

Het mosselbestand en het areaal aan mosselbanken op de droogvallende platen in de Waddenzee in het voorjaar van 2007

P.C. Goudswaard⁽¹⁾, J. Kesteloo⁽¹⁾, C. van Zweeden⁽¹⁾, F. Fey⁽¹⁾,
M. R. van Stralen⁽²⁾, J. Jansen⁽¹⁾ & J. A. M. Craeymeersch⁽¹⁾.

Rapport C095/07



Institute for Marine Resources and Ecosystem Studies

Wageningen *IMARES*

⁽¹⁾Wageningen IMARES, vestiging Yerseke

⁽²⁾ MarinX

Opdrachtgever: Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Voedselveiligheid
Postbus 20401
2500 EK Den Haag

Publicatiedatum: December 2007

- Wageningen **IMARES** levert kennis die nodig is voor het duurzaam beschermen, oogsten en ruimte gebruik van zee- en zilte kustgebieden (Marine Living Resource Management).
- Wageningen **IMARES** is daarin de kennispartner voor overheden, bedrijfsleven en maatschappelijke organisaties voor wie marine living resources van belang zijn.
- Wageningen **IMARES** doet daarvoor strategisch en toegepast ecologisch onderzoek in perspectief van ecologische en economische ontwikkelingen.

© 2007 Wageningen **IMARES**

Wageningen IMARES is een samenwerkingsverband tussen Wageningen UR en TNO.
Wij zijn geregistreerd in het Handelsregister
Amsterdam nr. 34135929,
BTW nr. NL 811383696B04.



A_4_3_1-V2

De Directie van Wageningen IMARES is niet aansprakelijk voor gevolgschade, alsmede voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van Wageningen IMARES; opdrachtgever vrijwaart Wageningen 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 van dit rapport mag weergegeven en/of gepubliceerd worden, gefotokopieerd of op enige andere manier zonder schriftelijke toestemming van de opdrachtgever.

Inhoudsopgave

Inhoudsopgave	3
Samenvatting	4
Summary	5
1 Kennisvraag en Aanpak	6
2 Kwaliteitsborging	7
3 Methoden.....	7
3.1 Arealen van mosselbanken	7
3.2 Mosselbestand	7
3.3 Analyses 9	
3.3.1 Bepaling oppervlakte mosselbanken	9
3.3.2 Bestandsschatting	9
4 Resultaten.....	10
4.1 Oppervlakte mosselbanken.....	10
4.2 Biomassa van mosselen	11
4.3 Stratificatie.....	11
5 Conclusies en discussie	12
5.1 Het areaal aan mosselbanken	12
5.2 Betrouwbaarheidsschatting van het areaal	12
5.3 De biomassa aan mosselen	13
5.4 Onzekerheidsbepaling voor de bestandschatting	13
Referenties	15
Figuren	17
Verantwoording	25

Samenvatting

In het voorjaar van 2007 heeft Wageningen IMARES te Yerseke in opdracht van het Ministerie van LNV en de schelpdiersector onderzoek uitgevoerd naar het areaal litorale mosselbanken in de Waddenzee. Er is een schatting gemaakt van de totale omvang van het litorale mosselbestand. Het betreft één van de schelpdier inventarisaties die jaarlijks door Wageningen IMARES en bureau MarinX worden uitgevoerd in samenwerking met de visserijsector en het ministerie van LNV. De gegevens worden gebruikt voor de uitvoering en evaluatie van het visserijbeleid.

In het voorjaar van 2007 is 1695 hectare mosselbanken in kaart gebracht. Daarbij werden geen zaadbanken vanuit de broedval in 2006 aangetroffen. De wel aangetroffen banken bestaan voornamelijk uit meerjarige mosselen, waarvan 709 hectare uit banken met middelgrote mosselen (< 4,5 cm) en 986 hectare banken uit banken met grote mosselen (> 4,5 cm) bestaat.

Tijdens de survey konden niet alle banken worden geïnventariseerd. In het veld zijn een aantal banken wel bezocht, maar niet opgemeten. Dit betreft 15 hectare aan areaal met grote mosselen. Het areaal is daarbij geschat op basis van de karteringen zoals die in het voor- en najaar van 2006 hebben plaatsgevonden. Daarnaast zijn banken niet bezocht, maar wel waargenomen vanuit de lucht. Het areaal daarvan is geschat op 155 hectare, eveneens uitgaande van eerdere karteringen. Dit bij elkaar opgeteld levert een totaal oppervlak van 1865 ha aan litorale mosselbanken in de Waddenzee.

De kwantitatieve bestandsopname heeft plaatsgevonden volgens een op bovengenoemde karteringen gebaseerd gestratificeerde monsterprogramma. Het netto versgewicht van de mosselen in het litorale deel van de Waddenzee in 2007 is geschat op 49,3 miljoen kg, waarvan 1,1 miljoen kg mosselzaad (2,3%) 19,1 miljoen kg middelgrote mosselen (38,7%) en 29,1 miljoen kg grote mosselen (59,0%). Alle aangetroffen mosselzaad is binnen reeds bestaande oudere mosselbanken gevallen.

Summary

Wageningen IMARES made an inventory of the distribution and abundance of intertidal mussel beds in the whole Dutch Waddensea during spring 2006, on request of the Ministry of LNV and the shellfish industry. It concerns one of the annual inventories executed by Wageningen IMARES and MarinX consultancy in cooperation with the fisheries industry and the ministry of LNV. The results are used for the execution and evaluation of the fisheries management of shellfish stocks.

In spring 2007 a total of 1692 hectares of mussel beds was mapped. Of the total area, 0 hectares were seed beds from the spat fall in 2006 and all others were composed of adult animals (over one year of age). Of these beds, 709 hectares were beds with medium sized ("half grown", <4.5 cm) and 986 hectares of beds with large sized mussels.

Beside 1692 hectares of mapped mussel beds, 15 hectares of large mussels were found but not measured. The area was assessed on basis of survey data from 2006.

Finally, a small portion of the beds were not mapped, but observed during an aerial survey. These beds covered an estimated 155 hectares.

In total an estimated 1865 hectares of mussel beds were present in the intertidal areas of the Dutch section of the Waddensea in spring 2007.

The net fresh weight of mussels in the intertidal part of the Waddensea in 2006 is estimated at 49.3 million kg, of which 1.1 million kg were seed mussels (2.3%) 19.1 million were medium sized mussels (38.7%) and 29.1 million kg were large mussels (59.0%). All seed mussels were found within existing older mussel beds.

1 Kennisvraag en Aanpak

Na een uitgebreid wetenschappelijk onderzoek naar de effecten van de schelpdiervisserij in de kustwateren (EVA II) is het Beleidsbesluit Schelpdiervisserij 2005-2020 (LNV, 2004) opgesteld. Voor de visserij van mosselen op de droogvallende platen in de Waddenzee betekent het nieuwe beleid dat de mosselzaadvisserij op droogvallende platen in de Waddenzee in beperkte mate mogelijk is. Voorwaarden om te mogen vissen zijn:

- Er niet wordt gevestigd in de in 1993 permanent voor schelpdiervisserij gesloten gebieden (LNV, 2004), alsmede gebieden die in eigendom of beheer zijn bij Natuurmonumenten en Staatsbosbeheer en de z.g. Artikel 20 gebieden.
- Er minimaal 2000 ha meerjarige litorale mosselbanken aanwezig is
- Er niet op banken wordt gevestigd die minimaal één winter hebben overleefd. Dit betekent in de praktijk dat alleen in het najaar op als instabiel beoordeelde banken mosselzaad mag worden gevestigd.
- Er alleen op instabiele mosselbanken wordt gevestigd en wordt uitgedund volgens de (nog nader in studie zijnde) Jan-Louw methode.

Opgemerkt wordt dat in het Beleidsbesluit (LNV, 2004) meerjarige banken worden gedefinieerd als banken die minimaal 1 winter hebben overleefd. Volgens deze definitie is elke mossel(bank) die in het voorjaar wordt aangetroffen (en dus in dit rapport wordt vermeld) meerjarig. In deze rapportage worden mosselen of mosselbanken echter pas aangemerkt als meerjarig wanneer deze ook werkelijk ouder zijn dan 1 jaar.

Voor de uitvoering en evaluatie van het schelpdierbeleid en de opzet van visplannen zijn gegevens nodig over de ligging en omvang van schelpdierbestanden. Deze gegevens worden sinds begin jaren negentig jaarlijks door het Wageningen IMARES, in samenwerking met onderzoeksbureau MarinX, verzameld in opdracht van het ministerie van LNV en de schelpdiersector. Deze rapportage betreft de inventarisatie van het mosselbestand en de ligging en omvang van mosselbanken in het litoraal van de Waddenzee in het voorjaar van 2007. Deze survey wordt gecombineerd uitgevoerd met de inventarisatie van kokkelbestanden. Deze kokkel survey is apart gerapporteerd (Kesteloo *et al.*, 2007). De bestandsschatting die deze survey levert voor het litorale mosselbestand wordt in dit rapport besproken. De inventarisatie van het bestand aan sublitorale mosselen in het voorjaar van 2007 is gerapporteerd in van Goudswaard *et al.* (2007).

