



Tussenrapportage monitoring off-bottom oesterkweek experimenten in de Oosterschelde

Resultaten BOKX project 2016-2019

Auteur(s): Pauline Kamermans, Linda Tonk en Tom Ysebaert

Wageningen University &
Research rapport C029/20

Tussenrapportage monitoring off-bottom oesterkweek experimenten in de Oosterschelde

Resultaten BOKX project 2016-2019

Auteur(s): Pauline Kamermans, Linda Tonk en Tom Ysebaert

Wageningen Marine Research

Wageningen Marine Research
Yerseke, maart 2020

VERTROUWELIJK Nee

Wageningen Marine Research rapport C029/20

Keywords: oesters, off-bottom teelt, 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/10.18174/519077>
Wageningen Marine Research verstrekt *geen* gedrukte exemplaren van rapporten.

Wageningen Marine Research is ISO 9001:2015 gecertificeerd.

© Wageningen Marine Research

Wageningen Marine Research, instituut
binnen de rechtspersoon Stichting
Wageningen Research, hierbij
vertegenwoordigd door Dr. M.C.Th.
Scholten, Algemeen directeur

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

Wageningen Marine Research aanvaardt geen aansprakelijkheid voor
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 V29 (2019)

Inhoud

Samenvatting	4
1 Inleiding	5
1.1 Oesterteelt in de Oosterschelde	5
1.2 Effecten off-bottom teelt op de omgeving	6
1.2.1 Effecten op sediment en bodemleven in het litoraal	6
1.2.2 Effecten op vogels	6
2 Kennisvragen	8
3 Methoden	9
3.1 Beschrijving off-bottom teelt	9
3.1.1 Locaties en technieken	9
3.2 Monitoring vaarbewegingen	13
3.3 Monitoring overleving en groei Japanse oesters	13
3.4 Monitoring sediment in het litoraal	13
3.5 Monitoring vogelsoorten	14
3.5.1 Sublitorale vogeltellingen	14
3.5.2 Litorale vogeltellingen	14
4 Resultaten en discussie	17
4.1 Vaarbewegingen	17
4.2 Overleving en groei Japanse oesters	17
4.3 Sediment in het litoraal	20
4.4 Vogelsoorten	23
4.4.1 Sublitorale vogeltellingen	23
4.4.2 Litorale vogeltellingen vanaf de dijk	24
4.4.3 Litorale vogeltellingen met camera's	27
5 Conclusies en aanbevelingen	32
Kwaliteitsborging	33
Dankwoord	34
Literatuur	35
Verantwoording	36
Bijlage 1 Protocol vogeltellingen sublitorale oesterpercelen	37
Bijlage 2. Overzicht van de vogeltellingen van augustus 2016 tot en met februari 2018	44

Samenvatting

De oesterkweek in de Oosterschelde ondervindt een probleem met niet inheemse oesterboorders die tot sterfte leiden van oesters op kweekpercelen. Daarnaast is sinds 2010 aangetoond dat er in de Oosterschelde een oester herpes virus 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. Door op verschillende locaties ervaring op te doen met nieuwe technieken kunnen de 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 methoden in de Oosterschelde. De nieuwe technieken hebben allemaal betrekking op off-bottom kweek van oesters. De kweekactiviteiten worden begeleid door Wageningen Marine Research met onderzoek naar de effectiviteit en de effecten op de natuur.

De resultaten laten zien dat de nieuwe techniek van off-bottom teelt goede groei van oesters laat zien. Off-bottom teelt van oesters heeft geen effect op het slibgehalte van het sediment. Voor het bepalen van effecten op de aanwezigheid van bodemdiatomeeën zijn nog onvoldoende gegevens beschikbaar. Op off-bottom percelen is de aanwezigheid van de Wulp en ganzen lager (en dan met name in de wintermaanden), vergelijkbaar voor eenden en hoger voor reigers. De aantallen Steenloper, Zilverplevier, Bergeend, Scholekster, Grutto, Strandloper, Tureluur, Smient, Pijlstaart, Middelste zaagbek, Lepelaar, Visdiefje, Kleine zilverreiger, Kauw, Aalscholver en Fuut zijn te laag om uitspraken te kunnen doen over het effect van off-bottom teelt op aanwezigheid van deze vogelsoorten.

De aanbevelingen voor vervolgonderzoek betreffen:

- Vergelijken van slib- en chlorofylgehalte van het sediment van off-bottom percelen met dat van referentiepercelen.
- Uitbreiden van analyse met foto's camera's om meer inzicht te krijgen in aanwezigheid van vogelsoorten tijdens zomermaanden en van vogelsoorten met lagere dichtheden over het hele jaar (Steenloper, Zilverplevier, Bergeend, Scholekster, Grutto, Strandloper, Tureluur, Smient, Pijlstaart, Middelste zaagbek, Lepelaar, Visdiefje, Kleine zilverreiger, Kauw, Aalscholver en Fuut).
- Analyseren met foto's camera's van het eventuele effect van de aanwezigheid van kwekers op de aanwezigheid van vogels.

1 Inleiding

1.1 Oesterteelt in de Oosterschelde

In de kom van 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, maar niet alle percelen zijn in gebruik. 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. Hierdoor zijn de oesterkwekers op zoek naar nieuwe kweekmethoden. Sinds 2010 komt in de Oosterschelde een oester herpes virus 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 recentere inventarisatie laat 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. Er worden ook veel schelpen met een boorgat gevonden. Het schoonvissen van percelen om oesterboorders te verwijderen, levert onvoldoende resultaat op. De oesterboorders worden mogelijk ook 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). De hatchery van Roem van Yerseke werkt aan een fokprogramma voor resistentie van oesters tegen het herpesvirus (Kamermans et al., 2015). Daarnaast is de verwachting dat teelt los van de bodem (zogenaamde off-bottom teelt) predatie door de oesterboorder vermindert.

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 nieuwe technieken, de problemen te beheersen (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 nieuwe technieken hebben allemaal betrekking op off-bottom kweek van oesters: experimenten in het sublitoraal (zakken in kooien op de bodem of aan longlines) en in het litoraal (kweektafels en oestermanden). Naar verwachting zal off-bottom teelt 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 worden 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.

1.2 Effecten off-bottom teelt op de omgeving

1.2.1 Effecten op sediment en bodemleven in het litoraal

Schelpdieren filtreren organische en anorganische deeltjes uit het water. Slechts een deel van het gefilterde materiaal wordt verteerd in het maag-darm kanaal 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 rijker en slibrijker worden van de bodem als gevolg van depositie kan leiden tot negatieve verandering van de omstandigheden voor 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 seizoenale variatie binnen deze gebieden was vergelijkbaar.

Oesterkweek in zakken kan effect hebben op de bodem door beïnvloeding van natuurlijke processen (stromingspatronen, sedimentatie en erosie). De kweekstructuren zoals tafels met oesterzakken kunnen daarnaast door schaduwwerking de lichtinval op de bodem beperken, waarmee het plantaardige bodemleven ter plaatse nadelig kan worden beïnvloed. De kweekactiviteiten in het litoraal gaan gepaard met betreding van de plaat. Betreding kan effect hebben op het bodemleven. Daarnaast 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) gezien als een eerste indicatie voor verandering van de kwaliteit van het bodemhabitat.

1.2.2 Effecten op vogels

Bovenbeschreven effecten op soortensamenstelling van bodemdieren kan indirect ook effect hebben op vogels doordat de voedselvoorziening veranderd. Daarnaast kunnen off-bottom teelt en de daarmee gepaard gaande kweekactiviteiten 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. Andersom kan optische verstoring juist ook het uitzicht van soorten beperken waardoor zij potentiële vijanden niet zien naderen. In de verleende vergunningen worden 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 sublitoraal zijn dat Grote stern, Dwergstern, Noordse stern, Visdief, Aalscholver, Dodaars, Fuut en Middelste zaagbek en in het litoraal 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 de Scholekster, Tureluur, Steenloper, Wulp, Rotgans, Stormmeeuw, Zwartkopmeeuw en Zilvermeeuw, en een negatief effect op 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.

2 Kennisvragen

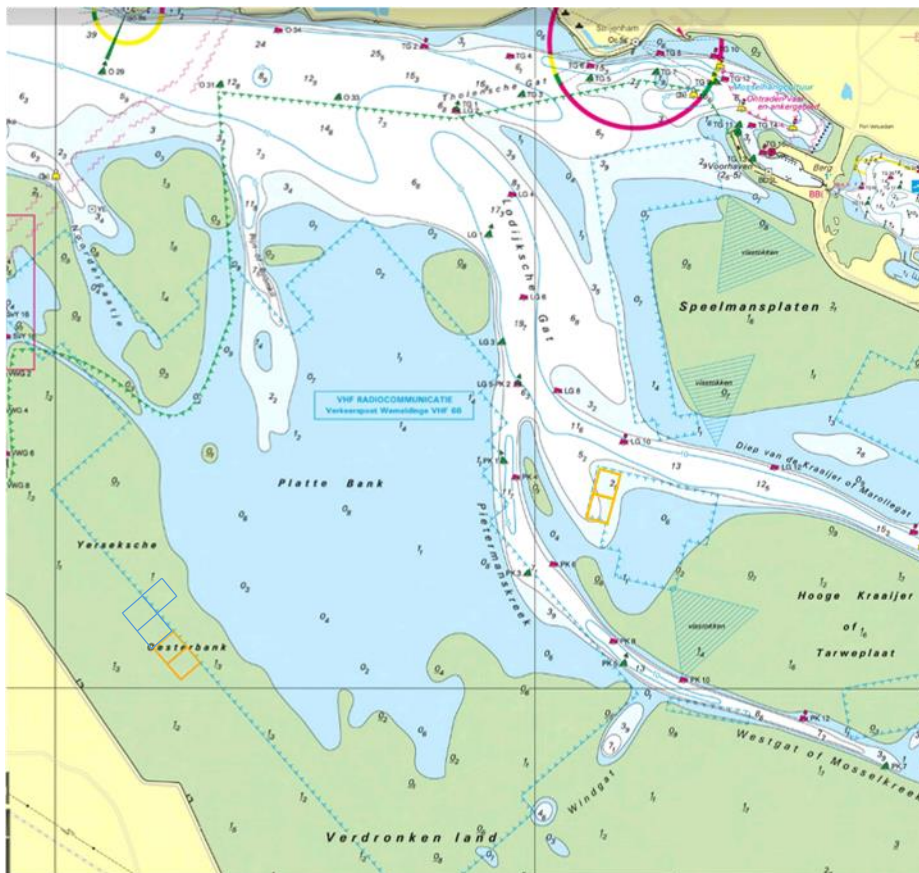
1. Hoe verhouden de vaarbewegingen van en naar off-bottom oesterpercelen zich tot de vaarbewegingen naar reguliere oesterpercelen?
2. Wat is de overleving en groei van off-bottom geteelde oesters?
3. Wat is het effect van off-bottom oesterteelt op het slibgehalte van het sediment en de aanwezigheid van bodemdiatomeeën?
4. Wat is het effect van off-bottom oesterteelt op de aanwezigheid van vogels?

