



Het kokkelbestand in de Nederlandse kustwateren in 2016

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

IMARES Rapport C080/16

Het kokkelbestand in de Nederlandse kustwateren in 2016

Auteur(s): M. van Asch, K. Troost, A. Blanco-Garcia, E.B.M. Brummelhuis, D. van den Ende en C. van Zweeden

Publicatiedatum: 11 augustus, 2016

Dit onderzoek is uitgevoerd door IMARES Wageningen UR in opdracht van en gefinancierd door het Ministerie van Economische Zaken, in het kader van de Wettelijke Onderzoekstaken (WOT Visserij) 'Schelpdieren' (projectnummer WOT-05-001-018-IMARES-1)

IMARES Wageningen UR
Yerseke, augustus 2016

IMARES rapport C080/16

M. van Asch, K. Troost, A. Blanco-Garcia, E.B.M. Brummelhuis, D. van den Ende en C. van Zweeden ,
2016. Yerseke, IMARES Wageningen UR (University & Research centre), IMARES rapport C080/16.
35 blz.;

Opdrachtgever: Ministerie van Economische Zaken (Directie AKV)
T.a.v.: Wilbert Schermer-Voest
Postbus 20401
2500 EK Den Haag

BAS code WOT-05-001-018-IMARES-1

IMARES Wageningen UR is ISO 9001:2008 gecertificeerd.

© 2016 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 V23

Inhoud

Samenvatting	4
Summary	5
1 Inleiding	6
1.1 Wettelijk kader	6
1.2 Doelstelling	7
2 Methoden	8
2.1 Monstername	8
2.1.1 Ligging monsterpunten	8
2.1.2 Stratificering	8
2.1.3 Uitvoering van de monstername	9
2.2 Monsterverwerking	10
2.3 Berekeningen	10
3 Resultaten	12
3.1 Het kokkelbestand in de Waddenzee	12
3.2 Het kokkelbestand in de Oosterschelde	14
3.3 Het kokkelbestand in de Westerschelde	17
4 Conclusies en aanbevelingen	19
5 Dankwoord	20
6 Kwaliteitsborging	21
Literatuur	22
Verantwoording	23
Bijlage 1 Aanvullende figuren en tabellen	24

Samenvatting

Onderzoeksinstituut IMARES heeft in opdracht van het Ministerie van Economische Zaken in het voorjaar van 2016 het kokkelbestand (*Cerastoderma edule*) in de Waddenzee, de Oosterschelde en de Westerschelde geïnventariseerd. De inventarisatie wordt jaarlijks uitgevoerd om te kunnen bepalen hoeveel er gevist mag worden en is daarnaast ook van belang voor evaluatie van beheersmaatregelen en effectstudies in het kader van bijvoorbeeld Natura 2000 en de natuurbeschermingswet.

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. De resultaten van de Voordelta en kustzone inventarisaties worden 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 een schatting wordt gemaakt van de oogstbare bestanden in september. In de Waddenzee zijn aanvullend enkele sublitorale gebieden geïnventariseerd.

In het litorale deel van de Waddenzee is het kokkelbestand in het voorjaar van 2016 geschat op 364.3 miljoen kg versgewicht (95% BI 328.8 – 402.2 miljoen kg). Op basis hiervan is de verwachte kokkelbiomassa in het najaar gegroeid naar 391.9 miljoen kg versgewicht, wat bij een gemiddeld vleespercentage van 15% overeenkomt met 58.8 miljoen kg kokkelvlees. Aanvullend is in de geïnventariseerde sublitorale gebieden een bestand van 7.6 miljoen kg versgewicht aangetroffen in het voorjaar.

In de Oosterschelde is het kokkelbestand in het voorjaar geschat op 16.7 miljoen kg versgewicht (95% BI 14.6 – 18.8 miljoen kg). De verwachte kokkelbiomassa in het najaar is 22.7 miljoen kg, wat overeenkomt met 3.4 miljoen kg kokkelvlees.