Het veldwerk is in de periode maart-juni 2007 uitgevoerd door WAGENINGEN IMARES en bureau MarinX in samenwerking met medewerkers van de directies Visserij, Natuur en Regionale Zaken (vestiging Noord) van het ministerie van LNV, de Mossel Producenten Organisatie en het Productschap Vis. Voor het onderzoek is een kokkelvaartuig (YE42) gecharterd.

2 Kwaliteitsborging

IMARES beschikt over een ISO 9001:2000 gecertificeerd kwaliteitsmanagement systeem (certificaatnummer: 08602-2004-AQ-ROT-RvA). Dit certificaat is geldig tot 15 december 2009. De organisatie is gecertificeerd sinds 27 februari 2001. De certificering is uitgevoerd door DNV Certification B.V. Het laatste controle bezoek vond plaats op 16-22 mei 2007. Daarnaast beschikt het chemisch laboratorium van de afdeling milieu over een NEN-EN-ISO/IEC 17025:2000 accreditatie voor testlaboratoria met nummer L097. Deze accreditatie is geldig tot 27 maart 2009 en is voor het eerst verleend op 27 maart 1997, deze accreditatie is verleend door de Raad voor Accreditatie. Het laatste controlebezoek heeft plaatsgevonden op 12 juni 2007.

3 Methoden

Het geïnventariseerde gebied betreft het litorale deel van de Nederlandse Waddenzee, van Balgzand tot en met de Eems, inclusief gebieden die permanent gesloten zijn voor schelpdiervisserij: gebieden van Natuurmonumenten en Staatsbosbeheer, Artikel 20 gebieden en het in 1993 gesloten gebied in het kader van de structuurnota (LNV, 1993), verder aangeduid als “de permanent gesloten gebieden”. Voor uitvoering van de inventarisaties wordt gebruik gemaakt van de instructies zoals die zijn aangegeven in het Handboek bestandsopnames en routinematige bemonsteringen van schelpdieren (Craeymeersch et al, 2004) en voor het inlopen van banken in detail zijn weergegeven in het meest recente Quality Status Rapport van de Waddenzee pagina 191 (Essink et al, 2005).

3.1 Arealen van mosselbanken

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

- eerdere surveys,
- informatie van visserijkundig ambtenaren en vissers,
- inspectie vanuit een vliegtuig op 500 meter hoogte direct voorafgaand aan de inventarisatie.

De gebieden met mosselbanken zijn uitsluitend tijdens laagwater bezocht. De banken zijn ingemeten met GPS - apparatuur volgens een vast protocol (Brinkman *et al.*, 2003). Hierbij is om de mosselbanken heen gelopen en worden merkpunten geregistreerd.

Tijdens het veldwerk zijn per bank de volgende gegevens genoteerd:

- Het formaat mosselen dat in de bank voorkwam (zaad, middelgroot, groot of combinaties daarvan.
- De dichtheid van de mosselbanken (dik, redelijk, matig, dun)
 - Mosselen die in zeer lage dichtheden zijn aangetroffen, zijn niet meer aangeduid als banken, maar als strooi - mosselen.
- Schatting van de bedekking van de banken met bulten en/of “patches” mosselen (%) en de bezetting van deze bulten met mosselen (%).
- Ondergrond (slib, schelpen, zand, schelpkokerworm, etc.)
- Hoogte van de bulten.

3.2 Mosselbestand

Het totale mosselbestand is bepaald op basis van bodemonsters, genomen vanaf een kokkelvaartuig. De bodemonsters zijn genomen met een aantal verschillende monstertuigen, de stempelkor, een steekbuis en het kokkelschepje (zie: Kesteloo *et al.*, 2007):

- De stempelkor is een aangepaste zuigkor, zodanig dat per monsterpunt een vast oppervlak werd bemonsterd van 2 meter bij 20 cm (0,4 m²; 10 cm diep).
- Met het kokkelschepje is een mengmonster gemaakt van 3 monsternames per locatie. Het totaal bemonsterde oppervlak komt dan neer op 0,1 m².
- Op punten die dermate hoog in de getijdezone lagen dat ze alleen te voet bemonsterd konden worden, werd een mengmonster genomen van 2 steekbuis monsters (PVC met een diameter van 25 cm; 10 cm diep, totaal bemonsterd oppervlak = 0,1 m²).

Tabel 1: Het aantal bemonsterde stations per stratum en monstertuig met bijbehorend oppervlak (in 4 stations is twee keer gemonsterd) (Opp. in hectare)

	Stratum M1		Stratum M2		Stratum K1		Stratum K2		Stratum K3	
Monstertuig	punten	Opp.	punten	Opp.	punten	Opp.	punten	Opp.	punten	Opp.
Stempelkor	204	2618	29	744	52	2670	35	3594	291	59760
Kokkelschepje	62	796	10	257	100	5134	55	5647	168	34500
Steekring	35	449	6	154	42	2156	21	2156	37	7598

De (meng)monsters zijn gezeefd over een 5 mm zeef. Indien nodig, is een deelmonster genomen op basis van volume. Uit dit (deel)monster zijn alle schelpdieren uitgezocht, ontdaan van aangroei en gesorteerd op leeftijd en grootte: De mosselen die zijn aangetroffen in het voorjaar worden opgedeeld in zaad (zaadval van 2006) en meerjarig. De meerjarige mosselen worden vervolgens opgesplitst in middelgroot en groot. Deze opsplitsing is van origine een markttechnische beoordeling op basis van de grootte van de mosselen en de karakteristieken van de vangst

als geheel. Mosselen kleiner dan 4,5 cm worden doorgaans beoordeeld als middelgroot (door de sector halfwas genoemd), mosselen groter dan 4,5 cm als groot (door de sector consumptie genoemd).

De onbeschadigde dieren zijn vervolgens per klasse geteld (n) en gewogen (g). De kapotte dieren zijn alleen geteld per klasse. Om te voorkomen dat dieren dubbel worden geteld zijn van de kapotte dieren alleen de stukken waar een slotje aan zit geteld. Later is in de berekeningen aangenomen dat zij hetzelfde individuele gewicht hadden als de nog intacte dieren van dezelfde klasse.

De monsterposities van de bovengenoemde bodemonsters worden vastgesteld op basis van een regelmatig grid (raster) met stratificatie. Stratificatie houdt in dat de monsterintensiteit (aantal monsters per ha) groter is in gebieden (strata) waar meer schelpdieren worden verwacht.

Binnen een stratum zijn de monsters gelijkmatig over het te bemonsteren oppervlak verdeeld, waardoor de afstand tussen de monsterpunten varieerde met het stratum. Op deze manier is een enkel station representatief verondersteld voor een stratum specifiek oppervlak. Het doel van stratificering is het verhogen van de precisie en betrouwbaarheid van de bestands schattingen binnen de beschikbare middelen. Door de monsternames ten behoeve van de mossel bestandsschatting te combineren met monsternames ten behoeve van de kokkel bestandsschatting (kokkel survey) werd efficiënter gebruik gemaakt van beschikbare middelen en tijd: monsternames werden gebruikt voor zowel een schatting van het mosselbestand als het kokkelbestand. Er zijn tijdens de survey 2 mosselstrata (M1 & M2) en 3 kokkelstrata (K1 t/m K3) onderscheiden met ieder een andere verwachting voor het aantreffen van de mosselen en de kokkels:

Stratum M1	Dit stratum is van toepassing op het gedeelte van de Waddenzee waarvan bekend is dat er mosselbanken voorkomen. De raaien in dit stratum liggen daarbij 0.25 geografische minuten (ca. 280 meter) uit elkaar. De punten op alle raaien liggen 1/4 minuut (=463 m) uiteen.
Stratum M2	In dit stratum is de afstand tussen de raaien 0.5 geografische minuten (ca. 555 meter) en is van toepassing voor het gedeelte van de Waddenzee waar mosselen verwacht worden met een wat lagere trefkans en daarom niet zijn toegewezen aan stratum M1.
Stratum K1	In 2005 is dit stratum van toepassing op het gedeelte van de Waddenzee waarvan bekend is dat er in het verleden kokkelbanken voorkwamen. De afstand tussen de bemonsterde raaien is in dit stratum 1 geografische minuut (ca. 1110 meter).
stratum K2	De afstand tussen de raaien in dit stratum is 2 geografische minuten (ca. 2220 meter) en is van toepassing voor het gedeelte van de Waddenzee waar kokkels verwacht worden met een lagere trefkans en niet zijn toegewezen aan stratum 3.
stratum K3	De afstand tussen de raaien in dit stratum is 4 geografische minuten (ca. 4440 meter) en is van toepassing voor het resterende gedeelte van de Waddenzee.

