

**Stichting Wageningen Research
Centre for Fisheries Research (CVO)**

**Mosselbanken en oesterbanken op droogvallende
platen in de Nederlandse kustwateren in 2018:
bestand en arealen**

D. van den Ende, K. Troost, M. van Asch, J. Perdon & C. van Zweeden

CVO Report 17.023

10 december 2018

Stichting Wageningen Research Centrum voor Visserijonderzoek (CVO)

Mosselbanken en oesterbanken op droogvallende platen in de Nederlandse kustwateren in 2018: bestand en arealen

D. van den Ende, K. Troost, M. van Asch, J. Perdon & C. van Zweeden

CVO rapport: 18.023

Opdrachtgever:
Ministerie van Economische Zaken
Postbus 20401
2500 EK, Den Haag
t.a.v. Wilbert Schermer-Voest

Projectnummer: 4311208016
BAS code: WOT-05-001-008

Publicatiedatum: December 2018

Stichting Wageningen Research
Centrum voor Visserijonderzoek (CVO)
Postbus 68
1970 AB IJmuiden
Tel. 0317-487418
Fax. 0317-487326

Bezoekadres:
Haringkade 1
1976 CP IJmuiden

Dit onderzoek is uitgevoerd onder het wettelijke taken programma Visserijonderzoek en gefinancierd door het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit.

DOI: <https://doi.org/10.18174/465395>

© 2018 CVO

De Stichting Wageningen Research -
Centrum voor Visserijonderzoek is
geregistreerd in het Handelsregister
Gelderland nr. 09098104,
BTW nr. NL 8089.32.184.B01

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

CVO rapport NL V08

Inhoudsopgave

Inhoudsopgave	3
Samenvatting	4
Summary	6
1 Aanleiding en doel	8
1.1 Inleiding	8
1.2 Wettelijk kader	8
1.3 Doel van het onderzoek	9
2 Materiaal en Methode	10
2.1 Het onderzoeksgebied en uitvoering	10
2.1 2.2 Bepaling van het areaal aan litorale mossel- en oesterbanken	10
2.3 Schatting van de litorale mossel- en oesterbestanden	12
2.3.1 Stratificatie en monsternamen	12
2.3.2 Verwerking van de monsters aan boord	15
3 Resultaten	18
3.1 Arealen litorale mossel- en oesterbanken	18
3.1.1 Waddenzee	18
3.1.2 Oosterschelde	18
3.1.3 Westerschelde	18
3.2 3.2 Bestand litorale mosselen en oesters	19
3.2.1 Waddenzee	19
3.2.2 Oosterschelde	19
4 Discussie	21
4.1 Waddenzee	21
4.1.1 Mosselen	21
4.1.2 Japanse oesters	22
4.2 Oosterschelde	22
4.3 Westerschelde	23
5 Dankwoord	25
6 Literatuur	26
Verantwoording	42

Samenvatting

Jaarlijks worden de mossel- en oesterbestanden in de Nederlandse kustwateren geïnventariseerd door Wageningen Marine Research (WMR, voorheen IMARES). Voorliggend rapport omvat de resultaten van de inventarisatie van het areaal en bestand aan mosselen (*Mytilus edulis*) en Japanse oesters (*Crassostrea gigas*) op de droogvallende platen (litoraal) van de Waddenzee, Oosterschelde en de Westerschelde. Het onderzoek is uitgevoerd als onderdeel van de Wettelijke Onderzoekstaken Visserij (WOT) in opdracht van het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV) en is één van de schelpdierinventarisaties die jaarlijks door WMR wordt uitgevoerd in samenwerking met het ministerie. De uitkomsten zijn van belang voor het schelpdiervisserijbeleid en vormen daarnaast een bron van informatie voor verdere ecosysteem- en effectstudies.

Areaal

De oester- en mosselbanken worden tijdens laagwater lopend gekarteerd, waarbij de contouren van de banken worden geregistreerd met GPS apparatuur. In de Waddenzee wordt jaarlijks voorafgaand aan de survey een inspectievlicht uitgevoerd waarbij de belangrijke veranderingen (nieuw ontstane en verdwenen banken) ten opzichte van het vorige jaar worden genoteerd. Voor de Oosterschelde en de Westerschelde wordt gebruik gemaakt van luchtfoto's. Locaties waar veel veranderd lijkt of die voorgaande jaren niet zijn ingemeten, zijn met prioriteit te voet ingemeten. Door tijdlimitatie worden niet alle banken ieder jaar gekarteerd. Het totale areaal aan niet-bezochte banken is ingeschat op basis van de waarnemingen uit de lucht en de ligging van de banken in de voorgaande jaren. Tevens worden met de nieuw verkregen contouren banken gereconstrueerd die in het verleden zijn gemist. Ten gevolge hiervan kan pas na twee jaar een definitieve schatting van het areaal worden gegeven. Op basis van de gegevens uit 2018 zijn de eerdere kaarten (2017 en 2016) aangepast.

Waddenzee

Het totale areaal aan litorale banken in 2018 is voor de Waddenzee bepaald op 2950 hectare. Hiervan is in het voorjaar van 2018 1462 hectare ingemeten en 1488 ha ingeschat op basis van de waarnemingen uit de lucht en de ligging van de banken in de voorgaande jaren. Van de 2950 ha bestaat 1493 hectare (51%) hoofdzakelijk uit mosselen, 278 ha (9%) uit voornamelijk oesters en 1179 ha (40%) uit gemengde banken. Het totale areaal aan mosselbanken (inclusief gemengde banken) komt daarmee op 2672 ha en het totale areaal aan oesterbanken (inclusief gemengde banken) op 1457 ha.

Oosterschelde

Het totale areaal aan banken op de droogvallende platen in 2018 is voor de Oosterschelde bepaald op 576 hectare. Hiervan bestaat 260 ha (45%) uit Japanse oesters, en 316 ha (55%) uit gemengde banken van oesters en mosselen. In het voorjaar van 2018 is 358 ha van deze banken ingemeten, 218 ha is ingeschat op de basis van de ligging van de banken in voorgaande jaren. In de Oosterschelde worden geen banken aangetroffen die hoofdzakelijk bestaan uit mosselen. Mosselen worden alleen aangetroffen in gemengde banken.

Westerschelde

In de Westerschelde komen alleen gemengde mossel- en oesterbanken voor. Het totaal ingemeten areaal bedraagt 20 ha, hiervan bestaat 12 ha (60%) uit gemengde banken en 8 ha (40%) uit oesterbanken. Hiervan is 8 ha in het najaar van 2018 ingemeten, de rest is ingeschat op basis van de ligging van de banken in voorgaande jaren.

Bestandsschatting

Het aanwezige bestand op de droogvallende platen van de Waddenzee en de Oosterschelde is gekwantificeerd op basis van bodemonsters die zijn verzameld binnen een gestratificeerd monstergrid. In de Waddenzee zijn in totaal 1365 stations bemonsterd waarvan 499 stations binnen de gekarteerde mossel- en oesterbanken. In de Oosterschelde gaat het om 546 stations waarvan 148 op plaatsen waar oesters werden verwacht op basis van de gekarteerde banken. Voor de stations buiten de mossel- en oesterbanken, waar dus geen mosselen en oesters van betekenis zijn verwacht, is in beide bekkens gebruik gemaakt van stations uit het monstergrid van de kokkelsurvey. In de Westerschelde wordt geen bodembemonstering uitgevoerd binnen de daar aanwezige oesterbanken omdat het areaal nog zeer beperkt is en de banken zich grotendeels op kunstmatige harde ondergronden bevinden die met het reguliere monstertuig niet bemonsterd kunnen worden.

Waddenzee

De omvang van het mosselbestand in mossel- en gemengde banken op droogvallende platen in de Waddenzee in het voorjaar van 2018 is bepaald op 55,5 miljoen kg versgewicht. Dit is 47% lager dan in het voorjaar van 2017 (104,2 miljoen kg vers). Het litorale bestand aan Japanse oesters is bepaald op 63,8 miljoen kg versgewicht. Het bestand aan Japanse oesters is ten opzichte van het voorjaar 2017 (44,0 miljoen kilo) toegenomen met 19,8 miljoen kilo (45%).

Oosterschelde

De omvang van het oesterbestand op droogvallende platen in de Oosterschelde in het najaar van 2018 is bepaald op 25,4 miljoen kg versgewicht. In 2017 was dit bestand 28,1 miljoen kilogram. Het bestand aan mosselen tussen deze oesters is bepaald op 0,8 miljoen kg versgewicht (0,6 miljoen kg voorjaar 2017).

Summary

Annual mussel (*Mytilus edulis*) and oyster (*Crassostrea gigas*) stock assessments are performed in the littoral areas of the Dutch Wadden Sea, Oosterschelde Bay and Westerschelde estuary by Wageningen Marine Research (WMR, formerly IMARES). The current report describes both surface bed area as well as total biomass stock for 2018. These surveys are part of the annual shellfish inventories, as commissioned by the Dutch Ministry of Agriculture, Nature and Food Quality (LNV) and carried out by WMR, in collaboration with the ministry of LNV. These surveys are conducted to aid policy makers with regard to the shellfish industry, and are an important source of information for a range of ecosystem studies.

Mussel and oyster bed surface area

The size and contours of littoral mussel and oyster beds is estimated by walking around the beds at low tide, using a handheld GPS. As many areas as possible are visited each year. However, as it is impossible to visit all beds within a single year, the data are combined with those from previous years to estimate the total surface area. As a result, the final area estimation can only be given after two years, as until then adaptations may still occur. Based on the 2018 data, the 2017 and 2016 maps have been updated.

Prior to the GPS survey by foot, an inspection flight is carried out in the Wadden Sea, to visually check where the major changes in mussel or oyster beds have occurred. These areas are then given priority when selecting areas to visit that particular year. In the Oosterschelde and Westerschelde existing areal pictures are used for the same purpose.

Wadden Sea

Littoral mussel beds are estimated at 2950 hectares in spring 2018. Of these, 1462 hectares were visited and measured in spring 2018, and 1488 hectares were reconstructed from visits in previous years. Of the total surface area, 1493 hectares (51%) consist of 'pure' mussel bed, 278 hectares (9%) consist of 'pure' Pacific oyster bed and 1179 hectares (40%) consist of beds with a mixed occurrence of mussels and Pacific oysters. The total mussel bed area (including mixed beds) is 2672 hectares and the total oyster bed area (including mixed beds) is 1457 hectares.

Oosterschelde Bay

In the Oosterschelde Bay mussels are only found in mixed beds together with Pacific oysters, not in 'pure' mussel beds. The total surface area of Pacific oyster beds is estimated at 576 hectares, of which 316 hectares (55%) are mixed beds including mussels, and 260 hectares (45%) consist of 'pure' Pacific oyster beds.

Westerschelde estuary

In the Westerschelde estuary mussels are only found in mixed beds together with oysters. Total oyster bed surface area is estimated at 20 hectares, of this 12 hectares (60%) are mixed beds including mussels, and 8 hectares (40%) consist of 'pure' Pacific oyster bed. Of the total, 12 hectares were visited and measured in autumn 2018, and 8 hectares were reconstructed from visits in previous years.

Stock assessment

The stock size of mussels and Pacific oysters is quantified by collecting bottom samples following a stratified sampling grid which is based on the mapped contours of the intertidal beds. In the Wadden Sea 499 samples were taken inside mussel and oyster beds, in the Oosterschelde 148 samples were taken within the bed contours. For the areas outside the mapped beds, where no significant amounts of

mussels and Pacific oysters are expected, we follow the sampling grid as applied for the stock assessment of cockles (1365 stations for the Wadden Sea and 499 stations in the Oosterschelde). No biomass estimate is made for the Westerschelde estuary since the Pacific oyster stock remains small and is mainly located on man-made coastal defence structures that cannot be sampled using the traditional sampling gears.

Wadden Sea

Total littoral mussel biomass is estimated at 55.5 million kg fresh weight in the Wadden Sea in spring 2018. This is 47 % lower compared to the stock estimated in 2017 (104,2 million kg fresh weight). Oyster biomass is estimated at 63.8 million kg fresh weight. Compared to the stock assessment in spring 2017 (44,0 million kg) the oyster biomass increased with 19,8 million kg (45%).

Oosterschelde Bay

Mussels are only found in mixed beds together with oysters, and 'pure' mussel beds are absent. Littoral mussel biomass in these mixed beds is estimated at 0.8 million kg fresh weight. Compared to 2017 the m Oyster biomass is estimated at 25,4 million kg (0,6 million kg spring 2017).

1 Aanleiding en doel

1.1 Inleiding

Als onderdeel van de Wettelijke Onderzoekstaken Visserij (WOT) worden jaarlijks door Wageningen Marine Research (WMR, voorheen IMARES) de mossel- en oesterbestanden in de Nederlandse kustwateren geïnventariseerd. De arealen van mosselbanken en de aanwezige bestanden in de Waddenzee worden sinds 1995 in kaart gebracht. In 2011 is de survey uitgebreid met de Japanse oester en is de bestandsopname uitgebreid naar de Ooster- en Westerschelde. In voorliggende rapport worden de resultaten van de survey in 2018 gepresenteerd. In combinatie met de inventarisatie van het kokkelbestand (M. van Asch. et al. 2018) geeft deze survey een actueel beeld van de schelpdierbestanden op de droogvallende platen in de Waddenzee, Oosterschelde en Westerschelde. In 2018 is de inventarisatie van Japanse oesters en mosselen in de Nederlandse zoute kustwateren uitgebreid naar het Veerse Meer en Grevelingenmeer, waar deze bestanden zich permanent onder water bevinden. De resultaten van deze inventarisatie worden apart gerapporteerd, samen met de resultaten van de inventarisatie van kokkels en andere ingegraven schelpdiersoorten in de betreffende wateren (rapport in voorbereiding).

