



---

# Monitoring vogels en sediment bij off-bottom oesterkweekexperimenten op de Yerseke Bank in de Oosterschelde

Resultaten BOKX project 2018-2021

Auteur(s): Pauline Kamermans, Douwe van der Ende en Linda Tonk

Wageningen University &  
Research rapport C063/21

---

# Monitoring vogels en sediment bij off-bottom oesterkweekexperimenten op de Yerseke Bank in de Oosterschelde

Resultaten BOKX project 2018-2021

Auteur(s): Pauline Kamermans, Douwe van der Ende en Linda Tonk

Wageningen Marine Research

Wageningen Marine Research  
Yerseke, juli 2021

---

VERTROUWELIJK    Nee

Wageningen Marine Research rapport C063/21

---

Keywords: oesters, off-bottom kweek, monitoring.

Opdrachtgever: Nederlandse Oestervereniging  
T.a.v.: de heer J. de Rooij  
's-Gravenpolderseweg 72  
4462 CH Goes

Dit rapport is gratis te downloaden van <https://doi.org/10.18174/551368>  
Wageningen Marine Research verstrekt *geen* gedrukte exemplaren van rapporten.

Wageningen Marine Research is ISO 9001:2015 gecertificeerd.

© Wageningen Marine Research

Wageningen Marine Research, instituut  
binnen de rechtspersoon Stichting  
Wageningen Research, hierbij  
vertegenwoordigd door  
Dr.ir. J.T. Dijkman, Managing director

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

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

A\_4\_3\_1 V31 (2021)

---

# Inhoud

<b>Samenvatting</b>	<b>4</b>
<b>1 Inleiding</b>	<b>6</b>
1.1 Oesterkweek in de Oosterschelde	6
1.2 Effecten off-bottom oesterkweek op vogels in het litoraal	7
1.3 Effecten off-bottom oesterkweek op slibgehalte en bodemdiatomeeën in sediment in het litoraal	7
<b>2 Kennisvragen</b>	<b>9</b>
<b>3 Methoden</b>	<b>10</b>
3.1 Beschrijving off-bottom kweek	10
3.2 Monitoring vogelsoorten	12
3.3 Monitoring sediment	14
<b>4 Resultaten en discussie</b>	<b>17</b>
4.1 Effecten off-bottom oesterkweek op vogels in het litoraal	17
4.2 Effecten off-bottom oesterkweek op slibgehalte en bodemdiatomeeën in sediment in het litoraal	23
<b>5 Conclusies en aanbevelingen</b>	<b>25</b>
5.1 Effecten off-bottom oesterkweek op vogels in het litoraal	25
5.2 Effecten off-bottom oesterkweek op slibgehalte en bodemdiatomeeën in sediment in het litoraal	25
<b>6 Kwaliteitsborging</b>	<b>27</b>
<b>Dankwoord</b>	<b>28</b>
<b>Literatuur</b>	<b>29</b>
<b>Verantwoording</b>	<b>30</b>

---

# Samenvatting

De oesterkweek in de Oosterschelde ondervindt een probleem met niet inheemse oesterboorders die tot sterfte leiden van oesters op kweekpercelen op de bodem. Daarnaast is sinds 2010 aangetoond dat er in de Oosterschelde een oester herpesvirus voorkomt waardoor er met name bij de jonge oesters een veel hogere sterfte optreedt dan voorheen. Om te komen tot herstel van de oesterproductie hebben de Nederlandse Oestervereniging (NOV), de Provincie Zeeland en het ministerie van LNV een Plan van Aanpak opgesteld om, onder andere met behulp van voor Nederland nieuwe technieken, de problemen te beheersen. Een NB wetvergunning is verleend voor off-bottom kweek van oesters in het litoraal (droogvallend gebied) van de percelen YB74/75 in de Kom van de Oosterschelde.

De off-bottom kweekactiviteiten kunnen effect hebben op de omliggende natuur. Deze mogelijke effecten zijn onderzocht in deze rapportage door Wageningen Marine Research. Zo kunnen off-bottom kweek en de daarmee gepaard gaande kweekactiviteiten mogelijk vogels verstoren, maar kweeksystemen kunnen ook positieve effecten op vogels hebben, omdat ze als kunstmatige rustplaats dienen. Daarnaast kan off-bottom kweek de bodem organisch rijker en slibrijker maken, doordat schelpdieren organische en anorganische deeltjes uit het water filtreren en restproducten produceren (faeces en pseudofaeces).. Tenslotte kunnen de kweekstructuren zoals tafels met oesterzakken de lichtinval op de bodem beperken door schaduwwerking, waarmee het plantaardige bodemleven (bodemdiatomeeën) ter plaatse nadelig kan worden beïnvloed.

In het voorliggende rapport worden de volgende kennisvragen behandeld: (1) Wat is het effect van off-bottom oesterkweek op de Yerseke Bank op de aanwezigheid van vogels? (2) Wat is het effect van off-bottom oesterkweek op de Yerseke Bank op het slibgehalte van het sediment en de aanwezigheid van bodemdiatomeeën?

Aanwezigheid van vogels is geanalyseerd met behulp van vier camera's geplaatst op twee off-bottom percelen en twee controle percelen. Sediment monsters voor bepaling van het slibgehalte (maat voor bezinken faeces en pseudofaeces) en chlorofyl gehalte (maat voor aanwezigheid bodemdiatomeeën) zijn verzameld langs raaien over de twee off-bottom en twee controle percelen.

Conclusies op basis van de huidige dataset van geanalyseerde foto's zijn:

- (1) Steltlopers zijn vaker geobserveerd in de controle gebieden dan in de off-bottom gebieden. Dit is vooral te zien in de wintermaanden (december, januari, februari). Dan zijn ook de meeste aantallen steltlopers aanwezig. De Wulp komt over het algemeen vaker voor in de referentiegebieden dan bij de off-bottom opstellingen. De Scholekster werd eerst vooral in de referentiegebieden gezien, maar in 2020 juist alleen op de off-bottom percelen. De reden hiervoor is onduidelijk. De Tureluur werd minder vaak geobserveerd, maar de hoogste aantallen zijn gezien op de referentiepercelen. De Grutto is in zeer lage aantallen zowel op de off-bottom percelen als in het referentiegebied geobserveerd.
- (2) Ganzen werden in ongeveer even grote aantallen zowel in de controle gebieden als in de off-bottom gebieden gesignaleerd en uitsluitend in de winter en het vroege voorjaar.
- (3) Eenden zijn voornamelijk in februari geobserveerd op zowel de off-bottom als de controle percelen, maar ook in januari op de controle percelen.
- (4) Een duidelijk verschil tussen off-bottom en controle gebieden is voor meeuwen niet waargenomen.
- (5) Scholeksters, meeuwen, reigers en Rotganzen maakten gebruik van de tafels door er op te rusten en te foerageren voordat de plaat droog viel.
- (6) Activiteiten van kwekers op de percelen vonden vooral plaats in oktober en april.

Aanbevelingen:

- (1) Onderzoek naar voedselinname van Scholeksters (en andere vogelsoorten) op off-bottom en controle percelen kan meer inzicht geven de geobserveerde verschillen tussen beide typen gebieden.

- 
- (2) Een test met camera's voor en achter tafels kan aangeven hoeveel vogels die zich achter de tafels bevinden worden gemist.
  - (3) Bij eventueel vervolgonderzoek kunnen eerst bodemdieren in kaart worden gebracht om goede referentielocaties te kiezen. Deze locaties kunnen dan verder weg van de kweekgebieden worden gekozen om eventuele effecten van kweek op dichtbij gelegen tafels uit te sluiten.
  - (4) Bij in gebruik neming van een nieuw off-bottom kweekperceel kunnen vogels in het gebied worden gemonitord voordat de off-bottom structuren zijn neergezet zodat eventuele effecten ook op hetzelfde perceel bestudeerd kunnen worden.
  - (5) De camera's beter vast zetten waardoor het gebied dat zichtbaar is gelijk blijft.
  - (6) Bij eventueel vervolgonderzoek kan gebruik worden gemaakt van camera's die op afstand uit te lezen zijn zonder dat de SD kaart handmatig verwijderd dient te worden.

Conclusies op basis van de huidige dataset van geanalyseerde sedimentmonsters zijn:

- (1) Het slibgehalte onder de tafels en tussen de tafels vertoonde grote fluctuaties en was statistisch niet significant verschillend. Er lijkt echter wel een trend zichtbaar van een toename van het slibgehalte onder de tafels.
- (2) Het chlorofylgehalte van het sediment was hoger naast de tafels dan op de bodempercelen, maar niet significant hoger dan onder tafels. Deze resultaten geven aan dat de kweekstructuren zoals tafels met oesterzakken de algengroei op de bodem niet beperken.

Aanbeveling:

- (1) Verlengen van de termijn van observaties kan uitsluitel geven of trends significant worden.
- (2) Een grotere steekproef aan sedimentmonsters nemen om lokale fluctuaties in sediment uit te kunnen sluiten.

---

# 1 Inleiding

## 1.1 Oesterkweek in de Oosterschelde

In de Oosterschelde vindt kweek van Japanse oesters (*Magallana (Crassostrea) gigas*) plaats op kweekpercelen op de bodem, voornamelijk beneden de laagwaterlijn (sublitoraal). In totaal is er in de Oosterschelde 1550 ha perceelgrond verhuurd, vooral in de Kom van de Oosterschelde, alhoewel niet alle percelen in gebruik zijn. De bodemkweek bestaat uit de invang van oesterbroed met behulp van lege (mossel)schelpen, waarop het jonge oesterbroed zich vasthecht. De schelpen worden voorafgaande aan de broedval van oesters uitgezaaid op de zogenaamde broed- invang percelen en in een tijdbestek van ca. 9 – 12 maanden opgevist en verplaatst naar percelen voor de opkweek tot consumptieformaat in 2-3 jaar.