In de Westerschelde is het kokkelbestand geschat op 1.2 miljoen kg versgewicht (95% BI 1.0 – 1.5 miljoen kg) in het voorjaar. De verwachte kokkelbiomassa in het najaar bedraagt 1.5 miljoen kg versgewicht, wat overeenkomt met 0.2 miljoen kg kokkelvlees.

Het oogstbare bestand is berekend voor alle drie gebieden als de biomassa aanwezig bij dichtheden van meer dan 50 kokkels per m². De oogstbare biomassa in het najaar wordt voor de Waddenzee, Oosterschelde en Westerschelde op respectievelijk 38.0, 1.7 en 0.1 miljoen kg kokkelvlees geschat.

De totale biomassa (versgewicht voorjaar) in de Waddenzee is met 12% afgenomen ten opzichte van 2015, maar nog steeds relatief hoog. In de Oosterschelde is het bestand toegenomen met 56% (voorjaar). In de Westerschelde is het bestand aan kokkels onveranderd laag gebleven ten opzicht van vorig jaar.

Summary

IMARES 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.

IMARES 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 also necessary 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 2016 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 2016 are calculated by extrapolation. In addition, the inventory in the Wadden Sea was extended to a few subtidal areas that are historically known to potentially harbour cockles.

In the intertidal areas of the Dutch Wadden Sea the total cockle stock was estimated at 364.3 million kg (95% CI 328.8 – 402.2 million kg) fresh weight. Calculated biomass in autumn (September 1st) 2016 is 391.9 million kg freshweight. Of this, 58.8 million kg is cockle flesh (assuming an average flesh weight of 15%). An additional 7.6 million kg freshweight cockles was found in the sampled subtidal areas.

In the Oosterschelde bay total cockle stock in spring 2016 was estimated at 16.7 million kg (95% CI 14.6 – 18.8 million kg) fresh weight. Calculated biomass in autumn is 22.7 million kg fresh weight. Of this, 3.4 million kg is cockle flesh.

In the Westerschelde estuary, the estimated total cockle stock was 1.2 million kg (95% CI 1.0 – 1.5 million kg) fresh weight. Calculated biomass in autumn 2016 is 1.5 million kg fresh weight. Of this, 0.2 million kg is cockle flesh.

The harvestable stock is calculated for all three areas as the biomass present at densities of more than 50 cockles per m². Harvestable stock estimates are 38.0, 1.7 and 0.1 million kg cockle flesh in autumn, for the Wadden Sea, Oosterschelde bay and Westerschelde estuary, respectively.

In the Wadden Sea the cockle stock as measured in spring 2016 has decreased by 12% compared to the previous year but remains relatively high. In the Oosterschelde bay the cockle stock increased by 56% compared to spring 2015. In the Westerschelde estuary the cockle stock is still as low as in the previous two years.

1 Inleiding

Jaarlijks wordt ten behoeve van de kokkelvisserij het bestand aan kokkels in de Nederlandse kustwateren (Westerschelde, Oosterschelde en Waddenzee) geïnventariseerd in opdracht van het Ministerie van Economische Zaken (BAS code: WOT-05-001-018-IMARES-1). Dit rapport presenteert de resultaten van de voorjaarsbemonstering en de schatting van het bestand in het najaar van 2016. 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).

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 geldt het volgende specifieke beleid ten aanzien van kokkelvisserij.