Kaart 6 geeft de ligging van de bemonsterde punten in het litoraal in 2007 weer. De posities worden bepaald met differentieel GPS (nauwkeurigheid <10 m) of, wanneer locaties worden bemonsterd met kokkelschepje en de steekringmonsters, met GPS-apparatuur (Garmin).

3.3 Analyses

3.3.1 Bepaling oppervlakte mosselbanken

De informatie over mosselbankcontouren is overgezet vanuit de GPS apparatuur naar het navigatieprogramma MaxSea en vanuit MaxSea naar het GIS-systeem ArcMap (versie 9.2, ESRI). Met de extensie XTOOLS (DeLaune, 2001) in ArcView is van iedere individuele gekarteerde bank het oppervlak berekend. Aan de hand van deze oppervlaktes kon het totale oppervlak van de in kaart gebrachte mosselbanken worden bepaald. Daarnaast is een schatting gemaakt van het areaal aan banken die niet in kaart zijn gebracht, maar wel aanwezig waren. Dit betreffen eerder gekarteerde banken die vanuit de lucht zijn gezien, maar waarvoor de tijd ontbrak om deze opnieuw te bezoeken en in te meten. Het areaal van deze banken is geschat op basis van voorgaande surveys.

3.3.2 Bestandsschatting

De totale biomassa aan versgewicht van litorale mosselen in de Nederlandse Waddenzee is als volgt berekend:

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

waarbij:

B	=	<i>totale biomassa versgewicht (g)</i>
i	=	<i>monsterlocatie i</i>
n	=	<i>aantal monsters</i>
B_i	=	<i>biomassa versgewicht in monster (g)</i>
A_i	=	<i>bemonsterd oppervlak op locatie i (m²)</i>
$S_{i,s}$	=	<i>oppervlak van monsterlocatie i behorende tot stratum s (ha)</i>
f_i	=	<i>factor waarmee monster i opgedeeld is om tot subsample te komen</i>

Naast de totale biomassa is onderscheid gemaakt in biomassa in de opengestelde en permanent gesloten gebieden. Ook is gekeken naar de leeftijdsopbouw van de mosselen in 2007 door van de biomassa het percentage mosselzaad, middelgrote mosselen en grote mosselen te berekenen.

Om inzicht te geven in de bestandsopbouw binnen de verschillende strata is per stratum weergegeven hoe vaak op de bemonsterde stations mosselen zijn aangetroffen, in welke dichtheden en welke bijdrage deze punten c.q. strata hebben geleverd in de totale bestandsschatting. Hiervoor zijn in aansluiting op eerder beschreven kwalitatieve beoordelingsklassen voor de dichtheid (dun, matig, redelijk, dik) drie biomassa klassen onderscheiden in termen van netto versgewicht (FW = Fresh Weight) per m².

Dun: $0.0 < \text{g FW/m}^2 \leq 100 \text{ g}$

Matig: $100 < \text{g FW/m}^2 < 500 \text{ g}$

Redelijk +dik: $\geq 500 \text{ g FW/m}^2$

Tot slot bleek het ook dit jaar niet mogelijk alle aanwezige banken tijdens de survey in te meten. Om die reden worden in principe mosselbanken waarvan relatief weinig bekend is (nieuwe banken of banken die al langere tijd niet zijn ingemeten) tijdens surveys als eerste bezocht. Van de banken waarvan wel recente informatie beschikbaar is, is uit de luchtverkenningen in het algemeen wel bekend of deze er nog liggen of verdwenen zijn. Daarnaast zijn banken soms wel te voet bezocht, maar niet of gedeeltelijk ingemeten als gevolg van bijvoorbeeld een te hoge waterstand. Met deze informatie, gecombineerd de uitkomsten van eerdere karteringen, is een areaalschatting gemaakt voor ook de in het voorjaar van 2007 niet ingemeten banken. Beide schattingen worden in het navolgende besproken, resulterend in een totaalschatting voor het areaal aan mosselbanken en de verdeling daarvan over de open en voor mosselvisserij permanent gesloten gebieden.

4 Resultaten

4.1 Oppervlakte mosselbanken

In het voorjaar van 2007 is 1695 hectare mosselbanken in de Waddenzee in kaart gebracht. Er werden geen nieuwe mosselzaadbanken (broedval uit 2006) aangetroffen waardoor het totale areaal (100%) uit meerjarige mosselbanken bestaat. Van het areaal meerjarige banken bestaat, 709 hectare (41.8%) uit banken met middelgrote mosselen (< 4.5 cm), 985 hectare (58.2%) en uit banken met grote mosselen (> 4.5 cm). Van de ingemeten banken lag 531 hectare in voor mosselvisserij permanent gesloten gebied. Dit oppervlak komt overeen met 31.3 % van het totale areaal aan geïnventariseerde droogvallende mosselbanken.

Tijdens de survey konden niet alle banken worden geïnventariseerd. In totaal is 15.5 hectare aan mosselbanken wel bezocht maar niet ingemeten. Dit betrof 4.7 hectare banken met middelgrote en 7.7 hectare banken met grote mosselen in het gesloten gebied (80%). In het open gebied betrof dit 3.1 hectare banken met grote mosselen (>45mm) (20%).

Het areaal banken dat niet is bezocht, maar wel is waargenomen vanuit de lucht is, uitgaande van eerdere karteringen, geschat op 155 hectare. Hiervan is geen indicatie dat er mosselzaad aanwezig was. In het gesloten gebied lagen 125 hectare aan banken met grote en 6 hectare banken met middelgrote mosselen (samen 85%). In het open gebied werd 23 hectare aan banken met grote mosselen (15%) geschat.

Deze schattingen bij elkaar opgeteld levert een totaal oppervlak van 1865 ha aan litorale mosselbanken in de Waddenzee, waarvan 675 (36.2%) in de voor mosselvisserij permanent gesloten gebieden die een oppervlak van 30% van de droogvallende platen beslaan (zie ook tabel 2)

Tabel 2: Areaal litorale mosselbanken in ha in de Waddenzee in het voorjaar van 2007.

	Totaal Oppervlak	Open Oppervlak		Gesloten Oppervlak	
	in ha	in ha	in %		in %
Ingemeten	1695	1164	68.7	531	31.3
Niet ingemeten	16	3	19.9	12	80.1
Gezien vanuit de lucht	155	23	14.9	132	85.1
Totaal	1865	1190	63.8	675	36.2

4.2 Biomassa van mosselen

In totaal zijn tijdens de bestandsopname op de droogvallende platen 1143 punten bemonsterd. Op 193 van deze punten zijn mosselen aangetroffen. Het totale mosselbestand op de litorale platen in het voorjaar van 2007 is geschat op 49.3 miljoen kg, waarvan 9.1 miljoen kg (18.5%) is aangetroffen in de voor mosselvisserij permanent gesloten gebieden. Van de 49.3 miljoen kg mosselen bestaat 1.1 miljoen kg uit mosselzaad (2.3%). De biomassa middelgrote mosselen bedroeg 19,1 miljoen kg (38.7%) en de biomassa grote mosselen bedroeg 29.1 miljoen kg (59.0%) ; (tabel 3).

Tabel 3: biomassa (miljoen kg versgewicht) mosselzaad, middelgrote en grote mosselen in open en gesloten gebieden in voorjaar 2007.

Biomassa	Totaal		Open		Gesloten	
	(mln. kg)	in %	(mln. Kg)	in %	(mln. kg)	in %
Zaad	1.1	2.3	1.0	2.1	0.1	0.2
Middelgroot	19.1	38.7	16.1	32.7	2.9	6.0
Groot	29.1	59.0	23.0	46.7	6.1	12.3
Totaal	49.3		40.2		9.1	

4.3 Stratificatie

Om inzicht te geven in de bestandsopbouw binnen de verschillende strata is in tabel 4 per stratum weergegeven hoe vaak op de bemonsterde stations mosselen zijn aangetroffen, in welke dichtheden en welke bijdrage deze punten c.q. strata hebben geleverd in de totale bestandsschatting. Zoals werd verwacht blijkt het overgrote deel van de geïnventariseerde biomassa aanwezig op monsterpunten in het 1^e mossel stratum (M1, 90.1%). De dichtheden op de monsterpunten zijn daarbij relatief hoog (tabel 4). In stratum M2 lag 1.66 miljoen kg = 3.4% van de totaal geïnventariseerde biomassa. De dichtheden mosselen in de strata met de laagste verwachte trefkans voor mosselen (K1 t/m K3) zijn vergeleken met M1 eveneens relatief gering. Door het grote oppervlak dat deze strata beslaan vertegenwoordigen de gevonden mosselen toch nog 4.9 miljoen kg (=9.9%) van het op de platen geïnventariseerde mosselbestand.

