercelen te bemonsteren.



### Fotokwadrant

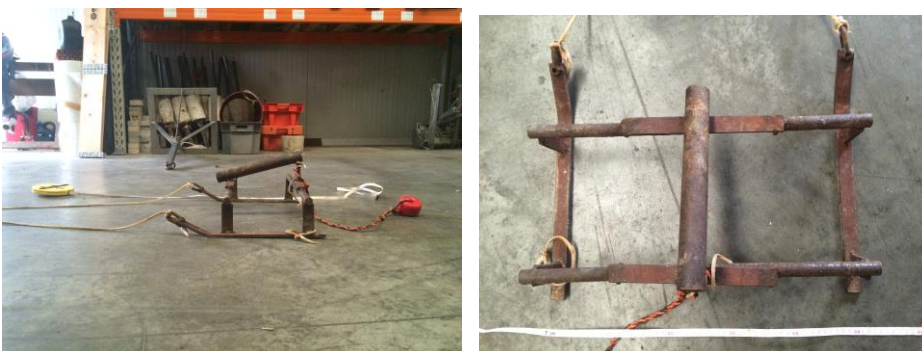
Voor het in kaart brengen van de bedekking met mosselen is een RVS frame ontwikkeld (maatvoering in Bijlage 1), bestaande uit een kwadrant van 50x50 cm waarboven een camera op een vaste afstand vastgezet kan worden. Voor deze test is gewerkt met een GoPro Hero 5 Session met een timelapse modus van 5 seconden. Het frame werd met een touw rustig op de bodem van het mosselperceel gezet en voor 20-30s op locatie gefixeerd. Uit de gemaakte foto's werden later handmatig de beste geselecteerd.



**Figuur 3A** Van Veen happer voor monsternamen; **B** Van Veen happer na monsternamen; **C** Fotokwadrant.

### Videotranssect

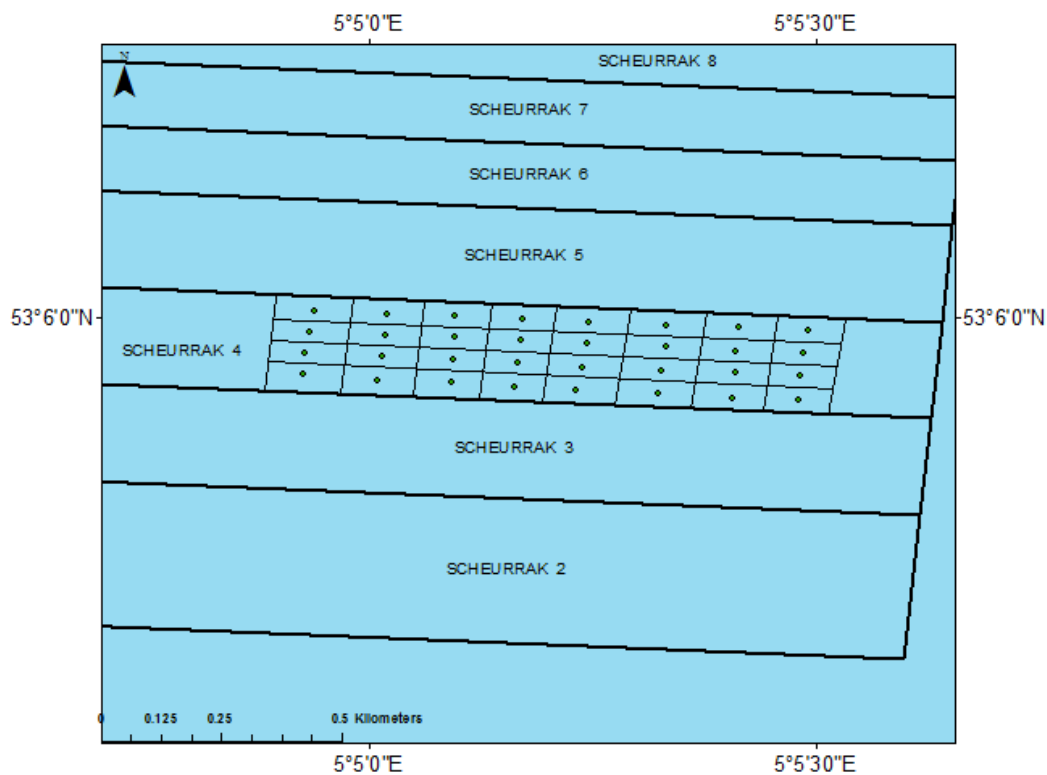
Naast dichtheid, grootte en bedekkingsgraad is ook de ruimtelijke verspreiding op het perceel een relevant gegeven. Mosselen op natuurlijke banken liggen vaak in door de omgeving bepaalde patronen (Van De Koppel et al., 2008). Ook op percelen liggen de mosselen vaak in patronen, die echter meer door de kweektechniek dan door de omgeving bepaald lijken te worden (Capelle, 2017). Ruimtelijke verspreiding is in kaart gebracht door met een video camera (GoPro Hero 5 Session) een transect over het perceel te filmen. De camera is hiervoor bevestigd aan een ijzeren slee die met een touw achter de boot aangetrokken wordt (Figuur 4).



**Figuur 4** Metalen slee waarop video camera gemonteerd kan worden om video transecten uit te voeren.

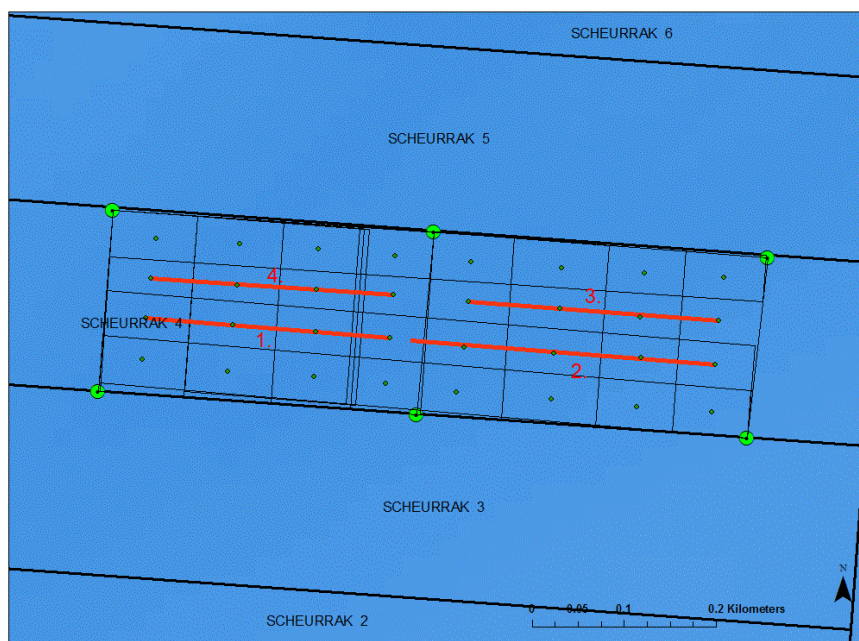
## 2.3 Metingen

Op 18 september 2017 is met een aluminium werkboot (Zilvervisje, WMR) een perceelbemonstering uitgevoerd. Het ingezaaide deel van het perceel (Figuur 2) is hiervoor opgedeeld in 32 vakken, met in het midden van elk vak een monsterpunt (Figuur 5).



**Figuur 5** Monstergrid op perceel.

Op elk monsterpunt zijn een variabel aantal happen genomen met de van Veen happer. Van elke hap is genoteerd of het monster mosselen bevatte of niet. De bemonstering met de Van Veen happer was in het kader van een ander onderzoek, waarbij op elk punt maximaal 5 maal gemonsterd werd. Doel van dit onderzoek was het verzamelen van mosselmonsters, er werd gestopt met monstern als er mosselen aangetroffen werden in het sample. Rond elk monsterpunt zijn drie foto's genomen met het fotokwadrant. Tenslotte Er zijn 4 video transecten gevaren: twee transecten in vak A en twee transecten in vak B (Figuur 6)



**Figuur 6** Overzicht locaties videotransecten.

---

## 2.4 Data analyse

### Happer

De inhoud van elke hap is afzonderlijk opgeslagen. Op het laboratorium zijn in elk monster de mosselen geteld en de schelplengtes van de mosselen zijn opgemeten. Als er veel mosselen in het monster zaten is een random (50% of 25%) deelmonster genomen, door de mosselen in gelijke delen op te splitsen. Tijdens de bemonstering zijn op het perceel op verschillende locaties waar mosselen aanwezig waren extra happen genomen, de mosselen uit deze happen zijn verzameld en hieruit is een mengmonster genomen. Van de mosselen uit dit mengmonster zijn het versgewicht, het kookgewicht, het asvrijdrooggewicht en de lengte bepaald.