3 Methoden

3.1 Beschrijving off-bottom teelt

3.1.1 Locaties en technieken

De off-bottom installatie in het **sublitoraal op perceel HK10 en HK18** (Figuur 1) bestaat uit twee lijnen (longlines), met 1 lijn van 25 boeien (NOV) en 1 lijn van 50 boeien (Danny Nelis) (Figuur 2). Onder iedere boei hangt een kooi (Figuur 3). Een rek heeft 20 zakken. Kooien die al langer in het water liggen raken begroeid met mosselzaad (Figuur 4) en moeten worden afgespoten met de hogedrukspuit.



Figuur 1. Locatie van off-bottom percelen (oranje vakken) in de Kom van de Oosterschelde bij de Hooge Kraaijer (HK10 en HK18) en Yerseke Bank (YB74/75) en referentiegebieden (blauwe vakken) YB122 en YB73/72.



Figuur 2. Twee longlines voor off-bottom cultuur oesters.

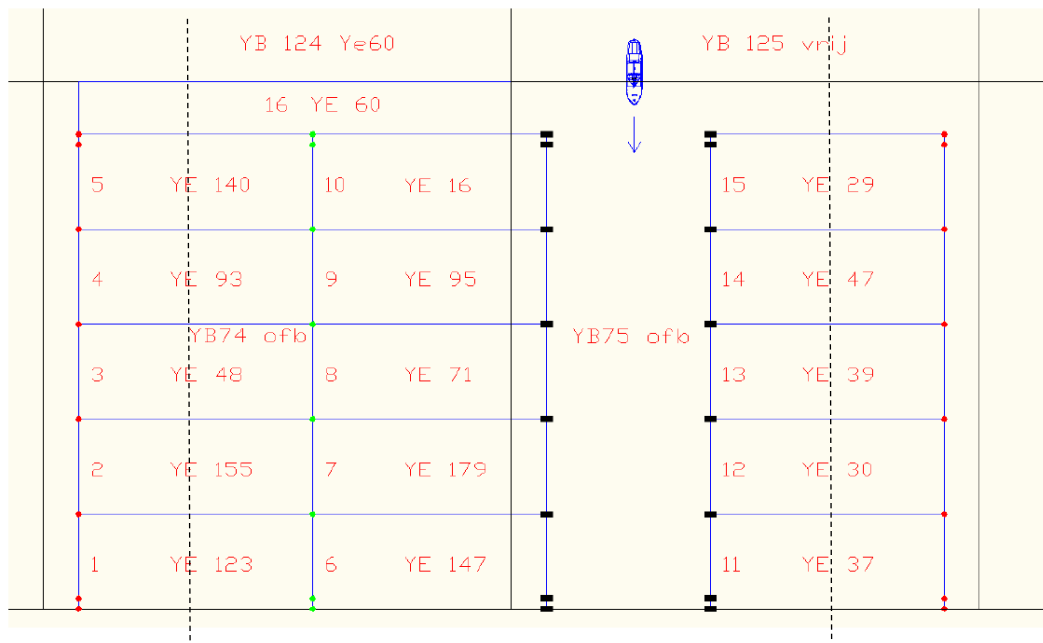


Figuur 3. Hangende kooi met oesterzakken aan longline voor off-bottom cultuur.



Figuur 4. Lege hangende kooi begroeid met mosselzaad.

De opstellingen in het **litoraal van YB74/75** (Figuur 1) zijn geplaatst in vakken (Figuur 5). De kweekopstellingen zijn zakken op tafels of in rekken (Figuur 6a&b) en mandjes aan longlines (Figuur 6c).



Figuur 5. Indeling van de vakken op YB74/75 met een corridor voor schepen en de twee raaien (gestippelde lijnen) waarlangs sediment monsters zijn verzameld.





Figuur 6. Zakken op tafels (a) en in rekken (b), en mandjes aan longlines (c).

3.2 Monitoring vaarbewegingen

Het monitoren van vaarbewegingen is gecombineerd met het monitoren van vogels. Vanaf augustus 2016 tot en met april 2017 hebben vogeltellingen plaatsgevonden op het sublitorale off-bottom perceel (HK10/HK18) en een regulier sublitoraal kweek perceel (YB122). In de periode april 2017 tot en met februari 2018 zijn litorale vogeltellingen uitgevoerd vanaf de dijk bij YB74/75 door WMR medewerkers. Hierbij zijn ook activiteiten van kwekers genoteerd. In verband met voortschrijdend inzicht vindt sinds mei 2018 de monitoring op YB74/75 en de referentiepercelen YB73/72 plaats met behulp van camera's. Voor een beperkt deel van de percelen is daarop ook de aanwezigheid van kwekers te zien.

3.3 Monitoring overleving en groei Japanse oesters

In de periode december 2016 tot december 2017 is oestergroei en -overleving gemonitord. Overleving van de off-bottom geteelde oesters is gebaseerd op informatie van de kwekers. Groei is bepaald door schelpenlengte en versgewicht van een monster per partij te meten. Hierbij zijn oesters van verschillende herkomst vergeleken: op de Yerseke Bank met uitgezaaide schelpen verkregen oesters en oesters uit hatcheries.

3.4 Monitoring sediment in het litoraal

Sediment monsters voor korrelgrootte bepaling zijn in augustus 2017, december 2017 en augustus 2018, verzameld langs 2 raaien over het gebied (zie Figuur 5). Hierbij zijn monsters voor, achter en onder de opstellingen verzameld. De augustus monsters zijn door het NIOZ met een Malvern Particle Size Analyser geanalyseerd op korrelgrootteverdeling en slibconcentratie (fractie < 63 µm). Voor het meten van bodemdiatomeeën is in 2017 gebruik gemaakt van een fluorescentie apparaat van het NIOZ (RAMSES). De metingen zijn echter bemoeilijkt doordat de proeflocatie YB74/75 vrijwel nooit helemaal droog valt. Er blijft steeds een laagje water op staan. Hierdoor kon de RAMSES van het NIOZ niet gebruikt worden. Daarom is op 1 november 2018 gevlogen met een drone boven YB74/75 (off-bottom percelen) en YB73 (controle) om een visuele indruk te krijgen van de algengroei (macroalgen en bodemdiatomeeën) op de bodem.

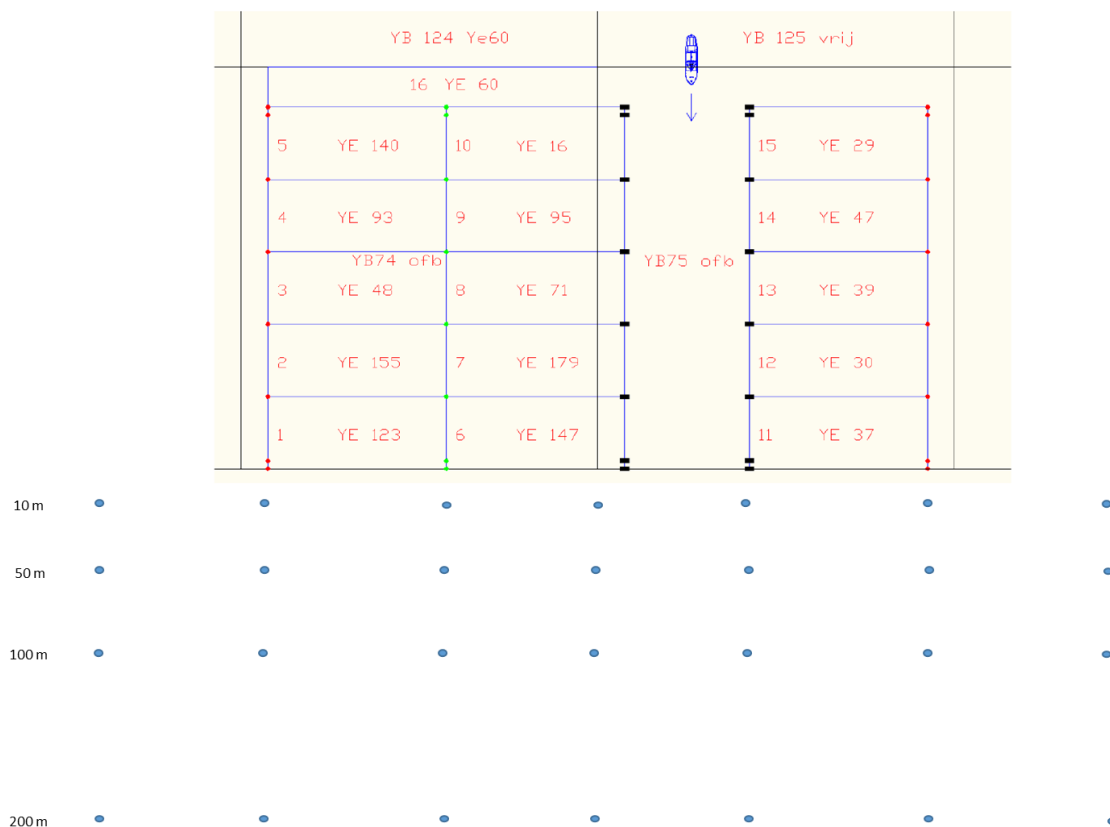
3.5 Monitoring vogelsoorten

3.5.1 Sublitorale vogeltellingen

Vanaf augustus 2016 hebben vogeltellingen plaatsgevonden op het sublitorale off-bottom perceel (HK10/HK18) en een regulier sublitoraal kweek perceel (YB122). Omdat de reis naar de sublitorale percelen tijdrovend is, is gekozen voor een opzet waarbij naast WMR medewerkers ook de kweker (Danny Nelis) en de opzichter (Gertjan van Veen) zelf tellingen uitvoeren. Er is een protocol opgesteld en er is een zoekkaart gemaakt waarmee de beschermde vogelsoorten herkend kunnen worden in het veld (bijlage 1). De kweker en de opziener hebben uitleg ontvangen. Er is geteld vanaf een oesterschip (dan was er altijd activiteit) en vanaf een schip van de Rijksrederij, dan was er wel of geen activiteit, afhankelijk van de aanwezigheid van het oesterschip.