De oestersector in de Oosterschelde kampt momenteel met twee bedreigingen waardoor oesterkwekers op zoek zijn naar nieuwe kweekmethoden. Sinds 2010 komt in de Oosterschelde een oester herpesvirus voor waardoor er, met name bij de jonge Japanse oesters (creuzen), veel sterfte optreedt (Kamermans et al., 2013). Daarnaast is er een probleem met oesterboorders die in de Oosterschelde onbedoeld zijn geïntroduceerd. De oesterboorder of Japanse stekelhoren (*Ocenebra inornata*) is een roofslak en boort een gaatje in de schelp van de oester en eet vervolgens het vlees op. De eerste meldingen van de Japanse oesterboorder dateren van 2007 (Faase & Ligthart, 2009). Een daarop volgende inventarisatie liet zien dat de roofslakken nu ook worden aangetroffen in de Kom, de Dortsman, de Prinseplaat, de Zandkreek, de Galgenplaat, de Noordelijke Tak en het Grevelingenmeer (van Stralen et al., 2015). Door kwekers worden veel adulte oesterboorders, en ook regelmatig ei-pakketten van de oesterboorders, aangetroffen op en nabij de oesters op de bodempercelen en er worden veel schelpen met een boorgat gevonden. Het schoonvissen van percelen om oesterboorders te verwijderen, levert onvoldoende resultaat op. De oesterboorders worden mogelijk verspreid door verplaatsingen van schelpdieren, een activiteit die inherent is aan de kweek van oesters (Wijsman & van de Ende, 2015). De combinatie van beide vijanden (virus en oesterboorder) leidt tot verminderde opbrengsten in de oesterkweek (Strietman et al., 2016). Daarom werkt de hatchery van Roem van Yerseke aan een kweekprogramma voor resistentie van oesters tegen het herpesvirus (Kamermans et al., 2015). Daarnaast is de verwachting dat kweek los van de bodem (zogenaamde off-bottom kweek) predatie door de oesterboorder vermindert aangezien deze voornamelijk op de bodem verblijft.

Om te komen tot herstel van de oesterproductie hebben de Nederlandse Oestervereniging (NOV), het ministerie van Economische Zaken en de Provincie Zeeland een plan van aanpak opgesteld om, met behulp van off-bottom kweek, de problemen te beheersen/verminderen (NOV, 2016; Smaal et al., 2016). Door op verschillende locaties proeven te doen, kunnen resultaten met elkaar worden vergeleken. Een dergelijke vergelijking geeft de kwekers meer inzicht in de voor- en nadelen van het gebruik van verschillende locaties en technieken in de Oosterschelde. De off-bottom kweek van oesters betreft: experimenten in het sublitoraal (zakken in kooien op de bodem of zakken aan longlines) en in het litoraal (kweektafels en oestermanden). Naar verwachting zal off-bottom kweek de sterfte van oesters door de oesterboorder verminderen. Bijkomend voordeel van off-bottom kweek is dat de vorm van de oesterschelp verbetert waardoor het product meer waard wordt. Een NB wet vergunning is verleend tot uiterlijk 31 december 2021 voor het litoraal (droogvallend gebied) voor de percelen YB74/75 in de Kom van de Oosterschelde (kenmerk DGAN-NB / 17023443). Tevens is een NB wet vergunning verleend tot uiterlijk 31 december 2020 voor de sublitorale (permanent onder water staande) locaties West van HK 10 West van HK 18, en de percelen HK 10, HK 11, HK 18, YB 685 en YB 686 (kenmerk DGAN-NB / 16052053) in de Kom van de Oosterschelde. De experimenten zijn in het kader van een convenant tussen Wageningen Marine Research en de NOV begeleid met onderzoek naar de effectiviteit in termen van oesterproductie en de mogelijke effecten op de aanwezige natuur. In een eerdere rapportage (Kamermans et al., 2020) is ingegaan op de overleving en groei van off-bottom geteelde oesters, de vaarbewegingen van en naar sublitorale off-bottom

---

oesterpercelen in vergelijking met vaarbewegingen naar reguliere oesterpercelen en effecten op vogels in het sublitoraal.

De conclusies van dat rapport waren:

- Off-bottom geteelde oesters laten groei zien.
- De motor van het schip staat langer aan bij een bezoek aan een regulier sublitoraal perceel dan op een off-bottom sublitoraal perceel, omdat op een bodemperceel gevist wordt. Dat houdt in dat op een regulier perceel het schip zich over een groter gebied verplaatst, terwijl bij off-bottom kweek in het sublitoraal het schip zich zonder motor langzaam langs de hoofdlijn met kooien verplaatst.
- De aanwezigheid van vogels in het sublitoraal is te laag om verschillen te kunnen detecteren tussen sublitorale off-bottom en bodempercelen en momenten met en zonder werkzaamheden.

## 1.2 Effecten off-bottom oesterkweek op vogels in het litoraal

Off-bottom kweek en de daarmee gepaard gaande kweekactiviteiten kunnen mogelijk vogels verstoren. Anderzijds kunnen kweeksystemen ook positieve effecten op vogels hebben, omdat ze als kunstmatige rustplaats dienen (Kamermans et al., 2014), beschutting leveren of voedsel in de vorm van vissen en macroalgen aantrekken. Visuele verstoring betreft verstoring door de aanwezigheid en/of beweging van mensen dan wel voorwerpen die niet thuishoren in het natuurlijke systeem. Visuele verstoring leidt vooral tot vluchtgedrag van dieren. De soort reageert bijvoorbeeld op beweging omdat een potentiële vijand wordt verwacht. Daarnaast kan optische verstoring juist ook het uitzicht van soorten beperken waardoor zij potentiële vijanden niet zien naderen. In het beheerplan voor de Oosterschelde (Ministerie IenM, 2016) wordt een aantal vogelsoorten genoemd als zijnde kwetsbaar in verband met verlies aan foerageergebied als gevolg van het kleiner worden van de platen in de Oosterschelde door zandhonger. In het litoraal zijn dat Scholekster, Tureluur, Wulp, Bontbekplevier, Zilverplevier, Kanoetstrandloper, Bonte strandloper, Rosse grutto, Groenpootruiter en Kluut.

Een Ierse studie naar effecten van grootschalige oesterkweekactiviteiten (4000 ha) met in het litoraal geplaatste tafels (Atkins, 2012) liet zien dat meetbare verstoring door activiteiten van kwekers slechts af en toe geobserveerd werd en meestal klein was, want vogels vlogen op en landden dichtbij. De aanwezigheid van tafels had een positief of neutraal effect op aanwezigheid van de Scholekster, Tureluur, Steenloper, Wulp, Rotgans, Stormmeeuw, Zwartkopmeeuw en Zilvermeeuw, en een negatief effect op de aanwezigheid van Bonte strandloper, Rosse grutto, Zilverplevier, Kanoet, Bergeend, Bontbekplevier, Kievit, Drieteenstrandloper, Grutto en Grote mantelmeeuw. De soorten die een neutrale of positieve reactie hadden op oesterkweektafels zijn soorten die foerageren in kleine groepen, zoals Steenloper, of in losse groepen of als sterk verspreide individuen (Scholekster, Wulp, Groenpootruiter en Tureluur). De soorten die een negatieve respons vertoonden zijn voornamelijk soorten die dicht opeen in grote groepen foerageren (Kanoet, Drieteenstrandloper, Bonte strandloper, Grutto en Rosse grutto, en in mindere mate Bontbekplevier). Atkins (2012) geeft aan dat de negatieve respons te maken kan hebben met het gedrag van de vogels. De tafels zouden het groepsgedrag kunnen beïnvloeden doordat individuen in grote groepen moeilijker contact kunnen houden als ze verdeeld raken over een gebied met meerdere rijen tafels.

## 1.3 Effecten off-bottom oesterkweek op slibgehalte en bodemdiatomeeën in sediment in het litoraal

Schelpdieren filteren organische en anorganische deeltjes uit het water. Slechts een deel van het gefilterde materiaal wordt verteerd in het maag-darmkanaal waarbij de restproducten worden uitgescheiden als faeces. De rest gaat niet door het maag-darmkanaal, en wordt daarvoor reeds verwijderd als pseudofaeces. Pseudofaeces en faeces bezitten hoge gehalten aan organische stof en slib. Ze bezinken richting bodem (depositie) en worden tijdens dit proces door de waterstroming meegevoerd en verspreid. Ze worden vaak ook weer opgewerveld en verder gevoerd tot ze opnieuw bezinken (De Mesel et al., 2008). Het organisch rijk en slibrijker worden van de bodem als gevolg



---

van depositie kan leiden tot een afname van bodemdiersoorten die in organisch armere omstandigheden voorkomen. Andere bodemdieren kunnen juist baat hebben bij depositie en verrijkte omstandigheden. Bepalende factoren daarbij zijn de mate waarin golven en stroming organisch materiaal verspreiden en de kwetsbaarheid van het natuurlijk bodemleven. Castel et al. (1989) observeerden een toename in meiofauna en een afname in macrofauna in gebieden met oesterkweek. Moore (1996) rapporteerde een toename in diversiteit in gebieden met oesterkweek. Bouchet & Sauriau (2008) vonden minder soorten in een oesterkweekgebied in vergelijking met een referentiegebied, maar de seizoensvariatie binnen deze gebieden was vergelijkbaar. Variatie in de tijd binnen een gebied (oesterkweek of referentie) was groter dan tussen de gebieden, wat interpretatie van de resultaten lastig maakte.