### Fotokwadrant

Op alle 32 monsterpunten zijn op drie locaties foto's genomen met het fotokwadrant. Op monsterpunt 15 (Bijlage 2) waren slechts 2 foto's bruikbaar, voor de andere 31 monsterlocaties konden alle drie de foto's gebruikt worden voor de analyse. De foto's zijn geanalyseerd in het programma ImageJ (<https://imagej.nih.gov/ij/>). Hierbij zijn de met mosselen bedekte oppervlaktes ingetekend, de zeesterren geteld en de lengtes van de zeesterren opgemeten. De breedte van het kwadrant (60.0 mm) is hierbij als referentie gebruikt. In het computerprogramma zijn de oppervlakte en omtrek van het met mosselen bedekte oppervlakte uitgerekend.

### Videotransect

De coördinaten van het begin en eindpunt en daardoor de afstand van de videotransecten is bij monsternamen genoteerd. De tijdsduur van elk transect is uit de opnames af te lezen. De video's zijn geanalyseerd door een inschatting te maken van de mosselbedekking en deze in te delen in 3 klassen: 0-30% bedekking, 30-70% bedekking en >70% bedekking. Vervolgens is voor elk transect een tijdslijn gemaakt waarbij voor de 3 bedekkingsklassen visueel gescoord is. De resultaten zijn ingevoerd in MS Excel.

## 3 Resultaten

### 3.1 Van Veen Happer

Meetresultaten van de mosselen uit het mengmonster zijn weergegeven in Tabel 2.

**Tabel 2** Resultaten mosselen uit mengmonster perceel

Gekookt visgewicht (%)	AFDW (g)	Droog schelpgewicht (g)	Lengte (mm)	Conditie Index (mg/cm)
19.1	0.053	0.46	23.8	3.91

Met de van Veen happer zijn in totaal 64 monsters genomen op het ingezaaide deel van het perceel. Hiermee is de mosseldichtheid en mosselbiomassa geschat (Tabel 3). Het rendement (verhouding tussen wat gezaaid is en wat nog op het perceel lag tijdens de bemonstering) was gemiddeld nog slechts 75%. Met schelpen lijkt het rendement wel hoger dan zonder schelpen.

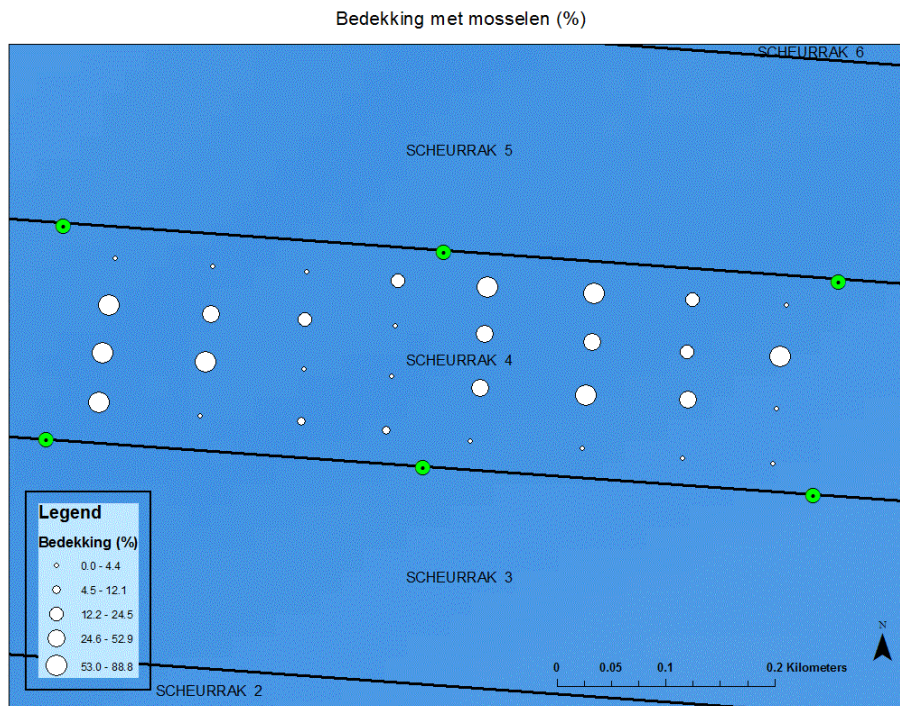
**Tabel 3** geschatte dichtheden, biomassa en rendementen op basis van de resultaten met de van Veen happer

	Totaal	met schelpen	zonder schelpen
Oppervlakte perceelvak, m <sup>2</sup>	141000	71000	70000
Individueel gewicht mosselen in monster, g	0.66	0.66	0.66
Dichtheid, mosselen m <sup>-2</sup>	2596	2879	2313
Biomassa, kg m <sup>-2</sup>	1.72	1.90	1.53
Biomassa perceel, mt (100 kg)	2427	1349	1069
Gezaaid, mt (100 kg)	3250	1500	1750
Geschat netto rendement op 18 sep '17	75%	90%	61%

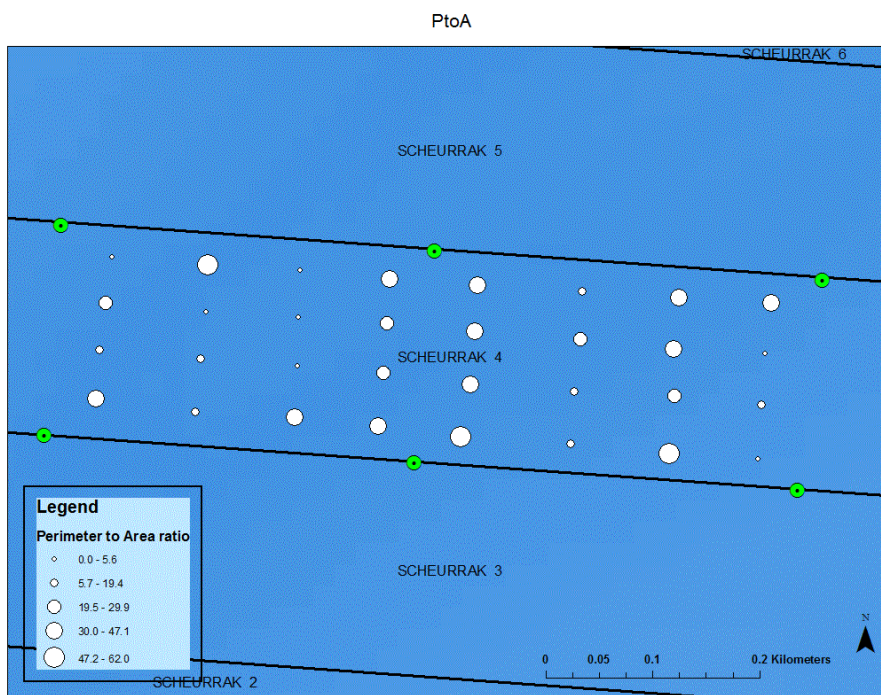
### 3.2 Fotokwadrant

De bedekking met mosselen binnen het 50x50 cm kwadrant is ruimtelijk weergegeven in Figuur 7. Voor elk monsterpunt is de gemiddelde bedekking weergegeven, van de drie foto's die voor alle locaties geanalyseerd zijn (Bijlage 2). De foto analyse maakt het ook mogelijk om ruimtelijke informatie over de mosselen op patch niveau te meten. In Figuur 8 is bijvoorbeeld de omtrek-opervlakte ratio ruimtelijke weergegeven. Deze ratio (omtrek mosselen/opervlakte mosselen) geeft informatie over de hoeveelheid randen in de structuur. Mosselen die in de randen gepositioneerd zijn hebben een competitief voordeel boven mosselen in het midden van patches (Hunt & Scheibling, 2001). Het is eerder gemeten dat mosselen in de aanwezigheid van schelpmateriaal minder aggregeren en daardoor een hogere omtrek oppervlakte ratio hebben (Bertolini et al., 2017).