3.5.2 Litorale vogeltellingen

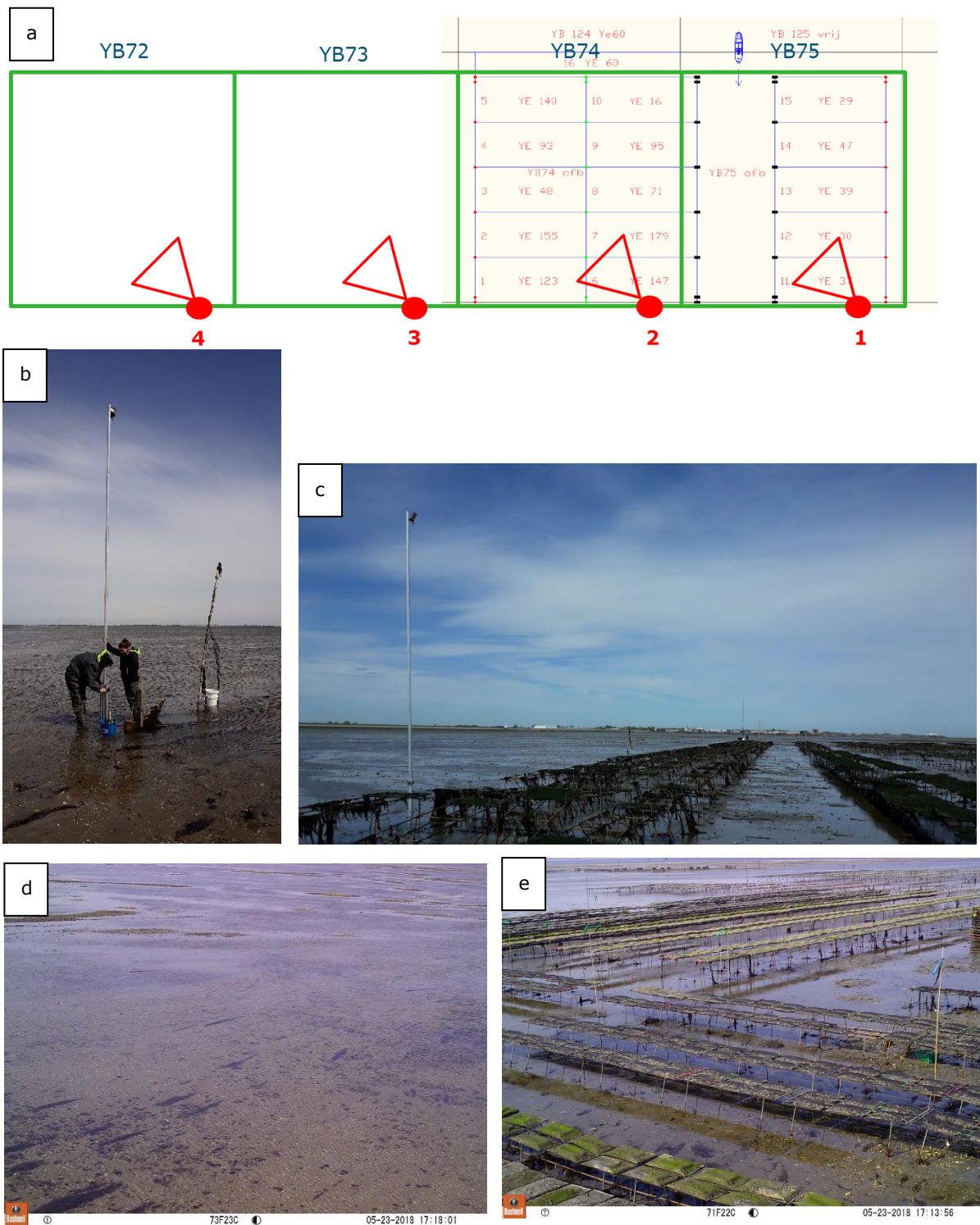
In de periode maart 2017 tot en met februari 2018 zijn vogeltellingen uitgevoerd vanaf de dijk bij het litorale off-bottom perceel (YB 74/75) door WMR medewerkers. Tijdens de laagwater periode werd op 8 dagen iedere 15 minuten een telling uitgevoerd. Doel van deze tellingen was het observeren van gedrag van de vogels als ze een kweekopstelling naderden of als er kweekactiviteiten plaatsvonden. In april 2017 zijn paaltjes geplaatst op verschillende afstanden van de opstellingen (Figuur 7) zodat de afstand tot de opstellingen beter kon worden ingeschat.



Figuur 7. Plaatsing van paaltjes (blauwe stippen) bij de opstellingen op YB 74/75.

Het uitvoeren van de vogeltellingen in het litoraal bij de YB74/75 is lastig. Een aantal zaken bemoeilijken de tellingen. Het gebied is vrij vlak en het water trekt bij eb snel af. Veel vogels volgen de laagwaterlijn en bewegen dan ook snel door de telvakken heen, waardoor dubbeltellingen moeilijk te vermijden zijn. De tellingen gebeuren vanaf de dijk (om vogels niet te verstoren), maar hierdoor is het 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 8). De camera's zijn op 1 mei 2018 geplaatst. De camera's staan alle vier op een lijn met ongeveer 150m ertussen. Twee staan gericht op de oestertafels (YB74/75, off-bottom percelen) en twee op een referentie plek zonder tafels (YB73/72, referentie). De hoek van de camera is zo ingesteld dat de omvang van het zichtgebied op alle vier de percelen gelijk is. Daarbij zijn de wildcamera's met bewegingssensoren uitgerust die in dit geval afgeplakt waren. Deze camera's nemen iedere 15 minuten drie foto's van het gebied. Hierdoor zijn bewegende vogels beter te onderscheiden van niet bewegende objecten zoals stenen. Het gebied dat gezien wordt door de camera beslaat maar een beperkt gebied op het perceel (zie Figuur 8). Iedere 6 weken worden de foto's gedownload en de batterijen verwisseld. 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 het niet duidelijk is wat de soort is, is dit als unidentified aangegeven. Het aantal getelde vogels is berekend als gemiddelde per week. Aanwezigheid van mensen of boten is ook aangegeven. Een selectie van de foto's is geanalyseerd op aanwezigheid van vogels en kan ook worden geanalyseerd op aanwezigheid van kwekers.



Figuur 8. 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 (links).

4 Resultaten en discussie

4.1 Vaarbewegingen

Bij aankomst bij de off-bottom lijnen in het sublitoraal (HK10/18) wordt de hoofdmotor van het schip afgezet, en de hoofdlijn met kooien wordt met behulp van de vislijn en gieken opgelicht. Belangrijk bij het bezoek aan de lijnen is dat er niet te veel stroming staat. Het bezoek wordt bij voorkeur uitgevoerd tussen 2.5 uur voor LW tot 2 uur na LW. Tabel 1 geeft een overzicht van het aantal uur dat de hoofdmotor aan staat. De motor staat langer aan bij een bezoek aan een regulier perceel dan op een off-bottom perceel, omdat op een bodemperceel gevestigd wordt. Dat houdt in dat op een regulier perceel het schip zich over een groter gebied verplaatst, terwijl bij off bottom teelt in het sublitoraal het schip zich zonder motor langzaam langs de hoofdlijn met kooien verplaatst.

Tabel 1. Duur van de aanwezigheid en de gemaakte motoruren tijdens werkzaamheden op het perceel in 2016 voor zowel een regulier perceel als het sublitorale off-bottom perceel.

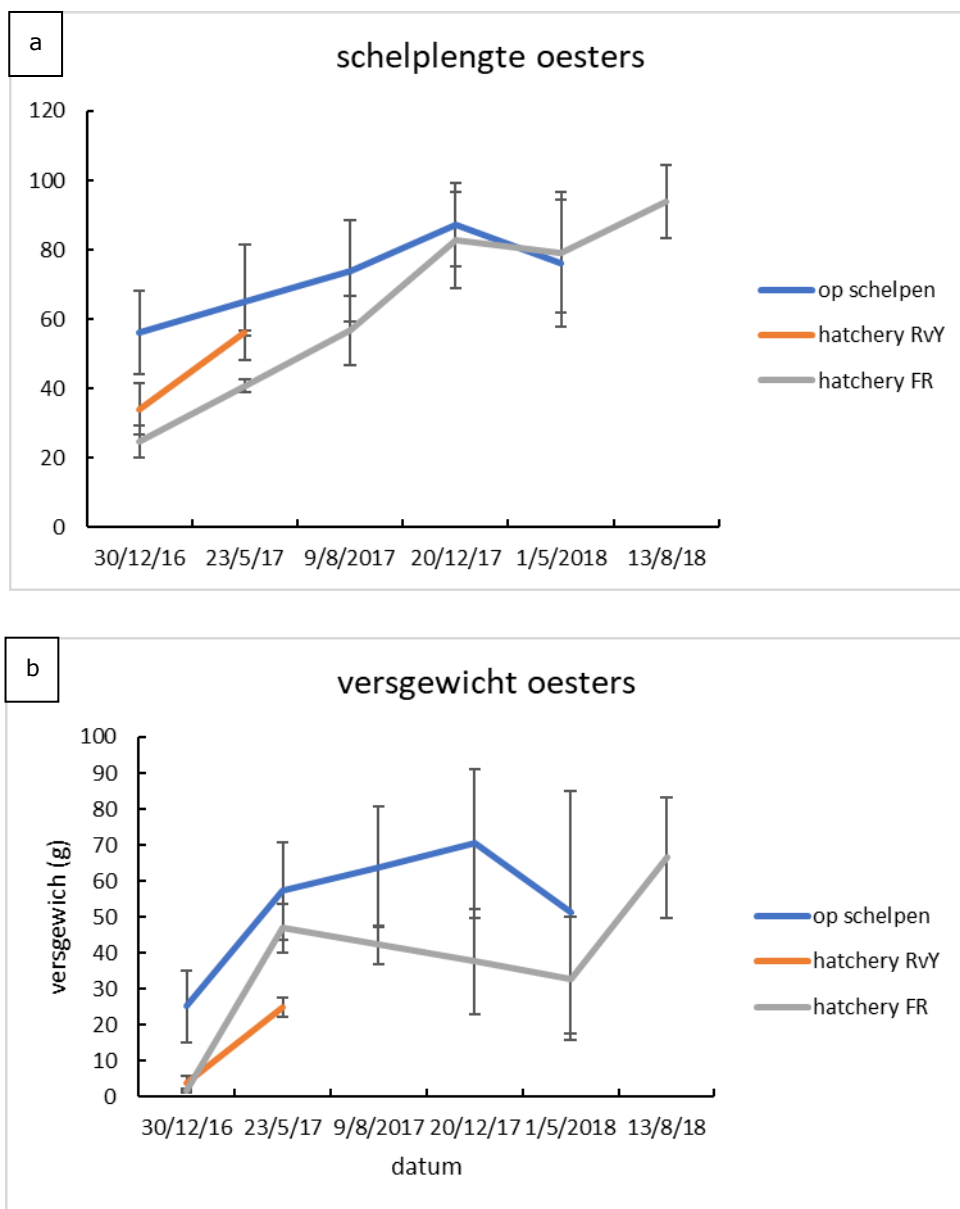
Datum	Soort perceel	Aankomst	Werkzaamheden	Aanwezigheid op perceel (uur)	Hoofdmotor uren
30 november	Off-bottom	8:30	Controle oesters en uitdunnen	3.5	0
6 december	Regulier perceel	13:30	Vissen	2.5	2.5
29 december	Off-bottom	8:00	Monsternamen voor WMR	2.5	1
29 december	Regulier perceel	10:30	Vissen	2.0	2

Voor bezoeken aan de locatie in het litoraal van YB74/75 wordt gebruik gemaakt van kleinere boten (zie Figuur 6). De kwekers lopen vervolgens door het water naar de kweekopstellingen. Informatie over de aanwezigheid (frequentie en duur) van kwekers is aanwezig in de foto's van 2018 en 2019, maar dit is nog niet geanalyseerd.