Oesterkweek in zakken kan effect hebben op de bodem door beïnvloeding van natuurlijke processen (stromingspatronen, sedimentatie en erosie). Uit metingen bij de off-bottom kweek van oesters op de Slikken van Kats (hoog in het sublitoraal gelegen) lijkt geen ophoping van slib op te treden (Capelle et al., 2016). Dat er geen ophoping van faeces plaatsvindt, is waarschijnlijk het gevolg van de stroming door getij en wind. In hoeverre dit ook het geval is bij een droogvallend off-bottom perceel is onderwerp van de huidige studie. De kweekstructuren zoals tafels met oesterzakken kunnen daarnaast door schaduwwerking de lichtinval op de bodem beperken, waarmee het plantaardige bodemleven nadelig kan worden beïnvloed. De kweekactiviteiten in het litoraal gaan gepaard met betreding van de plaat. Betreding kan effect hebben op het bodemleven. Door achtergebleven voetstappen kan de ruwheid van de bodem toenemen en dit kan erosie bevorderen. In het monitoringsprogramma wordt verandering in het slibgehalte in de bodem en de aanwezigheid van bodemdiatomeeën (eencellige algen) gebruikt als een indicatie voor verandering van de kwaliteit van het bodemhabitat.

---

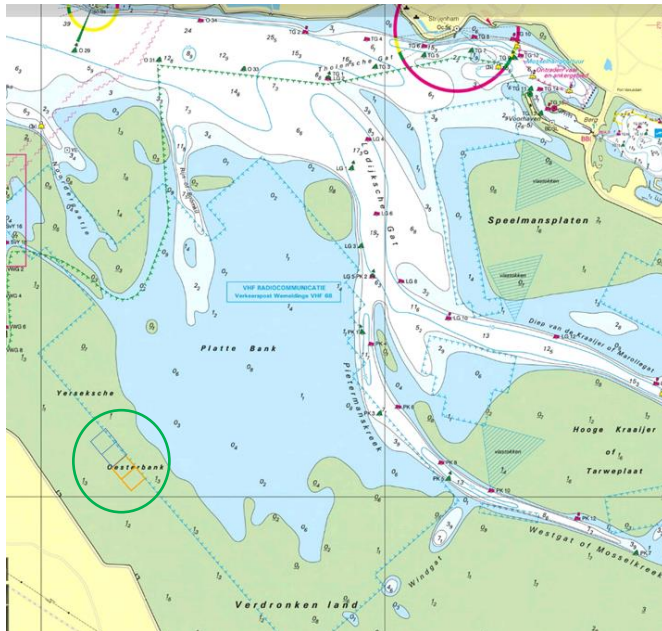
## 2 Kennisvragen

1. Wat is het effect van off-bottom oesterkweek op de Yerseke Bank op de aanwezigheid van vogels?
2. Wat is het effect van off-bottom oesterkweek op de Yerseke Bank op het slibgehalte van het sediment en de aanwezigheid van bodemdiatomeeën?

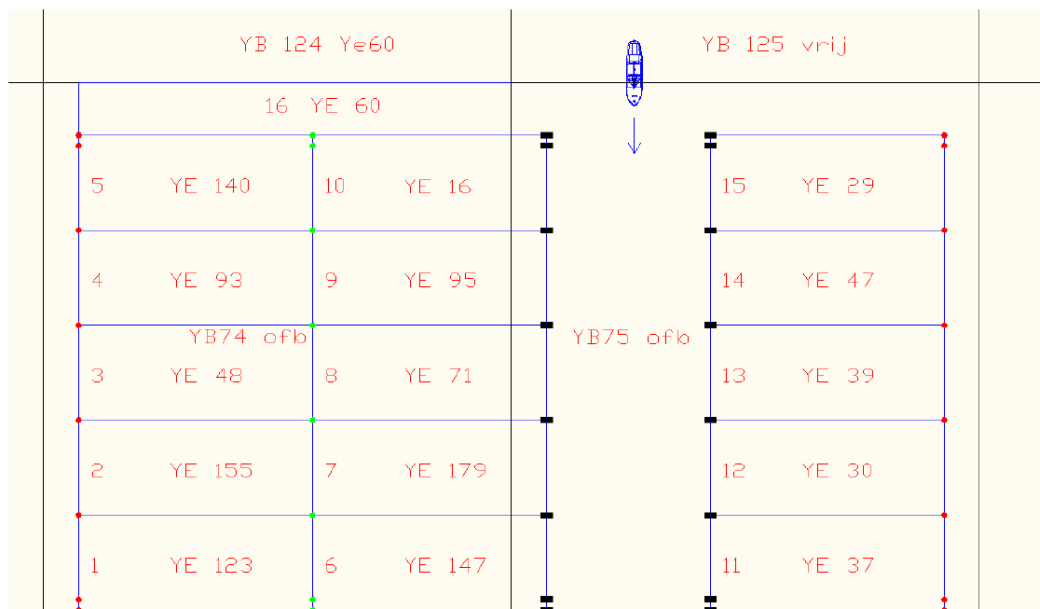
# 3 Methoden

## 3.1 Beschrijving off-bottom kweek

De opstellingen in het litoraal van YB74/75 (Figuur 1) zijn geplaatst in vakken (Figuur 2). De kweekopstellingen zijn zakken op tafels of in rekken (Figuur 3a&b) en mandjes aan longlines (Figuur 3c).



Figuur 1. Locatie van off-bottom percelen YB74/75 (oranje vakken in groene cirkel) en referentiegebieden YB73/72 (blauwe vakken in groene cirkel) in de Kom van de Oosterschelde.



Figuur 2. Indeling van de vakken op YB74/75 met een corridor voor schepen.



*Figuur 3. Zakken op tafels (a) en in rekken (b), en mandjes aan longlines (c).*

---

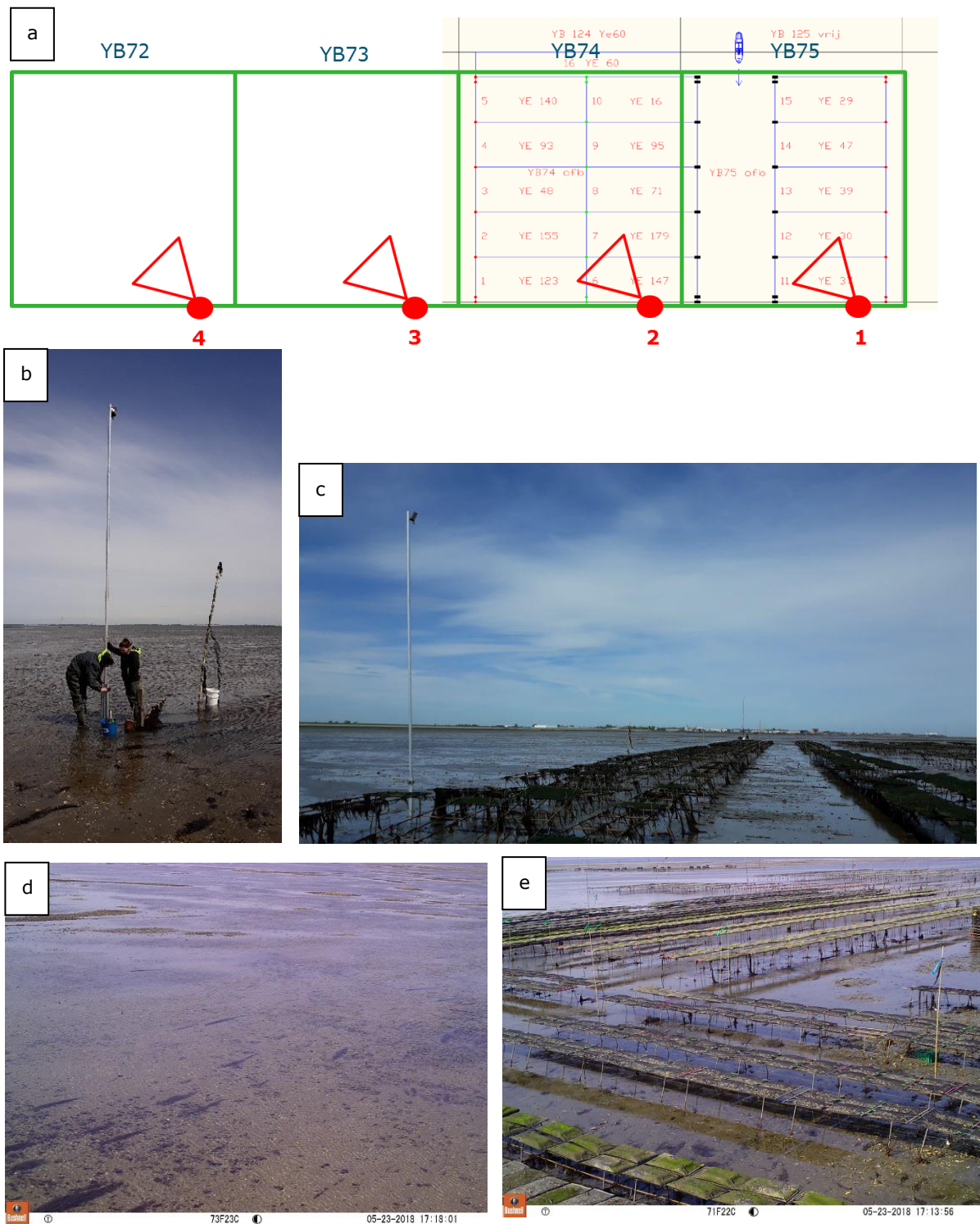
## 3.2 Monitoring vogelsoorten

Sinds het begin van het BOKX project in 2016 wordt aanwezigheid van vogels gemonitord op de off-bottom kweekpercelen YB74/75. In de periode tot mei 2018 gebeurde dit vanaf de dijk. Deze resultaten zijn gerapporteerd in Kamermans et al. (2020). Een aantal zaken bemoeilijkten de tellingen vanaf de dijk. Het gebied is vrij vlak en het water trekt bij eb snel weg. Veel vogels volgen de laagwaterlijn en bewegen dan ook snel door de telvakken heen, waardoor dubbeltellingen moeilijk te vermijden zijn. Het was daarnaast niet goed zichtbaar of vogels ook in het gebied achter de opstellingen (i.e. aan de waterzijde) foerageren.