1.2 Wettelijk kader

Beleidsbesluit Schelpdiervisserij 2004

In 1994 is de Structuurnota Zee en Kustvisserij (LNV, 1994) vastgesteld met daarin het beleid voor de schelpdiervisserij, waaronder de mosselzaadvisserij, en met een update van dit beleid in het Beleidsbesluit Schelpdiervisserij (LNV 2004). De mosselzaadvisserij op droogvallende platen in de Waddenzee is daarin toegestaan onder de voorwaarde dat er minimaal 2000 ha meerjarige litorale mosselbanken aanwezig is. Meerjarige banken zijn daarbij gedefinieerd als banken die minimaal één winter hebben overleefd. Volgens deze definitie is elke mossel(bank) die in het voorjaar wordt aangetroffen (en dus in dit rapport wordt vermeld) meerjarig. Verder dient een eventuele mosselzaadvisserij, evenals het handmatig rapen van Japanse oesters, te passen binnen de instandhoudingsdoelstellingen zoals die vanuit Natura 2000 voor de Waddenzee zijn geformuleerd (LNV 2008a, b, c).

Natura 2000

De Waddenzee, Westerschelde en Oosterschelde zijn aangewezen als Natura 2000 gebieden en beschermd onder de Vogelrichtlijn en Habitatrichtlijn. Voor deze gebieden zijn instandhoudingsdoelstellingen opgesteld voor verschillende vogelsoorten die afhankelijk zijn van schelpdieren als voedselbron, zoals de scholekster en de eidereend die op mosselen foerageren. Daarnaast zijn schelpdierbanken –met name die van schelpdieren die op de bodem leven zoals de mossel en oester– van belang voor een goede structuur en functie van betreffende gebieden en de daarbinnen onderscheiden habitattypen. Omdat de Japanse oester een exoot is, is deze als soort niet opgenomen in de Natura 2000 doelstellingen. Door de banken die deze soort vormt is het een structuurbouwer en daarom, net als de mossel, wel van belang voor het behalen van de N2000 doelstellingen en het natuurbeheer in de Nederlandse kustwateren (LNV 2008a, b, c, Brummelhuis et al. 2012, EZ 2014).

Betekenis voor mosselzaad- en oestervisserij

Met het aangescherpte beleid is na 1994 niet meer op droogvallende platen op mosselzaad gevist. Een uitzondering daarop is een experimentele bevissing ten behoeve van de toetsing van de zogenaamde Jan Louw-hypothese in 2001 (Smaal et al. 2004).

In de Waddenzee mag niet mechanisch op oesters worden gevestigd. Handmatig rapen is wel toegestaan en daarvoor is in 2010 aan een kleine groep vissers een tijdelijke vergunning verleend die eind 2018 afloopt. Voor de periode 2019-2025 zullen twaalf nieuwe vergunningen uitgegeven worden door Provincie Fryslân. In de Oosterschelde zijn wel vergunningen verleend om met een kor op Japanse oesters te vissen. Ook zijn er door de Provincie Zeeland vergunningen afgegeven voor het handmatig rapen van Japanse oesters in de Oosterschelde.

Mossel- en oesterbanken komen vaak gemengd voor, wat consequenties kan hebben voor het visserijbeheer dat voor deze banken wordt gevoerd. Om deze reden wordt bij de bestandsopname onderscheid gemaakt tussen mossel-, oester- en gemengde banken.

1.3 Doel van het onderzoek

Het onderzoek heeft tot doel de informatie over de aanwezige schelpdierbestanden in de Nederlandse kustwateren, en meer in het bijzonder de mossel- en oesterbestanden op de droogvallende platen (litoraal), te actualiseren en beschikbaar te maken voor het beleid.

De specifieke doelen van het onderzoek zijn:

- in kaart brengen van het areaal aan mossel-, oester- en gemengde banken op de droogvallende platen van de Nederlandse kustwateren in het voorjaar van 2018;
- bepalen van de biomassa van het mossel- en oesterbestand op droogvallende platen in de Nederlandse kustwateren in het voorjaar van 2018.

Daarnaast vormen de tijdreeksen en trends in schelpdierbestanden een belangrijke bron van informatie voor ecosysteem- en effectstudies. De verzamelde gegevens worden ook gebruikt in het kader van TMAP (Trilateral Monitoring and Assessment Program): een trilaterale overeenkomst tussen Denemarken, Duitsland en Nederland om samen te werken aan wetenschappelijk onderzoek en monitoring aangaande het Waddenzeegebied (Marencic and de Vlas 2009).

2 Materiaal en Methode

2.1 Het onderzoeksgebied en uitvoering

Het onderzoeksgebied betreft het litorale deel van de Nederlandse Waddenzee, inclusief de Eems monding, de Oosterschelde en de Westerschelde tot aan de Belgische grens (Figuur 1). In de Waddenzee is onderscheid gemaakt tussen het westelijk en oostelijk deel, waarbij als grens het wantij van Terschelling is gebruikt.

Het onderzoek in de Waddenzee is uitgevoerd in april, mei en juni 2018 in combinatie met de kokkelsurvey (M. van Asch. et al. 2018) vanaf het kokkelvaartuig de YE42. De kartering van de banken in de Oosterschelde heeft in februari plaats gevonden, de monsternamen voor de bestandschatting (biomassa) in de Oosterschelde is uitgevoerd in augustus en september. Een deel van de banken in de Westerschelde zijn in oktober ingemeten. De karteringen vinden voorafgaand aan de bemonsteringen ten behoeve van de bestandsopname plaats, zodat bij het opstellen van het monsterprogramma de meest recente contouren van de banken kunnen worden gebruikt.

Oesters op oesterkweekpercelen worden buiten beschouwing gelaten, behalve daar waar het meerjarige dichte oesterbanken (en dus niet geëxploiteerde oesters) betreft (zoals op de oude oesterput in de Zandkreek en een groot lang niet bevestigd perceel bij Vianen in de Oosterschelde).

Het veldwerk is uitgevoerd in samenwerking met bureau MarinX, de visserijkundig ambtenaren en bemanning van MS Schollebaar, MS Luctor, MS Regulus en de medewerkers van de Waddenunit van het ministerie van LNV.



Figuur 1: De onderzoeksgebieden in de Waddenzee inclusief Eems, Oosterschelde en Westerschelde. De rode stippelijn geeft de grens weer tussen westelijke en oostenlijke Waddenzee.

2.2 Bepaling van het areaal aan litorale mossel- en oesterbanken

Het is niet mogelijk om binnen de beschikbare tijd alle mossel- en oesterbanken binnen het gehele onderzoeksgebied te karteren. Er wordt naar gestreefd zo veel mogelijk banken in te meten, met

prioriteit bij mogelijk nieuwe banken, banken die lijken te zijn veranderd (bijv. deels verdwenen) en/of banken die al langere tijd niet meer zijn bezocht en ingemeten. Daarbij is gebruik gemaakt van de volgende informatie:

- Uitkomsten van eerdere surveys;
- Actuele informatie over ligging mossel- en oesterbanken van visserijkundig ambtenaren en vissers;
- luchtfoto's van Rijkwaterstaat en Provincie Zeeland (Oosterschelde, Westerschelde);
- Satellietfoto's;
- Een verkennende inspectievlucht in maart 2018 over de Waddenzee (Figuur 2).

Van de banken die niet bezocht zijn, maar waarvan op basis van bovengenoemde informatie bekend is dat ze er nog liggen, zijn de contouren als voorlopige inschatting ingetekend volgens de methode die beschreven is in (Van Zweeden et al. 2011). Ook zijn met de ingemeten contouren van 2018 de voorlopige contouren van de in 2016 en 2017 niet bezochte banken aangepast. Hiermee zijn deze contouren van 2016 definitief geworden; die van 2017 en 2018 kunnen nog veranderen na inmeten van de betreffende banken in 2019 en 2020. Voor een gedetailleerde beschrijving van de gehanteerde werkwijze bij deze aanpassingen wordt verwezen naar Van Zweeden *et al.* (2011).



Figuur 2: Schelpdierbanken op het Balgzand nabij de Napoleondam (rechtsonder) tijdens de inspectievlucht in maart 2018. Een verschil in dichtheid tussen de twee banken is vanuit de lucht goed te zien.

De banken worden bij laagwater te voet ingemeten volgens een vast protocol (Craeymeersch et al. 2004); (De Vlas et al. 2005). Er wordt rond de banken gelopen en met een hand GPS worden merkpunten vastgelegd. Aan boord worden de merkpunten ingeladen in het GIS-systeem ArcMap (versie 10.4 en 10.5, ESRI). Op basis van deze punten worden de contouren ingetekend en de oppervlakte van de bank berekend. Tijdens het inmeten in het veld worden voor elke bank de volgende gegevens genoteerd:

- Samenstelling van de bank: mossel, oester, gemengd;
- De leeftijd/grootte van de aanwezige mosselen in de bank (kwalitatieve schatting: zaad, halfwas, consumptie-maat of een samenstelling van verschillende leeftijden/grootte);
- De grootte van de oesters (kwalitatieve schatting: klein, middelgroot en groot);

- De dichtheid in de bank (kwalitatieve schatting: dik, redelijk, matig, dun);
- Hoogte van de bulten (cm);
- Bedekkingspercentage door bulten van het ingelopen oppervlak (schatting in %) en een bezettingspercentage van deze bulten met schelpdieren (schatting in %). Bij dit laatste wordt onderscheid gemaakt tussen de bezetting met mosselen en de bezetting met oesters voor zover aanwezig;
- Mosselen of oesters in lage dichtheden (<5% bedekking) aanwezig, deze worden niet als bank genoteerd maar als "strooi" aangeduid;
- Inschatting van de dikte van de sliblaag in en rondom de bank (cm);
- Overige bijzonderheden (aanwezigheid wieren, pokken, alikruiken, dode mosselen etc.).

Een bank wordt als "gemengd" (zowel mosselbank als oesterbank) geclassificeerd als zowel oesters als mosselen voorkomen met een bedekking van meer dan 5%. De karteringen vinden zoveel mogelijk plaats voorafgaand aan de bemonsteringen voor de bestandsopname, zodat bij het opstellen van het monsterprogramma de meest recente contouren van de banken kunnen worden gebruikt.

2.3 Schatting van de litorale mossel- en oesterbestanden

2.3.1 Stratificatie en monstername

Om het mossel- en oesterbestand (biomassa) in de Waddenzee en Oosterschelde te kunnen bepalen worden bodemonsters genomen volgens een gestratificeerd monstergrid. De stratificatie is gebaseerd op de verwachte schelpdierdichtheid op basis van de uitkomsten van de bovengenoemde litoraal areaal survey. Op plekken waar relatief veel schelpdieren worden verwacht is de monsterintensiteit (aantal monsters per ha) groter dan op plekken waar de dichtheid lager is. Voor de lokalisering van de kansrijke gebieden voor mosselen en/of oesters is gebruik gemaakt van informatie uit de meest recente surveys, luchtfoto's, meldingen vanuit het veld en waarnemingen vanuit de lucht (zie ook 2.2). Het meest dichte monstergrid, verder aangeduid als het mossel-/oestergrid of -stratum, ligt binnen de contouren van de gekarteerde mossel- en oesterbanken, en aanvullend ook binnen andere gebieden waar de kans op aantreffen van mosselen en/of oesters als groot wordt ingeschat. In de Waddenzee liggen de monsterpunten in dit grid in oost-west richting en noord-zuid richting 0,25 geografische minuut uit elkaar. Dit komt overeen met resp. 280 m en 463 m. Een monsterlocatie binnen een gridcel representeert daarmee een oppervlakte van 12,84 ha. In de Oosterschelde liggen de monsterpunten in dit grid in oost-west richting 0,25 geografische minuut en noord-zuid richting 0,125 minuut uit elkaar. Dit komt overeen met resp. 290 m en 232 m. Een monsterlocatie binnen een gridcel representeert daarmee een oppervlakte van 6,67 ha. De kans om buiten het mossel-/oestergrid mosselen en/of oesters aan te treffen is laag. Toch laat de praktijk zien dat er buiten ditstratum nog her en der losliggende mosselen en oesters of schelpdierbankjes kunnen voorkomen. Voor de schatting van de biomassa buiten het mossel-/oestergrid wordt gebruik gemaakt van de gegevens uit de gebiedsdekkende kokkelbestandsopnamen waarin ook aangetroffen mosselen en/of oesters worden geregistreerd. Voor de verdere achtergrond van de kokkelsurvey en de opzet van het monstergrid wordt verwezen naar (M. van Asch. et al. 2018). De relevante monsterpunten zijn weergegeven in figuur 4 en 5 en tabel 1 en 2. In de Westerschelde worden geen bemonsteringen uitgevoerd binnen de daar aanwezige oesterbanken omdat het areaal daar zeer beperkt is en de banken zich grotendeels op harde ondergronden (dijkvoeten en strekdammen) bevinden die met het reguliere monstertuig niet bemonsterd kunnen worden.