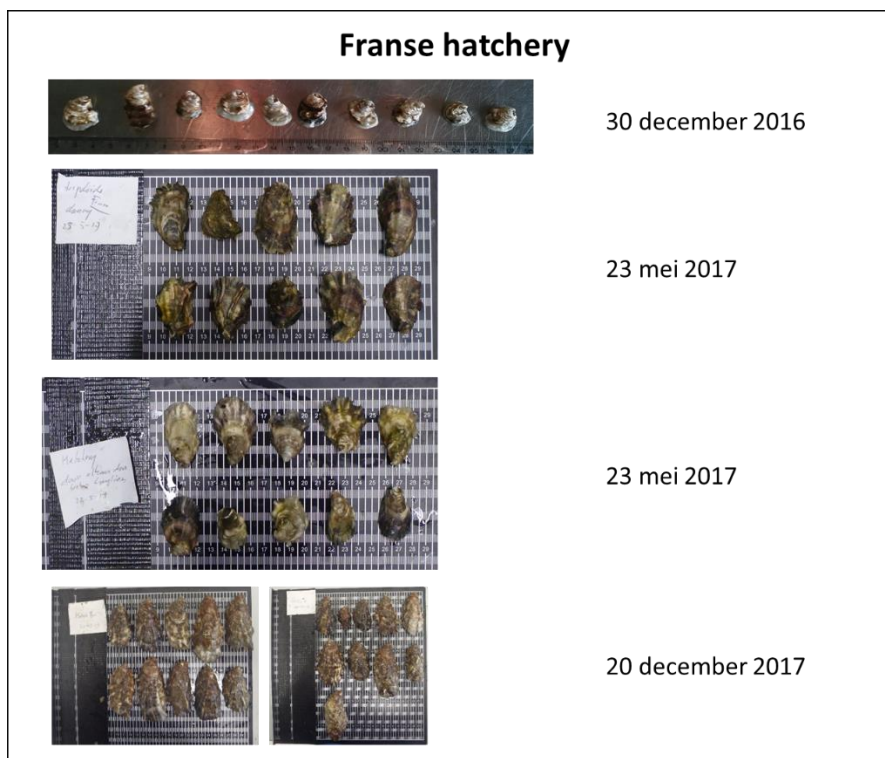
4.2 Overleving en groei Japanse oesters

In het voorjaar van 2016 zijn de eerste oesters uitgehangen in zakken geplaatst en in rekken bevestigd aan de longlines (zie figuur 3) in het sublitoraal (HK10/18). De oesters waren in 2015 ingevangen op de Yerseke Bank met uitgezaaide schelpen. In de zomer van 2016 zijn 40.000 oesters uit de hatchery van de Roem van Yerseke uitgehangen in zakken in de rekken in het sublitoraal (HK10/18) (pers. mededeling D. Nelis). In het najaar van 2016 zijn 60.000 oesters uit een Franse hatchery uitgehangen in zakken in de rekken in het sublitoraal (HK10/18). (pers. mededeling D. Nelis). In het najaar van 2016 is een sterfte van 62% onder de hatchery oesters van de Roem van Yerseke geconstateerd (pers. mededeling D. Nelis), dus daar waren op dat moment nog 13.600 oesters van over. De sterfte is waarschijnlijk veroorzaakt door het oesterherpesvirus. De sterfte van de oesters ingevangen op de mosselschelpen is niet bekend, omdat het initiële aantal op schelpen niet is bepaald. Vanaf 30 december 2016 is het versgewicht en de schelpenlengte van de oesters gemonitord. In mei 2017 zijn alle partijen oesters die werden gevolgd, verplaatst van het sublitoraal (HK10/18) naar het litoraal (YB75). Na mei 2017 is de partij van de hatchery van Roem van Yerseke niet meer gemeten omdat deze tijdens het overzetten in andere zakken gemengd was geraakt met andere oesters.

De schelpenlengte van de oesters is weergegeven in figuur 9a. Er wordt meer variatie in grootte gevonden bij de oesters op uitgezaaide schelpen dan bij de hatchery oesters. Dit is te zien aan de standaarddeviatie. De oesters uit de hatchery laten een snellere toename in schelpenlengte zien en zijn aan het einde van de meetperiode even groot als de oesters verkregen met uitgezaaide schelpen. Het gewicht van de oesters is weergegeven in figuur 9b. Opnieuw wordt er meer variatie in gewicht gevonden bij de oesters op uitgezaaide schelpen dan bij de hatchery oesters. In tegenstelling tot de schelpenlengte is het gewichtsverschil tussen beide groepen nog wel aanwezig. De geobserveerde afname in gewicht kan te maken hebben met sorteren van de oesters. De zakken met de gevolgde partijen oesters zijn meegenomen in het kweekproces van uitdunnen en sorteren. Er zijn steeds nieuwe individuen uit de zakken gemeten. De vorm van de hatchery oesters is veel gelijkmatiger (Figuur 10). De oesters op uitgezaaide schelpen zijn na 1 mei 2028 aan de markt geleverd en de oesters uit de Franse hatchery na 13 augustus 2018.



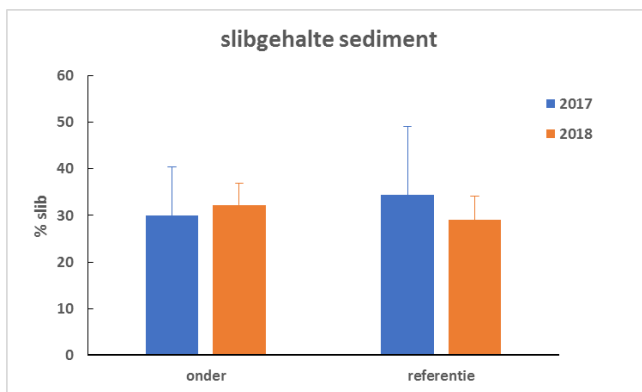
Figuur 9. Gemiddelde met standaarddeviatie van (a) schelplengte (mm) en (b) versgewicht (g) van (blauwe lijn) oesters ingevangen op de Yerseke Bank met uitgezaaide schelpen, en (oranje lijn) oesters uit de hatchery van Roem van Yerseke en (grijze lijn) oesters uit de Franse hatchery (Franse hatchery) off-bottom opgekweekt aan een longline op HK10/18 en vanaf mei 2017 op een tafel op YB75. N= 6-30 oesters.



Figuur 10. Oesters afkomstig van (1) uitgezaaide schelpen ingevangen op de Yerseke Bank (bovenste foto's) en (2) de Franse hatchery (onderste foto) met cm schaal.

4.3 Sediment in het litoraal

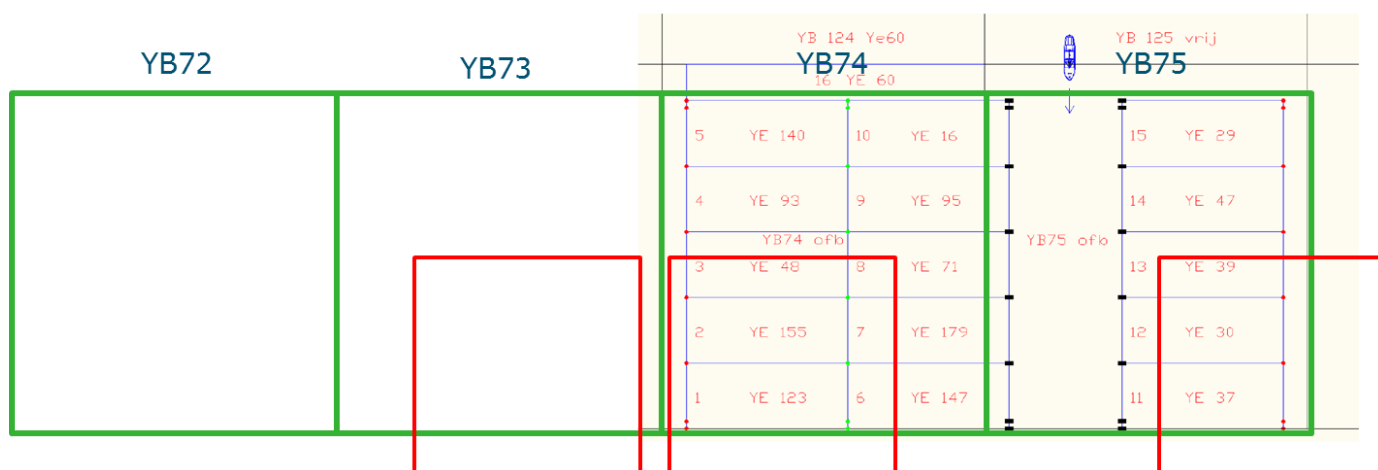
Figuur 11 toont dat het slibgehalte van het sediment onder de tafels en tussen de vakken met tafels vergelijkbaar is (geen significant verschil, ANOVA $P > 0.05$). Er lijkt dus geen ophoping van slib op te treden.



Figuur 11. Slibgehalte van sediment verzameld in augustus 2017 en augustus 2018 langs twee raaien op YB74/75 (zie figuur 5) onder de kweekopstellingen (onder) en tussen de kweekopstellingen (referentie). N= 10.

Vergelijkbare resultaten zijn bekend van de off-bottom kweek van oesters op de Slikken van Kats (hoog in het sublitoraal gelegen). Op deze locatie zijn metingen verricht door de Hogeschool Zeeland (HZ). De YB74/75 en de Slikken van Kats bevinden zich in vergelijkbaar ecotoop (midden litoraal). Bij de door de HZ verrichtte metingen op de Slikken van Kats is onder de oesters eveneens geen zichtbaar effect op de slibconcentraties waar te nemen op de bodem (Capelle et al., 2016). Dat er geen ophoping van faeces plaatsvindt, is waarschijnlijk het gevolg van de stroming door getij en wind.

