

Japanse oesterbanken op droogvallende platen in de Nederlandse kustwateren in 2013: bestand en arealen

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

Rapport C210/13



IMARES Wageningen UR

(IMARES - Institute for Marine Resources & Ecosystem Studies)

Opdrachtgever:

Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en
Innovatie (Directie AKV)
Postbus 20401
2500 EK Den Haag

WOT-05-406-080-IMARES-3

Publicatiedatum:

18 December 2013

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 48 09 00 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
---	--	---	--

© 2013 IMARES Wageningen UR

IMARES, onderdeel van Stichting DLO.
KvK nr. 09098104,
IMARES BTW nr. NL 8113.83.696.B16.
Code BIC/SWIFT address: RABONL2U
IBAN code: NL 73 RABO 0373599285

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-V13.3

Inhoudsopgave

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, Waddenzee en Westerschelde ..	9
2.3. Schatting van het litorale bestand	10
2.3.2. Oosterschelde	14
2.3.3. Oosterschelde dijksglooiing	15
2.3.4. Westerschelde	16
2.5. Analyse 17	
2.5.1 Arealen van oesterbanken	17
2.5.2. Berekening van het bestand	17
3. Resultaten	19
3.1. Arealen van litorale oesterbanken Oosterschelde en Waddenzee	19
3.1.1. Waddenzee	19
3.1.2. Oosterschelde	19
3.1.4. Westerschelde	20
3.2. Schatting van het litorale bestand	21
3.2.1. Waddenzee	21
3.2.2. Oosterschelde	21
3.1.3. Oosterschelde dijksglooiing	22
4. Conclusies en discussie	23
4.1. Litorale banken	23
4.2. Sublitoraal voorkomen	24
Kwaliteitsborging	25
Dankwoord	25
Referenties	26
Bijlage A: Kaarten	28

Samenvatting

In 2013 heeft IMARES, onderdeel van Wageningen-UR, onderzoek uitgevoerd naar het areaal en bestand aan Japanse oesters (*Crassostrea gigas*) op de droogvallende platen van de Waddenzee, de Oosterschelde en de Westerschelde. Aanvullend is in 2013 een inschatting gemaakt van de bedekking door Japanse oesters op de dijkglooiingen rond de Oosterschelde. Dit onderzoek is uitgevoerd in opdracht van het Ministerie van Economische Zaken en is één van de schelpdierinventarisaties die jaarlijks door IMARES wordt uitgevoerd in samenwerking met de visserijsector en het ministerie. De surveys zijn opgezet ter onderbouwing van het beleid voor de schelpdiervisserij en vormen daarbij een belangrijke bron van informatie voor verdere ecosysteem- en effectstudies.

Areaal

De kartering van oesterbanken vindt voornamelijk te voet plaats tijdens laagwater, waarbij de positie van de banken wordt vastgelegd met GPS apparatuur. Daarbij worden binnen de beschikbare tijd zoveel mogelijk banken bezocht. Voor het bepalen van het totale areaal aan oesterbanken wordt voor de niet bezochte banken uitgegaan van gegevens in eerdere jaren. Voorafgaand aan de surveys in de Waddenzee en Oosterschelde is in deze gebieden een inspectievlucht uitgevoerd waarbij is genoteerd welke banken veranderd, verdwenen of juist verschenen lijken te zijn ten opzichte van vorige jaar. Locaties waar veel veranderd is zijn met prioriteit te voet bezocht. In de Oosterschelde en Westerschelde is aanvullend gebruik gemaakt van luchtfoto's.

Het totale areaal aan oesterbanken is voor de Waddenzee geschat op 1121 hectare. Hiervan is 681 hectare in het veld ingemeten en 440 hectare gereconstrueerd in GIS. De gereconstrueerde banken zijn in voorgaande jaren ingemeten tijdens de litorale mossel/oesterbanken survey, en de contouren van de meest recente jaren zijn overgenomen als voorlopige reconstructie in 2013. Van het totale areaal bestond 243 hectare voornamelijk uit Japanse oesters. De overige 878 hectare zijn gekarakteriseerd als gemengde mossel/oester banken. Het areaal aan banken met Japanse oesters is voor de Oosterschelde geschat op 779 hectare. Hiervan is 197 hectare bezocht, en 582 hectare gereconstrueerd uit voorgaande jaren en luchtfoto's (40 ha). Van de banken kan minimaal 325 hectare gekarakteriseerd worden als gemengde mossel/oester banken. Het areaal aan banken met Japanse oesters is voor de Westerschelde geschat op 13 hectare.

Biomassa schatting

De aanwezige biomassa op de droogvallende platen wordt gekwantificeerd op basis van bodemonsters volgens een gestratificeerd grid. In de Waddenzee zijn 311 stations bemonsterd op oester/mosselbanken en in de Oosterschelde 197 stations. In de Westerschelde zijn geen stations bemonsterd.

Voor de Waddenzee is het totale versgewicht op de droogvallende platen geschat op 42.8 miljoen kg. Voor de Oosterschelde wordt het totale versgewicht op de droogvallende platen geschat op 29.6 miljoen kg. In de Oosterschelde komt op de dijkglooiingen naar schatting 3-10 % van het totale bestand op de droogvallende platen voor. Voor de Westerschelde wordt het totale versgewicht op de droogvallende platen geschat op minder dan 1 miljoen kg.

Summary

Research Institute IMARES, part of Wageningen-UR, was commissioned by the Ministry of Economic affairs to estimate the surface area of Pacific oyster (*Crassostrea gigas*) beds in the littoral part of the Wadden Sea, Oosterschelde and Westerschelde estuaries in 2013. It is one of the shellfish inventories that are carried out annually by IMARES in collaboration with the fishing industry and the ministry. The surveys are designed to substantiate the policy for the shellfish fisheries and are an important source of information for further ecosystem and impact studies. An estimate was made of the total stock size in the littoral. In addition, in 2013 an estimate of Pacific oysters on the dike slopes around the Oosterschelde estuary was made.

Surface area

Mapping of oyster beds mainly takes place on foot during low tide; the position of the beds is logged with GPS equipment. Within the time available as many beds as possible are visited. The area of not visited beds is estimated from data of earlier years. Prior to the surveys in the Wadden Sea and Oosterschelde estuary an inspection flight was made. Newly appeared, disappeared or changed beds were compared with last year's information and locations where much has changed were visited on foot with priority. In the Oosterschelde and Westerschelde estuaries also aerial photographs were used to localize beds.

For the Wadden Sea the area of oyster beds in 2013 is estimated at 1121 hectares. Of these, 681 ha were measured in the field and 440 ha were 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 2013. Of the total area, 243 ha consisted mainly of Pacific oysters. The remaining 878 ha are characterized as mixed mussel / oyster beds.

For the Oosterschelde estuary the area of Pacific oyster beds is estimated at 779 ha. Of this, 582 ha were reconstructed and 40 ha are seen on aerial photographs. At least 392 hectares can be characterized as mixed mussel / oyster beds.

Biomass

The biomass in the surveyed beds is quantified based on a stratified grid. In the Wadden Sea 311 stations are sampled at oyster/mussel beds and in the Oosterschelde estuary, 197 stations are sampled. No stations were sampled in the Westerschelde estuary.

In the Wadden Sea the total fresh weight on the littoral beds is estimated at 42.8 million kg. In the Oosterschelde estuary the total fresh weight on the littoral beds is estimated at 29.6 million kg. In the Westerschelde estuary the total fresh weight on the littoral beds estimated at less than 1 million kg. Many oysters grow on dike slopes and stone deposit. For the Oosterschelde the biomass on the dikes is estimated at 3-10 % of the total littoral biomass.

1. Inleiding

1.1. Inleiding

Sinds 2011 wordt jaarlijks het areaal en bestand aan Japanse oesters (*Crassostrea gigas*) in de Waddenzee, de Oosterschelde en de Westerschelde geïnventariseerd in opdracht van het Ministerie van Economische Zaken (EZ). Deze opname is een onderdeel van het onderzoeksprogramma WOT (Wettelijke Onderzoekstaken). Tijdens deze monitoring wordt het areaal aan (droogvallende) oesterbanken bepaald en wordt er een schatting gemaakt van de totale biomassa aan Japanse oesters. Samen met de inventarisatie van het kokkelbestand (Van Zweeden et al. 2013), en de inventarisatie van het areaal en de biomassa droogvallende mosselbanken (Van den Ende et al. 2013) geeft deze survey een compleet beeld van het jaarlijks aanwezige schelpdierbestand op de droogvallende platen van de Waddenzee, Oosterschelde en Westerschelde.

1.2. Wettelijk kader

1.2.1. Schelpdiervisserijbeleid

De Japanse oester (*Crassostrea gigas*) is een relatieve 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, Oosterschelde en Westerschelde toe te staan. Het doel van de oestersurvey is het verschaffen van goede gegevens over het voorkomen en de 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 (Nb-wet, Natura 2000).

1.2.2. Natura 2000

De Waddenzee, Westerschelde en Oosterschelde zijn beschermde natuurgebieden. Het zijn Natura 2000 gebieden, beschermd onder de Vogelrichtlijn en Habitatrichtlijn. Het voorkomen van de Japanse oesters vormt waarschijnlijk een belemmering voor foerageermogelijkheden van mosseletende vogels die bescherming genieten, zoals de Scholekster (Van Kleunen et al. 2012). Ook kan de uitbreiding van de Japanse oester een negatief 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' H1110, 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 verwerkt.

1.4. Doelstelling

Doel van de inventarisatie is ten eerste het karteren van het voorkomen van oesterbanken en het maken van een inschatting van het totale areaal aan oesterbanken in de Waddenzee, de Oosterschelde en de 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. In 2013 is aanvullend de bedekking van Japanse oesters op de dijkgooiingen rond de Oosterschelde geïnventariseerd.

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 EZ. De inventarisatie in de Oosterschelde is uitgevoerd in samenwerking met medewerkers van de Rijksbrede Rederij (Rijkswaterstaat; MS Schollebaar en MS Regulus).

2. Methoden

2.1. Gebieden en afbakening

Het geïnventariseerde gebied betreft de gehele Waddenzee (inclusief de Eems), de Oosterschelde en de Westerschelde, 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 het algemeen worden oesters op en rond dijkglooiingen en dammetjes buiten beschouwing gelaten omdat dit relatief veel tijd kost voor slechts een klein deel van het bestand en deze oesters bovendien niet intact geraapt kunnen worden omdat ze vastgegroeid zitten aan de harde ondergrond. Echter, omdat er vanuit (ongepubliceerde) waarnemingen uit het veld een indruk bestond dat het oesterbestand aanwezig op de dijken in de Oosterschelde een aanzienlijk deel uitmaakt van het totale oesterbestand in de Oosterschelde, en deze oesters lokaal veel geraapt ('afgestoken') lijken te worden voor consumptie, is in 2013 voor de Oosterschelde een inschatting gemaakt van de hoeveelheid oesters op de dijkglooiingen.