Tabel 4: Mosselbestanden in het voorjaar 2007 aangetroffen in de verschillende strata. Miljoen kilo = versgewicht. Punt = aantal stations waar mosselen zijn aangetroffen.

		Biomassaklasse											
		Totaal			Dicht			Matig			Dun		
	Aantal monster punten	B(milj. kg)	Punt	% B (tot)	B(milj. kg)	Punt	% B (tot)	B(milj. kg)	Punt	% B (tot)	B(milj. kg)	Punt	% B (tot)
Stratum M1	300	44.49	134	90.1	43.20	57	87.5	1.04	30	2.1	0.24	47	0.5
Stratum M2	42	1.66	22	3.4	1.21	4	2.4	0.39	7	0.8	0.06	11	0.1
Stratum K1	194	0.96	16	2.0	0	0	0	0.89	7	1.8	0.08	9	0.2
Stratum K2	111	0.68	6	1.4	0	0	0	0.50	3	1.0	0.17	3	0.4
Stratum K3	496	1.57	15	3.2	0	0	0	0.93	3	1.9	0.63	12	1.3

5 Conclusies en discussie

5.1 Het areaal aan mosselbanken

Het totale areaal aan mosselbanken aanwezig in het voorjaar van 2007 is geschat op 1865 hectare. Hiervan is 1695 hectare te voet bezocht en ingemeten en 15 hectare alleen bezocht. Het overige areaal (155 hectare) is waargenomen vanuit de lucht, maar de tijd ontbrak om deze banken te bezoeken en in kaart te brengen. Areaalschattingen voor niet ingemeten banken zijn gebaseerd op karteringsgegevens uit voorgaande jaren. Met nieuwe informatie uit nog uit te voeren surveys zullen schattingen zonodig nog verder worden bijgesteld, bijvoorbeeld wanneer tijdens deze surveys tot op heden gemiste (meerjarige) banken opduiken. De mosselbanken in 2007 zullen definitief worden gereconstrueerd nadat de mosselbanken in 2008 in kaart zijn gebracht. Deze jaarlijks updates zijn o.a. beschikbaar via de T- map database (<http://www.waddensea-secretariat.org>).

Het areaal mosselbanken bevindt zich dit jaar onder de nagestreefde grenswaarde van 2000 hectare van het Beleidsbesluit Schelpdiervisserij (LNV, 2004). De afname van het areaal in 2007 ten opzichte van 2006 bedraagt 827 hectare. Dit is ruim 30% van het areaal van 2006. De afname van de banken is het meest aanmerkelijk gerelateerd aan het uitblijven van zaadbanken en toename van Japanse oesters op mosselbanken die daardoor in oesterbanken veranderen. Het belangrijkste lijkt evenwel het verlies van areaal aan mosselbanken door de winterstormen van November 2006 en Januari 2007.

5.2 Betrouwbaarheidsschatting van het areaal

Voor een indicatie van de nauwkeurigheid van het gevonden areaal aan mosselbanken in het litoraal is er geen gepubliceerd onderzoek resultaat beschikbaar. Door toepassing van een protocol bij het inlopen van de banken wordt een standaard methode gewaarborgd en worden variaties in het resultaat zo ver mogelijk beperkt. Uit een incidentele vergelijking van het resultaat van een klein aantal (9) onafhankelijk ingelopen banken in 2006 door meerdere onderzoekers bleek dat hier nauwelijks verschillen in areaal werden aangetroffen.

5.3 De biomassa aan mosselen

De omvang van het mosselbestand in 2007 is geschat op 49.3 miljoen kg netto versgewicht dat betekent een reductie met 7.4 miljoen kilo ten opzicht van 2006. In figuur 1 is het mosselbestand in het voorjaar van 2007 vergeleken met die in voorgaande jaren. De gestage toename van het bestand van 2002 tot 2004, lijkt zich voor het derde jaar niet te hebben voortgezet en schommelt sindsdien rond de 50 miljoen kilogram netto. De zeer geringe hoeveelheid aangetroffen mosselzaad - die voornamelijk binnen bestaande banken is gevallen - is het gevolg van een falende broedval in 2006. Het aandeel middelgrote mosselen is toegenomen van 15.0 tot 19.1 miljoen kilo, het gevolg van groei van het zaad uit 2005. Het bestand van meerjarige grote mosselen is ten opzichte van 2006 iets afgenomen, maar blijft in dezelfde orde van grootte.

5.4 Onzekerheidsbepaling voor de bestandschatting

Bestandsschattingen zijn, zoals het woord schatting al suggereert, altijd met enige mate van onzekerheid omgeven. Deze onzekerheid wordt enerzijds bepaald door de natuurlijke spreiding in de te inventariseren populatie en anderzijds door de opzet van het uitgevoerde onderzoek. Om te komen tot een realistische onzekerheidsbepaling voor het geschatte wilde mosselbestand in het litoraal van de Waddenzee, is inzicht in de verspreiding van mosselen en de daaraan gerelateerde bemonsteringssystematiek noodzakelijk.

De spreiding in dichtheden is bij mosselen groot. Dit is het gevolg van het geaggregeerd voorkomen van deze soort in banken, en binnen deze banken het voorkomen van deze mosselen op bulten (deelgebieden) met daartussen lege plekken (Fig. 3). Een mosselbank kent dus een bepaalde bedekkingsgraad. Deze bedekkingsgraad is gedefinieerd als $\Sigma a/A$, waarin A de oppervlakte is van een de totale mosselbank, en a de oppervlakte van een deelgebied. De bedekkingsgraad van een mosselbank wordt geschat tijdens visuele inspectie van de bank bij laag water. De huidige stratificering van de monsternamen is gebaseerd op de ligging van de bank als geheel. Omdat de bedekkingsgraad van veel banken laag is, en omdat de gestratificeerde monsternamen tot buiten de randen van een bank doorgaat, vindt men binnen dit mosselstratum een groot aantal (~50%) monsters waarin geen mossels zijn aangetroffen (Tab. 4).

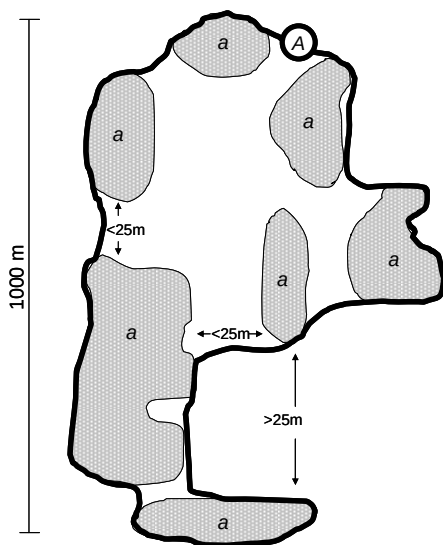
Ook het voorkomen van mosselen buiten mosselbanken kan een groot effect hebben op de spreiding van de data. Voor deze mosselen geldt dat, wanneer ze in een monster worden aangetroffen, de biomassa ervan over een relatief groot gebied wordt doorberekend en dus relatief veel invloed hebben op de uitkomst daarvan. Dergelijke uitbijters kunnen een de bestandschatting sterk beïnvloeden.

Ten slotte spelen ook de ligging van mosselzaadbanken en de aanwezigheid van mossels op oesterbanken en rol in de complexiteit van de verspreiding van deze soort. Om toch tot zo goed mogelijke schattingen te komen wordt een zo groot mogelijk aantal punten bemonsterd en wel volgens de gestratificeerde opzet zoals eerder besproken.

De spreiding rond bestandschattingen kan op vele manieren worden weergegeven, i.e. betrouwbaarheidsintervallen, percentielen en uitbijters (outliers). Algemeen toegepaste technieken voor dergelijke data-exploratie is weergave van de data in zogenaamde Box & Whisker-plots of dot-plots. Het berekenen van betrouwbaarheidsintervallen is relatief eenvoudig wanneer de data normaal verdeeld is. Hierbij kunnen de betrouwbaarheidsintervallen eenvoudig worden afgeleid uit de standaarddeviatie van de onderliggende meetgegevens. Bij niet-normaal verdeelde variabelen is dat minder eenvoudig. Bij geaggregeerd verspreide soorten als mosselen is dit laatste het geval. De verdeling van de waarnemingen is samengesteld uit meerdere onderliggende verdelingen, namelijk behorende bij het gebied dat ongeschikt is voor mosselen (allemaal nullen) en het gebied waar mosselen wel kunnen voorkomen, maar op zich niet altijd aanwezig hoeven te zijn (nullen en niet nullen). De situatie is nog ingewikkelder wanneer het mosselbestand bestaat uit banken met verschillende jaarklassen. Het samenstel van al deze onderliggende verdelingen resulteert daarbij een meertoppige (multimodale) verdeling.