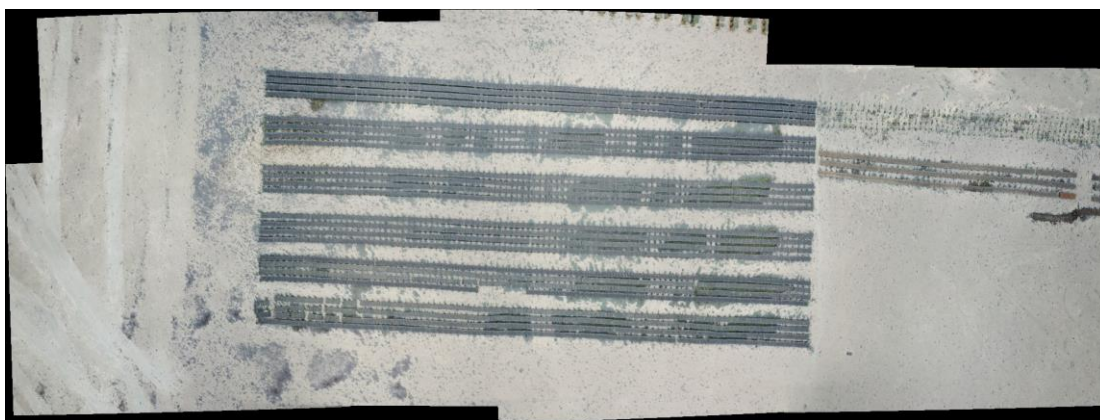
De drone foto's van 1 november 2018 laten aanwezigheid van macroalgen (zwart) en bodemdiatomeeën (bruin) zien (Figuur 12 en 13). Daarnaast zijn de rijen tafels en mandjes te zien op de percelen YB74 en YB75. Ook zijn sporen te zien van het recente schoonvissen van YB73 (licht bruin). Op de foto's is te zien dat er meer macroalgen bij de tafels zijn. Bodemdiatomeeën zijn aanwezig tussen de tafels en zijn minder aanwezig op het schoon geviste bodemperceel.



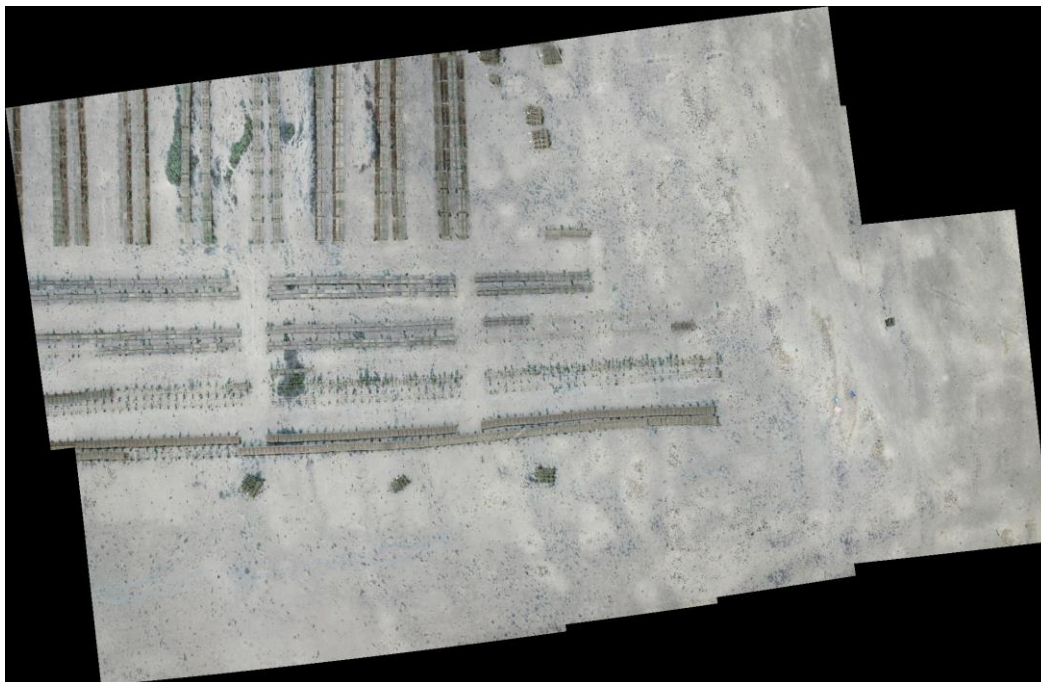
Figuur 12. Drone gebied (rood vierkant) van figuur 13a, 13b en 13c.



Figuur 13a. Samengestelde drone foto 1 november 2018 landzijde YB 73.



Figuur 13b. Samengestelde drone foto 1 november 2018 landzijde YB 74.



Figuur 13c. Samengestelde drone foto 1 november 2018 landzijde YB 75.

4.4 Vogelsoorten

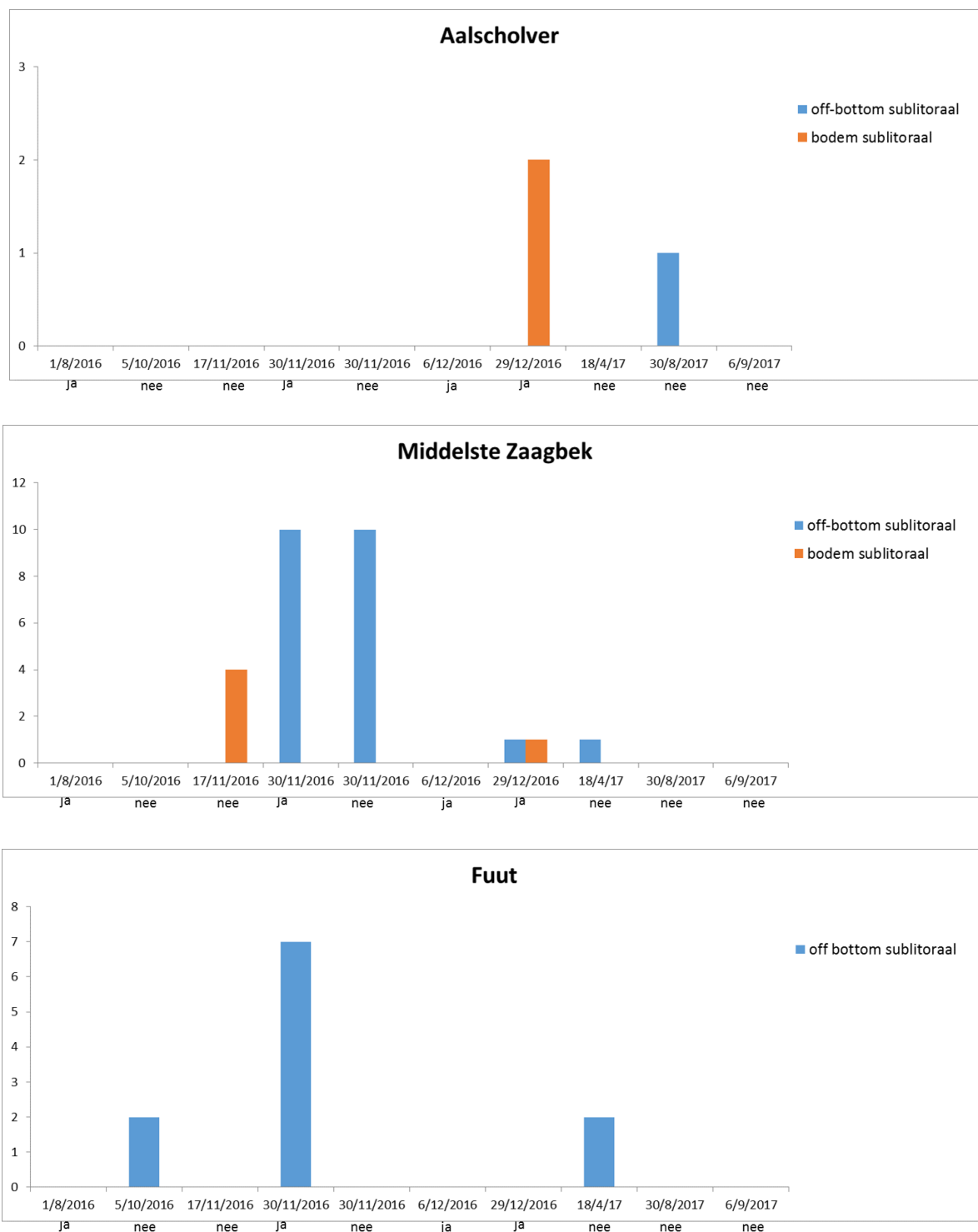
4.4.1 Sublitorale vogeltellingen

Er zijn in totaal 11 tellingen uitgevoerd in het sublitoraal (Bijlage 2, HK10/18 en YB22), verspreid over de seizoenen en op momenten met en zonder activiteit van de kwekers (Tabel 2). De tellingen zijn willekeurig uitgevoerd, waardoor het moment met of zonder activiteit niet van te voren bekend was. Vanaf zomer 2018 vinden geen kweekactiviteiten meer plaats op HK10/18 omdat een storm de longline heeft vernield (persoonlijke mededeling Danny Nelis).

Tabel 2. Overzicht van uitgevoerde tellingen in het sublitoraal. Winter: 1 dec-1mrt, voorjaar: 1 mrt-1juni, zomer: 1juni-1sep, najaar: 1sep-1dec.

type perceel	jaargetijde	met activiteit	zonder activiteit
off-bottom sublitoraal	winter	2	
Hoge Kraaijer 10/18	voorjaar		2
	zomer	1	1
	najaar		2
bodemcultuur sublitoraal	winter	2	
YB 122	voorjaar		
	zomer		
	najaar		1