Op elk station is een bodemonster genomen met één van de hieronder genoemde monstertuigen:

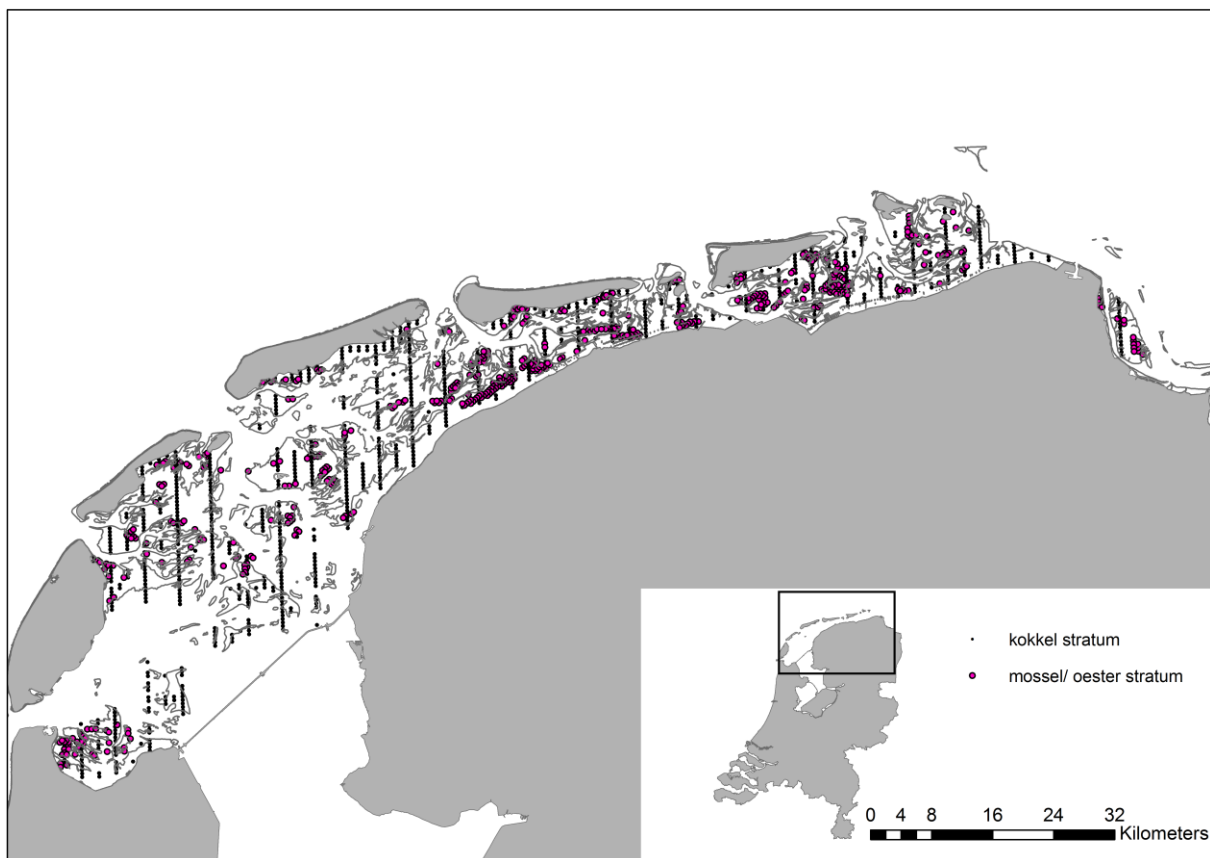
- Stempelkor: de stempelkor is een aangepaste zuigkor, bediend vanaf het schip YE42. De stempelkor bemonstert per station een vast oppervlak (0,4 m²) en diepe (10 cm). De positie is

bepaald met de aan boord aanwezige GPS-apparatuur in combinatie met de navigatie software MaxSea en Timezero.

- Hydraulische happer: deze happer wordt speciaal gebruikt voor de bemonstering op dichte oesterbanken. De happer wordt bediend met een hydraulische kraan (Figuur 6). Het bemonsterde oppervlak is 1,06 m². De positie is bepaald met de aan boord aanwezige GPS-apparatuur in combinatie met de navigatie software MaxSea en Timezero.
- Het kokkelschuifje: dit monstertuig wordt gebruikt vanuit de bijboot op de ondiepe plekken. Per locatie worden drie bodemonsters genomen met een totaal oppervlak van 0,1 m² en een diepte van 7cm. De positie is bepaald met een hand-GPS.
- PVC monsterring: sommige droogvallende punten worden te voet met een PVC monsterring bemonsterd. Per locatie worden twee monsterringen (Ø= 24,4cm) tot een diepte van 10 cm uitgegraven. Het totaal bemonsterde oppervlak van deze methode is 0,1 m². Voor plaatsbepaling wordt gebruik gemaakt van een hand GPS (Figuur 3).



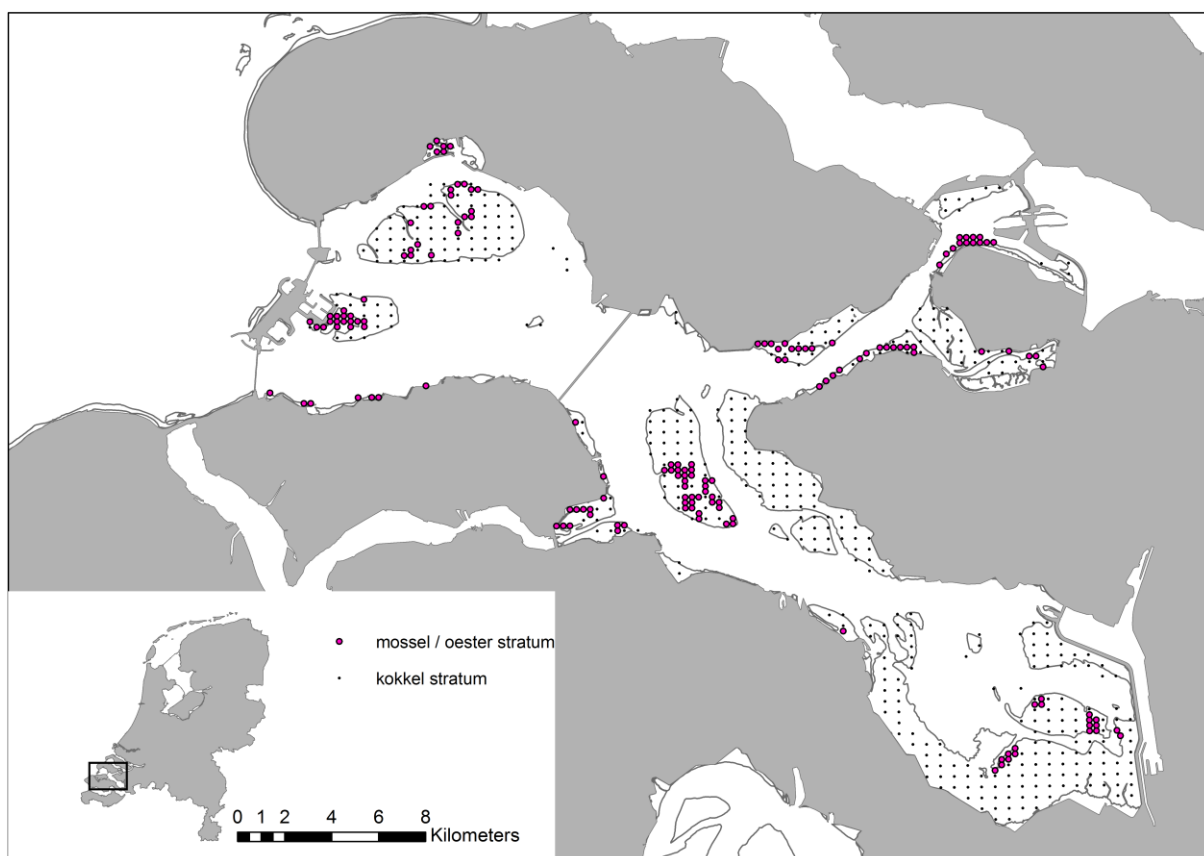
Figuur 3: Aan de hand van een hand GPS wordt naar een monsterpunt genavigeerd om daar met de steekbuis een bodemonster te nemen.



Figuur 4: Monsterlocaties ten behoeve van de bestandopname van mosselen en oesters in de Waddenzee in 2018. Paars: stations binnen het mossel-/oesterstratum; Zwart: stations buiten mossel-/oesterstratum bemonsterd tijdens de bestandsopname van kokkels.

Tabel 1: De vier onderscheiden strata in de Waddenzee in 2018 met per stratum het grid-oppervlak. Per stratum is per monstertuig het aantal bemonsterde stations en het daarmee corresponderende oppervlak (hectares) weergegeven. Voor de niet-bemonsterde stations is een correctiefactor per stratum toegepast, hierdoor kan het totale oppervlak iets hoger uitvallen dan het totaal van de afzonderlijke strata.

Waddenzee 2018 monstertuig	Mossel- oesterstratum (12,84 ha)		kokkelstratum 1 (51,34 ha)		kokkelstratum 2 (102,68 ha)		kokkelstratum 3 (205,36 ha)		totaal	
	stations	opp. (ha)	stations	opp. (ha)	stations	opp. (ha)	stations	opp. (ha)	stations	opp. (ha)
stempelkor	301	3865	27	1386	102	10473	174	35733	604	51457
kokkelschuifje	95	1220	111	5699	202	20741	195	40045	603	67705
monsterring (24,4 cm diameter)	48	616	5	257	43	4415	7	1438	103	6726
oesterhapper	55	706	0	0	0	0	0	0	55	706
Totaal stratum	499	6407	143	7342	347	35630	376	77215	1365	126594



Figuur 5: Monsterlocaties ten behoeve van de bestandsopname van mosselen en oesters in de Oosterschelde in 2018. Paars: stations in het mossel- oesterstratum; Zwart: stations daarbuiten bemonsterd in de bestandsopname van kokkels.

Tabel 2: De twee onderscheiden strata in de Oosterschelde in 2018 met per stratum het grid-oppervlak. Per stratum is per monstertuig het aantal bemonsterde stations en het daarmee corresponderende oppervlak (hectares) weergegeven.

Oosterschelde 2018	Mossel/oester Stratum (6,67 ha)		Kokkelstratum 1 (26,67 ha)		Totaal	
	stations	opp. (ha)	stations	opp. (ha)	stations	opp. (ha)
monstertuig						
kokkelschuifje			391	10428	391	10428
ring (24,4 cm diameter)			7	187	7	187
oesterhapper	148	980			148	980
Totaal stratum	148	980	398	10615	546	11595

2.3.2 Verwerking van de monsters aan boord

De monsters zijn gespoeld over een 5 mm zeef. Bij grotere vangsten (meer dan 100 exemplaren van de doelsoort of 50 van overige soorten) is een deelmonster genomen op basis van het volume. Uit de (sub)monsters zijn alle levende schelpdieren verzameld, ontdaan van aangroei en gesorteerd op grootte en/of leeftijd. De mosselen zijn verdeeld in zaad (op basis van habitus, meestal < 20 mm), middelgroot

(geen zaad en < 45 mm) en groot (geen zaad en ≥ 45 mm). De oesters zijn verdeeld in klein (10-50 mm), middel (50-150 mm) en groot (> 150 mm). Broed kleiner dan 10 mm is met het oog zeer moeilijk te onderscheiden en wordt daarom niet meegenomen in de bemonstering.

De onbeschadigde dieren zijn per klasse geteld en gewogen (levend 'versgewicht', ofwel 'natgewicht', incl. schelp). Oesters die aan elkaar of aan lege schelpen waren vastgegroeid en die niet gescheiden konden worden zonder ze kapot te maken, zijn als kapot gerekend. Kapotte dieren zijn alleen geteld per grootteklasse. Om te voorkomen dat kapotte dieren dubbel worden geteld, zijn van de kapotte schelpdieren alleen de stukken waar een slotje aan zit geteld. Bij kapotte Japanse oesters, waarvan vaak beide schelp helften van elkaar losgeraakt zijn, wordt het aantal gebaseerd op het aantal aangetroffen sluitspier aanhechtingen. Bij de berekening van het totale bestand wordt vervolgens aangenomen dat de kapotte exemplaren hetzelfde individuele gewicht hebben als de nog intacte dieren van dezelfde klasse. Bij de bemonsteringen voor de bestandsbepaling van Japanse oesters in de Oosterschelde worden alleen Japanse en Europese platte oesters, mosselen en oesterboorders geregistreerd en geen andere soorten. De reden daarvoor is de grote penetratiediepte van de hydraulische bodemhapper. Daardoor is de hoeveelheid sediment en dood materiaal (lege schelpen) vaak groot, wat het volledig uitzoeken van het monster bewerkelijk maakt. Er is voor gekozen om in de beschikbare tijd het aantal bemonsterde stations te maximaliseren ten koste van het uitwerken van niet-doelsoorten.

2.3.3 Berekening van het mossel- en oesterbestand

Het totale bestand van de litorale mosselen en Japanse oesters in de Nederlandse Waddenzee en Oosterschelde is als volgt berekend:

$$B = \sum_{i=1}^n \left\{ \left(\frac{f_i * B_i}{A_i} \right) * S_{i,s} * 10.000 \right\}$$

waarbij:

B = totale biomassa versgewicht (g)

i = monsterlocatie i

n = aantal monsters

B_i = biomassa versgewicht in monster (i) (g); van de dubbel bemonsterde punten is het gemiddelde resultaat van elk punt in de berekening meegenomen

A_i = bemonsterd oppervlak op locatie i (m²)

$S_{i,s}$ = oppervlak van monsterlocatie i behorende tot stratum s (ha.)

f_i = factor waarmee monster i opgedeeld is om tot deelmonster te komen

Voor de totale bestandschatting zijn 95% betrouwbaarheidsintervallen bepaald. De betrouwbaarheidsintervallen zijn berekend aan de hand van een permutatietest (10000 permutaties) middels Monte Carlo simulaties (Bult et al. 2004).



