

# Inventarisatie van arealen en bestanden aan Japanse oesterbanken in de Oosterschelde en Waddenzee in 2012

E.B. Brummelhuis, K. Troost, D. van den Ende,  
C. van Zweeden, M. van Asch

Rapport C142/12



## IMARES Wageningen UR

(IMARES - Institute for Marine Resources & Ecosystem Studies)

Opdrachtgever: Ministerie van Economische Zaken (Directie AKV)  
Postbus 20401  
2500 EK Den Haag

Bascode: WOT-05-406-080-IMARES-3

Publicatiedatum: 27 november 2012

**IMARES** is:

- een onafhankelijk, objectief en gezaghebbend instituut dat kennis levert die noodzakelijk is voor integrale duurzame bescherming, exploitatie en ruimtelijk gebruik van de zee en kustzones;
- een instituut dat de benodigde kennis levert voor een geïntegreerde duurzame bescherming, exploitatie en ruimtelijk gebruik van zee en kustzones;
- een belangrijke, proactieve speler in nationale en internationale mariene onderzoeksnetwerken (zoals ICES en EFARO).

P.O. Box 68  
1970 AB IJmuiden  
Phone: +31 (0)317 480900  
Fax: +31 (0)317 48 73 26  
E-Mail: imares@wur.nl  
www.imares.wur.nl

P.O. Box 77  
4400 AB Yerseke  
Phone: +31 (0)317 48 09 00  
Fax: +31 (0)317 48 73 59  
E-Mail: imares@wur.nl  
www.imares.wur.nl

P.O. Box 57  
1780 AB Den Helder  
Phone: +31 (0)317 48 09 00  
Fax: +31 (0)223 63 06 87  
E-Mail: imares@wur.nl  
www.imares.wur.nl

P.O. Box 167  
1790 AD Den Burg Texel  
Phone: +31 (0)317 48 09 00  
Fax: +31 (0)317 48 73 62  
E-Mail: imares@wur.nl  
www.imares.wur.nl

© 2012 IMARES Wageningen UR

IMARES is onderdeel van Stichting  
DLO  
KvK nr. 09098104,  
IMARES BTW nr.  
NL 8113.83.696.B16

De Directie van IMARES is niet aansprakelijk voor gevolgschade, noch voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van IMARES; opdrachtgever vrijwaart IMARES van aanspraken van derden in verband met deze toepassing.

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

A\_4\_3\_1-V12.3

## Inhoudsopgave

Inhoudsopgave.....	3
Samenvatting.....	5
Summary .....	6
1. Inleiding .....	7
1.1. Inleiding .....	7
1.2. Wettelijk kader .....	7
1.2.1. Schelpdiervisserijbeleid .....	7
1.2.2. Natura 2000 .....	7
1.3. Trilaterale samenwerking (TMAP).....	8
1.4. Doelstelling .....	8
1.5. Uitvoering en samenwerking .....	8
2. Methoden.....	9
2.1. Gebieden en afbakening .....	9
2.2. Arealen van litorale oesterbanken Oosterschelde en Waddenzee.....	9
2.3. Schatting van het litorale bestand.....	10
2.3.1. Waddenzee.....	10
2.3.2. Oosterschelde .....	13
2.4. Kwalitatieve beschrijving van voorkomen in het sublitoraal .....	14
2.4.1. Waddenzee.....	14
2.4.2. Oosterschelde .....	14
2.5. Analyse 14	
2.5.1 Arealen van oesterbanken.....	14
3. Resultaten.....	16
3.1. Arealen van litorale oesterbanken Oosterschelde en Waddenzee.....	16
3.1.1. Waddenzee.....	16
3.1.2. Oosterschelde .....	18
3.2. Schatting van het litorale bestand.....	20
3.2.1. Waddenzee.....	20
3.2.2. Oosterschelde .....	20
3.3. Kwalitatieve beschrijving van voorkomen in het sublitoraal .....	20
3.3.1. Waddenzee.....	20
3.3.2. Oosterschelde .....	22
4. Conclusies en discussie .....	23
4.1. Litorale banken .....	23

4.2. Het litorale bestand .....	23
4.3. Sublitoraal voorkomen .....	24
Kwaliteitsborging .....	25
Dankwoord .....	25
Referenties .....	26
Bijlage A.....	28
Bijlage B.....	37
Verantwoording .....	38

## Samenvatting

Onderzoeksinstituut IMARES, onderdeel van Wageningen-UR, heeft in opdracht van het Ministerie van EL&I in 2012 een schatting gemaakt van het areaal aan Japanse oesterbanken (*Crassostrea gigas*) in het litoraal van de Waddenzee en Oosterschelde. Ook is een inschatting gemaakt van de totale bestands-grootte in het litoraal. De verspreiding van de Japanse oester in het sublitoraal van de Oosterschelde is verder kwalitatief in kaart gebracht. De verspreiding van de Japanse oester in het sublitoraal van de Waddenzee is uitgebreid met waarnemingen tijdens de mosselzaad survey van 2012. De Westerschelde is in 2012 buiten beschouwing gelaten omdat uit verschillende bronnen geen meldingen bekend zijn van oesterbanken van betekenis op de platen en slikken.

Het areaal aan oesterbanken is voor de Waddenzee geschat op 1133 hectare. Hiervan is 427 ha in het veld ingemeten en 706 ha gereconstrueerd in GIS. De gereconstrueerde banken waren in voorgaande jaren ingemeten tijdens de litorale mossel/oesterbanken survey, en de contouren van de meest recente jaren zijn overgenomen als voorlopige reconstructie in 2012. Van het totale areaal bestond 260 ha voornamelijk uit Japanse oesters. De overige 873 ha zijn gekarakteriseerd als gemengde mossel/oester banken. Het areaal aan banken met Japanse oesters is voor de Oosterschelde geschat op 949 ha. Hiervan is 876 ha bezocht in 2011, 33 ha bezocht in 2012, en 40 ha gereconstrueerd. Van de 909 ha banken die ingelopen zijn in 2011 en 2012, kan minimaal 392 hectare gekarakteriseerd worden als gemengde mossel/oester banken.

Voor de Waddenzee is het totale versgewicht in het litoraal geschat op 60 miljoen kg. Voor de Oosterschelde wordt het totale versgewicht in het litoraal geschat op 23 miljoen kg.

## Summary

Research Institute IMARES, part of Wageningen-UR, was commissioned by the Ministry of Economic affairs, Agriculture and Innovation to estimate the surface area of Pacific oyster (*Crassostrea gigas*) beds in the littoral part of the Wadden Sea and the Oosterschelde estuary in 2012. Also an estimate was made of the total stock size in the littoral. A qualitative map of the distribution of the Pacific oyster in the sublittoral zone of the Oosterschelde estuary, initiated in 2011, was completed in 2012. The distribution of the oyster in the sublittoral of the Wadden Sea is extended with observations made during the mussel seed survey of 2012. The Westerschelde is not included in 2012 because no observations are known of oyster beds of significance on the intertidal flats (several sources).

For the Wadden Sea the area of oyster beds in 2012 is estimated at 1133 hectares. Of this, 427 ha was measured in the field and 706 ha was reconstructed in GIS. The reconstructed beds were measured in previous years during the littoral mussel / oyster beds survey, and the contours of the most recent years are taken as provisional reconstruction in 2012. Of the total area 260 ha consisted mainly of Pacific oysters. The remaining 873 ha are characterized as mixed mussel / oyster beds. For the Oosterschelde estuary the area of Pacific oyster beds is estimated at 949 ha. Of this, 876 ha was visited in 2011, 33 ha was visited in 2012, and 40 ha was reconstructed. Of the 909 ha of beds that have been visited in 2011 and 2012, at least 392 hectares can be characterized as mixed mussel / oyster beds.

In the Wadden Sea the total fresh weight in the littoral is estimated at 60 million kg. In the Oosterschelde estuary the total fresh weight in the littoral is estimated at 23 million.

## **1. Inleiding**

### **1.1. Inleiding**

In 2012 is, in opdracht van het Ministerie van ELI, een inventarisatie van de Japanse oesterbanken uitgevoerd in Waddenzee en Oosterschelde. Het doel van de oestersurvey is het in kaart brengen van litorale oesterbanken in Waddenzee, Oosterschelde en Westerschelde. Daarbij is ook een inschatting gemaakt van het litorale oesterbestand. Voor het sublitoraal is de kwalitatieve inschatting van de ligging en omvang van oesterbestanden van 2011 aangevuld met gegevens uit 2012. In voorliggend rapport worden de resultaten van de inventarisatie van 2012 gepresenteerd.

Het onderzoek is uitgevoerd in de maanden februari, juni en juli in de Oosterschelde, en in de periode april t/m juni in de Waddenzee. Door IMARES is samengewerkt met Onderzoeksbureau MarinX en medewerkers van de Waddenunit (Directie Regionale Zaken – Noord) van het Ministerie van ELI en de mosselsector. De vaartuigen YE92 en YE172 zijn bij het onderzoek in de Waddenzee ingezet, MS Schollebaar en MS Regulus van de Rijksbrede Rederij voor het onderzoek in de Oosterschelde.

### **1.2. Wettelijk kader**

#### *1.2.1. Schelpdiervisserijbeleid*

De Japanse oester (*Crassostrea gigas*) is een nieuwkomer in de Nederlandse kustwateren. Deze soort is in 1964 voor het eerst geïntroduceerd voor oesterkweek in de Oosterschelde (Smaal et al. 2009). Eind jaren '70 is de Japanse oester in de Waddenzee terechtgekomen (Troost, 2010), en heeft zich daar sindsdien sterk ontwikkeld (Van Stralen et al. 2012). Omdat het hier een nieuwe soort betreft, was er nog geen sprake van een traditionele visserij op deze soort. Momenteel zijn er plannen om het handmatig rapen van oesters in het litoraal van de Waddenzee en Oosterschelde toe te staan. Alvorens hiervoor vergunningen uitgegeven kunnen worden, wordt eerst middels een proef onderzocht wat de invloed van het handrapen op het ecosysteem van de Waddenzee is, of het economisch haalbaar is de nieuwe visserij te introduceren, en waar eventuele verbeterpunten liggen. In 2010 is in opdracht van het ministerie van EL&I een proef gestart die 4 jaar duurt. Een aantal vissers mag in de Waddenzee commercieel oesters rapen met de hand. Mocht de proef succesvol zijn dan is er behoefte aan goede gegevens over het voorkomen en omvang van het oesterbestand. Hierbij is het ook belangrijk om in kaart te brengen waar oesterbanken overlappen met mosselbanken, vanwege de beschermde status van litorale mosselbanken.

#### *1.2.2. Natura 2000*

Daarnaast zijn de Waddenzee, Westerschelde en Oosterschelde beschermde natuurgebieden. Het zijn Natura 2000 gebieden, beschermd onder de Vogelrichtlijn en Habitatrichtlijn. Het voorkomen van de Japanse oesters is waarschijnlijk van invloed op foerageermogelijkheden van mosseletende vogels die bescherming genieten, zoals de Scholekster (Van Kleunen et al. 2012). Ook kan de uitbreiding van de Japanse oester effect hebben op het voedselaanbod voor andere schelpdiersoorten (zie Troost 2010). Hoewel de Japanse oester een exoot is en daarom uitgesloten is van Natura 2000 doelstellingen is het wel een structuurvormer en daarom van belang voor een goede structuur en functie van de habitattypen

'Estuaria' H1130, 'Grote baaien' H1160, 'permanent met zeewater van geringe diepte overstroomde zandbanken' H110, en 'bij eb droogvallende slikwadden en zandplaten' H1140.

### **1.3. Trilaterale samenwerking (TMAP)**

De in de Waddenzee verzamelde gegevens worden gebruikt in het kader van TMAP (Trilateral Monitoring and Assessment Program): een trilaterale overeenkomst tussen Denemarken, Duitsland en Nederland om samen te werken bij wetenschappelijk onderzoek en monitoring aangaande het Waddenzeegebied. Dit programma vereist o.a. een monitoring van de mossel- en oesterbanken. Verder worden periodiek bijdragen geleverd aan de Quality Status Reports (QSR). Daarin worden de conclusies van de meetresultaten van TMAP neergelegd.

### **1.4. Doelstelling**

Doel van de inventarisatie is ten eerste het karteren van het voorkomen van oesterbanken en een inschatting van het totale areaal aan oesterbanken in Waddenzee, Oosterschelde en Westerschelde. Ten tweede wordt ook een inschatting gemaakt van het bestand (de biomassa) in het litoraal van deze gebieden. De derde doelstelling is een kwalitatieve inschatting te maken van het voorkomen van Japanse oesters in het sublitoraal van de drie gebieden.

### **1.5. Uitvoering en samenwerking**

De inventarisatie van oesterbanken in de Waddenzee is uitgevoerd in aansluiting op de jaarlijkse inventarisatie van litorale mosselbanken, in samenwerking met Bureau MarinX, de mosselsector en de Waddenunit van het Ministerie van ELI. Voor een kwalitatieve inschatting van het voorkomen in het sublitoraal is gebruik gemaakt van gegevens uit voorgaande surveys van IMARES en MarinX (Van Stralen 2011; 2012 in prep.). De inventarisatie in de Oosterschelde is uitgevoerd in samenwerking met medewerkers van de Rijksbrede Rederij (Rijkswaterstaat; MS Schollebaar en MS Regulus). In hetzelfde samenwerkingsverband is hier ook een kwalitatieve inschatting gemaakt van het sublitorale voorkomen.



## **2. Methoden**

### **2.1. Gebieden en afbakening**

Het geïnventariseerde gebied betreft de gehele Waddenzee (inclusief de Eems) en de Oosterschelde, inclusief gebieden waarbinnen een beperking voor de visserij geldt. Voor uitvoering van de inventarisaties wordt gebruik gemaakt van de protocollen zoals die zijn vastgelegd in het handboek bestandsopnames schelpdieren WOT (Troost et al. 2012). De gebruikte monstertuigen staat beschreven in het handboek monstertuigen schelpdier inventarisaties (Perdon et al. 2012 in prep.)

