



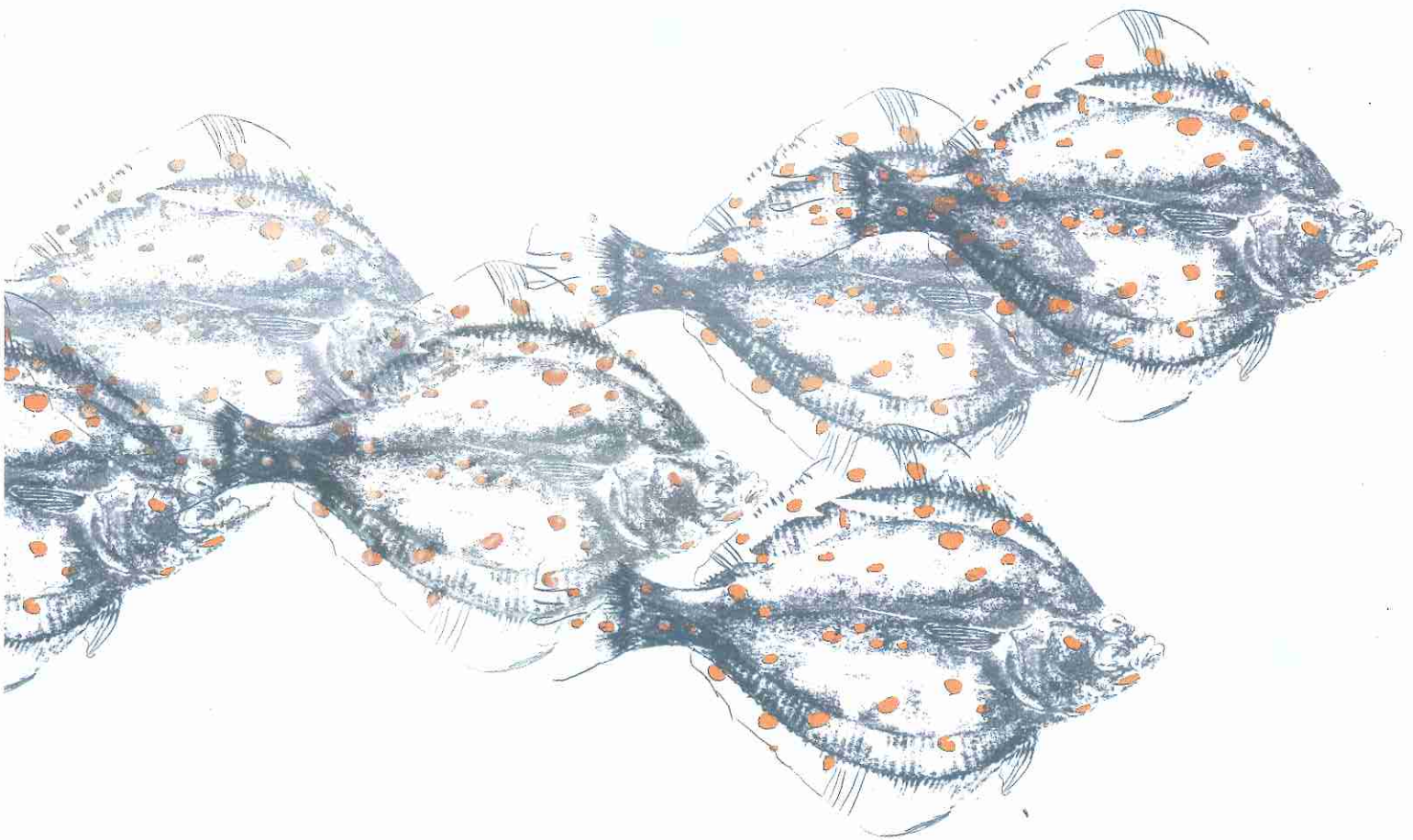
**Stichting Wageningen Research
Centre for Fisheries Research (CVO)**

**Het kokkelbestand in de Nederlandse kustwateren
in 2017**

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

CVO Report 17.013

August 15th 2017



Stichting Wageningen Research Centrum voor Visserijonderzoek (CVO)

Het kokkelbestand in de Nederlandse kustwateren in 2017

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

CVO rapport: 17.013

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

Projectnummer: 4311208012
BAS code: WOT-05-001-008

Publicatiedatum: 14 augustus 2017

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

Bezoekadres:
Haringkade 1
1976 CP IJmuiden

Dit rapport is gratis te downloaden van: <https://doi.org/10.18174/420188>

© 2017 CVO

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

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

CVO rapport NL V07

Inhoudsopgave

Inhoudsopgave.....	3
1 Inleiding.....	6
1.1 Wettelijk kader.....	6
1.2 Doelstelling.....	7
2 Methoden.....	7
2.1 Monstername.....	7
2.1.1 Monsterpunten.....	7
2.1.2 Stratificatie.....	8
2.1.3 Uitvoering.....	9
2.2 Verwerking van de monsters.....	11
2.3 Berekeningen.....	12
3 Resultaten.....	13
3.1 Het kokkelbestand in de Waddenzee.....	13
3.2 Het kokkelbestand in de Oosterschelde.....	15
3.3 Het kokkelbestand in de Westerschelde.....	18
4 Discussie en conclusies.....	20
4.1 Waddenzee.....	20
4.2 Oosterschelde.....	20
4.3 Westerschelde.....	20
Kwaliteitszorg.....	21
Dankwoord.....	21
Literatuur.....	22
Ondertekening.....	23
Bijlage.....	24

Samenvatting

Wageningen Marine Research heeft in opdracht van het Ministerie van Economische Zaken in het voorjaar van 2017 het kokkelbestand (*Cerastoderma edule*) in de Waddenzee, Oosterschelde en Westerschelde geïnventariseerd. De inventarisatie wordt jaarlijks uitgevoerd om te kunnen bepalen hoeveel er gevestigd mag worden en is daarnaast ook van belang voor evaluatie van beheersmaatregelen en effectstudies in het kader van bijvoorbeeld Natura 2000 en de Wet Natuurbescherming.

De kokkelbestandsopname wordt sinds 1990 uitgevoerd in de Oosterschelde en de Waddenzee en sinds 1992 in de Westerschelde. Aanvullend wordt sinds 1993 het kokkelbestand in de Voordelta bepaald als onderdeel van de bestandsopnamen van mesheften en halfgeknotte strandschelpen in de Nederlandse kustzone (apart gerapporteerd). Doel van deze inventarisaties ten behoeve van de visserij is het bepalen van de voorjaarsbestanden op de droogvallende platen in deze gebieden, op basis waarvan door middel van extrapolatie een schatting wordt gemaakt van de oogstbare bestanden in september. In de Waddenzee wordt tevens de hoeveelheid kokkels geïnventariseerd in enkele sublitorale gebieden waar de kans op aantreffen van kokkels groot is (gebaseerd op historische waarneming).

In het litorale deel van de Waddenzee is het kokkelbestand in het voorjaar van 2017 geschat op 246,3 miljoen kg versgewicht. Uitgaande van het bestand in het voorjaar, en de verwachte groei en sterfte van dit bestand gedurende de zomermaanden, zal het kokkelbestand in het najaar 261,1 miljoen kg versgewicht bedragen, wat bij een gemiddeld vleespercentage van 15% overeenkomt met 39,2 miljoen kg kokkelvlees. Aanvullend is in de geïnventariseerde sublitorale gebieden in het voorjaar een bestand van 8,3 miljoen kg versgewicht aangetroffen.

In de Oosterschelde is het kokkelbestand in het voorjaar geschat op 17,7 miljoen kg versgewicht. De verwachte kokkelbiomassa in het najaar is 27,2 miljoen kg, wat overeenkomt met 4,1 miljoen kg kokkelvlees.

In de Westerschelde is het kokkelbestand geschat op 0,6 miljoen kg versgewicht in het voorjaar. De verwachte kokkelbiomassa in het najaar bedraagt 0,9 miljoen kg versgewicht, wat overeenkomt met 0,1 miljoen kg kokkelvlees.

Het oogstbare bestand is, voor alle drie gebieden afzonderlijk, berekend als de biomassa aanwezig bij dichtheden van meer dan 50 kokkels per m². De oogstbare biomassa in het najaar wordt voor de Waddenzee op 22,1 miljoen kg kokkelvlees geschat, voor de Oosterschelde op 2,4 miljoen kg en voor de Westerschelde op 0,01 miljoen kg.

In de Waddenzee zijn ten opzichte van vorig jaar het bestand in het voorjaar en daarmee het geschatte oogstbare bestand in het najaar afgenomen, met resp. 32% en 42%, als gevolg van veroudering van het bestand en het uitblijven van een omvangrijke broedval. Het kokkelbestand in de Waddenzee wordt gedomineerd (82%) door de jaarklasse van 2011. In de Oosterschelde is het bestand ongeveer gelijk gebleven, dankzij een relatief omvangrijke broedval in 2016. Als gevolg van de relatief hoge groeisnelheden bij jonge kokkels valt het geschatte oogstbare bestand in september hier hoger uit dan in 2016. In de Westerschelde is aanwas uitgebleven en blijft het bestand onveranderd laag.

Summary

Wageningen Marine Research carried out cockle (*Cerastoderma edule*) stock assessments in the Dutch coastal waters. This is an annual inventory that takes place by order of the Ministry of Economic Affairs (EZ). Wageningen Marine Research started cockle stock assessments in the Dutch part of the Wadden Sea and Oosterschelde bay in 1990 and in the Westerschelde estuary in 1992. Based on these inventories, the Ministry of EZ determines quota permits each year. Furthermore, the survey results are highly relevant for the evaluation of effects of fisheries and nature management, and for impact studies e.g. within the framework of Natura 2000.

This report presents the results of the cockle stock inventory carried out in spring 2017 in the intertidal of the Dutch Wadden Sea, Oosterschelde bay and Westerschelde estuary. From this inventory, the expected total cockle stocks, and cockle stock in harvestable densities in September 2017 are calculated by extrapolation. In addition, the amount of cockles present in a few subtidal areas historically known to potentially harbour cockles was monitored.

In the intertidal areas of the Dutch Wadden Sea the total cockle stock was estimated at 246.3 million kg fresh weight. Calculated biomass in autumn (September 1st) 2017 is 261.1 million kg fresh weight. Of this, 39.2 million kg is cockle flesh (assuming an average flesh weight of 15%). An additional 8.3 million kg fresh weight cockles was found in the sampled subtidal areas.

In the Oosterschelde bay total cockle stock in spring 2017 was estimated at 17.7 million kg fresh weight. Calculated biomass in autumn is 27.2 million kg fresh weight. Of this, 4.1 million kg is cockle flesh.

In the Westerschelde estuary, the estimated total cockle stock was 0.6 million kg fresh weight. Calculated biomass in autumn 2017 is 0.9 million kg fresh weight. Of this, 0.1 million kg is cockle flesh.

The harvestable stock is calculated for the three areas separately as the biomass present at densities of more than 50 cockles per m². Harvestable stock estimates are 22.1, 2.4 and 0.01 million kg cockle flesh in autumn, for the Wadden Sea, Oosterschelde bay and Westerschelde estuary, respectively.

In the Dutch Wadden Sea both the spring stock and estimated harvestable stock in autumn are considerably lower than in 2016, with a 32% reduction in the spring stock and a 42% reduction in the autumn estimate. This is a consequence of an aging stock and lack of recruitment. The Wadden Sea cockle stock is dominated by the strong 2011 yearclass. In the Oosterschelde estuary the cockle stock remains stable due to a relatively high recruitment (spatfall 2016), resulting in an increase in the estimated harvestable stock in September. In the Westerschelde estuary the cockle stock remains very low, due to a lack of recruitment.

1 Inleiding

Jaarlijks wordt ten behoeve van de kokkelvisserij het bestand aan kokkels in de Waddenzee en Deltawateren Oosterschelde en de Westerschelde geïnventariseerd. Deze inventarisatie vindt plaats door Wageningen Marine Research (WMR) in opdracht van het Ministerie van Economische Zaken (EZ) onder BAS code: WOT-05-001-018. Dit rapport presenteert de resultaten van de voorjaarsbemonstering en de schatting van het bestand in het najaar van 2017. Binnen de bestandsopname van mesheften en halfgeknotte strandschelpen in de Nederlandse kustzone wordt –indien aanwezig– het bestand van kokkels in de Voordelta geschat (Perdon *et al.* in prep). In 2017 is voor het eerst een schelpdierinventarisatie uitgevoerd in het Veerse Meer en het Grevelingenmeer, waarvan de resultaten later dit jaar gerapporteerd zullen worden (Troost *et al.* in prep.).

