

WAGENINGEN UR

For quality of life

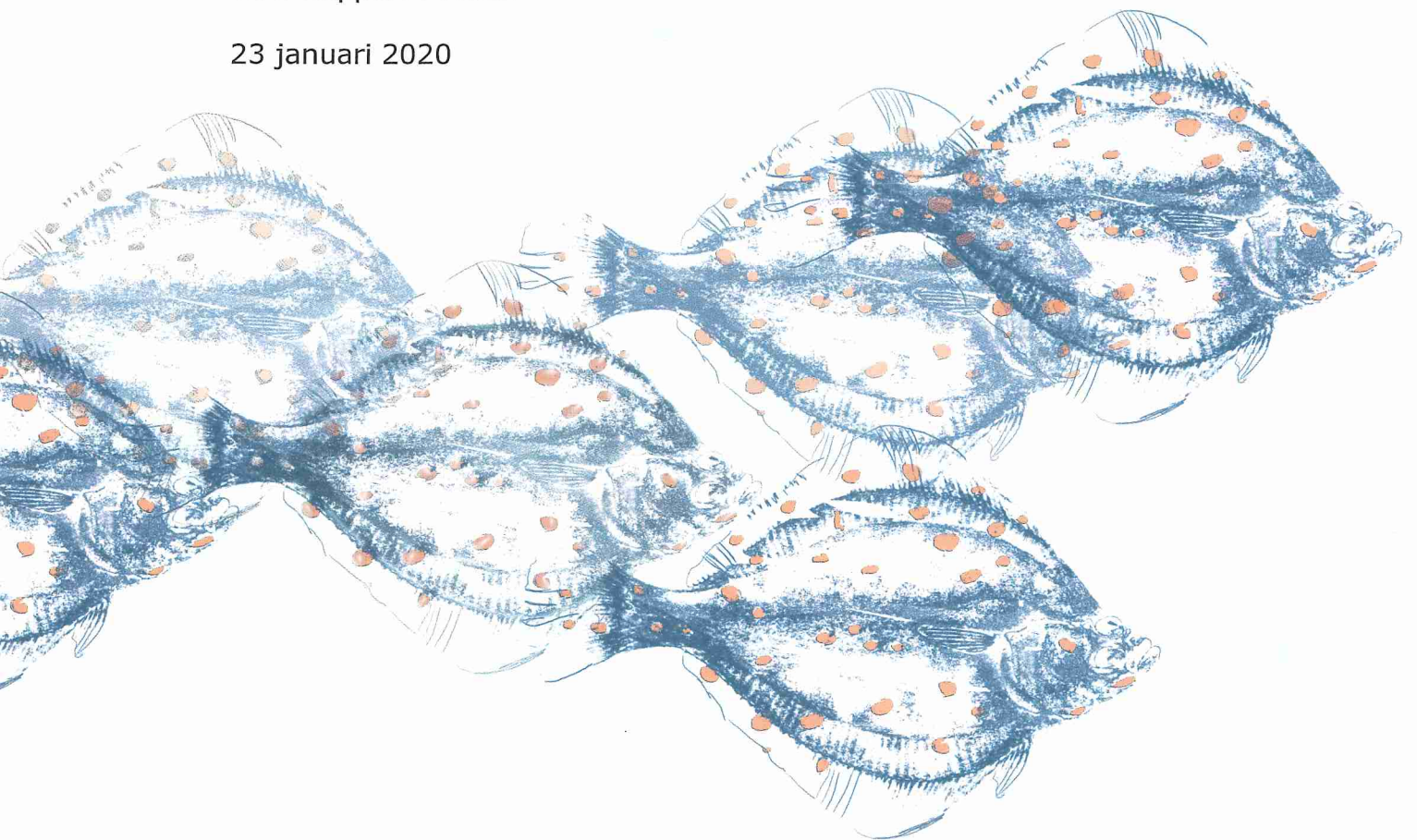
**Stichting Wageningen Research  
Centrum voor Visserijonderzoek (CVO)**

**Mosselbanken en oesterbanken op droogvallende  
platen van de Nederlandse zoute getijdenwateren  
in 2019: bestand en arealen**

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

CVO Rapport 19.022

23 januari 2020



**Centrum voor Visserijonderzoek (CVO)**



# Stichting Wageningen Research Centrum voor Visserijonderzoek (CVO)

## Mosselbanken en oesterbanken op droogvallende platen van de Nederlandse zoute getijdenwateren in 2019: bestand en arealen

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

CVO rapport: 19.022

Opdrachtgever:  
Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit  
t.a.v. Wilbert Schermer-Voest  
Postbus 20401  
2500 EK, Den Haag

Projectnummer: 4311208023  
BAS code: WOT-05-011-088

Publicatiedatum: Januari 2020

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

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/10.18174/510066>

© 2019 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 V09

## 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
2.2 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 2019 .....	17
3.1 Arealen litorale mossel- en oesterbanken .....	17
3.1.1 Waddenzee .....	17
3.1.2 Oosterschelde.....	17
3.1.3 Westerschelde .....	17
3.2 Bestand litorale mosselen en oesters.....	18
3.2.1 Waddenzee .....	18
3.2.2 Oosterschelde.....	18
4 Discussie .....	20
4.1 Waddenzee .....	20
4.1.1 Mosselen.....	20
4.1.2 Japanse oesters .....	22
4.2 Oosterschelde.....	22
4.3 Westerschelde .....	23
5 Kwaliteitszorg.....	24
6 Dankwoord .....	24
7 Literatuur .....	25
Verantwoording .....	27

## Samenvatting

Jaarlijks worden de mossel- en oesterbestanden in de Nederlandse kustwateren geïnventariseerd door Wageningen Marine Research (WMR). 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 van LNV. De uitkomsten zijn cruciaal voor het schelpdiervisserijbeleid en vormen daarnaast een belangrijke bron van informatie voor verdere ecosysteem- en effectstudies.

## Areaal

Voorafgaand aan de survey in de Waddenzee voert WMR jaarlijks een inspectievlucht uit waarbij de belangrijke veranderingen in de mossel- en oesterbanken (nieuw ontstane en verdwenen banken) ten opzichte van het vorige jaar worden genoteerd. Voor de Oosterschelde en de Westerschelde wordt hiervoor gebruik gemaakt van luchtfoto's die tijdens het lage water gemaakt zijn. Gedurende de survey worden de oester- en mosselbanken tijdens het laagwater lopend gekarteerd, waarbij de contouren van de banken worden geregistreerd met GPS apparatuur. Binnen de beschikbare tijd kunnen niet alle banken worden gekarteerd. Locaties waar op basis van de inspectievlucht of luchtfoto's veel veranderd lijkt of die voorgaande jaren niet zijn ingemeten, worden daarom met prioriteit te voet ingemeten. 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 2019 zijn de eerdere kaarten (2018 en 2017) aangepast.

### *Waddenzee*

Het totale areaal aan litorale banken in 2018 is voor de Waddenzee bepaald op 2956 hectare. Hiervan is in het voorjaar van 2019 1258 hectare ingemeten en 1698 ha ingeschat op basis van de waarnemingen uit de lucht en de ligging van de banken in de voorgaande jaren. Van de 2956 ha bestaat 1647 hectare (56%) hoofdzakelijk uit mosselen, 278 ha (7%) uit voornamelijk oesters en 1179 ha (37%) uit gemengde banken. Het totale areaal aan mosselbanken (inclusief gemengde banken) komt daarmee op 2751 ha en het totale areaal aan oesterbanken (inclusief gemengde banken) op 1309 ha.

### *Oosterschelde*

Het totale areaal aan banken op de droogvallende platen in 2019 is voor de Oosterschelde bepaald op 586 hectare. Hiervan bestaat 309 ha (53%) uit Japanse oesters, en 277 ha (47%) uit gemengde banken van oesters en mosselen. In het voorjaar van 2019 is 86 ha van deze banken ingemeten, 500 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 21 ha, hiervan bestaat 7 ha (33%) uit gemengde banken en 14 ha (67%) uit oesterbanken. Hiervan is 13 ha in het najaar van 2019 ingemeten, de rest is ingeschat op basis van de ligging van de banken in voorgaande jaren.

## **Bestandsschatting 2019**

Het aanwezige bestand op de droogvallende platen van de Waddenzee en de Oosterschelde (litoraal bestand) is gekwantificeerd op basis van bodemonsters die zijn verzameld binnen een gestratificeerd monstergrid. In de Waddenzee zijn in totaal 1346 stations bemonsterd waarvan 443 stations binnen de gekarteerde mossel- en oesterbanken. In de Oosterschelde gaat het om 562 stations waarvan 155 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*

In mossel- en gemengde banken in de Waddenzee in het voorjaar van 2019 is de omvang van het litorale mosselbestand bepaald op 81,8 miljoen kg versgewicht. Dit is 47% hoger dan in het voorjaar van 2018 (55,5 miljoen kg vers). Het litorale bestand aan Japanse oesters is bepaald op 36,1 miljoen kg versgewicht. Het bestand aan Japanse oesters is ten opzichte van het voorjaar 2018 (63,8 miljoen kilo) afgenomen met 27,7 miljoen kilo (43%).

### *Oosterschelde*

De omvang van het litorale oesterbestand in de Oosterschelde in het najaar van 2019 is bepaald op 35,6 miljoen kg versgewicht. In 2018 was dit bestand 25,4 miljoen kilogram. Het litorale bestand aan mosselen tussen deze oesters is bepaald op 0,4 miljoen kg versgewicht (0,8 miljoen kg voorjaar 2018).

## 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). The current report describes both surface bed area as well as total biomass stock for 2019. 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 crucial to support 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 2019 data, the 2018 and 2017 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 aerial pictures are used for the same purpose.

#### *Wadden Sea*

Littoral mussel beds are estimated at 2956 hectares in spring 2019. Of these, 1258 hectares were visited and measured in spring 2019, and 1698 hectares were reconstructed from visits in previous years. Of the total surface area, 1647 hectares (56%) consist of 'pure' mussel bed, 205 hectares (7%) consist of 'pure' Pacific oyster bed and 1104 hectares (37%) consist of beds with a mixed occurrence of mussels and Pacific oysters. The total mussel bed area (including mixed beds) is 2751 hectares and the total oyster bed area (including mixed beds) is 1309 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 586 hectares, of which 277 hectares (47%) are mixed beds including mussels, and 309 hectares (53%) 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 21 hectares, of this 7 hectares (33%) are mixed beds including mussels, and 14 hectares (67%) consist of 'pure' Pacific oyster bed. Of the total, 13 hectares were visited and measured in autumn 2019, and 8 hectares were reconstructed from visits in previous years.

### Stock estimate 2019

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 443 samples were taken inside mussel and oyster beds, in the Oosterschelde 155 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 (1346 stations for the Wadden Sea and 562 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 81.8 million kg fresh weight in the Wadden Sea in spring 2019. This is 47% higher compared to the stock estimated in 2018 (55.5 million kg fresh weight). Oyster biomass is estimated at 36.1 million kg fresh weight. Compared to the stock assessment in spring 2018 (63.8 million kg) the oyster biomass decreased with 27.7 million kg (43%).

#### *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 0.4 million kg fresh weight. Compared to 2018 the m Oyster biomass is estimated at 35.6 million kg (25.4 million kg spring 2018).



# 1 Aanleiding en doel

## 1.1 Inleiding

Als onderdeel van de Wettelijke Onderzoekstaken Visserij (WOT) worden jaarlijks door Wageningen Marine Research (WMR) 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 2019 gepresenteerd. In combinatie met de inventarisatie van het kokkelbestand (Van Asch *et al.* 2019) 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 (van der Pool *et al.* 2019).

## 1.2 Wettelijk kader

In de Waddenzee is mosselzaadvisserij op droogvallende platen toegestaan onder bepaalde voorwaarden (LNV 1993; 2004). Zo moet er minimaal 2000 ha aan meerjarige litorale mosselbanken aanwezig zijn. 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. Na 1994 is niet meer op de 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).