Voor het berekenen van spreidingsmaten wordt bij niet normaal verdeelde variabelen gebruik gemaakt van permutatie-technieken (Monte Carlo simulaties), waarbij er aan de hand van een random gekozen trekkingen van een subpopulatie uit de beschikbare data de bestandschatting een groot aantal keer wordt uitgevoerd. Door dat te doen wordt alsnog inzichtelijk in welke mate toeval de omvang van de bestandsschattingen beïnvloedt en waaruit vervolgens eerder genoemde betrouwbaarheidsintervallen, percentielen en uitbijters, etc. kunnen worden afgelezen. In het kader van EVAII is voor de verschillende schelpdierssurveys een dergelijke permutatie-analyse uitgevoerd (Bult et al. 2004). Deze is in Bult alleen vertaald in een 95% betrouwbaarheidsinterval en komt daarbij voor mosselen op droogvallende platen op 30-40% ten opzichte van het gemiddelde. Deze analyse biedt echter een zeer beperkt inzicht in de spreiding van de data. Data-exploratie technieken hebben veel meer te bieden. Het inzichtelijk maken van de variatie, van de rol van de vele nul-metingen en rol van uitbijters in de bestandschatting is van belang voor de interpretatie van de bestandsschatting en ook met betrekking tot het optimaliseren van het veldonderzoek (besteding middelen). Goed inzicht in de aard van de spreiding rond de bestandschatting geeft de opdrachtgever de mogelijkheid bewuste keuzes te maken in haar beleid. Daarnaast kan de opdrachtgever een overwogen keuze maken in de verhouding tussen de onderzoeksinspanning (middelen) en de nog acceptabele mate van onzekerheid op de bestandschatting (beleidsrelevantie). Het is dan ook van het grootste belang dat de invulling (stappenplan) van deze data-exploratie in samenwerking met de opdrachtgever tot stand komt, zodoende deze goed te laten aansluiten bij diens behoefte.

Aangezien deze problematiek in zijn algemeenheid geldt voor bestandschattingen voor vissen, vogels en schelpdieren wordt dit onderwerp in het komende jaar breed opgepakt binnen IMARES. Ten behoeve van deze ontwikkeling is er inmiddels een onderzoek gestart.



*Figuur 3: Hypothetisch voorbeeld van een mosselbank. De zwarte lijn vertegenwoordigt de contour van het gebied dat als mosselbank is gedefinieerd. Binnen de contour zijn zeven deelgebieden (bulten) zichtbaar waarop daadwerkelijk mossels liggen. *A* symboliseert de oppervlakte van een de totale mosselbank, en *a* de oppervlakte van een deelgebied. De gezamenlijke oppervlakte van deze deelgebieden, gedeeld door de oppervlakte van de mosselbank als geheel geeft de bedekkingsgraad. Deelgebieden vallen onder dezelfde mosselbank wanneer deze binnen een afstand van 25m tot elkaar liggen.*

Referenties

Bult T.P., B.J Ens, D Baars, R. Kats, M Leopold, 2004. Evaluatie van de meting van het beschikbare voedselaanbod voor vogels die grote schelpdieren eten. Eindrapport EVA II deelproject B3 (Evaluatie Schelpdiervisserij tweede fase). Nederlands Instituut voor Visserijonderzoek (RIVO) BV, IJmuiden. Rapport nummer C018/04. 108 pp.

Brinkman A. G., T. Bult, N. Dankers, A. Meijboom, D. den Os, M. R. van Stralen, J. de Vlas 2003. Mosselbanken kenmerken, oppervlaktebepaling en beoordeling van stabiliteit. Alterra-rapport 707.

Craeymeersch J. A., D. Baars, E. Brummelhuis, T. P. Bult, J. J. Kesteloo & J. Perdon 2004. Handboek bestandopnames en routinematige bemonsteringen van schelpdieren. CVO rapport CVO 04. 004

DeLaune M, 2001. XTOOLS. Download van <http://arcscripsts.esri.com>

Essink K., C. Detmann, H. Farke, K. Laursen, G. Lüerssen, H. Marencic & W. Wiersinga 2005. Wadden Sea Status Report 2004. Wadden Sea Ecosysteem, 19. 359 pp.

Goudswaard P.C., J. Steenbergen, J. M. D. D. Baars, J. J. Kesteloo, J. Jol & M. R. van Stralen 2007. Het mosselbestand en het areaal aan mosselbanken op droogvallende platen in de Waddenzee in het voorjaar van 2006. IMARES rapport C059/06.

Goudswaard P.C., M. R. van Stralen, J. J. Kesteloo, J. Jol & C. van Zweeden 2007. Inventarisatie van het sublitorale wilde mosselbestand in de westelijke Waddenzee in het voorjaar van 2007. IMARES rapport C045/07.

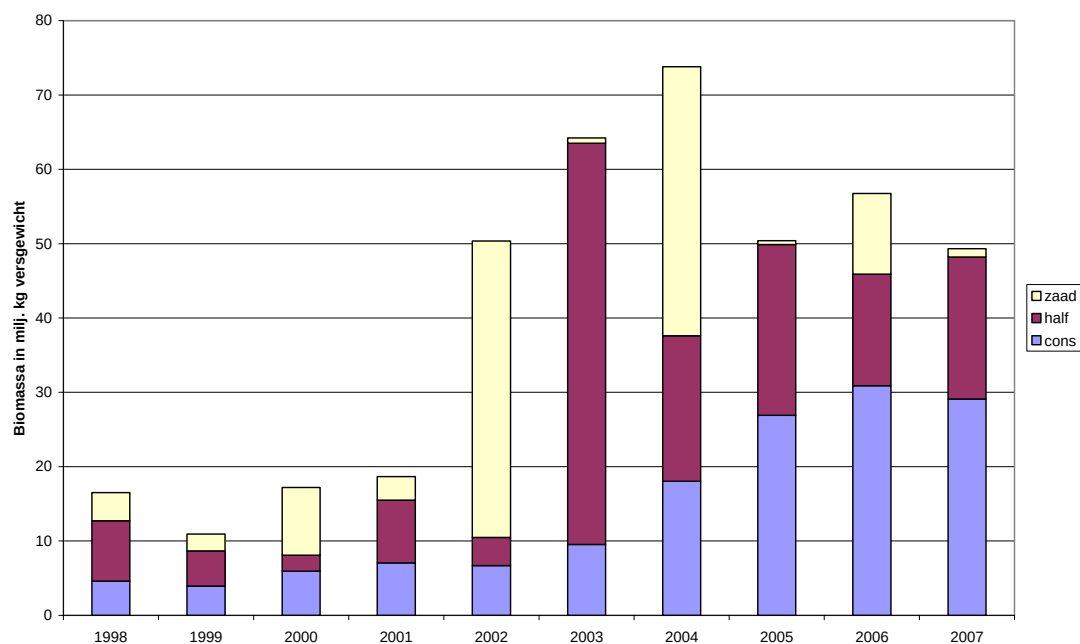
Kesteloo, J. J., M. R. van Stralen, F. Fey, J. Jol & P.C. Goudswaard 2007. Het kokkelbestand in de Nederlandse kustwateren in 2007. IMARES rapport C071/07.

LNV, 2004. Ruimte voor een zilte oogst, Naar een omslag in de Nederlandse schelpdiercultuur. Beleidsbesluit Schelpdiervisserij 2005-2020. Ministerie van landbouw, Natuur en Voedselveiligheid, Den Haag 2004.