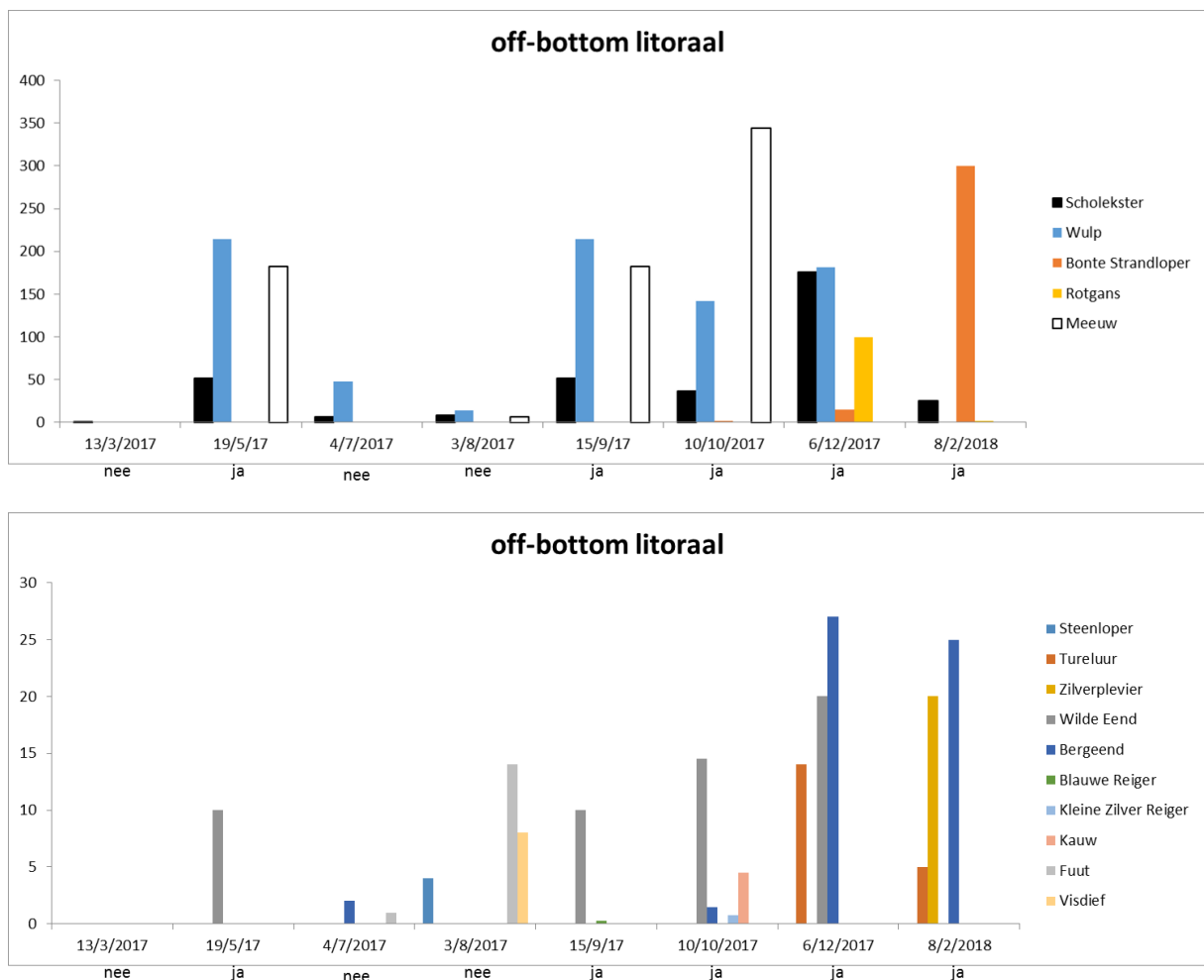
Van de negen kwalificerende vogelsoorten in het sublitoraal (Middelste Zaagbek, Fuut, Geoorde Fuut, Dodaars, Grote Stern, Visdief, Noordse Stern, Meerkoet en Aalscholver) zijn 3 soorten aangetroffen: de Aalscholver, de Middelste Zaagbek en de Fuut (Figuur 13). De Fuut werd alleen waargenomen op het off-bottom perceel, soms rustend op een drijver. De andere twee soorten werden waargenomen op beide typen percelen. Op 3 teldagen zijn geen vogels aangetroffen. Dit betrof zowel het off-bottom perceel als het bodemperceel en zowel met werkzaamheden van de kwekers als zonder werkzaamheden. De aanwezigheid van vogels in het sublitoraal is te laag om verschillen te kunnen detecteren tussen off-bottom en bodem percelen en momenten met en zonder werkzaamheden.



Figuur 13. Totaal aantal getelde vogels op het off-bottom en regulier perceel in het sublitoraal in de periode van augustus 2016 tot september 2017. Activiteiten van kwekers is aangegeven met ja of nee.

4.4.2 Litorale vogeltellingen vanaf de dijk

Er zijn intotaal 8 tellingen uitgevoerd vanaf de dijk in het litoraal (Bijlage 2, YB 74/75), verspreid over de seizoenen en op momenten met en zonder activiteit van de kwekers. Het uitvoeren van de vogeltellingen in het litoraal vanaf de dijk is lastig (zie pagina 13). Onderstaande resultaten moeten hierdoor vooral als een eerste indicatie gezien worden.



Figuur 14. Totaal aantal getelde vogels in het telgebied (zie figuur 7) nabij het off-bottom perceel in het litoraal in de periode van maart 2017 tot februari 2018. Activiteiten van kwekers zijn aangegeven met ja of nee.

Er zijn 15 vogelsoorten aangetroffen op of nabij het litorale perceel (Figuur 14). De meeste soorten werden in de winter geteld. Uit deze verkennende studie kunnen geen conclusies worden getrokken over het effect van de off-bottom opstellingen en activiteiten van kwekers op de aantallen vogels. Naast op blz. 13 genoemde problemen met de tellingen is de dataset te klein en is geen referentiegebied geteld. Doel van dit onderzoek was om te zien hoe vogels zich gedragen in de omgeving van de opstellingen.

Hieronder volgen enkele observaties uit de tellingen:

3 augustus 2017

- Drie zilvermeeuwen die eerder aan het rusten waren op de oestertafels begonnen te foerageren door erover te lopen en regelmatig iets op te pikken. Ook zwommen ze langs de tafels en pikten ze van de zijkant van de tafels. Een onvolwassen Zilvermeeuw zwom onder de tafels en foerageerde aan de onderkant van de tafels.
- Wat verder opviel was de aanwezigheid van 8 Visdieven die rond de oestertafels aan het jagen waren in het ondiepe water. De Visdieven gingen niet op de tafels zitten om te rusten, wel gingen ze rusten op een drooggevalle hoop oesters enkele tientallen meters verderop.
- Vlak achter de oestertafels zwommen 14 Futen die aan het rusten waren.
- Op de droogvallende platen foerageerden 14 Wulpen, 8 Scholeksters, 4 Steenlopers. Geen van deze vogels kwam binnen 50 meter van de tafels.

6 december 2017

- Er arriveren 2 mensen die via het slik naar de meest linkse opstellingen lopen. Meeste vogels in dit gebied verplaatsen zich naar rechts.
- Deel van de rotganzen vliegt weg en deel blijft op het slik.
- Groep van paar honderd Bonte strandlopers komt vanuit het oosten aangevlogen, landen even op het slik voor de opstellingen maar vliegen al snel weer weg naar het oosten.
- Wulpen en Scholeksters in het water en bij de waterlijn, ook voor de opstellingen. Enkele Wulpen tussen de opstellingen. 24 bergeenden rustend op slik, ver van de opstellingen. Circa 80 Wulpen foeragerend in laagje water voor de opstellingen; een aantal ook naast en achter de opstellingen.

2 februari 2018

- De aanwezige vogels lijken achter de laagwaterlijn aan te lopen, steeds dichterbij de proefopstelling toe.
- Vier oesterkwekers lopen via het slik richting de proefopstelling. Op dat moment vliegen de aanwezige vogels op en gaan een eindje verder zitten en gaan verder met foerageren.
- Tijdens de aanwezigheid van de kwekers komen Wulpen, Zilverplevieren en Rotganzen tot 1 m van de tafels. Af en toe lopen ze ook onder de tafels door, foerageren bij de poten van de tafels (Figuur 14).
- Een groep Bonte strandlopers foerageert onder de tafels.
- Diverse vogels foerageren ook onder de tafels waaronder met zekerheid Wulp, Zilverplevier, Tureluur en Bonte strandloper. Opvallend is wel dat er geen Scholeksters onder de opstellingen gezien zijn.

Deze eerste observaties tonen aan dat sommige vogelsoorten (of individuen) zich niet laten afschrikken door de aanwezigheid van de opstellingen of activiteiten van kwekers.



Figuur 14. Zilverplevier onder tafels (rode cirkel). Voor de opstelling is een foeragerende Wulp te zien, achter de opstelling Wulpen, Scholekster en Rotgans. Foto Douwe van der Ende 08-02-2018.

4.4.3 Litorale vogeltellingen met camera's

Tabel 3 geeft een overzicht van de aanwezigheid van de camera's op de vier locaties (YB75 off-bottom camera 1; YB74 off-bottom camera 2, YB73 referentie camera 3; YB72 referentie camera 4). Hierin 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 (2x gebeurd), of het compleet verdwijnen van een camera (3x gebeurd). Voor verdwenen en beschadigde camera's moesten nieuwe besteld worden en alle data van de periode daarvoor is verloren gegaan. Vanaf januari 2020 staan er weer 3 camera's.

Tabel 3. Aanwezigheid van de camera's op de vier locaties (YB75 off-bottom camera 1; YB74 off-bottom camera 2, YB73 referentie camera 3; YB72 referentie camera 4).

betekent camera aanwezig op locatie 1,2,3 of 4					
jaar	maand	camera 1	camera 2	camera 3	camera 4
2018	mei				
	juni				
	juli				
	aug				
	sep				
	okt				
	nov				
	dec				
	jan				
	feb				
	mrt				
	apr				
2019	mei				
	juni				
	juli				
	aug				
	sep				
	okt				
	nov				
	dec				
	jan				
	feb				
	mrt				
	apr				