In het gehele litoraal van Waddenzee en Oosterschelde zijn oesterbanken ingemeten met GPS. Voor een kwalitatieve beschrijving van het sublitorale voorkomen zijn in de Oosterschelde de gebieden bemonsterd die in 2011 niet bezocht zijn, met name het zuidelijk deel van de monding (westelijk van de Zeelandbrug) en de Noordelijke tak. Oesters op en rond dijkglooiingen en dammetjes zijn veelal buiten beschouwing gelaten. Hoewel een groot deel van de dijkglooiingen is bezet met oesters (De Kluijver en Dubbeldam 2003), is het totale oppervlak van de harde substraten in de Oosterschelde slechts 2-4% van het totale oppervlak van de Oosterschelde (Leewis et al. 1994). Omdat observaties in de Westerschelde, door IMARES en MS Schollebaar (schipper Kees Baaij) gedurende verschillende surveys in de afgelopen jaren, erop wijzen dat het oesterbestand in de Westerschelde grotendeels is beperkt tot de dijkglooiingen en enkele beschutte ondieptes zijn hier in 2012 geen extra veldmetingen gedaan. Jaarlijks worden alle platen in de Westerschelde bezocht tijdens de inventarisatie van kokkels (Zweeden et al. 2012). Het sublitoraal van de Westerschelde wordt met enige regelmaat op verschillende locaties bemonsterd door de bemanning van de Schollebaar. Wanneer bij deze bezoeken oesters worden aangetroffen, wordt dit gemeld en meegenomen in de planning voor de oestersurvey.

### **2.2. Arealen van litorale oesterbanken Oosterschelde en Waddenzee**

In de Oosterschelde zijn in 2012 enkele banken ingelopen die in 2011 niet zijn bezocht. Het inmeten en karteren van litorale oesterbanken is in de Waddenzee tegelijk met de inventarisatie van mosselbanken uitgevoerd. De methodiek in Waddenzee en Oosterschelde is dezelfde als gehanteerd voor litorale mosselbanken, zoals beschreven in (Ende et al. 2012 in prep.), vastgelegd in het protocol voor de WOT schelpdiersurveys (Troost et al. 2012) en standaard gehanteerd binnen de internationale Waddenzee (TMAP; Vlas et al. 2005).

Voorafgaand aan de inventarisatie is een inschatting gemaakt van de waarschijnlijke ligging van oesterbanken op basis van:

- eerdere surveys;
- informatie van visserijkundig ambtenaren en vissers;
- luchtfoto's van Rijkswaterstaat en foto's uit Google Earth (Oosterschelde);
- Een verkennende survey in het voorjaar vanuit een vliegtuig (Waddenzee).

De gebieden met oesterbanken zijn uitsluitend tijdens laagwater bezocht. De banken zijn ingemeten met GPS-apparatuur (Garmin). Hierbij is om de banken heen gelopen en zijn markeerpunten in de hand-GPS

geregistreerd. Waar banken niet ter plaatse ingemeten konden worden (bijvoorbeeld vanwege hoog water), maar wel gezien werd dat ze nog aanwezig waren, zijn deze banken aangemerkt als 'gezien' en achteraf gereconstrueerd vanuit voorgaande jaren. In de Oosterschelde zijn een aantal oesterbanken wel gezien van afstand en op foto's maar nog niet ingelopen in voorgaande jaren.

Tijdens het veldwerk zijn per bank de volgende gegevens genoteerd:

- De grootteklasse van de oesters die op de bank voorkwamen (klein, middelgroot en groot of combinaties daarvan, zie bladzijde 12);
- Schatting van de bedekking van de banken binnen de ingemeten contour met bulten en/of "patches" oesters (%) en de bezetting met oesters binnen deze bulten (%);
- Gebieden met lage dichtheden (<5% bedekking) zijn niet aangeduid als banken maar als strooi oesters, en vaak niet ingelopen;
- Per bank is een schatting gemaakt van het percentage aan levende oesters;
- Ondergrond van de bank (slib, schelpen, zand, schelpkokerworm, etc.);
- Dikte van de sliblaag in cm (diepte waarin men in de bank wegzakt);
- Hoogte van de bulten (cm);
- Overige bijzonderheden (aanwezigheid van wier, alikruiken, etc.).

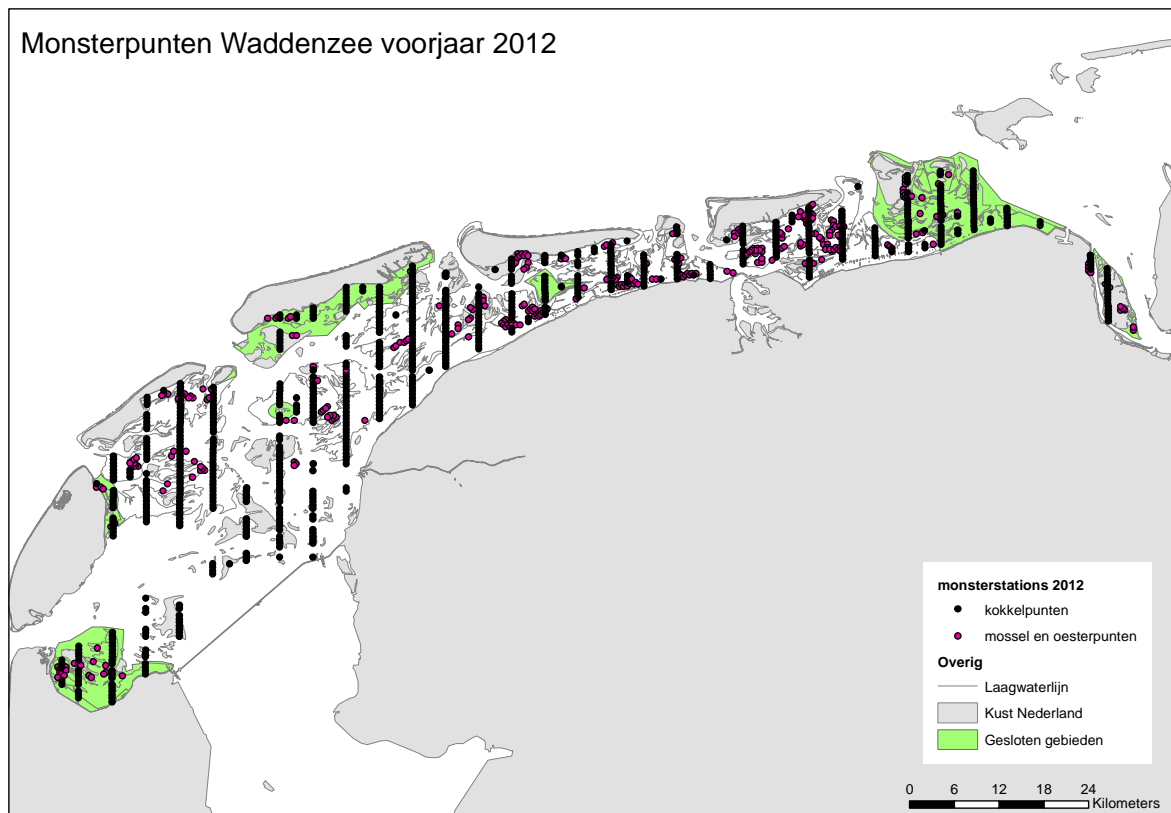
Bovenstaande karakterisering wordt gedaan voor zowel de Japanse oester als voor mosselen. Dit betekent dat van de ingemeten banken wordt bepaald of zij als mosselbank en/of als oesterbank worden gekwalificeerd, volgens protocol (Troost et al, 2012). In de Waddenzee wordt een bank als 'gemengd' (zowel mosselbank als oesterbank) gekarakteriseerd als zowel oesters als mosselen afzonderlijk met een totale bedekking van 5% of meer voorkomen. In banken met veel oester zijn de mosselen moeilijker te zien en wordt de hoeveelheid sneller onderschat. In de Oosterschelde zijn vrijwel geen litorale mosselbanken aanwezig. Hier wordt een oesterbank gekarakteriseerd als gemengde bank als de hoeveelheid mosselen, op het bedekte oppervlak, visueel werd ingeschat als >40% of 'matig' tot 'veel'.

## **2.3. Schatting van het litorale bestand**

### *2.3.1. Waddenzee*

#### **Stratificatie en monsternamen**

De biomassaschatting wordt gecombineerd uitgevoerd met de jaarlijkse bestandsschatting van kokkels en mosselen in de Waddenzee. De bemonsteringen worden uitgevoerd volgens een gestratificeerd grid. Dit houdt in dat voor mosselen/oesters en voor kokkels de monsterpunten dichter bij elkaar liggen in gebieden waar de kans op aantreffen van deze respectievelijke soorten het grootst is (Fig. 1). Vanzelfsprekend is de kans op aantreffen van mosselen en oesters het grootst binnen de banken. Hier lagen de monsterpunten 0,25 geografische minuut (ca. 280 meter) en 0,25 minuut (ca. 555 meter) meter uit elkaar. Zie Van Zweeden et al. (2012) voor uitleg over de opzet van het kokkelgrid en Van Zweeden et al (2010) voor een nadere uitleg over het mossel/oestergrid.



Figuur 1: Ligging van de monsterstations gebruikt voor de biomassa schatting van het oesterbestand in de Waddenzee, 2012. (Sampling locations used for the estimation of the oyster biomass in the Wadden Sea, 2012).

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

- Stempelkor: de stempelkor is een aangepaste zuigkor en is bevestigd aan de YE172. Voor de plaatsbepaling is gebruik gemaakt van de aan boord aanwezige GPS-apparatuur in combinatie met MaxSea. De stempelkor bemonstert per station een vast oppervlak van 2 meter bij 20cm en 10 cm diep. Het totaal bemonstert oppervlak is  $0,4 \text{ m}^2$
- Hydraulische happer: deze happer is speciaal gebruikt voor de bemonstering van dichte oesterbanken. Het bemonstert oppervlak is  $1,06 \text{ m}^2$ .
- Het kokkelschepje: dit monstertuig wordt over het algemeen gebruikt vanuit de bijboot op de ondiepe plekken. Voor plaatsbepaling wordt gebruik gemaakt van een hand GPS. Per locatie worden drie bodemonsters genomen met een totaal oppervlak van  $0,1 \text{ m}^2$  en een diepte van 7cm.
- Steekbuis: sommige droogvallende punten worden te voet bemonstert. De locatie wordt bepaald met de hand GPS. Per locatie worden twee steekbuizen met een diameter van 25cm tot 10 cm diepte uitgegraven. Het totaal bemonstert oppervlak van deze methode is  $0,1 \text{ m}^2$ .

## Verwerking van de monsters

Voorafgaand aan verwerking zijn de monsters gezeefd over een 5 mm zeef. Bij grote vangsten is er een deelmonster genomen op basis van het totale volume. Uit dit (deel)monster zijn alle levende schelpdieren verzameld, ontdaan van aangroei en gesorteerd op leeftijd en grootte.

De oesters zijn verdeeld in:

- klein, <5 cm (broedjes zijn op het oog slecht te onderscheiden en daarom niet meegeteld)
- middel, 5-15 cm
- groot, >15cm

De mosselen die zijn aangetroffen zijn opgedeeld in zaad (zaadval van 2011) en meerjarig. De meerjarige mosselen zijn vervolgens opgesplitst in:

- Zaad, op basis van uiterlijke kenmerken
- Middelgroot: geen zaad en < 4.5 cm;
- Groot: > 4.5 cm.

De onbeschadigde dieren zijn vervolgens per klasse geteld (n) en gewogen op 0,1 gram nauwkeurig (levend versgewicht incl. schelp). Vastgegroeide exemplaren die niet goed gescheiden konden worden zijn als kapot gerekend. Kapotte dieren zijn alleen geteld per grootteklasse. Om te voorkomen dat kapotte dieren dubbel worden geteld, zijn van de kapotte oesters alleen de stukken waar een slotje aan zit geteld. In de berekeningen wordt vervolgens aangenomen dat de kapotte exemplaren hetzelfde individuele gewicht hebben als de nog intacte dieren van dezelfde klasse.

Voor de achtergronden bij de verdere berekeningen wordt verwezen naar (Van Zweeden , 2011)

Bij de inventarisatie van het voorjaar van 2012 zijn in de Waddenzee in totaal 995 stations bemonsterd (Tabel 1). Hiervan zijn 18 monsters genomen met de hydraulische happer op banken met voornamelijk oesters.