Figuren

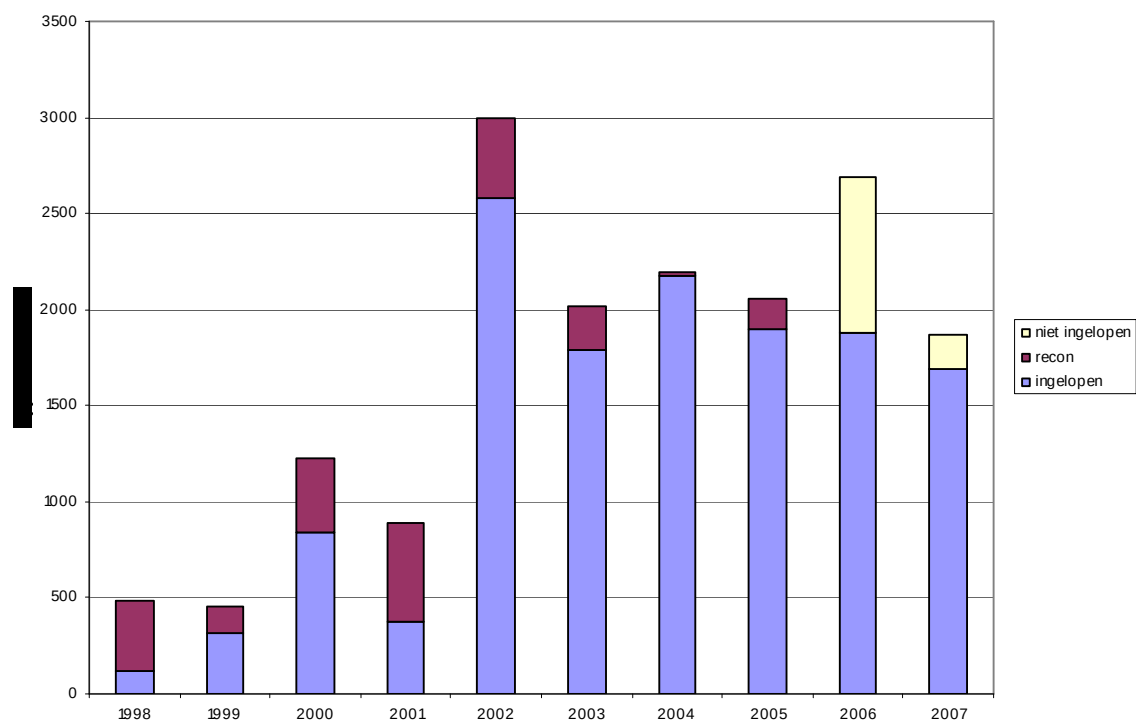
Figuur 1

Biomassa en samenstelling van het mosselbestand in het litoraal in het voorjaar van 1998 tot en met 2007. De mosselen zijn ingedeeld naar cohorten van zaad (klein), halfwas (middel) en consumptie formaat (groot).



Figuur 2

Areaal aan mosselen in het litoraal van het voorjaar van 1998 tot en met 2007. Het niet ingelopen areaal van 2006 en 2007 wordt op basis van komende survey gegevens door reconstructie gecorrigeerd.



Kaarten

Kaart 1 : Ligging van gekarteerde banken in de gehele Waddenzee in het voorjaar van 2007.

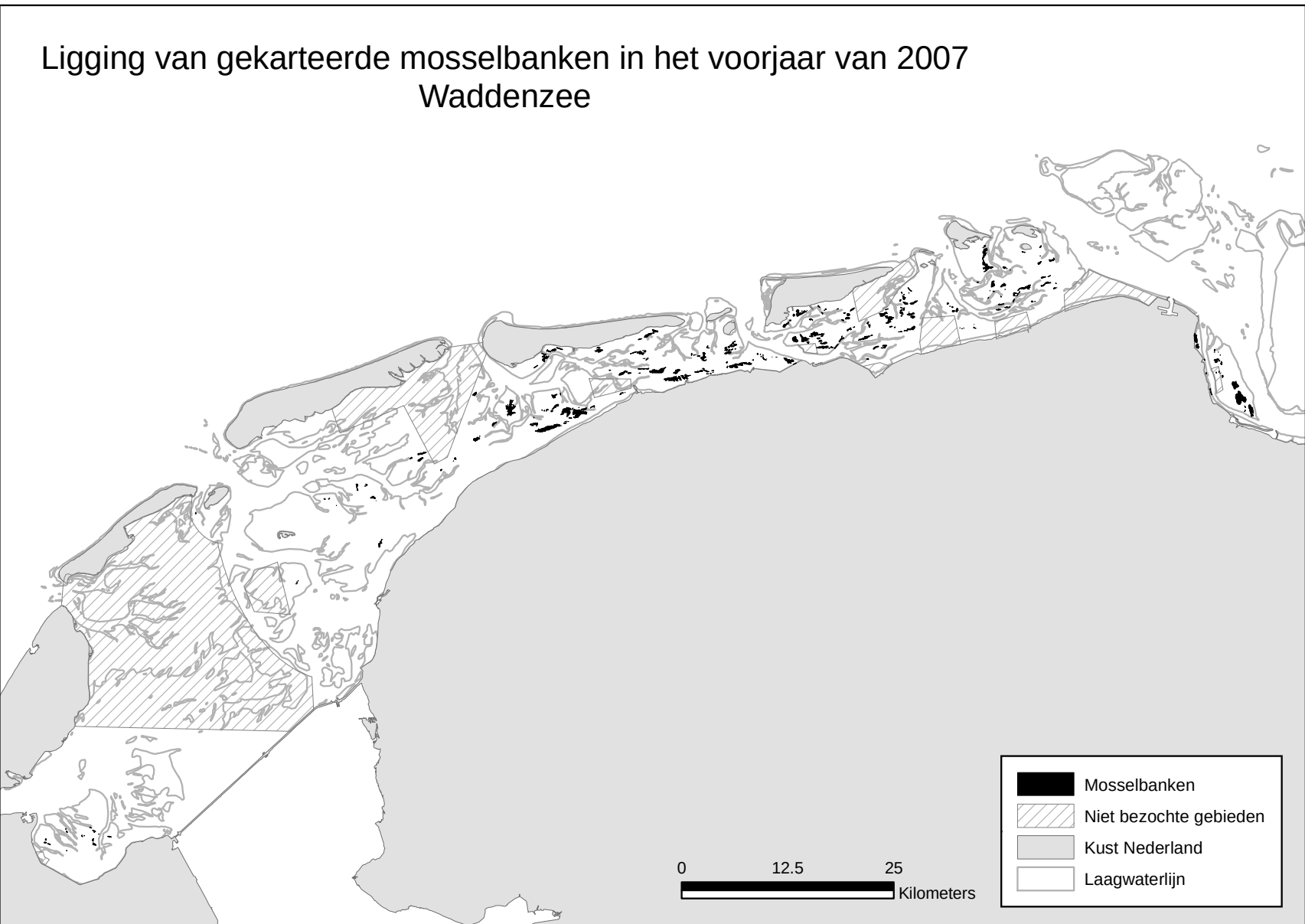
Kaart 2: Ligging van gekarteerde banken in het Balgzand in het voorjaar van 2007. De banken zijn ingedeeld naar voorkomen van de meest dominante grootteklasse (mosselzaad, middelgrote (halfwas) en grote (consumptie) mosselen.

Kaart 3: Ligging van gekarteerde banken onder Terschelling in het voorjaar van 2007.

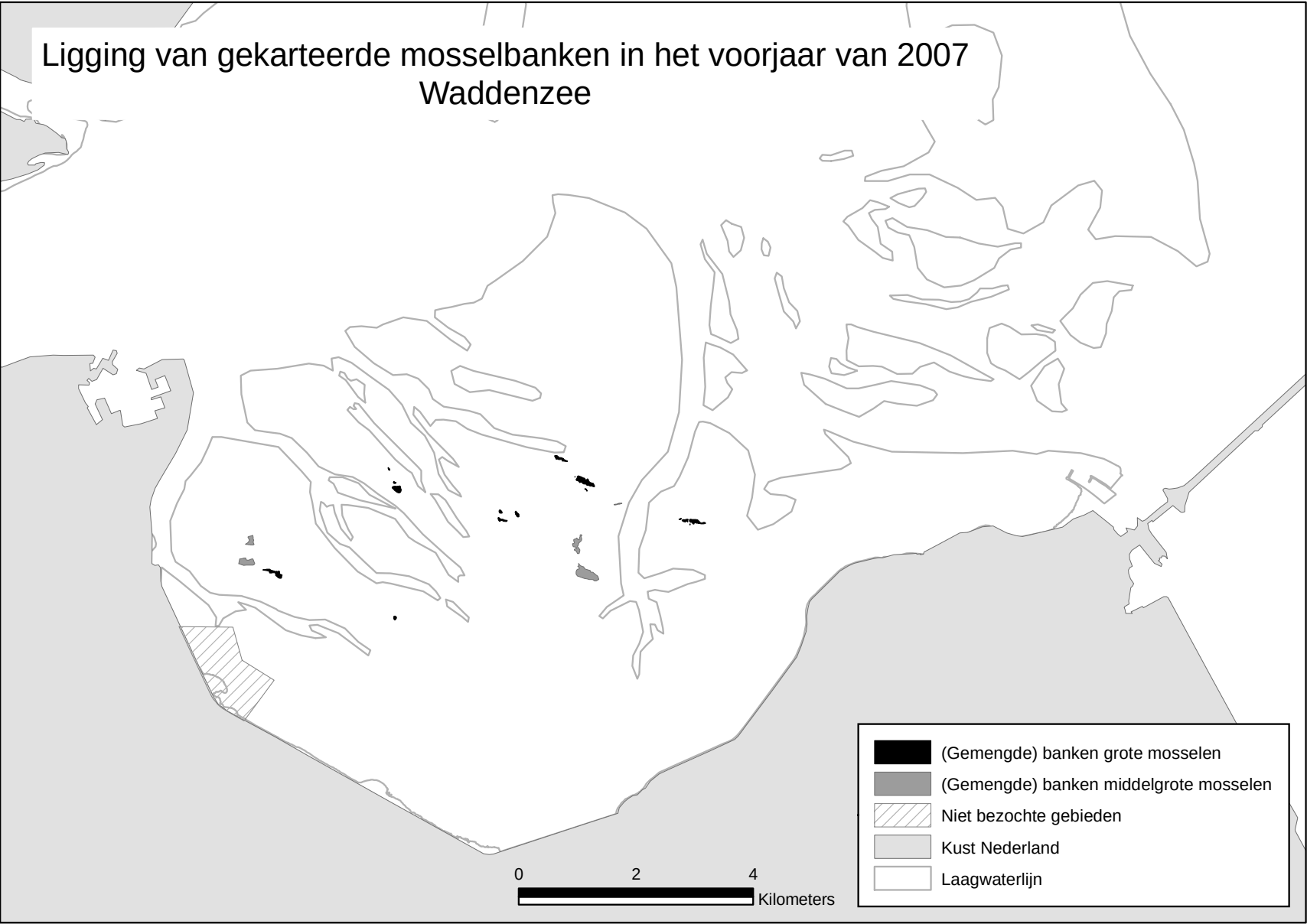
Kaart 4: Ligging van gekarteerde banken onder Ameland en Schiermonnikoog in het voorjaar van 2007.