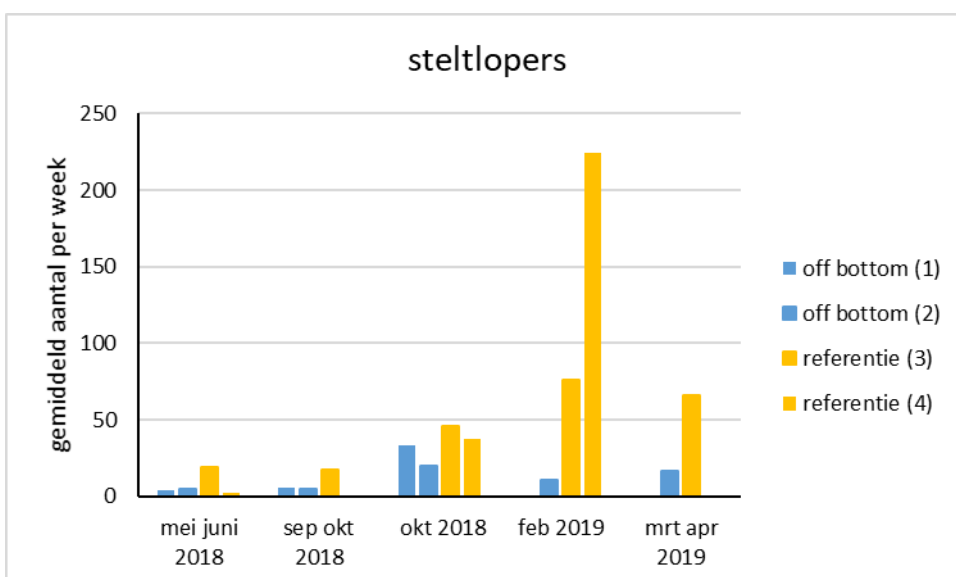
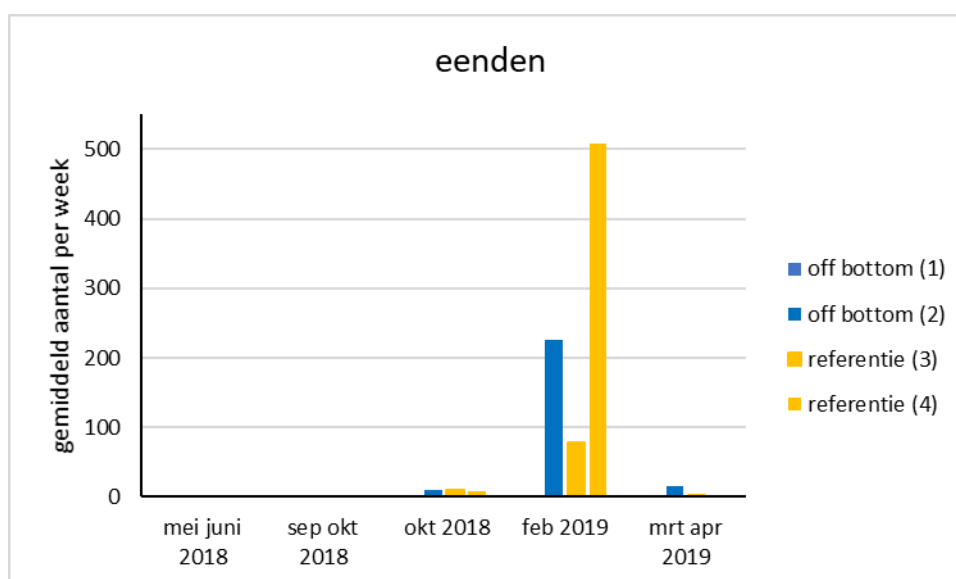
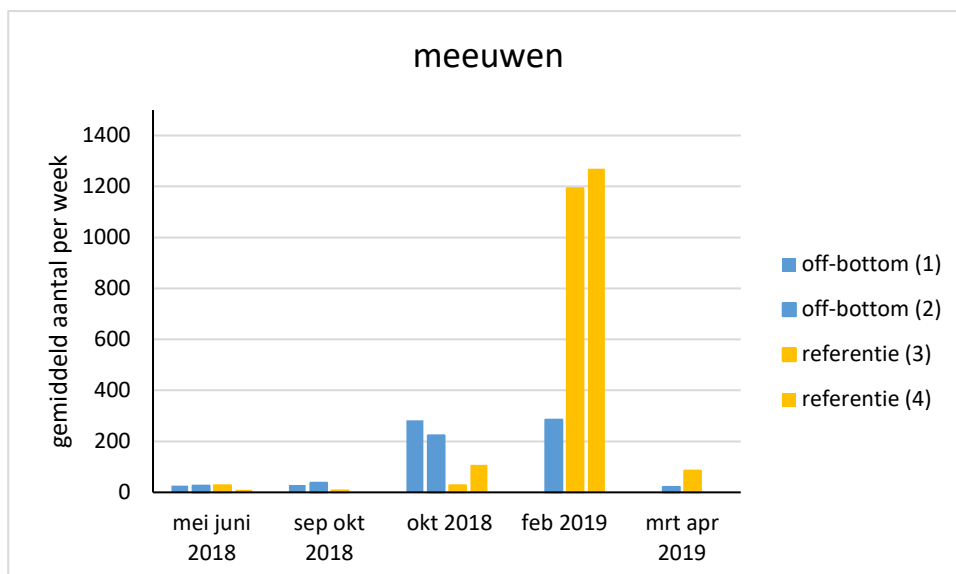
Het analyseren van de beelden kost veel tijd. Daarom is besloten om in eerste instantie de beschikbare tijd te gebruiken om een aantal periodes te analyseren waarbij zo veel mogelijk camera's aanwezig waren (zie Tabel 4). Een aantal maal was er geen zicht met een camera omdat er een vogel op was geland. Het gebied dat zichtbaar was met camera 4 was in de periode 1 mei tot 28 juni 2018 kleiner dan de rest van de gebieden.

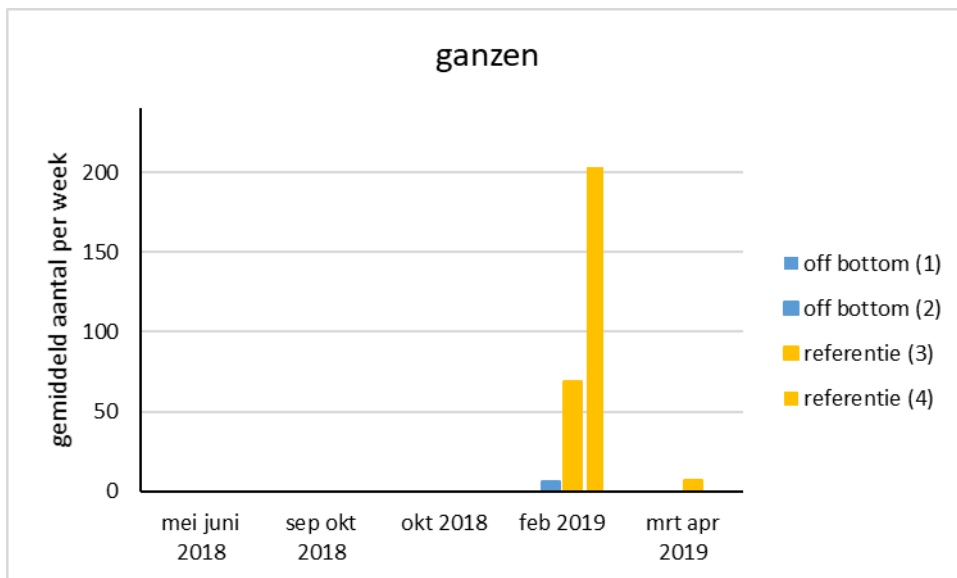
Tabel 4. De perioden van geanalyseerde foto's voor dit rapport.

begin	eind	cameras
1/5/2018	28/6/2018	1 t/m 4
7/9/2018	15/10/2018	1 t/m 3
16/10/2018	22/10/2018	1 t/m 4
22/2/2019	28/2/2019	2 t/m 4
29/3/2019	5/4/2019	2 t/m 3

Er zijn in totaal 18 vogelsoorten en 4 vogelgroepen geïdentificeerd op de foto's (Tabel 5). De vogelaantallen fluctueren gedurende het seizoen (Tabel 5 en Figuur 15). De meeste vogels zijn aanwezig in de winter. De meest voorkomende groep waren meeuwen (Figuur 15a), gevolgd door eenden (figuur 15b), steltlopers (Figuur 15c) en ganzen (Figuur 15d). Meeuwen werden in oktober 2018 vaker geobserveerd op de off-bottom percelen, terwijl dat in februari 2019 juist andersom was (Figuur 15a). Eenden zijn in de periode oktober tot mei geobserveerd en werden zowel op de off-bottom percelen als in de referentiegebieden aangetroffen (Figuur 15b). De Wulp is de meest voorkomende steltloper soort (Tabel 5). Deze komt over het algemeen vaker voor in de referentiegebieden dan bij de off-bottom opstellingen. De andere soorten steltlopers (Scholekster, Grutto, Strandloper (niet nader tot op soort gebracht, vermoedelijk Bonte strandloper) en Tureluur) komen niet voldoende voor om conclusies over het effect van off-bottom teelt te kunnen trekken (Tabel 5). Ganzen zijn alleen aanwezig in de winter en het voorjaar en dan vooral op de referentie percelen (Figuur 15d).

De aantallen Reigers zijn laag, maar lijken hoger in de off-bottom gebieden in vergelijking met de referentiegebieden. De aantallen Smient, Pijlstaart, Middelste zaagbek, Lepelaar, Visdiefje, Aalscholver en Fuut zijn te laag voor uitspraken over het effect van off-bottom teelt op aanwezigheid van vogels. Andere in de vergunning genoemde soorten (Bontbekplevier, Zilverplevier, Kanoetstrandloper, Groenpootruiter en Kluut) zijn niet geobserveerd op de beelden van de camera's.





Figuur 15. Met camera's geobserveerde gemiddelde vogelaantallen per week op YB 75 (off-bottom camera 1), YB74 (off-bottom camera 2), YB73 (referentie camera 3) en YB72 (referentie camera 4).

Tabel 5. Met camera's geobserveerde gemiddelde vogelaantallen per week op YB75 (off-bottom 1), YB74 (off-bottom 2, YB73 (referentie 3) en YB72 (referentie 4).

Camera	Type	Datum start	Datum eind	Steltlopers	Wulp	Scholekster	Grutto	Strandloper	Tureluur	Meeuw	Zilvermeeuw	Kokmeeuw	Zwartkopmeeuw	Visdief	
1	off-bottom	1/5/2018	28/6/2018	23	1	8				219					
2	off-bottom	1/5/2018	28/6/2018	20	4	15				223					
3	referentie	1/5/2018	28/6/2018	89	53	11		8	3	229					
4	referentie	1/5/2018	28/6/2018	13	10	1				85				5	
1	off-bottom	7/9/2018	15/10/2018	18	11	4				160					
2	off-bottom	7/9/2018	15/10/2018	17	11					209					
3	referentie	7/9/2018	15/10/2018	49	48					45					
1	off-bottom	16/10/2018	22/10/2018	13	10	8			2	175	106	1			
2	off-bottom	16/10/2018	22/10/2018	8	6				6	133	90				
3	referentie	16/10/2018	22/10/2018	19	14				13	2	10	15			
4	referentie	16/10/2018	22/10/2018	12	26					22	12	74			
2	off-bottom	2/22/2019	2/28/2019	9	2					232	37	16			
3	referentie	2/22/2019	2/28/2019	37	32	2	5			1109	32	52			
4	referentie	2/22/2019	2/28/2019	140	54	30				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	26	3			15	91		6	1		
Camera	Type	Datum start	Datum eind	Eend	Wilde Eend	Gans	Rotgans	Smient	Pijlstaart	Middelste Zaagbek	Blauwe Reiger	Lepelaar	Aalscholver	Fuut	niet geïdentificeerd
1	off-bottom	1/5/2018	28/6/2018								9	4			4
2	off-bottom	1/5/2018	28/6/2018												4
3	referentie	1/5/2018	28/6/2018								3	3			12
4	referentie	1/5/2018	28/6/2018								2				
1	off-bottom	7/9/2018	15/10/2018								3				6
2	off-bottom	7/9/2018	15/10/2018								5	1			8
3	referentie	7/9/2018	15/10/2018								1				3
1	off-bottom	16/10/2018	22/10/2018		3						19		2	2	10
2	off-bottom	16/10/2018	22/10/2018		11					1	2				8
3	referentie	16/10/2018	22/10/2018		11					1	2				2
4	referentie	16/10/2018	22/10/2018		9						3				7
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

5 Conclusies en aanbevelingen

Op basis van de in dit rapport beschreven resultaten kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

- Off-bottom geteelde oesters laten groei zien.
- Off-bottom teelt van oesters heeft geen effect op het slibgehalte van het sediment. Voor het bepalen van effecten op de aanwezigheid van bodemdiatomeeën zijn nog onvoldoende gegevens beschikbaar.
- Op off-bottom percelen is de aanwezigheid van de Wulp en ganzen lager (en dan met name in de wintermaanden), vergelijkbaar voor eenden enishoger voor reigers.
- De aantallen Steenloper, Zilverplevier, Bergeend, Scholekster, Grutto, Strandloper, Tureluur, Smient, Pijlstaart, Middelste zaagbek, Lepelaar, Visdiefje, Kleine zilverreiger, Kauw, Aalscholver en Fuut zijn te laag om uitspraken te kunnen doen over het effect van sublitorale en litorale off-bottom teelt op de aanwezigheid van deze vogelsoorten.