2.2. Arealen van litorale oesterbanken Oosterschelde, Waddenzee en Westerschelde

In het gehele litoraal van de Waddenzee en Oosterschelde zijn oesterbanken ingemeten met GPS. Het inmeten en karteren van litorale oesterbanken is in de Waddenzee tegelijkertijd met de inventarisatie van mosselbanken uitgevoerd. De methodiek is dezelfde als gehanteerd voor litorale mosselbanken, zoals beschreven in Van den Ende et al. (2013), vastgelegd in het protocol voor de WOT schelpdiersurvey's (Troost et al. 2012) en standaard gehanteerd binnen de internationale Waddenzee (TMAP; De Vlas et al. 2005). Voor de Westerschelde is aan de hand van luchtfoto's bekeken waar oesterbanken voor kunnen komen. Deze gebieden zijn vanaf de dijk gecontroleerd en ingetekend vanaf luchtfoto's en deels ingemeten met GPS.

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 Rijkwaterstaat en provincie en foto's uit Google Earth (Oosterschelde, Westerschelde);
- Een verkennende survey in het voorjaar vanuit een vliegtuig (Oosterschelde en 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 te hoog water), maar waar wel gezien werd dat ze nog aanwezig waren, zijn deze banken aangemerkt als 'gezien' en achteraf gereconstrueerd vanuit voorgaande jaren. Uit de luchtwaarneming bleken de meeste banken in de Oosterschelde weinig veranderd te zijn. In de Oosterschelde zijn, in 2013, banken ingelopen op de Vondelingenplaat en op de Hooge Kraayer.

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 paragraaf 2.3, "Verwerking van de monsters");
- 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 deze zijn meestal 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 oesters 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 geschat als >40% of 'matig' tot 'veel'.

2.3. Schatting van het litorale bestand

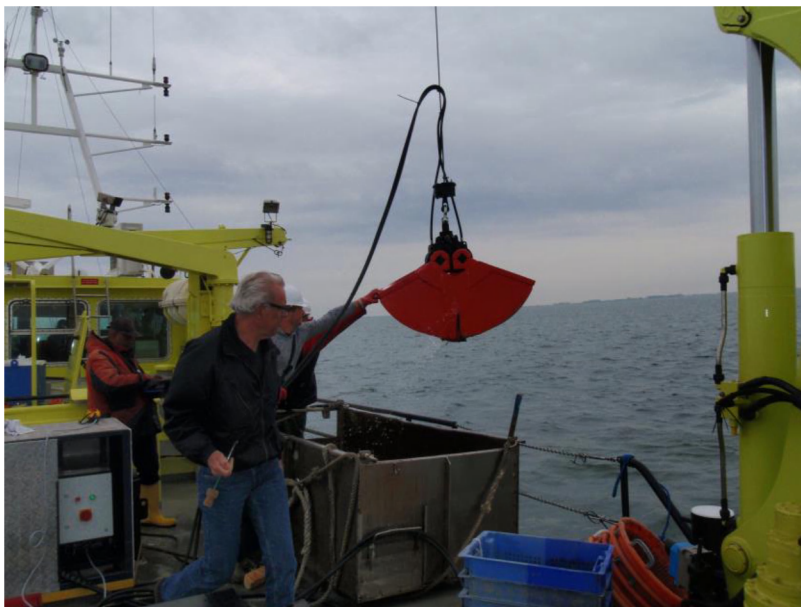
Stratificatie en monsternamen

De bestandsopname is uitgevoerd in combinatie met de kwantitatieve bestandsopname van kokkels, waarbij de monsterpunten van de kokkelsurvey in de gebieden waar nauwelijks oesters worden verwacht, worden gebruikt om een schatting van dit deel van het oesterbestand te maken. Zie Van Zweeden et al. (2013) voor uitleg over de opzet van het kokkelgrid en strata. De bemonsteringen worden uitgevoerd volgens een gestratificeerd grid. Dit houdt in dat voor oesters/mosselen en voor kokkels de monsterpunten dichter bij elkaar liggen in gebieden waar de kans op aantreffen van deze soorten het grootst is. Vanzelfsprekend is de kans op aantreffen van oesters en mosselen het grootst binnen de banken. Voor oesters en mosselen worden dezelfde strata gebruikt. Zie Van de Ende et al. (2013) voor een nadere uitleg over het mossel/oestergrid.

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

- Stempelkor: de stempelkor is een aangepaste zuigkor en is bevestigd aan het schip YE42. 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 20 cm en 10 cm diep. Het totaal bemonsterd oppervlak is 0,4 m²

- Hydraulische happer: deze happer wordt speciaal gebruikt voor de bemonstering van dichte oesterbanken. De happer wordt bediend met een hydraulische kraan. Het bemonsterde oppervlak is 1,06 m².
- Het kokkelschuifje: 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 m² en een diepte van 7cm.
- Steekbuis: sommige droogvallende punten worden te voet bemonsterd. De locatie wordt bepaald met de hand GPS. Per locatie worden twee steekbuizen (met een diameter van 25cm) tot een diepte van 10 cm uitgegraven. Het totaal bemonsterde oppervlak van deze methode is 0,1 m².



Figuur 1: Monsternamen in de Oosterschelde met de hydraulische happer (Sampling with the hydraulic dredge in the Oosterschelde).

Verwerking van de monsters

Voorafgaand aan verdere 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. In de Oosterschelde zijn alleen de oesters en mosselen verzameld.

De oesters zijn verdeeld in:

- klein, <50 mm (broedjes zijn op het oog slecht te onderscheiden en daarom niet meegeteld)
- middel, 50-150 mm
- groot, > 150 mm

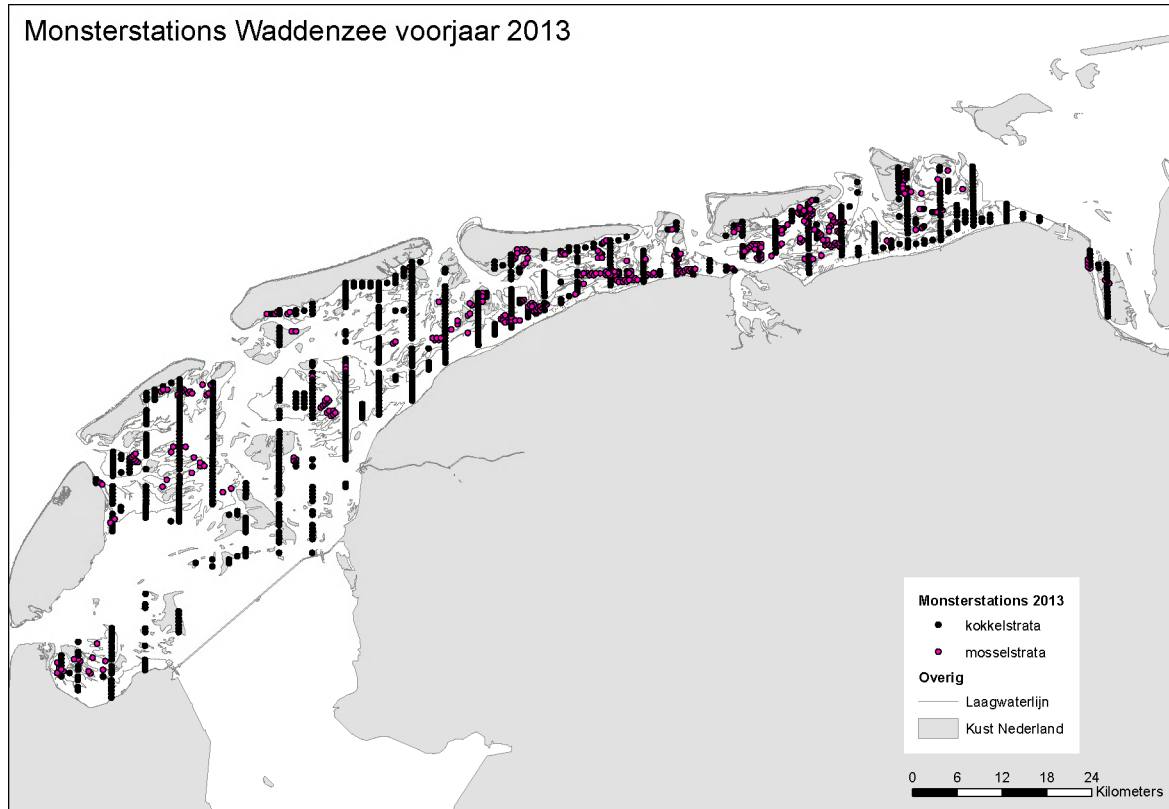
De mosselen die zijn aangetroffen zijn opgedeeld in drie klassen die een combinatie zijn van leeftijd en schelpenlengte:

- Zaad: op basis van uiterlijke kenmerken (zaadval van 2012);
- Middelgroot: geen zaad en < 45 mm;
- Groot: > 45 mm.

De onbeschadigde dieren zijn vervolgens per klasse geteld 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. Bij de berekening van totale biomassa's wordt vervolgens aangenomen dat de kapotte exemplaren hetzelfde individuele gewicht hebben als de nog intacte dieren van dezelfde klasse.

2.3.1. Waddenzee

Bij de inventarisatie van het voorjaar van 2013 zijn in de Waddenzee in totaal 1144 stations bemonsterd (Tabel 1). De monsterpunten van het mossel/oesterstratum lagen 0,25 geografische minuut (ca. 280 meter) en 0,25 minuut (ca. 555 meter) meter uit elkaar. De monsterpunten in het kokkelstratum lagen op raaien op 0,25 minuut van elkaar en de afstand tussen de raaien was resp 1 (stratum 2), 2 (stratum 3) en 4 minuten (stratum 4) uit elkaar (Figuur 2, Tabel 1).



Figuur 2: Ligging van de monsterstations gebruikt voor de biomassa schatting van het oesterbestand in de Waddenzee, 2013. (Sampling locations used for the estimation of the oyster biomass in the Wadden Sea, 2013).

Tabel 1: Het aantal bemonsterde stations per stratum en het gebruikte monstertuig met bijbehorend oppervlak in hectares, Waddenzee 2013 (Number of sampling locations, separately for each stratum and sampling gear, with corresponding surface area in hectares, Wadden Sea 2013).