Kaart 5: Ligging van banken in Hond en Paap en onder Rottumeroog in het voorjaar van 2007.

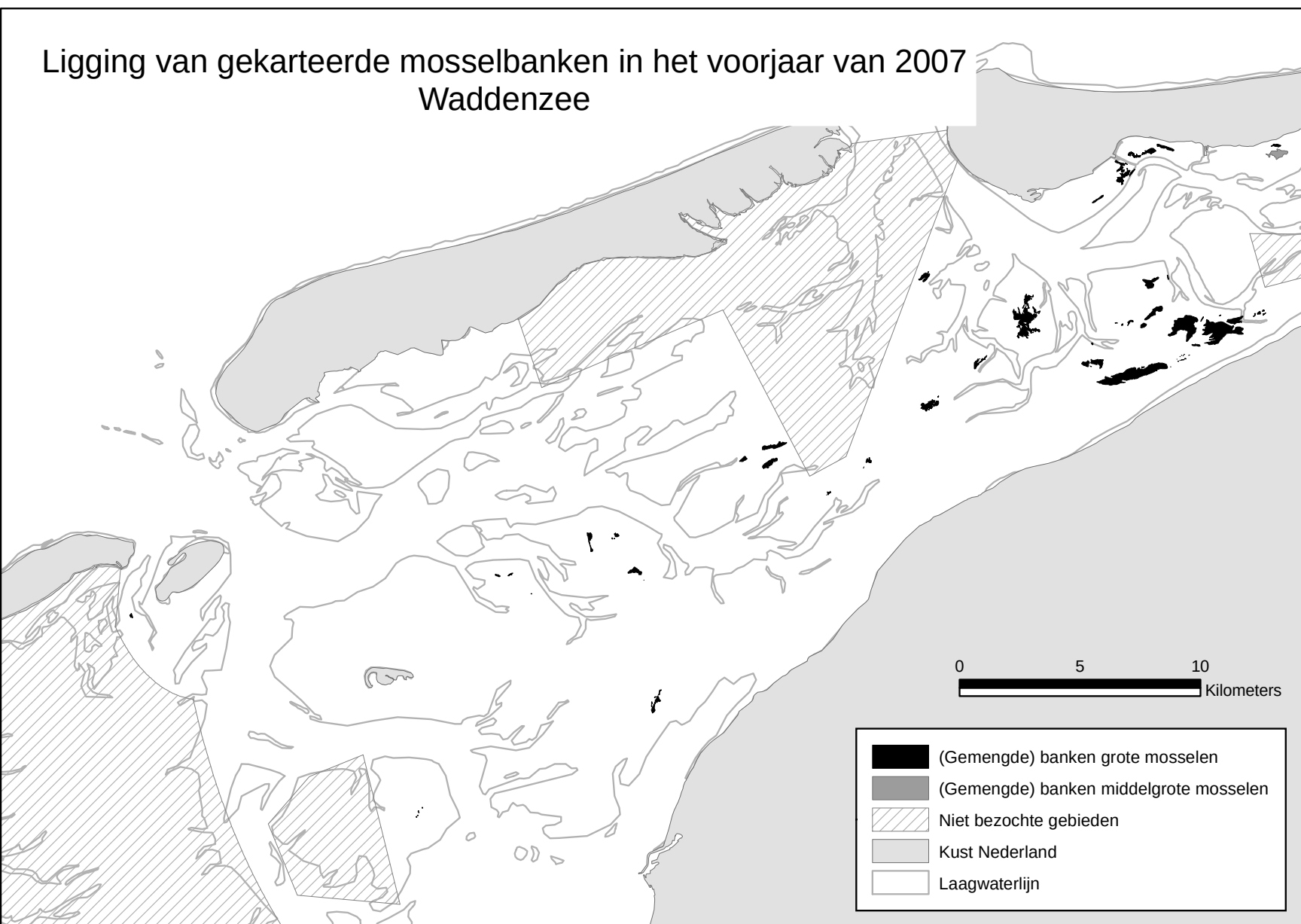
Kaart 6: Ligging van alle monsterpunten in het litoraal van de Nederlandse Waddenzee in 2007.