De aanbevelingen voor vervolgonderzoek betreffen:

- Vergelijken van slib- en chlorofylgehalte van het sediment van off-bottom percelen met referentiepercelen.
- Uitbreiden van analyse met foto's camera's om meer inzicht te krijgen in aanwezigheid van vogelsoorten zomermaanden en soorten met lagere dichtheden (Steenloper, Zilverplevier, Bergeend, Scholekster, Grutto, Strandloper, Tureluur, Smient, Pijlstaart, Middelste zaagbek, Lepelaar, Visdiefje, Kleine zilverreiger, Kauw, Aalscholver en Fuut)
- Analyseren met foto's camera's van het eventuele effect van aanwezigheid van kwekers op de aanwezigheid van vogels.

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 oesterkweker Danny Nelis, WMR medewerkers Emiel Brummelhuis, Pim van Dalen, Douwe van den Ende, Ad van Gool, Jesse van der Pool, Aad Smaal, Nathalie Steins, Hans Verdaat, Niels Wagenaar en Brenda Walles en visserijkundig ambtenaar Gert Jan van Veen 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 macrobenthose in tidal flats. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 28: 71-85.
- Faasse, M. A. & M. Ligthart (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. 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, M Engelsma, F Peene en R Blonk (2015). Fokkerij op ziekteresistentie van Japanse oesters. IMARES Rapport C025/15.
- 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.
- 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 C029/20
Projectnummer: 4313200012

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: Ruud Jongbloed
onderzoeker


Handtekening:



Datum: 30 maart 2020

Akkoord: Jakob Asjes
Manager integratie

Handtekening:



Datum: 30 maart 2020

Bijlage 1 Protocol vogeltellingen sublitorale oesterpercelen

Voor de aanwezigheid van beschermde vogelsoorten op en nabij de experimenten in vergelijking met aanwezigheid op bodempercelen is een identificatie protocol opgesteld. Aan de hand van het protocol worden aanwezige vogelsoorten op de verschillende percelen geregistreerd en werkzaamheden en motoruren bijgehouden. De tellingen zijn zowel door WMR medewerkers, een kweker (Danny Nelis) als door een medewerker van het ministerie van Economische Zaken (Gertjan van Veen) uitgevoerd.

- De tellingen vinden plaats binnen de perceel afbakening waar het off- bottom experiment plaatsvindt. Door Danny Nelis wordt een traditioneel perceel aangewezen waar tevens ook geteld zal worden ter vergelijking. De percelen worden doorgegeven aan WMR (Wageningen Marine Research) zodat deze afgestemd kunnen worden met de telling die door het ministerie wordt uitgevoerd.
- Er worden minstens twee tellingen uitgevoerd door de kweker en door het ministerie van EZ. Een telling omvat zowel een off bottom- als een traditioneel perceel.
- Door de kweker wordt bij aankomst op het perceel het gehele perceel geteld en de aanwezige vogels geregistreerd, daarna wordt tijdens de werkzaamheden minimaal nog een telling uitgevoerd.
- Elke telling wordt op een aparte regel ingevuld, zoals ingevuld op het voorbeeld (invulvoorbeeld op volgende bladzijde).
- Ook als er geen vogels aanwezig zijn, wordt dit op een regel genoteerd, een nul telling is ook een resultaat.
- Bij twijfel over een soort, wordt de soort op groep ingedeeld (futen, sterns of overige) en wordt de soort kort omschreven.
- Bij het aantal vogels (soortenlijst hieronder) dat aanwezig is op het perceel wordt het gedrag aangegeven;
f: foeragerend (etend)
r: rustend
v: vliegend
o: opvliegend

| 38 van 45 | Wageningen Marine Research rapport C029/20

[illegible]

Soortenlijst sublitorale percelen



Fuut

In zomerkleed goed herkenbaar aan wit gemaskeerde kop met bruinrode krans, overlopend in zwart, en verlengde, zwarte kopveren. Ogen felrood. Bovenzijde bruin, onderzijde wit. Mannetje en vrouwtje identiek. In winterkleed vaalbruin en wit, met zwarte kopveren; kenmerkend is wit boven de zwarte teugel (tussen oog en snavel).



Geeoorde fuut

Kleiner dan gewone fuut. In prachtkleed kop, hals en bovenzijde zwart. Waaier van goudgele pluimen achter rood oog. Kruinveren iets verlengd. Flanken kastanjebruin, onderkant wit. Winterkleed bovenste helft kop zwart tot onder het oog (kuifduiker tot aan het oog). Onderste helft kop wit. Voorkant hals grijs met wit, achterkant grijsbruin. Bovenzijde zwartbruin, onderzijde wit. Opgewipt snauveltje.





Dodaars

Kleine en enigszins gedrongen fuut met een kort snaveltje. De korte, lichte achterzijde is vaak opgezet en doet dan donsachtig aan. In zomerkleed overwegend donkerbruin met roodbruine wang en hals en opvallend witgele vlek aan snavelbasis. In winterkleed bovenzijde donkerbruin, wangen, zijflanken hals en onderzijde lichtbruin/beige, witte halsvlek. Duikt regelmatig onderwater, is erg schuw.



Grote stern

Tamelijk forse, erg wit overkomende stern. Bovenzijde lichtgrijs en onderzijde wit. Enkele handpennen zijn in zomerkleed donkerder, zodat er een vage wig ontstaat op de bovenvleugel. Zwarte kopkap en kuif, in winterkleed met wit voorhoofd. Heeft een zwarte lange, dunne snavel met gele punt. Juveniel heeft bruingrijze vleugels en zwarte veertoppen. Vliegt vaak hoger dan andere sterns en vliegt tijdens het voedsel zoeken met neerwaarts gerichte snavel en kop. Ongeveer zo groot als een kokmeeuw.

	<p>Visdief</p> <p>Meest algemene stern in Nederland die zowel aan de kust als in het binnenland te zien is. Rug en vleugels zijn zilvergrijs en de onderdelen lichtgrijs. Visdieven hebben een zwarte kopkap die doorloopt tot in de nek. De buitenste handpennen zijn iets donkerder waardoor er - vooral in de zomer - een donkere wig op de bovenvleugel ontstaat. Lijkt sterk op noordse stern. Maar visdieven hebben een langere snavel en hals, bredere vleugels, langere poten en meestal een zwarte punt aan de oranje snavel.</p>
	<p>Noordse stern</p> <p>Lijkt sterk op visdief maar is te herkennen aan een aantal kenmerken. De snavel heeft meestal geen zwarte punt en z'n pootjes zijn wat korter. Verder is de kop, snavel en hals iets korter, en de staart juist wat langer; langer dan de vleugels. De noordse stern is ook wat grijzer van onderen. Verder zijn de vleugels iets smaller. Van onder gezien zijn alle handpennen doorschijnend. Bij visdief alleen de binnenste handpennen. Duikt getrapt biddend in het water. Juveniele vogels in vlucht het best te onderscheiden aan witte driehoek op achtervleugel.</p>



Meerkoet

Volledig roetgrijs gekleurd met een zwarte kop en een smalle witte vleugelachterrond. Spitse, witte snavel en witte bles. Adulten hebben een rode iris.



Aalscholver

De aalscholver lijkt een zwarte vogel. Feitelijk is het verenpak grotendeels diep bronsgroen. Elk veertje van de bovenzvleugels heeft een subtiel zwart randje. Dat geeft de vogel een 'geschubd' uiterlijk. In het voorjaar kleuren de vogels op hun mooist. De wangen en dijen zijn dan wit bevederd en de kruin en nek van zilverwitte manen voorzien. De onbevederde keel kleurt dan geel. Dit prachtkleed verdwijnt in de loop van het broedseizoen.



Middelste zaagbek

Een volwassen middelste zaagbek is 52-58 cm lang met een spanwijdte 67-82 cm. Deze zaagbek heeft een stekelige kuif en een lange, dunne rode snavel met randen waarop klein tandjes zitten. Het volwassen mannetje heeft een donkerblauw-zwarte kop met een groene glans, een witte hals met een roestbruine borst. Hij is zwart op de rug en wit van onder. Het volwassen vrouwtje heeft een roestbruine kop en een grijsachtig achterlijf. Jonge vogels zien eruit als de vrouwtjes, maar ze missen de witte kraag en hebben minder wit op de vleugels.

Bijlage 2. Overzicht van de vogeltellingen van augustus 2016 tot en met februari 2018

WMR medewerkers Douwe van de Ende, Emiel Brummelhuis, Hans Verdaat, kweker Danny Nelis en LNV medewerker Gert Jan van Veen.

datum	teller	locatie	type perceel	activiteit kwekers
1/8/2016	Douwe van den Ende	Hoge Kraaijer 10/18	off-bottom sublitoraal	ja
5/10/2016	Douwe van den Ende	Hoge Kraaijer 10/18	off-bottom sublitoraal	nee
17/11/2016	Douwe van den Ende	YB 122	bodemcultuur	nee
30/11/2016	Danny Nelis	Hoge Kraaijer 10/18	off-bottom sublitoraal	ja
30/11/2016	Gert Jan van Veen	Hoge Kraaijer 10/18	off-bottom sublitoraal	nee
6/12/2016	Danny Nelis	YB 122	bodemcultuur	ja
29/12/2016	Danny Nelis	Hoge Kraaijer 10/18	off-bottom sublitoraal	ja
29/12/2016	Danny Nelis	YB 122	bodemcultuur	ja
13/3/2017	Emiel Brummelhuis	YB 74/75	off-bottom litoraal	nee
18/4/17	Emiel Brummelhuis	Hoge Kraaijer 10/18	off-bottom sublitoraal	nee
19/5/17	Emiel Brummelhuis	YB 74/75	off-bottom litoraal	ja
4/7/2017	Hans Verdaat	YB 74/75	off-bottom litoraal	nee
3/8/2017	Hans Verdaat	YB 74/75	off-bottom litoraal	nee
30/8/2017	Gert Jan van Veen	Hoge Kraaijer 10/18	off-bottom sublitoraal	nee
6/9/2017	Gert Jan van Veen	Hoge Kraaijer 10/18	off-bottom sublitoraal	nee
15/9/17	Emiel Brummelhuis	YB 74/75	off-bottom litoraal	ja
10/10/2017	Emiel Brummelhuis	YB 74/75	off-bottom litoraal	ja
6/12/2017	Emiel Brummelhuis	YB 74/75	off-bottom litoraal	ja
8/2/2018	Douwe van den Ende	YB 74/75	off-bottom litoraal	ja

Wageningen Marine Research
T: +31 (0)317 48 09 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'