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 (LNV 2008a, b, Brummelhuis *et al.* 2012, EZ 2014, LNV 2016). Een eventuele mosselzaadvisserij, evenals het handmatig rapen van Japanse oesters, dient te passen binnen de doelstellingen zoals geformuleerd vanuit Natura 2000 (LNV 2008a, b, 2016). In zowel de Waddenzee als de Oosterschelde mogen Japanse oesters onder vergunning handmatig geraapt worden. In de Oosterschelde kan daarnaast ook vergunning aangevraagd worden voor het opvissen van Japanse oesters met een kor.

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 2019;
- bepalen van de biomassa van het mossel- en oesterbestand op droogvallende platen in de Nederlandse kustwateren in het voorjaar van 2019.

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 & 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 Eemsmonding, 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 2019 in combinatie met de kokkelsurvey (Van Asch *et al.* 2019) vanaf het kokkelvaartuig de YE42 (Figuur 6). 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. Een deel van de banken in de Westerschelde is in november ingemeten.

Oesters op oesterkweekpercelen worden buiten beschouwing gelaten, behalve daar waar het meerjarige dichte oesterbanken (en dus niet geëxploiteerde oesters) betreft (zoals op een aantal geheel droogvallende niet-beviste percelen in de Zandkreek en een groot lang niet-bevist perceel bij de Slikken van Viane in de Oosterschelde).

Het veldwerk is uitgevoerd in samenwerking met de visserijkundig ambtenaren en bemanning 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 het wantij van Terschelling aan, de grens tussen westelijke en oostelijke Waddenzee.

### 2.2 Bepaling van het areaal aan litorale mossel- en oesterbanken

Het is niet mogelijk om binnen de beschikbare tijd voor het onderzoek alle mossel- en oesterbanken in 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 februari 2019 over de Waddenzee (Figuur 2).

Van de banken die niet bezocht zijn in het surveyjaar, 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 2019 de voorlopige contouren van de in 2017 en 2018 niet bezochte banken aangepast. Hiermee zijn deze contouren van 2017 definitief geworden; die van 2018 en 2019 kunnen nog veranderen na inmeten van de betreffende banken in 2020 resp. 2021.



**Figuur 2:** Mossel- en oesterbanken gezien vanuit de lucht. Te zien is het KNRM reddingsstation bij Ballum op Ameland, met aan weerszijde van de dam schelpdierbanken.

De banken worden bij laagwater te voet ingemeten volgens een vast protocol (Troost *et al.* 2019; De Vlas *et al.* 2005). Er wordt rond de banken gelopen en met een handheld GPS worden merkpunten vastgelegd. Aan boord worden de merkpunten ingeladen in het GIS-systeem ArcMap (10.6.1, 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 inventarisatie van arealen (paragraaf 2.2). De monsterintensiteit (aantal monsters per ha) neemt toe naarmate er op locaties meer schelpdieren worden verwacht. Het meest dichte monstergrid (hierna: 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 blijkt uit de praktijk dat ook buiten dit stratum 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 (Van Asch *et al.* 2019). 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:

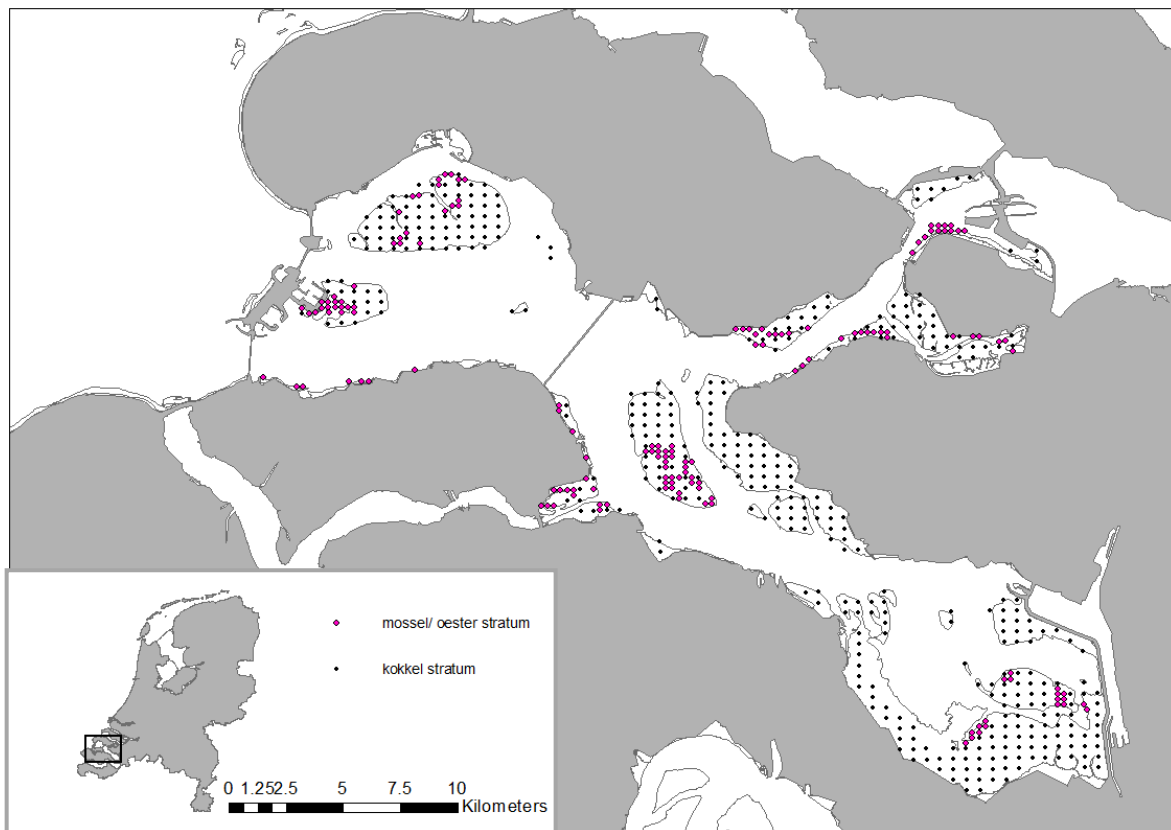
- Stempelkor: de stempelkor is een aangepaste zuigkor (Figuur 6), bediend vanaf het schip YE42 en wordt alleen op de Waddenzee gebruikt. De stempelkor bemonstert per station een vast oppervlak (0,4 m<sup>2</sup>) en diepe (10 cm). De positie is bepaald met de aan boord aanwezige GPS-apparatuur in combinatie 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 3). Het bemonsterde oppervlak is 1,06 m<sup>2</sup>. 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 m<sup>2</sup> 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 m<sup>2</sup>. Voor plaatsbepaling wordt gebruik gemaakt van een hand-GPS.



**Figuur 3:** De inhoud van de hydraulische happer wordt in de zeefbak gestort en uitgespoeld zoals hier op de MS Regulus. Daarna wordt het monster op een sorteertafel uitgezocht op levende schelpdieren.



**Figuur 4:** Monsterlocaties ten behoeve van de bestandsopname van mosselen en oesters in de Waddenzee in 2019. Paars: stations binnen het mossel-/oesterstratum; Zwart: stations buiten mossel-/oesterstratum bemonsterd tijdens de bestandsopname van kokkels.



**Figuur 5:** Monsterlocaties ten behoeve van de bestandsopname van mosselen en oesters in de Oosterschelde in 2019. Paars: stations in het mossel- oesterstratum; Zwart: stations daarbuiten bemonsterd in de bestandsopname van kokkels.

**Tabel 1:** De vier onderscheiden strata in de Waddenzee in 2019 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 2019 monstertuig	Mossel/oester stratum (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	250	3210	23	1181	110	11295	234	48054	617	63740
kokkelschuijfe	109	1400	113	5801	191	19612	164	33679	577	60429
monsterring (24,4 cm diameter)	38	488	10	513	47	4826	11	2259	106	8086
oesterhapper	46	591	-	-	-	-	-	-	46	591
<b>Totaal stratum</b>	<b>443</b>	<b>5688</b>	<b>146</b>	<b>7495</b>	<b>348</b>	<b>35733</b>	<b>409</b>	<b>83992</b>	<b>1346</b>	<b>132909</b>

**Tabel 2:** De twee onderscheiden strata in de Oosterschelde in 2019 met per stratum het grid-oppervlak. Per stratum is per monstertuig het aantal bemonsterde stations en het daarmee corresponderende oppervlak (hectares) weergegeven.

Oosterschelde 2019 monstertuig	Mossel/oester stratum (6,67 ha)		Kokkelstratum 1 (26,67 ha)		Totaal	
	stations	opp. (ha)	stations	opp. (ha)	stations	opp. (ha)
kokkelschuijfe	-	-	381	10161	381	10161
ring (24,4 cm diameter)	-	-	26	693	26	693
oesterhapper	155	1034	-	-	155	1034
<b>Totaal stratum</b>	<b>155</b>	<b>1034</b>	<b>407</b>	<b>10855</b>	<b>562</b>	<b>11889</b>

### 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) wordt er in de labcontainer 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  $\geq 45$  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  $i$  ( $m^2$ )

$S_{i,s}$  = oppervlak van gridcel waar monsterlocatie  $i$  voor representatief staat (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:** Het onderzoeksschip de YE42 drooggevalen op een Wad plaat. Aan de bakboordkant van het schip hangt in de giek een zuigbuis met daaraan de stempelkor.

### 3 Resultaten 2019

#### 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 2956 ha (Tabel 3). Dit areaal bestaat voor 1647 ha uit mosselbanken (<5% oesters), 205 ha oesterbanken (<5% mosselen) en 1104 ha uit gemengde banken. Van het totale areaal wordt dus  $1647+1104=2751$  ha geassocieerd als mosselbank en  $205+1104=1309$  ha als oesterbank. Van het areaal mosselbanken is 654 ha (24%) gekarakteriseerd als zaadbank. De overige 2096 ha betreft meerjarige mosselbanken. Van het totale areaal is 1258 ha in het veld ingemeten en 1698 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 2019.

**Tabel 3:** Areaal en samenstelling aan mossel- oester en gemengde banken in het litoraal van de oostelijke en westelijke Waddenzee in het voorjaar van 2019.

	<b>Totaal</b>	<b>Oost</b>		<b>West</b>	
	<b>Oppervlak</b>	<b>Oppervlak</b>		<b>Oppervlak</b>	
	<b>(ha)</b>	<b>(ha)</b>	<b>(%)</b>	<b>(ha)</b>	<b>(%)</b>
Mosselbank	1647	1275	77	372	23
Oesterbank	205	193	94	12	6
Gemengde bank	1104	532	48	572	52
<b>Totaal mosselbank</b>	<b>2751</b>	<b>1807</b>	<b>66</b>	<b>944</b>	<b>34</b>
Waarvan zaad	654	492	75	162	25
Waarvan meerjarig	2096	1315	63	782	37
<b>Totaal oesterbank</b>	<b>1309</b>	<b>725</b>	<b>55</b>	<b>584</b>	<b>45</b>
<b>Totaal mossel- en oesterbank</b>	<b>2956</b>	<b>2000</b>	<b>68</b>	<b>956</b>	<b>32</b>

##### 3.1.2 Oosterschelde

Het areaal aan banken in de Oosterschelde is 586 ha, hiervan is 309 ha geassocieerd als oesterbank (<5% mosselen) en 277 ha als gemengde bank. Van dit areaal is 86 ha in het voorjaar van 2019 ingemeten en 500 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 2019 weergegeven.

##### 3.1.3 Westerschelde

Het totale areaal aan banken is 21 hectare. Hiervan bestaat 14 ha uit oesterbank en 7 ha uit gemengde banken. Van het totaal is in het najaar van 2019 13 hectare te voet ingemeten en is 8 ha ingeschat op

basis van voorgaande surveys. Op kaarten 13 en 14 in de bijlage is de ligging van de banken in de Westerschelde weergegeven.