1.1 Wettelijk kader

Het beleid voor schelpdiervisserij in de Nederlandse kustwateren is vastgelegd in het Beleidsbesluit Schelpdiervisserij 2005-2020 (LNV, 2004). Voor de afzonderlijke kustwateren staat het specifieke beleid ten aanzien van kokkelvisserij hieronder beschreven.

In de Waddenzee bestaat de visserij op kokkels uit handmatige visserij. Hierbij worden de kokkels opgevisst met een hark waaraan een net is bevestigd. Het quotum dat jaarlijks mag worden opgevisst is een wettelijk vastgesteld percentage (2,5%, Programma naar een Rijke Waddenzee, 2011) van het zogenaamde 'oogstbare bestand'. In 1993 is wettelijk vastgelegd dat het oogstbare bestand wordt berekend als het deel van het bestand dat voorkomt bij dichtheden van meer dan 50 kokkels per m² (LNV, 1993). Deze grens is destijds gekozen als de kritische grens voor scholeksters om nog profijtelijk te kunnen foerageren (Bult *et al.* 2000).

In de Oosterschelde is mechanische kokkelvisserij toegestaan. Er geldt een voedselreserveringsbeleid naar de inzichten uit het EVA II onderzoek (Ens *et al.*, 2004). Er mag pas worden gevisst wanneer het kokkelbestand hoger is dan een totale hoeveelheid van 150 kg kokkelvlees per scholekster. De precieze grens wordt bepaald door het aantal scholeksters. Dit aantal wordt, conform het advies van de Beleidsadviesgroep EVA II, berekend als het voortschrijdende driejaargemiddelde van de populatieaantallen waarbij, teneinde de populaties ontwikkelingskansen te bieden, een opslag van 10% geldt. Daarnaast heeft de handkokkelsector recht op 1/17e deel van de totaal mogelijke vangst bij dichtheden hoger dan 50 kokkels per m² (LNV, 2004).

In het kader van het beleidsplan Westerschelde heeft de kokkelsector zelf bepaald dat er niet gevisst zal worden wanneer er in totaal minder dan 4 miljoen kg versgewicht kokkels aanwezig is. Indien er meer dan 4 miljoen kg aanwezig is maar minder dan 8 miljoen kg versgewicht zal een visplan worden opgesteld (LNV, 2004).

Het beleid voor schelpdiervisserij in de Voordelta is vastgelegd in het Beheerplan Voordelta (RWS, 2016). De algemene lijn is dat schelpdiervisserij in de gehele Voordelta, buiten de rustgebieden, is toegestaan. Een vergunning in het kader van de Wet Natuurbescherming is verplicht gesteld. In de vergunningsprocedure wordt rekening gehouden met de rol van schelpdieren in de voedselvoorziening van o.a. zwarte zee-eenden en eidereenden.

De jaarlijkse inventarisatie wordt uitgevoerd ten behoeve van bovenstaand visserijbeleid, maar is daarnaast ook van belang voor evaluatie van beheersmaatregelen en effectstudies, bijvoorbeeld in het kader van Natura 2000. Vanwege de sleutelrol die schelpdieren vervullen in het mariene voedselweb –ze reguleren lagere en hogere trofische niveaus (resp. bijv. fytoplankton en steltlopers; Dame, 1993;

Gosling, 2003)- richten effectstudies zich in belangrijke mate op potentiële gevolgen van menselijke ingrepen op schelpdiervoorkomens. De jaarlijkse schelpdierinventarisaties lopen sinds 1990 en geven daarmee een inzicht in de langjarige trend en variaties van jaar tot jaar.

1.2 Doelstelling

Doel van de inventarisatie is een bepaling van het voorjaarsbestand van kokkels in de Waddenzee, Oosterschelde en Westerschelde. In verband met het beleid met betrekking tot de foerageermogelijkheden voor vogels in de komende winter en vergunningverlening voor visserij worden de resultaten van de voorjaarsbemonstering geëxtrapoléerd naar een schatting van de kokkelbestanden en oogstbare biomassa's in het najaar (1 september).

2 Methoden

2.1 Monsternamen

De kokkelbestandsopnamen in de Waddenzee, de Oosterschelde en de Westerschelde zijn uitgevoerd in de maanden april, mei en juni 2017. Het veldwerk is uitgevoerd in samenwerking met medewerkers van de Waddenunit en visserijkundig ambtenaren van het ministerie van EZ, en de bemanning van de betreffende schepen. De bemonsteringsmethodiek en monsterwerking is gedetailleerd beschreven in Troost *et al.* (2016).

2.1.1 Monsterpunten

Doel van de inventarisaties is een bepaling van het totale litorale kokkelbestand. Er wordt in principe gebiedsdekkend gemonsterd. Dit betekent dat er ook gemonsterd wordt binnen gebieden die geheel of gedeeltelijk gesloten zijn voor visserij. Resultaten van de inventarisatie worden voor deze gebieden afzonderlijk gepresenteerd. De grenzen van de gesloten gebieden zijn gebaseerd op kaarten die voor dit project ter beschikking gesteld zijn door het ministerie van EZ, Rijkswaterstaat, Vereniging Natuurmonumenten en Staatsbosbeheer.

De gesloten gebieden voor de Ooster- en Westerschelde zijn:

- De sinds 1993 permanent gesloten gebieden zoals aangegeven in de Structuurnota Zee- en Kustvisserij (LNV, 1993).
- De gebieden die volgens artikel 2.5 van de Wet Natuurbescherming het gehele jaar door gesloten zijn en de gebieden in eigendom van Staatsbosbeheer, voor zover liggend buiten de bovengenoemde gebieden.
- Mosselkweekpercelen. De mosselkweekpercelen mogen overigens wel door handkokkelvissers worden bevestigd indien daarvoor toestemming is gegeven door de betreffende mosselkweker.

In de Waddenzee zijn de gebieden ingedeeld conform 'Handkokkelgebieden Waddenzee in het kader van de meerjarenafspraken, 2011'. De indeling is als volgt:

- A-gebieden: Gebieden die permanent voor de handkokkelvisserij gesloten zijn.
- C-gebieden: Lotingsgebieden die beperkt mogen worden bevestigd (max. 2 vaartuigen) tijdens kokkelarme jaren en 'minder beperkt' (max. 3 vaartuigen) mogen worden bevestigd tijdens kokkelrijke jaren.
- D-gebieden: Gebieden waarin te allen tijden door alle vergunninghouders mag worden gevestigd.

Het gebied bij de Hond en de Paap is niet meegenomen in de meerjarenafspraken. Het gebied is echter wel gesloten voor visserij en wordt in dit rapport dus beschouwd als A-gebied.

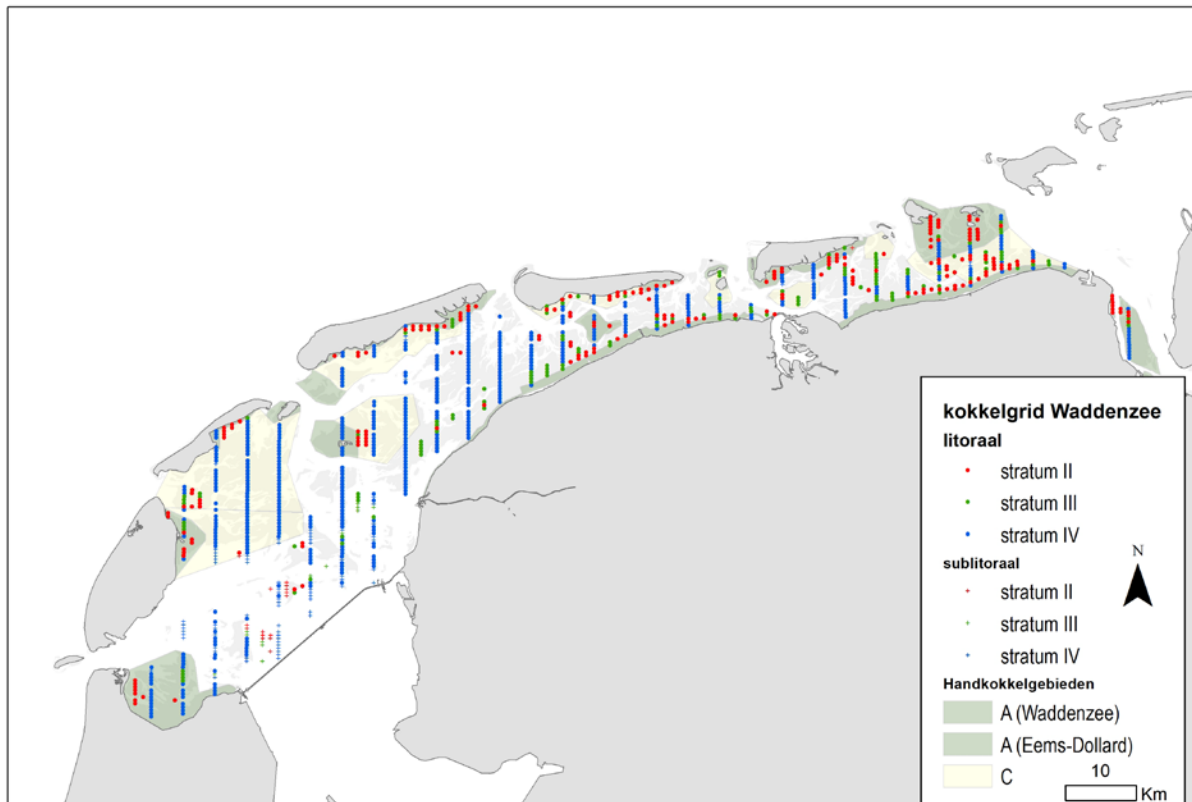
De ligging van de percelen en de gesloten gebieden in de Waddenzee, de Oosterschelde en de Westerschelde zijn weergegeven in figuur 11 t/m 18 van de bijlage.

2.1.2 Stratificatie

Het litoraal van de Waddenzee en de Deltawateren wordt volledig gedekt door een regelmatig grid. In de Waddenzee worden aanvullend enkele sublitorale gebieden bemonsterd waarvan op basis van historische informatie bekend is dat er regelmatig kokkels aanwezig zijn. Binnen de te inventariseren gebieden in de Waddenzee en Westerschelde is een stratificatie toegepast waarbij intensiever wordt gemonsterd in gebieden waar grotere dichtheden kokkels worden verwacht op basis van informatie uit eerdere jaren. De bemonsterde stations zijn weergegeven in figuur 1 en figuur 2.

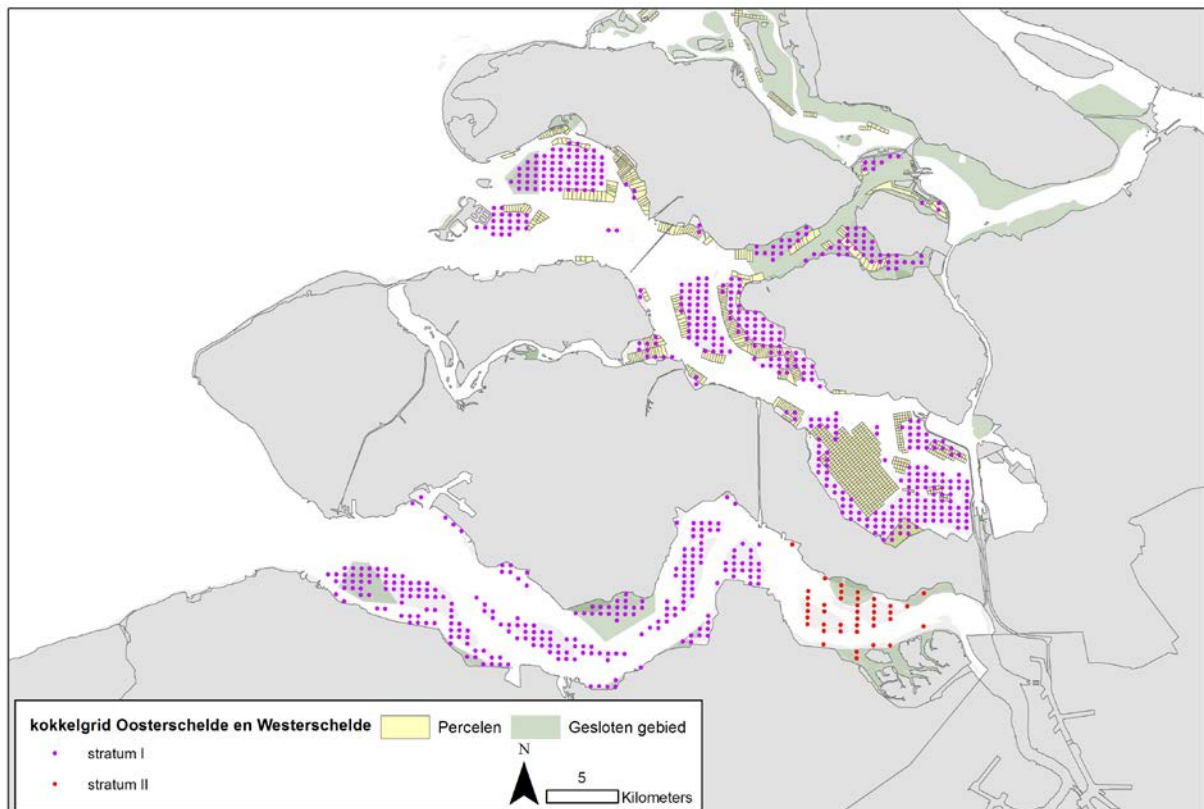
Er worden vier kokkelstrata onderscheiden:

- I. Dit stratum is van toepassing voor de gehele Oosterschelde en het Westelijk deel van de Westerschelde. In dit stratum is de afstand tussen de raaien 0,5 geografische minuten (ca. 555 meter).
- II. Dit stratum is van toepassing op het (relatief kokkelarme) oostelijk gedeelte van de Westerschelde en in de Waddenzee daar waar (hoge dichtheden) kokkels verwacht worden. De afstand tussen de bemonsterde raaien is in dit stratum 1 geografische minuut (ca. 1110 meter).
- III. De afstand tussen de raaien in dit stratum is 2 geografische minuten (ca. 2220 meter) en is van toepassing op het gedeelte van de Waddenzee waar mogelijk kokkels verwacht worden.
- IV. De afstand tussen de raaien in dit stratum is 4 geografische minuten (ca. 4440 meter) en is van toepassing op het resterende gedeelte van de Waddenzee.



Figuur 1. De bemonsterde stations in de Waddenzee. Onderscheid is gemaakt tussen de litorale (stippen) en sublitorale (plusjes) stations. Ook weergegeven zijn de gebieden gesloten (groen) en beperkt toegankelijk (geel) voor handkokkelvisserij.

Binnen een stratum worden de monsterpunten gelijkmatig over het te bemonsteren oppervlak verdeeld. De verdeling van de monsterpunten vindt plaats volgens een raster van Noord-Zuid lopende raaien. De onderlinge afstand tussen de monsterpunten op een raai bedraagt 0,25 geografische minuut (= 463 meter in NZ richting); De afstand tussen raaien varieert met het stratum. Op deze manier wordt een enkel station representatief verondersteld voor een oppervlak dat hoort bij het betreffende stratum. Doel van deze monsternamen is een vergroting van de betrouwbaarheid van de bestandschattingen binnen de beschikbare middelen.



Figuur 2. De bemonsterde litorale stations in de Oosterschelde en Westerschelde.

2.1.3 Uitvoering

In de Waddenzee is de bemonstering voornamelijk uitgevoerd vanaf een kokkelschip van Roem van Yerseke B.V. (YE42 Anna Elizabeth). Aanvullend is een deel bemonsterd vanaf vaartuigen van de Rijksrederij (MS Phoca, MS Asterias, MS Krukel en MS Harder) door de medewerkers van de Waddenunit van het ministerie van EZ. In de Oosterschelde en Westerschelde is de bemonstering uitgevoerd met behulp van vaartuigen van de Rijksrederij (MS Regulus en MS Luctor) door WMR in samenwerking met de visserijkundig ambtenaren van het ministerie van EZ en de bemanning van de schepen. Op elk station is een monster genomen, waarbij voor de plaatsbepaling gebruik is gemaakt van GPS-apparatuur in combinatie met het navigatieprogramma MaxSea TimeZero. Wanneer locaties te voet of vanuit de bijboot zijn bemonsterd, is gebruik gemaakt van een hand-GPS (Garmin).

Tijdens de bemonstering is gebruik gemaakt van verschillende monstertuigen:

- Stempelkor: Een deel van de monsterpunten in de Waddenzee is bemonsterd met een speciaal hiervoor ontwikkelde stempelkor. De kor is zodanig aangepast dat per monsterpunt een vast oppervlak wordt bemonsterd van 2 meter bij 20 cm (bemonsterd oppervlak 0,4 m²; 7 cm diep).

- Kokkelschepje: Dit monstertuig, dat wordt toegepast in de Deltawateren en de Waddenzee, wordt bediend vanuit een bijboot (figuur 3). Met het schepje worden 3 monsters uit de bodem gestoken die als één worden behandeld (totaal bemonsterd oppervlak 0,1 m²; 7 cm diep).
- Steekbuis: Een deel van de monsterpunten in de Waddenzee is te voet bezocht en bemonsterd met een steekbuis. Op deze locaties is per monsterpunt een mengmonster gemaakt van 2 steekbuis-monsters (PVC-ring met een diameter van 24,4 centimeter, totaal bemonsterd oppervlak=0,1 m²; 7 cm diep). Ook de hooggelegen punten in de Ooster- en Westerschelde zijn met eenzelfde steekbuis bemonsterd.



Figuur 3. Onderweg met de bijboot en het kokkelschepje naar monsterpunten op de Waddenzee.

In tabel 1 is een overzicht gegeven van de gebruikte monstertuigen per gebied voor de litorale monsterpunten. In het westelijke deel van de Waddenzee zijn bovendien ook nog 103 sublitorale locaties bemonsterd met de stempelkor. Resultaten voor de litorale en sublitorale gebieden worden afzonderlijk opgewerkt.

Tabel 1. Het aantal bemonsterde litorale stations (N loc) per stratum en monstertuig met bijbehorend oppervlak in hectares (Opp.) waar deze bemonstering representatief voor is.

Gebied	Monstertuig	Stratum I		Stratum II		Stratum III		Stratum IV	
		N loc	Opp. (ha)	N loc	Opp. (ha)	N loc	Opp. (ha)	N loc	Opp. (ha)
Waddenzee	kokkelschepje			128	6658	50	5242	197	41196
	steekbuis			31	1612	18	1887	29	6064
	stempelkor			53	2757	58	6081	290	60644
Oosterschelde	kokkelschepje	436	11628						
	steekbuis	1	27						
Westerschelde	kokkelschepje	230	6134	35	1867				
	steekbuis	11	293	5	267				

2.2 Verwerking van de monsters

Monsters die zijn genomen door medewerkers van WMR zijn meteen aan boord verwerkt. Monsters die zelfstandig zijn genomen door medewerkers van het ministerie van EZ (Waddenunit en visserijkundig ambtenaren) zijn ingevroren naar het lab van WMR getransporteerd en daar verwerkt. Deze verwerking houdt in dat al het materiaal eerst is gezeefd over een 5 mm zeef en vervolgens is uitgezocht. Hierbij zijn alle dieren meegenomen, behalve de vissen, garnalen en wormen. Indien de vangst te groot was om volledig te verwerken is een representatief deelmonster genomen conform de procedure beschreven in Troost *et al.* (2016).

Kokkels zijn op basis van groeiingen opgedeeld in broed, éénjarig, tweejarig en meerjarig. Per leeftijdsklasse zijn het totale aantal en gewicht per monster bepaald (figuur 4). De inventarisatie richt zich niet op kokkelbroed, dat meestal tijdens de inventarisatie ofwel nog niet aanwezig is, ofwel te klein is om op de zeef te blijven liggen. In 2017 is tijdens de inventarisatie geen kokkelbroed aangetroffen.



Figuur 4. Kokkels worden eerst ingedeeld in leeftijdsklassen en vervolgens geteld en gewogen.

Omdat door invriezen en ontdooien vochtverlies kan optreden wat resulteert in een afname van het versgewicht, zijn de aan boord ingevroren monsters per locatie en per soort waterdicht verzegeld in plastic zakjes. Bij het bepalen van het versgewicht na ontdooien is daarbij óók het vocht dat uit de schelpen kwam meegewogen. Kapotte schelpdieren zijn alleen geteld als er in de schelp nog vleesresten aanwezig waren en wanneer het slot van de schelp nog herkenbaar was. De bijbehorende gewichten zijn berekend op basis van het gemiddelde gewicht van de schelpdieren van dezelfde soort en jaarklasse. Afhankelijk van de aantallen complete schelpdieren wordt dit gemiddelde gebaseerd op het monster, alle monsters genomen op dezelfde dag of alle monsters genomen in dezelfde week.

2.3 Berekningen

Het totale kokkelbestand in het voorjaar is berekend door per monsterpunt de aangetroffen dichtheid en biomassa te vermenigvuldigen met de oppervlakte van het bijbehorende stratum. De resulterende biomassa's zijn vervolgens gesommeerd:

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

Waarbij:

B	=	biomassa versgewicht (g)
i	=	monsterlocatie i
n	=	totaal aantal monsters
B_i	=	biomassa versgewicht in monster i (g)
A_i	=	bemonsterd oppervlak op locatie i (m ²)
$S_{i,s}$	=	oppervlak van gridvak van monsterlocatie i behorende tot stratum s (ha)
f_i	=	factor waarmee monster i opgedeeld is om tot subsample te komen

In dit rapport worden de 95% betrouwbaarheidsintervallen gepresenteerd voor de huidige bestandschattingen. Deze zijn berekend middels een permutatietest (Bult *et al.*, 2004). Schattingen van de bestandsgroottes van kokkels in het najaar worden berekend uit de voorjaarsgegevens en de verwachte groei en sterfte tussen moment van monsternamen en 1 september.

Voor het berekenen van de groei van mei tot september wordt gebruik gemaakt van de berekeningsmethode volgens de Gompertz-groei-curve (Bijlage C in Kamermans *et al.*, 2003). De groei van éénjarige kokkels in de Waddenzee kan afwijken van de standaard-groefactor die in de berekening van het najaarsbestand wordt toegepast, omdat de groei daar mede afhankelijk is van het al aanwezige bestand (hoe meer kokkels hoe lager de groeisnelheid). Hiervoor is de methode uitgebreid met een correctiefactor (Kamermans *et al.*, 2003). Deze correctiefactor is gebaseerd op survey-gegevens sinds 1990, welke zijn gebruikt om een relatie te leggen tussen de totale kokkelbiomassa en de groei van éénjarige kokkels. Deze factor wordt elk jaar herberekend omdat de dataserie wordt aangevuld met de gegevens van de laatste bemonstering.

Uit het EVA II-onderzoek blijkt dat voor kokkels in de Waddenzee, Oosterschelde en Westerschelde een sterftepercentage van 28% in de periode van 1 mei tot 1 september (Twisk, 1990) een goede aanname is (Kamermans *et al.*, 2003). Dit percentage is daarom in de huidige berekeningen aangehouden voor éénjarige en oudere kokkels.

De volgende formule is gebruikt om het bestand op 1 september te berekenen uit de resultaten van de voorjaarsbemonstering:

$$B_{sept} = N_{voorjaar} * a^d * F_c * W_{t+dt}$$

Waarbij:

B_{sept}	=	biomassa (gram versgewicht) per m ² op 1 september
$N_{voorjaar}$	=	aantal per m ² op bemonsteringsdatum in het voorjaar
a	=	overleving per dag, afhankelijk van leeftijd
d	=	aantal dagen tussen bemonsteringsdatum en 1 september

- F_c = correctiefactor uit relatie tussen gewichtstoename en beginbestand voor éénjarige kokkels in de Waddenzee
- W_{t+dt} = het individueel versgewicht op 1 september volgens de Gompertz groeiformule (gram)

Voor een verdere beschrijving van de in dit rapport gebruikte methoden voor de bestandsberekeningen per 1 september wordt verwezen naar Kamermans *et al.* (2003). Bij de omrekening van versgewichten naar hoeveelheden kokkelvles is uitgegaan van een gemiddeld vleespercentage van 15% (Van Stralen, 1990). Voor de berekening van het oogstbare bestand is onderscheid gemaakt tussen bestanden bij dichtheden boven en onder 50 kokkels per m². Dit houdt in dat in gebieden met dichtheden hoger dan 50 per m² alleen de biomassa van het aantal kokkels waarmee die grens van 50 kokkels per m² overschreden wordt, wordt gerekend tot het oogstbare bestand (zie ook Bult en Kesteloo, 2002).