*Tabel 1: het aantal bemonsterde stations per stratum en het gebruikte monstertuig met bijbehorend oppervlak in hectares, Waddenzee 2012 (Number of sampling locations, separately for each stratum and sampling gear, with corresponding surface area in hectares, Wadden Sea 2012).*

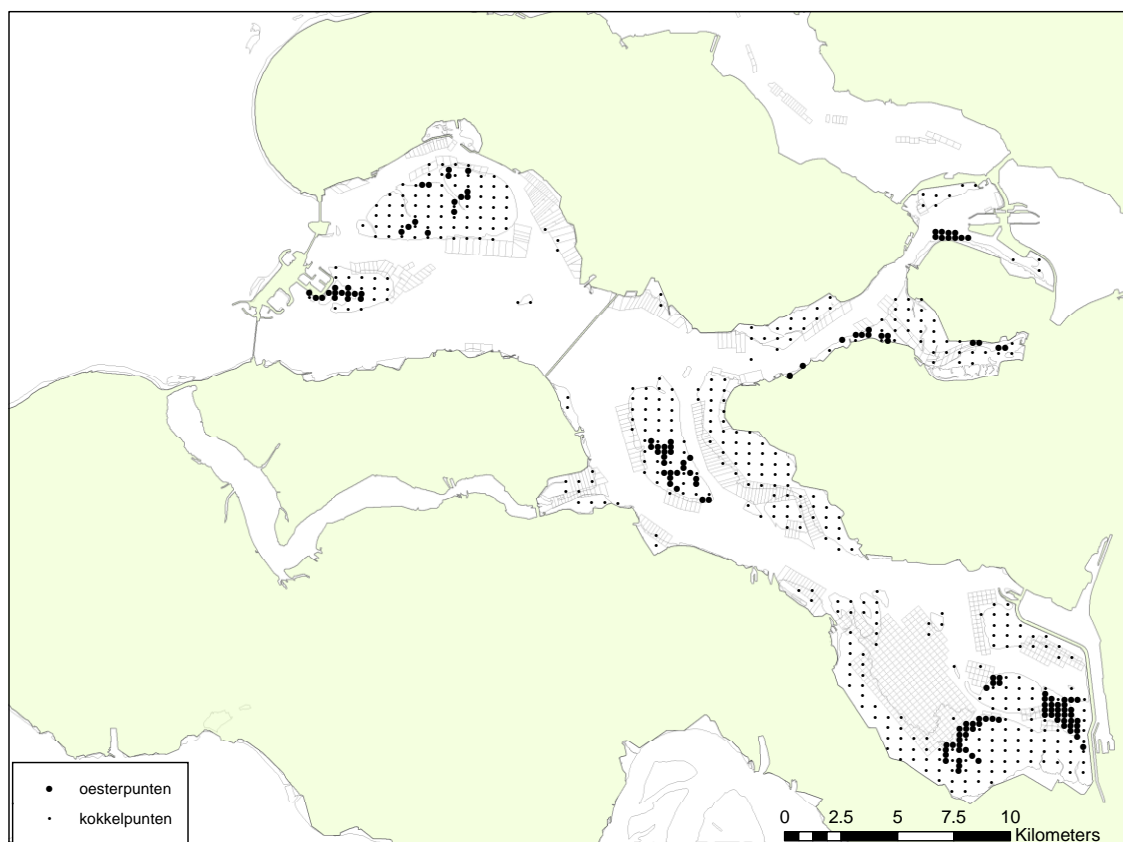
Waddenzee 2012 beschrijving	kokkel stratum 3 (205.36 ha)		kokkel stratum 2 (102.68 ha)		Mossel/oester stratum (12.84 ha)		totaal	
	stations	opp.	stations	opp.	stations	opp.	stations	oppervlak
kokkelschuijfje	337	70049	73	7496	146	1941	556	79485
Hydraulische happer					18	241	18	241
ring (24.4 cm diameter)	53	10963	22	2259	20	258	95	13480
stempelkor	202	42093	10	1027	114	1526	326	44645
Totaal	592	123104	105	10781	298	3967	995	137852

### 2.3.2. Oosterschelde

In de Oosterschelde zijn 138 punten bemonsterd binnen de bekende oesterbanken, alleen met de hydraulische happer (Fig. 2). Het gebruikte monsterraster had raaien met een afstand van 0,25 geografische minuut (ca. 290 meter) en een afstand tussen de monsterpunten op een raai van 0,25 geografische minuut (ca. 230 meter). Alleen de oesters en mosselen zijn geteld en gewogen. Buiten de banken zijn in het litoraal 426 punten bemonsterd op het kokkelgrid. Deze bemonstering vond plaats met het kokkelschuifje en de steekbuis. Het kokkelgrid had raaien met een afstand van 0,5 geografische minuut (ca. 580 meter) en een afstand tussen de monsterpunten op een raai van 0,5 geografische minuut (ca. 460 meter) (Fig. 2). Zie Van Zweeden et al. (2012) voor uitleg over de opzet van het kokkelgrid en van Zweeden et al (2010) voor een nadere uitleg over het mossel/oestergrid.

Tabel 2: het aantal bemonsterde stations per stratum en het gebruikte monstertuig met bijbehorend oppervlak in hectares, Oosterschelde 2012 (Number of sampling locations, separately for each stratum and sampling gear, with corresponding surface area in hectares, Oosterschelde estuary 2012).

Oosterschelde 2012 beschrijving	kokkel stratum (26.67 ha)		Mossel/oester stratum (6.67 ha)		totaal	
	stations	opp.	stations	opp.	stations	oppervlak
kokkelschuifje	426	11361			426	11361
Hydraulische happer			138	920	138	920
Totaal	426	11361	138	920	564	12281



Figuur 2: Ligging van de monsterstations gebruikt voor de biomassa schatting van het oesterbestand in de Oosterschelde, 2012. (Sampling locations used for the estimation of the oyster biomass in the Oosterschelde estuary, 2012).

## **2.4. Kwalitatieve beschrijving van voorkomen in het sublitoraal**

### *2.4.1. Waddenzee*

Om in kaart te brengen waar in het sublitoraal in de Waddenzee Japanse oesters worden aangetroffen, is gebruikt gemaakt van gegevens uit de najaarsinventarisatie van sublitorale mosselen. In het najaar van 2011 en 2012 is in opdracht van de PO Mosselcultuur het wilde sublitorale mosselbestand van de westelijke Waddenzee geïventariseerd door Onderzoeksbureau MarinX (Van Stralen 2011, 2012 in prep). Het gebied dat door deze survey gedekt wordt is echter beperkt tot plekken waar mosselzaad verwacht wordt.

### *2.4.2. Oosterschelde*

In 2012 is in de Oosterschelde verder gegaan met het kwalitatief in kaart brengen van het sublitorale voorkomen van Japanse oesters. In 2011 is een deel van de Oosterschelde onderzocht (Brummelhuis et al. 2011) , in 2012 zijn de resterende gebieden bezocht. De bemonstering vond plaats in de week van 20 t/m 24 februari. Met een kor zijn, met lage snelheid, korte slepen van ca. 20 tot 30 meter gedaan. De kor is een sleepnet met een breedte van 1 m en is voorzien van mes en slikknuppel. De inhoud van de kor is op basis van expert-judgement bepaald (% vulling van de kor). Het mes is gecontroleerd op kalksporen. Deze kunnen wijzen op een oesterrif waar de kor overheen getrokken is. Omdat het water erg troebel was kon, in tegenstelling tot 2011, geen extra controle met een onderwatercamera worden uitgevoerd.

Er zijn in totaal 269 stations bemonsterd (166 in 2011 en 103 in 2012, fig. 6 ). De monsterposities zijn vastgesteld op basis van een regelmatig grid (raster). De afstand tussen de bemonsterde raaien was 1 geografische minuut (ca. 1110 meter). De afstand tussen de monsterpunten op een raai was 0,25 geografische minuut.

Naast voorgaande bemonstering is ook de bank langs de dijk tussen Wemeldinge en Kattendijke in kaart gebracht m.b.v. een onderwatercamera(SeaViewer) . Deze bank loopt vanuit het lage litoraal langs de geulrand door in het sublitoraal en is daarom niet goed te bemonsteren te voet bij laagwater of vanaf het schip met de oestershopper.

## **2.5. Analyse**

### *2.5.1 Arealen van oesterbanken*

Na het inlopen van de oesterbankcontouren is de geografische informatie overgezet vanuit de GPS-apparatuur naar het GIS-systeem ArcMap (versie 10.0, ESRI). In ArcMap is vervolgens van iedere individuele gekarteerde bank het oppervlak berekend. Aan de hand van deze oppervlaktes kon het totale oppervlak van de in kaart gebrachte oesterbanken worden bepaald. Banken die in 2012 niet zijn ingelopen, zijn gereconstrueerd in GIS op basis van de best beschikbare data uit vorige jaren. Voor de

Waddenzee bestond in de meeste gevallen de best beschikbare data uit de meest recent ingemeten contour uit voorgaande mossel/oestersurveys (zie Van den Ende et al. 2012 in prep). Voor de Oosterschelde bestond de best beschikbare informatie uit de ingemeten en gereconstrueerde banken van 2011 (Brummelhuis et al. 2011). Evenals voor de litorale mosselbanken bestaat de bepaling van het totale areaal altijd uit een ingemeten deel en een gereconstrueerd deel (de banken die niet ingemeten zijn maar waarvan wel bekend is dat ze er zijn). Het daadwerkelijk ingemeten areaal verandert niet meer, terwijl het gereconstrueerde deel nog kan veranderen in de komende jaren wanneer de gereconstrueerde banken weer worden ingemeten en daarmee betere informatie beschikbaar komt over de meest waarschijnlijke contour voor bepaalde jaren. Voor de inventarisatie van mosselen is dit uitgebreid beschreven door Van Zweeden et al. (2010). Voor oesters en mosselen is dit beschreven door Van Stralen et al. (2012). Gereconstrueerde arealen van oesterbanken kunnen nog tot 4 jaar na reconstructie aangepast worden. Daarna zijn ze definitief. Dit betreft vooral gevallen waarin nieuwe oesterbanken worden ontdekt met daarin oudere oesters, dus nieuwe banken die in de eerste jaren na ontstaan over het hoofd zijn gezien. Dit komt over het algemeen nog weinig voor.

### 3. Resultaten

#### 3.1. Arealen van litorale oesterbanken Oosterschelde en Waddenzee

##### 3.1.1. Waddenzee

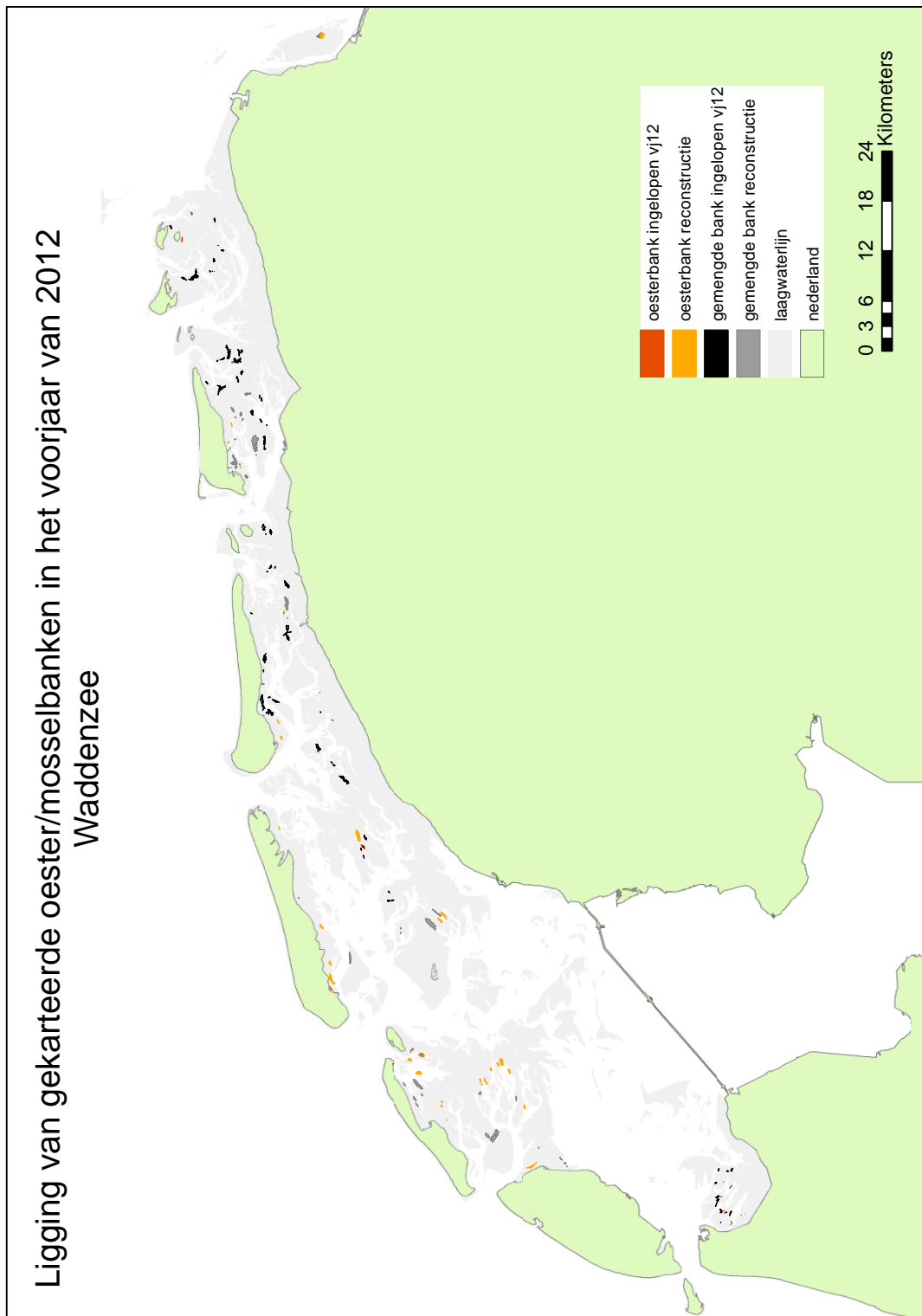
In 2012 is een totaal oppervlak van 1133 ha aan litorale oesterbanken in de Waddenzee berekend, 427 ha hiervan is in 2012 ingemeten en 706 ha is gereconstrueerd vanuit in voorgaande jaren ingelopen banken. Van de ingelopen banken bestond 260 ha voornamelijk uit Japanse oesters. De overige 873 ha waren gemengde mossel/oester banken (Tabel 3, Figuur 3). Dit houdt in dat zowel de aanwezige mosselen als de aanwezige oesters in dermate hoge bedekking en bezetting aanwezig waren (> 5%), dat de bank zowel als mosselbank en als oesterbank gekarakteriseerd is. Deze banken tellen zowel mee voor het totale areaal aan mosselbanken, als het totale areaal aan oesterbanken. Figuur 2 geeft een overzicht voor de hele Waddenzee. In kaarten 1, 2, 3 en 4, achter in dit rapport, is deze kaart in delen uitvergroet.