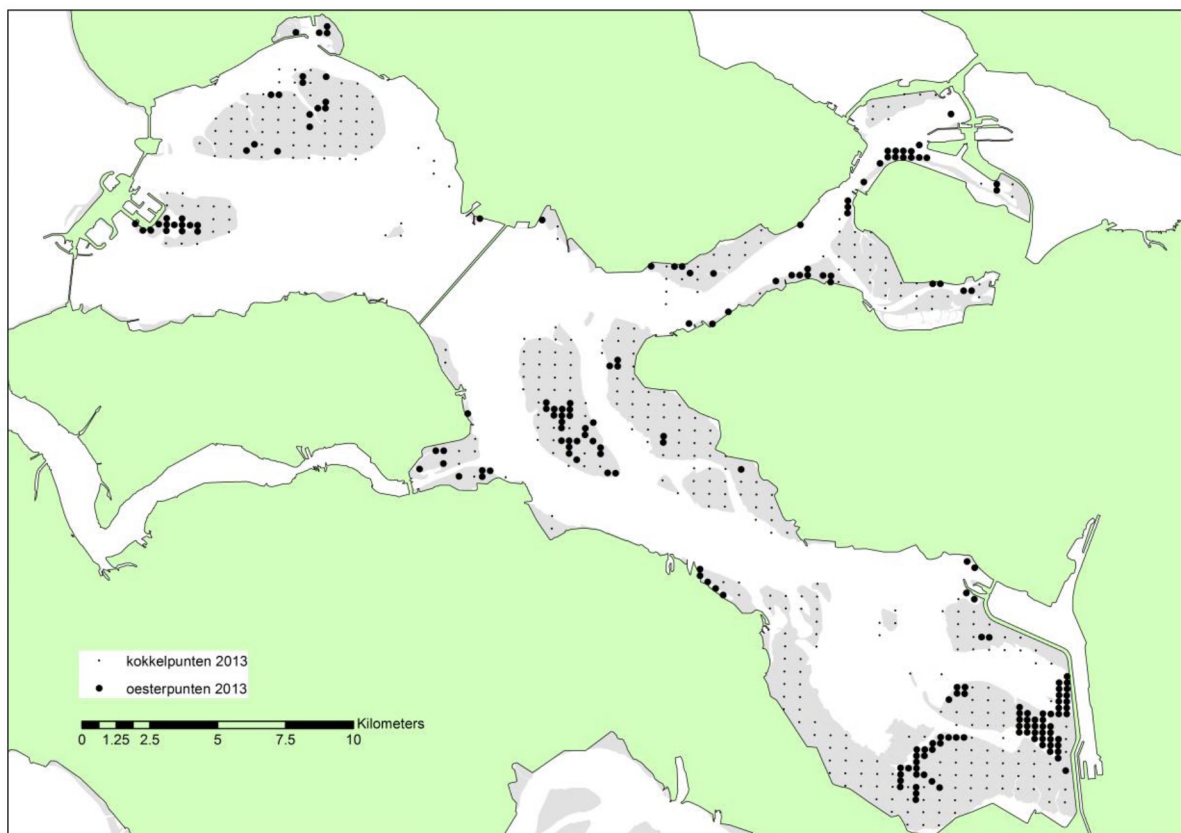
Waddenzee 2013	mossel/oesterstratum 2 (12.84 ha)		kokkelstratum 2 (51.34 ha)		kokkelstratum 3 (102.68 ha)		kokkelstratum 4 (205.36 ha)		totaal	
monstertuig	stations	opp. (ha)	stations	opp. (ha)	stations	opp. (ha)	stations	opp. (ha)	stations	opp. (ha)
kokkelschuifje	40	525	81	4170	44	4708	164	34196	329	43599
ring (24.4 cm diameter)	23	299	37	1904	16	1679	23	4788	99	8670
stempelkor	248	3276	83	4282	58	6253	327	68676	716	82487
Grand Total	311	4101	201	10356	118	12640	514	107661	1144	134757

2.3.2. Oosterschelde

In de Oosterschelde zijn 197 punten bemonsterd, allen met de hydraulische happer (figuur 1). Hiervan bevonden 128 punten zich binnen de gekarteerde oesterbanken en 69 punten zijn bemonsterd op weggeveste lokaties en op lokaties die te diep zijn om in te lopen (maar waar volgens de luchtfoto's waarschijnlijk wel oesters liggen; figuur 3). 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 348 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. (2013) voor uitleg over de opzet van het kokkelgrid en strata en Van de Ende et al. (2013) 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 2013 (Number of sampling locations, separately for each stratum and sampling gear, with corresponding surface area in hectares, Oosterschelde estuary 2013).

Oosterschelde 2013 monstertuig	mossel/oesterstratum 1 (6.67 ha)		kokkelstratum 1 (26.67 ha)		totaal	
	stations	opp. (ha)	stations	opp. (ha)	stations	opp. (ha)
kokkelschuifje (totaal 453)			348	9281	348	9281
hydraulische happer binnen banken	128	854			128	854
hydraulische happer buiten banken	69	460			69	460
totaal	197	1314	348	9281	545	10595



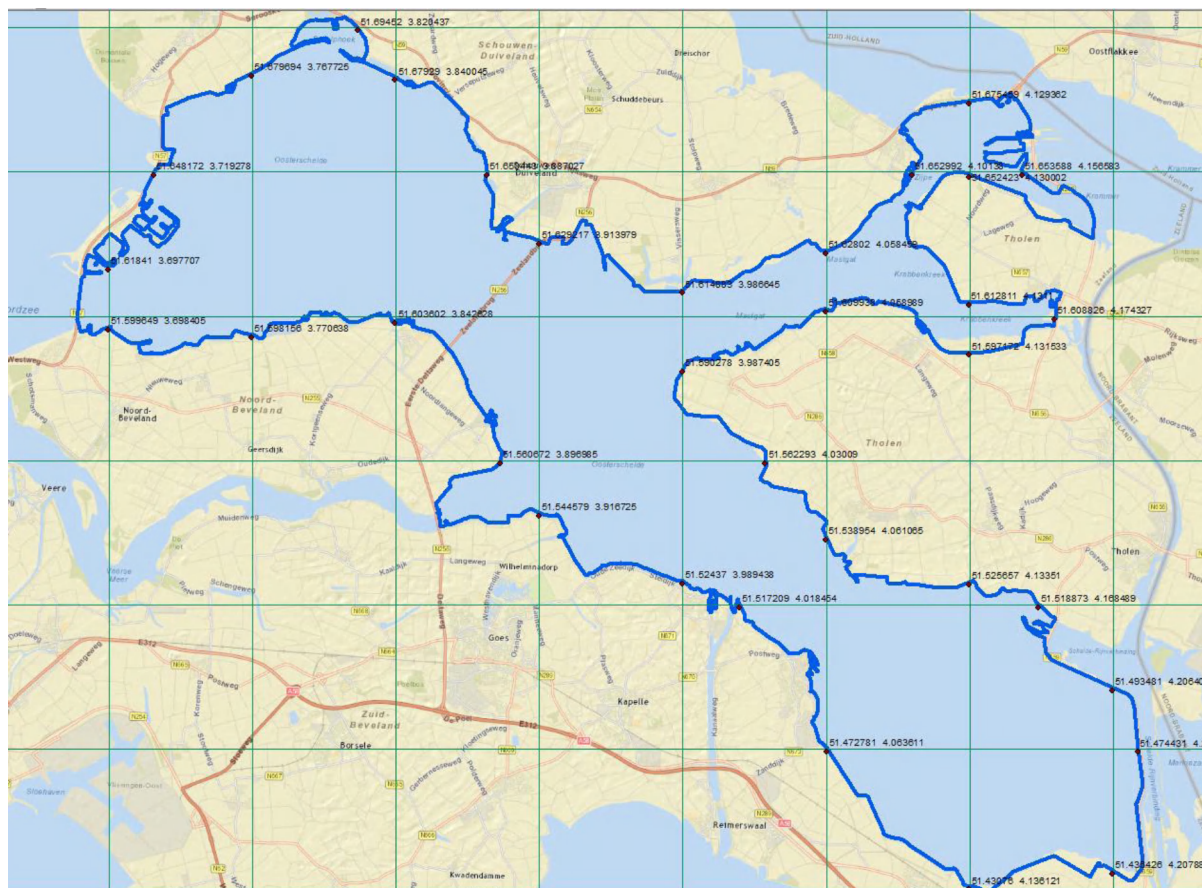
Figuur 3: Ligging van de monsterstations gebruikt voor de biomassa schatting van het oesterbestand in de Oosterschelde, 2013. (Sampling locations used for the estimation of the oyster biomass in the Oosterschelde estuary, 2013).

2.3.3. Oosterschelde dijkglaoiing

Om het aantal oesters op de dijkglaoiingen in te kunnen schatten zijn 34 stations volgens een 5 km grid (Figuur 4) verdeeld over de Oosterschelde. De punten zijn onwillekeurig gekozen door zoveel mogelijk de snijpunten van de dijken met het grid te kiezen. De stations zijn rond laagwater bezocht. Met een meetlint is de afstand tussen het eerste voorkomen van oesters en de dijkvoet, inclusief stortsteen bepaald. Bij onder water doorlopende dijken is de laagwaterwaterlijn als ondergrens genomen. Voor een maat van de bedekking is onder dit meetlint, op elke 10 cm, gescoord of er wel of geen oester ligt. Als er meer oesters onder een knoop lagen (dieper) werden die allemaal mee geteld. Daarnaast zijn langs het lint ook kwadranten geteld van 0,25m². De glaoiing werd, afhankelijk van de dijk ter plaatse, op het oog verdeeld in 1 tot 3 zones met duidelijk te onderscheiden verschillen (zone met *Fucus* begroeiing, zone met stortsteen e.d.). Binnen elke zone werden in 3 kwadranten de oesters, gescheiden in klein (<5cm), middel (5-15cm) en groot (>15cm), geteld. De kwadranten werden resp. langs de bovenrand, het midden en de onderrand van een zone op de dijk gelegd.

Per locatie is het totaal aantal oesters per meter dijkglaoiing berekend, dus over de gehele verticale zonering. Hierbij is voor ieder van de drie onderscheiden zones het aantal oesters per m² berekend uit de tellingen van de kwadranten in die zone. Het aantal oesters per meter dijk is vervolgens berekend door

per zone het totaal aantal oesters (zonelengte maal aantal oesters per m²) op te tellen en de zone waarden per lokatie te sommeren. De totale dijk lengte rond de Oosterschelde is, m.b.v. topografische kaarten, geschat op 240 km. Met het gemiddelde van alle 34 lokaties is een schatting gemaakt voor de hele dijk lengte.