Figuur 6: Oester bemonstering op de Oosterschelde met behulp van de hydraulische happer aan boord van het schip de MS Regulus. Het monster wordt gestort in een grote opvangbak (links); op het achterdek worden de monsters uitgezocht in een sorteerbak.

3 Resultaten

3.1 Arealen litorale mossel-en oesterbanken

3.1.1 Waddenzee

Het totale oppervlak aan mossel- en oesterbanken samen in de Waddenzee is geschat op 2950 ha (Tabel 3). Dit areaal bestaat voor 1493 ha uit mosselbanken (<5% oesters), 278 ha oesterbanken (<5% mosselen) en 1179 ha uit gemengde banken. Van het totale areaal wordt dus $1493+1179=2672$ ha geclassificeerd als mosselbank en $278+1179=1457$ ha als oesterbank. Van het areaal mosselbanken is 5 ha (0,2%) gekarakteriseerd als zaadbank. De overige 2667 ha betreft meerjarige mosselbanken. Van het totale areaal is 1462 ha in het veld ingemeten en 1488 ha ingeschat op basis van eerdere surveys en het gegeven dat de aanwezigheid van deze banken is bevestigd vanuit de lucht. Kaarten 1 t/m 8 in de bijlage geven de ligging weer van de mossel-, oester- en gemengde banken in de Waddenzee in 2018. Het grootste deel van de mossel en oesterbanken ligt in de Westelijke Waddenzee, terwijl het areaal aan gemengde banken niet veel verschilt tussen het oostelijke en westelijke deel.

Tabel 3: Areaal en samenstelling aan mossel- oester en gemengde banken in het litoraal van de oostelijke en westelijke Waddenzee in het voorjaar van 2018.

	Totaal Oppervlak (ha)	Oost Oppervlak (ha)	(%)	West Oppervlak (ha)	(%)
Mosselbank	1493	1126	75	367	25
Oesterbank	278	224	81	54	19
Gemengde bank	1179	660	56	519	44
Totaal mosselbank	2672	1786	67	886	33
Waarvan zaad	5	5	100	0	0
Waarvan meerjarig	2667	1782	67	885	33
Totaal oesterbank	1457	884	37	573	63
Totaal mossel- en oesterbank	2950	2010	68	940	32

3.1.2 Oosterschelde

Het areaal aan banken in de Oosterschelde is 576 ha, hiervan is 260 ha geclassificeerd als oesterbank (< 5% mosselen) en 316 ha als gemengde bank. Van dit areaal is 358 ha in het voorjaar van 2018 ingemeten en 218 ha gereconstrueerd vanuit de veldmetingen van de voorgaande jaren. In kaarten 9 t/m 12 in de bijlage wordt de ligging van de banken in de Oosterschelde in 2018 weergegeven.

3.1.3 Westerschelde

Het totale areaal aan banken is 20 hectare. Hiervan bestaat 8 ha uit oesterbank en 12 ha uit gemengde banken. Van het totaal is in het najaar van 2018 8 hectare te voet ingemeten en is 12 ha ingeschat op basis van voorgaande surveys. Op Kaart 13 en 14 in de bijlage is de ligging van de banken in de Westerschelde weergegeven.

3.2 3.2 Bestand litorale mosselen en oesters

3.2.1 Waddenzee

Mosselen

Op 273 van de 1365 bemonsteringslocaties zijn mosselen aangetroffen. Het litorale mosselbestand in de Waddenzee in het voorjaar van 2018 is geschat op 55,5 miljoen kg versgewicht (95% betrouwbaarheidsinterval 45,4–65,1 miljoen kg). Dit is 47% lager dan in het voorjaar van 2017 (104,2 miljoen kg vers (Van den Ende et al. 2017)). Van het totale bestand bevindt zich 20,3 miljoen kg (36%) in het oostelijk deel van de Waddenzee en 35,2 miljoen kg (64%) in het westelijk deel (Tabel 4). Van het totaal bestaat 2,5 miljoen kg uit mosselzaad (5%). Het bestand aan meerjarige mosselen bedraagt 53,0 miljoen kg (95%).

Oesters

Op 91 van de 1365 bemonsteringslocaties zijn oesters aangetroffen. Het litorale oesterbestand in de Waddenzee is in het voorjaar van 2018 geschat op 63,8 miljoen kg versgewicht (95% betrouwbaarheidsinterval 54,8–72,0 miljoen kg). Het bestand bestaat uit 0,3 miljoen kg kleine oesters (10–50 mm), 37,1 miljoen kilo middelgrote oesters (50–150 mm) en 26,4 miljoen kg grote oesters (150 mm en groter) (Tabel 4). Het totale bestand in 2018 is 1,5 keer zo hoog als in 2017 (44,0 miljoen kg vers; Van den Ende et al. 2017).

Tabel 4: Geschatte bestand van oesters en mosselen per klasse in het litoraal van de oostelijke en westelijke Waddenzee in het voorjaar van 2018 uitgedrukt in miljoen kg versgewicht.

Mossel bestand	Totaal		Oost		West	
	(milj. kg)	(%)	(milj. kg)	(%)	(milj. kg)	(%)
Zaad	2,5	5	1,1	2	1,4	3
Meerjarig	53,0	95	19,2	34	33,8	61
Totaal	55,5	100	20,3	36	35,2	64
Oester bestand						
Klein 10 – 50 mm	0,3	1	0,1	0	0,2	0
Middel 50 – 150 mm	37,1	58	9,1	14	28,0	44
Groot ≥150 mm	26,4	41	3,4	6	23,0	36
Totaal	63,8	100	12,6	20	51,2	80

3.2.2 Oosterschelde

Mosselen

Op 41 van de 545 bemonsterde punten zijn mosselen aangetroffen. Het litorale mosselbestand in het najaar van 2018 is geschat op 0,8 miljoen kg versgewicht (95% betrouwbaarheidsinterval 0,3–1,6 miljoen kg). Dit bestand is geheel aangetroffen binnen gemengde banken. Het bestand bestaat uit 0,04 miljoen kg mosselzaad (4%) en 0,8 miljoen (96%) kg meerjarige mosselen (Tabel 5).

Oesters

Op 106 van de 545 bemonsterde punten zijn oesters aangetroffen. Het litorale oesterbestand in het najaar van 2018 is geschat op 25,4 miljoen kg versgewicht (95% betrouwbaarheidsinterval 22,3–29,5 miljoen kg). Het bestand bestaat uit 1,4 miljoen kg kleine oesters (10–50 mm), 16,2 miljoen kilo

middelgrote oesters (50–150 mm) en 7,9 miljoen kg grote oesters (≥ 150 mm) (Tabel 5). Van het bestand is 25,0 miljoen kg buiten de schelpdierpercelen gevonden en 0,4 miljoen kg in enkele meerjarige oesterbanken op mosselpercelen. Het bestand buiten de percelen (25,1 miljoen kg) is nagenoeg gelijk gebleven ten opzichte van het bestand dat in 2017 buiten de percelen is gevonden (26,7 miljoen kg).

Tabel 5: Geschatte bestand in miljoen kg versgewicht (inclusief schelp) van mossels en oesters verdeeld in de verschillende klasse in de Oosterschelde op niet geëxploiteerde schelpdierpercelen en daar buiten (zie par. 2.1), in het najaar van 2018.

Mossel bestand	Totaal		Waarvan op ongebruikte mosselkweekpercelen	
	(milj. kg)	(%)	(milj. kg)	(%)
Zaad	0,04	4	0,0	0
Meerjarig	0,8	96	0,0	0
Totaal	0,8	100	0,0	0
Oester bestand				
Klein 10 – 50 mm	1,4	5	0,1	0,2
Middel 50 – 150 mm	16,2	64	0,2	0,8
Groot ≥ 150 mm	7,9	31	0,1	0,4
Totaal	25,4	100	0,4	1

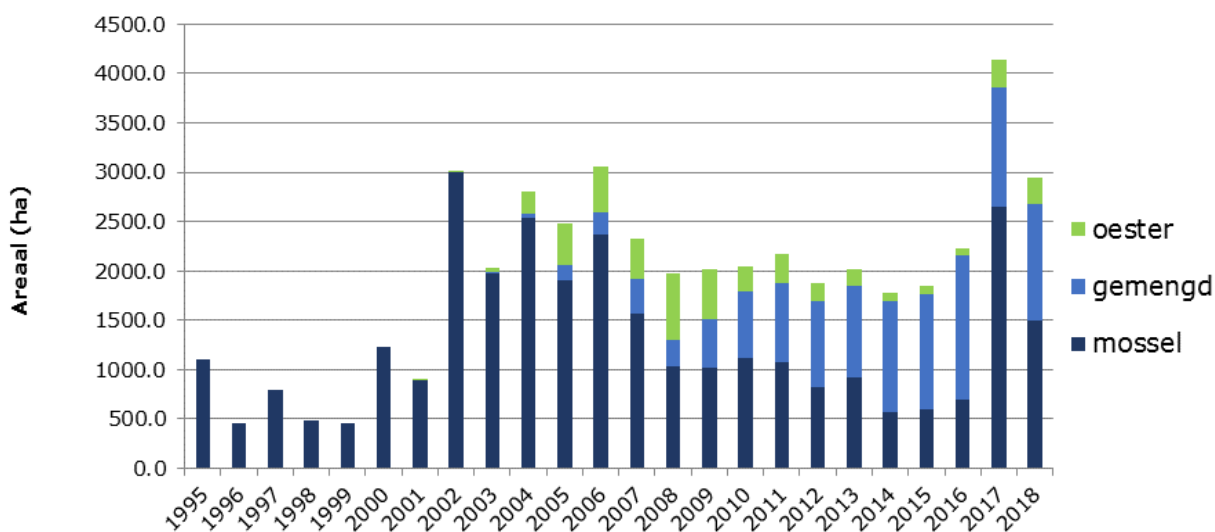
Discussie

4.1 Waddenzee

4.1.1 Mosselen

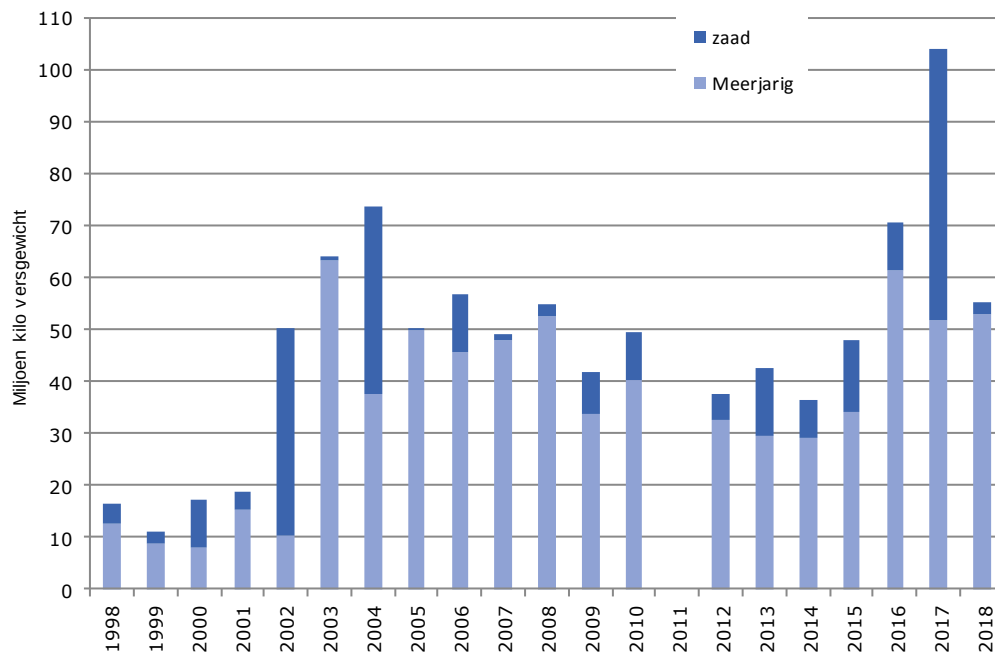
Van 2010 tot 2016 is het geschatte areaal aan mosselbanken niet sterk veranderd, van 1795 ha in 2010 naar 2156 ha in het voorjaar van 2016 (Figuur 7). In de zomer van 2016 heeft er zowel in het litoraal (Figuur 7) als sublitoraal een omvangrijke mosselzaadval plaatsgevonden. Het areaal aan mosselbanken in het voorjaar van 2017 wordt momenteel geschat op 3993 en 1954 ha (zie paragraaf 2.2 voor meer toelichting tussen waarden gerapporteerd in Van den Ende et al (2017) als gevolg van aanpassingen naar aanleiding van de gegevens verzameld in 2018). In 2018 is het areaal aan mosselbanken geschat op 2672 ha. Het areaal aan mosselbanken is hiermee 1353 ha (51%) afgenomen ten opzichte van het voorjaar van 2017.

Figuur 7: Arealen van oester-, mossel- en gemengde banken van 1995 tot 2018. De arealen van 2016 t/m 2018 zijn gebaseerd op een voorlopige inschatting, voor deze jaren kunnen in 2019 en 2020 correcties worden verwacht op basis van de dan ingemeten arealen (zie paragraaf 2.2 voor nadere toelichting).



In 2018 zijn nauwelijks nieuwe zaadbanken gevonden, het enige zaadbankje dat is gevonden lag onder Rottumerplaat op het oostelijke wad en was 5 hectare groot. Een aantal grote zaadbanken die ontstaan zijn in het najaar van 2016 zijn in het voorjaar 2018 niet meer teruggevonden. En op enkele platen zijn grote stukken verdwenen van de banken, zoals op Langezand en het Friesche wad.