Tabel 3: Areaal litorale oesterbanken in ha in de Waddenzee in het voorjaar van 2012.

(Area covered by littoral oyster beds (in hectare) in the Wadden Sea, spring 2012).

	Waddenzee Totaal oppervlak in ha		Waddenzee Totaal oppervlak in ha
Ingemeten voorjaar 2012	427	Gemengde bank	873
Gereconstrueerd	706	Oesterbank	260
Totaal	1133	Totaal	1133





*Figuur 3: Areal litorale oesterbanken in de Waddenzee in het voorjaar van 2012. Zie voor meer detail kaart 1, 2, 3 en 4 achterin het rapport. In 2012 is de Eems niet bezocht bij het inmeten van banken. (Littoral oyster beds in the Wadden Sea, in spring 2012. For more detail, see map 1, 2, 3 and 4 at the back of the report. In 2012 the Eems estuary was not visited during the surveying of the beds.)*

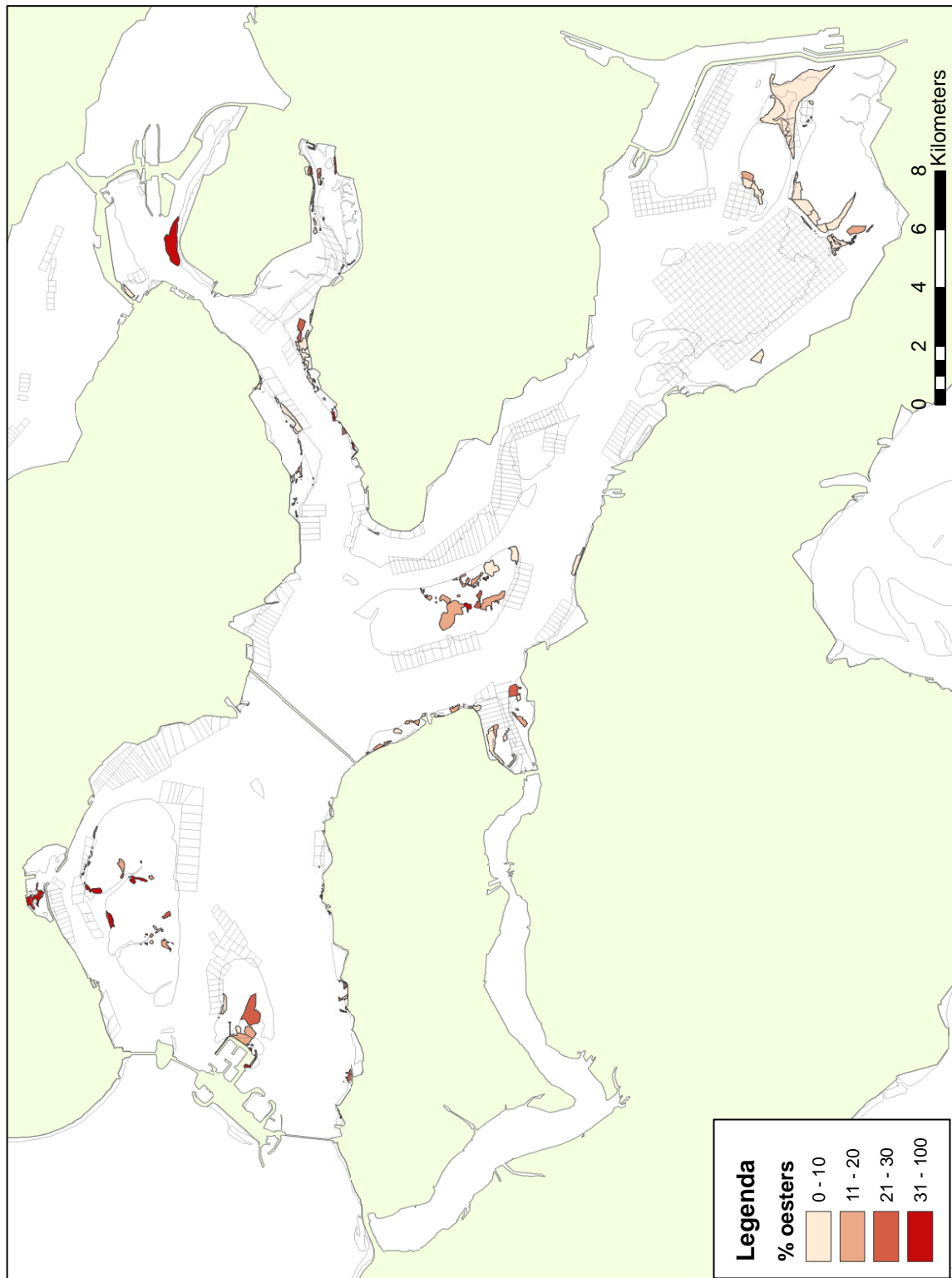
### 3.1.2. Oosterschelde

In 2012 is een totaal oppervlak van 949 hectare aan litorale oesterbanken in de Oosterschelde berekend. Hiervan ligt 77 ha op niet beviste delen van percelen en 40 ha is niet bezocht maar gereconstrueerd (Tabel 4, Figuur 4). Een gebied van ca. 90 ha op droogvallende kweekpercelen in de Kom is in tegenstelling tot 2011 niet meer meegeteld omdat de dichtheid zeer laag is (strooi) en op percelen ligt. In de kaart is de geschatte bedekking (%) met levende oesters op een bank aangegeven. De dichte bank bij de ingang van het Slaak loopt gedeeltelijk door in het sublitoraal. Hetzelfde geldt voor de bank langs de dijk tussen Wemeldinge en Kattendijke en voor een groot deel van de bank in de kom, onder de Hooge Kraayer.

Uitgaande van een oesterbedekking groter dan 5% en matig veel tot veel mosselen (>40%) wordt minimaal 392 ha van de banken als gemengde bank bestempeld.

*Tabel 4: Areaal litorale oesterbanken in ha in de Oosterschelde in 2012 (Area covered by littoral oyster beds (in hectare), in the Oosterschelde estuary in 2012).*

	Oosterschelde oppervlak buiten percelen (ha)	Oosterschelde oppervlak op percelen (ha)	totaal oppervlak oesterbanken (ha)
Ingemeten	834	75	909
reconstructie	38	2	40
Totaal	872	77	949



Figuur 4: Areaal litorale oesterbanken in de Oosterschelde in het voorjaar van 2012. Zie voor meer detail kaart 5, 6, 7 en 8 achterin het rapport (Littoral oyster beds in the Oosterschelde estuary, in spring 2012. For more detail, see map 5, 6, 7 and 8 at the end of the report).

### 3.2. Schatting van het litorale bestand

#### 3.2.1. Waddenzee

De biomassa in versgewicht (incl. schelp) aangetroffen in het litoraal van de Waddenzee is geschat op 60 miljoen kg. Het grootste gedeelte hiervan ligt op de banken.

*Tabel 5: Geschatte aantallen (miljoen individuen) en biomassa (miljoen kg versgewicht) van de Japanse oester in drie grootte klassen in de Waddenzee, 2012 (Estimated number (million individuals) and biomass (million kg fresh weight) of the Japanese oyster in three size classes in the Wadden Sea, 2012).*

Grootte klasse	Lengte (cm)	N*10 <sup>6</sup>	kg *10 <sup>6</sup>
Klein	<5	153	30
Middel	5 – 15	254	3
Groot	>15	356	27
Totaal		763	60

#### 3.2.2. Oosterschelde

Voor de Oosterschelde is het litorale oesterbestand geschat op 23 miljoen kg versgewicht. Op de oesterbanken ligt 19 miljoen kg. Hiervan is 83% aangetroffen binnen de banken, de rest is aangetroffen op de kokkelpunten buiten de banken.

*Tabel 6: Geschatte aantallen (miljoen individuen) en biomassa (miljoen kg versgewicht) Japanse oester in drie grootte klassen op de oesterbanken in de Oosterschelde, 2012. Gewicht per grootte klasse is niet bepaald. (Estimated number (million individuals) and biomass (million kg fresh weight) of the Japanese oyster in three size classes on the oyster beds in the Oosterschelde estuary, 2012. Biomass was not determined within size classes).*

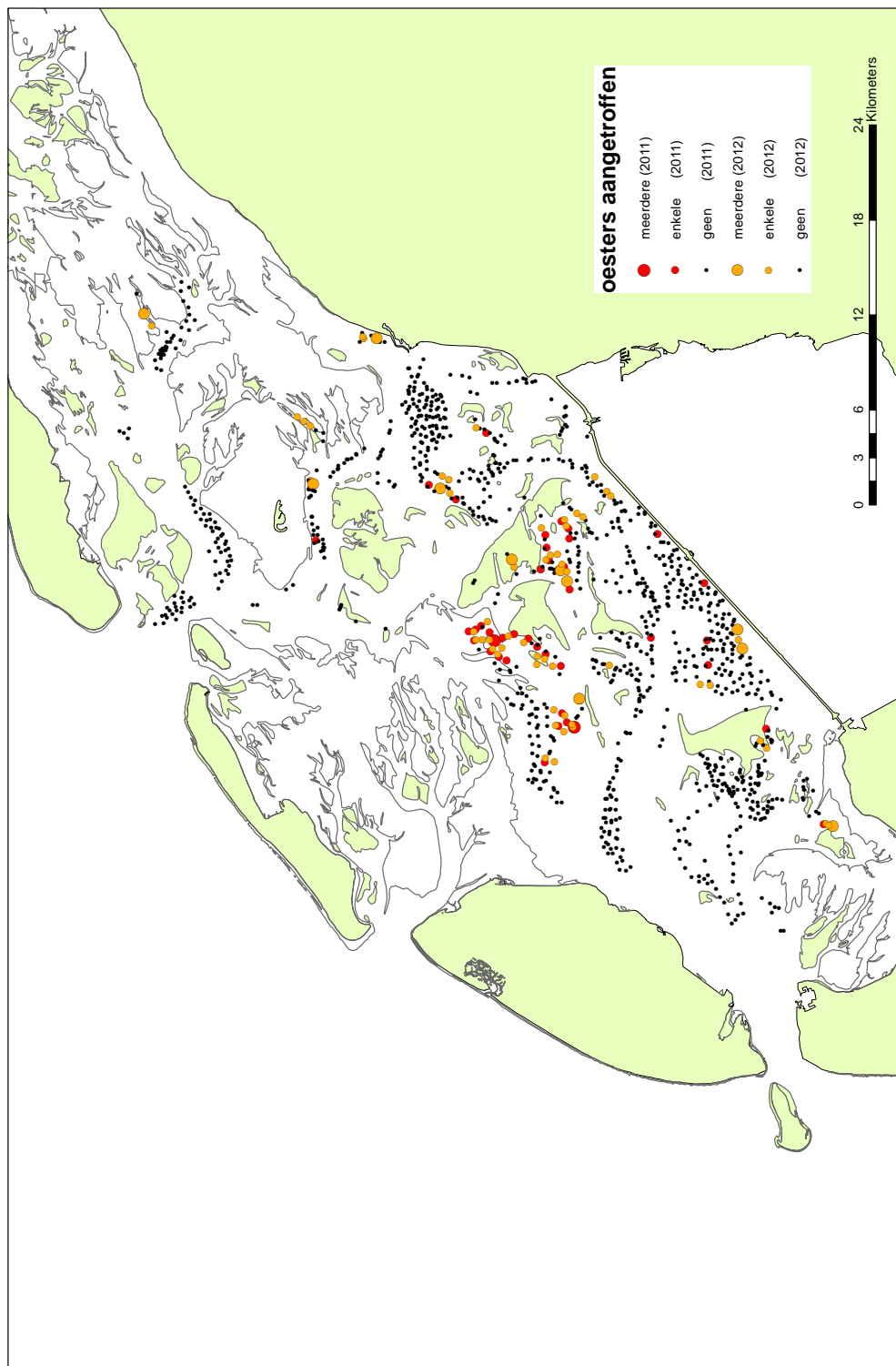
Grootte klasse	Lengte (cm)	N*10 <sup>6</sup>	kg *10 <sup>6</sup>
Klein	<5	84	
Middel	5 – 15	120	
Groot	>15	32	
Totaal		236	19

### 3.3. Kwalitatieve beschrijving van voorkomen in het sublitoraal

#### 3.3.1. Waddenzee

In figuur 4 is aangegeven op welke locaties er tijdens de najaarssurvey van 2011 en 2012 van wilde mosselbestanden in het sublitoraal van de westelijke Waddenzee (MarinX) oesters gevonden zijn. De oesters zijn tijdens deze survey kwalitatief meegenomen.