In de Waddenzee bestaat de visserij op kokkels uit handmatige visserij. Hierbij worden de kokkels opgevist met een hark waaraan een net is bevestigd. Het quotum dat jaarlijks mag worden opgevist is een wettelijk vastgesteld percentage (2.5%, Programma naar een Rijke Waddenzee, 2011) van het zogenaamde 'oogstbare bestand'. Het oogstbare bestand is in feite dat deel van het kokkelbestand dat oogstbaar is door scholeksters en kokkelvisserij. 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 profijtbaar te kunnen foerageren (zie 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 gevist 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 voortschrijdend driejaargemiddelde van de populatieaantallen waarbij, teneinde de populaties ontwikkelingskansen te bieden, een opslag van 10% geldt. Daarnaast heeft de handkokkelsector recht op 1/17^e 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 gevist zal worden als 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 (2008). De algemene lijn is dat schelpdiervisserij in de gehele Voordelta, buiten de rustgebieden, is toegestaan. Een vergunning in het kader van de Natuurbeschermingswet 1998 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 inventarisaties is een bepaling van het voorjaarsbestand van kokkels in de Waddenzee, Oosterschelde, Westerschelde en Voordelta. In verband met het beleid m.b.t. de foerageermogelijkheden voor vogels in de komende winter en vergunningverlening voor visserij worden de resultaten van de voorjaarsbemonstering geëxtrapoleerd naar een schatting van de kokkelbestanden en oogstbare biomassa's in het najaar (1 september).

2 Methoden

2.1 Monstername

De kokkelbestandsopnamen in de Waddenzee, de Oosterschelde en de Westerschelde zijn uitgevoerd in de maanden april, mei en juni 2016. Het veldwerk werd uitgevoerd in samenwerking met medewerkers van de Waddenunit en directies Visserij, Noord en Natuur van het ministerie van EZ.

2.1.1 Ligging monsterpunten

Doel van de inventarisaties is een bepaling van het totale litorale kokkelbestand. Er wordt in principe gebiedsdekkend gemonsterd (zie ook de volgende paragraaf, §2.1.2 stratificering). 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 de Vereniging Natuurmonumenten, Staatsbosbeheer, het ministerie van EZ en RWS-DN.

De gesloten gebieden voor de Ooster- en Westerschelde zijn:

- de in 1993 permanent gesloten gebieden zoals aangegeven in de Structuurnota Zee- en Kustvisserij (LNV, 1993).
- de gebieden die volgens artikel 17 van de NB-wet het gehele jaar door gesloten zijn en de gebieden in eigendom van Staatsbosbeheer, voor zover liggend buiten de bovenstaande gebieden.
- mosselkweekpercelen. De mosselkweekpercelen mogen overigens wel door handkokkelvisseren worden bevestigd indien daarvoor toestemming is gegeven door de betreffende mosselkweker.

In de Waddenzee gelden de zogeheten '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.

Bij het instellen van de handkokkelgebieden in 2011 was er ook sprake van B-gebieden. Deze zouden worden gesloten in kokkelarme jaren en mochten beperkt worden bevestigd tijdens kokkelrijke jaren. Sinds 2015 bestaan deze B-gebieden niet meer. Beide voormalige B-gebieden zijn nu A-gebied en dus permanent gesloten (Keus, 2015). 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 monsterlocaties, de percelen en de open en gesloten gebieden in de Waddenzee, de Oosterschelde en de Westerschelde zijn weergegeven in figuur 7 t/m 15 van de bijlage.

2.1.2 Stratificering

Het litoraal van de Waddenzee, Oosterschelde en Westerschelde wordt volledig gedekt door een regelmatig basis 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 stratificering toegepast waarbij intensiever wordt gemonsterd in gebieden waar grotere dichtheden kokkels worden verwacht op basis van informatie uit eerdere jaren.

Er worden 4 kokkelstrata onderscheiden:

- Stratum 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).
- Stratum 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).
- Stratum 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.
- Stratum 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.

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.

2.1.3 Uitvoering van de monsternamen

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 Ooster- en Westerschelde is de bemonstering uitgevoerd met behulp van vaartuigen van de Rijksrederij (MS Regulus en MS Luctor) door IMARES in samenwerking met de visserijkundig ambtenaren van het ministerie van EZ en de bemanning van de schepen. Op elk station is een benthosmonster 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: In de Ooster- en Westerschelde is bemonsterd met het kokkelschepje (Perdon & Troost, 2013). Deze bemonsteringsmethode wordt ook toegepast bij moeilijk bereikbare locaties in de Waddenzee. 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 (Perdon & Troost, 2013). 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.