Ten opzichte van het voorjaar van 2017 (104,2 miljoen kg) is het bestand aan mosselen afgenomen. Een oorzaak hiervan is het verdwijnen van de hier boven genoemde banken. Naast de verdwenen banken, was er veel schade aan de banken in het veld waarneembaar. Wat opviel waren veel kale en uitgedunde plekken in de banken. Mogelijk veroorzaakt door winterstormen of de ijsgang van de koude periode begin 2018. Het bestand meerjarige mosselen is ten opzichte van 2017 nagenoeg gelijk gebleven (Figuur 8).



Figuur 8: Bestand en samenstelling van het mosselbestand in het litoraal van de Waddenzee in het voorjaar van 1998 tot en met 2018. De mosselen zijn ingedeeld naar de leeftijdscategorieën zaad en meerjarig. Er is geen bestandschatting voor 2011 beschikbaar (van den Ende et al., 2012).

4.1.2 Japanse oesters

Het areaal aan oesterbanken in de Waddenzee is in het voorjaar van 2018 geschat op 278 hectare. Ten opzichte van voorjaar 2017 (278 ha) is het areaal aan pure oesterbanken gelijk gebleven. Het areaal aan gemengde banken is met 1212 hectare in het voorjaar van 2017 afgenomen met 33 hectare naar 1179 hectare in het voorjaar 2018 (Figuur7). Mogelijke oorzaken voor het afnemen van het areaal zijn gelijk aan de oorzaken voor afname van het mosselbestand (zie 4.1.1).

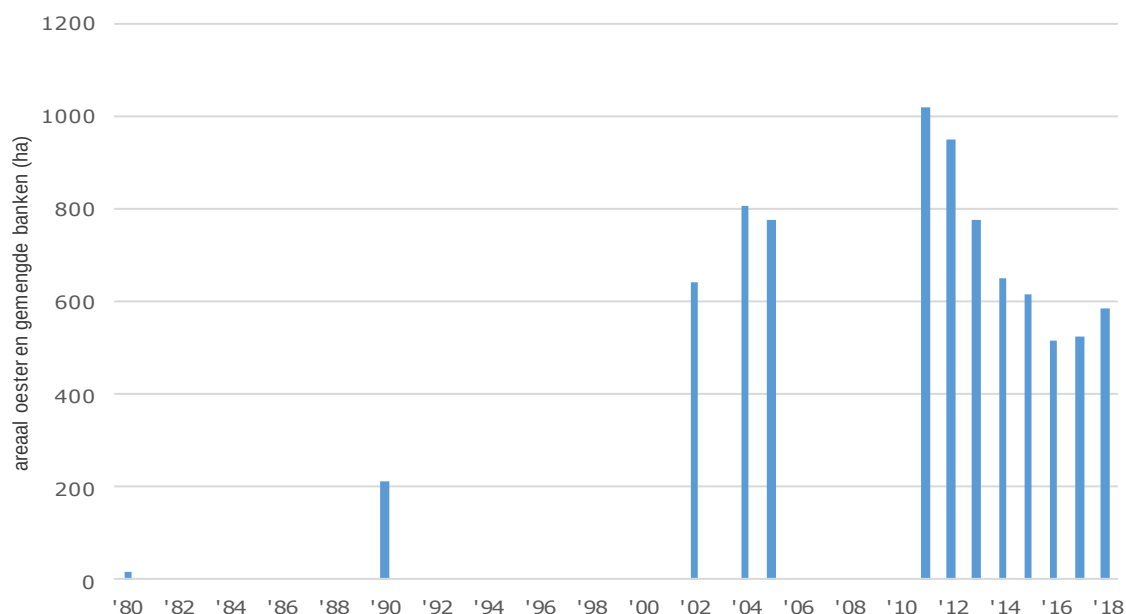
Het bestand aan Japanse oesters is ten opzichte van het voorjaar 2017 (44,0 miljoen kilo) toegenomen met 19,8 miljoen kilo naar een bestand van 63,8 miljoen kilo in het voorjaar van 2018. Blijkbaar heeft binnen de banken groei plaatsgevonden, mogelijk in combinatie met een betere conditie van de dieren dan in 2017(dus een groter vleesgewicht). Uit de survey resultaten is niet goed op te maken of er sprake is geweest van een substantiële aanwas. Indien dit het geval is geweest is de nieuwe aanwas dermate snel gegroeid dat de dieren ten tijde van de survey al een schelpenlengte van meer dan 5 cm hadden bereikt.

4.2 Oosterschelde

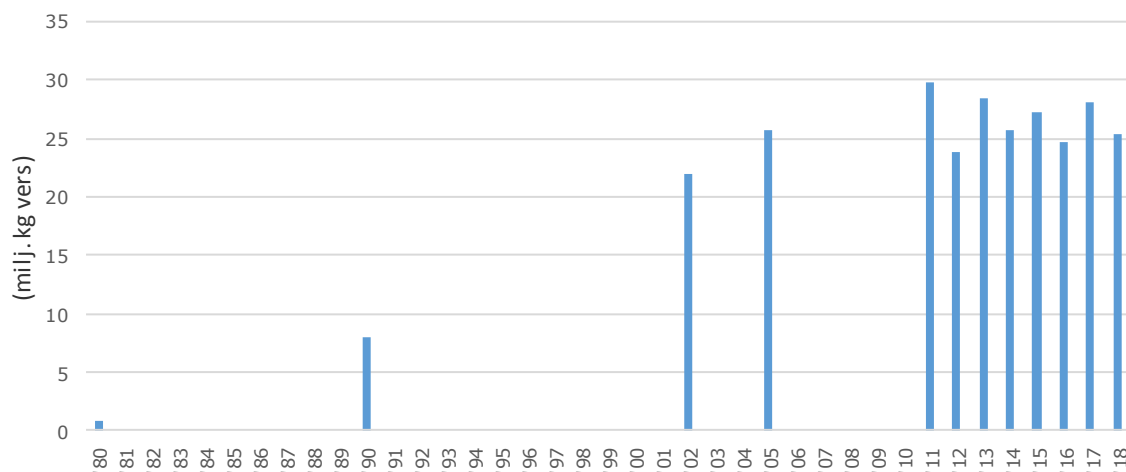
Het areaal aan banken in de Oosterschelde (576 ha) is groter dan in 2017 (523 ha) (Figuur 9). De toename van het totaal areaal oester- en gemengde banken in de Oosterschelde wordt veroorzaakt doordat in 2018 enkele nieuwe kleine bankjes ingemeten zijn op de Slikken van Viane, in de Schelphoek, nabij Yerseke en op Neeltje Jans (27 ha). Deze bankjes lagen er in 2017 naar alle waarschijnlijkheid ook al, het areaal van 2017 zal met deze nieuwe gegevens herzien worden. Daarnaast zijn de banken op de Vondelingelaat groter geworden ten opzichte van 2017.

Het mosselbestand lijkt met 0,2 miljoen kilo toegenomen ten opzichte van 2017 naar een bestand van 0,8 miljoen kilo in het najaar van 2018. Dit valt echter binnen het betrouwbaarheidsinterval en is er geen sprake van een significante verandering van het bestand.

Het bestand aan Japanse oesters verschilt met 2,7 miljoen kg minder niet significant van het bestand geschat in het voorjaar van 2017 (28,1 miljoen kilo) (Figuur 10).



Figuur 9: Arealen van oester- en gemengde banken van 1980 tot 2018 in de Oosterschelde. De arealen van 2016 t/m 2018 zijn gebaseerd op een voorlopige inschatting, voor deze jaren kunnen in 2019 en 2020 correcties worden verwacht op basis van de dan ingemeten arealen.



Figuur 10: Oester bestanden in de Oosterschelde in de periode 1980 tot 2018. De bestanden van 1980 t/m 2011 zijn gebaseerd op een reconstructie (K. Troost. & Asch 2018).

4.3 Westerschelde

In 2018 zijn verschillende banken in de Westerschelde opnieuw ingemeten, zoals de bank in de Sloehaven, bij Ritthem en een bankje bij Borssele. De contouren van deze banken zijn niet veel veranderd ten opzichte van 2016. Dit komt mede doordat de banken zich hebben gevestigd op harde

ondergronden zoals dijkvoeten, stortsteen locaties en strekdammen. Van de niet bezochte banken is aangenomen dat ze eveneens niet veel veranderd zijn. Het areaal van de contouren uit 2016 van deze banken is gebruikt. Opvallend bij het veldbezoek was de grote hoeveelheid oesterbroedjes die aanwezig waren op de banken bij Ritthem. De oesterbanken in de Westerschelde worden vooralsnog niet bemonsterd vanwege hun ligging op harde ondergronden, waardoor ze niet bemonsterd kunnen worden met reguliere monstertuigen, en vanwege het nog geringe areaal.

5 Kwaliteitszorg

CVO beschikt over een ISO 9001:2008 gecertificeerd kwaliteitsmanagementsysteem (certificaat nummer: 187378CC1-2015-AQ-NLD-RvA). Dit certificaat is geldig tot 15 december 2018. De certificering is uitgevoerd door DNV GL Business Assurance B.V.

De inventarisatie wordt uitgevoerd middels methodieken die beschreven staan in handboeken (Troost *et al.*, 2016; Perdon & Troost, 2018). De kwaliteit van soortenkennis van schelpdieren en leeftijdsbepaling bij kokkels wordt onderhouden middels een jaarlijkse schelpdiertoets (Perdon & Troost, 2018).

6 Dankwoord

We willen graag iedereen bedanken die zich heeft ingezet om de inventarisatie van 2018 met succes af te ronden: Marnix van Stralen voor zijn advies en hulp. De medewerkers van de Waddenunit voor alle hulp tijdens de survey en de informatie uit het veld. De bemanning de Regulus en Luctor en in het bijzonder de bemanning van Ye42, Geert-Jan Ouwehand, Mark van Houwelingen en Bart Tazelaar. Tot slot bedanken we de volgende collega's voor hun hulp bij het veldwerk: Eelke Folmer van Ecospace en Jesse van der Pool, Jetze van Zwol, Yoei van Es, Henrice Jansen en Nathalie Steins van WMR.

7 Literatuur

Brummelhuis, E. B., K. Troost, D. van den Ende, C. van Zweeden, and M. van Asch. 2012. Inventarisatie van arealen en bestanden aan japanse oesterbanken in de Oosterschelde en Waddenzee in 2012. Imares rapport C142/12, Imares, Yerseke.

Bult, T. P., B. J. Ens, D. Baars, R. Kats, and M. Leopold. 2004. Evaluatie van de meting van het beschikbare voedselaanbod voor vogels die grote schelpdieren eten. eindrapport EVA 2 deelproject B3 (Evaluatie Schelpdiervisserij tweede fase). rapport nummer C018/04, Nederlands Instituut voor Visserijonderzoek (RIVO), IJmuiden.

Craeymeersch, J. A., D. Baars, E. Brummelhuis, T. P. Bult, J. J. Kesteloo, & J. Perdon. 2004. Handboek bestandopnames en routinematige bemonsteringen van schelpdieren. CVO 04.004, IMARES, Yerseke.

D. van den Ende., K. Troost., M. van Asch., E. Brummelhuis., J. Perdon., & C. van Zweeden. 2017. Mosselbanken en oesterbanken op droogvallende platen in de Nederlandse kustwateren in 2017: bestand en arealen.

De Vlas, J., A. Brinkman, C. Buschbaum, N. Dankers, M. Herlyn, P. Kristensen, G. Millat, M. Ruth, J. Steenbergen, and A. Wehrmann. 2005. Intertidal Blue Mussel Beds. Trilateral Monitoring and Assessment Group. Common Wadden Sea Secretariat, Wilhelmshaven, Germany.

EZ. 2014. Profiel H1110 Permanent overstroomde zandbanken (versie 2014).in M. v. E. Zaken, editor.

K. Troost., and M. v. Asch. 2018. Reconstructie van het Japanse oesterbestand in de Oosterschelde. CVO rapport: 18.020.

LNv. 2004. Ruimte voor zilte oogst. Naar een omslag in de Nederlandse schelpdiercultuur. Beleidsbesluit Schelpdiervisserij 2005-2020.in N. e. V. Ministerie van Landbouw, editor., Den Haag.

LNv. 2008a. Aanwijzingsbesluit Natura 2000-gebied Waddenzee. DRZO/2008-001.

LNv. 2008b. Profiel H1130 Estuaria (versie 18 dec 2008).

LNv. 2008c. Profiel H1140 Bij eb droogvallende slikwadden en zandplaten (versie 18 dec 2008).

M. van Asch., E.B.M. Brummelhuis., D. van den Ende., & K. Troost. C. v. Zweeden. 2018. Het kokkelbestand in de Nederlandse kustwateren in 2018. Wageningen Marine Research, Yerseke.

Marencic, H., and J. de Vlas. 2009. Wadden Sea Quality Status Report 2009. Common Wadden Sea Secretariat, Wilhelmshaven, Germany.

Smaal, A. C., M. van Stralen, K. Kersting, and N. Dankers. 2004. EVA 2 Rapport F5: De gevolgen van gecontroleerde bevissing voor bedekking en omvang van droogvallende mosselzaadbanken, een test van de Janlouw hypothese en van mogelijkheden voor natuurbouw. C002/04, RIVO-CSO, MarinX, Kersting Ecosystem research, Alterra.

Van Zweeden, C., K. Troost, D. van den Ende, and M. van Stralen. 2011. Het areaal aan mosselbanken op de droogvallende platen in de waddenzee in het voorjaar van 2011. C097/12, IMARES.