### 3.2 Bestand litorale mosselen en oesters

#### 3.2.1 Waddenzee

##### Mosselen

Op 354 van de 1346 bemonsteringslocaties zijn mosselen aangetroffen. Het litorale mosselbestand in de Waddenzee in het voorjaar van 2019 is geschat op 81,8 miljoen kg versgewicht (95% betrouwbaarheidsinterval 70,8-95,5 miljoen kg). Dit is 47% hoger dan in het voorjaar van 2018 (55,5 miljoen kg vers (Van den Ende *et al.* 2018). Van het totale bestand bevindt zich 28,9 miljoen kg (35%) in het oostelijk deel van de Waddenzee en 52,8 miljoen kg (65%) in het westelijk deel (Tabel 4). Van het totaal bestaat 36,4 miljoen kg uit mosselzaad (44%). Het bestand aan meerjarige mosselen bedraagt 45,4 miljoen kg (56%).

##### Oesters

Op 82 van de 1346 bemonsteringslocaties zijn oesters aangetroffen. Het litorale oesterbestand in de Waddenzee is in het voorjaar van 2019 geschat op 36,1 miljoen kg versgewicht (95% betrouwbaarheidsinterval 30,0-42,6 miljoen kg). Het bestand bestaat uit 0,4 miljoen kg kleine oesters (10-50 mm), 25,9 miljoen kilo middelgrote oesters (50-150 mm) en 9,9 miljoen kg grote oesters (150 mm en groter) (Tabel 4).

**Tabel 4:** Geschatte bestand van oesters en mosselen per klasse in het litoraal van de oostelijke en westelijke Waddenzee in het voorjaar van 2019 uitgedrukt in miljoen kg versgewicht.

	Totaal		Oost		West	
	(milj. kg)	(%)	(milj. kg)	(%)	(milj. kg)	(%)
<b>Mossel bestand</b>						
Zaad	36,4	44	15,0	18	21,4	27
Meerjarig	45,4	56	13,9	17	31,4	38
<b>Totaal</b>	<b>81,8</b>	<b>100</b>	<b>28,9</b>	<b>35</b>	<b>52,8</b>	<b>65</b>
<b>Oester bestand</b>						
Klein 10 - 50 mm	0,4	1	0,9	1	0,1	0
Middel 50 - 150 mm	25,9	72	10,5	29	15,4	43
Groot $\geq$ 150 mm	9,9	27	1,5	4	8,3	23
<b>Totaal</b>	<b>36,1</b>	<b>100</b>	<b>12,3</b>	<b>34</b>	<b>23,8</b>	<b>66</b>

#### 3.2.2 Oosterschelde

##### Mosselen

Op 40 van de 562 bemonsterde punten zijn mosselen aangetroffen. Het litorale mosselbestand in het najaar van 2019 is geschat op 0,4 miljoen kg versgewicht (95% betrouwbaarheidsinterval 0,3-0,6 miljoen kg). Het bestand bestaat uit 0,2 miljoen kg mosselzaad (50%) en 0,2 miljoen (50%) kg meerjarige mosselen (Tabel 5).

## Oesters

Op 80 van de 562 bemonsterde punten zijn oesters aangetroffen. Het litorale oesterbestand in het najaar van 2019 is geschat op 35,6 miljoen kg versgewicht (95% betrouwbaarheidsinterval 28,7-37,9 miljoen kg). Het bestand bestaat uit 3,6 miljoen kg kleine oesters (10–50 mm), 22,1 miljoen kilo middelgrote oesters (50–150 mm) en 9,9 miljoen kg grote oesters ( $\geq 150$  mm) (Tabel 5). Van het bestand is 31,6 miljoen kg buiten de ongebruikte mosselkweekpercelen (zie par. 2.1) gevonden en 4 miljoen kg in enkele meerjarige oesterbanken deze percelen.

**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 2019.

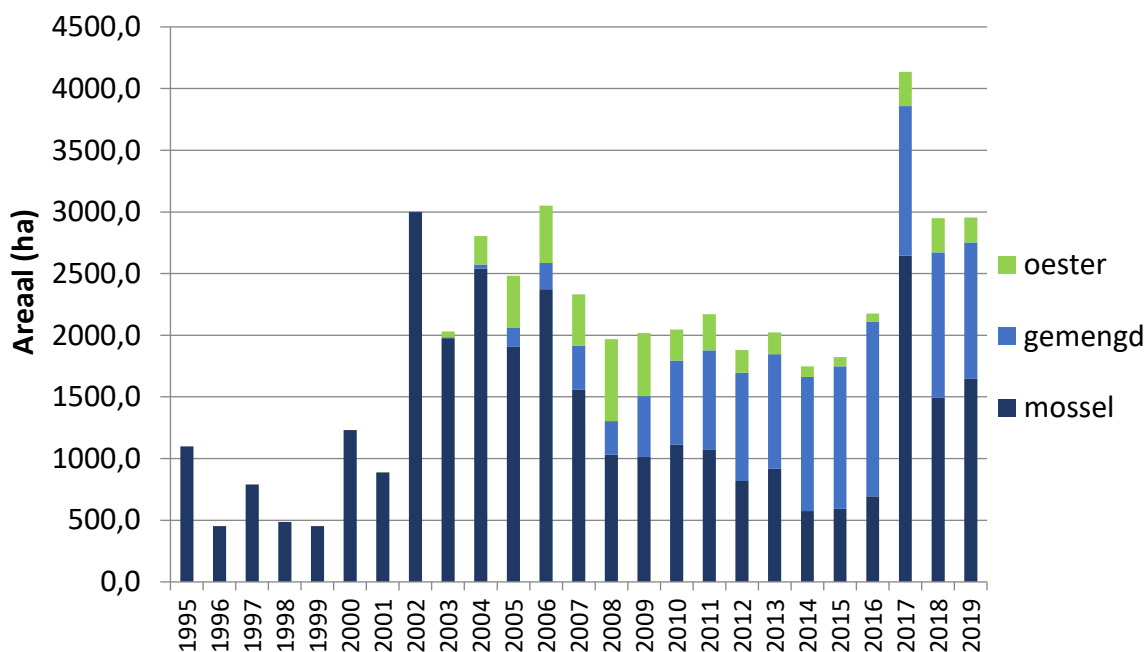
	Totaal		Waarvan op ongebruikte mosselkweekpercelen	
	(milj. kg)	(%)	(milj. kg)	(%)
<b>Mossel bestand</b>				
Zaad	0,2	50	<0,1	0
Meerjarig	0,2	50	<0,1	0
<b>Totaal</b>	<b>0,4</b>	<b>100</b>	<b>&lt;0,1</b>	<b>0</b>
<b>Oester bestand</b>				
Klein 10 – 50 mm	3,6	10	0,7	2
Middel 50 – 150 mm	22,1	62	2,6	7
Groot $\geq 150$ mm	9,9	28	0,6	7
<b>Totaal</b>	<b>35,6</b>	<b>100</b>	<b>4,0</b>	<b>11</b>

## 4 Discussie

### 4.1 Waddenzee

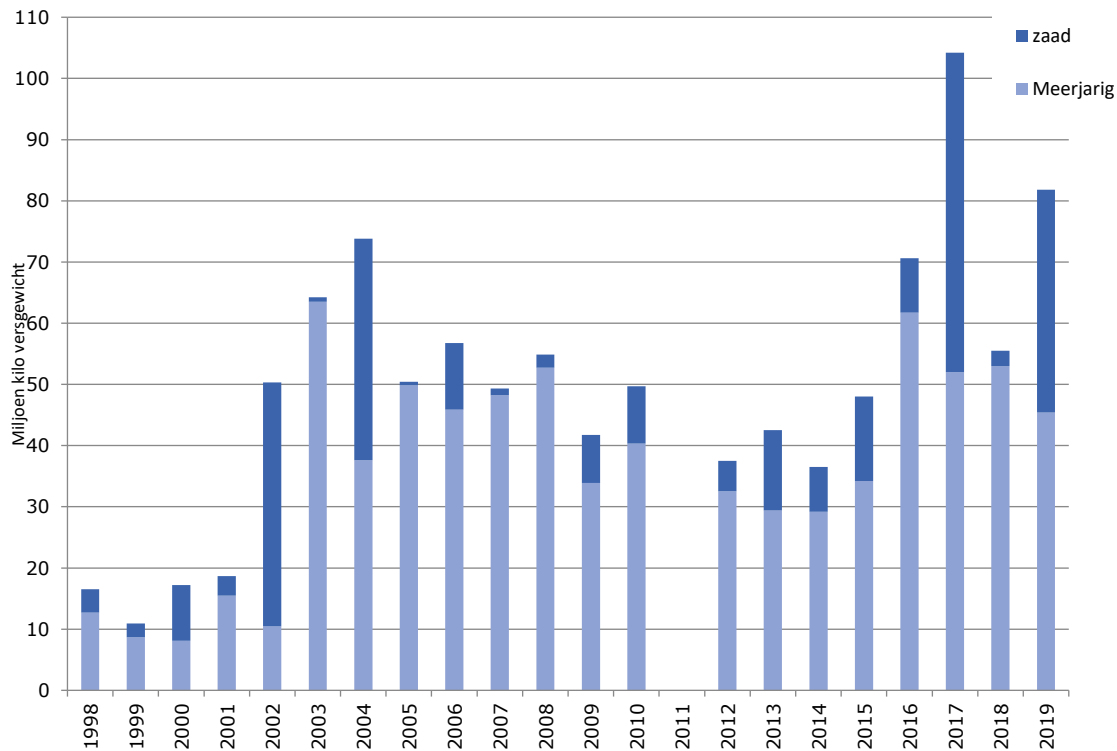
#### 4.1.1 Mosselen

Het geschatte areaal aan mosselbanken (inclusief gemengde banken) was in het voorjaar van 2019 met 2751 ha ongeveer even groot als het jaar daarvoor (2673 ha) (Figuur 7). Er is wel een verschuiving geweest in de samenstelling van de banken. In 2018 bestond nog 5 ha uit nieuwe mosselzaadbanken. In 2019 werd veel mosselzaad aangetroffen in nieuwe zaadbanken (416 ha) en binnen bestaande meerjarige banken (238 ha), in zowel het westelijke als het oostelijke deel van de Waddenzee. De meeste nieuwe banken zijn gevonden in het gebied rondom het Amsteldiep (Balgzand) en op het wad onder Ameland en Schiermonnikoog.

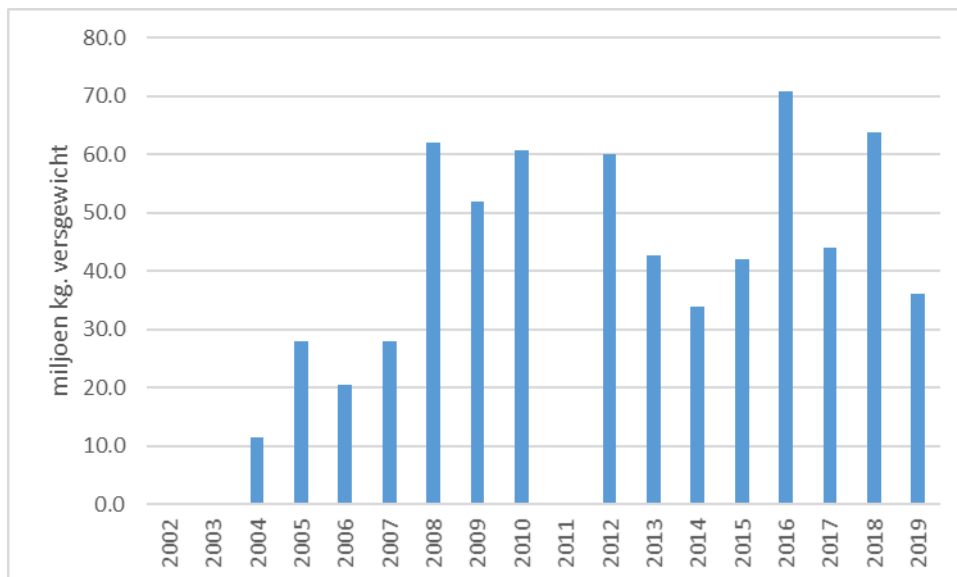


**Figuur 7:** Arealen van oester-, mossel- en gemengde banken van 1995 tot 2019. De arealen van 2017 t/m 2019 zijn gebaseerd op een voorlopige inschatting, voor deze jaren kunnen in 2020 en 2021 correcties worden verwacht op basis van de dan ingemeten arealen (zie paragraaf 2.2 voor nadere toelichting).