In tabel 1 is een overzicht gegeven van de gebruikte monstertuigen per gebied voor de litorale monsterpunten. In het westelijk deel van de Waddenzee zijn bovendien ook nog 112 sublitorale locaties bemonsterd met de stempelkor, met een gezamenlijk oppervlak van 19344 hectare. Resultaten voor de sublitorale gebieden worden apart vermeld en zijn niet meegenomen in de bestandsberekeningen voor de litorale kokkels.

Tabel 1

Het aantal bemonsterde litorale stations (Nloc) per stratum en monstertuig met bijbehorend oppervlak in hectares (opp.ha) waar deze bemonstering representatief voor is.

Gebied	Monstertuig	Stratum I		Stratum II		Stratum III		Stratum IV	
		Nloc	Opp. (ha)	Nloc	Opp. (ha)	Nloc	Opp. (ha)	Nloc	Opp. (ha)
Waddenzee	kokkelschepje			116	6007	58	6040	215	44862
	oesterhapper					1	104	1	209
	steekbuis			37	1916	12	1250	42	8764
	stempelkor			59	3055	55	5728	272	56756
Oosterschelde	kokkelschepje	422	11255						
	steekbuis	10	267						
Westerschelde	kokkelschepje	225	6001	34	1814				
	steekbuis	22	587	9	480				

2.2 Monsterverwerking

Monsters die zijn genomen door medewerkers van IMARES zijn meteen aan boord verwerkt. Monsters die zelfstandig zijn genomen door medewerkers van het ministerie van EZ (Waddenunit en visserijkundig ambtenaren) zijn ingevroren naar IMARES 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 nodig is een sub-sample genomen op basis van volume.

Kokkels zijn op basis van groeiringen opgedeeld in broed, éénjarig, tweejarig en meerjarig. Per leeftijdsklasse zijn het totale aantal en gewicht per monster bepaald. Tijdens de bemonsteringen wordt broed vrijwel nooit aangetroffen omdat in de periode van monsternamen het broed nog te klein is om op een zeef van 5 mm maaswijdte te blijven liggen.

Omdat door invriezen en ontdooien het versgewicht af kan nemen als gevolg van vochtverlies uit de schelpen, zijn de aan boord ingevroren monsters per locatie en per soort luchtdicht 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 werden 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 klasse in hetzelfde monster, of van alle monsters genomen op dezelfde dag of week, afhankelijk van de aantallen complete schelpdieren. In enkele gevallen kon geen gewicht bepaald worden, maar kon er nog wél een schelplengte gemeten worden. In dat geval is het gewicht (alléén voor Oosterscheldemonsters) bepaald door de lengte-gewicht verhouding (zie hieronder). Deze relatie is gebaseerd op gegevens over de gemiddelde schelplengte per leeftijdsklasse en het versgewicht van kokkels uit monsternamen in de Oosterschelde uit de periode 1992-1999 (niet gepubliceerd):

$$\text{Versgewicht mg} = 0.7280 * (\text{lengte mm})^{2.8108}$$

$$R^2 = 0.97 ; p < 0.001$$

2.3 Berekeningen

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

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 groeicurve (Bijlage C in Kamermans et al, 2003). De groei van éénjarige kokkels in de Waddenzee kan afwijken van de standaard groeifactor 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 wordt de methode verder 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 elke jaar herberekend (aangevuld met de gegevens van het afgelopen jaar).