**Zoekkaart sublitorale oesters vanuit gegevens van de najaarsurvey wilde sublitorale mosselen 2011 en 2012**

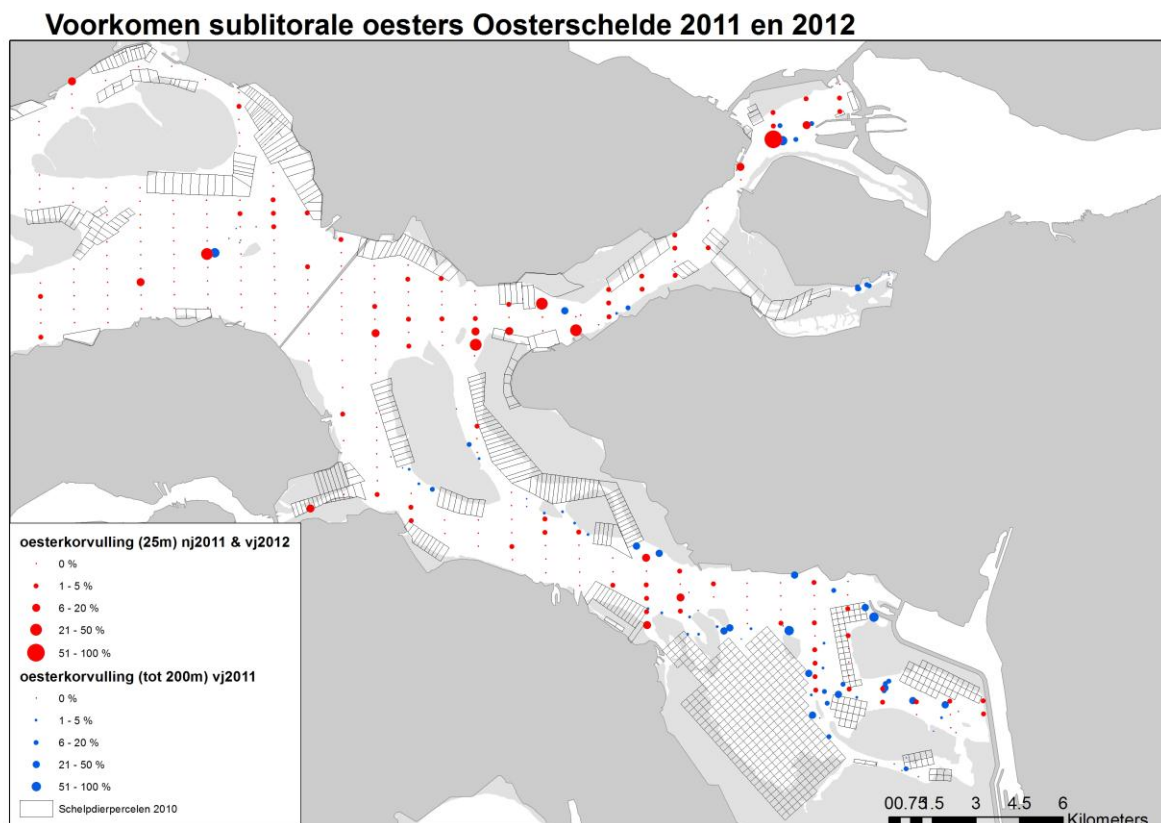


*Figuur 5: Locaties waar oesters gevonden zijn in het sublitoraal van de westelijke Waddenzee. Gegevens uit de najaar survey wilde sublitorale mosselen (Van Stralen, 2011 en 2012). (Locations where oysters are found in the sublittoral of the Western Wadden Sea. Data from the autumnal Non-cultured sublittoral mussel survey (Van Stralen, 2011 and 2012 in prep.).*

De survey van 2012 bevestigt het verspreidingsbeeld van 2011. Het gaat echter veelal om lage dichtheden in de 'strooi' (<5% bedekking) categorie.

### 3.3.2. Oosterschelde

Waar in de sublitorale bemonstering oesters werden aangetroffen, figuur 6, ging het om lage dichtheden in de 'strooi' categorie. Echte banken zijn niet waargenomen. De dichtheden zijn uitgedrukt in percentage korvulling. Een vulling van 100% komt grofweg overeenkomt met max. 200 oesters. Vergeleken met aantallen oesters op de banken bij 100% bedekking ( $392 \pm 259$  (sd);  $n=13$  (Brummelhuis et al, 2011) zou dit, bij een sleep van 25 meter met een kor van 1 meter, overeenkomen met een bedekking van minder dan 5% en bij een sleep van 200 meter nog veel minder. Tijdens de bemonstering is de kor nooit 100% gevuld geweest.



Figuur 6: Voorkomen van oesters in het sublitoraal van de Oosterschelde, vulling van een kor na slepen van 25 of 200 meter (Oyster occurrence in the sublittoral areas of the Oosterschelde estuary, size of the points represents the level (%) of filling of the dredge after dragging either 25 or 200 meters).

## **4. Conclusies en discussie**

### **4.1. Litorale banken**

Het areaal aan banken met Japanse oester is voor de Waddenzee geschat op 1133 hectare. Van het totale areaal bestond 260 ha voornamelijk uit Japanse oester, de overige 873 ha zijn gekarakteriseerd als gemengde banken. Het ingeschatte areaal aan banken met Japanse oester is voor de Oosterschelde geschat op 949 hectare. Van de 904 ha banken die ingelopen zijn kan minstens 393 ha als gemengd bestempeld worden. Het aandeel gemengde banken is duidelijk hoger in de Waddenzee dan in de Oosterschelde. De gemengde banken in de oostelijke Waddenzee betreffen vaak mosselbanken waar ook oesters zijn gaan groeien. De gemengde banken in de westelijke Waddenzee betreffen vaak oesterbanken waarin zich grote hoeveelheden mosselen hebben gevestigd (Van Stralen et al. 2012). In de Oosterschelde zijn de meeste banken juist ontstaan als oesterbank. Vervolgens hebben zich hier ook mosselen gevestigd, maar in kleinere aantallen dan in de Waddenzee. In de Oosterschelde zijn al decennia lang vrijwel geen wilde mosselbanken aanwezig in het litoraal. Door ontwikkeling van oesterbanken, die beschutting bieden aan andere soorten zoals mosselen, komen wilde mosselen weer deels terug (Troost 2010).

Het inschatten van de bedekking en bezetting met mosselen wordt moeilijker naarmate de oesterbedekking/bezetting hoger is. De oesters vormen een complexe driedimensionale structuur, waarbinnen de mosselen juist de beschutte plekken opzoeken. De ingeschatte bedekking en bezetting van mosselen moet dus gezien worden als een minimale waarde. In dichte oesterbanken zal dit vaak een onderschatting zijn. Het aandeel gemengde banken is daarom mogelijk nog groter dan hier aangegeven. De Westerschelde is niet geïnventariseerd omdat beschikbare informatie erop wijst dat zich hier nog geen banken van betekenis op de platen en in het sublitoraal hebben gevormd.

### **4.2. Het litorale bestand**

In de Waddenzee is de geschatte biomassa 60 miljoen kg. Dit is minder dan de helft van de geschatte biomassa in 2011 (134 miljoen kg). Voor de Oosterschelde is de geschatte biomassa 23 miljoen kg waarvan 19 miljoen kg op de banken. Dit is zelfs maar een vierde van geschatte biomassa in 2011 (85 miljoen kg). Deels wordt dit verklaard door een andere methode. Vorig jaar is de biomassa berekend vanuit een gemiddeld gewicht per m<sup>2</sup> en het oppervlakte en geschatte bedekking van de oesterbanken. Bij de nieuwe methode is de biomassa bepaald uit een gridbemonstering. De nauwkeurigheid is betrouwbaarder en wordt alleen bepaald door de monsterefficiëntie van het gebruikt monstertuig en het aantal genomen monsters, en is niet afhankelijk van schattingen. De stempelkor en het kokkelschuijfe zijn minder geschikt voor de bemonstering van oesters, maar met de hydraulische happer konden oesterbanken goed bemonsterd worden. Tijdens controle in het veld bleek de happer goed door te dringen in een dichte oesterbank.

In 2011 is de biomassa in de Waddenzee vanuit beide benaderingen vergeleken. De schatting kwam toen op respectievelijk 105 en 134 miljoen kilo versgewicht. (Brummelhuis et al, 2011) Dit is een veel kleiner verschil dan nu gevonden wordt tussen 2011 en 2012. De gevonden verschillen t.o.v. 2011 kunnen ook veroorzaakt zijn door sterfte in de strenge vorst in februari en in de Oosterschelde door het wegvissen in de kom (pers. com. A Cornelisse).

### 4.3. Sublitoraal voorkomen

In een deel van de westelijke Waddenzee is het sublitorale bestand kwalitatief gekarteerd in. Evenals in de Oosterschelde gaat het om lage dichtheden. Over het voorkomen van sublitorale oesters in de oostelijke Waddenzee zijn geen gegevens beschikbaar, maar hier worden ze niet verwacht omdat hier ook nooit mosselbanken worden aangetroffen (pers. com. M. van Stralen).

In de Oosterschelde zijn nergens echte banken aangetroffen in het sublitoraal, behalve op enkele locaties waar de litorale bank doorloopt in het sublitoraal. Bekende locaties waar dit aan de hand is (volgens observaties van o.a. sportduikers) zijn Zierikzee, tussen Kattendijke en Wemeldingen, bij de ingang van het Slaak en in de Kom bij de Hoge Kraayer. In 2012 is een proef gedaan om de contouren van de bank tegen de oesterputten tussen Wemeldinge en Kattendijke, te karteren met een onderwatercamera. Dit bleek erg arbeidsintensief en door het beperkte zicht was het lastig de contouren en bedekking van de bank te bepalen. Wellicht dat sonar gebruikt kan worden om de contouren van zulke banken te bepalen geholpen door een onderwatercamera of happer om de aanwezigheid van oesters vast te stellen.

Hoewel de dichtheden laag zijn is de totale biomassa in het sublitoraal van de Oosterschelde toch aanzienlijk. In een eenmalige survey in het sublitoraal en lage litoraal van de Oosterschelde, met name gericht op mesheften (*Ensis* sp.), is ook een inschatting gemaakt van de biomassa aan Japanse oesters (Hartog et al. in prep.). De biomassa aan Japanse oesters in het sublitoraal van de Oosterschelde is geschat op  $6,4 \times 10^6$  kg. Dit is meer dan een kwart van wat er in 2012 is aangetroffen in het litoraal. Voor de Waddenzee zal die verhouding kleiner zijn omdat daar het sublitoraal t.o.v. het litoraal veel kleiner is. Gemiddeld zijn in de Oosterschelde 0,26 oesters per  $m^2$  met een gewicht van 0,04 kg per  $m^2$  aangetroffen. De gebruikte bodemschaaf (zie Hartog et al. in prep.) is niet geschikt voor de bemonstering van oesterbanken, maar omdat oesters in het sublitoraal veelal in lage dichtheden, los verspreid, liggen geeft deze methode toch een goede schatting van het sublitorale bestand. De ruimtelijke verspreiding van Japanse oesters zoals gevonden tijdens de *Ensis* survey kwam goed overeen met de verspreiding zoals die gevonden is bij de kwalitatieve beschrijving van het voorkomen in het sublitoraal van de Oosterschelde, paragraaf 3.3.2, figuur 6.



## **Kwaliteitsborging**

IMARES beschikt over een ISO 9001:2008 gecertificeerd kwaliteitsmanagementsysteem (certificaatnummer: 57846-2009-AQ-NLD-RvA). Dit certificaat is geldig tot 15 december 2012. De organisatie is gecertificeerd sinds 27 februari 2001. De certificering is uitgevoerd door DNV Certification B.V. en laatste controlebezoek vond plaats op 22-24 april 2009. Daarnaast beschikt het chemisch laboratorium van de afdeling Milieu over een NEN-EN-ISO/IEC 17025:2005 accreditatie voor testlaboratoria met nummer L097. Deze accreditatie is geldig tot 27 maart 2013 en is voor het eerst verleend op 27 maart 1997; deze accreditatie is verleend door de Raad voor Accreditatie.

Deze inventarisatie is uitgevoerd door een team van specialisten met meerjarige ervaring op het gebied van schelpdier bestandsopnames en zij beschikken over een gedegen kennis van soorten en het gebied.

Het veldteam bestond uit: Arnold Bakker, Emiel Brummelhuis, Douwe van den Ende, Eva Hartog, Marnix van Stralen (MarinX), Karin Troost, Carola van Zweeden en medewerkers van het Ministerie van ELI (Waddenunit) en de Rijksbrede Rederij (RWS).

Aanvullende informatie over litorale mossel- en oesterbanken werd verkregen van Arno Kangeri en André Meijboom van IMARES en Arjen Dijkstra en Nico Laros van de Waddenunit.

## **Dankwoord**

We bedanken de bemanning van de M.S. Schollebaar de M.S. Regulus en van de YE172, Albert Nieuwenhuize, en de mannen en vrouw van de Waddenunit (ELI) voor assistentie in het veld.

## Referenties

Brummelhuis E.B.M., K. Troost, D. van den Ende, C. van Zweeden 2011. Inventarisatie van Japanse oesterbanken in de Oosterschelde en Waddenzee in 2011. IMARES rapport C175/11.

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

Ende, D. van den; Troost, K.T.; Stralen M. van; Zweeden, C. van; Asch, M. van, 2012. Het areaal aan mosselbanken op de droogvallende platen in de Waddenzee in het voorjaar van 2012. IMARES Rapport C149/12. (in prep)

Harding, J.M., R. Mann, M.J. Southworth & J.A. Wesson, 2010. Management of the Piankatank River, Virginia, in support of oyster (*Crassostrea virginica*, Gmelin 1791) fishery repletion. Journal of Shellfish research. Vol. 29, No. 4, 867–888.

Hartog E, J. Jol, J.J. Kesteloo, K.J. Perdon, & K. Troost, Het bestand aan Mesheften (*Ensis* sp.) in de Oosterschelde in 2012. in prep.

Kluijver de M. & M. Dubbeldam, 2003. De sublittorale hardsubstraat levensgemeenschap in de Oosterschelde. Ontwikkelingen in de periode 1985-2002. AquaSense.

Kleunen A. van, B.J. Ens. & C.J. Smit, 2012. Het belang van oester- en mosselbanken voor Scholeksters en Steenlopers. SOVON-rapport 2012/18

Leewis R.J., H.W. Waardenburg, M.W.M. van der Tol, 1994. Biomass and standing stock on sublittoral hard substrates in the Oosterschelde estuary (SW Netherlands). Hydrobiologia 282/283: 397-412

LNv, 1993. Vissen naar evenwicht. Structuurnota zee- en kustvisserij. Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, Den Haag.