Het bestand in 2019 is geschat op 81,8 miljoen kg. Ten opzichte van het voorjaar van 2018 (55,5 miljoen kg) is het bestand aan mosselen dus toegenomen, vooral als gevolg van de nieuwe zaadval. Het bestand meerjarige mosselen is ten opzichte van 2018 iets afgenomen (Figuur 8).



**Figuur 8:** Bestand en samenstelling van het mosselbestand in het litoraal van de Waddenzee in het voorjaar van 1998 tot en met 2019. De mosselen zijn ingedeeld naar de leeftijds categorieën zaad en meerjarig. Er is geen bestandschatting voor 2011 beschikbaar (Van den Ende et al. 2012).



**Figuur 9:** Oesterbestand in de Waddenzee van 2002 tot en met 2019. Vanaf 2012 wordt de bestandschatting uitgevoerd met de oesterhapper, in de periode hiervoor is het bestand mogelijk onderschat. Er is geen bestandschatting voor 2011 beschikbaar (Van den Ende et al. 2012)

#### 4.1.2 Japanse oesters

Het areaal aan oesterbanken (inclusief gemengde banken) in de Waddenzee is in het voorjaar van 2019 geschat op 1309 hectare, dus iets lager dan in het voorjaar van 2018 (1457 ha) (Figuur7).

Het bestand aan Japanse oesters is ten opzichte van het voorjaar 2018 (63,8 miljoen kilo) afgenomen met 27,7 miljoen kilo naar een bestand van 36,1 miljoen kilo in het voorjaar van 2019 (Figuur 9). De afname was het sterkst onder oesters in de grootste lengteklasse.

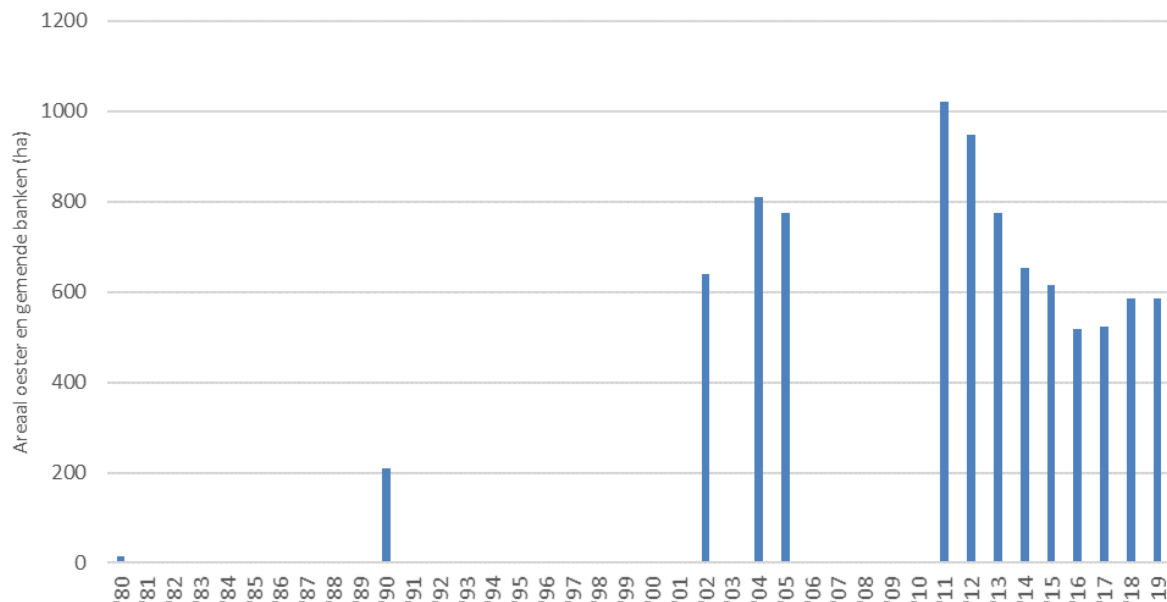
Hoewel het areaal aan oesterbanken in 2019 niet veel verschilde van 2018, is de biomassa aan oesters binnen de banken duidelijk afgenomen. Dit past bij de observatie tijdens het veldbezoek van relatief veel lege oesterschelpen binnen de banken.

#### 4.2 Oosterschelde

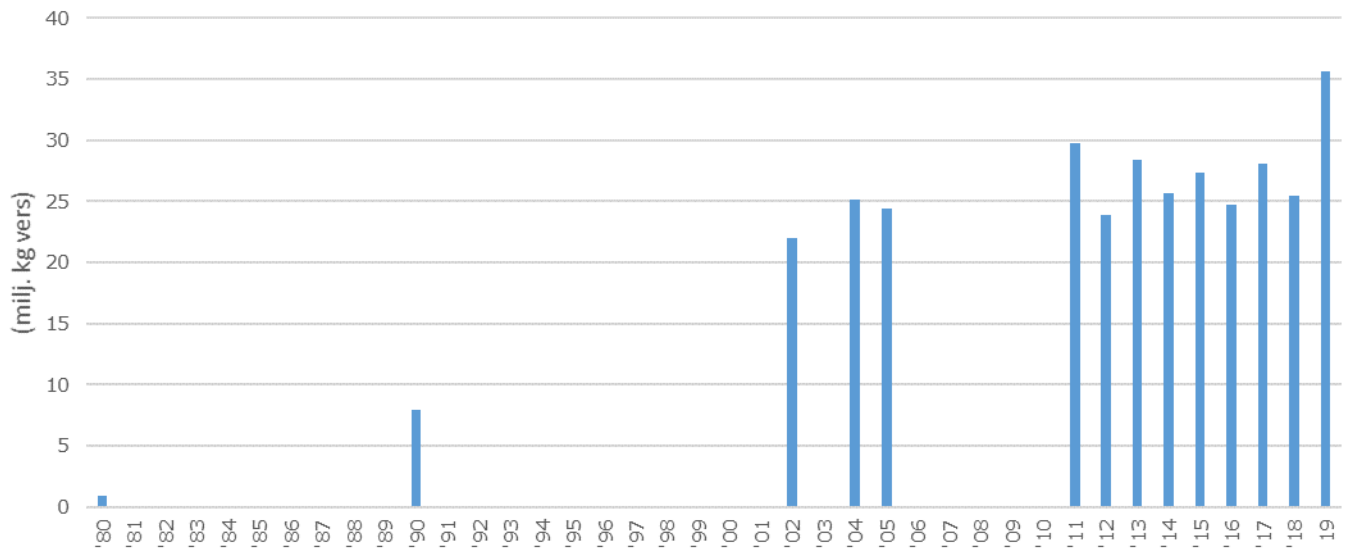
Het areaal aan oester- en gemengde banken in de Oosterschelde was met 586 ha in 2019 ongeveer hetzelfde als in 2018 (576 ha) (Figuur 10). In 2019 zijn enkele nieuwe kleine bankjes ingemeten op de slikken van het Katseveer (Zandkreek) en in de Krabbenkreek. Na een daling in het areaal die ingezet is na 2011 lijken de arealen zich de laatste jaren weer te stabiliseren.

Het mosselbestand is ten opzichte van 2018 (0,8 miljoen kg) gehalveerd naar een bestand van 0,4 miljoen kg in het najaar van 2019. Het gehele litorale mosselbestand in de Oosterschelde bevindt zich binnen de gemengde banken met Japanse oesters.

Het bestand aan Japanse oesters is ten opzichte van het voorjaar 2018 toegenomen met 10,2 miljoen kg naar een bestand van 35,6 miljoen kg (Figuur 11). Dit komt deels door aanwas van kleine oesters (1,4 miljoen kg in 2018 en 3,6 miljoen kg in 2019) en deels door groei. Zo het bestand aan middelgrote oesters toegenomen van 16,2 miljoen kilo in 2018 naar 22,1 miljoen kilo in 2019.



**Figuur 10:** Arealen van oester- en gemengde banken van 1980 tot 2019 in de Oosterschelde. De arealen van 2017 t/m 2019 zijn gebaseerd op een voorlopige inschatting, voor deze jaren kunnen in 2020 en 2021 correcties worden verwacht op basis van de dan ingemeten arealen.



**Figuur 11:** Oester bestanden in de Oosterschelde in de periode 1980 tot 2019. De bestanden van 1980 t/m 2011 zijn gebaseerd op een reconstructie (K. Troost. and Asch 2018).

### 4.3 Westerschelde

In 2019 zijn verschillende banken in de Westerschelde opnieuw ingemeten, zoals de bank bij Ossenissee en 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, waarop het beschikbare oppervlak beperkt is. Van de niet bezochte banken is, onder andere op basis van luchtfoto's, aangenomen dat ze eveneens niet veel veranderd zijn. Voor deze banken zijn daarom de contouren uit 2018 gebruikt. In 2019 viel op dat veel mosselzaad zich in de oesterbanken gevestigd had waardoor een aantal banken als "gemengd" aangemerkt kan worden. De oesterbanken in de Westerschelde worden voornamelijk niet bemonsterd vanwege hun ligging op harde ondergronden, waardoor ze niet bemonsterd kunnen worden met reguliere monstertuigen, en vanwege het nog steeds geringe areaal.



## **5 Kwaliteitszorg**

CVO beschikt over een ISO 9001:2015 gecertificeerd kwaliteitsmanagementsysteem (certificaat nummer: 268632-2018-AQ-NLD-RVA). Dit certificaat is geldig tot 15 december 2021. De certificering is uitgevoerd door DNV GL Business Assurance B.V. 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. 2018).

## **6 Dankwoord**

We willen graag iedereen bedanken die zich heeft ingezet om de inventarisatie van 2019 met succes af te ronden: 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, Bart Tazelaar, Joshua Pattynama en Bote Teerling.

## 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.
- 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.
- J. Perdon., and K. Troost. 2018. Handboek Monstertuigen Schelpdierinventarisaties Versie 2.
- J. van der Pool., K. Troost., M. van Asch., C. van Zweeden., J. van Zwol., and D. v. d. Ende. 2019. Schelpdieren in het Veerse meer en Grevelingenmeer in 2019. CVO rapport 19.023.
- K. Troost., and M. v. Asch. 2018. Reconstructie van het Japanse oesterbestand in de Oosterschelde. CVO rapport: 18.020.
- K. Troost., M. van Asch., E.B.M. Brummelhuis., D. van den Ende., J. Perdon., C. van Zweeden., J. van Zwol., and J. v. d. Pool. 2019. Handboek bestandsopnames schelpdieren WOT Versie 3, december 2019. CVO rapport: 18.013.
- LNV. 2008a. Aanwijzingsbesluit Natura 2000-gebied Waddenzee. DRZO/2008-001.
- LNV. 2008b. Profiel H1140 Bij eb droogvallende slikwadden en zandplaten (versie 18 dec 2008).
- LNV. 2016. Profiel H1130 Estuaria (versie 2016).
- Marencic, H., and J. de Vlas. 2009. Wadden Sea Quality Status Report 2009. Common Wadden Sea Secretariat, Wilhelmshaven, Germany.
- Perdon., J. 2018. Soorten determinatie cursus 2018 (vertrouwelijk).
- 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.
- Troost, K., M. van Asch, E. B. M. Brummelhuis;, v. d. e. D, J. Jol;, P. J, and C. v. Zweeden. 2016. Handboek bestandsopname schelpdieren WOT, Versie 2, mei 2016. CVO Rapport 16.005, IMARES.
- Van Asch, M., D. van den Ende, J. van der Pool, E. B. Brummelhuis, C. van Zweeden, Y. van Es, and K. Troost. 2019. Het kokkelbestand in de Nederlandse kustwateren in 2019.