Vanaf 2018 is daarom een nieuwe aanpak gevolgd. Dit betreft de plaatsing van vier camera's (Figuur 4). De camera's zijn op 1 mei 2018 geplaatst. De camera's stonden alle vier op een lijn met ongeveer 150m ertussen. Twee stonden gericht op de oestertafels (YB74/75, off-bottom percelen) en twee op een referentieplek zonder tafels (YB73/72, controle). De hoek van de camera was zo ingesteld dat de omvang van het zichtgebied op alle vier de percelen gelijk was. Daarbij zijn de wildcamera's met bewegingssensoren uitgerust die in dit geval afgeplakt waren. Deze camera's namen iedere 15 minuten drie foto's per seconde van het gebied. Hierdoor zijn bewegende vogels beter te onderscheiden van niet bewegende objecten zoals stenen. Het gebied dat gezien werd door de camera beslaat maar een beperkt gebied op het perceel (zie Figuur 4). Iedere 6 weken werden de foto's gedownload en de batterijen verwisseld. In Tabel 1 is te zien dat niet alle gebieden continu zijn gemonitord. Dit is het gevolg van het sneller dan verwacht opraken van de batterij (1x gebeurd doordat tape die de bewegingssensor afplakt was losgeraakt) of doordat de camera niet meer functioneerde als gevolg van schade (4x gebeurd), of het compleet verdwijnen van een camera en het installatieframe (4x gebeurd). Voor verdwenen en beschadigde camera's en frames moesten nieuwe besteld worden waardoor het perceel een periode niet werd gemonitord en zijn alle data van de periode daarvoor verloren gegaan. Dit resulteerde in maanden zonder camera-observaties zoals aangegeven met de witte vakjes in Tabel 1.

De beelden zijn geanalyseerd in een tijdsperiode van een kwartier voordat de eerste delen van de oestertafels droog kwamen te liggen tot een kwartier na het onderlopen van de laatste delen van de tafels. Deze tijden zijn ook aangehouden voor de referentiegebieden, waar alleen de plaat te zien was. Er is gescoord op vogelsoort en aantal individuen per soort. Het maximaal aantal in een van de drie foto's is als aantal gebruikt. Als de soort niet geïdentificeerd kon worden, en ook niet duidelijk was tot welke groep hij behoorde, is dit als unidentified aangegeven. Het aantal getelde vogels is berekend als totaal per week. De foto's zijn ook geanalyseerd op aanwezigheid van boten en kwekers.





Figuur 4. Camera's voor monitoring vogels op Yerseke Bank (a) locaties, (b) voorbeelden van camera's op referentie perceel en (c) op off-bottom perceel, (d) voorbeelden van foto's die camera's maken op referentie perceel en (e) op off-bottom perceel.

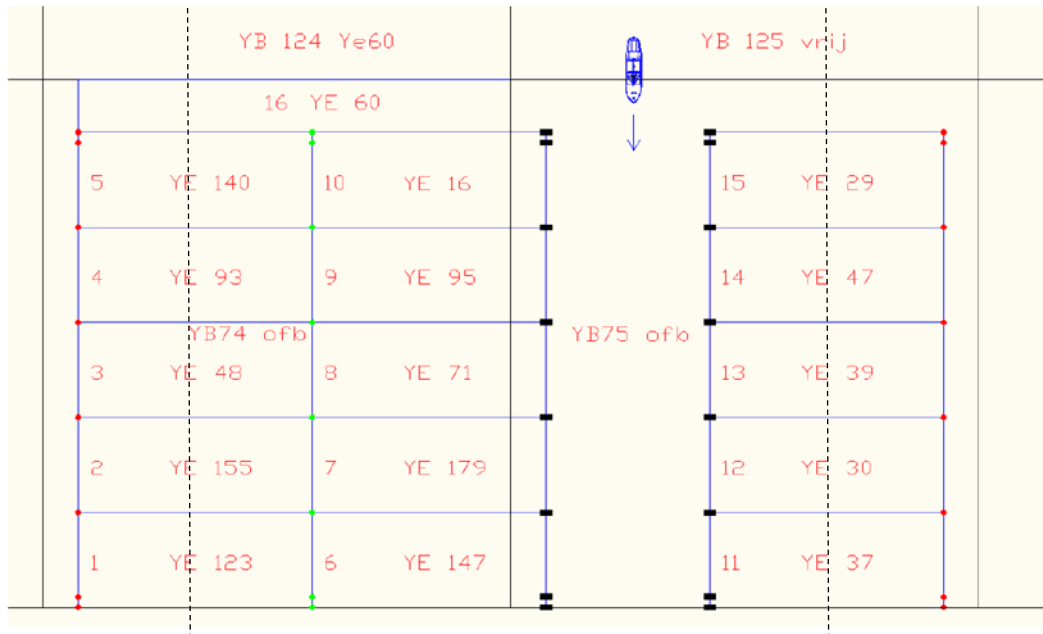
Tabel 1. Overzicht van de foto-observaties. Geel gearceerd geeft aan of een camera aanwezig was en een kruisje geeft aan of de beelden geanalyseerd zijn. Camera 1 stond op off-bottom perceel YB75, camera 2 op off-bottom perceel YB74, camera 3 op controle bodemperceel YB73 en camera 4 op controle bodemperceel YB72.

jaar	maand	camera 1	camera 2	camera 3	camera 4
2018	mei	X	X	X	X
	juni	X	X	X	X
	juli				
	aug				
	sep				
	okt	X	X	X	X
	nov	X	X	X	
	dec				
	jan				
	feb		X	X	X
	mrt		X	X	X
	apr		X	X	X
2019	mei				
	juni				
	juli		X	X	X
	aug				
	sep				
	okt				
	nov				
	dec	X		X	X
	jan	X		X	X
	feb				
	mrt	X		X	X
	apr				
2020	mei				
	juni	X	X	X	X
	juli				
	aug	X	X	X	X
	sep				
	okt				
	nov				
	dec				
	jan				
	feb				
	mrt				
	apr				
2021	mei				
	juni				
	juli				

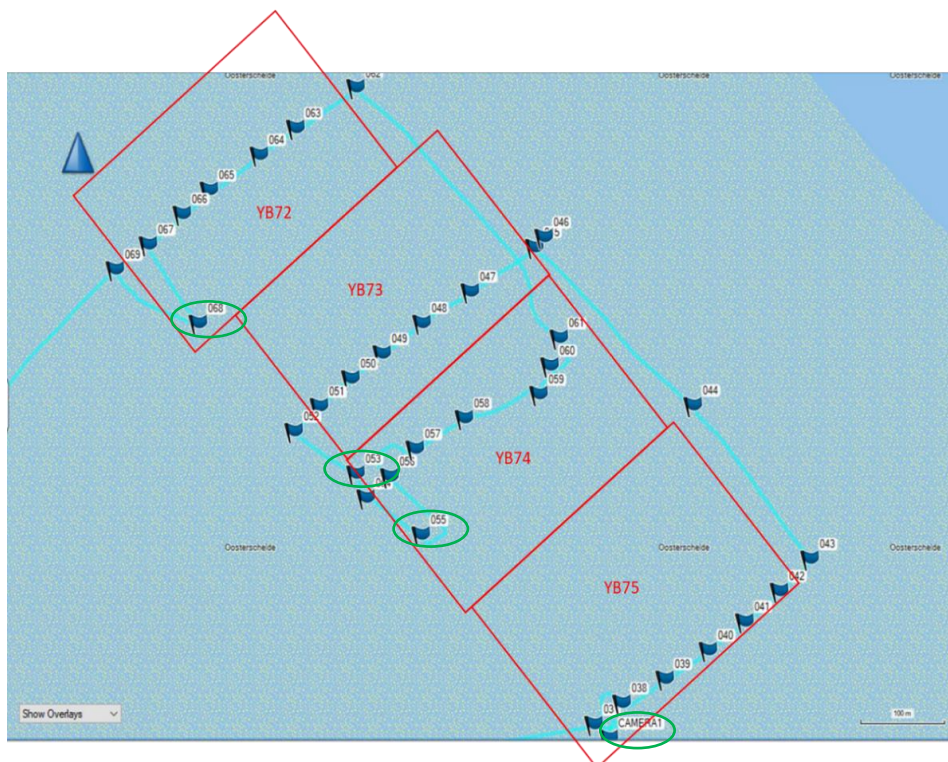
### 3.3 Monitoring sediment

Sediment monsters voor bepaling van het slibgehalte zijn in augustus 2017 en augustus 2018 verzameld langs 2 raaien over het gebied (zie Figuur 5a). In september 2020 zijn sedimentmonsters verzameld voor bepaling van het slibgehalte en het chlorofylgehalte langs 4 raaien over zowel de off-bottom percelen YB75 en YB74 als de bodempercelen YB73 en YB72 (zie Figuur 5b). In alle jaren zijn op de off-bottompercelen monsters voor, achter en onder de opstellingen verzameld. De monsters van alle jaren zijn door het NIOZ met een Malvern Particle Size Analyser geanalyseerd op slibconcentratie (fractie < 63 µm). De 2020 monsters zijn daarnaast ook met een HPLC geanalyseerd op chlorofyl a gehalte (µg/g). Het chlorofylgehalte is een maat voor de aanwezigheid van bodemdiatomeeën

a



b



Figuur 5. De raaien waarlangs sediment monsters zijn verzameld zijn afgebeeld als (a) gestippelde lijnen in 2017 en 2018 en (b) als blauwe vlaggetjes in 2020. De locaties van de camera's voor vogeltellingen zijn aangegeven met groene cirkels: CAMERA 1, camera 2 staat op punt 55, camera 3 op punt 53, camera 4 op punt 68.