Figuur 4: Ligging van de monsterpunten voor de schatting van de oesters hoeveelheden op de dijksglooiing rond de Oosterschelde. (Sampling locations used for the estimation of the oyster quantity on the dyke slope in the Oosterschelde estuary, 2013)

2.3.4. Westerschelde

In de Westerschelde zijn in 2013 voor het eerst de aanwezige banken gekarteerd. Het bestand in de Westerschelde binnen deze banken is heel klein vergeleken met de Oosterschelde en Waddenzee. In 2013 is geen biomassa bepaling gedaan in de Westerschelde.

2.5. Analyse

2.5.1 Arealen van oesterbanken

Na het inmeten 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 is het totale oppervlak van de gekarteerde oesterbanken bepaald. Banken die in 2013 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 (Van den Ende et al. 2013). Voor de Oosterschelde bestond de best beschikbare informatie uit de ingemeten en gereconstrueerde banken van 2011 en 2012 (Brummelhuis et al. 2011 en 2012). 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 weinig voor.

2.5.2. Berekening van het bestand

Het oesterbestand wordt op overeenkomstige wijze berekend als het mosselbestand. Voor de berekening die gebruikt is bij het bepalen van het oester/mosselbestand wordt verwezen van Zweeden et al. (2010).

In dit rapport worden de 95% betrouwbaarheidsintervallen gepresenteerd voor de totale bestandschatting. Het totaalbestand en deze intervallen zijn berekend aan de hand van een permutatietest middels Monte Carlo simulaties (Bult et al. 2004). Per stratum zijn sub-bestanden (op basis van aangetroffen biomassa) en betrouwbaarheidsintervallen berekend. Deze zijn vervolgens gesommeerd om tot een totaalbestand met een onzekerheidsbepaling te komen.

3. Resultaten

3.1. Arealen van litorale oesterbanken Oosterschelde en Waddenzee

3.1.1. Waddenzee

In 2013 is een totaal oppervlak van 1121 ha aan litorale oesterbanken in de Waddenzee berekend, 681 ha hiervan is in 2013 ingemeten en 440 ha is gereconstrueerd vanuit in voorgaande jaren ingelopen banken. Van de ingelopen banken bestond 243 ha voornamelijk uit Japanse oesters. De overige 878 ha waren gemengde mossel/oester banken (Tabel 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. Kaarten 1, 2, 3, 4 en 5 in bijlage A, laten de ligging zien van de oesterbanken in de Waddenzee.

Tabel 3: Areaal litorale oesterbanken in ha in de Waddenzee in het voorjaar van 2013 (Area covered by littoral oyster beds (in hectares) in the Wadden Sea, spring 2013).

2013	Waddenzee totaal oppervlak in ha		Waddenzee totaal oppervlak in ha
Ingemeten voorjaar 2013	681	Gemengde bank	878
Gereconstrueerd	440	Oesterbank	243
Totaal	1121	Totaal	1121

3.1.2. Oosterschelde

In 2013 is een totaal oppervlak van 779 hectare aan litorale oesterbanken in de Oosterschelde berekend. 197 hectare is ingemeten en 582 hectare is gereconstrueerd uit voorgaande jaren (tabel 4). Op niet bevestigde delen van percelen ligt 43 ha, 40 ha kon niet worden ingelopen maar is gezien op luchtfoto's (veldwaarnemingen bevestigen dat het inderdaad om oesterbanken gaat). De banken in de kom zijn sterk uitgedund door bevissing. Een gebied van ca. 169 ha op de Hoge Kraayer in de kom is, in tegenstelling tot 2012, niet meer meegeteld omdat de dichtheid door wegvissen zeer laag (strooi) is geworden. 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. Uitgaande van een oesterbedekking groter dan 5% en matig veel tot veel mosselen (>40%) wordt minimaal 325 ha van de banken als gemengde bank bestempeld. Kaarten 6, 7, 8 en 9, in bijlage A, laten de ligging zien van de oesterbanken in de Oosterschelde.

Tabel 4: Areaal litorale oesterbanken in ha in de Oosterschelde in 2013 (Area covered by littoral oyster beds (in hectares), in the Oosterschelde estuary in 2013).

2013	Oosterschelde totaal oppervlak in ha		Oosterschelde totaal oppervlak in ha
Ingemeten voorjaar 2013	197	Gemengde bank	325
reconstructie	539 + 43 (op percelen)	Oesterbank	454
Totaal	779	Totaal	779

3.1.4. Westerschelde

In 2013 is een totaal oppervlak van 13 ha aan litorale oesterbanken in de Westerschelde berekend. Het zijn voornamelijk mossel/oester banken. De meeste banken bevinden zich op of rond steenstort. De bank in de Sloehaven ligt op een kokkelbank en erg beschut (zie Figuur 5). Kaarten 10 en 11, in bijlage A, laten de ligging zien van de oesterbanken in de Westerschelde.



Figuur 5: Oesterbank in de Westerschelde in de Sloe haven bij Vlissingen (Oyster bed in the Westerschelde in the Sloehaven near Vlissingen).

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 42.8 miljoen kg (95% betrouwbaarheidsinterval +14%, - 13%; zie Tabel 5). 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 het litoraal van de Waddenzee, 2013 (Estimated number (million individuals) and biomass (million kg fresh weight) of the Japanese oyster in three size classes in the littoral Wadden Sea, 2013).

Waddenzee 2013		Aantal	Biomassa
Grootteklasse		(miljoen)	(miljoen kg)
Klein	<5 cm	115	1.8
Middel	5 – 15 cm	334	29.5
Groot	>15 cm	46	11.5
Totaal		495	42.8

3.2.2. Oosterschelde

De biomassa in versgewicht (incl. schelp) aangetroffen in het litoraal van de Oosterschelde is geschat op 29.6 miljoen kg (95% betrouwbaarheidsinterval +15%, - 10%; zie Tabel 6). Het grootste gedeelte hiervan ligt op 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, 2013. (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, 2013).

Oosterschelde 2013		Aantal	Biomassa
Grootteklasse		(miljoen)	(miljoen kg)
Klein	<5 cm	91	1.0
Middel	5 – 15 cm	198	17.7
Groot	>15 cm	36	10.3
Niet bepaald		5	0.7
Totaal		330	29.6

3.1.3. Oosterschelde dijkvlooiing

Het gemiddeld aantal oesters op een droogvallend stuk dijkvlooiing van 1 meter breed is berekend op 395 (sd 803). Met dit gemiddelde is de bezetting op de dijkvlooiing rond de Oosterschelde geschat op 95 miljoen (95% betrouwbaarheidsinterval +21%, - 21%). Het betreft voornamelijk kleine (>5 cm) tot middelgrote (5-15 cm) oesters. Er zijn geen gewichten bepaald. Om een schatting te kunnen maken van het totale bestand op de dijkvlooiing is gerekend met een gemiddeld gewicht per oester van 10 tot 30 gram. Op basis van deze aanname wordt het totale bestand geschat op 0,9 tot 2,8 miljoen kg. Dit komt overeen met ongeveer 3-10 % van het totale bestand op de droogvallende platen.

4. Conclusies en discussie

4.1. Litorale banken

Het areaal aan oesterbanken en gemengde mossel/oesterbanken in de Waddenzee is niet veel veranderd ten opzichte van 2012. In 2012 werd 260 ha oesterbanken aangetroffen, in 2013 243 ha. In 2012 werd 873 ha gemengde banken aangetroffen, in 2013 878 ha. De biomassa is wel duidelijk afgenomen: van 60 miljoen kg in 2012 naar 42.8 miljoen kg in 2013. In het veld werden relatief veel lege oesterschelpen aangetroffen, in nog bestaande rifstructuren. Mogelijk wordt de verlaging in biomassa verklaard door relatief hoge sterfte tussen voorjaar 2012 en voorjaar 2013.

In de Oosterschelde is het totale areaal afgenomen, van 949 ha in 2012 tot 779 ha in 2013. Dit wordt voornamelijk veroorzaakt door het wegvissen van oesters in de Kom van de Oosterschelde. Een grote bank op de Hooge Kraayer is door bevissing uitgedund tot een 'strooi veld' en kwalificeert daarmee niet meer als bank. De schatting van het bestand in 2013 is daarentegen hoger dan die van 2012, 29.6 miljoen kg in 2013 t.o.v. 19 miljoen kg in 2012. Het bestand in 2012 is waarschijnlijk een onderschatting geweest. In 2012 konden niet alle geplande locaties op het oestergrid bemonsterd worden en zijn voor deze locaties de metingen op het grovere kokkelgrid gebruikt. Wanneer voor de in 2012 niet bemonsterde stations gecorrigeerd wordt en hetzelfde aantal stations als in 2013 wordt genomen komt het totale bestand, bij een gemiddelde per hap van 2.0 kg/m², uit op 26.3 miljoen kg. Dit ligt veel dichterbij de schatting van 2013.

In de Westerschelde is een areaal van 13 ha geschat. Dit is nog geen 2% van het areaal in de Oosterschelde. Ruwweg geschat, onder de aanname dat de verhouding areaal : biomassa hetzelfde is als in de Oosterschelde, ligt er een bestand van minder dan 1 miljoen kg versgewicht in de Westerschelde.

In 2013 is voor het eerst het aantal oesters op de dijkglooiingen in kaart gebracht. Geschat wordt dat het bestand op de glooiingen ongeveer 3-10% is van het totale bestand op de droogvallende platen. Daarmee is het bestand op de glooiingen aanzienlijk, maar klein ten opzichte van het totale bestand. Het betreft voornamelijk kleine oesters die vastgegroeid zitten op de stenen. Alleen rond en onder de laagwaterlijn zijn de oesters groter en meer rechtop staand zodat ze gemakkelijker geraapt kunnen worden.

Het aandeel gemengde banken is 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. 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.

4.2. Sublitoraal voorkomen

In 2013 zijn geen nieuwe waarnemingen gedaan in het sublitoraal. Uit kwalitatieve karteringen in voorgaande jaren is gebleken dat zowel in het sublitorale van de westelijke Waddenzee als in de Oosterschelde oesters veelal in lage dichtheden voorkomen. In 2012 is het sublitorale bestand in de Oosterschelde geschat op 6,4 miljoen kg versgewicht, vooral bestaand uit los verspreid liggende oesters (Hartog et al. 2012, Brummelhuis et al. 2012) en enkele litorale banken die doorlopen in het sublitoraal. Deze laatste liggen vaak op steile dijkglooiingen die lastig te bemonsteren zijn. 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).