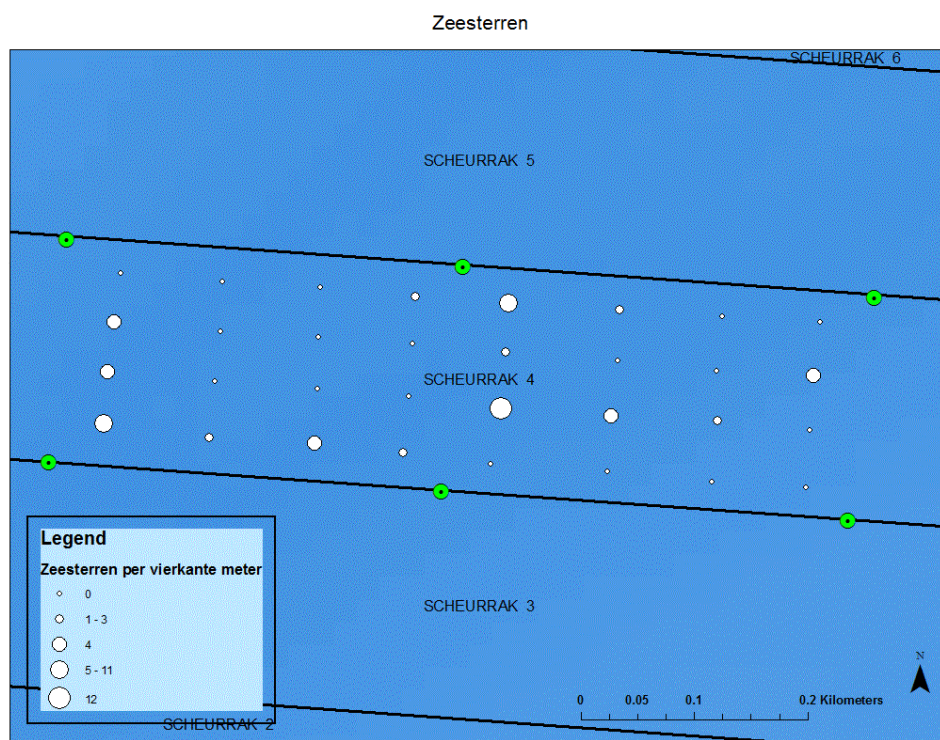


**Figuur 7** Bedekking met mosselen binnen het 50x50 cm kwadrant, de waarden per monsterpunt zijn het gemiddelde van drie foto's.



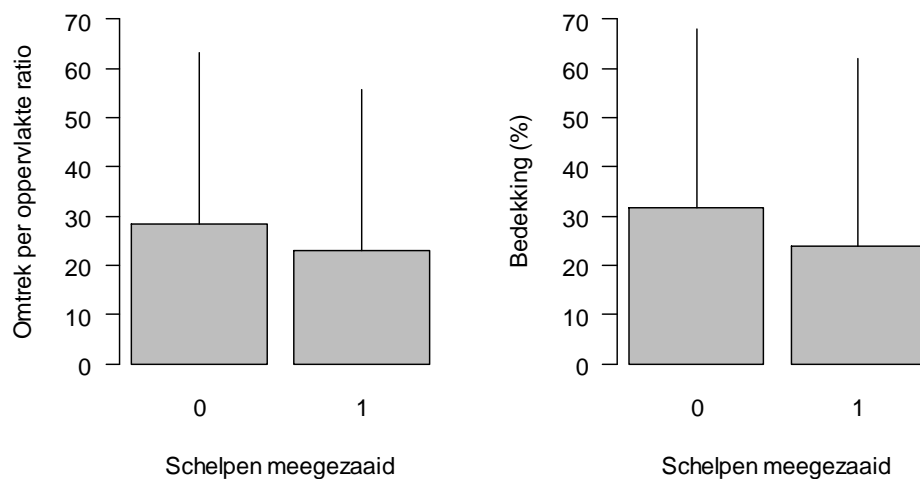
**Figuur 8** Ruimtelijke weergave van Omtrek-Oppervlakte ratio, de waarden per monsterpunt zijn het gemiddelde van drie foto's.

Het fotokwadrant is vanwege het grotere oppervlakte ook meer geschikt dan de van Veen happer om zeesterren op een perceel in kaart te brengen. In Figuur 9 is een ruimtelijke weergave van het aantal zeesterren per vierkante meter op het perceel weergegeven.



**Figuur 9** Ruimtelijke weergave van het aantal zeesterren per vierkante meter, de waardes per monsterpunt zijn het gemiddelde van drie foto's.

Zowel de omtrek per oppervlakte ratio als de bedekking lijken lager te zijn voor de monsterpunten waar schelpen zijn meegezaaid (Figuur 10), maar deze verschillen zijn niet significant (ANOVA,  $p > 0.05$ ).



**Figuur 10** Vergelijk tussen de stations met en zonder meegezaaid schelpmateriaal voor omtrek per Oppervlakte ratio en procentuele bedekking.

### 3.3 Videotransect

Voorbeeld van videotransect (transect 1) is hier te bekijken: <https://tinyurl.com/yc9ngvnp>. De bedekking met mosselen op alle transecten (zie Figuur 6) is schematisch weergegeven in Figuur 11.



Deze data is verder samengevat in Tabel 4. Er lijkt weinig verschil te zijn tussen de verschillende behandelingen. Het valt op dat de mosselen geconcentreerd in banden op het perceel liggen.

Transect 1 (266 m)



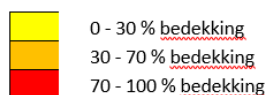
Transect 2 (354m)



Transect 3 (272 m)



Transect 4 (263 m)

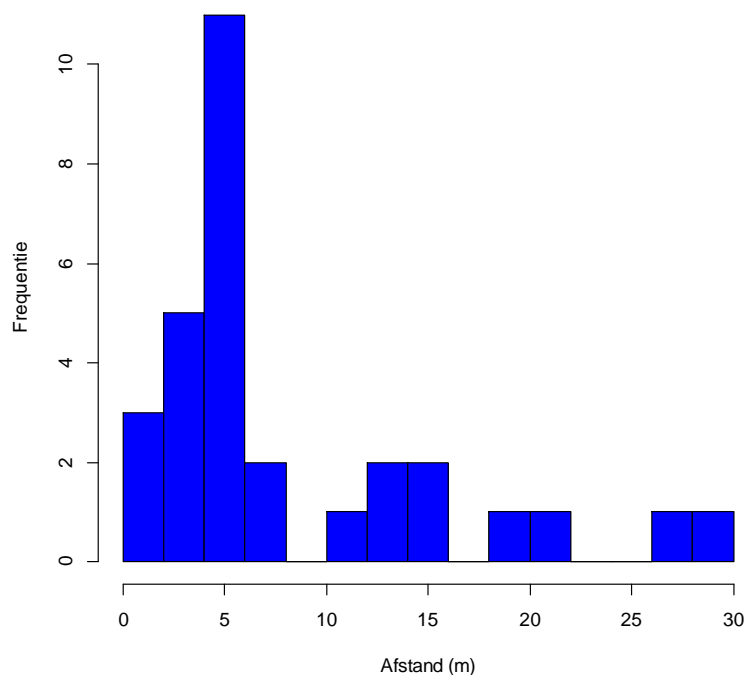


**Figuur 11** Video transecten waarbij de kleur refereert aan het percentage bedekking op basis van visuele inschatting; transect 1 en 4 liggen op het met schelpen ingezaaide deel van het perceel.

**Tabel 4** Bedekkingsgraad voor de verschillende behandelingen (MZI zaad gezaaid met extra schelpmateriaal en zonder extra schelpmateriaal) uit de analyse van de videotransecten

	Bedekking perceelschaal (%)		
	70-100%	30-70%	0-30%
Met schelpen	28±0	10±1	63±1
Zonder schelpen	24±3	9±3	67±0

**Afstand tussen banden met mosselbedekking >70%**



**Figuur 12** Frequentieverdeling van de afstand tussen de banden met mosselen in een hoge dichtheid (bedekking >70%).

In Figuur 12 is de afstand tussen 'banden' met mosselen in een hoge dichtheid weergegeven. Deze figuur laat zien dat relatief veel banden met een hoge mosseldichtheid 4-5 meter uit elkaar liggen. Een

mogelijke verklaring is dat de ruimtelijke patronen samenhangen met de zaaisporen. Omdat bij het zaaien aan twee kanten tegelijk gezaaid wordt zal een afstand van 4-5 meter kunnen corresponderen met de afstand tussen twee gelijktijdig gezaaide sporen.