De sediment resultaten zijn statistisch geanalyseerd met het programma IBM SPSS Statistics 25. Hierbij zijn de resultaten onder tafels/longlines van YB75 en YB74 samen genomen. Dit is ook gedaan voor de resultaten naast tafels/longlines en voor de resultaten van de referentie bodempercelen YB73 en YB72. Dit leverde de volgende aantallen monsterresultaten voor drie verschillende jaren (Tabel 2).



---

*Tabel 2. Aantal monsters per type sediment per jaar onder en naast tafels en mandjes op de off-bottom percelen en op de controle bodempercelen.*

	2017	2018	2020
<b>onder tafel</b>	10	10	7
<b>naast tafel</b>	9	9	8
<b>bodemperceel</b>			14

Verschillen in slibgehaltenes en chlorofylgehaltenes tussen sediment onder tafels, naast tafels en op bodempercelen zijn getest met een variantieanalyse (ANOVA). Voorwaarden voor ANOVA zijn gecontroleerd met residuele plots en een Levene test. Significante verschillen tussen de drie sediment typen zijn onderzocht met een Bonferroni posthoc test. Een significantie niveau van  $P < 0.05$  is aangehouden.

## 4 Resultaten en discussie

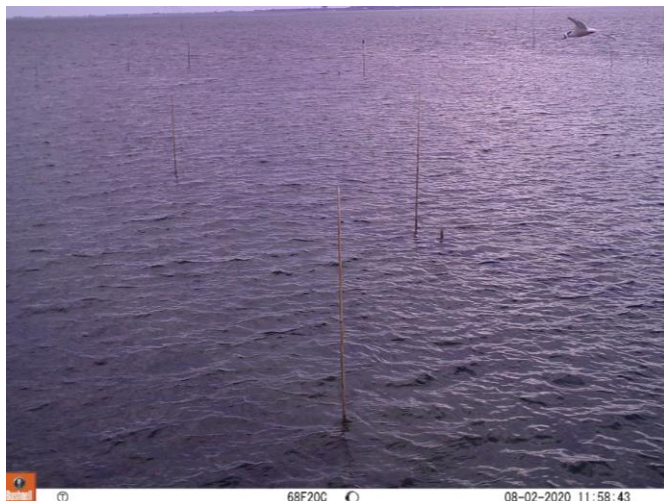
### 4.1 Effecten off-bottom oesterkweek op vogels in het litoraal

Het analyseren van de beelden kost veel tijd. Daarom is besloten om de beschikbare tijd te gebruiken om een aantal periodes te analyseren waarbij zo veel mogelijk camera's aanwezig waren (zie Tabel 1). Naast verlies van camera's zijn verschillende andere complicaties opgetreden bij monitoring met de camera's. Een aantal keer was een foto onbruikbaar omdat er een vogel op was geland (Figuur 6). Soms was een camera naar voren gezakt waardoor het gebied dat zichtbaar was kleiner was dan de rest van de gebieden. Daarnaast verschilde de hoogte van de gebieden enigszins waardoor de percelen YB72 (camera 4) en YB73 (camera 3) bij bepaalde waterstanden niet helemaal droogvielen. Dit kan mogelijk ook verschillen in bodemleven veroorzaken. De nachtbeelden van de referentievakken (camera 3 en 4) waren veel slechter te zien door het ontbreken van referentieobjecten zoals de oestertafels. Kleine soorten zullen eerder over het hoofd gezien worden door de geringe kwaliteit van de camera op afstand. Grote soorten vallen beter op (zoals wulp, scholekster en reigers).



*Figuur 6. Camerabeeld met vogelvleugel.*

Het was opvallend dat Scholeksters, meeuwen, reigers en Rotganzen gebruik maakten van de tafels door er op te rusten en te foerageren voordat de plaat droogviel. Visdieven foerageerden met hoog water tussen de tafels (Figuur 7).



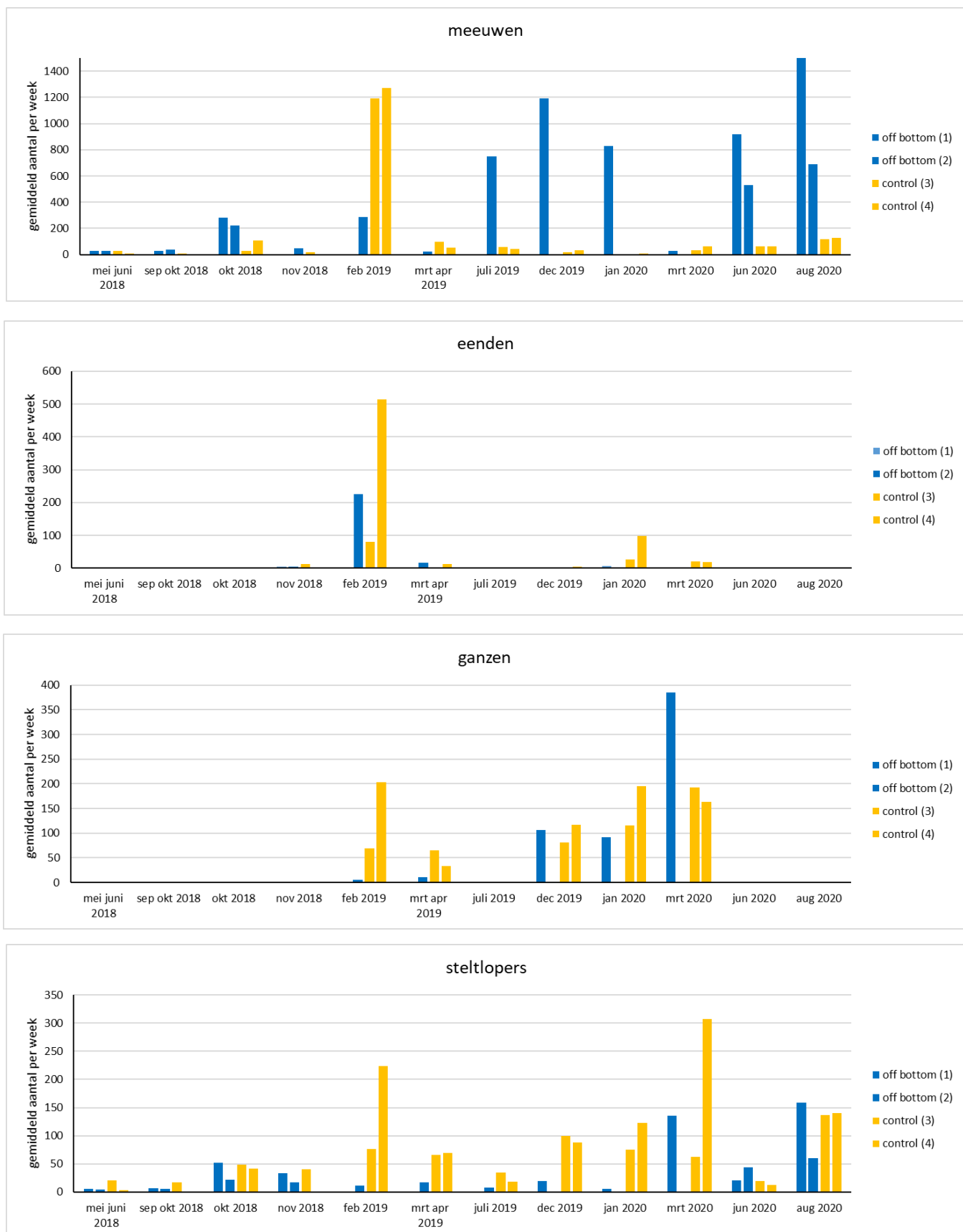
*Figuur 7. Een visdief met een visje in z'n snavel boven een off-bottom perceel.*

---

Er zijn in totaal 23 vogelsoorten en 4 vogelgroepen geïdentificeerd op de foto's (Tabel 3 en Figuur 8). In Tabel 3 staan alle soorten en de groepen apart en in Figuur 8 zijn de soorten opgeteld bij de groepen, dus steltloperssoorten bij steltlopers, meeuwensoorten bij meeuwen, ganzensoorten bij ganzen en eendensoorten bij eenden. De vogelaantallen fluctueren gedurende het seizoen. De meeste vogels zijn aanwezig in de winter. De meest voorkomende groep was meeuwen, gevolgd door eenden, ganzen en steltlopers (Figuur 8). Meeuwen werden vaker geobserveerd op de off-bottom percelen behalve in februari 2019 toen meeuwen juist meer in de referentiegebieden werden geobserveerd. Eenden werden vaker geobserveerd in de referentiegebieden. Op de momenten dat er water op de plaat stond zwommen ze foeragerend door het beeld van de percelen. Dus altijd aan het begin en einde van de telling. Ook ganzen werden vaker geobserveerd in de referentiegebieden, behalve in maart 2020 toen er juist meer ganzen op de off-bottom percelen werden aangetroffen. Ganzen en eenden werden uitsluitend gesignaleerd in de winter en het vroege voorjaar. Bij steltlopers is het verschil tussen off-bottom percelen en referentiegebieden minder duidelijk, maar over het algemeen worden er meer steltlopers op de referentiegebieden aangetroffen.