Kwaliteitsborging

IMARES beschikt over een ISO 9001:2008 gecertificeerd kwaliteitsmanagementsysteem (certificaatnummer: 124296-2012-AQ-NLD-RvA). Dit certificaat is geldig tot 15 december 2015. De organisatie is gecertificeerd sinds 27 februari 2001. De certificering is uitgevoerd door DNV Certification B.V. Daarnaast beschikt het chemisch laboratorium van de afdeling Vis over een NEN-EN-ISO/IEC 17025:2005 accreditatie voor testlaboratoria met nummer L097. Deze accreditatie is geldig tot 1 april 2017 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: Magriet van Asch, Emiel Brummelhuis, Jacob Capelle, Douwe van den Ende, Yoeni van Es, Ad van Gool, Eva Hartog, Marnix van Stralen (MarinX), Karin Troost, Carola van Zweeden, Brenda Walles en medewerkers van het Ministerie van ELI (Waddenunit) en de Rijksbrede Rederij (RWS).

Dankwoord

We bedanken de bemanning van de M.S. Schollebaar de M.S. Regulus en van de YE42, en de mannen en vrouw van de Waddenunit (ELI) voor assistentie in het veld.

Referenties

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.

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.

Brummelhuis E.B.M., K. Troost, D. van den Ende, C. van Zweeden, M. van Asch, 2012. Inventarisatie van Japanse oesterbanken in de Oosterschelde en Waddenzee in 2012. IMARES rapport C142/12.

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, K. Troost, C. van Zweeden, M. van Asch, 2013. Het mosselbestand en het areaal aan mosselbanken op de droogvallende platen in de Waddenzee in het voorjaar van 2013. IMARES Rapport C167/13)

Hartog E, J. Jol, J.J. Kesteloo, K.J. Perdon, & K. Troost, 2013. Het bestand aan Mesheften (*Ensis* sp.) in de Oosterschelde in 2012. IMARES rapport C035/13.

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

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, 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.

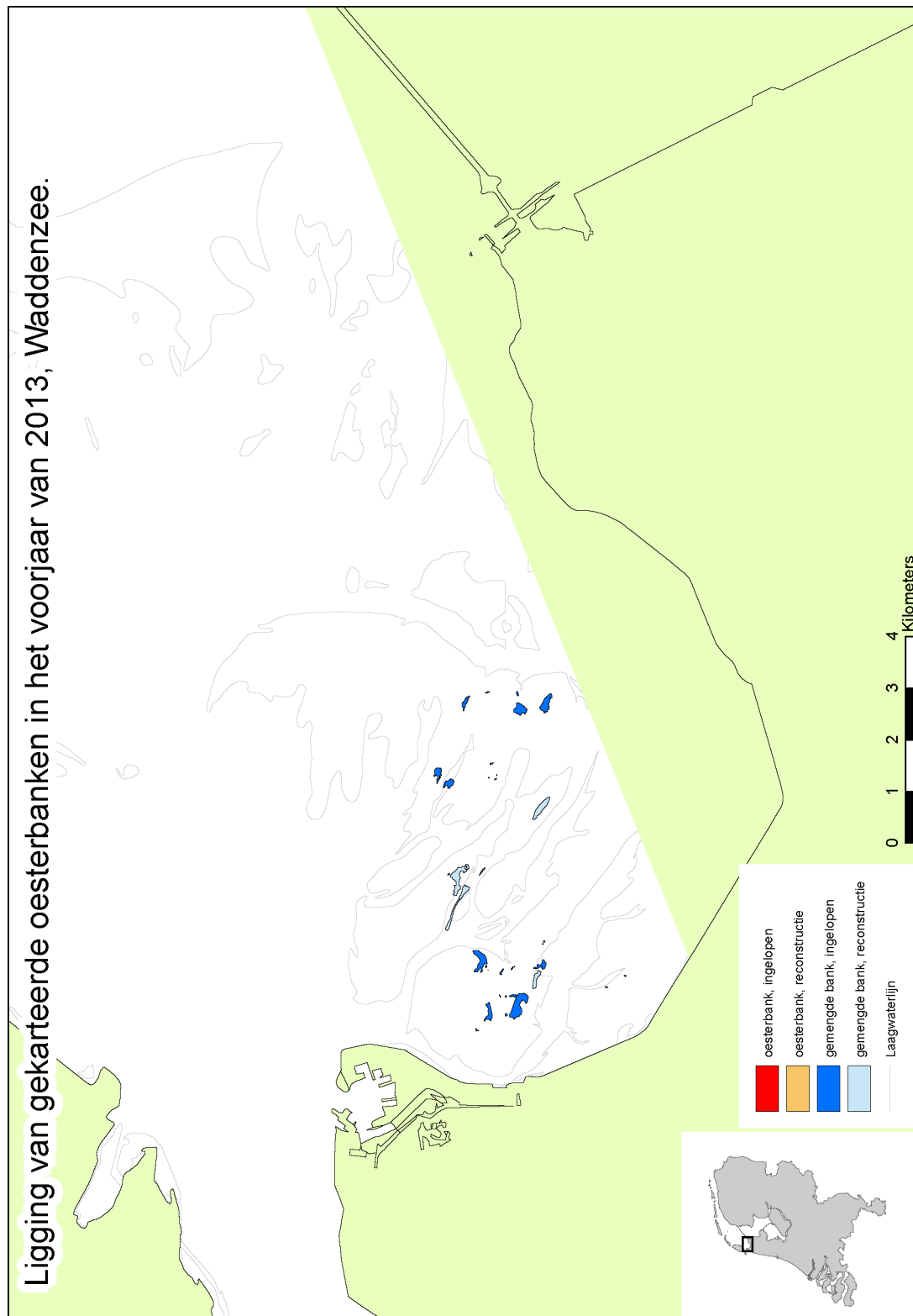
Troost K., M. van Asch, E. Brummelhuis, Douwe van den Ende van de, K. Goudswaard, E. Hartog, J. Jol, J. Kesteloo-Hendrikse, J. Perdon, C. van Zweeden, 2012. Handboek bestandsopnames schelpdieren WOT. CVO rapport: 12.007.

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.

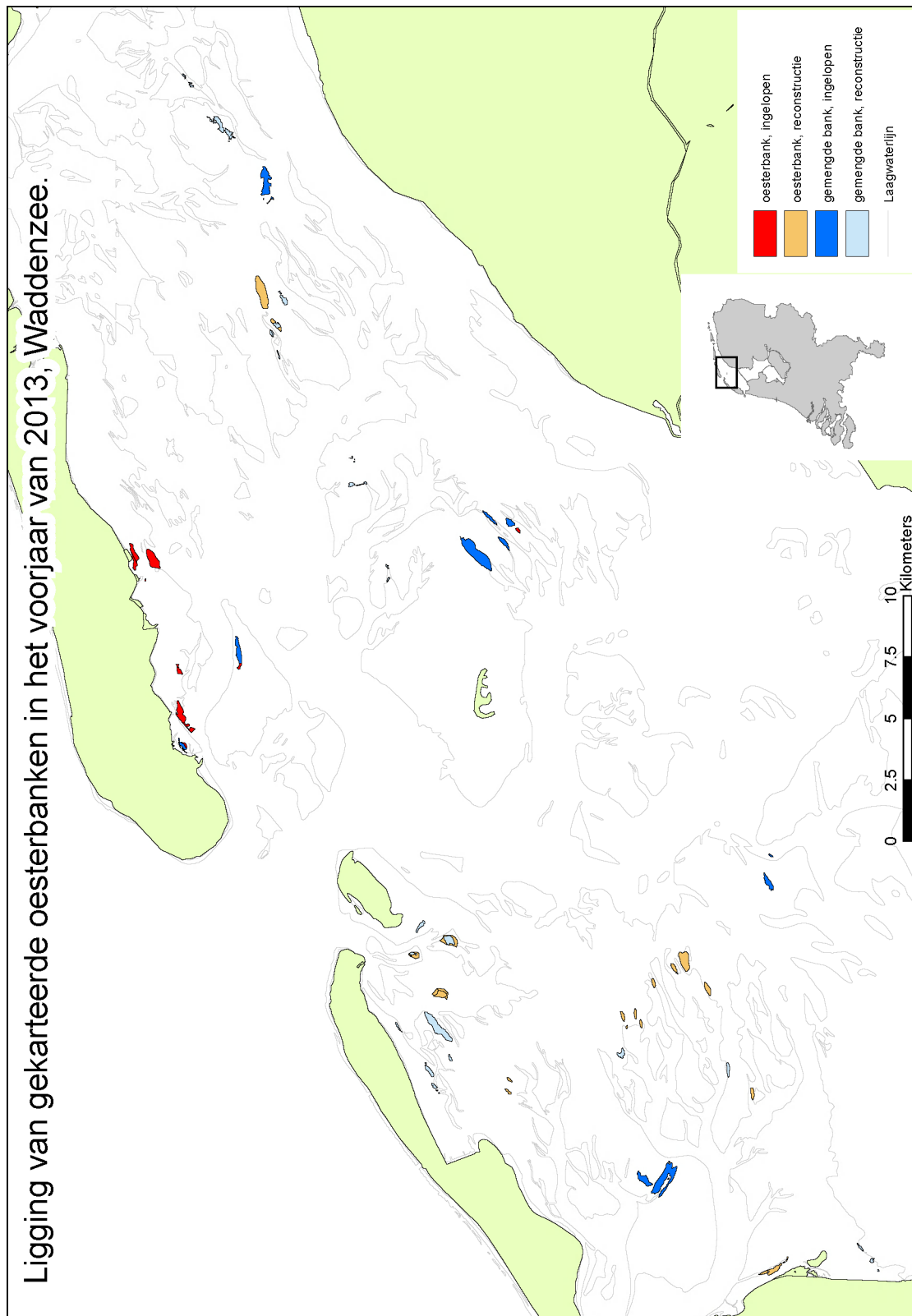
Zweeden C van; M. van Asch; D van den Ende en K. Troost, 2013. Het Kokkelbestand in de Nederlandse kustwateren in 2013. IMARES Rapport C115/13.