Perdon J. ,Troost K. 2012. Handboek monstertuigen schelpdierinventarisaties. CVO: 12.006, IMARES, Yerseke.

Smaal A.C., B.J. Kater, J.W.M. Wijsman, 2009. Introduction, establishment and expansion of the Pacific oyster *Crassostrea gigas* in the Oosterschelde (SW Netherlands). Helgoland Marine Research 63: 75-83

Stralen, M. van 2011. Inventarisatie van het wilde mosselbestand in het sublitoraal van de westelijke Waddenzee in het najaar van 2011. MarinX rapport 2011.111, Scharendijke.

Stralen, M. van 2012. Inventarisatie van het wilde mosselbestand in het sublitoraal van de westelijke Waddenzee in het najaar van 2011. MarinX rapport 2012.124.2, Scharendijke.

Stralen, M. van, K. Troost & C. van Zweeden, 2012. Ontwikkeling van banken Japanse oesters (*Crassostrea gigas*) op droogvallende platen in de Waddenzee. MarinX rapport 2012.101, Scharendijke.

Troost, K. 2010. Causes and effects of a highly successful marine invasion: Case-study of the introduced Pacific oyster *Crassostrea gigas* in continental NW European estuaries. Journal of Sea Research 64: 145-165.

Troost K., M. van Asch, E. Brummelhuis, Douwe van den Ende van de, K. Goudswaard, E. Hartog, J. Jol, J. Kesteloo-Hendrikse, J. Perdon, C. van Zweeden, 2012. Handboek bestandsopnames schelpdieren WOT. CVO rapport: 12.007.

Zweeden, C. van; Goudswaard, P.C.; Troost, K., 2010. Het mosselbestand en het areaal aan mosselbanken op de droogvallende platen in de Waddenzee in het voorjaar van 2010. IMARES Rapport C139/10.

Zweeden, C. van; Troost, K.; Ende, D. van den; Stralen, M. van, 2012. Het areaal aan mosselbanken op de droogvallende platen in de Waddenzee in het voorjaar van 2011. IMARES Rapport C097/12.

Zweeden C van; K. Troost; M. van Asch; J.J. Kesteloo-Hendrikse, 2012. Het Kokkelbestand in de Nederlandse kustwateren in 2012. IMARES Rapport C094/12.

## **Bijlage A**

Kaart 1: Oesterbanken en bedekking Waddenzee, zuidwest. (Oyster beds in the southwestern area of the Wadden Sea.)

Kaart 2: Oesterbanken en bedekking Waddenzee, west. (Oyster beds in the western part of the Wadden Sea.)

Kaart 3: Oesterbanken en bedekking Waddenzee, midden. (Oyster beds in the middle part of the Wadden Sea.)

Kaart 4: Oesterbanken en bedekking Waddenzee, oost. (Oyster beds in the eastern part of the Wadden Sea.)

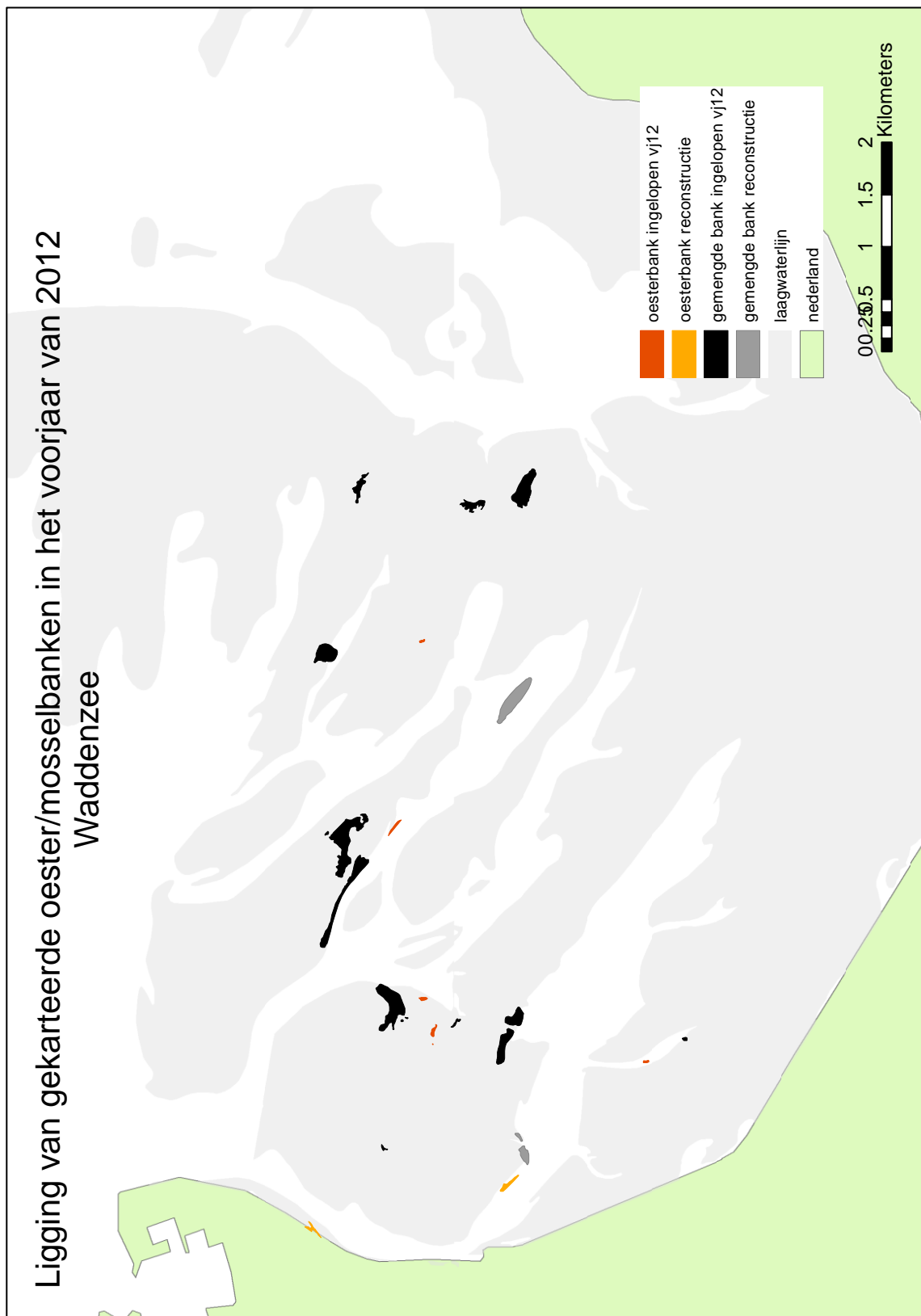
Kaart 5: Oesterbanken en bedekking Oosterschelde, monding. (Oyster beds in the western part of the Oosterschelde.)

Kaart 6: Oesterbanken en bedekking Oosterschelde, middengebied. (Oyster beds in the middle part of the Oosterschelde.)

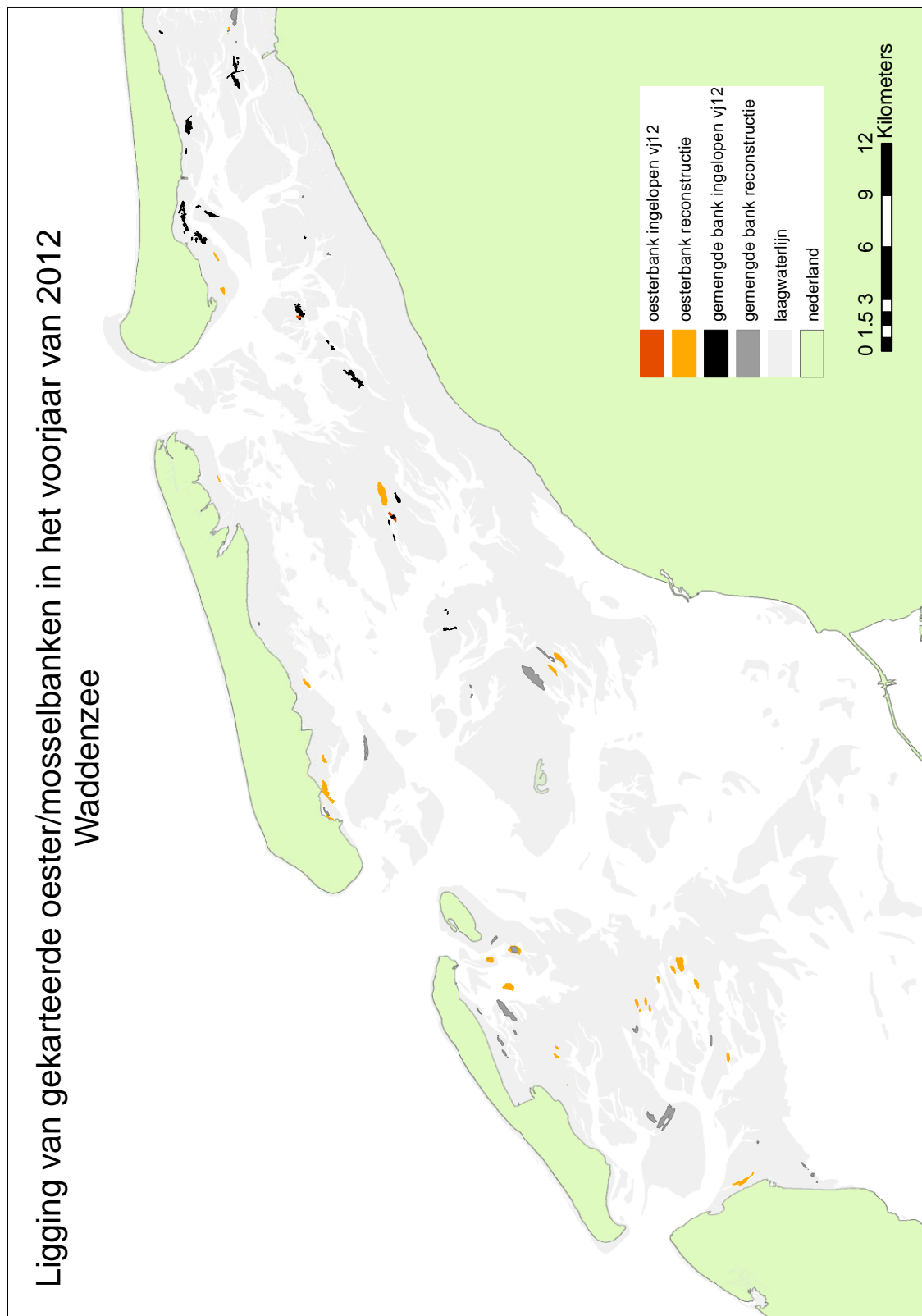
Kaart 7: Oesterbanken en bedekking Oosterschelde, Noordelijke tak. (Oyster beds in the northern branch of the Oosterschelde.)

Kaart 8: Oesterbanken en bedekking Oosterschelde, kom. (Oyster beds in the eastern part of the Oosterschelde.)

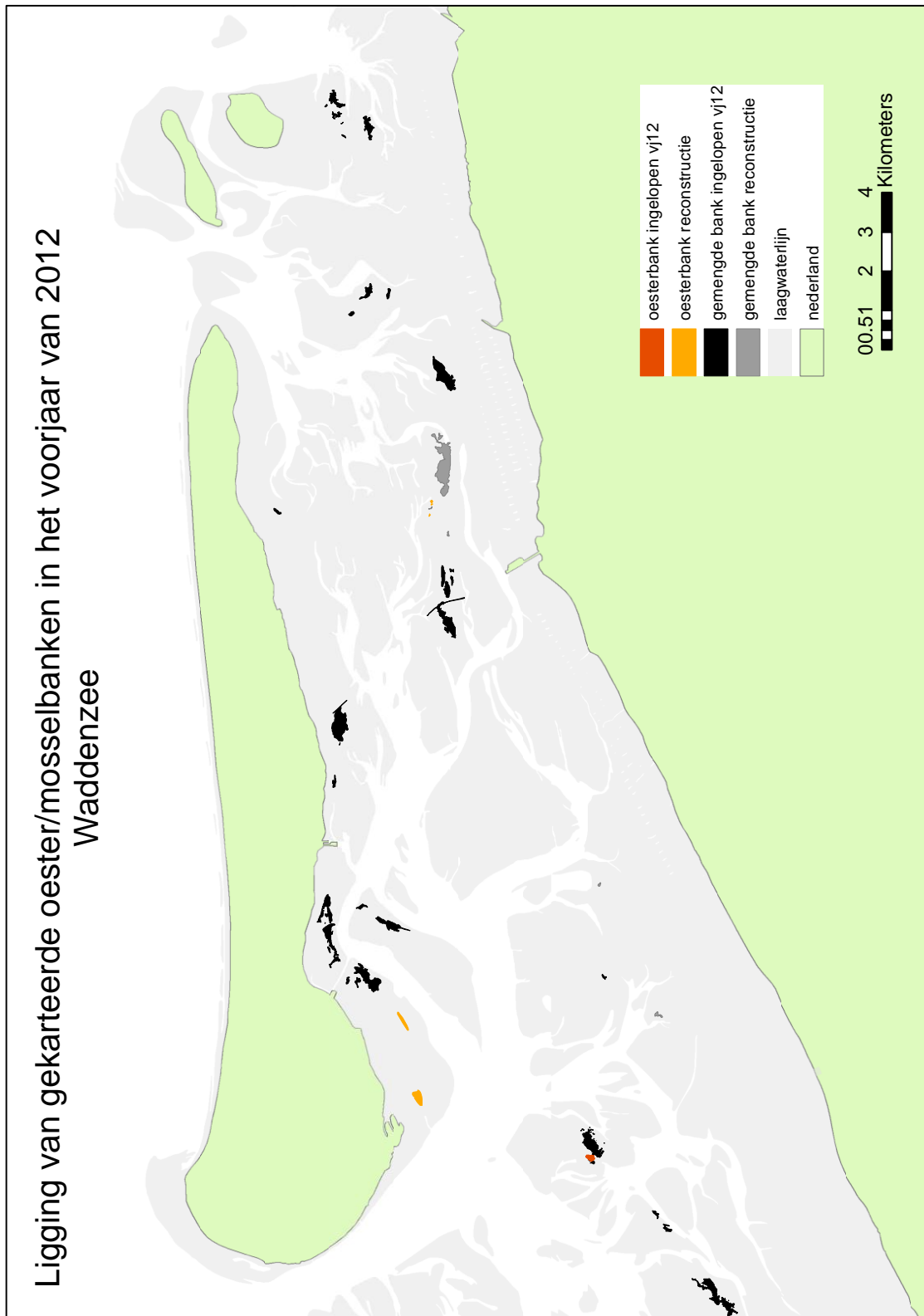
Kaart 1: Oesterbanken en bedekking Waddenzee, zuidwest. (Oyster beds in the southwestern area of the Wadden Sea.)