Tabel 3. Relatieve aanwezigheid van vogels op YB 75 (off-bottom camera 1), YB74 (off-bottom camera 2), YB73 (referentie camera 3) en YB72 (referentie camera 4). Aantallen zijn gebaseerd op opgetelde camera observaties van een gedeelte van het perceel iedere 15 minuten gedurende de aangegeven periode.

Camera	Type	Datum start	Datum eind	Steltlopers	Scholekster	Wulp	Grutto	Strandloper	Tureluur	Blauwe Reiger	Kleine Zilverreiger	Grote Zilverreiger	Lepelaar	Meeuwen	Zilvermeeuw	Kokmeeuw	Zwartkopmeeuw
1	off-bottom	1/5/2018	28/6/2018	23	8	1				9			4	219			
2	off-bottom	1/5/2018	28/6/2018	20	15	4								223			
3	referentie	1/5/2018	28/6/2018	89	11	53		8	3	3			3	229			
4	referentie	1/5/2018	28/6/2018	13	1	10				2				85			
1	off-bottom	7/9/2018	15/10/2018	18	4	11				3				160			
2	off-bottom	7/9/2018	15/10/2018	17		11				5			1	209			
3	referentie	7/9/2018	15/10/2018	49		48			2	1				45			
1	off-bottom	16/10/2018	22/10/2018	13	8	10			2	19				175	106	1	
2	off-bottom	16/10/2018	22/10/2018	8		6			6	2				133	90		
3	referentie	16/10/2018	22/10/2018	19		14			13	2				2	10	15	
4	referentie	16/10/2018	22/10/2018	12		26								22	12	74	
1	off-bottom	16/11/2018	22/11/2018		8	10			2	3				3			
2	off-bottom	16/11/2018	22/11/2018			6			6					14			
3	referentie	16/11/2018	22/11/2018			9			12					0		15	
2	off-bottom	2/22/2019	2/28/2019	9		2								232	37	16	
3	referentie	2/22/2019	2/28/2019	37	2	32	5							1109	32	52	
4	referentie	2/22/2019	2/28/2019	140	30	54								1113	45	112	
2	off-bottom	3/29/2019	4/5/2019	7		9			1					13	3	8	
3	referentie	3/29/2019	4/5/2019	22	3	26			15					91		6	1
Camera	Type	Datum start	Datum eind	Visdief	Eenden	Wilde Eend	Ganzen	Rotgans	Smient	Pijlstaart	Middelste Zaagbek	Briduiker	Kuifduiker	Aalscholver	Fuut	Kauw	niet geïdentificeerd
1	off-bottom	1/5/2018	28/6/2018														4
2	off-bottom	1/5/2018	28/6/2018														4
3	referentie	1/5/2018	28/6/2018														12
4	referentie	1/5/2018	28/6/2018	5													
1	off-bottom	7/9/2018	15/10/2018														6
2	off-bottom	7/9/2018	15/10/2018														8
3	referentie	7/9/2018	15/10/2018														3
1	off-bottom	16/10/2018	22/10/2018			3								2	2		10
2	off-bottom	16/10/2018	22/10/2018			11					1						8
3	referentie	16/10/2018	22/10/2018			11					1						2
4	referentie	16/10/2018	22/10/2018			9											7
1	off-bottom	16/11/2018	22/11/2018								4						2
2	off-bottom	16/11/2018	22/11/2018			4					1						8
3	referentie	16/11/2018	22/11/2018			11					1						2
2	off-bottom	2/22/2019	2/28/2019		224	2	6										13
3	referentie	2/22/2019	2/28/2019		60	19	69	199			1						303
4	referentie	2/22/2019	2/28/2019		414	95	203	53	2	3	1				17		843
2	off-bottom	3/29/2019	4/5/2019		16			11							2		5
3	referentie	3/29/2019	4/5/2019		2		8	57									107
Camera	Type	Datum start	Datum eind	Visdief	Eenden	Wilde Eend	Ganzen	Rotgans	Smient	Pijlstaart	Middelste Zaagbek	Briduiker	Kuifduiker	Aalscholver	Fuut	Kauw	niet geïdentificeerd
2	off-bottom	26/7/2019	1/8/2019	0	4	1								642			14
3	referentie	26/7/2019	1/8/2019	10	2	21								36			9
4	referentie	26/7/2019	1/8/2019	6		8								20			
1	off-bottom	17/12/2019	23/12/2019	2	10	6			1		1			877	316		
3	referentie	17/12/2019	23/12/2019	41	3	55								17		3	
4	referentie	17/12/2019	23/12/2019	33	5	50								28		5	
1	off-bottom	15/1/2020	21/1/2020	3	3									580	247		
3	referentie	15/1/2020	21/1/2020	47	3	25								4		1	
4	referentie	15/1/2020	21/1/2020	50	12	61								8	2		
1	off-bottom	1/3/2020	7/3/2020	62	30	42			2		1		1	24		4	
3	referentie	1/3/2020	7/3/2020	16		42			4					30		1	
4	referentie	1/3/2020	7/3/2020	184		123								62		3	
1	off-bottom	24/6/2020	30/6/2020	10	2	5				4				806	87	25	
2	off-bottom	24/6/2020	30/6/2020	5	22	15					1		1	462	27	40	
3	referentie	24/6/2020	30/6/2020	9		10								63	2		
4	referentie	24/6/2020	30/6/2020	10		2								59	6		
1	off-bottom	28/7/2020	4/8/2020	107	4	41				2	5			2791	49	4	
2	off-bottom	28/7/2020	4/8/2020	8	5	30				15	2	1		631	49	10	
3	referentie	28/7/2020	4/8/2020	65		67				2	3			113	4		
4	referentie	28/7/2020	4/8/2020	107		31				2			3	118	11		
Camera	Type	Datum start	Datum eind	Visdief	Eenden	Wilde Eend	Ganzen	Rotgans	Smient	Pijlstaart	Middelste Zaagbek	Briduiker	Kuifduiker	Aalscholver	Fuut	Kauw	niet geïdentificeerd
2	off-bottom	26/7/2019	1/8/2019														14
3	referentie	26/7/2019	1/8/2019														9
4	referentie	26/7/2019	1/8/2019														
1	off-bottom	17/12/2019	23/12/2019				57	57								1	4
3	referentie	17/12/2019	23/12/2019				17	17				3					337
4	referentie	17/12/2019	23/12/2019			4	112	112									239
1	off-bottom	15/1/2020	21/1/2020			6	8	84									19
3	referentie	15/1/2020	21/1/2020		18	8	98	17				1					104
4	referentie	15/1/2020	21/1/2020		34	64	21	174					1		4		454
1	off-bottom	1/3/2020	7/3/2020								2						7
3	referentie	1/3/2020	7/3/2020		10		9	183									5
4	referentie	1/3/2020	7/3/2020		7	9	11	153			2						7
1	off-bottom	24/6/2020	30/6/2020														7
2	off-bottom	24/6/2020	30/6/2020														5
3	referentie	24/6/2020	30/6/2020														
4	referentie	24/6/2020	30/6/2020														7
1	off-bottom	28/7/2020	4/8/2020														2
2	off-bottom	28/7/2020	4/8/2020	1													7
3	referentie	28/7/2020	4/8/2020														20
4	referentie	28/7/2020	4/8/2020		2												75



**Figuur 8.** Relatieve aanwezigheid van vogels op YB 75 (off-bottom camera 1), YB74 (off-bottom camera 2), YB73 (referentie camera 3) en YB72 (referentie camera 4). Aantallen zijn gebaseerd op opgetelde camera-observaties van een gedeelte van het perceel iedere 15 minuten gedurende 1 week.