Van den Ende, D., K. Troost, M. Van Asch, J. Perdon., and C. v. Zweeden. 2018. Mosselbanken en oesterbanken op droogvallende platen in de Nederlandse kustwateren in 2018: bestand en arealen.

Van den Ende, D., K. Troost, M. van Stralen, C. van Zweeden, and M. van Asch. 2012. Het mosselbestand en het areaal aan mosselbanken op de droogvallende platen van de Waddenzee in het voorjaar van 2012. C149/12, IMARES.

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.

## Verantwoording

Rapport 19.022

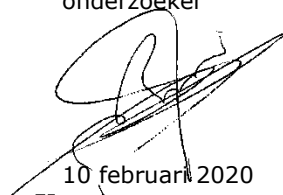
Projectnummer: 4311208023

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

Akkoord: dr. J. Craeymeersch  
onderzoeker

Handtekening:

Datum:



10 februari 2020

Akkoord: Ing. I.J. de Boois  
Plaatsvervangend hoofd Centrum voor Visserijonderzoek

Handtekening:

Datum:



10 februari 2020

## **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

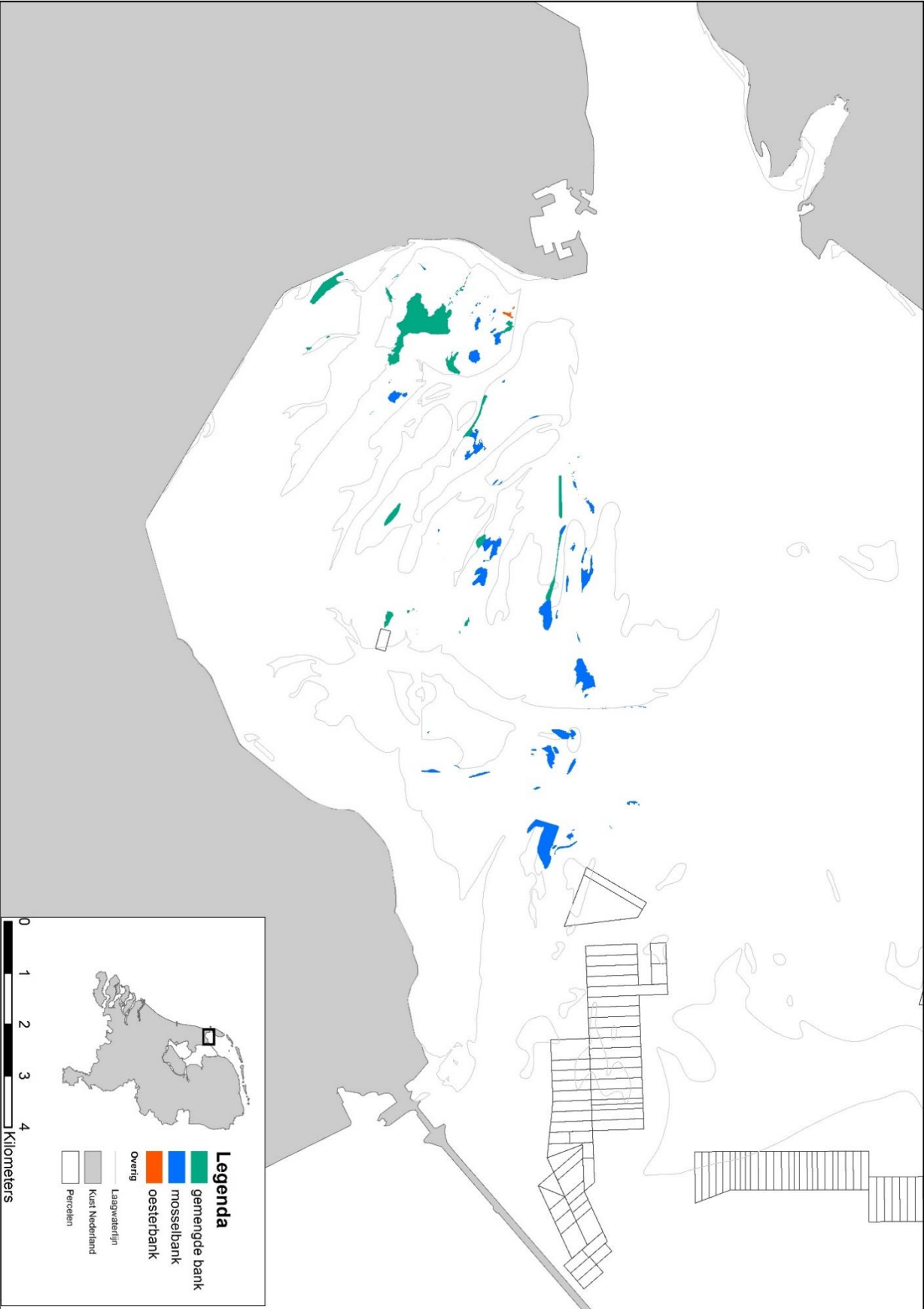
### **Oosterschelde**

- 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

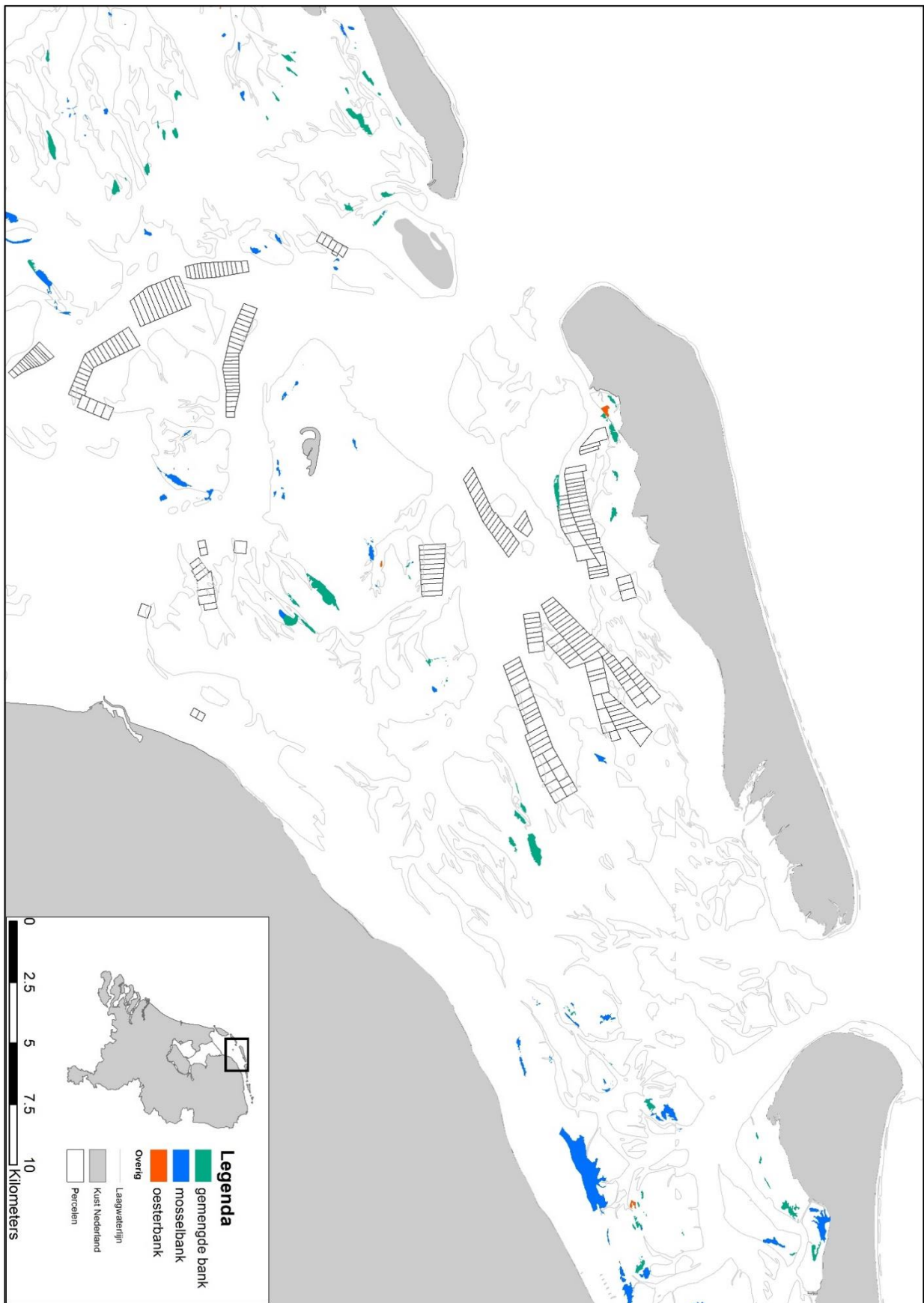
### **Westerschelde**

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

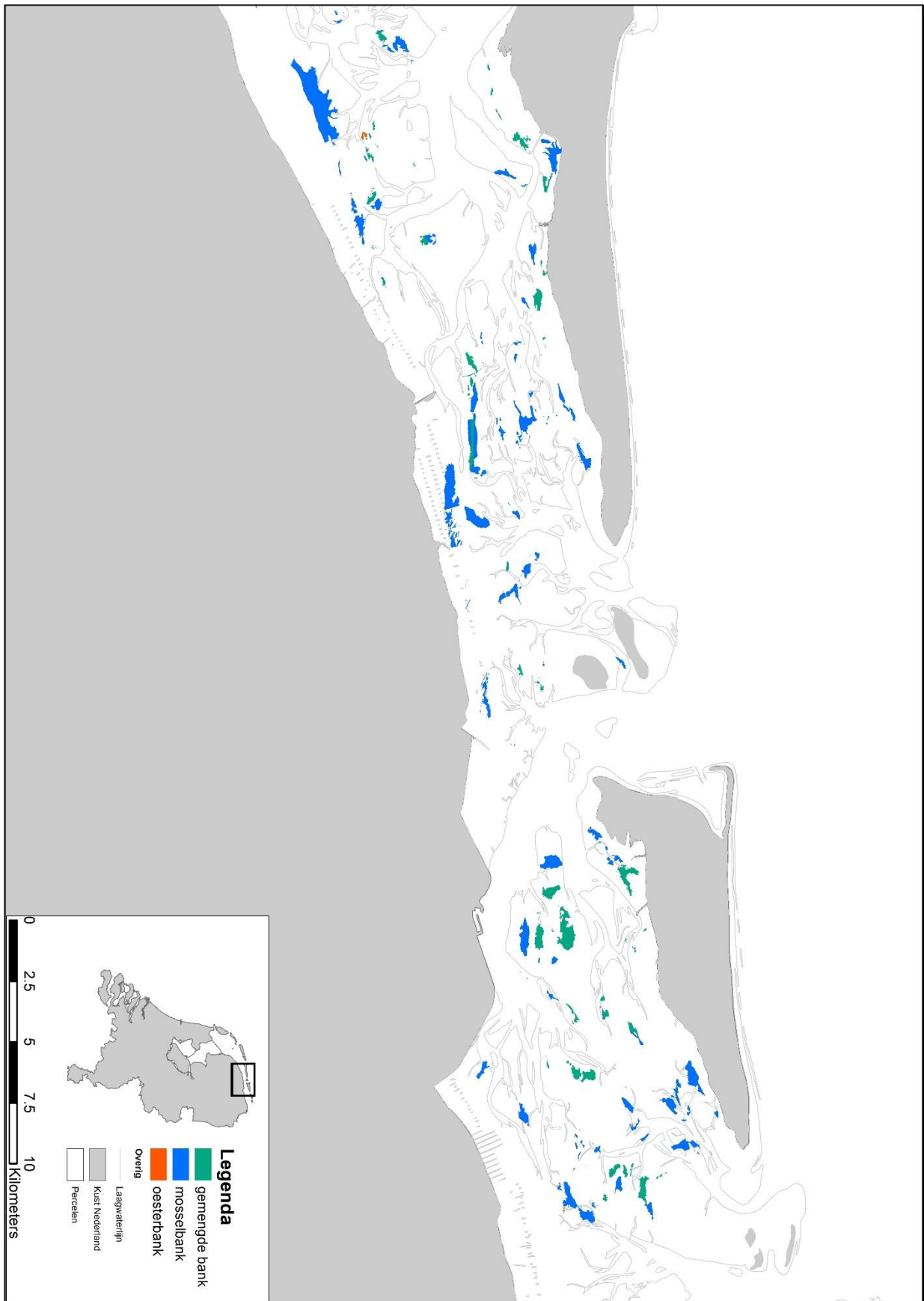
**Kaart 1:** Mossel-, oester- en gemengde banken omgeving Balgzand