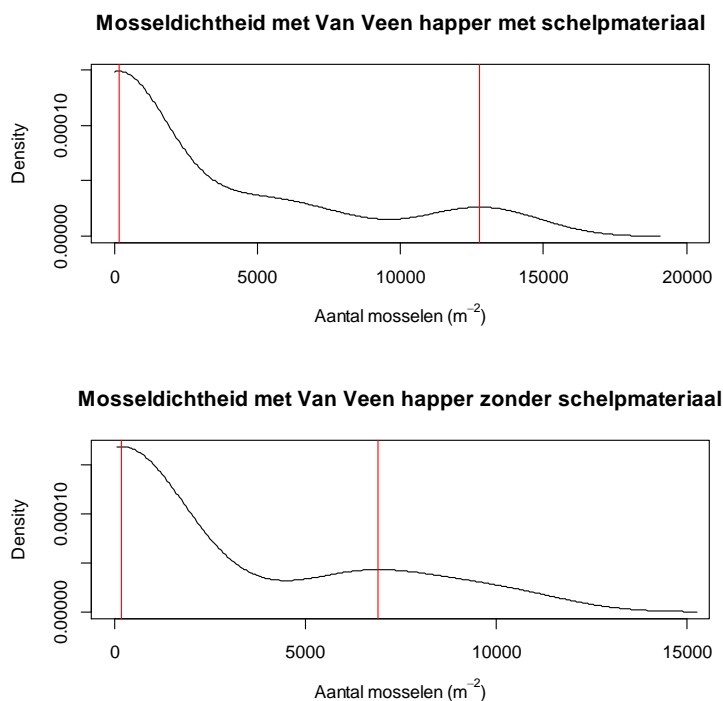
### 3.4 Vergelijk methodes

Van de 64 monsters die met de van Veen happer verzameld zijn, bevatten 20 monsters mosselen: 10 monsters op het deel van het perceel waar schelpen meegezaaid zijn en 10 monsters op het deel van het perceel waar dit niet is gebeurt. De monsters met mosselen zijn gebruikt om de mosseldichtheid in het met mosselen bedekte oppervlakte te schatten.

Met het fotoframe kan de bedekking van mosselen uitgerekend worden, de vraag is echter wat de dichtheid van de mosselen is binnen het met mosselen bedekte oppervlak. Hiertoe is geprobeerd deze mosselen te tellen, maar dit resulteerde in een enorme onderschatting als dit vergeleken werd met de dichtheid aan mosselen zoals berekend op basis van de van Veen happer.

Omdat de mosselen zo heterogeen op het perceel verdeeld liggen zal met een van Veen happer soms een monster genomen worden midden in een met mosselen bedekt oppervlak en soms met een kleiner aantal mosselen, als de mosselen in een kleine patch liggen of als de happer aan de rand van een grote patch een monster neemt. Deze dichotome verdeling is ook terug te zien in de fotoframes in Bijlage 2, waar op de foto's geen of wat losse (klompjes) mosselen te zien zijn, ofwel foto's waar de bodem vrijwel geheel door mosselstructuren is bezet.

Dit is terug te zien in de frequentieverdeling van de mosseldichtheid per hap met de van Veen happer, doorgerekend naar vierkante meter. Monsters zonder mosselen (50% van de monsters) of met een aantal mosselen zijn terug te zien in een piek net na 0 mosselen per vierkante meter (eerste rode lijn in Figuur 13). Bij een hogere dichtheid zien we weer een lichte bell-shape curve rondom het punt waar de monsters overwegend genomen zijn in het met mossel(structuren) bedekte oppervlak (tweede rode lijn in Figuur 13).



**Figuur 13** Frequentieverdeling mosseldichtheden per monster uit de van Veen happer (doorgerekend naar vierkante meter), op de vakken respectievelijk met en zonder schelpmateriaal; rode lijnen geven de maxima aan.

De maxima uit Figuur 13 (Tabel 5) zijn gebruikt om op basis van de bedekking de hoeveelheid mosselen in te schatten. Bij een hoge bedekkingsgraad troffen we mosselen aan in een hogere dichtheid ( $6916 \text{ m}^{-2}$ ) zonder schelpen dan met schelpen ( $12756 \text{ m}^{-2}$ ). In Tabel 6 is vervolgens met behulp van de resultaten van het fotokwadrant een schatting gemaakt van de met mosselen bedekte oppervlakte op het perceel. Met de schatting van de mosseldichtheid binnen het met mosselen bedekte areaal (Tabel 5) is de mossel biomassa geschat. Deze schatting blijkt vrijwel gelijk te zijn (slechts 0.3% hoger uit te vallen) dan de schatting op basis van de happen (Tabel 3).

**Tabel 5** Doorrekening mosseldichtheden met de happer voor de gedeeltes op het perceel waar mosselen aanwezig waren

Happer	Monsters met mosselen	Aantal mosselen (n)	n per monster met mosselen	Mosselen $\text{m}^2$ in mosselbedekking	Biomassa $\text{m}^2$ in mosselbedekking
Zonder schelpen	10	1399	140	6916	4.56
Met schelpen	10	2096	210	12756	8.42

**Tabel 6** Doorrekening mosseldichtheden van de resultaten van het fotokwadrant

Fotokwadrant	Bedekking	Opp. met mosselen (ha)	Mosselen op bezaaid opp (mt)	Totaal	Verschil met Schatting Happer
Zonder schelpen	31.58	2.24	1023	2435	0.3%
Met schelpen	23.96	1.68	1412		

Hetzelfde is gedaan voor de bedekking zoals deze geschat zijn op basis van de videotransecten (Tabel 4). Op basis van de uitgewerkte resultaten (Figuur 11) is de mosselbedekking geschat voor locaties met een hoge (70-100% min of meer uniforme mosselbedekking), voor locaties met een lagere meer patchy mosselbedekking of waar wat strooimosselen lagen (30-70%). Hierbij is gebruik gemaakt van de maxima uit Figuur 13.

**Tabel 7** Doorrekening mosseldichtheden van de resultaten van de videotransecten, mt = mosselton = 100 kg

Videotransect		Bedekking (%)	Opp. met mosselen (ha)	Kg/m <sup>2</sup>	Mosselen op bezaaid opp (mt)	Totaal	Verschil met Schatting Happer
Zonder schelpen	Hoog ( 70-100%)	24	1.70	4.6	778	839	21%
	Laag (30-70%)	9	5.40	0.112	61		
Met schelpen	Hoog ( 70-100%)	28	1.96	8.4	1650	1700	-26%
	Laag (30-70%)	10	5.04	0.099	50		
Totaal						2539	-5%

In Tabel 8 zijn de doorgerekenende rendementen weergegeven voor de verschillende methodes van dichtheidsbepaling. Ook hier valt op dat het gemiddelde voor het perceel gelijk is voor de methode met het fotokwadrant en de van Veen happer. Het rendement met de videotransecten ligt dicht tegen de andere methodes aan. Als echter naar de onderliggende cijfers (relatief met en zonder schelpen) gekeken wordt, zien we veel meer contrast optreden dan met de andere methodes, die ook weer dicht bij elkaar liggen.

**Tabel 8** Rendementen berekend op basis van de verschillende bemonsteringstechnieken

Rendement	frame	Video	happen
Zonder schelpen	0.58	0.48	0.61
Met schelpen	0.94	1.13	0.90
Totaal	0.75	0.78	0.75

## 4 Conclusies en aanbevelingen

Bij de bemonstering van mosselen op percelen, staat voorop dat de methode geen schade aan de mosselen mag veroorzaken. Hierdoor kan er alleen met klein monstertuig met weinig impact of met optische methodes gewerkt worden. Voor sublitorale mosselbanken is met wisselend resultaat ook wel gebruik gemaakt van side scan sonar. Binnen INNOPRO is vooral gezocht naar 'low cost' methodes die tijd en kosteneffectief zijn en die ook vanuit een klein bootje uit te voeren zijn.