3 Resultaten

3.1 Het kokkelbestand in de Waddenzee

De geschatte totale kokkelbiomassa in het litorale deel van de Waddenzee, op basis van de bemonstering in het voorjaar van 2017, bedraagt 246,3 miljoen kg versgewicht (95%-betrouwbaarheidsinterval: 226 – 271 miljoen kg) (tabel 2). Het daaruit voorspelde versgewicht op 1 september 2017 bedraagt 261,1 miljoen kg. Uitgaande van een gemiddeld vleespercentage van 15%, komt dit overeen met 39,2 miljoen kg kokkelvles in het najaar.

De oogstbare biomassa in september is geschat op 22,1 miljoen kg kokkelvles (tabel 3). Van de 22,1 miljoen kg oogstbaar kokkelvles, bevindt zich 6,8 miljoen kg in het permanent gesloten gebied (A), 6,9 miljoen kg in het lotingsgebied (C), en 8,4 miljoen kg in het open gebied (D). Voor handkokkelvissers zijn met name de banken met dichtheden van minimaal 600 kokkels per m² belangrijke visgebieden. In de gehele Waddenzee is de hoeveelheid kokkelvles op dat type banken in het najaar geschat op 0,1 miljoen kg kokkelvles, de totale oppervlakte van deze banken is geschat op 104 hectare.

Tabel 2. De geschatte litorale kokkelbiomassa in miljoen kg versgewicht in de Waddenzee in het voorjaar en het daaruit berekende bestand op 1 september 2017, onderverdeeld naar de voor de visserij gesloten (A), beperkt open (C) en open (D) gebieden. Kokkelvlesgewicht in het najaar is berekend als 15% van het najaarsversgewicht. Het aantal locaties waarop kokkels zijn aangetroffen is weergegeven in de kolom "N loc aanwezig".

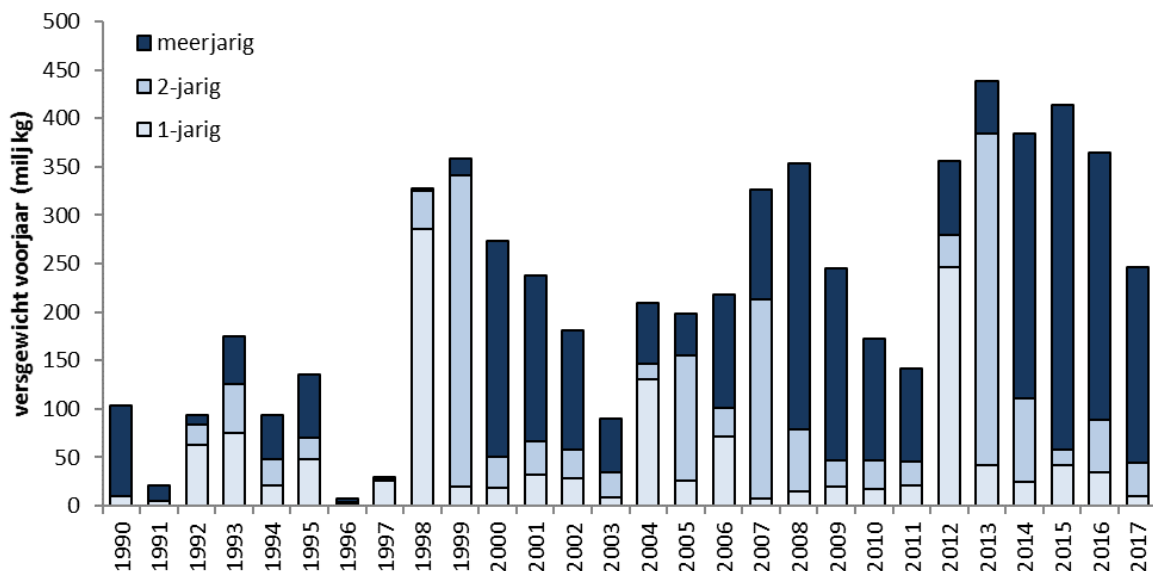
Gebied	Jaar klasse	N loc aanwezig	Biomassa versgewicht voorjaar		Biomassa versgewicht najaar		Vleesgewicht najaar
			miljoen kg	% van totaal	miljoen kg	% van totaal	miljoen kg
A gesloten	1-jarig	54	4.1	1.7	10.1	3.9	1.5
	2-jarig	64	13.5	5.5	19.4	7.4	2.9
	meerjarig	95	49.6	20.1	47.2	18.1	7.1
A totaal		119	67.2	27.3	76.7	29.4	11.5
C beperkt	1-jarig	47	2.9	1.2	5.3	2.0	0.8
	2-jarig	37	6.6	2.7	8.7	3.3	1.3
	meerjarig	105	76.7	31.1	69.4	26.6	10.4
C totaal		116	86.2	35.0	83.4	31.9	12.5
D open	1-jarig	83	3.2	1.3	7.8	3.0	1.2
	2-jarig	80	14.6	5.9	20.1	7.7	3.0
	meerjarig	122	75.1	30.5	73.1	28.0	11.0
D totaal		172	92.9	37.7	101.0	38.7	15.2
Waddenzee	1-jarig	184	10.2	4.1	23.2	8.9	3.5
	2-jarig	181	34.7	14.1	48.2	18.5	7.2
	meerjarig	322	201.4	81.8	189.7	72.6	28.5
Waddenzee totaal		407	246.3	100.0	261.1	100.0	39.2

In figuur 5 en figuur 6 zijn de ontwikkelingen van de kokkelbestanden weergegeven over de periode 1990 tot en met 2017 voor respectievelijk het voorjaar (miljoen kg versgewicht) en het najaar (miljoen kg vleesgewicht). De biomassa is berekend voor de verschillende jaarklassen. Daarbij zijn incidenteel waargenomen 0-jarige kokkels samengevoegd met de biomassa van 1-jarige kokkels.

Het totaalbestand aan kokkels in het voorjaar van 2017 is ongeveer 30% lager dan in het voorjaar van 2016 (figuur 5). Het bestand bestaat evenals voorgaande jaren voornamelijk uit meerjarige kokkels, aangevuld met een zeer bescheiden biomassa aan één- en tweejarige kokkels. Ook het oogstbare bestand (figuur 6) ligt in 2017 lager dan in 2016.

Tabel 3. Het berekende litorale kokkelbestand en de oogstbare gedeelten daarvan in de verschillende deelgebieden in de Waddenzee in het najaar van 2017. De oogstbare biomassa is berekend als de biomassa bij dichtheden van >50 kokkels per vierkante meter. Voor de oogstbare biomassa is zowel het versgewicht, als het vleesgewicht (=15% versgewicht) en het bijbehorende oppervlakte waar de kokkels zijn aangetroffen weergegeven.

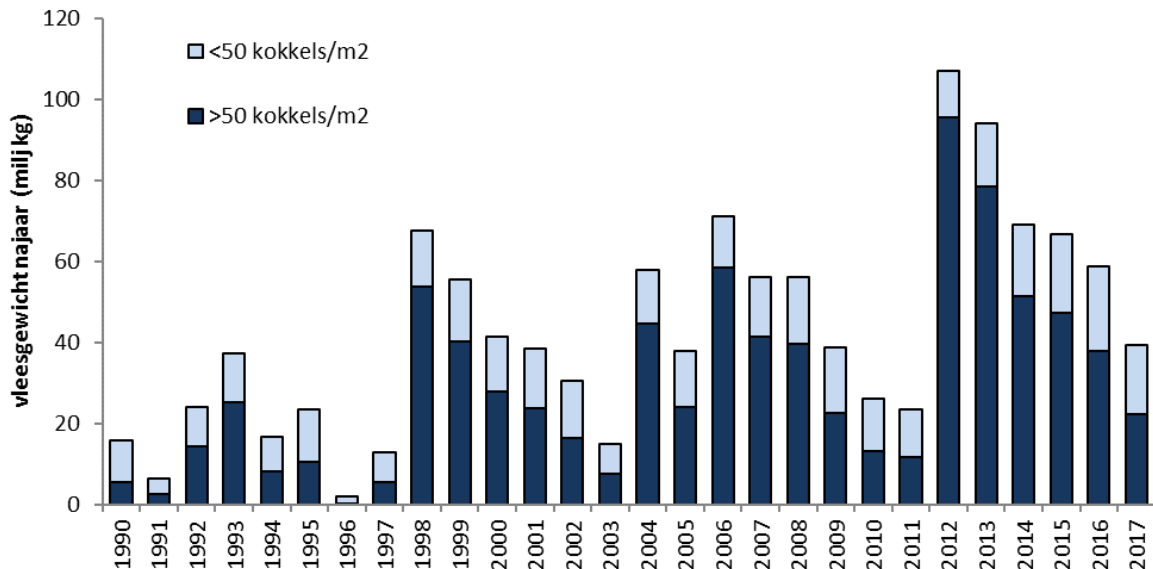
Gebied	N loc bemonsterd	Biomassa versgewicht (miljoen kg)		Biomassa oogstbaar najaar (miljoen kg)		
		voorjaar totaal	najaar totaal	versgewicht N>50	vleesgewicht N>50	opp. hectare N>50
Deelgebied						
A gesloten	199	67.2	76.7	45.3	6.8	5693
C beperkt	286	86.2	83.4	44.3	6.6	4283
D open	369	92.9	101.0	57.6	8.6	6431
Waddenzee						
Totaal	854	246.3	261.1	147.2	22.1	16408



Figuur 5. De geschatte litorale kokkelbiomassa (miljoen kg versgewicht) bij de voorjaars-bemonstering in de Waddenzee in de periode 1990-2017, onderverdeeld in jaarklassen (eenjarig (inclusief incidenteel aangetroffen broed = 0-jarig), tweejarig en meerjarig).

Kaartjes met de verspreiding (aantal en biomassa) van kokkels in de Waddenzee staan in figuren 11 t/m 14 van de bijlage. Naast de litorale monsterpunten is ook een beperkt aantal sublitorale locaties bemonsterd in het westelijk deel van de Waddenzee (N=103, bijbehorend areaal 17353 ha). Op 19 van

deze locaties zijn kokkels aangetroffen (tabel 4). Het totale kokkelbestand is 8,5 miljoen kg kokkels versgewicht in het voorjaar van 2017 (zie voor de verspreiding figuren 11 t/m 14 in de bijlage). Het grootste deel hiervan (7,3 miljoen kg) is afkomstig van één locatie in stratum IV in de oostelijke Waddenzee waar 231 kokkels per m² zijn aangetroffen.



Figuur 6. De berekening van de litorale kokkelbiomassa (miljoen kg vleesgewicht) in september in de Waddenzee voor de periode 1990-2017, berekend uit de voorjaarsinventarisaties van WMR. Er is onderscheid gemaakt tussen het oogstbare bestand in donkerblauw (>50 kokkels per m²) en het bestand bij dichtheden tot en met 50 kokkels per m² in lichtblauw.

Tabel 4. De geschatte kokkelbiomassa in de geïnventariseerde sublitorale delen van de Waddenzee in het voorjaar van 2017.

Jaarklasse	N loc	Biomassa vers voorjaar (milj kg)	Biomassa vers najaar (milj kg)	Vleesgewicht najaar (milj kg) (=15% vers nj)
1j	12	0.5	1.1	0.2
2j	5	0.3	0.5	0.1
mj	10	7.7	6.1	0.9
Totaal (N=103)	19	8.5	7.7	1.2

3.2 Het kokkelbestand in de Oosterschelde

De totale biomassa in de Oosterschelde tijdens de bemonstering in het voorjaar van 2017 is 17,7 miljoen kg versgewicht (95%-betrouwbaarheidsinterval van 15,7 tot 19,8 miljoen kg versgewicht) (tabel 5). Het hieruit voorspelde bestand op 1 september bedraagt 27,2 miljoen kg versgewicht, wat overeenkomt met 4,1 miljoen kg kokkelvlees, uitgaande van een vleespercentage van 15%. De oogstbare biomassa in het najaar is bepaald op 2,4 miljoen kg kokkelvlees (tabel 6). Het bestand aan 1-jarige kokkels in 2017 (broedval 2016) is, met 8,2 miljoen kg versgewicht, het hoogst sinds 2006 (20,2 miljoen kg versgewicht, broedval 2005).