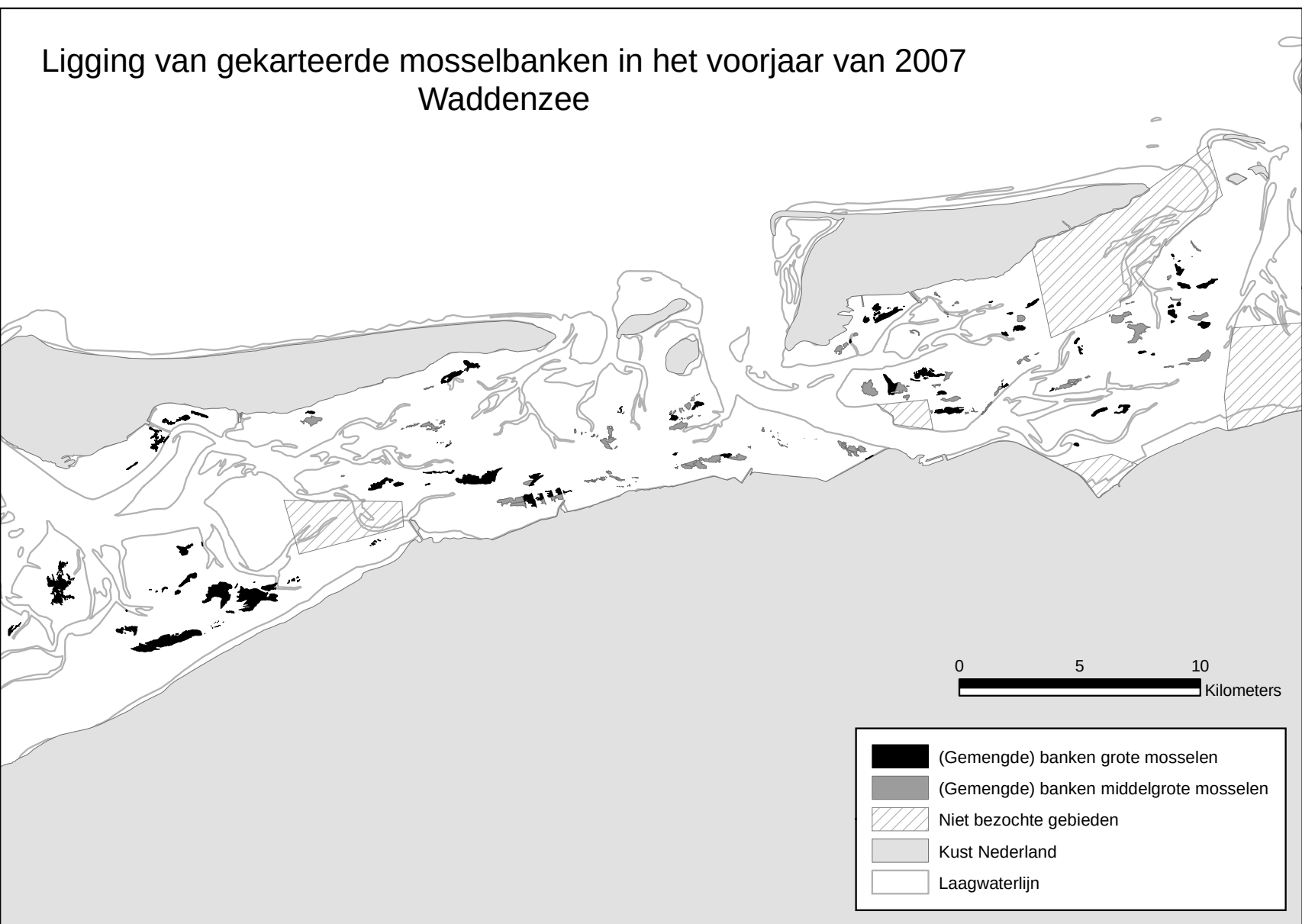
Kaart 1



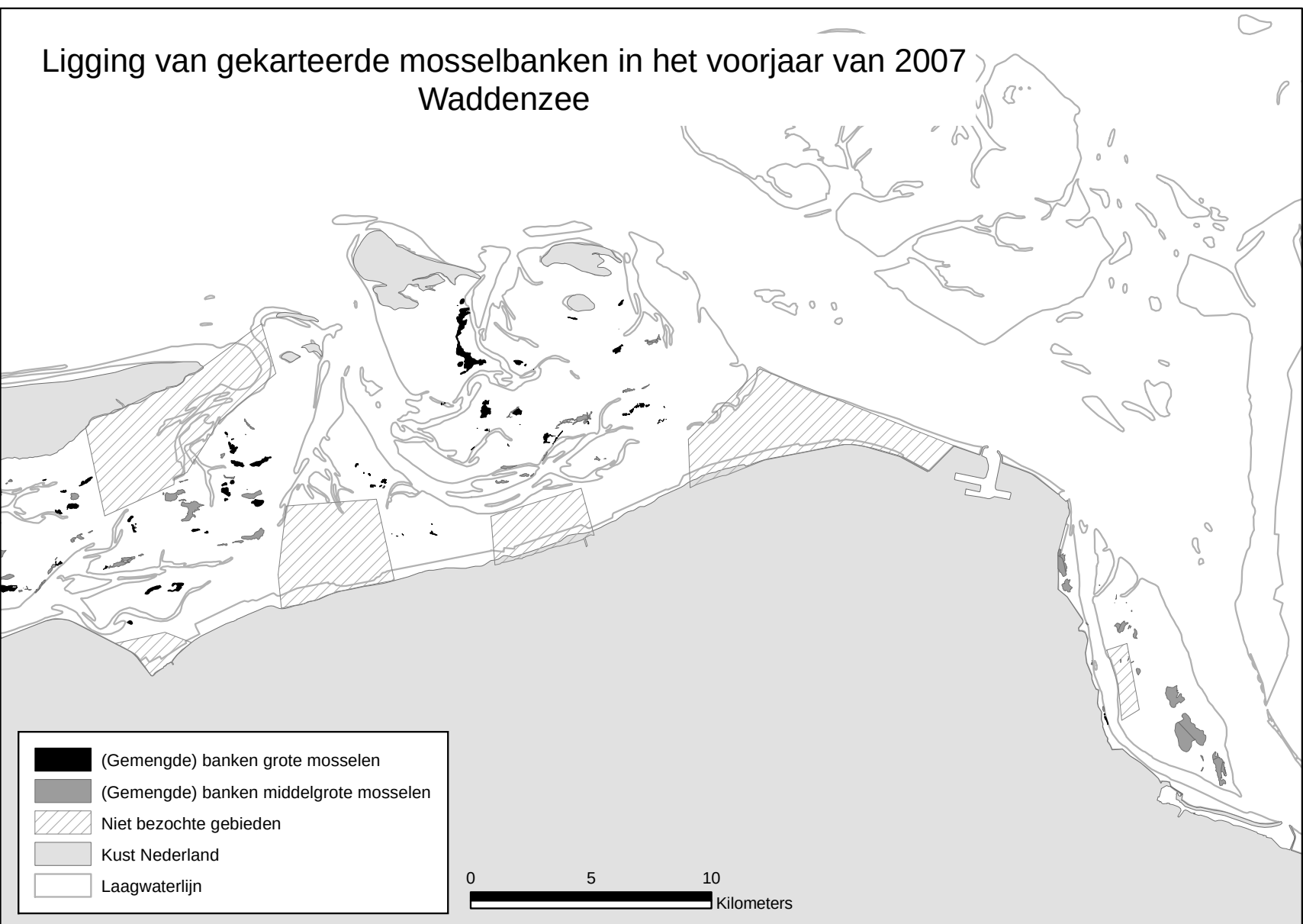
Kaart 2



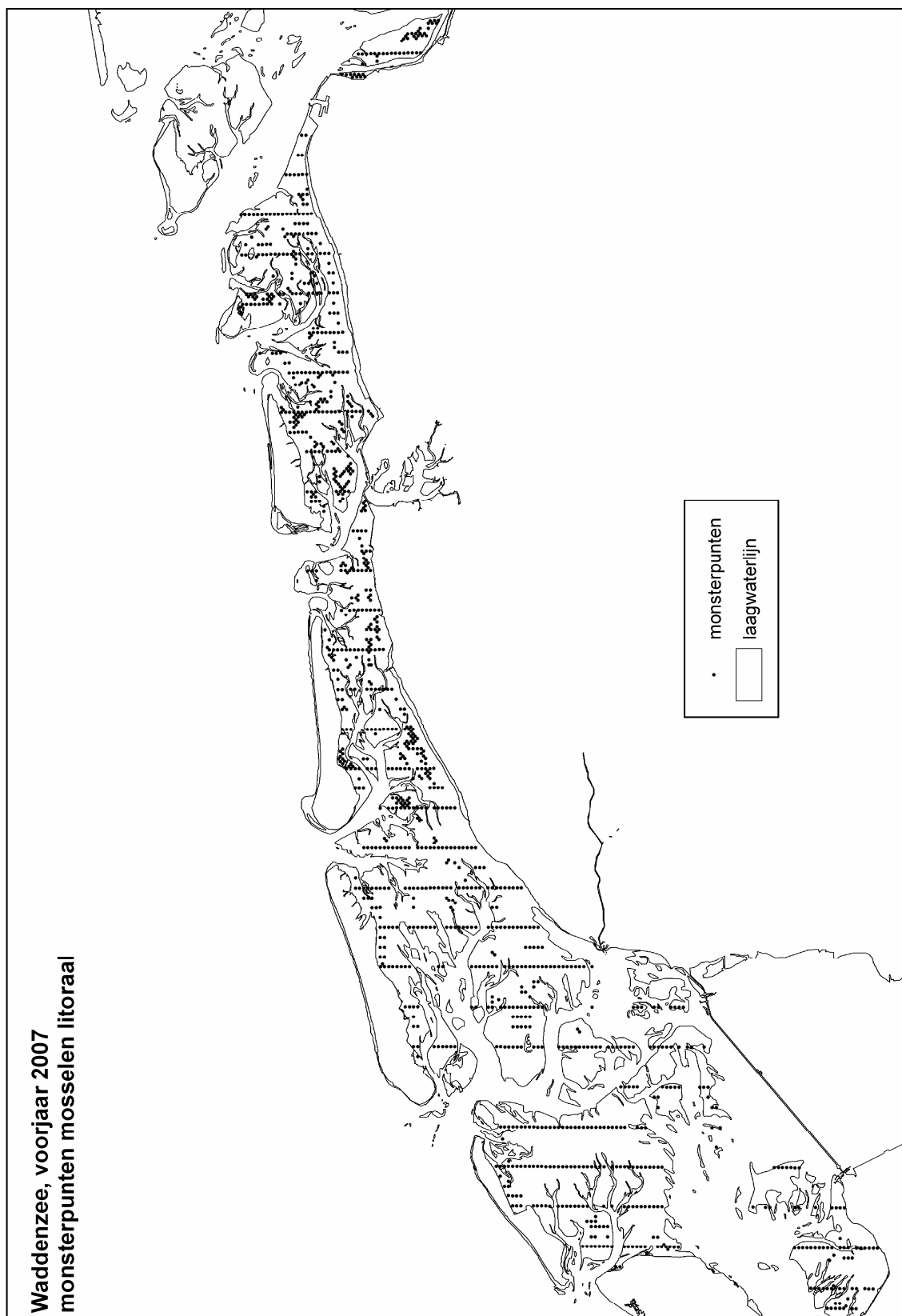
Kaart 3



Kaart 4



Kaart 5



Kaart 6

Verantwoording

Rapport C095/07

Projectnummer: 439 120 8001

Dit rapport is met grote zorgvuldigheid tot stand gekomen. De wetenschappelijke kwaliteit is intern getoetst door een collega-onderzoeker en beoordeeld door of namens het Wetenschapsteam van Wageningen IMARES.

Akkoord: Prof. Dr. A.C. Smaal
Wetenschapsteam

Handtekening:



Datum: 11 oktober 2007

Akkoord: Drs. F. Groenendijk
Clusterleider Ecologie

Handtekening:

Datum: 10 december 2007

Aantal exemplaren:	50
Aantal pagina's:	25
Aantal tabellen:	4
Aantal figuren:	3
Aantal kaarten:	6