### ***Het testen van diverse methodes om mosselvoorkomens op sublitorale percelen in kaart te brengen***

Uit de analyse van de resultaten komt naar voren dat de gebruikte methodes elkaar aanvullen. Met de van Veen happer zijn relatief veel monsters nodig om de dichtheid van mosselen op het perceel te bepalen. Dit wordt veroorzaakt door de heterogeniteit van de mosselvoorkomens op de percelen. De foto en video technieken kunnen gebruikt worden juist deze heterogeniteit in beeld te brengen. Het aantal happen zou vervolgens ook beperkt kunnen worden, als er daarnaast ook met het fotokwadrant gewerkt wordt, tot het aantal happen met mosselen dat nodig is om de mosseldichtheid in het met mosselen bedekte oppervlakte te schatten. De schatting van de mosseldichtheid op basis van de bedekking in het fotokwadrant kwam vrijwel overeen met de schatting van de dichtheid van de Van Veen happer. De videotransecten kunnen gebruikt worden om patronen in de verspreiding op perceelschaal weer te geven. Video beelden hebben het bijkomende voordeel dat ze optisch een goede indruk geven van hoe de mosselen erbij liggen, wat ook voor een mosselkweker interessante informatie is. Videotransecten lijken minder geschikt om mosseldichtheden mee in te kunnen schatten.

De verschillende toepassingen van de geteste methodes zijn uitgewerkt in Tabel 9.

**Tabel 9** Toepassingsmogelijkheden geteste monitoringstechnieken voor sublitorale mosselpercelen

	Van Veen Happer	Fotokwadrant	Videotransect
Grootte bepaling mosselen	+	- <sup>1</sup>	-
Mosseldichtheid, Overleving, rendementen	+ <sup>2</sup>	+/- <sup>3</sup>	+/- <sup>4</sup>
Aggregatie parameters patchschaal	-	+	-
Bedekking, patchschaal	-	+	-
Bedekking perceelschaal (patronen)	-	-	+
Predatoren	+/- <sup>5</sup>	+ <sup>6</sup>	+ <sup>7</sup>
Tijd: snel (+) -> tijdrovend (-)	-	+/-	+

<sup>1</sup> kan o.b.v. foto, maar mosselen zijn vaak met mond naar boven gericht waardoor opmeten van de schelp niet mogelijk is.

<sup>2</sup> Arbeidsintensief, veel happen nodig

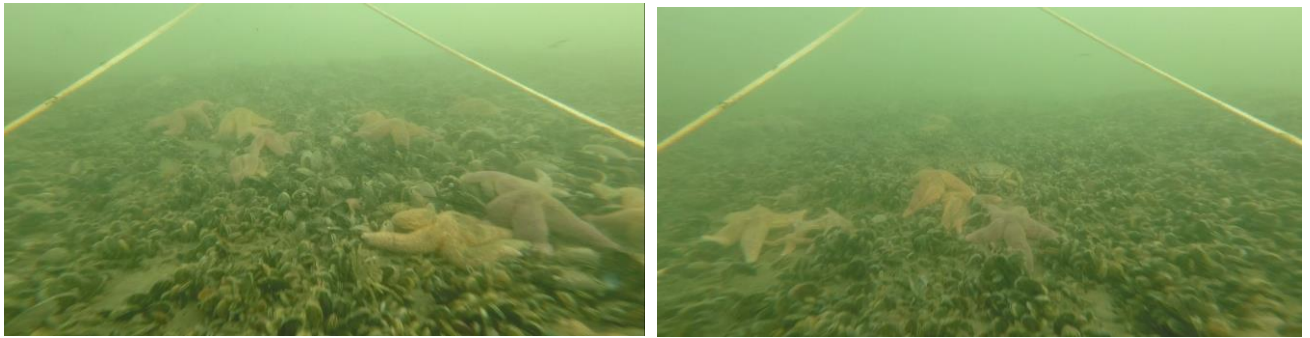
<sup>3</sup>Arbeidsintensief en aantal gegevens happer nodig (grootte en mossel dichtheid binnen het met mosselen bedekte oppervlak)

<sup>4</sup>Alleen mogelijk als gecorrigeerd wordt voor bedekte oppervlak door te combineren met data fotokwadrant en aantal gegevens happer nodig (grootte en mossel dichtheid binnen het met mosselen bedekte oppervlak)

<sup>5</sup>Van Veen happer bemonstert slechts klein oppervlak zijn dus veel monsters nodig

<sup>6</sup>Vooral geschikt voor immobiele predatoren, predatoren kunnen opgemeten worden

<sup>7</sup>Geschikt voor mobiele en immobiele predatoren, kan ruimtelijke verspreiding en aggregatie op perceel in kaart brengen. Bij de videoanalyse viel het bijvoorbeeld op dat de zeesterren veelal geaggregeerd op het perceel aanwezig waren (Figuur 14). Deze gegevens zijn verder niet geanalyseerd.



**Figuur 14** Beelden uit videotranssect met aggregatie van zeesterren op mosselperceel.

***Het monitoren van het effect van het meezaaien van schelpmateriaal met fijn mosselzaad op de stabiliteit van de mosselen***

Ten tijde van de bemonstering is een iets hoger (10-15%) rendement gevonden op het deel van het perceel waar schelpmateriaal meegezaaid is. Echter waren op beide vakken veel mosselen verdwenen, waarschijnlijk heeft het wegspoelen van de mosselen als gevolg van de storm een week voor het monitoren hier een belangrijke rol in gespeeld. Daarnaast zou de monitoring uitgebreid moeten worden tot meer dan 1 vak per behandeling. Dit experiment is door de praktijkschaal en sectorparticipatie niet eenvoudig te dupliceren. Het verdient wel aanbeveling dit experiment te herhalen. Het verdient ook aanbeveling de monitoring eerder op te starten, d.w.z. direct na het zaaien. Het meezaaien van schelpmateriaal heeft dit niet helemaal kunnen verhinderen, maar zou dus wel een remmend effect kunnen hebben op het wegspoelen. De mosseldichtheid op het perceel en de grootte van het zaad zouden nog in positieve rendementen kunnen resulteren. Gezien de heterogene verspreiding van de mosselen in ruggen (zaaisporen) zou het opvissen en beter verspreiden van het zaad dan wel een aanbeveling zijn.



---

## 5 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.

Het chemisch laboratorium te IJmuiden beschikt over een NEN-EN-ISO/IEC 17025:2005 accreditatie voor testlaboratoria met nummer L097. Deze accreditatie is geldig tot 1 april 2021 en is voor het eerst verleend op 27 maart 1997; deze accreditatie is verleend door de Raad voor Accreditatie. Het chemisch laboratorium heeft hierdoor aangetoond in staat te zijn op technisch bekwaame wijze valide resultaten te leveren en te werken volgens de ISO17025 norm. De scope (L097) met de geaccrediteerde analysemethoden is te vinden op de website van de Raad voor Accreditatie ([www.rva.nl](http://www.rva.nl)).

Op grond van deze accreditatie is het kwaliteitskenmerk Q toegekend aan de resultaten van die componenten die op de scope staan vermeld, mits aan alle kwaliteitseisen is voldaan.. Het kwaliteitskenmerk Q staat vermeld in de tabellen met de onderzoeksresultaten. Indien het kwaliteitskenmerk Q niet staat vermeld is de reden hiervan vermeld.

De kwaliteit van de analysemethoden wordt op verschillende manieren gewaarborgd. De juistheid van de analysemethoden wordt regelmatig getoetst door deelname aan ringonderzoeken waaronder die georganiseerd door QUASIMEME. Indien geen ringonderzoek voorhanden is, wordt een tweede lijnscontrole uitgevoerd. Tevens wordt bij iedere meetserie een eerstelijnscontrole uitgevoerd.

Naast de lijnscontroles wordende volgende algemene kwaliteitscontroles uitgevoerd:

- Blanco onderzoek.
- Terugvinding (recovery).
- Interne standaard voor borging opwerkmethode.
- Injectie standard.
- Gevoeligheid.

Bovenstaande controles staan beschreven in Wageningen Marine Research werkvoorschrift *ISW 2.10.2.105*.

Indien gewenst kunnen gegevens met betrekking tot de prestatiekenmerken van de analysemethoden bij het chemisch laboratorium worden opgevraagd.

Indien sprake is van onbeheerste kwaliteit worden passende maatregelen genomen.