Uit figuur 7 blijkt dat het kokkelbestand in de Oosterschelde ongeveer dezelfde omvang heeft als in 2016, met een relatief groot aandeel aan éénjarige kokkels. Figuur 8 geeft het verloop over de jaren van

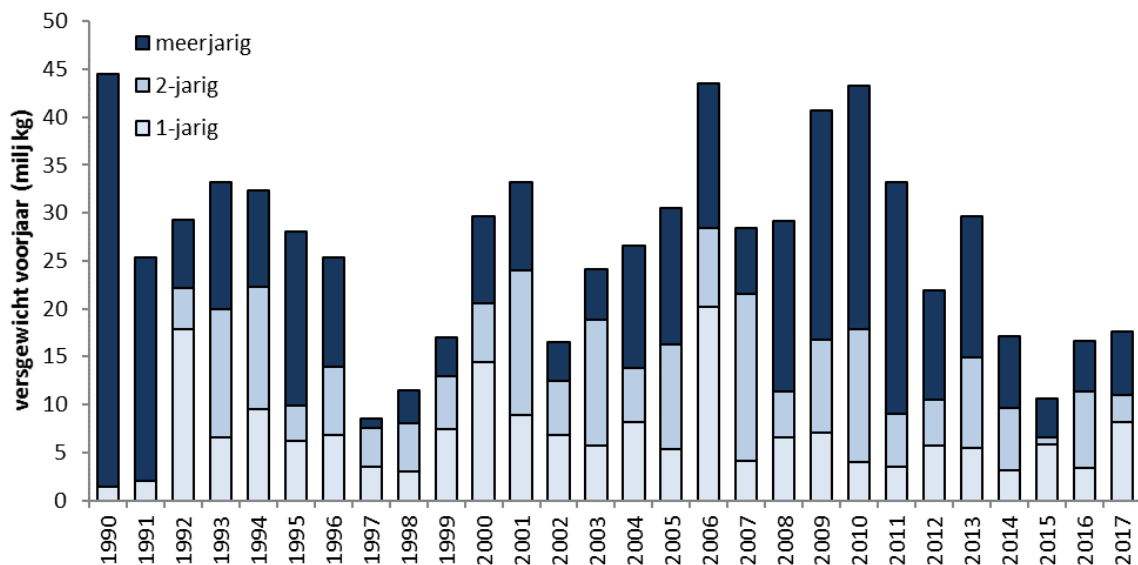
de berekende najaarsbestanden weer. De verspreiding van kokkels qua dichtheid (aantal/m²) en biomassa versgewicht (gram/m²) in de Oosterschelde in het voorjaar van 2017 is weergegeven in figuren 15 en 16 van de bijlage.

Tabel 5. De geschatte kokkelbiomassa in miljoen kg versgewicht in de Oosterschelde in het voorjaar en het berekende bestand op 1 september 2017, onderverdeeld naar de voor de visserij permanent gesloten (SN, volgens de structuurnota) gebieden, schelpdierkweekpercelen en open gebieden. Kokkelvleesgewicht in het najaar is berekend als 15% van het najaars- versgewicht.

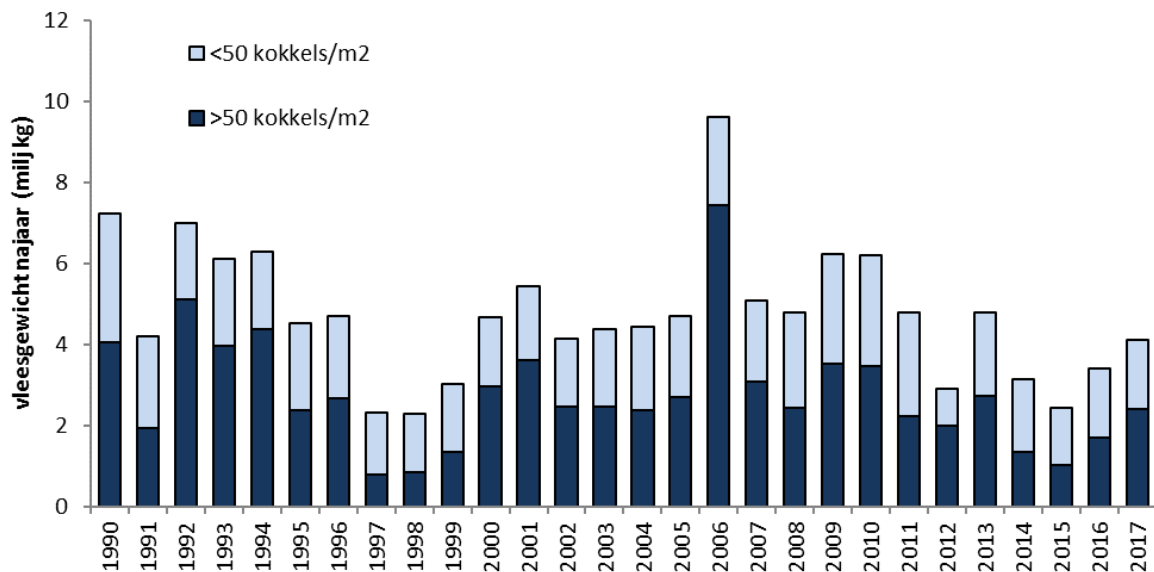
Gebied	Jaar klasse	N loc aan- wezig	Biomassa versgewicht voorjaar		Biomassa versgewicht najaar		Vleesgewicht
			miljoen kg	% van totaal	miljoen kg	% van totaal	miljoen kg
SN gesloten	1-jarig	31	0.7	3.8	2.5	9.2	0.4
	2-jarig	11	0.2	1.2	0.2	0.9	0.0
	meerjarig	18	0.8	4.6	0.7	2.6	0.1
SN totaal (N=78)		61	1.7	9.6	3.5	12.8	0.5
Percelen	1-jarig	11	0.22	1.3	0.8	3.0	0.12
	2-jarig	9	0.3	1.7	0.5	1.7	0.07
	meerjarig	12	0.5	2.6	0.4	1.5	0.1
Percelen totaal (N=55)		32	1.0	5.5	1.7	6.3	0.3
Open	1-jarig	120	7.3	41.4	14.6	53.7	2.2
	2-jarig	62	2.3	13.1	2.7	10.1	0.4
	meerjarig	77	5.4	30.3	4.7	17.2	0.7
Open totaal (N=304)		259	15.0	84.8	22.0	81.0	3.3
OS	1-jarig	162	8.2	46.5	17.9	66.0	2.7
	2-jarig	82	2.8	16.0	3.4	12.7	0.5
	meerjarig	107	6.6	37.5	5.8	21.3	0.9
Oosterschelde (N=437)		352	17.7	100.0	27.2	100.0	4.1

Tabel 6. Het berekende kokkelbestand in miljoen kg versgewicht en de oogstbare gedeelten daarvan in de permanent gesloten gebieden (SN, volgens structuurnota), op schelpdierkweekpercelen en in de open gebieden in de Oosterschelde in het najaar van 2017. Voor de oogstbare biomassa is zowel het versgewicht, als het vleesgewicht (=15% versgewicht) en het bijbehorende oppervlakte waar de kokkels zijn aangetroffen weergegeven.

Gebied	Biomassa versgewicht (milj kg)		Biomassa oogstbaar najaar (miljoen kg)		
	voorjaar totaal	najaar totaal	versgewicht N>50	vleesgewicht N>50	opp. hectare N>50
Deelgebied					
SN	1.8	3.6	1.8	0.3	453
Percelen	0.9	1.6	0.9	0.1	133
Open	15.0	22.0	13.2	2.0	1867
Oosterschelde					
Totaal	17.7	27.2	15.9	2.4	2453



Figuur 7. De kokkelbiomassa (miljoen kg versgewicht) bij de voorjaarsbemonstering in de Oosterschelde in de periode 1990-2017, onderverdeeld in jaarklassen eenjarig (inclusief incidenteel aangetroffen broed = 0-jarig), tweejarig en meerjarig).



Figuur 8. De septemberschatting van de kokkelbiomassa (in miljoen kg vleesgewicht) in de Oosterschelde in de periode 1990-2017, berekend uit de voorjaarsinventarisaties van WMR. Er is onderscheid gemaakt tussen het oogstbare bestand in donkerblauw (>50 kokkels per m²) en het bestand bij dichtheden tot en met 50 kokkels per m² in lichtblauw.

3.3 Het kokkelbestand in de Westerschelde

De waargenomen kokkelbiomassa in de Westerschelde in het voorjaar bedroeg 0,6 miljoen kg versgewicht (95% betrouwbaarheidsinterval van 0,5 tot 0,7 miljoen kg) (tabel 7). Het hieruit berekende bestand op 1 september 2017 bedraagt 0,9 miljoen kg versgewicht. Uitgaande van een vleespercentage van 15% komt dit overeen met 0,1 miljoen kg kokkelvles in het najaar. De oogstbare biomassa in het najaar is bepaald op 0,01 miljoen kg kokkelvles (tabel 8).

Tabel 7. De kokkelbiomassa in miljoen kg versgewicht in de Westerschelde in het voorjaar en het berekende bestand op 1 september 2017, onderverdeeld naar de voor de visserij open en gesloten gebieden. Kokkelvlesgewicht in het najaar is berekend als 15% van het najaars- versgewicht.

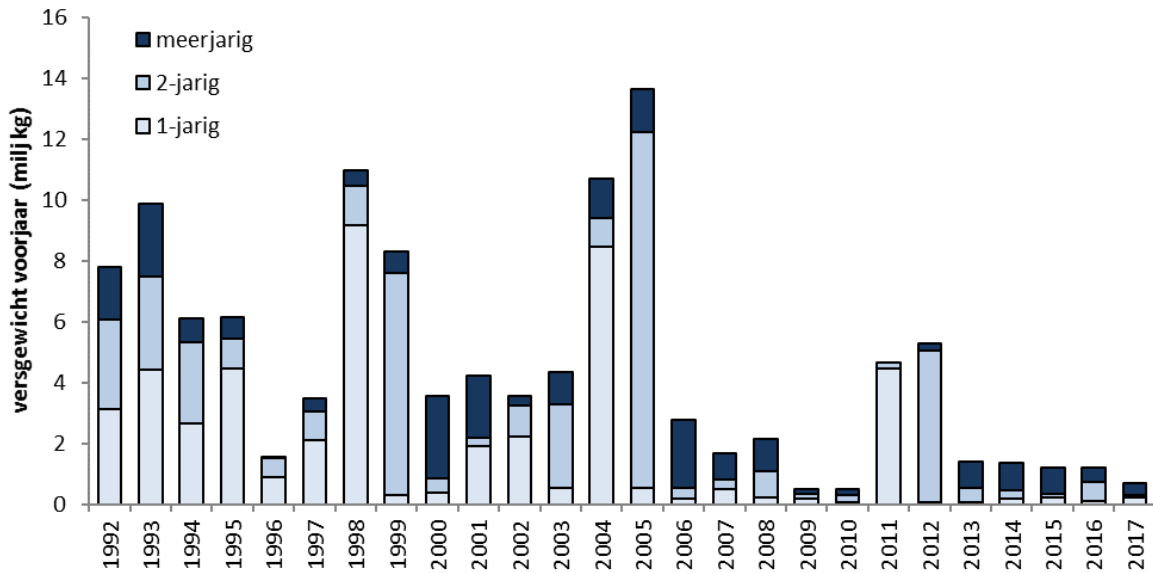
Gebied	Jaar klasse	N loc aan- wezig	Biomassa versgewicht voorjaar		Biomassa versgewicht najaar		Vleesgewicht najaar
			miljoen kg	% van totaal	miljoen kg	% van totaal	miljoen kg
Open	1-jarig	19	0.1	19.2	0.3	34.4	<0.1
	2-jarig	6	0.1	8.6	0.1	9.0	<0.1
	meerjarig	7	0.3	44.3	0.3	30.9	<0.1
Open totaal (N=244)		32	0.4	72.1	0.7	74.2	<0.1
Gesloten	1-jarig	3	0.1	10.0	0.1	13.9	<0.1
	2-jarig	0	0.0	0.0	0.0	0.0	<0.1
	meerjarig	2	0.1	18.0	0.1	11.9	<0.1
Gesloten totaal (N=49)		5	0.2	27.9	0.2	25.8	<0.1
WS	1-jarig	22	0.2	29.2	0.4	48	<0.1
	2-jarig	6	0.1	8.6	0.1	9	<0.1
	meerjarig	9	0.4	62.3	0.4	43	<0.1
Westerschelde (N=293)		37	0.6	100.0	0.9	100.0	<0.1

Tabel 8. Het berekende kokkelbestand in miljoen kg versgewicht en de oogstbare gedeelten daarvan in de permanent gesloten en de open gebieden in de Westerschelde in het najaar van 2017. Voor de oogstbare biomassa is zowel het versgewicht, als het vleesgewicht (=15% versgewicht) en het bijbehorende oppervlakte waar de kokkels zijn aangetroffen weergegeven.