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

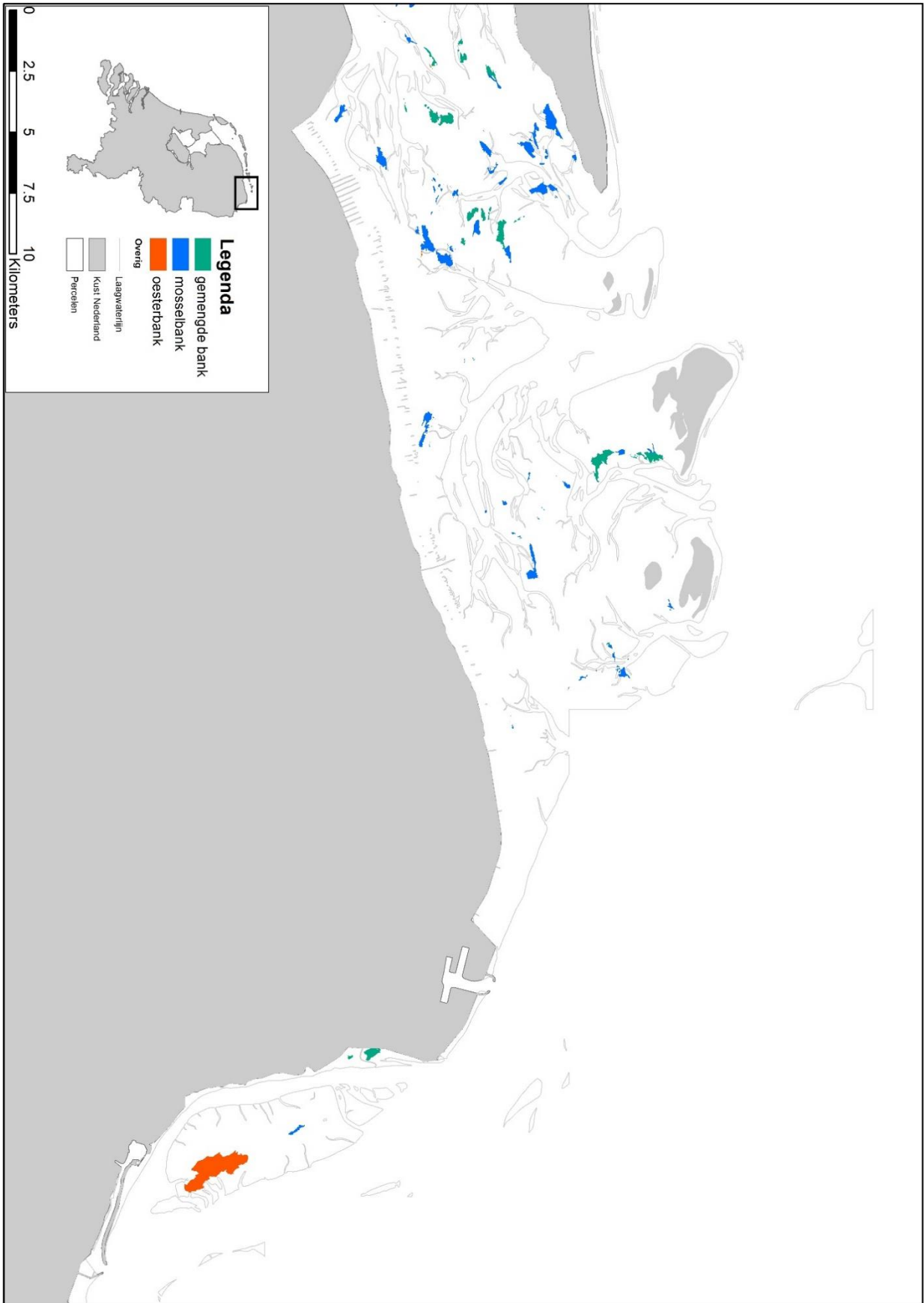


**Kaart 3:** Mossel-, oester- en gemengde banken omgeving Ameland en Schiermonnikoog

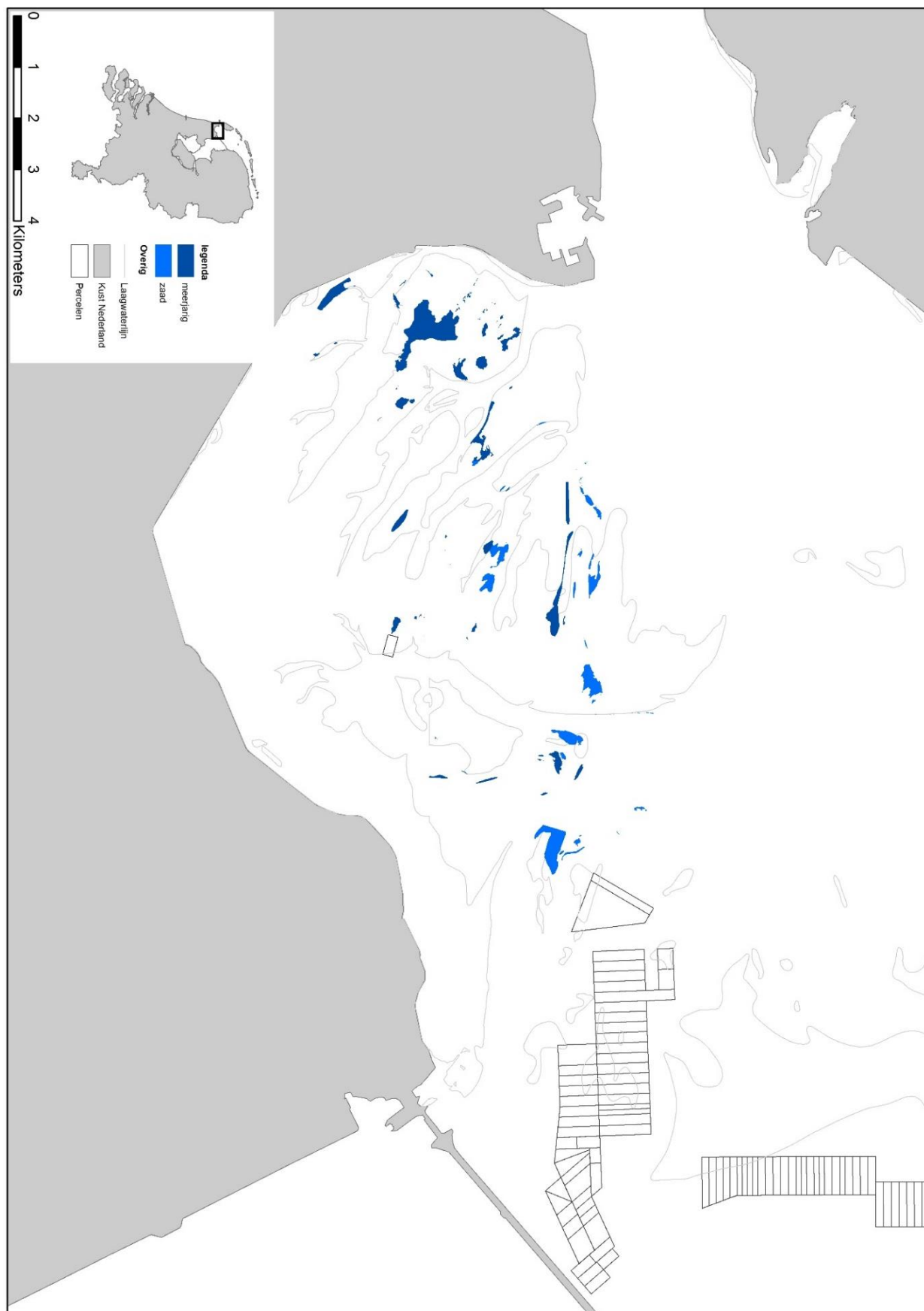




**Kaart 4:** Mossel-, oester- en gemengde banken omgeving Rottumerplaat en Rottumeroog



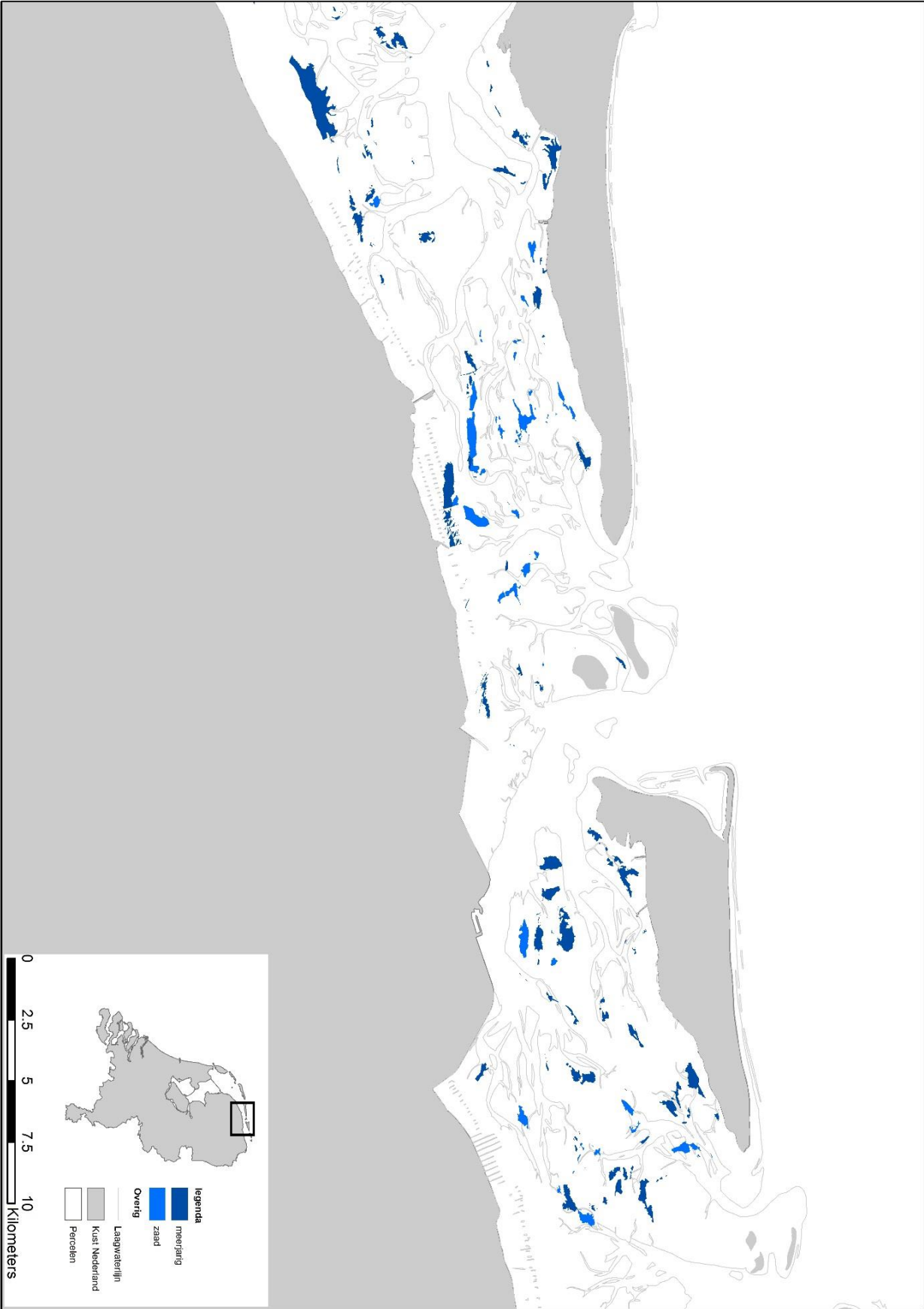
**Kaart 5: Mosselbanken omgeving Balgzand**