---

# Literatuur

- Bertolini C, Geraldi NR, Montgomery WI, O'Connor NE (2017) Substratum type and conspecific density as drivers of mussel patch formation. *Journal of Sea Research*, **121**, 24-32.
- Capelle JJ (2017) Production efficiency of mussel bottom culture. Wageningen University, Wageningen, pp. 240.
- Capelle JJ, Wijsman JWM, van Stralen MR, Herman PMJ, Smaal AC (2016) Effect of seeding density on biomass production in mussel bottom culture. *Journal of Sea Research*.
- Christensen HT, Dolmer P, Hansen BW, Holmer M, Kristensen LD, Poulsen LK, Stenberg C, Albertsen CM, Støttrup JG (2015) Aggregation and attachment responses of blue mussels, *Mytilus edulis*—impact of substrate composition, time scale and source of mussel seed. *Aquaculture*, **435**, 245-251.
- Hunt HL, Scheibling RE (2001) Patch dynamics of mussels on rocky shores: Integrating process to understand pattern. *Ecology*, **82**, 3213-3231.
- Van De Koppel J, Gascoigne JC, Theraulaz G, Rietkerk M, Mooij WM, Herman PMJ (2008) Experimental evidence for spatial self-organization and its emergent effects in mussel bed ecosystems. *Science*, **322**, 739-742.
- Wijsman JWM, Jol J (2007) Onderzoeksproject Duurzame schelpdiervisserij (PRODUS). Deelproject 1A: Bepaling bestand mosselpercelen in de Waddenzee najaar 2006. IMARES, Yerseke.

---

# Verantwoording

Rapport C061/18  
Projectnummer: 4311400011

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: Linda Tonk  
Onderzoeker

Handtekening:



Datum: 5 september 2018

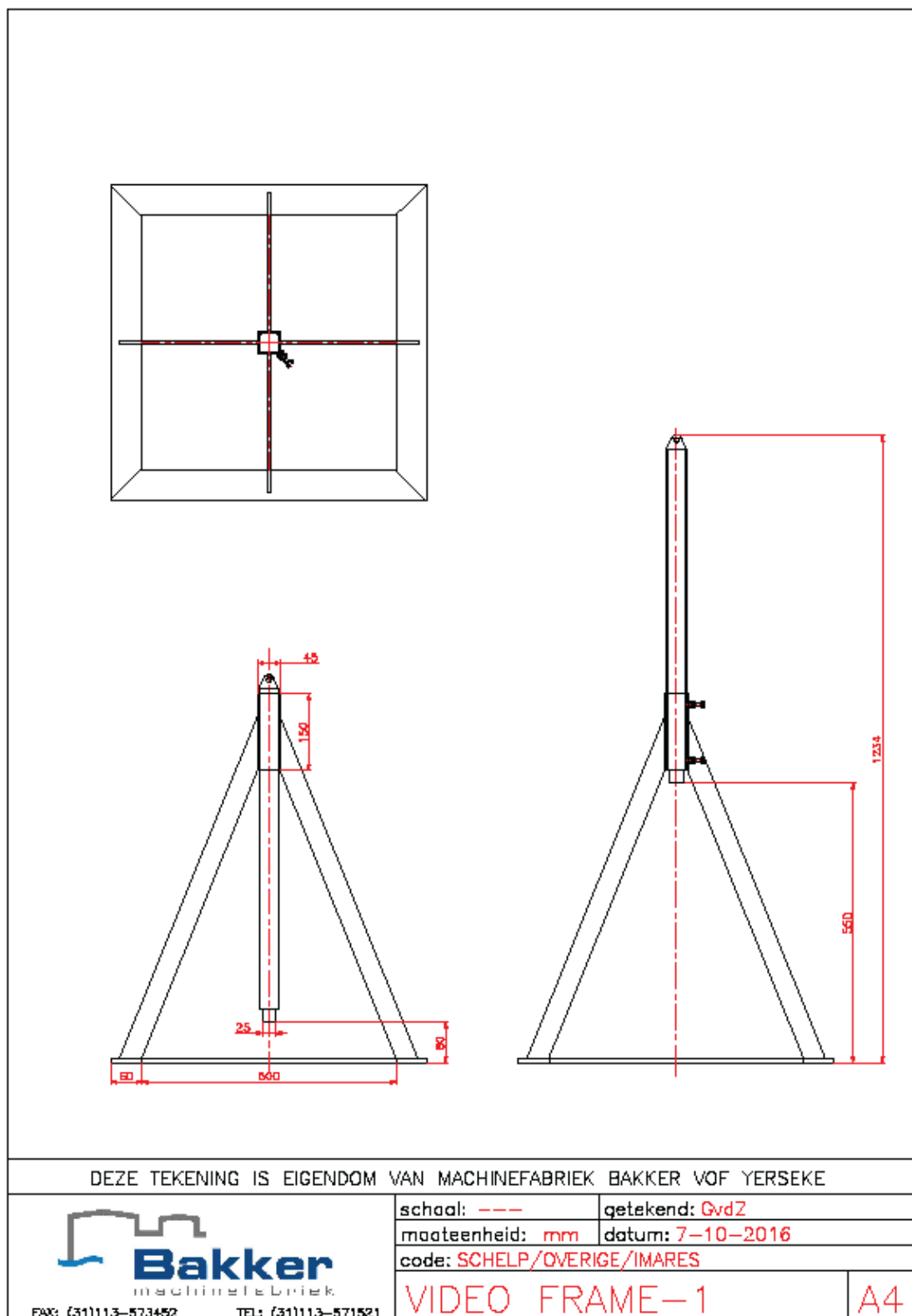
Akkoord: Jakob Asjes  
Manager Integratie

Handtekening:

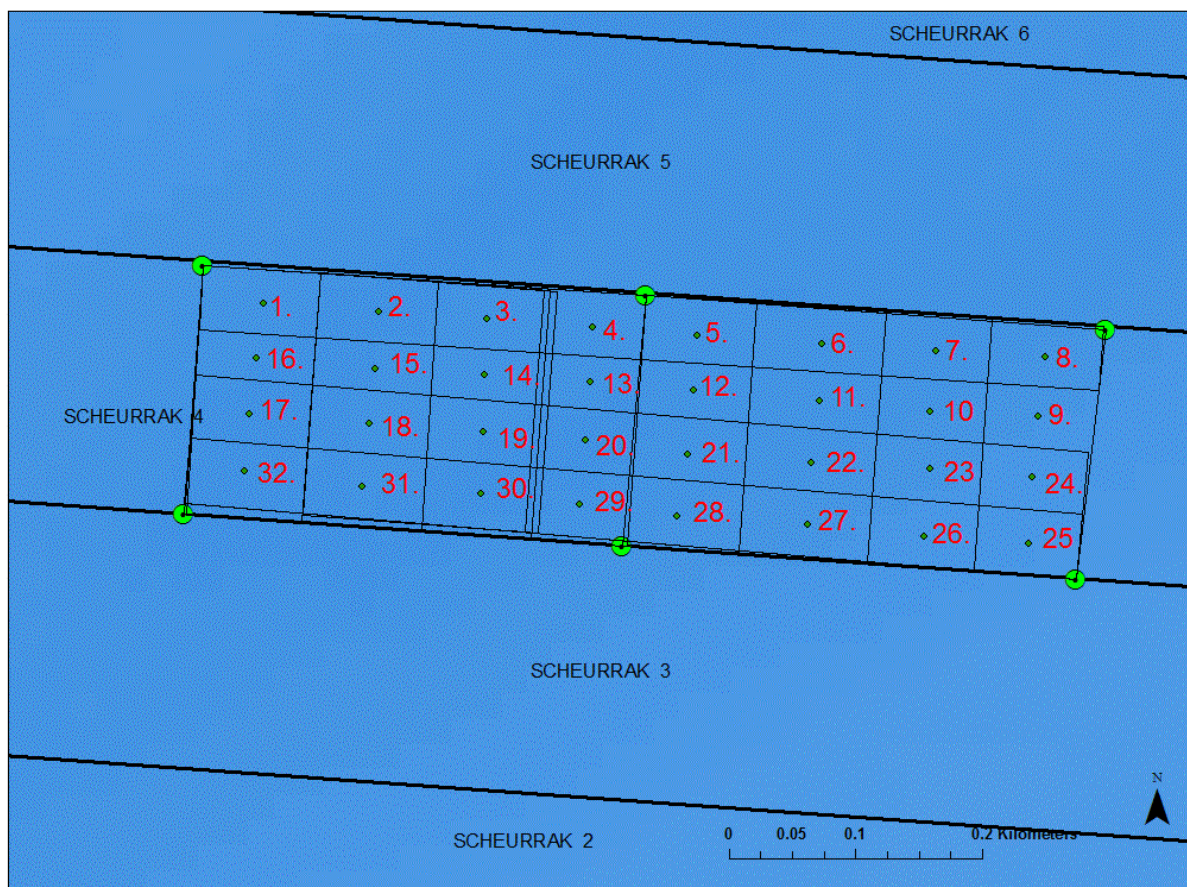


Datum: 5 september 2018

## Bijlage 1 Specificaties fotokwadrant



## Bijlage 2 Resultaten fotokwadrant



**Figuur B1** monsterpunten, op elk monsterpunt zijn 3 foto's gemaakt met het fotokwadrant.



---

**Monsterpunt: 1**



**Monsterpunt: 2**



**Monsterpunt: 3**



**Monsterpunt: 4**



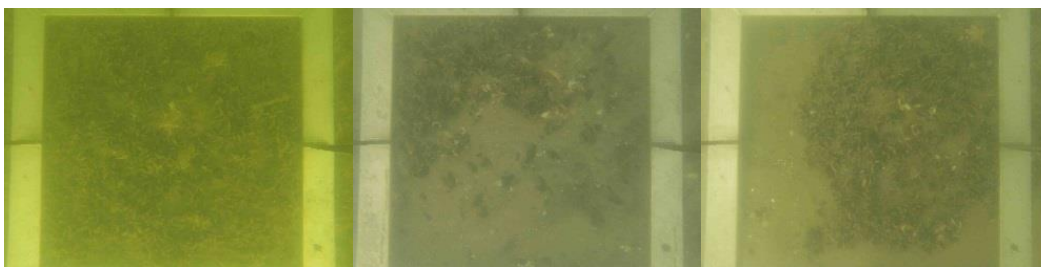
**Monsterpunt: 5**





---

**Monsterpunt: 6**



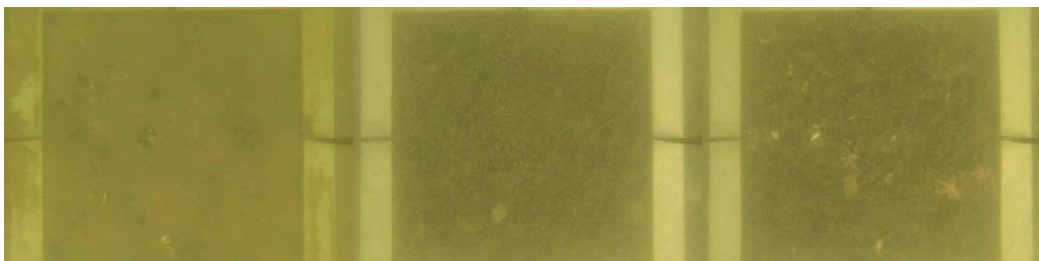
**Monsterpunt: 7**



**Monsterpunt: 8**



**Monsterpunt: 9**



**Monsterpunt: 10**



---

**Monsterpunt: 11**



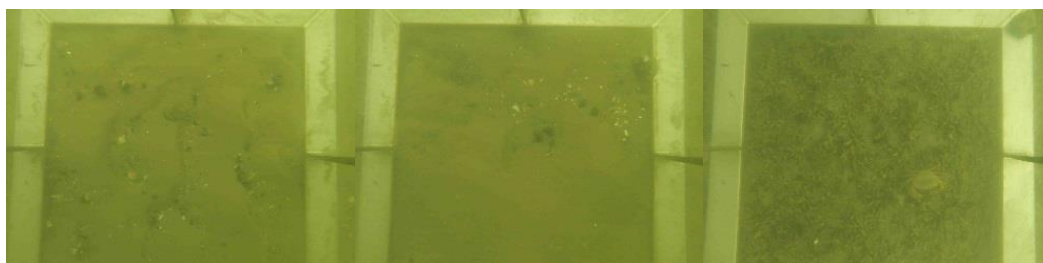
**Monsterpunt: 12**



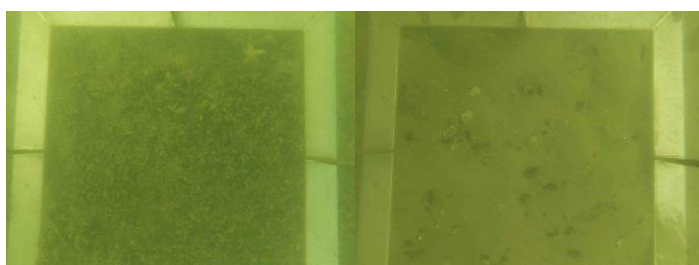
**Monsterpunt: 13**



**Monsterpunt: 14**



**Monsterpunt: 15**

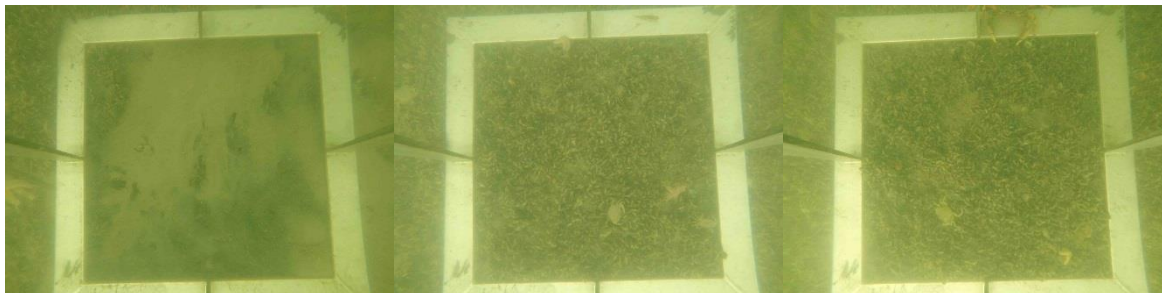