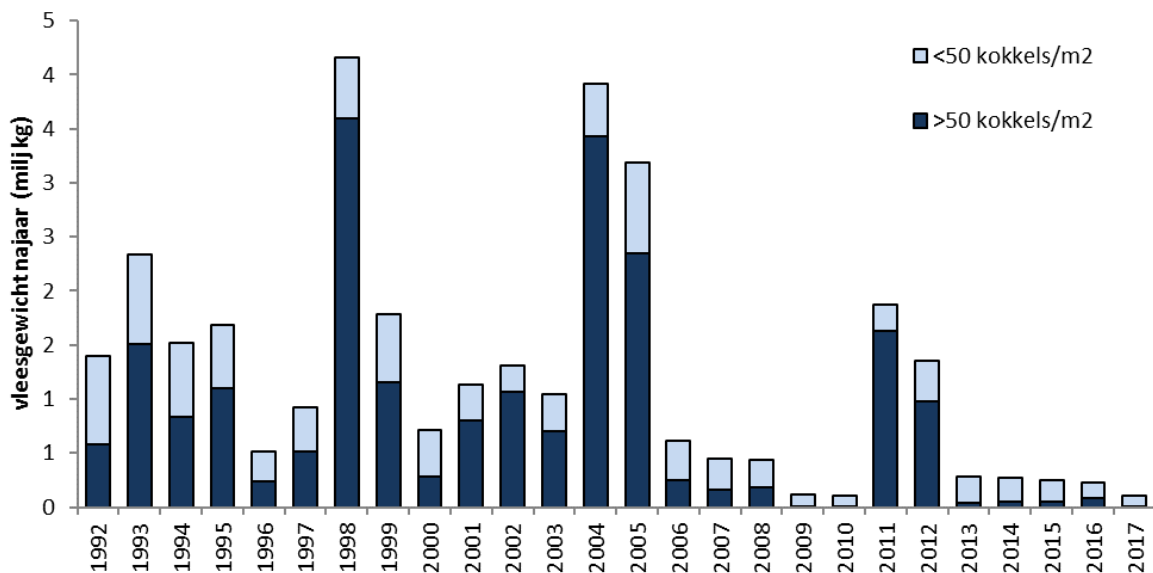
Gebied	Biomassa versgewicht (milj kg)		Biomassa oogstbaar najaar (miljoen kg)		
	voorjaar totaal	najaar totaal	versgewicht N>50	vleesgewicht N>50	opp. hectare N>50
Open/Gesloten					
Gesloten	0.2	0.2	0.1	<0.1	27
Open	0.4	0.7	0.0	<0.1	27
Westerschelde					
Totaal	0.6	0.9	0.1	<0.1	53

Het verloop over de tijd van het waargenomen versgewicht in het voorjaar (figuur 9) en van het berekende vleesgewicht in het najaar (figuur 10) in de Westerschelde laten zien dat het kokkelbestand nog verder is afgenomen en daarmee van zeer bescheiden omvang blijft.

De verspreiding van kokkels qua dichtheid (aantal/m²) en biomassa (gram/m²) in de Westerschelde in het voorjaar van 2017 is weergegeven in figuren 17 en 18 in de bijlage.



Figuur 9. De kokkelbiomassa (miljoen kg versgewicht) bij de voorjaarsbemonstering in de Westerschelde in de periode 1992-2017, onderverdeeld in jaarklassen eenjarig (inclusief incidenteel aangetroffen broed = 0-jarig), tweejarig en meerjarig).



Figuur 10. De septemberschatting van de kokkelbiomassa (miljoen kg vleesgewicht) in de Westerschelde in de periode 1992-2017, berekend uit de voorjaarsinventarisaties van WMR. Er is onderscheid gemaakt tussen het oogstbare bestand in donkerblauw (>50 kokkels per m²) en het bestand bij dichtheden tot en met 50 kokkels per m² in lichtblauw.

4 Discussie en conclusies

De inventarisatie in het litoraal van de Waddenzee en Ooster- en Westerschelde tezamen levert een totale bestandsschatting op van 264,6 miljoen versgewicht in het voorjaar van 2017. In het voorjaar van 2016 was dit 382,1 miljoen kg. In de Voordelta zijn dit jaar geen kokkels aangetroffen (Perdon *et al.*, in prep.).

4.1 Waddenzee

Het totale bestand aan kokkels in de Waddenzee is met een derde afgenomen ten opzichte van vorig jaar, van 364,3 miljoen kg versgewicht in het voorjaar van 2016 naar 246,3 miljoen kg vers in het voorjaar van 2017. Het kokkelbestand wordt gedomineerd (82%) door meerjarige kokkels waarvan de meerderheid bestaat uit de jaarklasse van 2011, die in 2012 als 1-jarig zichtbaar is in de tijdreeks. Door natuurlijke sterfte van deze jaarklasse, door uitblijven van aanwas van enige omvang en omdat er weinig tot geen fysieke groei meer zit in oudere dieren is het geschatte oogstbare bestand op 1 september 2017 42% lager dan op 1 september 2016.

Met een oogstbaar bestand van 22,1 miljoen kg vleesgewicht geldt 2017 nog als een kokkelrijk jaar, waarvoor de ondergrens is gesteld op 21 miljoen kg vlees op 1 september (Programma naar een Rijke Waddenzee, 2011). Mocht een omvangrijke broedval in 2017 uitgebleven zijn, dan is de verwachting dat het kokkelbestand komend jaar door veroudering en uitsterven van de jaarklasse 2011 onder de grens van 21 miljoen kg vleesgewicht zal komen.

De in het sublitoraal van de Waddenzee in het voorjaar aangetroffen 8,5 miljoen kg versgewicht aan kokkels is vooral afkomstig van één locatie gelegen langs de Zuid Oost Lauwers. Deze locatie, waarop 231 meerjarige kokkels per m² zijn aangetroffen, ligt in stratum IV. Dit is het stratum waarbinnen de kans op aantreffen van kokkels het laagst geacht wordt, en waarin één monsterpunt representatief is voor een relatief groot areaal van 209 hectare.

4.2 Oosterschelde

In de Oosterschelde is het totale kokkelbestand ongeveer hetzelfde als vorig jaar: 17,7 miljoen kg versgewicht in het voorjaar van 2017 ten opzichte van 16,7 miljoen kg vers in het voorjaar van 2016. Dit komt vooral door een relatief grote broedval in 2016, zichtbaar als 1-jarige kokkels in 2017. Het bestand 1-jarige kokkels is, met 8,2 miljoen kg versgewicht, het hoogst sinds 2006 toen een bestand van 20,2 miljoen kg aan 1-jarige kokkels werd geïnventariseerd.

4.3 Westerschelde

Door het uitblijven van een broedval van betekenis blijft het bestand in de Westerschelde onveranderd laag.

Kwaliteitszorg

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

De inventarisatie wordt uitgevoerd middels methodieken die beschreven staan in handboeken (Troost *et al.*, 2016; Perdon & Troost, 2012). De kwaliteit van soortenkennis van schelpdieren en leeftijdsbepaling bij kokkels wordt onderhouden middels een jaarlijkse schelpdiertoets (Troost *et al.*, in prep.).

Dankwoord

We willen graag de mensen van de Waddenunit bedanken voor de assistentie die zij hebben verleend aan boord van de YE42, en voor de door hen zelf uitgevoerde monsternames. Ook aan de visserijkundig ambtenaren en bemanning van de schepen in de Deltawateren zijn wij onze dank verschuldigd voor het samen met ons plannen en uitvoeren van de monstername, alsmede voor het nemen en aanleveren van monsters. Tot slot bedanken wij de bemanning van de YE42 voor hun onvermoeibare inzet en collegialiteit.

Literatuur

- Bult, T.P., B.J. Ens, R.L.P. Lanfers, A.C. Smaal en L. Zwarts, 2000. Korte Termijn Advies Voedselreservering Oosterschelde. Samenvattende Rapportage in het kader van EVAII. Rapport RIKZ/2000.042. Rijkswaterstaat, Rijks Instituut voor Kust en Zee.
- Bult T.P. & J. J. Kesteloo, 2002. Het kokkelbestand in de Nederlandse kustwateren in 2002. RIVO-rapport C038/02.
- Bult T.P., B.J. Ens, D. Baars, R. Kats & M. Leopold, 2004. Eindrapport EVA II (Evaluatie Schelpdiervisserij tweede fase). Deelproject B3: Evaluatie van de meting van het beschikbare voedselaanbod voor vogels die grote schelpdieren eten. RIVO-rapport C018/04.
- Dame R.F., 1993. Bivalve filter feeders in estuarine and coastal ecosystem processes NATO ASI Series, series G: Ecological Sciences. Springer-Verlag.
- Ens B.J., A.C. Smaal & J. de Vlas, 2004. The effects of shellfish fishery on the ecosystems of the Dutch Wadden Sea and Oosterschelde (EVAII). Alterra-rapport 1011; RIVO-rapport C056/04; RIKZ-rapport RKZ/2004.031. Alterra, Wageningen.
- Gosling E., 2003. Bivalve Molluscs. Biology, Ecology and Culture. Blackwell Publishing, Oxford.
- Kamermaans P., J.J. Kesteloo & Divera Baars, 2003 Eindverslag Evaluatie Schelpdiervisserij tweede fase. Deelproject H2: Evaluatie van de geschatte omvang en ligging van de kokkelbestanden in de Waddenzee, de Oosterschelde en de Westerschelde. RIVO-rapport C054/03.
- LNV, 1993. Structuurnota Zee- en Kustvisserij. Evaluatie van de maatregelen in de kustvisserij gedurende de eerste fase (1993-1997), bijlage V.
- LNV, 2004. Ruimte voor een zilte oogst: Beleidsbesluit Schelpdiervisserij 2005–2020. Ministerie van landbouw, natuurbeheer en Visserij, Den Haag.
- Perdon J. & K. Troost, 2012. CVO handboek monstertuigen schelpdierinventarisaties. Intern CVO-rapport 12.006
- Perdon, J., Troost, K., J. Jol & J. van Zwol, in prep. Schelpdierbestanden in de Nederlandse kustzone in 2017. CVO rapport 17.014.
- Programma naar een Rijke Waddenzee, 2011. Meerjarenafspraken Handkokkelvisserij in de Waddenzee.
- RWS, 2016. Beheerplan Natura2000 Voordelta 2015 - 2021. 2016. Ministerie van Infrastructuur en Milieu | Rijkswaterstaat.
- Stralen, M.R. van, 1990. Het kokkelbestand in de Oosterschelde en de Waddenzee in 1990. RIVO rapport AQ 90 - 03.
- Stralen, M.R. van & J.J. Kesteloo-Hendrikse, 1991. Het kokkelbestand en de broedval van kokkels in de Oosterschelde en in de Waddenzee in 1991. RIVO rapport AQ 92 - 05.
- Troost, K., M. van Asch, E. Brummelhuis, D. van den Ende, J. Jol, J. Perdon & C. van Zweeden, 2016. Handboek bestandsopnames schelpdieren WOT. Versie2, mei 2016. Intern CVO rapport: 16.005
- Troost, K., *et al*, in prep. Schelpdierbestanden in Veerse Meer en Grevelingenmeer in 2017. CVO rapport 17.015.
- Troost, K., J. Perdon & D. van den Ende, in prep. Species identification workshop 2017. Shellfish and other macro-zoobenthos in Dutch coastal waters. Intern CVO rapport 17.016.
- Twisk, F., 1990. Groei en sterfte van overjarige kokkels in de Oosterschelde. Rijkswaterstaat DGW. Notitie GWWS-90.13093.