Bijlage A: Kaarten

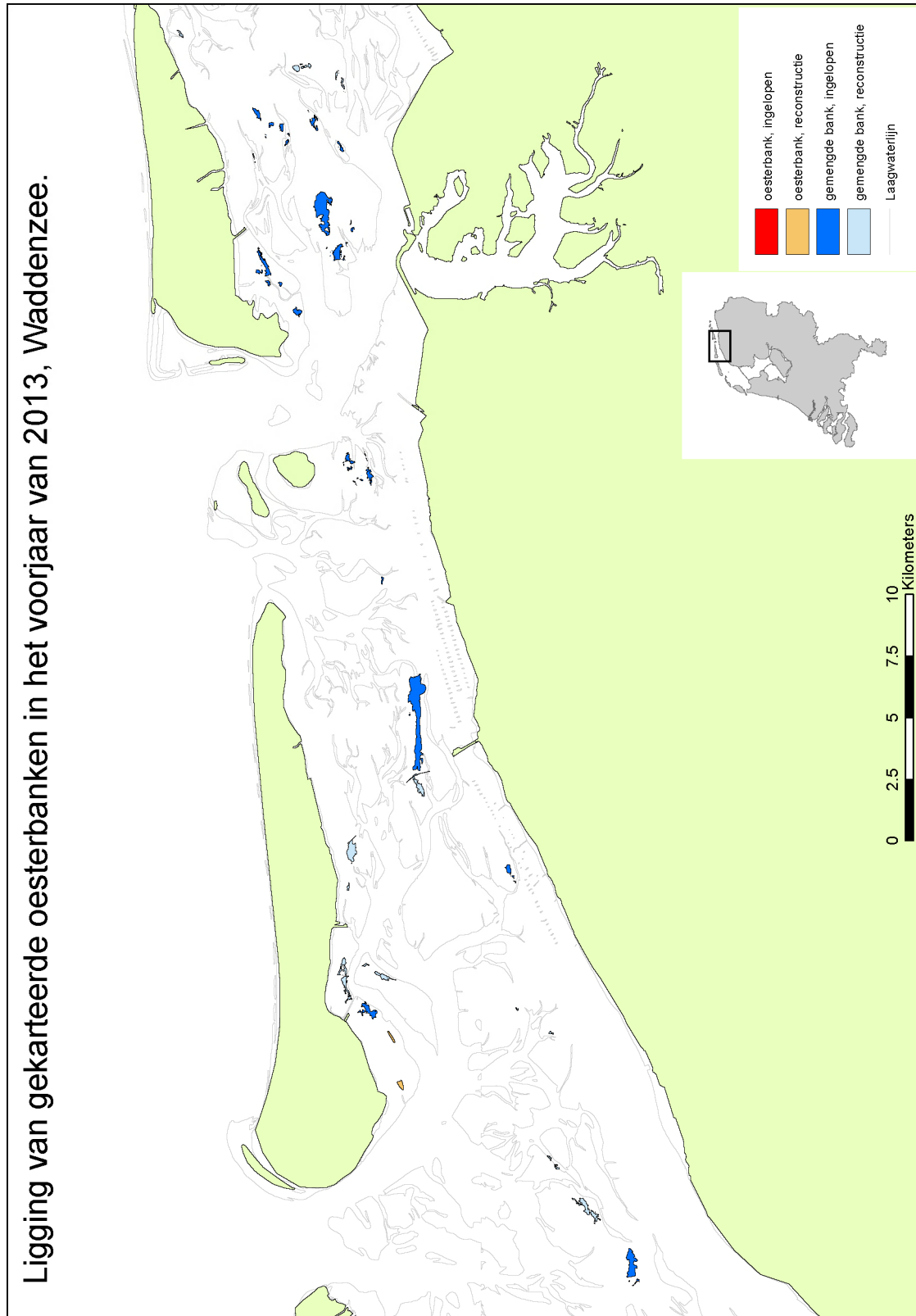
Kaart 1: Oesterbanken en bedekking Waddenzee, zuidwest. (Oyster beds in the southwestern area of the Wadden Sea.)



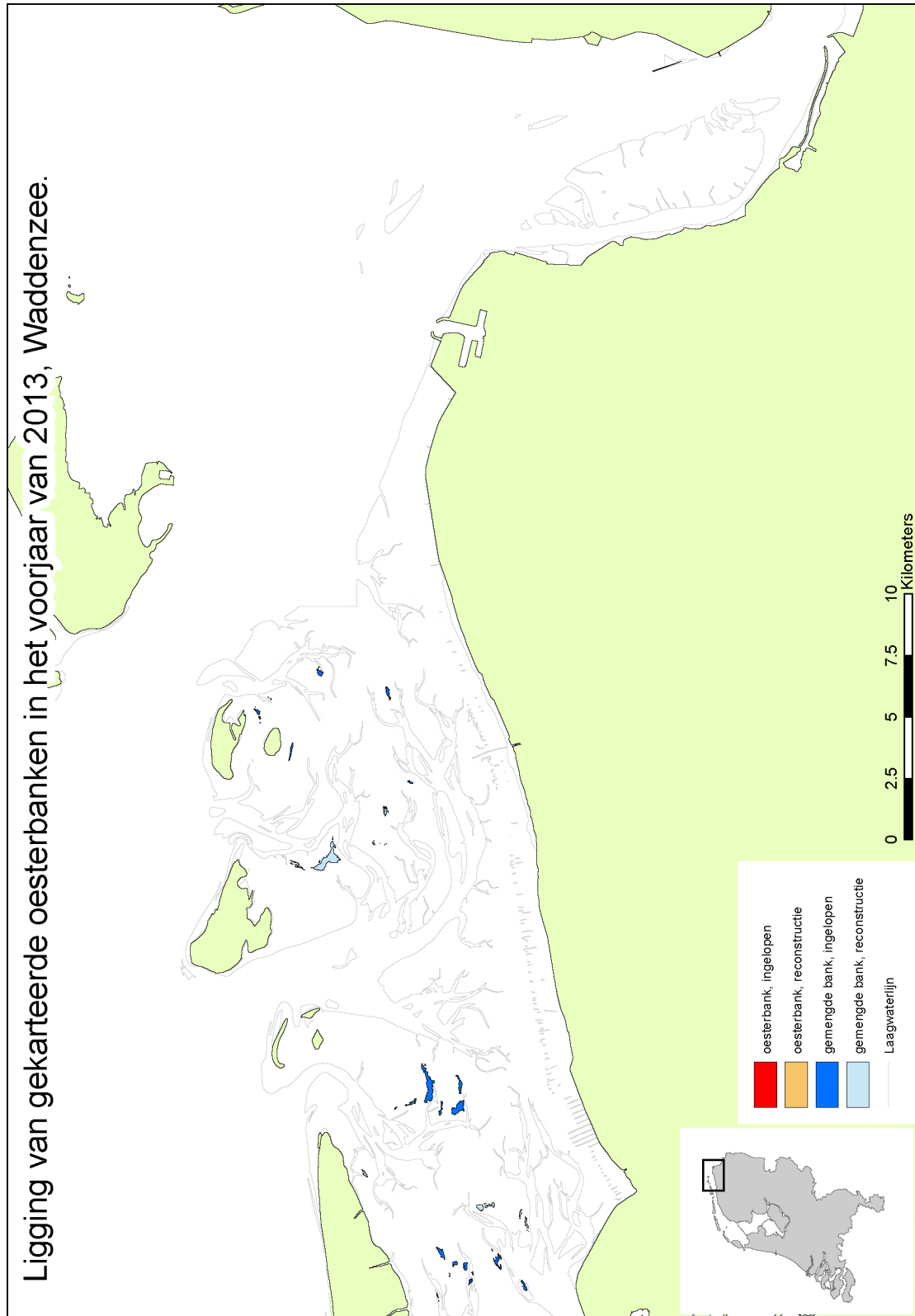
Kaart 2: Oesterbanken en bedekking Waddenzee, midden. (Oyster beds in the middle part of the Wadden Sea.)



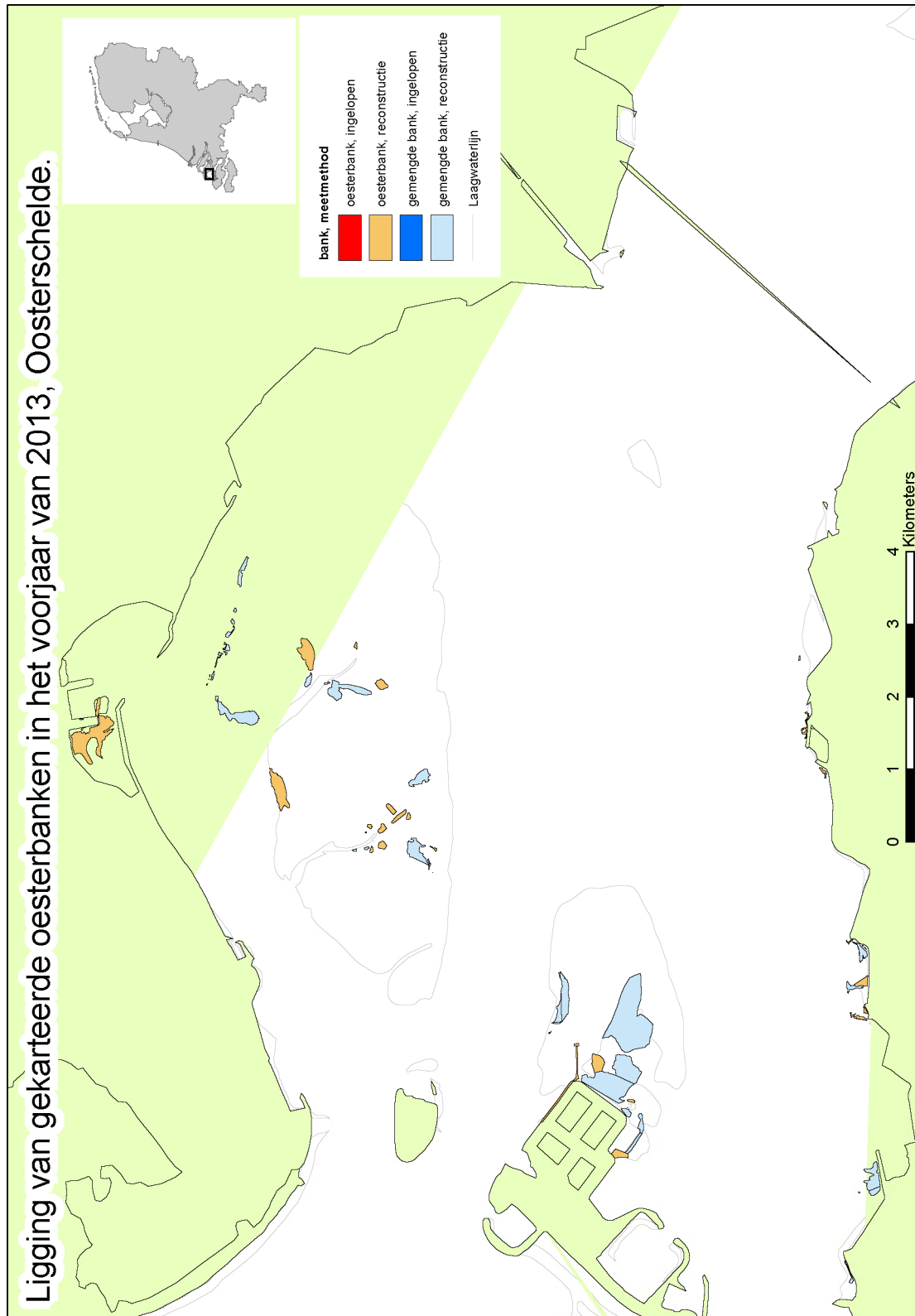
Kaart 3: Oesterbanken en bedekking Waddenzee, oost. (Oyster beds in the eastern part of the Wadden Sea.)