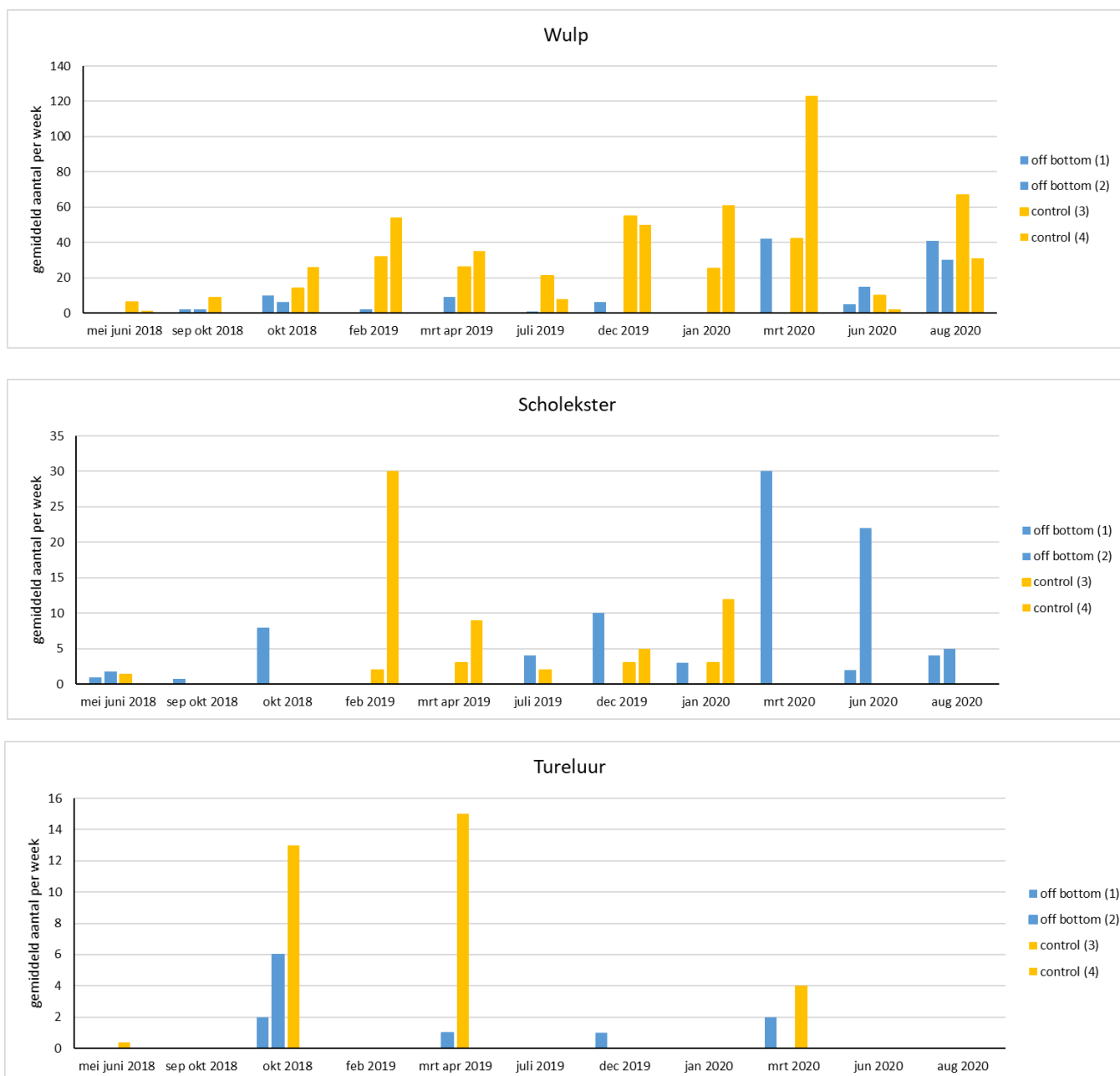
In de verleende vergunning worden Scholekster, Tureluur en Wulp genoemd als zijnde kwetsbaar in verband met verlies aan foerageergebied als gevolg van het kleiner worden van de platen in de

---

Oosterschelde door zandhonger. De Wulp is de meest voorkomende steltlopersoort op de percelen (Figuur 9). Deze komt over het algemeen vaker voor in de referentiegebieden dan bij de off-bottom opstellingen. De Scholekster werd eerst vooral in de referentiegebieden gezien, maar in 2020 juist alleen op de off-bottom percelen (Figuur 9). De Tureluur werd minder vaak geobserveerd, maar de hoogste aantallen zijn gezien op de referentiepercelen (Figuur 9). Andere in de vergunning genoemde kwetsbare soorten zijn Bontbekplevier, Zilverplevier, Kanoetstrandloper, Bonte strandloper, Rosse grutto, Groenpootruiter en Kluut. De Grutto is zowel op de off-bottom percelen als in de referentiegebied geobserveerd (Tabel 3). De andere soorten zijn niet geïdentificeerd op de foto's.

De aantallen Reigers zijn laag, maar lijken hoger in de off-bottom gebieden in vergelijking met de referentiegebieden (Tabel 3). Strandloper - niet nader tot op soort gebracht, vermoedelijk Bonte strandloper -, Lepelaar, Visdief, Smient, Pijlstaart, Middelste zaagbek, Brilduiker, Kuifduiker, Aalscholver, Fuut en Kauw komen niet voldoende voor om conclusies over het effect van off-bottom kweek te kunnen trekken (Tabel 3).

De resultaten van de huidige studie wijken voor sommige soorten af van de Ierse studie naar effecten van grootschalige oesterkweekactiviteiten (4000 ha) met in het litoraal geplaatste tafels van Atkins (2012). Net als Atkins (2012) werd een neutraal effect op de Scholekster gevonden, maar voor de Wulp en Tureluur werden, in tegenstelling tot Atkins (2012), juist hogere aantallen in de referentiegebieden geobserveerd. Positieve effecten van tafels op meeuwen werden ook in de huidige studie gezien. Een negatief effect op de Grutto werd in onze studie niet geobserveerd.



*Figuur 9. Relatieve aanwezigheid van Wulp, Scholekster en Tureluur op YB 75 (off-bottom camera 1), YB74 (off-bottom camera 2), YB73 (referentie camera 3) en YB72 (referentie camera 4). Aantallen zijn gebaseerd op opgetelde camera observaties van een gedeelte van het perceel iedere 15 minuten gedurende 1 week.*

### Verstoring

De foto's voor vogeltellingen zijn ook geanalyseerd op aanwezigheid van personen op de off-bottom percelen. Van de 168 geanalyseerde dagen zijn op respectievelijk 31 dagen voor YB75 en 25 dagen voor YB74 mensen op de beelden geobserveerd. In Tabel 4 is te zien dat activiteiten op de percelen vooral plaatsvonden in oktober en april. Een uitbreiding van de analyse kan meer inzicht geven in aanwezigheid van personen in de wintermaanden. In die periode was de analyse onvolledig door het ontbreken van camera's.

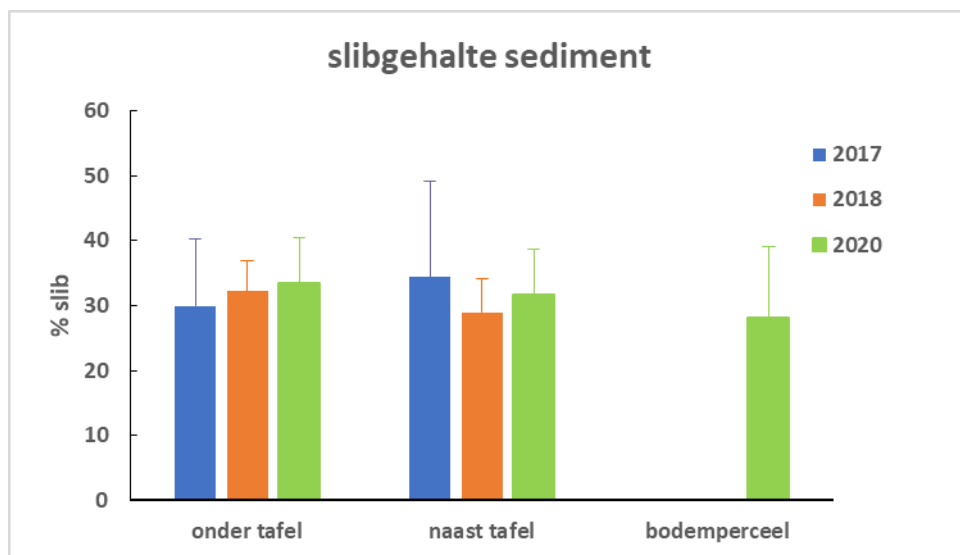
Tabel 4. Aanwezigheid van personen op off-bottom percelen YB75 (1) en YB74 (2). Geel gearceerd zijn ontbrekende camera's.

maand	aantal dagen geanalyseerd	% dagen met personen (1)	% dagen met personen (2)
mei juni 2018	59	25	8
sep okt 2018	39	13	21
okt 2018	7	43	57
nov 2018	7	29	14
feb 2019	7		29
mrt apr 2019	7		43
juli 2019	7		0
dec 2019	7	0	
jan 2020	7	29	
mrt 2020	7	0	
jun 2020	7	29	14
aug 2020	7	29	14

## 4.2 Effecten off-bottom oesterkweek op slibgehalte en bodemdiatomeeën in sediment in het litoraal

Het slibgehalte van het sediment varieerde per monsterpunt op een raai (aangegeven door de standaard deviatie boven de staven van het diagram in Figuur 10). Er is geen significant verschil gevonden tussen de verschillende typen monsters (ANOVA  $P > 0.05$ ). Er lijkt echter wel een trend zichtbaar van een toename van het slibgehalte onder de tafels over de jaren. Dus er is geen significant verschil, maar wel elk jaar een iets hoger gemiddelde in slibgehalte onder de tafels.

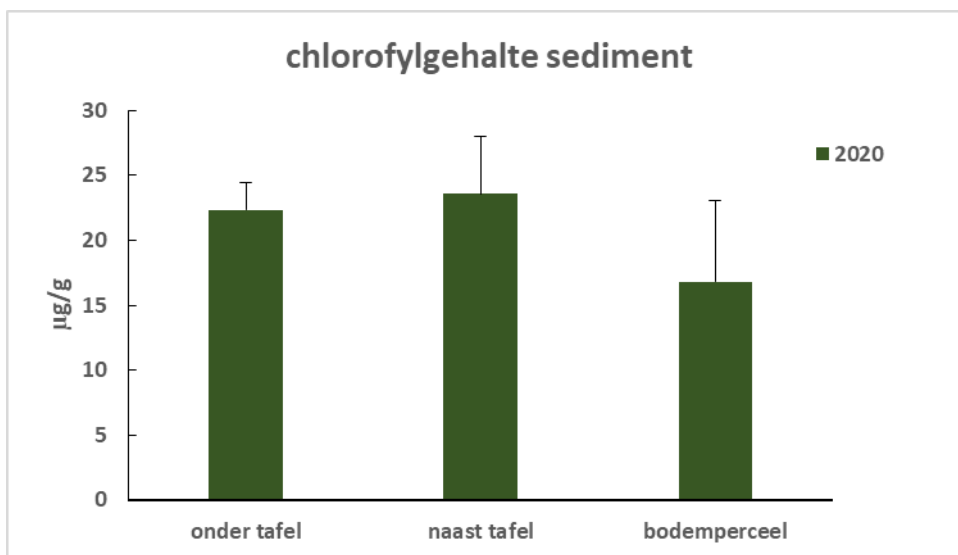
Het gebrek aan significante resultaten bevestigt eerder onderzoek bij de off-bottom kweek van oesters op de Slikken van Kats (hoog in het sublitoraal gelegen) waar geen ophoping van slib lijkt op te treden (Capelle et al., 2016).