Ondertekening

Rapportnummer: 17.013
Projectnummer: 4311208012

Akkoord: Ing. I.J. de Boois
Plv. hoofd WOT, Centrum voor Visserijonderzoek

Handtekening: 

Datum: 15 augustus 2017

Akkoord: Dr. B. Walles
Onderzoeker, Wageningen Marine Research

Handtekening: 

Datum: 15 augustus 2017

Bijlage

Verspreiding van kokkels in de:

Westelijke Waddenzee

Dichtheid *Figuur 11* p. 25

Biomassa *Figuur 12* 26

Oostelijke Waddenzee

Dichtheid *Figuur 13* 27

Biomassa *Figuur 14* 27

Oosterschelde

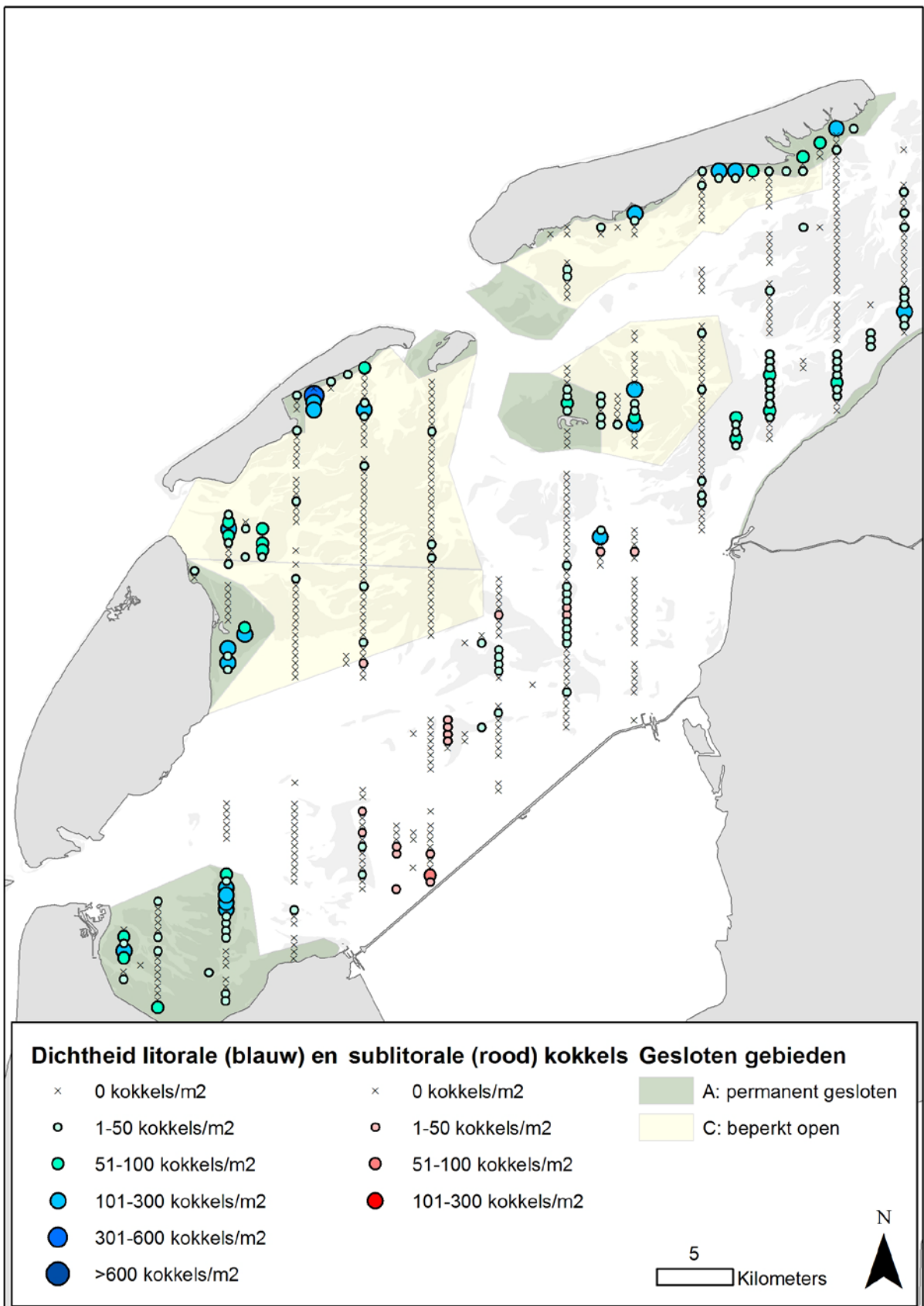
Dichtheid *Figuur 15* 28

Biomassa *Figuur 16* 28

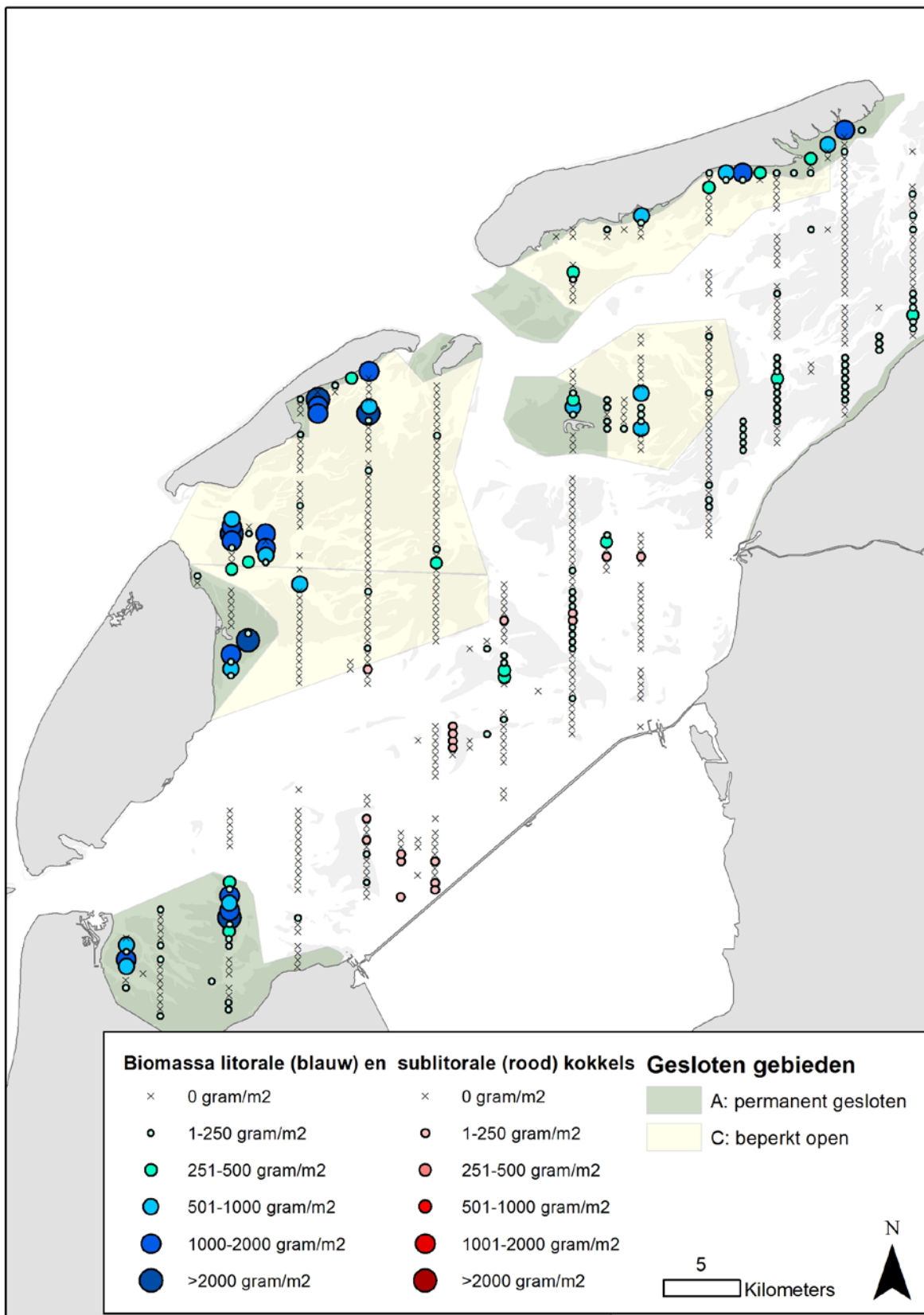
Westerschelde

Dichtheid *Figuur 17* 29

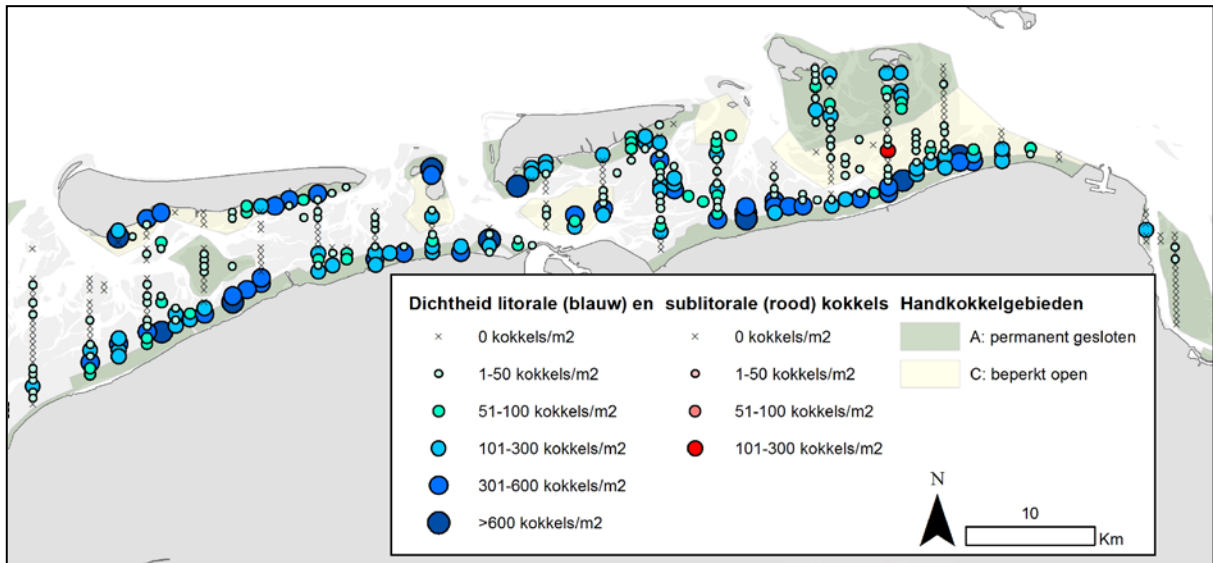
Biomassa *Figuur 18* 29



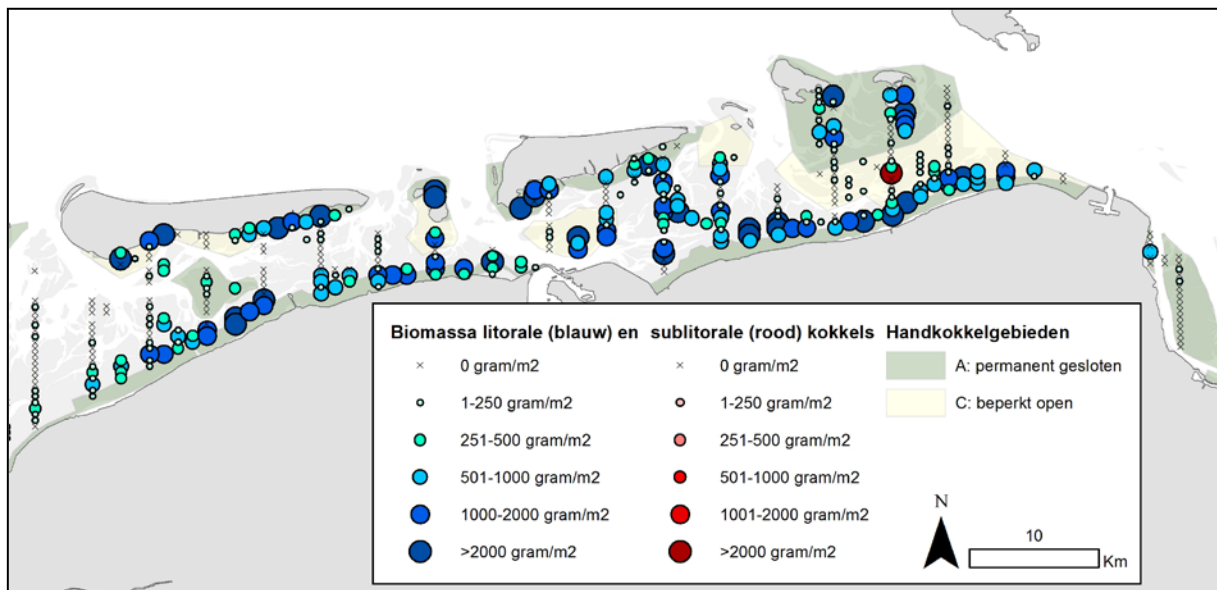
Figuur 11. Dichtheden van kokkels (aantal per m²) in de westelijke Waddenzee in het voorjaar van 2017. Er is onderscheid gemaakt tussen litorale locaties (blauw) en sublitorale locaties (rood).