Uit herbemonsteringen, uitgevoerd in het kader van het EVA II- onderzoek, blijkt dat de sterfte van kokkels in de Waddenzee, Oosterschelde en Westerschelde in de periode van 1 mei tot 1 september met een percentage van 28% (Twisk, 1990) redelijk wordt voorspeld (Kamermans et al, 2003). Dit percentage is daarom in de huidige berekeningen aangehouden voor éénjarige en oudere kokkels. Aanvullend wordt er voor de aangetroffen nuljarige kokkels (vroeg val 2016 of late broedval in het najaar van 2015) van uitgegaan dat 50% van de in het voorjaar aanwezige kokkels in september nog aanwezig is. Bij de berekeningen van de verwachte totale kokkelbiomassa in het najaar is er van uitgegaan dat van deze 50% de helft groot genoeg zal zijn om als voedsel te dienen voor de vogels dan wel te worden opgevist (van Stralen & Kesteloo-Hendrikse, 1991).

De volgende formules zijn gebruikt om het bestand op 1 september te berekenen uit de resultaten van de voorjaarbemonstering:

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

Waarbij:

B_{sept}	=	<i>biomassa (gram versgewicht) per m² op 1 september</i>
$N_{voorjaar}$	=	<i>aantal per m² op bemonsteringsdatum in het voorjaar</i>
a	=	<i>overleving per dag, afhankelijk van leeftijd</i>
d	=	<i>aantal dagen tussen bemonsteringsdatum en 1 september</i>
F_c	=	<i>correctiefactor uit relatie tussen gewichtstoename en beginbestand voor eenjarige kokkels in de Waddenzee</i>
W_{t+dt}	=	<i>het individueel versgewicht op 1 september volgens de Gompertz groeiformule (gram)</i>

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 kokkelvlees 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/m². Dit houdt in dat in gebieden met dichtheden hoger dan 50 per m² alleen de biomassa bij dichtheden boven die 50 per m² 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 2016, bedraagt 364.3 miljoen kg versgewicht (95%-betrouwbaarheidsinterval: 328.8 - 402.2 miljoen kg) (tabel 2, kolom 4). Het daaruit voorspelde versgewicht op 1 september 2016 bedraagt 391.9 miljoen kg (tabel 2, kolom 6). Uitgaande van een gemiddeld vleespercentage van 15%, komt dit overeen met 58.8 miljoen kg kokkelvlees in het najaar (tabel 2, kolom 8).

Tabel 2

De geschatte litorale kokkelbiomassa in miljoen kg versgewicht in de Waddenzee in het voorjaar en het daaruit berekende bestand op 1 september 2016, onderverdeeld naar de voor de visserij gesloten (A), beperkt open (C) en open (D) gebieden. Kokkelvleesgewicht in het najaar is berekend als 15% van het najaars- versgewicht. Zie Bijlage 1 Tabel 10 voor een onderverdeling naar vangstgebieden (zoals weergegeven in Bijlage 1 Figuur 15).

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
A gesloten	1-jarig	65	8.9	2.5	20.8	5.3	3.1
	2-jarig	44	35.9	9.8	37.0	9.4	5.5
	meerjarig	91	64.4	17.7	59.2	15.1	8.9
A totaal (N=201)		114	109.2	30.0	117.0	29.9	17.6
C beperkt	1-jarig	60	9.1	2.5	16.1	4.1	2.4
	2-jarig	38	6.2	1.7	6.9	1.7	1.0
	meerjarig	123	144.0	39.5	136.1	34.7	20.4
C totaal (N=289)		136	159.2	43.7	159.0	40.6	23.8
D open	1-jarig	124	16.8	4.6	33.3	8.5	5.0
	2-jarig	83	11.7	3.2	14.3	3.7	2.1
	meerjarig	152	67.3	18.5	68.3	17.4	10.2
D totaal (N=378)		186	95.8	26.3	115.9	29.6	17.4
WZ	1-jarig	249	34.8	9.5	70.2	17.9	10.5
	2-jarig	165	53.8	14.8	58.2	14.8	8.7
	meerjarig	366	275.7	75.7	263.6	67.3	39.5
Waddenzee (N=868)		436	364.3	100.0	391.9	100.0	58.8