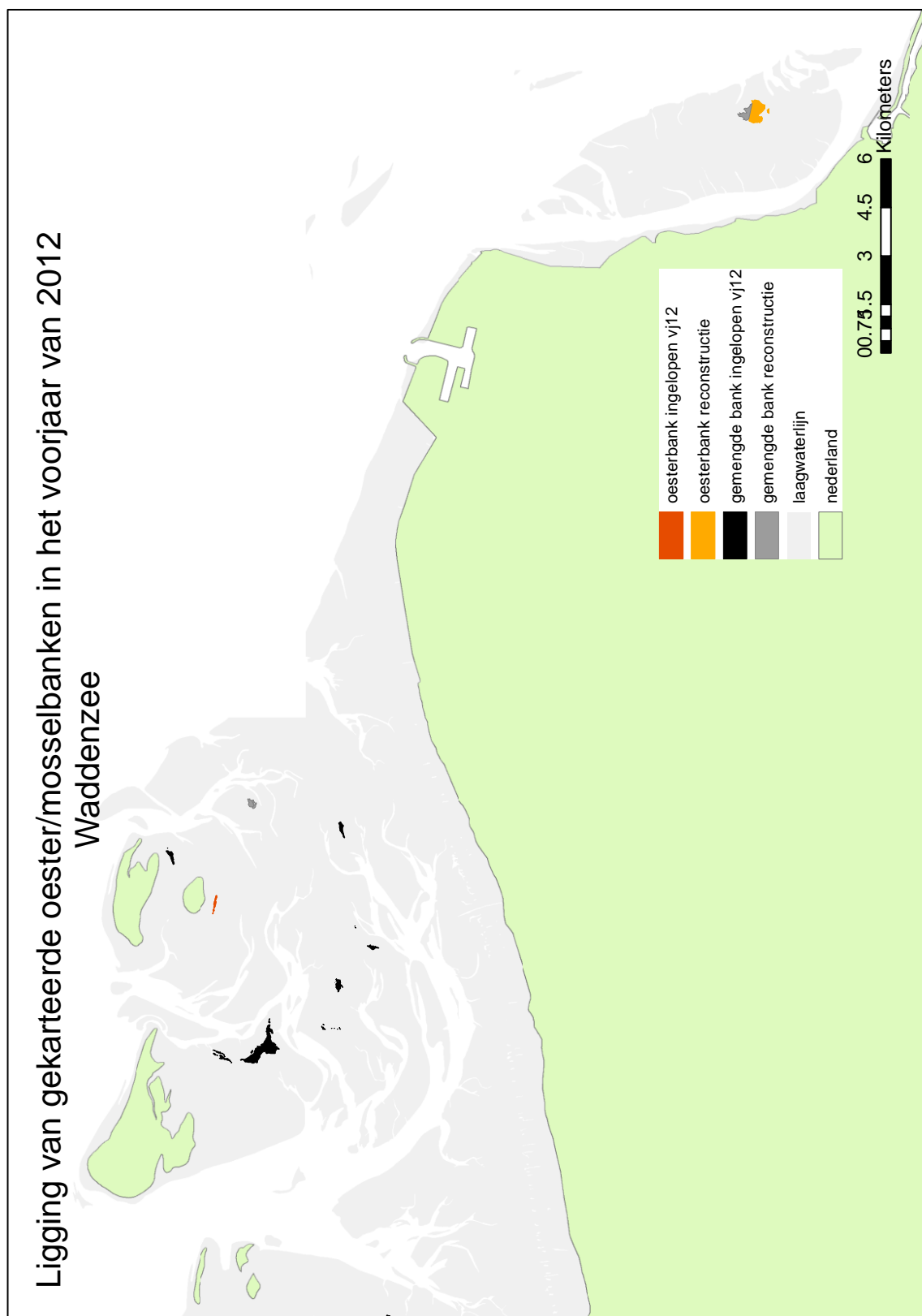
Kaart 2: Oesterbanken en bedekking Waddenzee, west. (Oyster beds in the western part of the Wadden Sea.)



Kaart 3: Oesterbanken en bedekking Waddenzee, midden. (Oyster beds in the middle part of the Wadden Sea.)

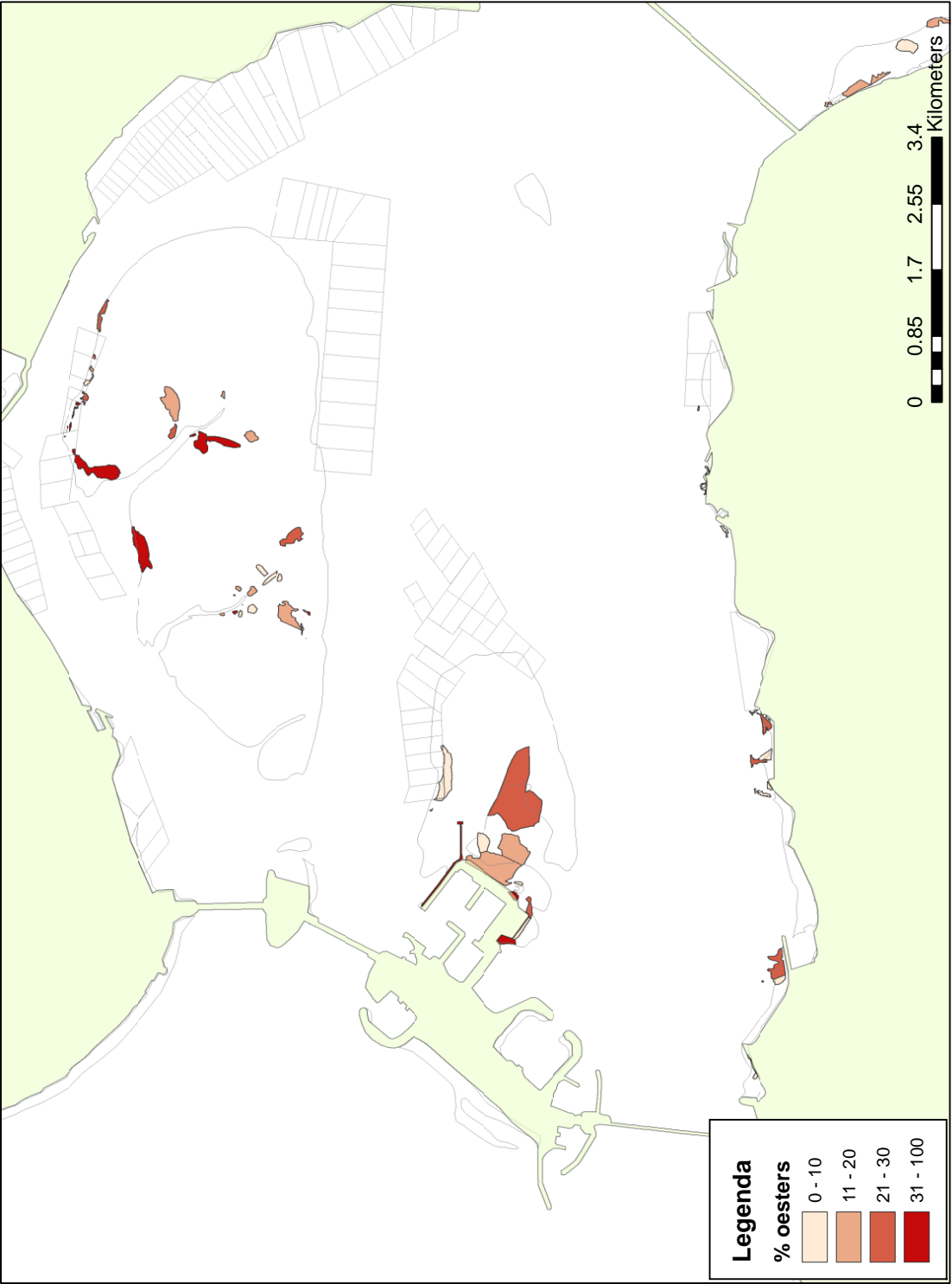


Kaart 4: Oesterbanken en bedekking Waddenzee, oost. (Oyster beds in the eastern part of the Wadden Sea.)