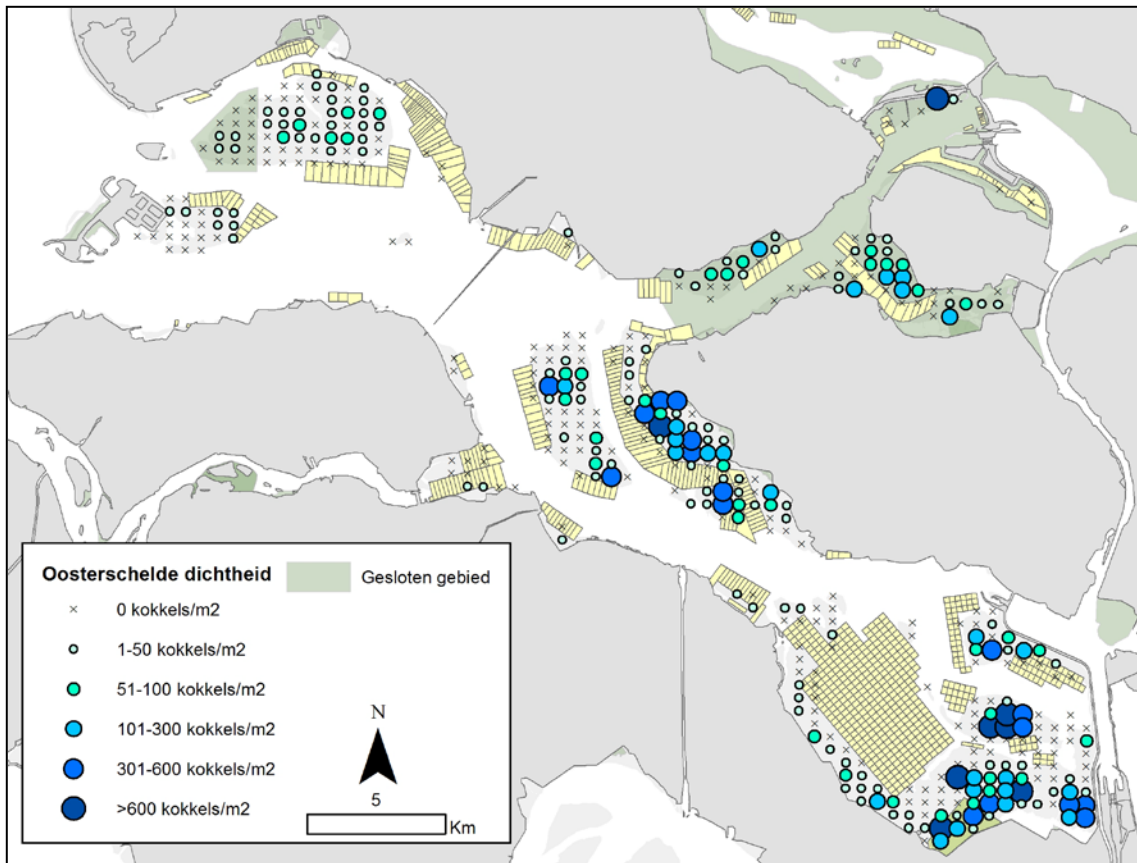
Figuur 12. Biomassa van kokkels (gram versgewicht per m²) in de westelijke Waddenzee in het voorjaar van 2017. Er is onderscheid gemaakt tussen litorale locaties (blauw) en sublitorale locaties (rood).



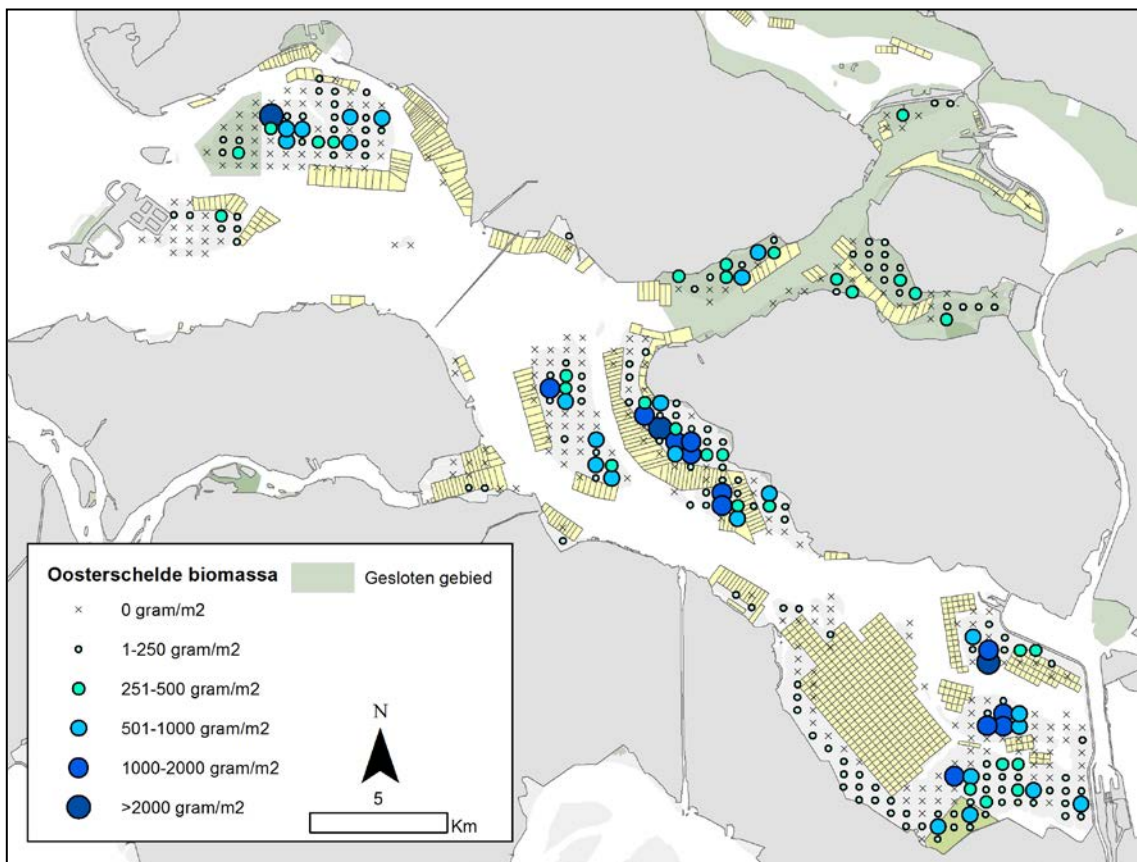
Figuur 13. Dichtheden van kokkels (aantal per m²) in de oostelijke Waddenzee in het voorjaar van 2017. Er is onderscheid gemaakt tussen litorale locaties (blauw) en sublitorale locaties (rood).



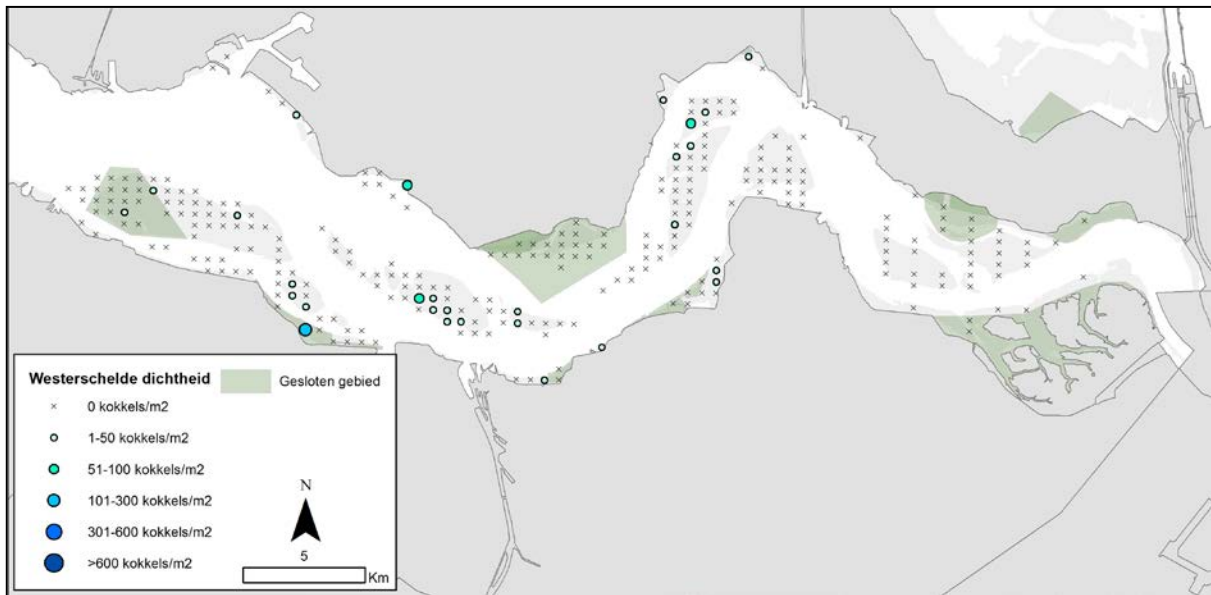
Figuur 14. Biomassa van kokkels (gram versgewicht per m²) in de oostelijke Waddenzee in het voorjaar van 2017. Er is onderscheid gemaakt tussen litorale locaties (blauw) en sublitorale locaties (rood).



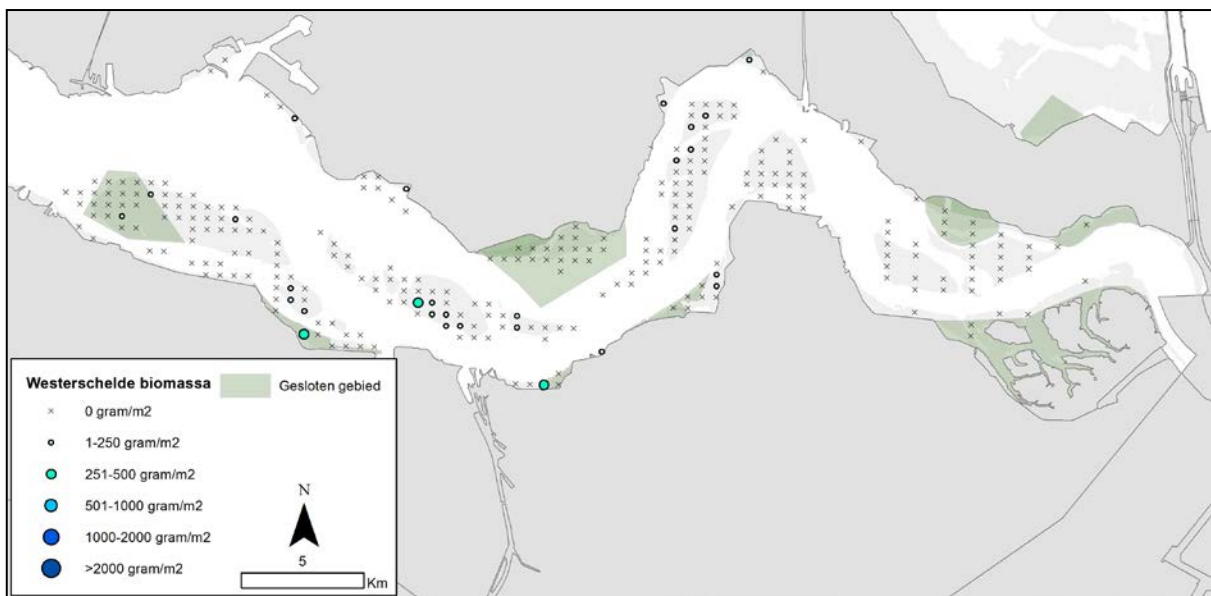
Figuur 15. Dichtheden van kokkels (aantal per m²) in het litoraal van de Oosterschelde in het voorjaar van 2017.



Figuur 16. Biomassa van kokkels (gram versgewicht per m²) in het litoraal van de Oosterschelde in het voorjaar van 2017.



Figuur 17. Dichtheden van kokkels (aantal per m²) in het litoraal van de Westerschelde in het voorjaar van 2017.



Figuur 18. Biomassa van kokkels (gram versgewicht per m²) in het litoraal van de Westerschelde in het voorjaar van 2017.