---

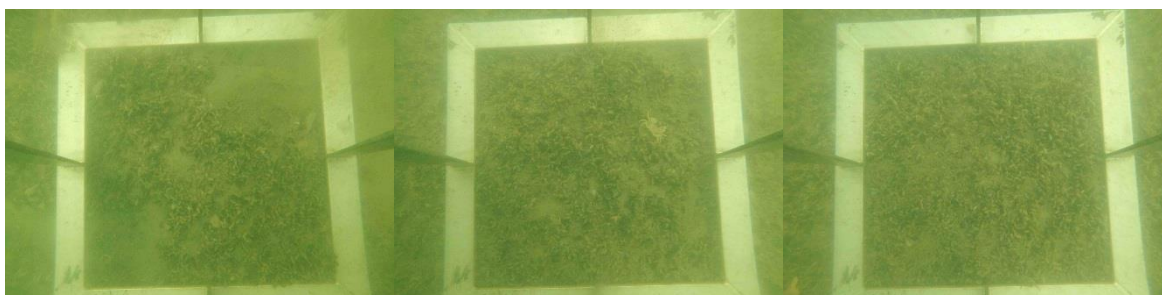
**Monsterpunt: 16**



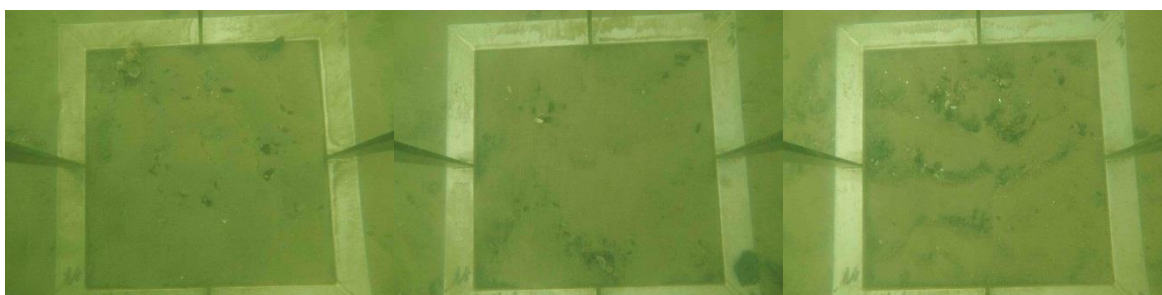
**Monsterpunt: 17**



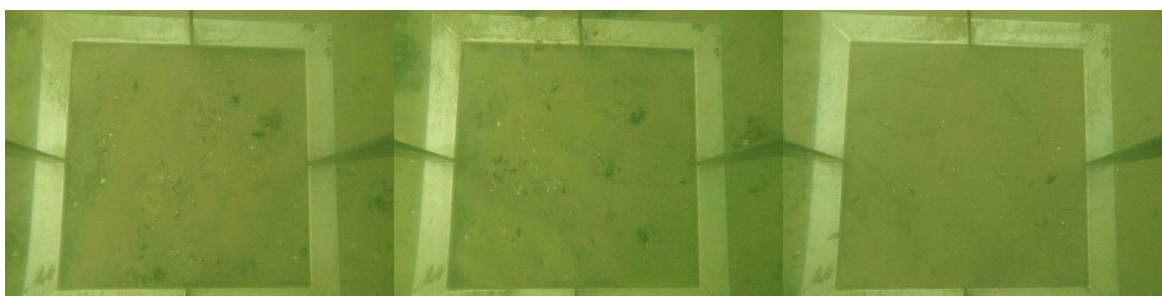
**Monsterpunt: 18**



**Monsterpunt: 19**



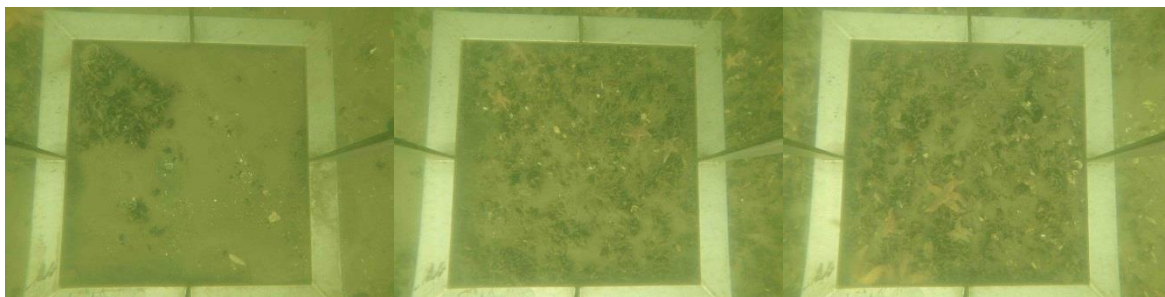
**Monsterpunt: 20**



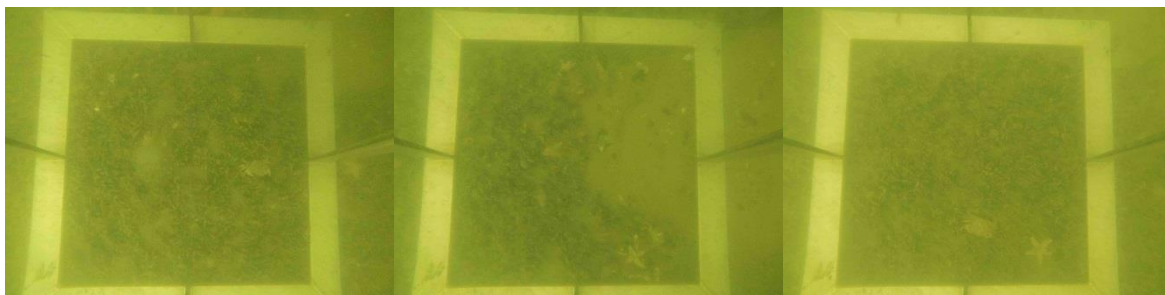


---

**Monsterpunt: 21**



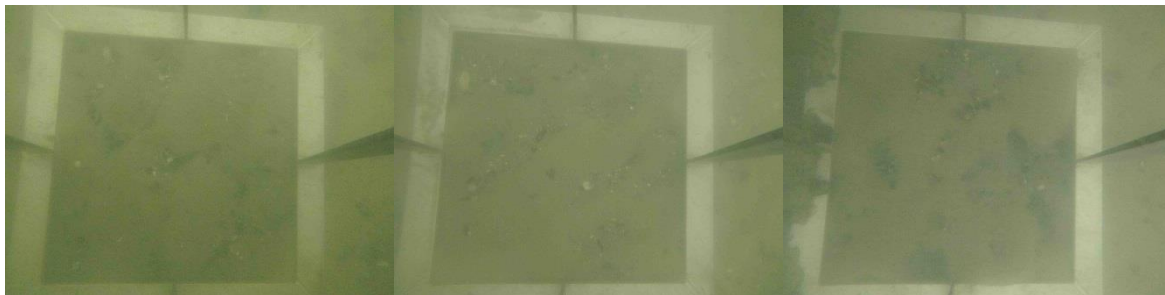
**Monsterpunt: 22**



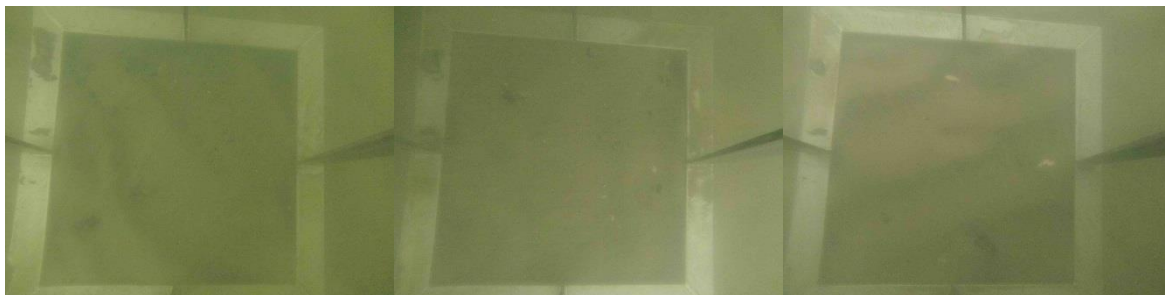
**Monsterpunt: 23**



**Monsterpunt: 24**

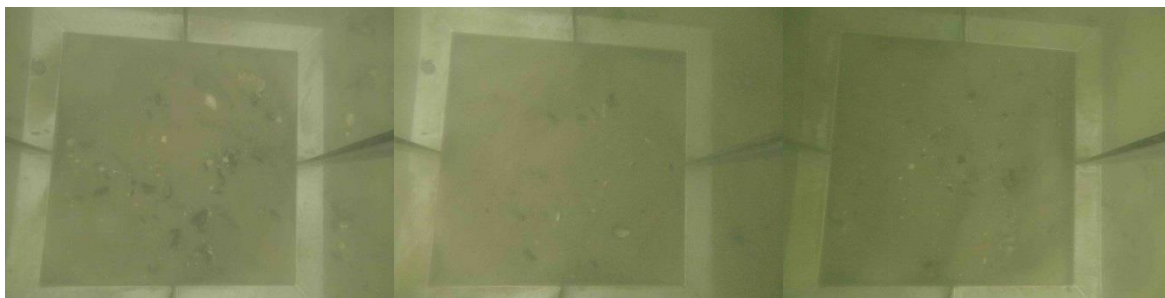


**Monsterpunt: 25**



---

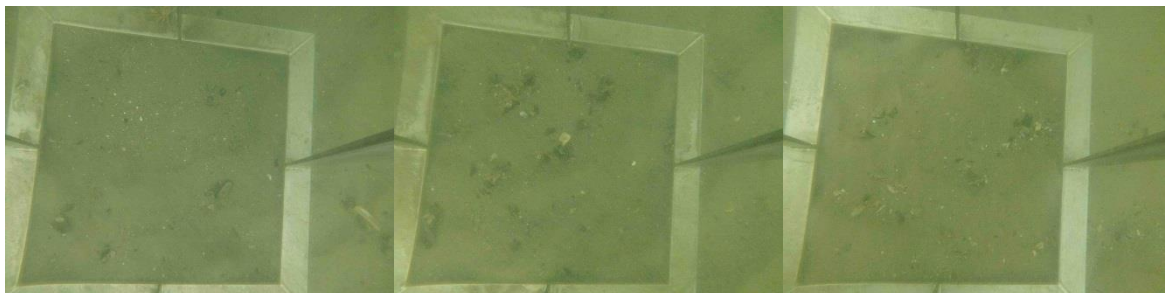
**Monsterpunt: 26**



**Monsterpunt: 27**



**Monsterpunt: 28**



**Monsterpunt: 29**



**Monsterpunt:30**



---

**Monsterpunt: 31**



**Monsterpunt: 32**