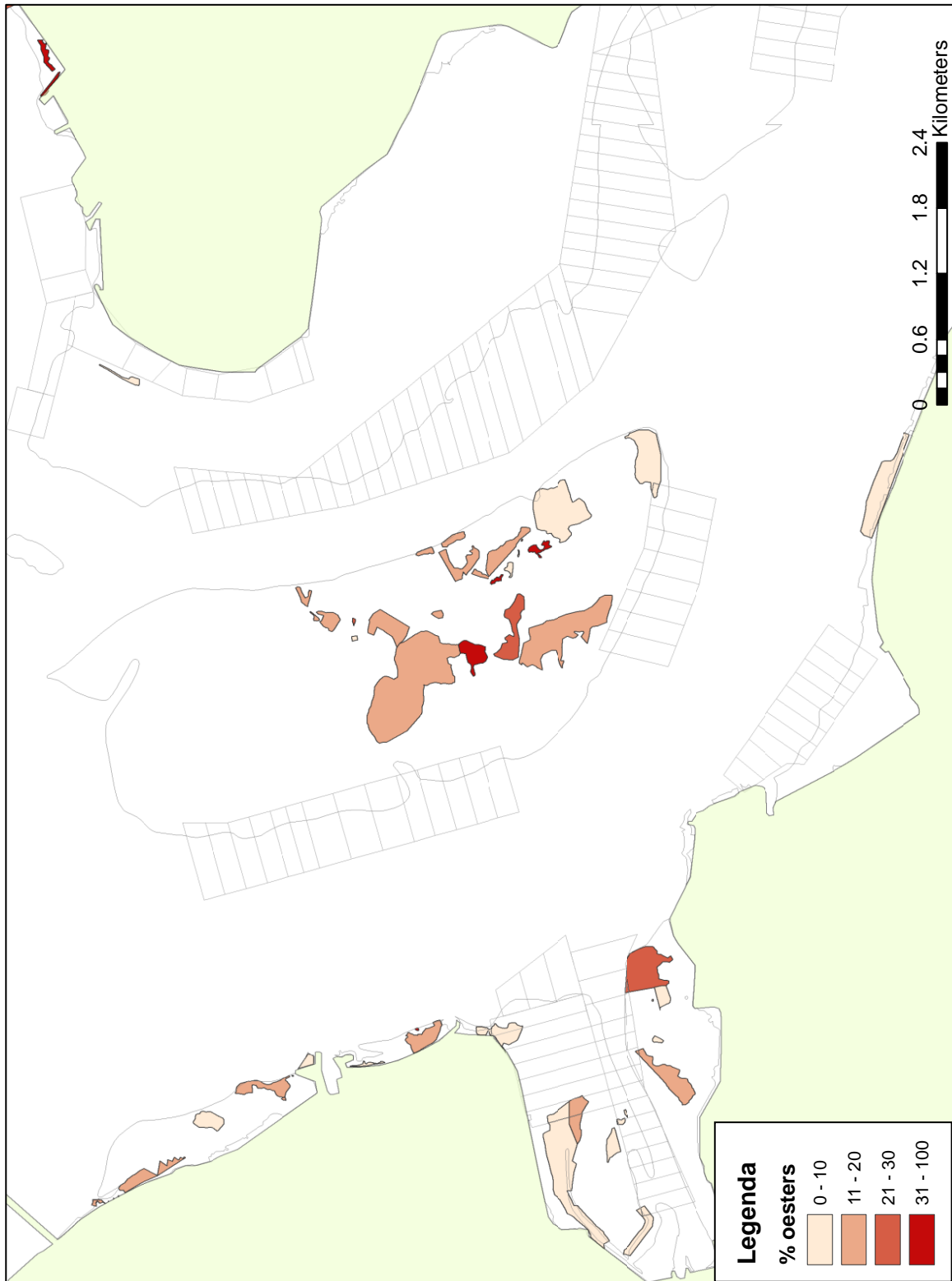




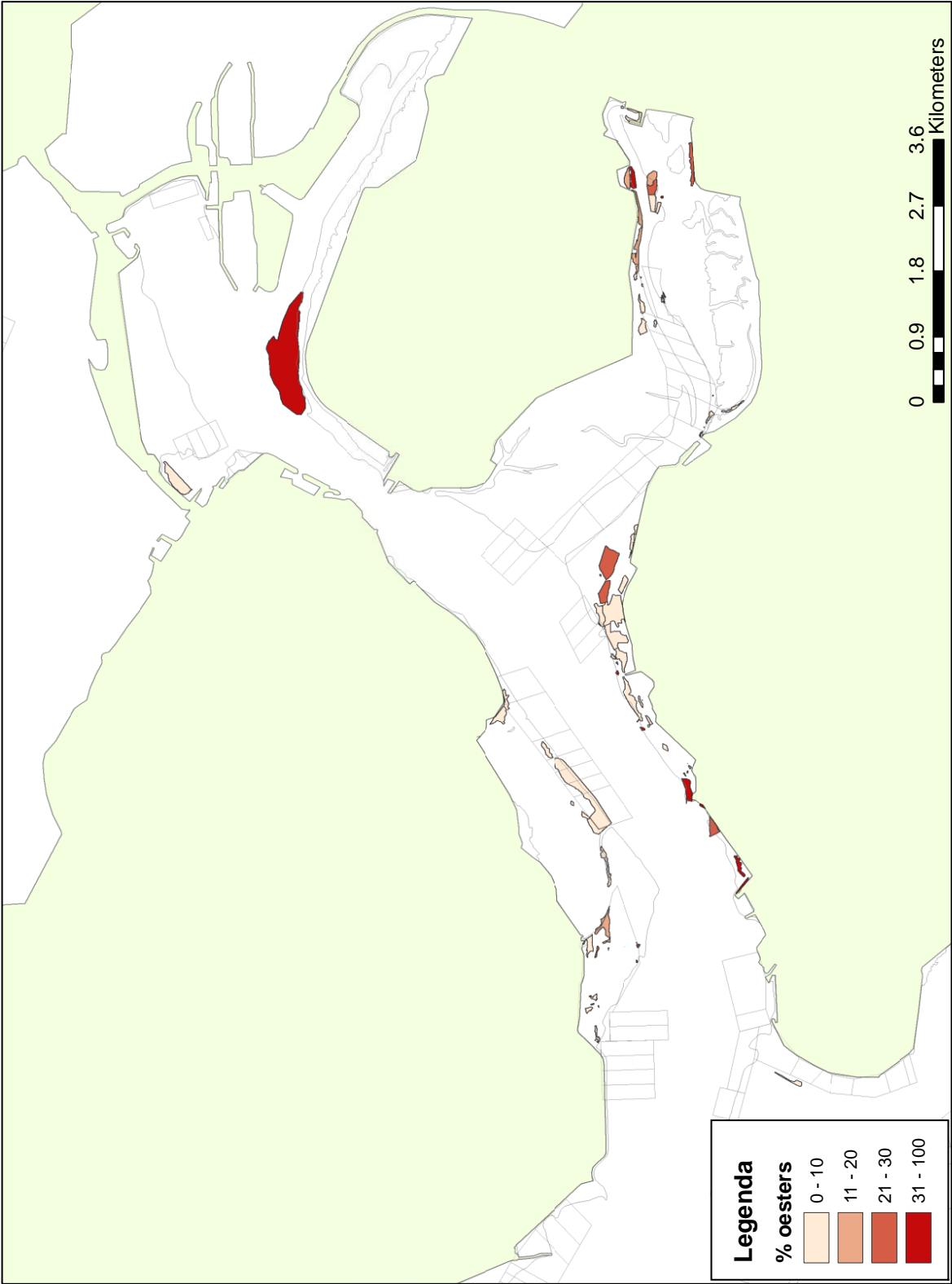
Kaart 5: Oesterbanken en bedekking Oosterschelde, monding. (Oyster beds in the western part of the Oosterschelde.)



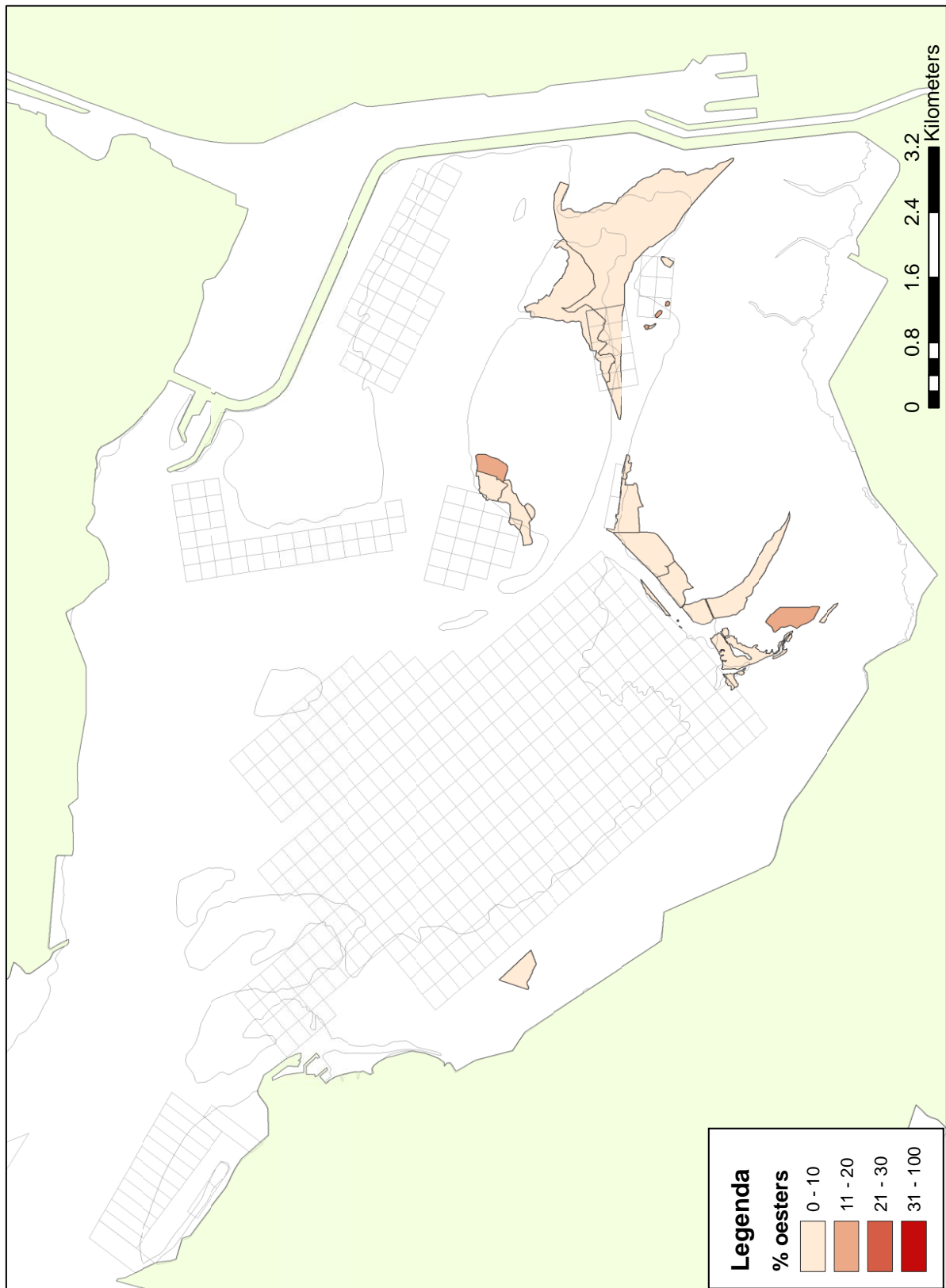
Kaart 6: Oesterbanken en bedekking Oosterschelde, middengebied. (Oyster beds in the middle part of the Oosterschelde.)



Kaart 7: Oesterbanken en bedekking Oosterschelde, Noordelijke tak. (Oyster beds in the northern branch of the Oosterschelde.)



Kaart 8: Oesterbanken en bedekking Oosterschelde, kom. (Oyster beds in the eastern part of the Oosterschelde.)



## Bijlage B.

### Tabellen Biomassa bemonstering met hydraulische happer

gegevens uit happer monstering Oosterschelde 2012						
oppervlak 1,06 m2 (138 happen)						
	N	WW gr	gem. Gewicht gr	N/m2	WW kg/m2	
	114	9820.7	86.1	107.5	9.3	
	24	899.0	37.5	22.6	0.8	
	25	1830.5	73.2	23.6	1.7	
	47	1982.0	42.2	44.3	1.9	
	28	3227.9	115.3	26.4	3.0	
	51	974.4	19.1	48.1	0.9	
	38	1346.0	35.4	35.8	1.3	
	1	25.3	25.3	0.9	0.0	
	156	9286.0	59.5	147.2	8.8	
	526	21595.8	41.1	496.2	20.4	
	61	4235.1	69.4	57.5	4.0	
	26	2403.5	92.4	24.5	2.3	
	204	14280.0	70.0	192.5	13.5	
	35	2179.5	62.3	33.0	2.1	
	124	15454.0	124.6	117.0	14.6	
	70	6355.5	90.8	66.0	6.0	
	14	3326.0	237.6	13.2	3.1	
	15	1531.2	102.1	14.2	1.4	
	4	238.8	59.7	3.8	0.2	
	54	5916.0	109.6	50.9	5.6	
	51	6298.5	123.5	48.1	5.9	
	162	15195.0	93.8	152.8	14.3	
	62	9406.0	151.7	58.5	8.9	
	27	4426.8	164.0	25.5	4.2	
	9	617.0	68.6	8.5	0.6	
	20	3715.5	185.8	18.9	3.5	
	12	1335.0	111.3	11.3	1.3	
	94	6790.0	72.2	88.7	6.4	
	1	201.2	201.2	0.9	0.2	
	6	279.6	46.6	5.7	0.3	
	232	17073.2	73.6	218.9	16.1	
	124	9681.2	78.1	117.0	9.1	
	76	11037.2	145.2	71.7	10.4	
	7	1559.2	222.7	6.6	1.5	
	9	836.5	92.9	8.5	0.8	
	80	8853.0	110.7	75.5	8.4	
	22	2340.0	106.4	20.8	2.2	
	4	745.2	186.3	3.8	0.7	
	124	12298.0	99.2	117.0	11.6	
	53	4615.4	87.1	50.0	4.4	
	96	8361.3	87.1	90.6	7.9	
	1	3.9	3.9	0.9	0.0	
	166	12812.2	77.2	156.6	12.1	
	17	494.2	29.1	16.0	0.5	
	22	1914.0	87.0	20.8	1.8	
	218	17019.8	78.1	205.7	16.1	
	1	70.4	70.4	0.9	0.1	
	1	579.2	579.2	0.9	0.5	
	2	169.5	84.8	1.9	0.2	
	3	123.7	41.2	2.8	0.1	
	3	399.4	133.1	2.8	0.4	
	1	30.7	30.7	0.9	0.0	
	2	207.2	103.6	1.9	0.2	
	4	594.0	148.5	3.8	0.6	
	35	1034.5	29.6	33.0	1.0	
	1	119.3	119.3	0.9	0.1	
	17	1677.7	98.7	16.0	1.6	
	29	2775.0	95.7	27.4	2.6	
	134	9338.2	69.7	126.4	8.8	
	1	292.2	292.2	0.9	0.3	
	1	209.2	209.2	0.9	0.2	
	1	113.5	113.5	0.9	0.1	
	10	1378.5	137.9	9.4	1.3	
	2	314.8	157.4	1.9	0.3	
	16	1164.0	72.8	15.1	1.1	
	1	50.7	50.7	0.9	0.0	
	9	932.4	103.6	8.5	0.9	
	5	320.8	64.2	4.7	0.3	
	19	1706.9	89.8	17.9	1.6	
	1	27.8	27.8	0.9	0.0	
	2	234.2	117.1	1.9	0.2	
	8	1022.5	127.8	7.5	1.0	
	19	473.4	24.9	17.9	0.4	
	6	79.4	13.2	5.7	0.1	
	5	996.0	199.2	4.7	0.9	
	1	107.0	107.0	0.9	0.1	
	1	132.6	132.6	0.9	0.1	
	6	269.2	44.9	5.7	0.3	
	19	1242.0	65.4	17.9	1.2	
	14	1052.2	75.2	13.2	1.0	
	9	933.3	103.7	8.5	0.9	
	1	54.8	54.8	0.9	0.1	
	38	2340.0	61.6	35.8	2.2	
	3	212.2	70.7	2.8	0.2	
	1	25.4	25.4	0.9	0.0	
	53 happen zonder oesters					
gem	27.1	2156.7	61.5	25.6	2.0	
stdev	63.0	4222.5	76.6	59.4	4.0	

gegevens uit happer, monstering Waddenzee 2012					
oppervlak 1,06 m2 (18 happen)					
	N	WWgr	Gem. Gew	N/m2	WW kg/m2
	150	19205.3	128.0	141.5	18.1
	46	6946.6	151.0	43.4	6.6
	202	15848.0	78.5	190.6	15.0
	110	11272.2	102.5	103.8	10.6
	38	6398.3	168.4	35.8	6.0
	38	4056.3	106.7	35.8	3.8
	25	6762.8	270.5	23.6	6.4
	31	9049.0	291.9	29.2	8.5
	6	1886.0	314.3	5.7	1.8
	1	62.0	62.0	0.9	0.1
	19	3372.0	177.5	17.9	3.2
	33	4034.5	122.3	31.1	3.8
	0	0.0		0.0	0.0
	0	0.0		0.0	0.0
	0	0.0		0.0	0.0
	0	0.0		0.0	0.0
	0	0.0		0.0	0.0
	0	0.0		0.0	0.0
gem	38.8	4938.5	164.5	36.6	4.7
stdev	57.6	5803.4	84.5	54.3	5.5

## Verantwoording

Rapportnummer: C142/12  
Projectnummer: 4301208014

Dit rapport is met grote zorgvuldigheid tot stand gekomen. De wetenschappelijke kwaliteit is intern getoetst door een collega-onderzoeker en het betreffende afdelingshoofd van IMARES.

Akkoord: Dr. Pauline Kamermans  
senior onderzoeker



Handtekening:

Datum: 29 november 2012

Akkoord: Dr. B.D Dauwe  
Hoofd afdeling Delta



Handtekening:

Datum: 29 november 2012