Bijlagen

Waddenzee

Kaart 1: Mossel-, oester- en gemengde banken omgeving Balgzand
Kaart 2: Mossel-, oester- en gemengde banken omgeving Vlieland en Terschelling
Kaart 3: Mossel-, oester- en gemengde banken omgeving Ameland en Schiermonnikoog
Kaart 4: Mossel-, oester- en gemengde banken omgeving Rottumerplaat en Rottumeroog

Kaart 5: Mosselbanken omgeving Balgzand
Kaart 6: Mosselbanken omgeving Vlieland en Terschelling
Kaart 7: Mosselbanken omgeving Ameland en Schiermonnikoog
Kaart 8: Mosselbanken omgeving Rottumerplaat en Rottumeroog

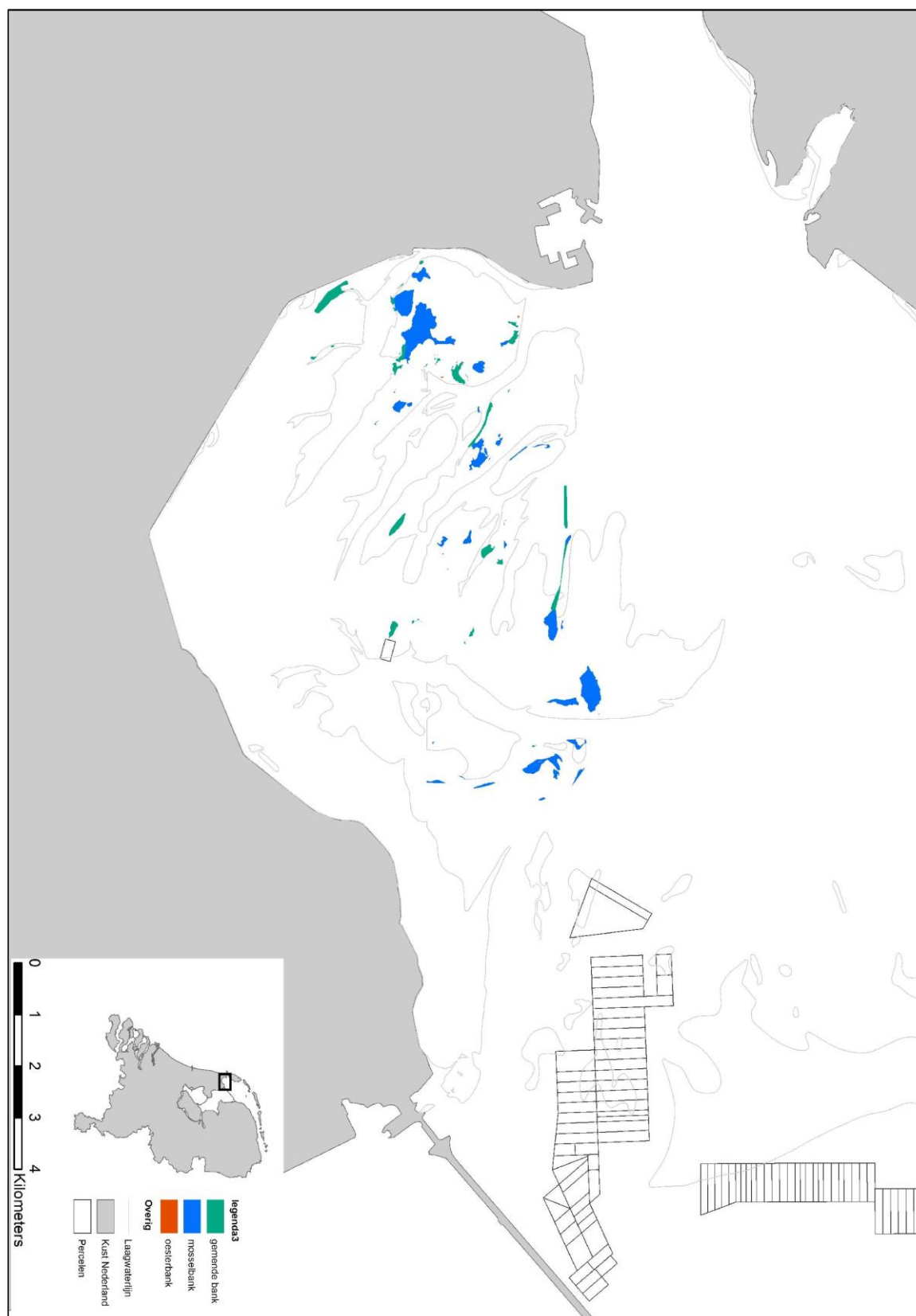
Oosterschelde

Kaart 9: Oester- en gemengde banken Oosterschelde, monding
Kaart 10: Oester- en gemengde banken Oosterschelde, midden
Kaart 11: Oester- en gemengde banken Oosterschelde, noordtak
Kaart 12: Oester- en gemengde banken Oosterschelde, kom

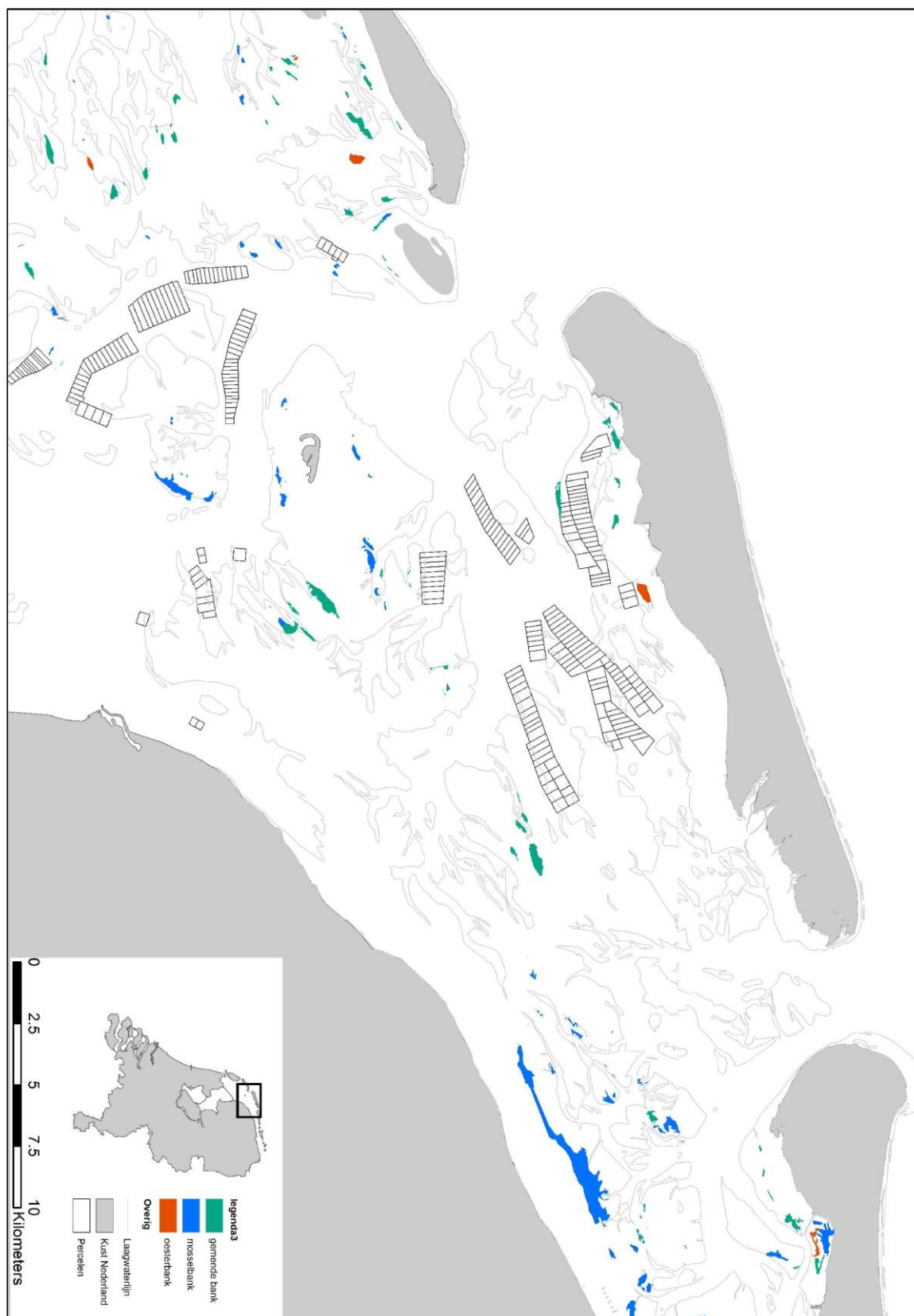
Westerschelde

Kaart 13: Oester- en gemengde banken Westerschelde omgeving Borssele en Ritthem
Kaart 14: Oester- en gemengde banken Westerschelde omgeving Ossensisse

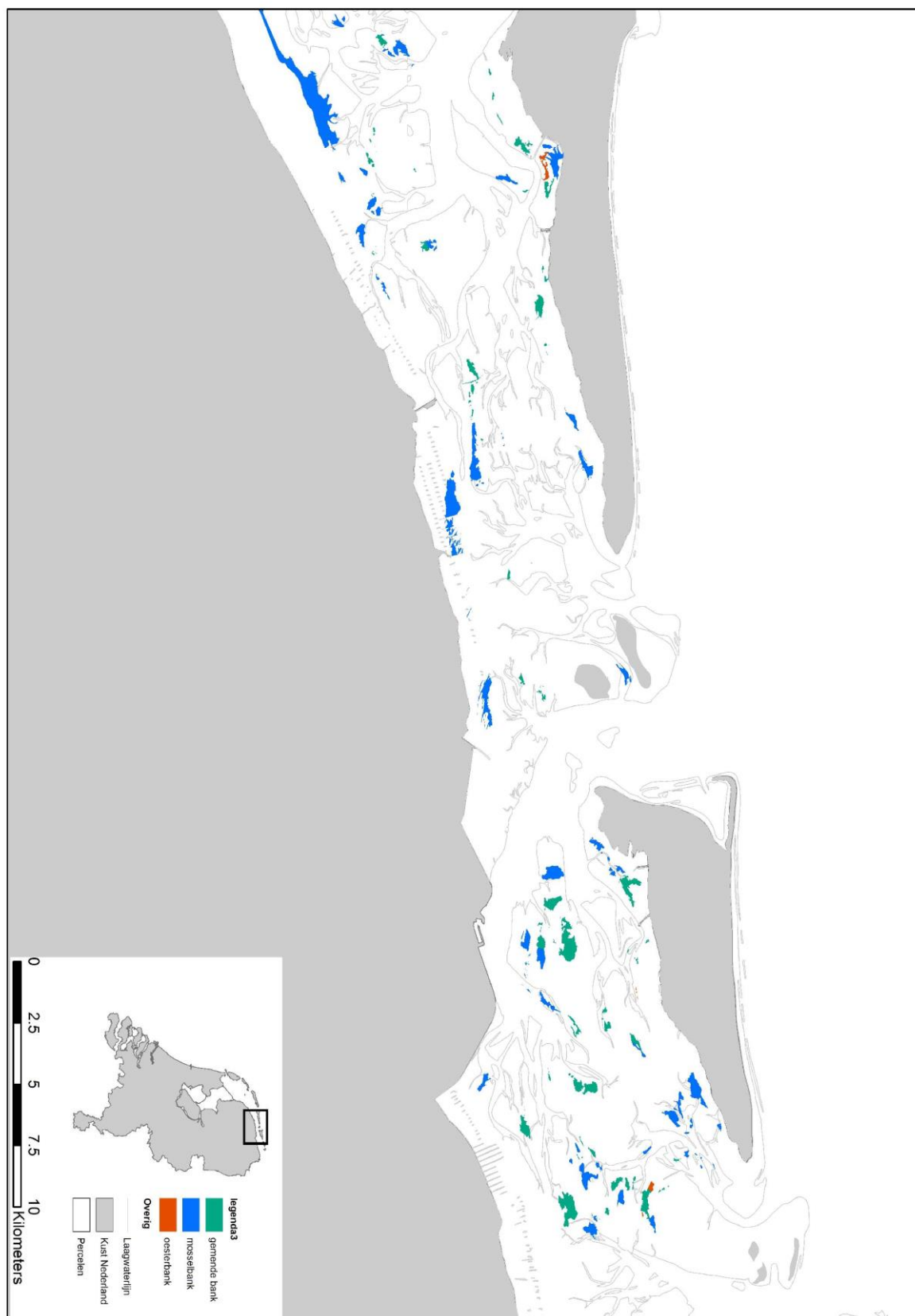
Kaart 1: Mossel-, oester- en gemengde banken omgeving Balgzand