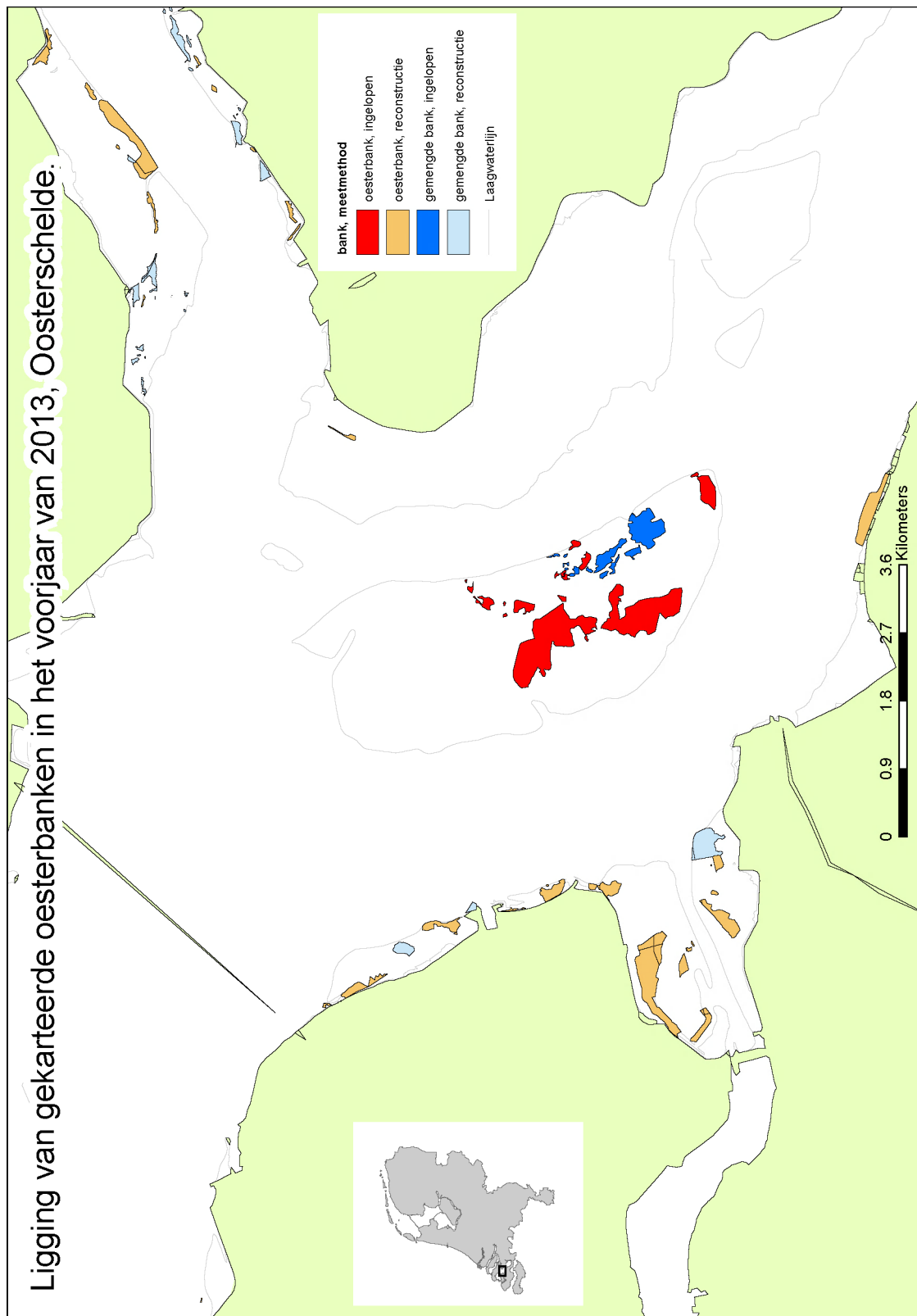
Kaart 4: Oesterbanken en bedekking Waddenzee, Oost en de Eems. (Oyster beds in the eastern part of the Wadden Sea and the the Eems estuary.)



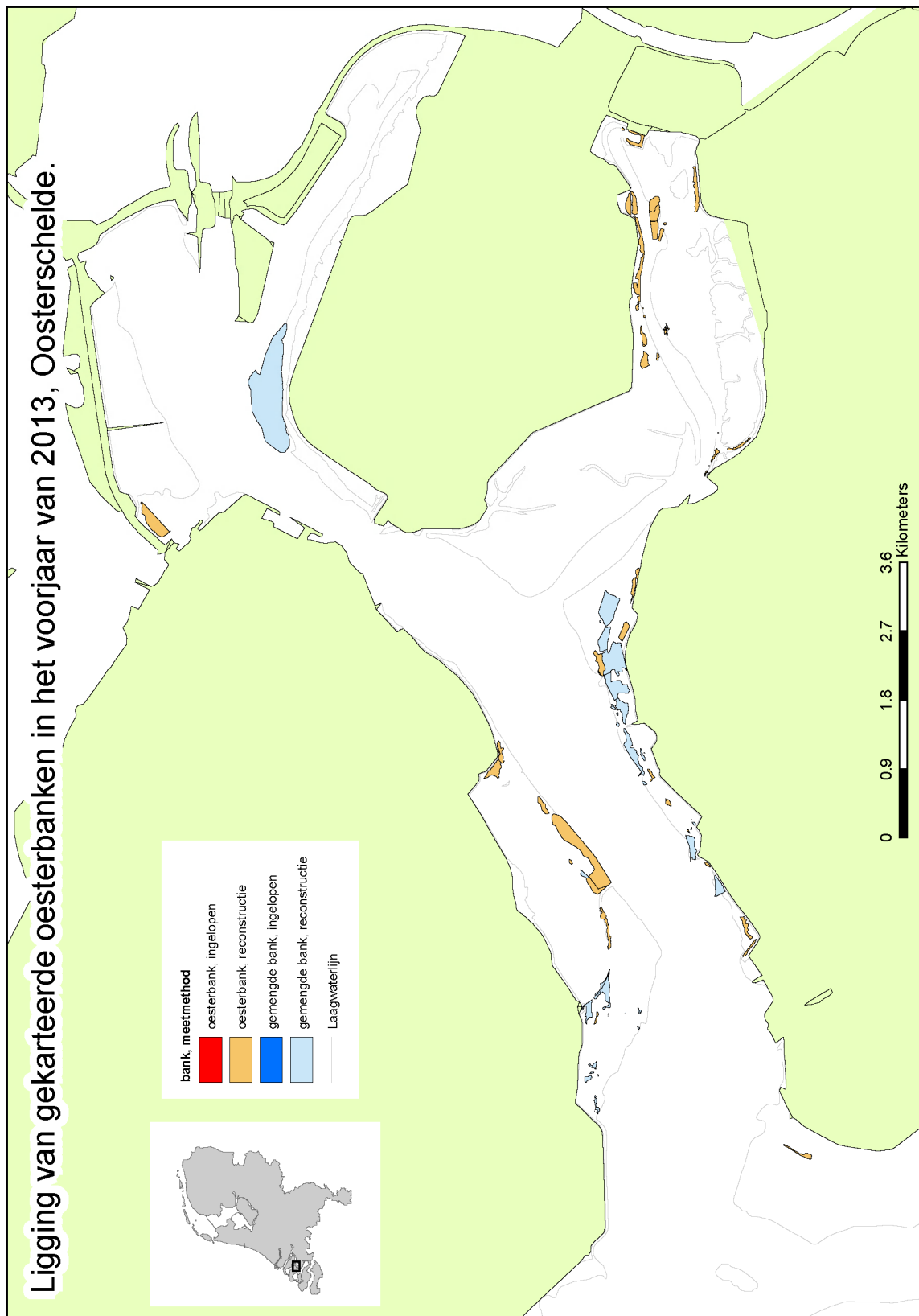
Kaart 5: Oesterbanken en bedekking Oosterschelde, monding. (Oyster beds in the western part of the Oosterschelde.)



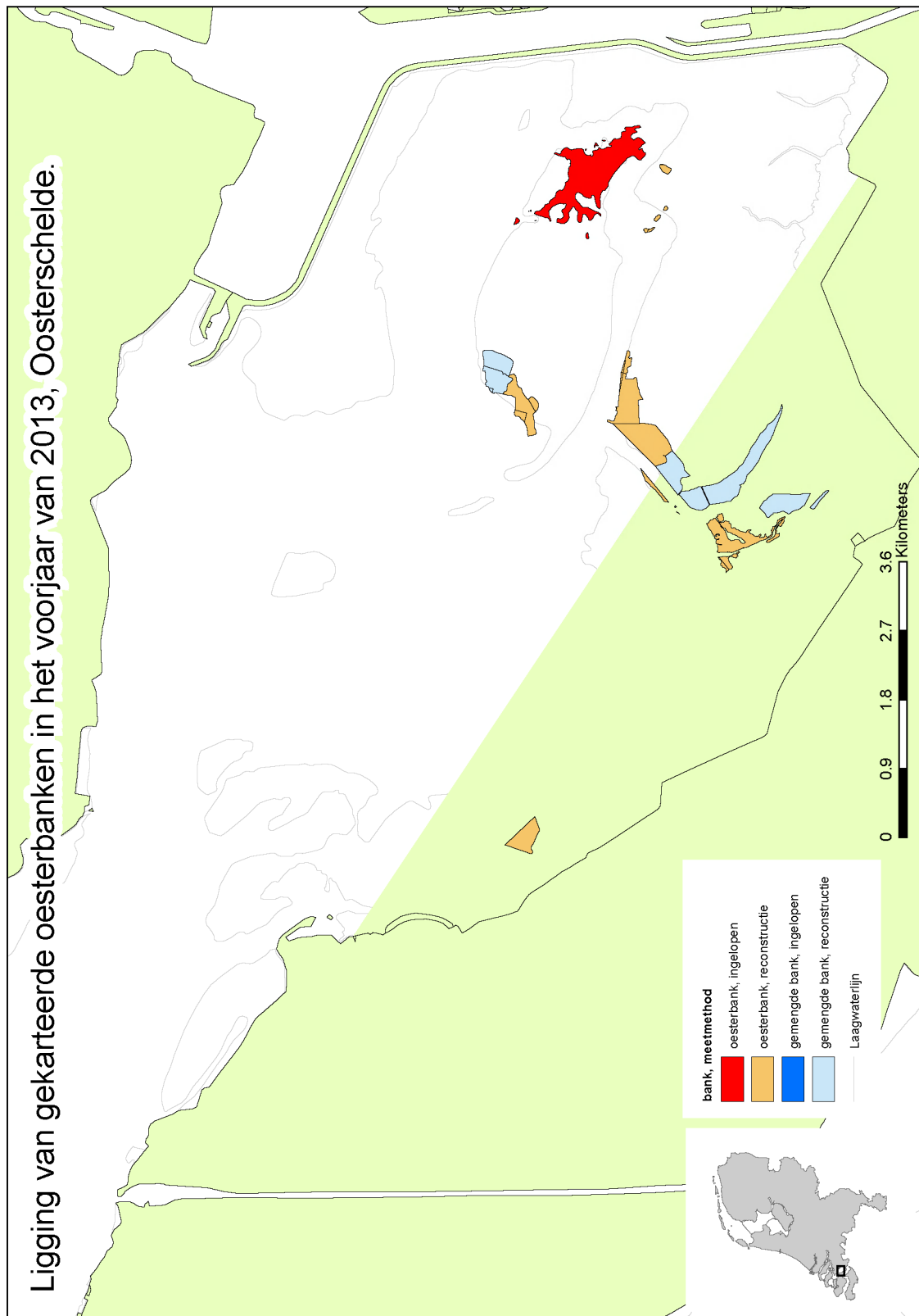
Kaart 6: Oesterbanken en bedekking Oosterschelde, middengebied. (Oyster beds in the middle part of the Oosterschelde.)