Figuur 10. Slibgehalte van het sediment onder tafels, naast tafels op in het referentie bodemperceel in 2017, 2018 en 2020.

Het chlorofylgehalte van het sediment was significant hoger naast de tafels dan op de bodempercelen (Figuur 11, ANOVA  $P = 0.017$ ). Er werden geen significante verschillen gevonden tussen chlorofylgehalte van sediment onder tafels en bodempercelen (ANOVA  $P = 0.075$ ), of tussen onder tafels en naast tafels (ANOVA  $P = 1.000$ ). Deze resultaten geven aan dat de kweekstructuren zoals tafels met oesterzakken de algengroei op de bodem niet significant lijken te beperken.





*Figuur 11. Chlorofylgehalte van het sediment onder tafels, naast tafels op in het referentie bodemperceel in 2017, 2018 en 2020.*

---

## 5 Conclusies en aanbevelingen

### 5.1 Effecten off-bottom oesterkweek op vogels in het litoraal

Conclusies op basis van de huidige dataset van geanalyseerde foto's zijn:

- (1) Steltlopers zijn vaker geobserveerd in de controle gebieden dan in de off-bottom gebieden. Dit is vooral te zien in de wintermaanden (december, januari, februari). Dan zijn ook de meeste steltlopers aanwezig. De Wulp komt over het algemeen vaker voor in de referentiegebieden dan bij de off-bottom opstellingen. De Scholekster werd eerst vooral in de referentiegebieden gezien, maar in 2020 juist alleen op de off-bottom percelen. De reden hiervoor is onduidelijk. De Tureluur werd minder vaak geobserveerd, maar de hoogste aantallen zijn gezien op de referentiepercelen. De Grutto is in zeer lage aantallen zowel op de off-bottom percelen als in het referentiegebied geobserveerd.
- (2) Ganzen werden zowel in de controle gebieden als in de off-bottom gebiedenesignaleerd en uitsluitend in de winter en het vroege voorjaar.
- (3) Eenden zijn voornamelijk in februari geobserveerd op zowel de off-bottom als de controle percelen, maar ook in januari op de controle percelen.
- (4) Een duidelijk verschil tussen off-bottom en controle gebieden is voor meeuwen niet waargenomen.
- (5) Scholeksters, meeuwen, reigers en Rotganzen maakten gebruik van de tafels door er op te rusten en te foerageren voordat de plaat droogviel.
- (6) Activiteiten van kwekers op de percelen vonden vooral plaats in oktober en april.

Aanbevelingen:

- (1) Onderzoek naar voedselinname van Scholeksters (en andere vogelsoorten) op off-bottom en controle percelen kan meer inzicht geven de geobserveerde verschillen tussen beide typen gebieden.
- (2) Een test met camera's voor en achter tafels kan aangeven hoeveel vogels die zich achter de tafels bevinden worden gemist.
- (3) Bij eventueel vervolg onderzoek kunnen eerst bodemdieren in kaart worden gebracht om goede referentielocaties te kiezen. Deze locaties kunnen dan verder weg van de kweekgebieden worden gekozen om eventuele effecten van kweek op dichtbij gelegen tafels uit te sluiten.
- (4) Bij in gebruik neming van een nieuw off-bottom kweekperceel kunnen vogels in het gebied worden gemonitord voordat de off-bottom structuren zijn neergezet zodat eventuele effecten ook op hetzelfde perceel bestudeerd kunnen worden.
- (5) De camera's beter vast zetten waardoor het gebied dat zichtbaar is gelijk blijft.
- (6) Bij eventueel vervolgonderzoek kan gebruik worden gemaakt van camera's die op afstand uit te lezen zijn zonder dat de SD kaart handmatig verwijderd dient te worden.

### 5.2 Effecten off-bottom oesterkweek op slibgehalte en bodemdiatomeeën in sediment in het litoraal

Conclusies op basis van de huidige dataset van geanalyseerde sedimentmonsters zijn:

- (1) Het slibgehalte onder de tafels en tussen de tafels was vergelijkbaar. Er lijkt echter wel een trend zichtbaar van een toename van het slibgehalte onder de tafels.
- (2) Het chlorofylgehalte van het sediment was hoger naast de tafels dan op de bodempercelen, maar niet significant hoger dan onder tafels. Deze resultaten geven aan dat de kweekstructuren zoals tafels met oesterzakken de algengroei op de bodem niet beperken.

Aanbeveling:

- (1) Verlengen van de termijn van observaties kan uitsluitel geven of slibgehaltes over de tijd significant toenemen.

- 
- (2) Met meer mensen tegelijk sediment bemonsteren zodat gedurende de korte periode dat de plaat droogvalt een grotere steekproef kan worden verzameld om lokale fluctuaties in sediment uit te kunnen sluiten

---

## 6 Kwaliteitsborging

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

---

# Dankwoord

Graag bedanken wij Pim van Dalen, Yoeri van Es, Jesse van der Pool, Wouter Suykerbuyk, Hans Verdaat, Niels Wagenaar, Brenda Walles, Tom Ysebaert, Annamara de Wolf en Jetze van Zwol voor hun bijdragen aan het onderzoek.

---

# Literatuur

- Atkins (2012). The effects of intertidal oyster culture on the spatial distribution of waterbirds. Marine Institute Report.
- Bouchet VMP, P-G Sauriau (2008). Influence of oyster culture practices and environmental conditions on the ecological status of intertidal mudflats in the Pertuis Charentais (SW France): A multi-index approach. Marine Pollution Bulletin 56: 1898–1912.
- Capelle J., M. Payne, E. Shields, J. Heringa (2016). Resultaten monitoringsprogramma off-bottom oesterkweek in de Oosterschelde. Monitoren van oesterproductie parameters en effecten van kweekinstallatie op omgeving. Delta Academy, Onderzoeksgroep Aquacultuur in Deltagebieden, 25 januari 2016
- Castel, J., Labourg, P.J., Escaravage, V., Aubey, I., Garcia M.E. (1989). Influence of seagrass beds and oyster parks on the abundance and biomass patterns of 138 meio and macrobenthos in tidal flats. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 28: 71-85.
- Faasse, M. A. & M. Lighthart (2009). American (*Urosalpinx cinerea*) and Japanese oyster drill (*Ocenebrellus inornatus*) (Gastropoda: Muricidae) flourish near shellfish culture plots in The Netherlands. Aquatic Invasions 4: 321-326.
- Kamermans P, M Engelsma, F Peene en R Blonk (2015). Fokkerij op ziekteresistentie van Japanse oesters. IMARES Rapport C025/15.
- Kamermans, P., M. Poelman & M.Y. Engelsma (2013). Oesterherpesvirus: een overzicht. IMARES, Rapportnummer: Factsheet, 2 pagina's.
- Kamermans, P., C. Smit, J. Wijsman & A. Smaal (2014). Meerjarige effect- en productiemetingen aan MZI's in de Westelijke Waddenzee, Oosterschelde en Voordelta: samenvattend eindrapport. IMARES Rapport C191/13.
- Kamermans P, L Tonk, T Ysebaert (2020) Tussenrapportage monitoring off-bottom oesterkweek experimenten in de Oosterschelde Resultaten BOKX project 2016-2019 Wageningen University & Research rapport C029/20 <https://edepot.wur.nl/519077>
- Mesel I. De, Meesters H.W.G., Meijboom A. & Wijsman J.W.M. (2008). Impact van MZI's op organische koolstof in de bodem. IMARES Rapport C037/08.
- Ministerie IenM (2016). Natura 2000 Deltawateren Beheerplan Deltawateren 2016-2022 Oosterschelde, Ministerie van Infrastructuur en Milieu | Rijkswaterstaat . Rapport, 104 pagina's.
- Moore, S.J. (1996). The impact of an intertidal oyster farm on the benthos. BSc Thesis presented to the Faculty of Science, University College Cork, Ireland, 34 pages.
- NOV (2016). Plan van Aanpak 'Oester-maatregelen' 2016 – 2018.
- Smaal A.C., P. Kamermans & W.J. Strietman (2016). Kennis en onderzoeksagenda voor de Nederlandse oestersector. IMARES Rapport C057/16.
- Stralen van, M.R., K. Troost & A. Gitttenberger (2015). Vindplaatsen oesterboorders, najaar 2015. Memo PO Mosselcultuur.
- Strietman, W.J., A. Smaal & B. Bolman (2016). Economische situatie van de oestersector. Potentiele impact van herpesvirus in oesters en Japanse oesterboorder op de oestersector. Quickscan, LEI.
- Wijsman, J. W. M. en D. Van den Ende (2015). Risicobeeld oestertransporten in relatie tot mariene invasieve exoten. IMARES, Rapport nummer: C066/15, 38 pagina's.

---

# Verantwoording

Rapport C063/21

Projectnummer: 4313200014-07

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:                      Susanne van Donk  
Onderzoeker

Handtekening:



Datum:                        3 augustus 2021

Akkoord:                      Jakob Asjes  
Manager Integratie

Handtekening:



Datum:                        3 augustus 2021

---

Wageningen Marine Research  
T: +31 (0)317 48 70 00  
E: [marine-research@wur.nl](mailto:marine-research@wur.nl)  
[www.wur.nl/marine-research](http://www.wur.nl/marine-research)

Bezoekers adres:

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

---

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



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