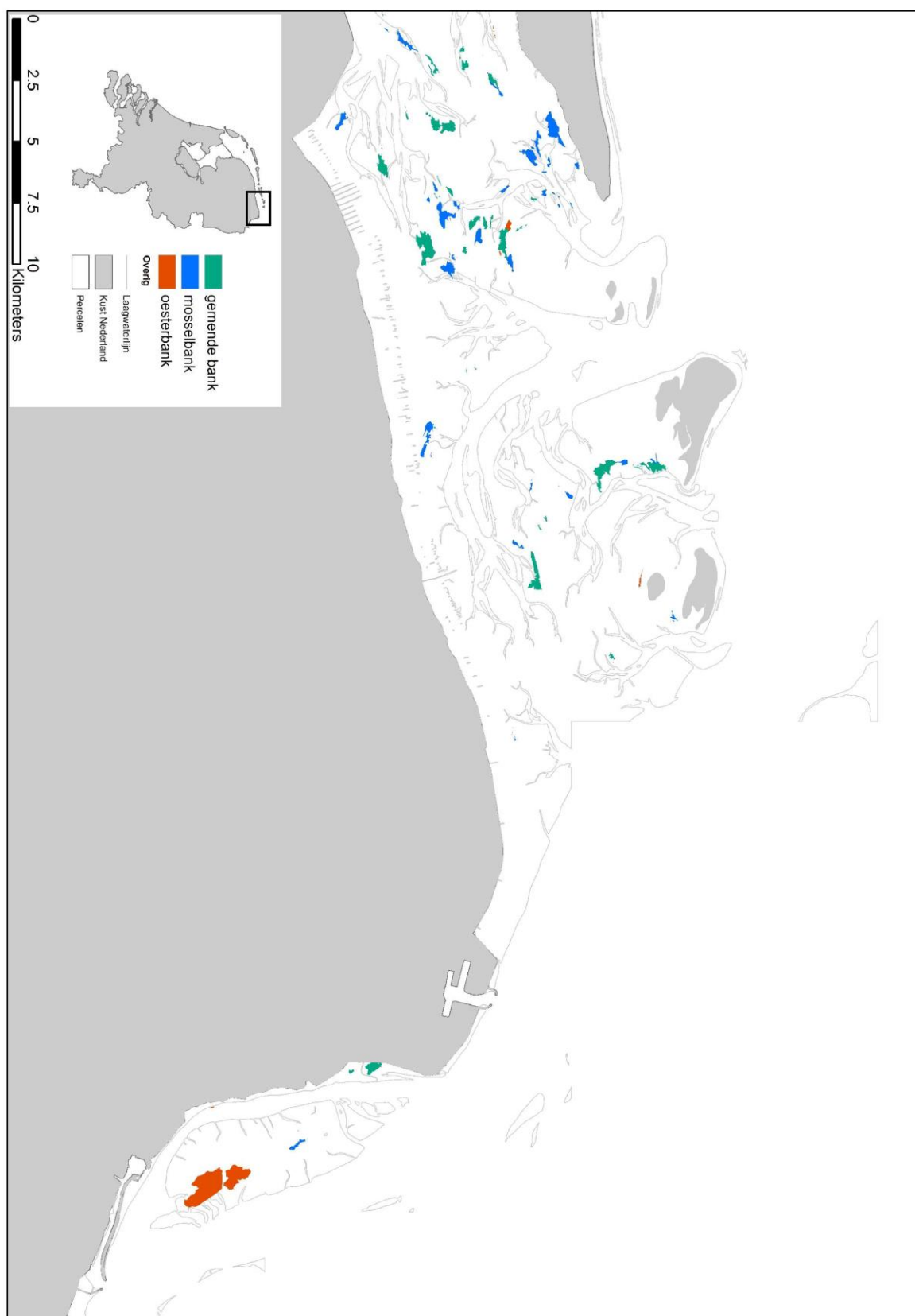
Kaart 2: Mossel-, oester- en gemengde banken omgeving Vlieland en Terschelling



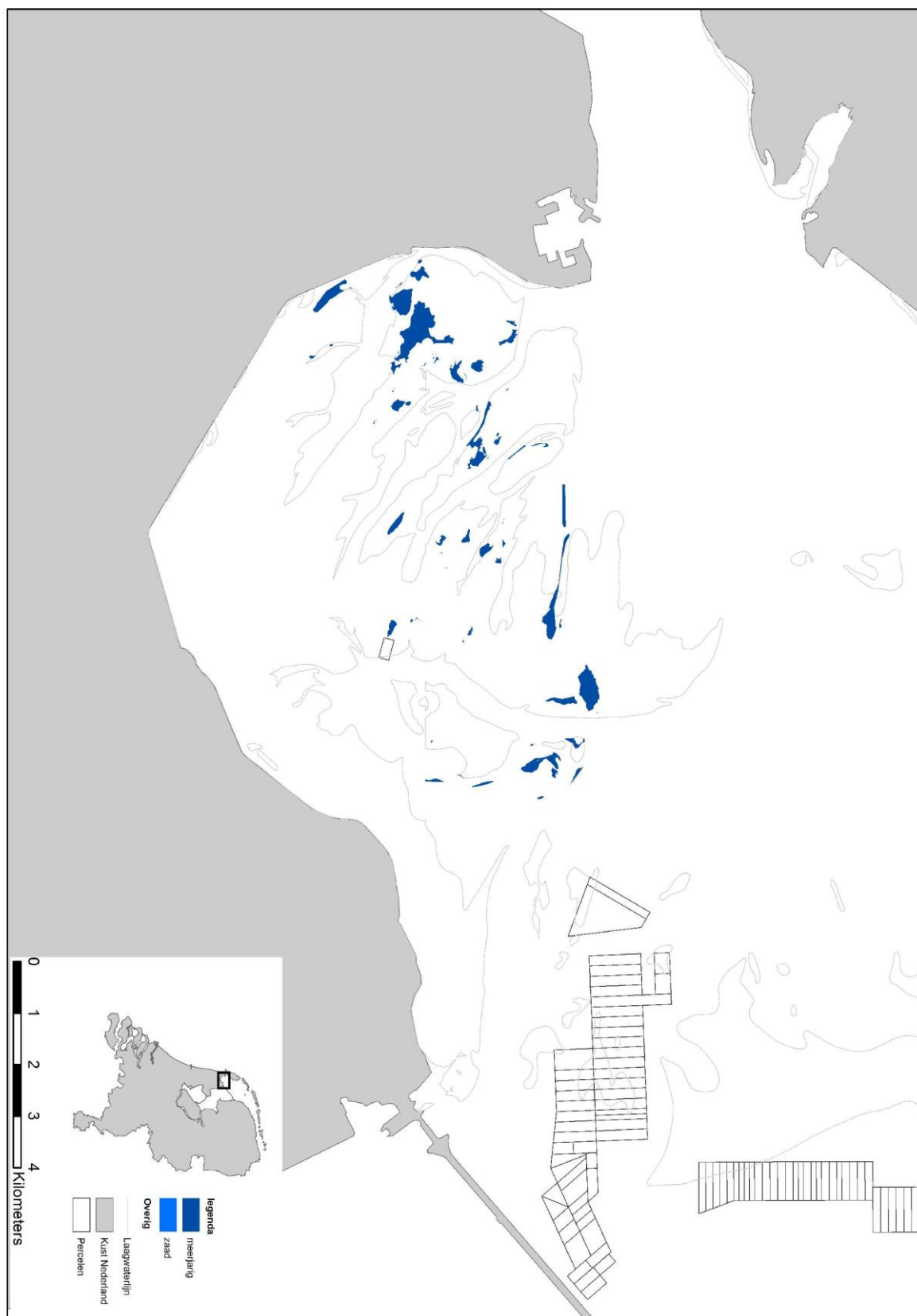
Kaart 3: Mossel-, oester- en gemengde banken omgeving Ameland en Schiermonnikoog



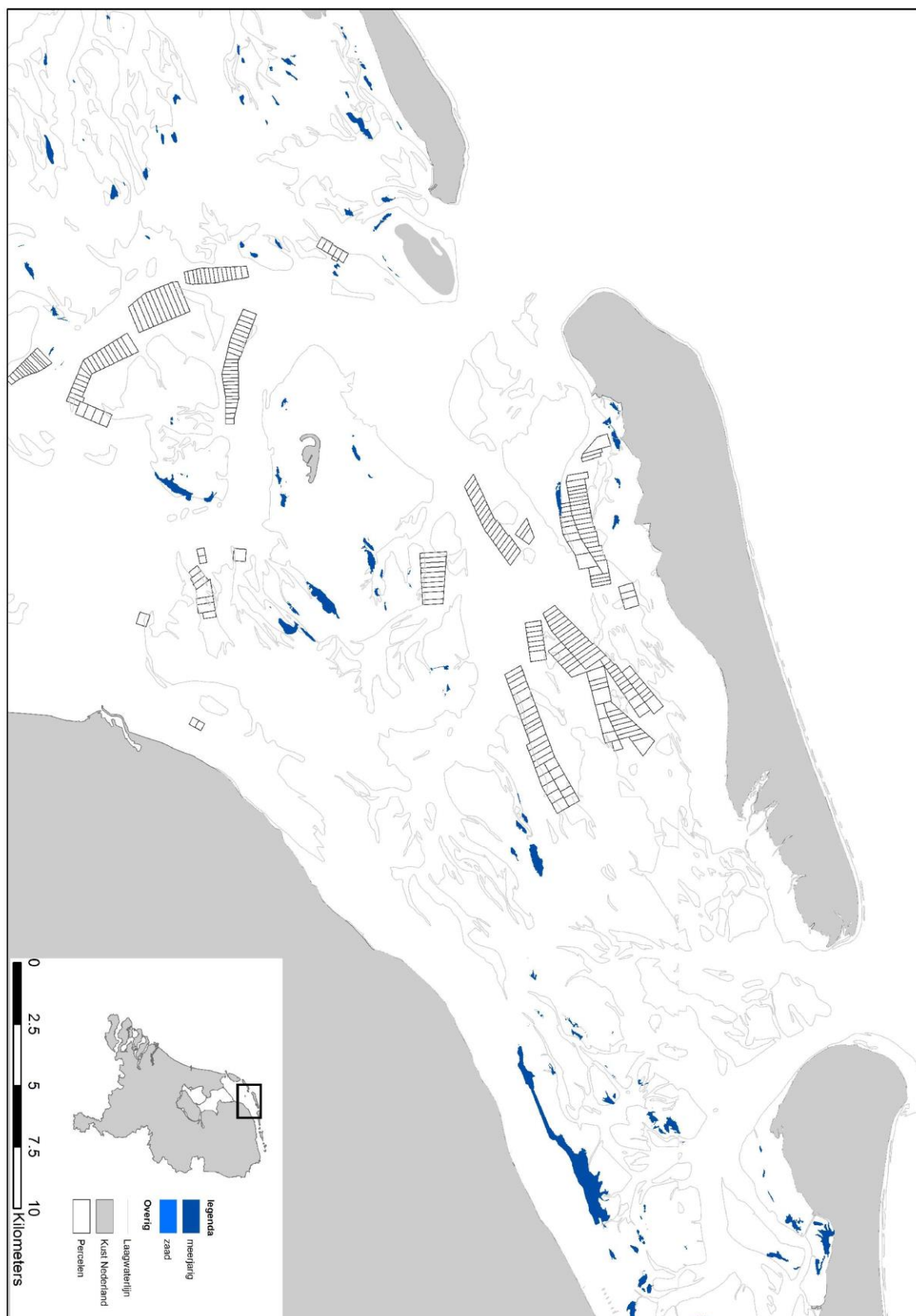
Kaart 4: Mossel-, oester- en gemengde banken omgeving Rottumerplaat en Rottumeroog