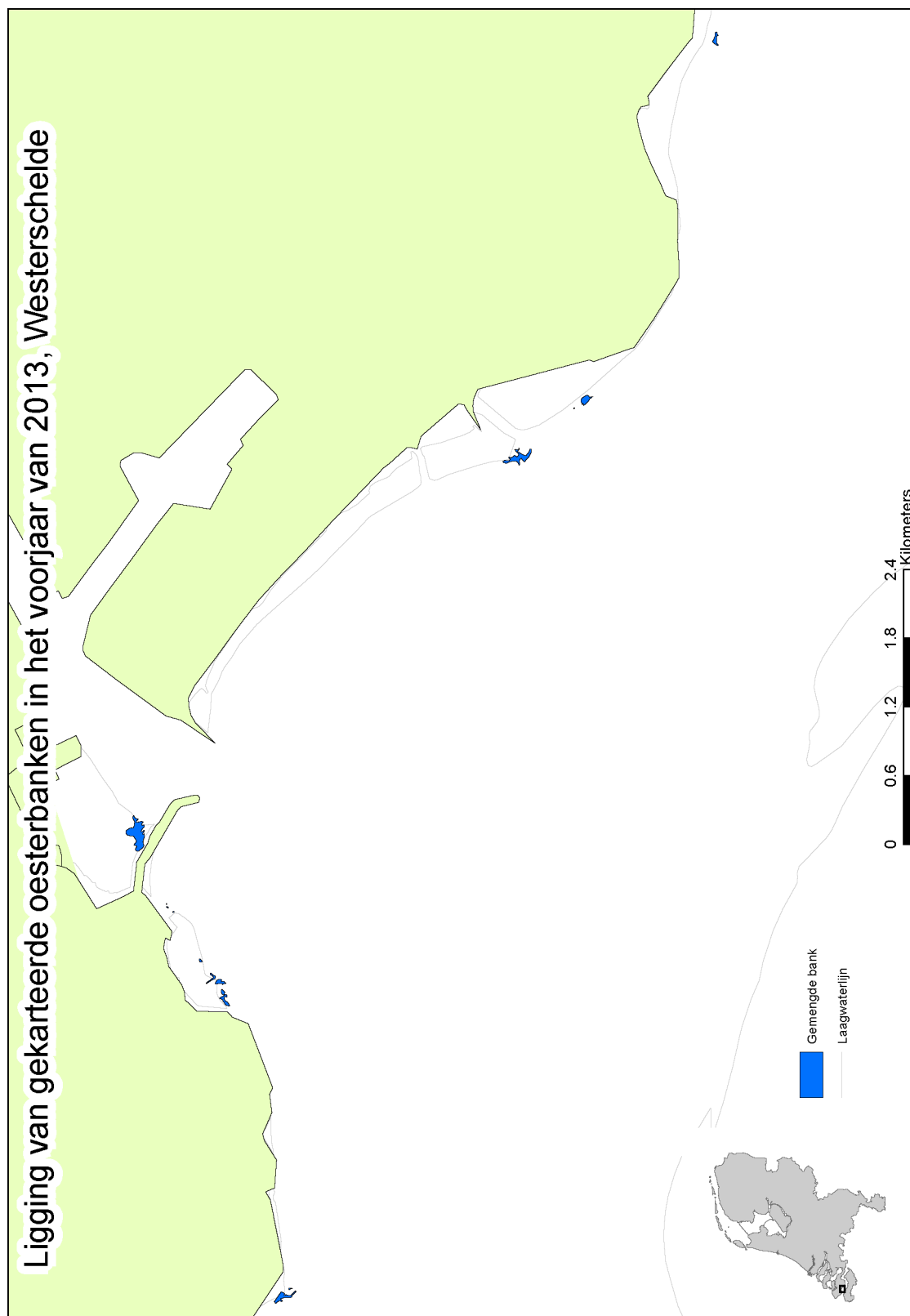
Kaart 7: Oesterbanken en bedekking Oosterschelde, Noordelijke tak. (Oyster beds in the northern branch of the Oosterschelde.)



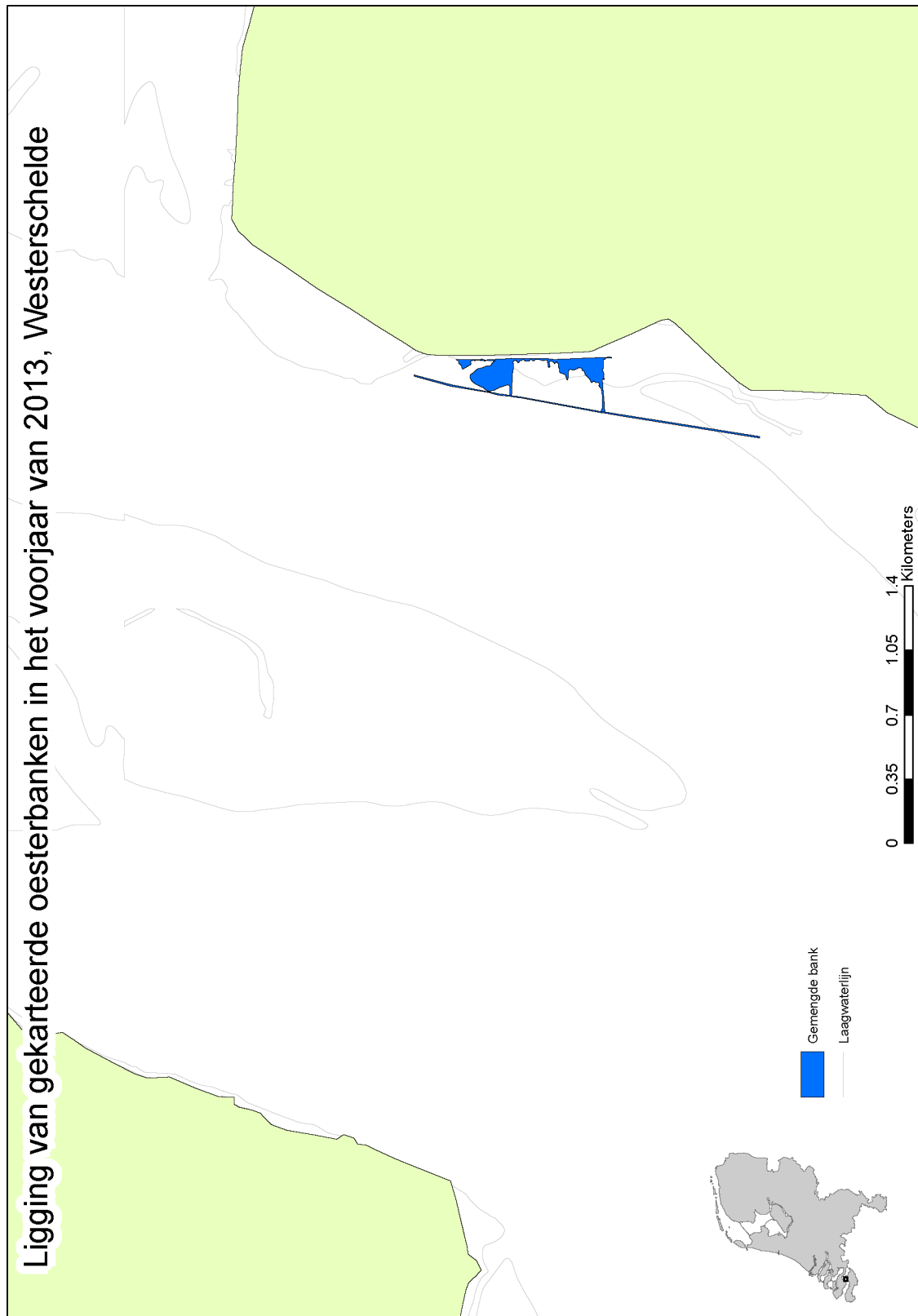
Kaart 8: Oesterbanken en bedekking Oosterschelde, kom. (Oyster beds in the eastern part of the Oosterschelde.)



Kaart 9: Oesterbanken aan noord-west zijde van de Westerschelde. (Oyster beds on the north-west side of the Westerschelde.)



Kaart 10: Oesterbanken aan zuid zijde van de Westerschelde. (Oyster beds on the south side of the Westerschelde.)



Verantwoording

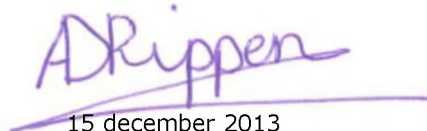
Rapport C210/13

Projectnummer: 4301208018

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: Anneke Rippen
junior onderzoeker

Handtekening:



Datum: 15 december 2013

Akkoord: Birgit Dauwe
Afdelingshoofd Delta

Handtekening:



Datum: 15 december 2013