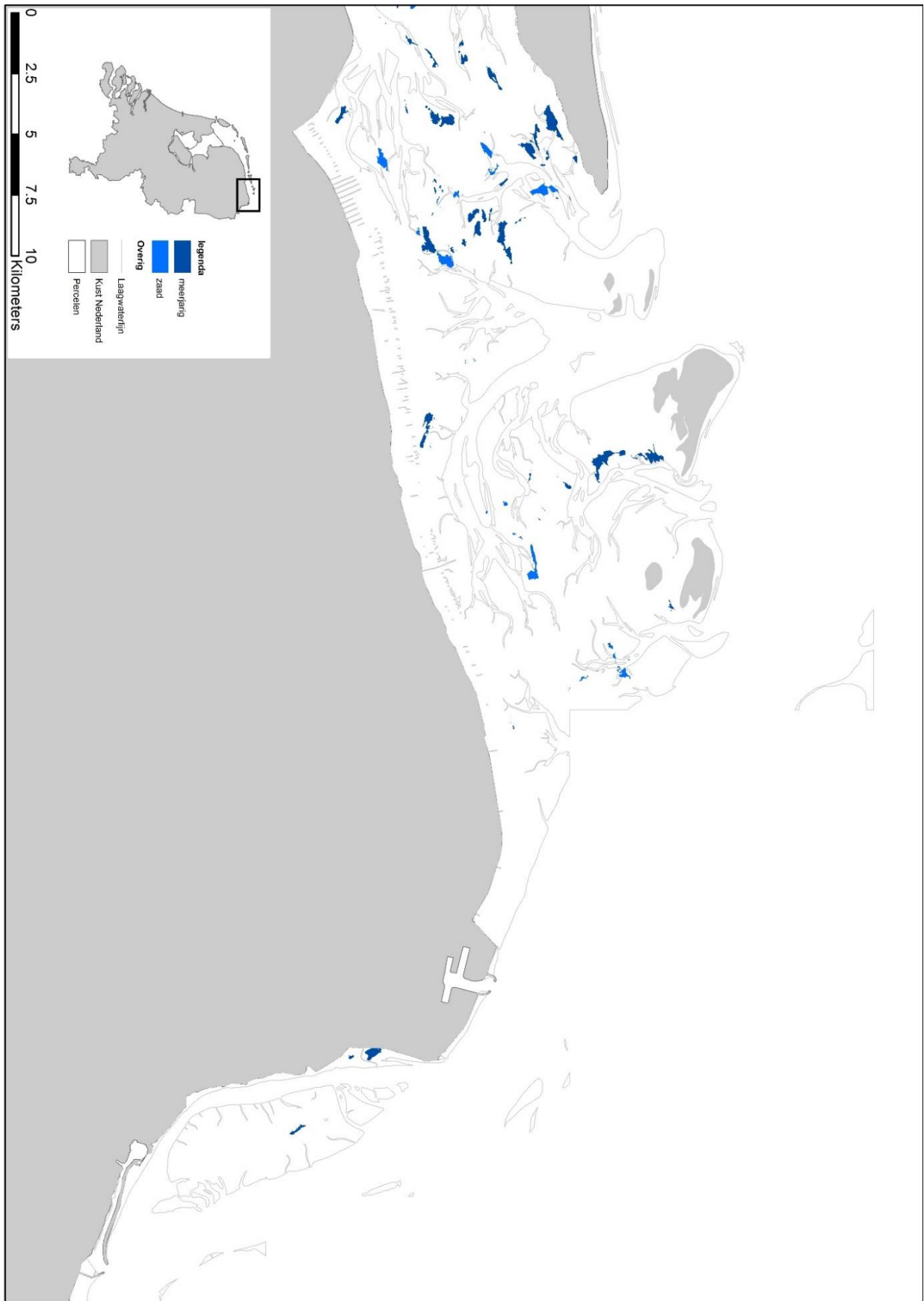
**Kaart 6: Mosselbanken omgeving Vlieland en Terschelling**



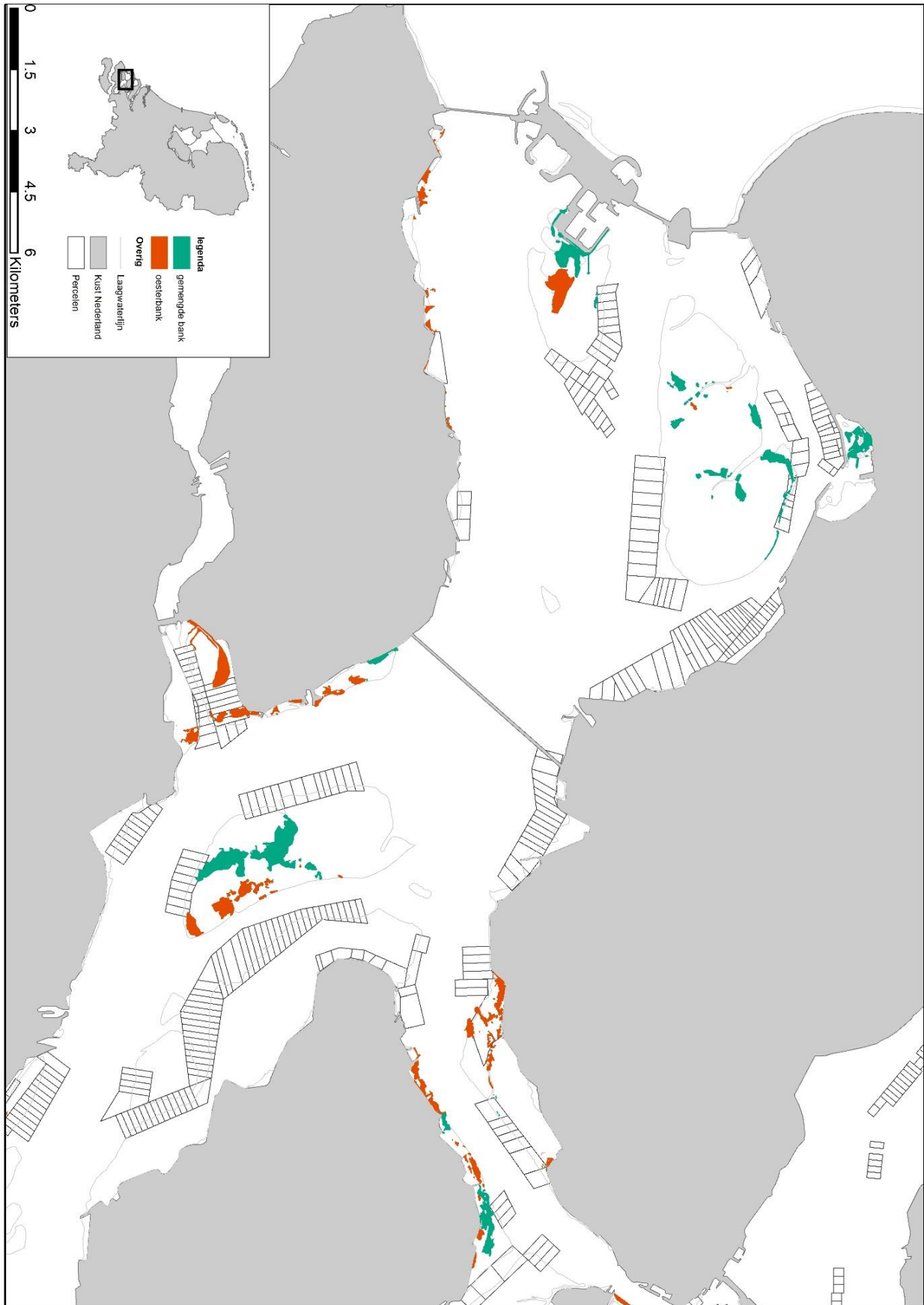
**Kaart 7: Mosselbanken omgeving Ameland en Schiermonnikoog**



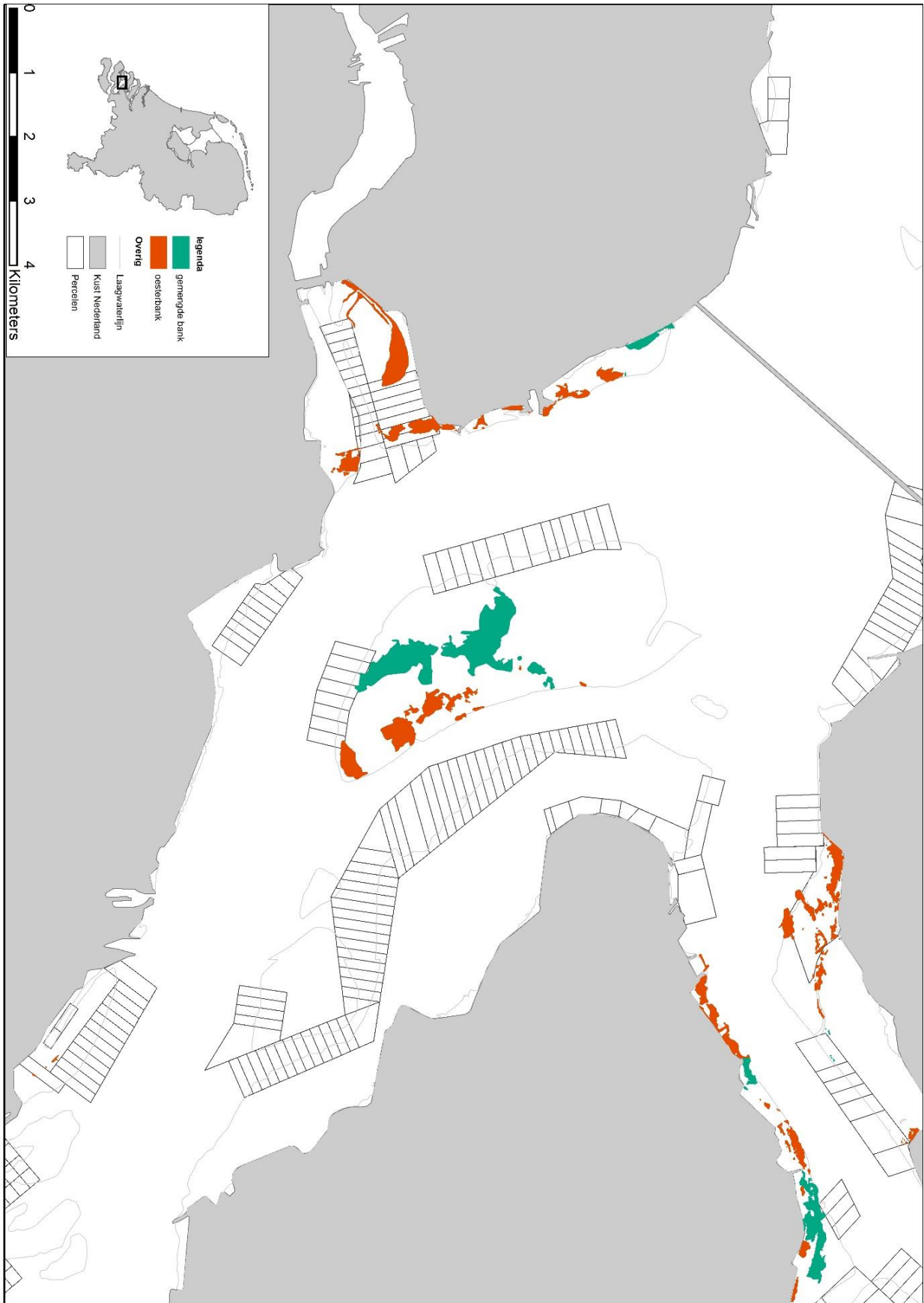
**Kaart 8:** Mosselbanken omgeving Rottumerplaat en Rottumeroog