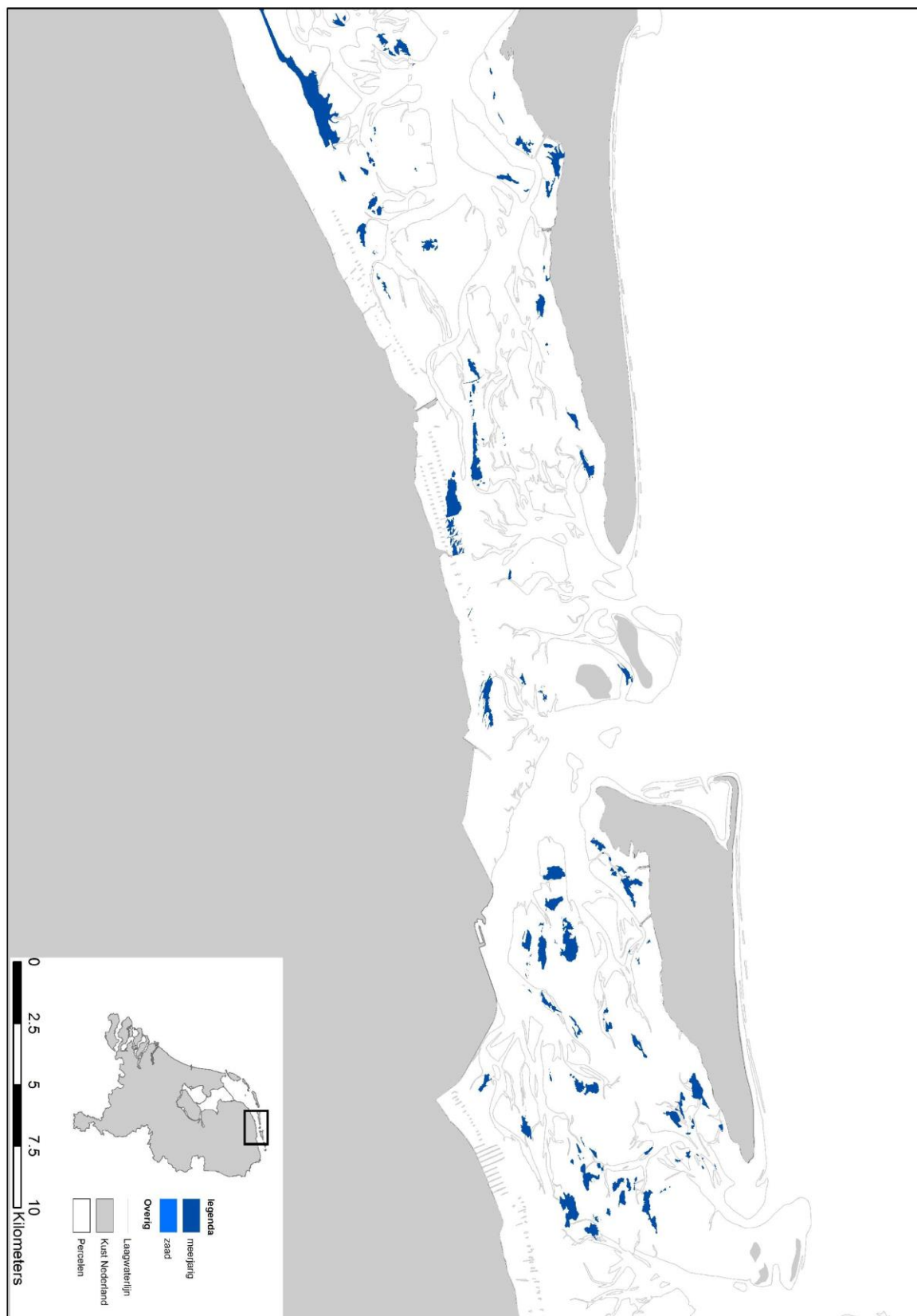
Kaart 5: Mosselbanken omgeving Balgzand



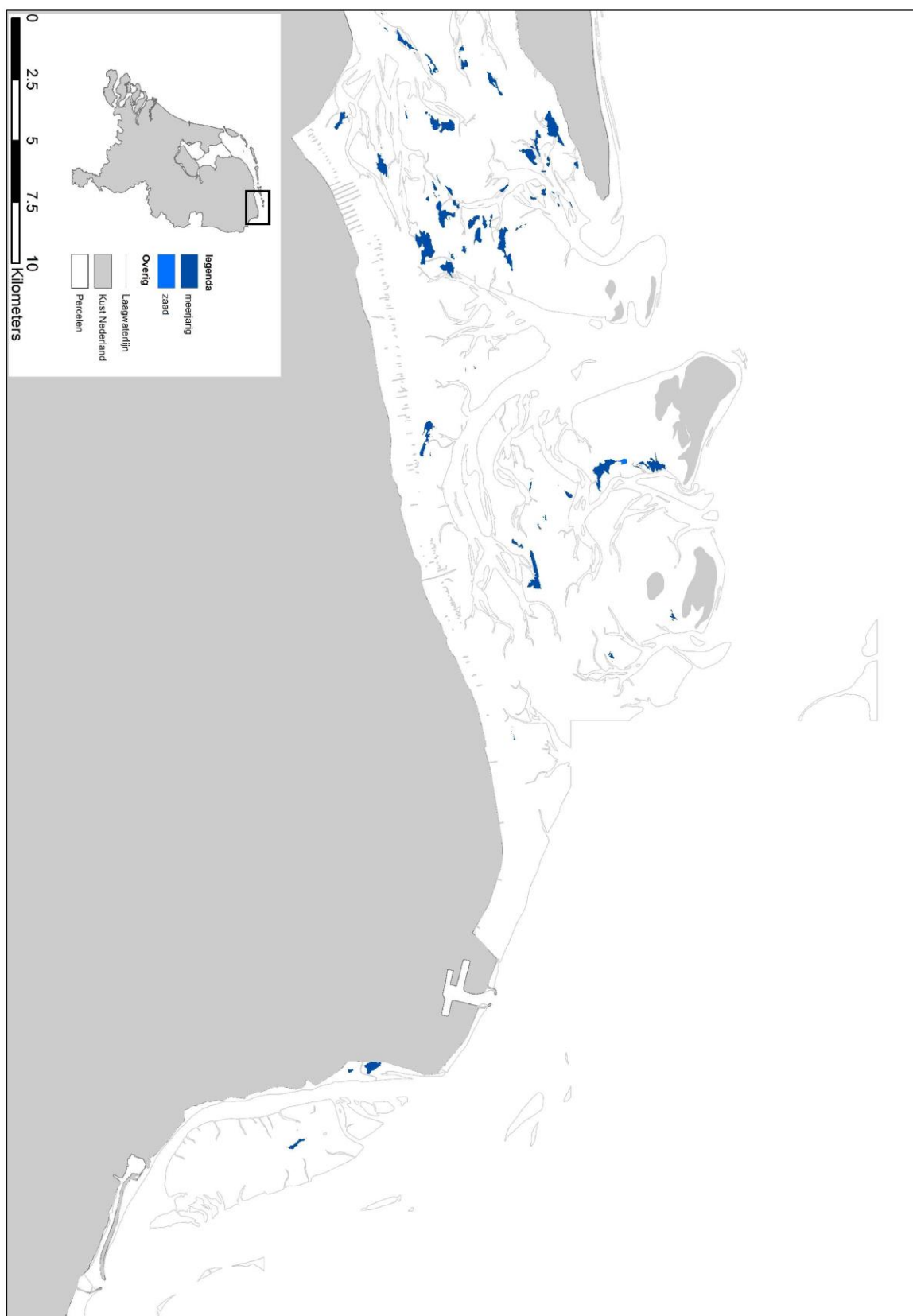
Kaart 6: Mosselbanken omgeving Vlieland en Terschelling



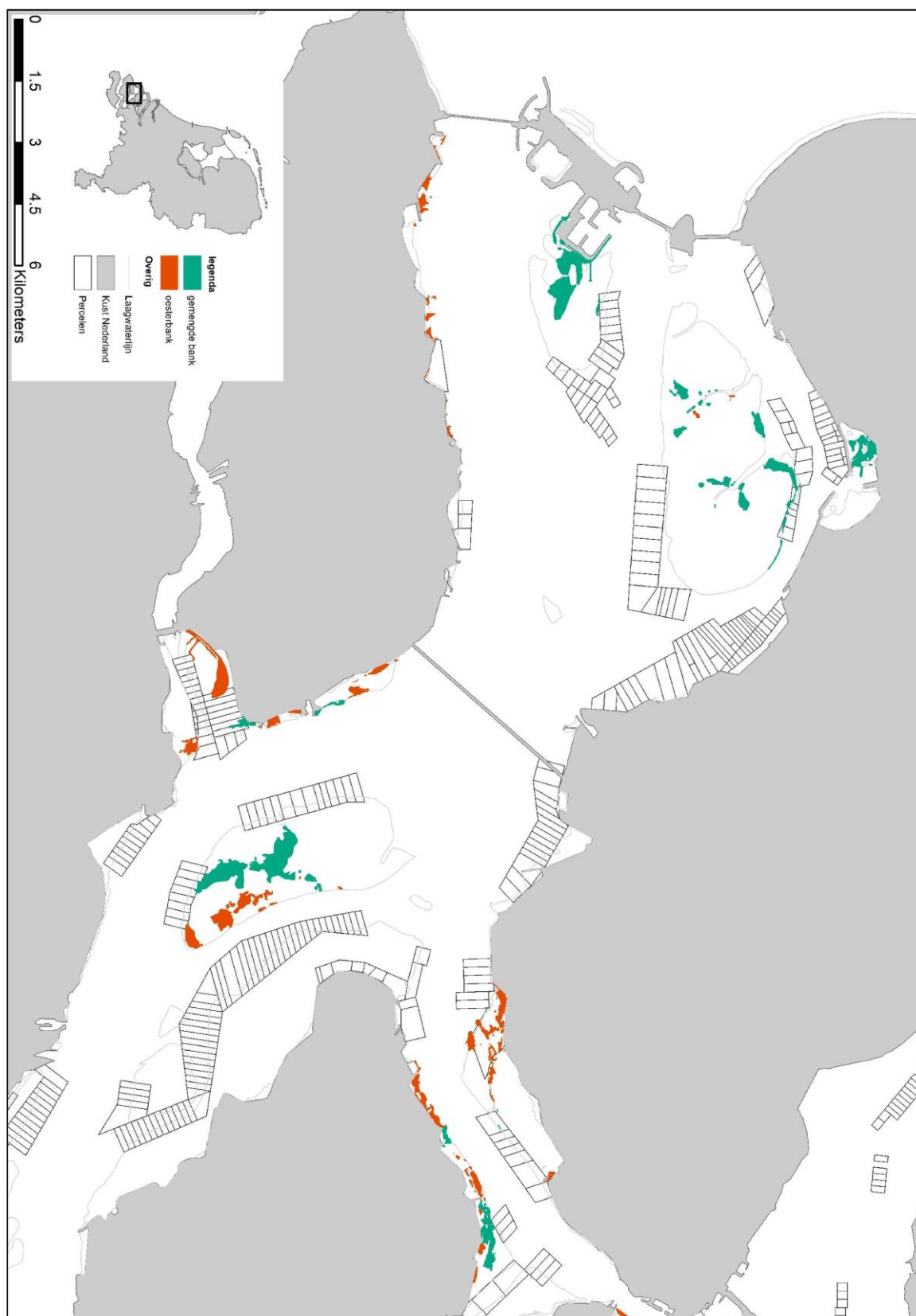
Kaart 7: Mosselbanken omgeving Ameland en Schiermonnikoog



Kaart 8: Mosselbanken omgeving Rottumerplaat en Rottumeroog



Kaart 9: Oester- en gemengde banken Oosterschelde, monding



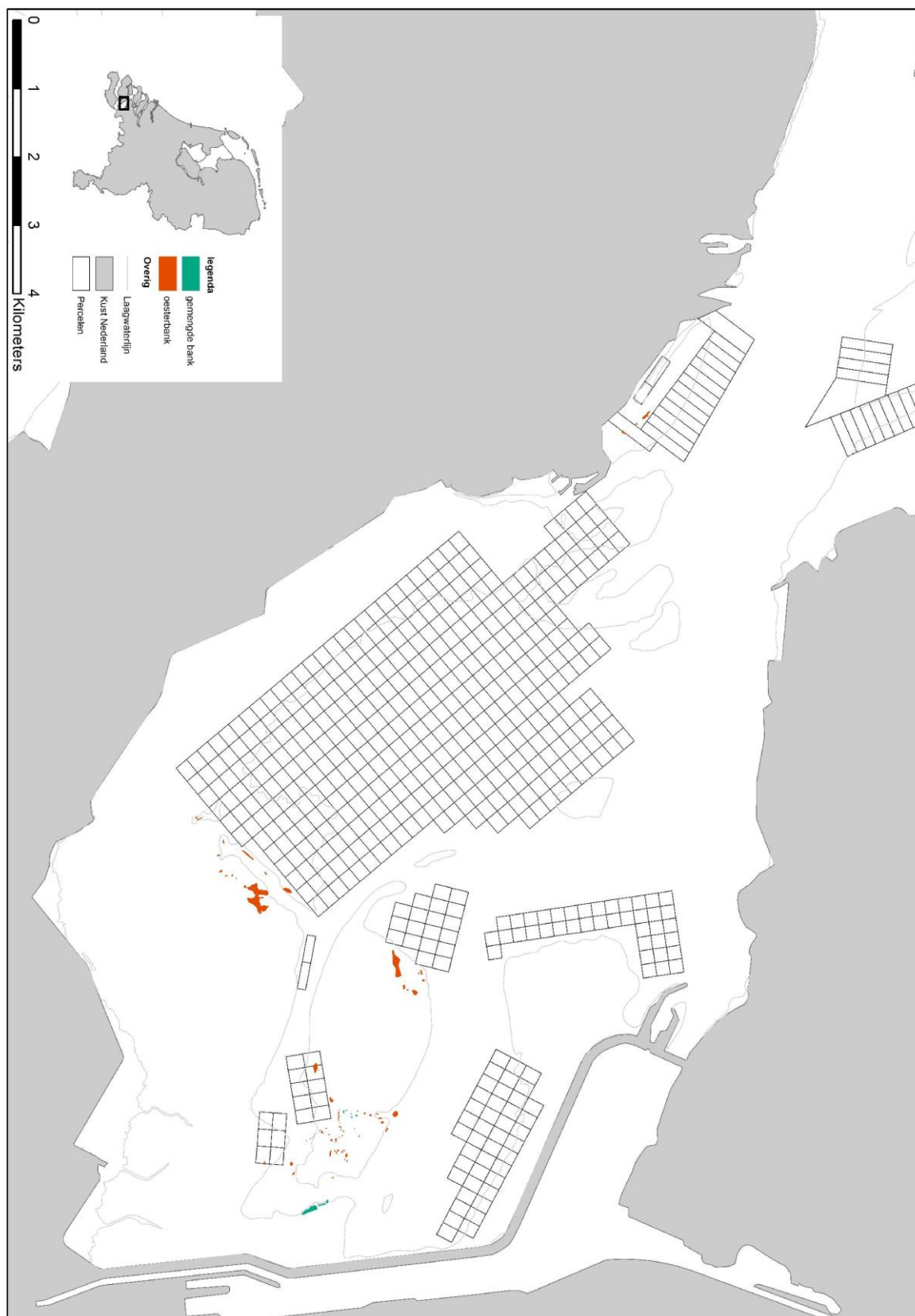
Kaart 10: Oester- en gemengde banken Oosterschelde, midden



Kaart 11: Oester- en gemengde banken Oosterschelde, noordtak



Kaart 12: Oester- en gemengde banken Oosterschelde, kom



Kaart 13: Oester- en gemengde banken Westerschelde omgeving Borssele en Ritthem



Kaart 14: Oester- en gemengde banken Westerschelde omgeving Ossenisse



Verantwoording

Rapport 18.023

Projectnummer: 43112080

Dit rapport is met grote zorgvuldigheid tot stand gekomen. De kwaliteit is intern getoetst door een collega-onderzoeker en hoofd CVO.

Akkoord: dr. ir. H.M. Jansen
Onderzoeker

Handtekening:



Datum: 10 december 2018

Akkoord: Ing. S.W. Verver
Hoofd Centrum voor Visserijonderzoek

Handtekening:



Datum: 10 december 2018