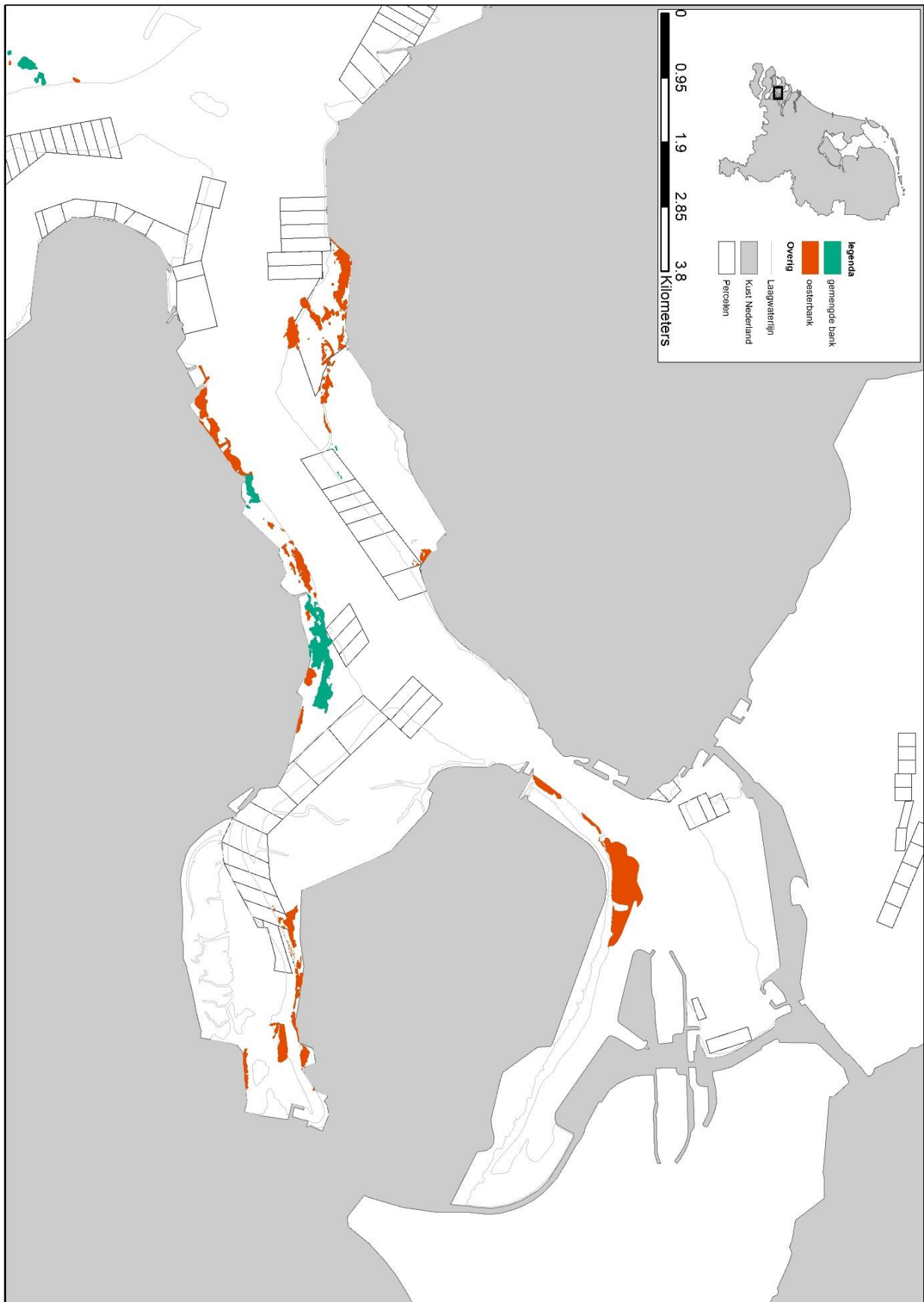
**Kaart 9:** Oester- en gemengde banken Oosterschelde, monding



**Kaart 10:** Oester- en gemengde banken Oosterschelde, midden

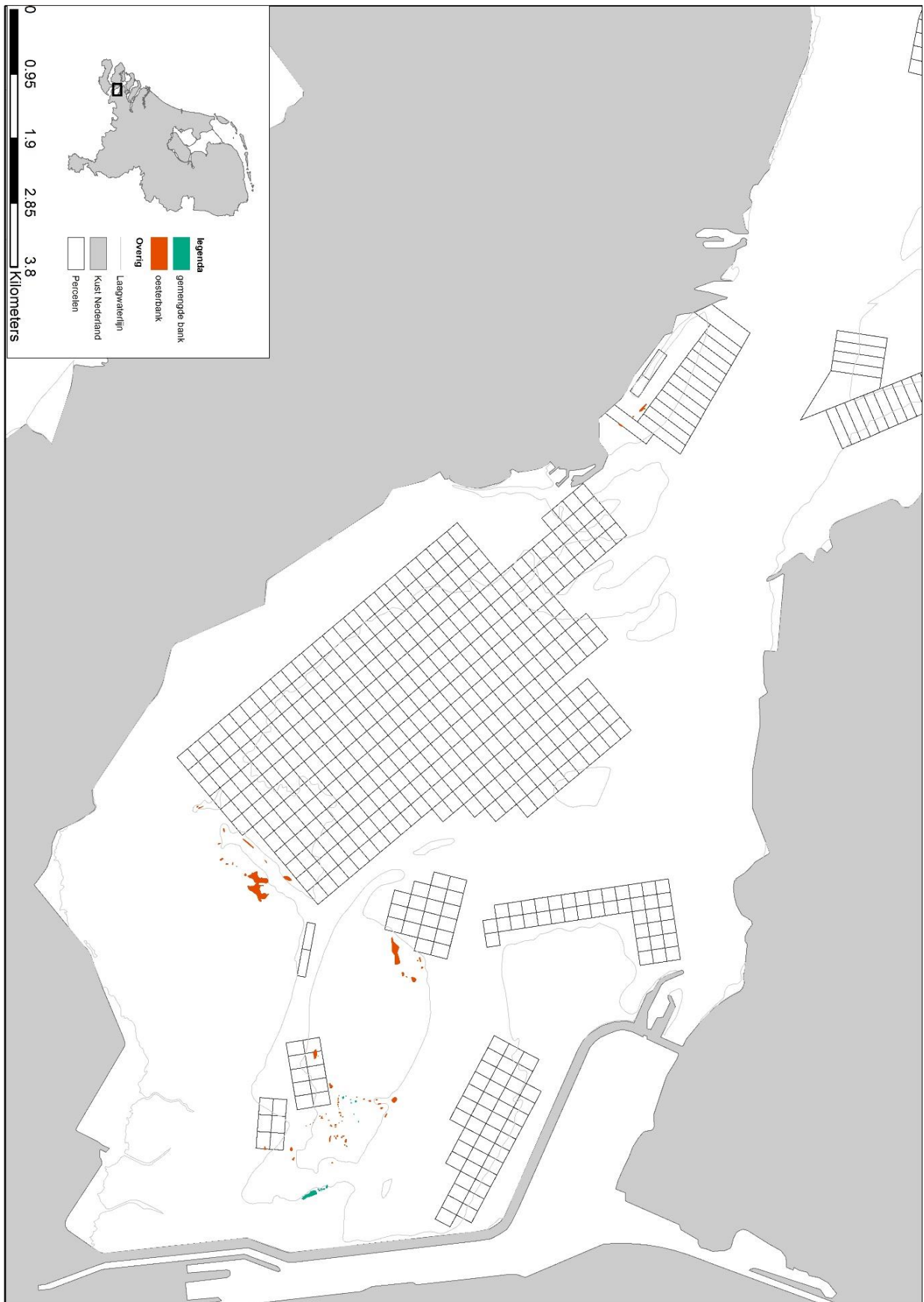


**Kaart 11:** Oester- en gemengde banken Oosterschelde, noordtak

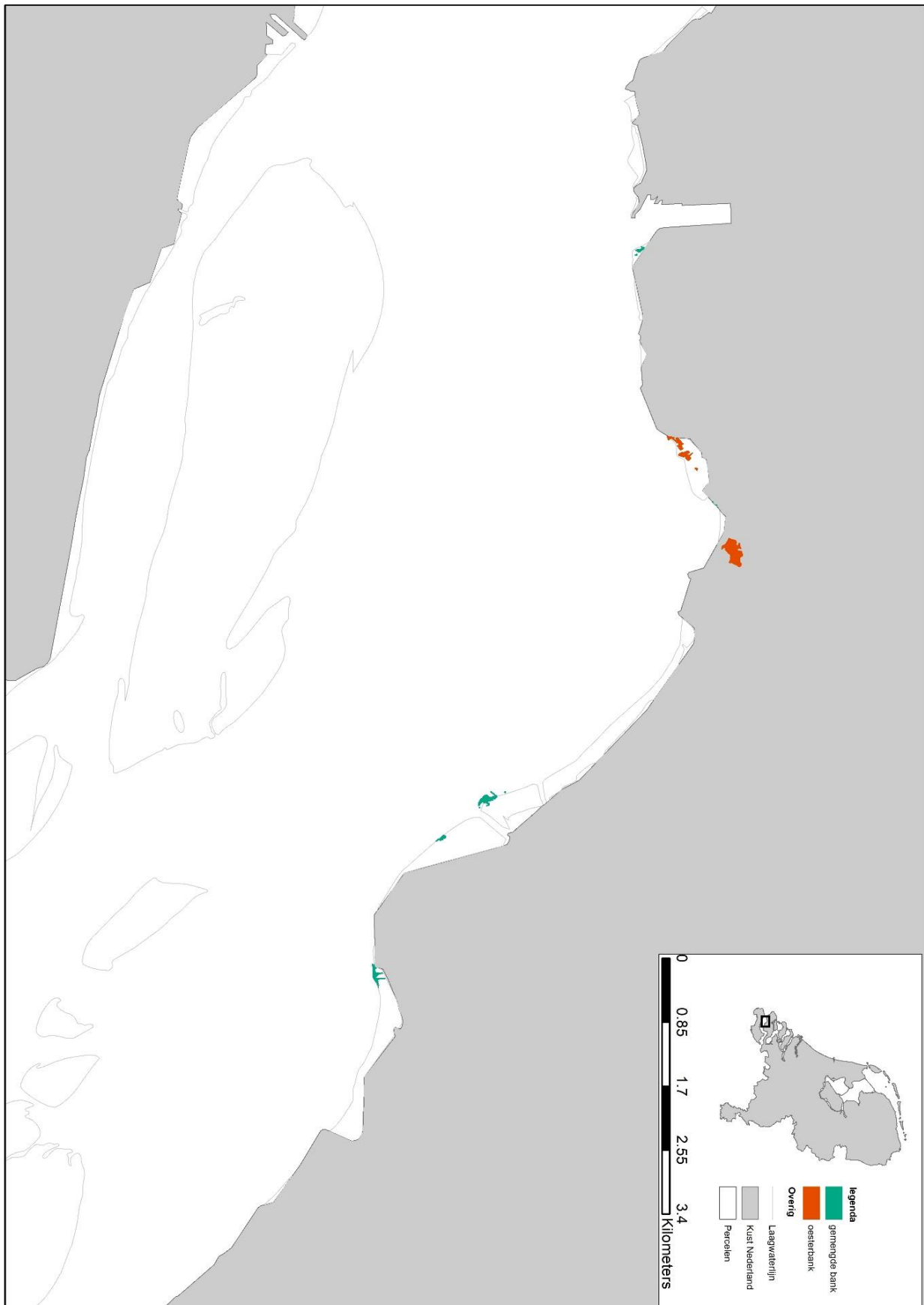




**Kaart 12:** Oester- en gemengde banken Oosterschelde, kom



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



**Kaart 14:** Oester- en gemengde banken Westerschelde omgeving Ossensisse