De oogstbare biomassa in september is geschat op 38.0 miljoen kg kokkelvlees (tabel 3, kolom 5). Van de 38.0 miljoen kg oogstbaar kokkelvlees, bevindt zich 11.5 miljoen kg in het permanent gesloten gebied (A), 16.2 miljoen kg in het lotingsgebied (C), en 10.3 miljoen kg in het open gebied (D). Voor handkokkelvissers zijn met name de banken met dichtheden van 600 kokkels/m² of meer belangrijke visgebieden. In de totale Waddenzee is de hoeveelheid kokkelvlees aanwezig in die dichtheden in het najaar geschat op 1.1 miljoen kg kokkelvlees (tabel 3, kolom 5), de totale oppervlakte van deze banken is geschat op 416 hectare (tabel 3, kolom 6). In Bijlage 1 Tabel 8 worden bestanden en bijbehorende arealen gegeven voor een range aan minimale dichtheden.

In figuur 1 en figuur 2 zijn de ontwikkelingen van de kokkelbestanden weergegeven over de periode 1990 tot en met 2016 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 opgenomen samen met de biomassa van 1-jarige kokkels.

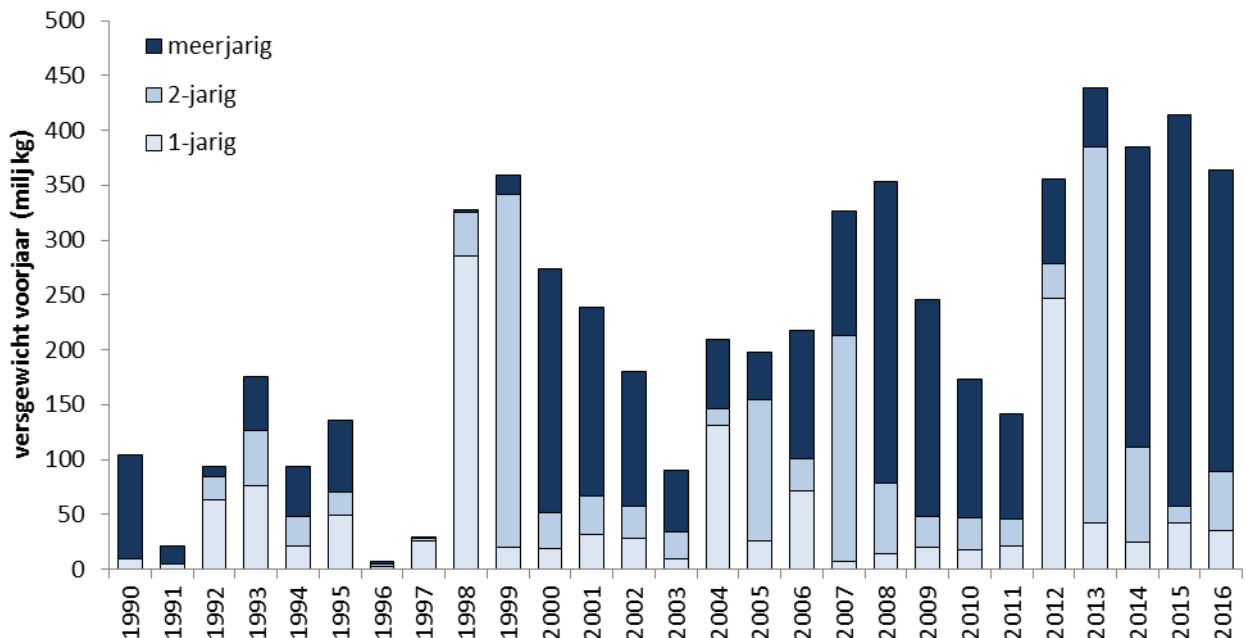
In 2016 is het totaalbestand aan kokkels nog steeds relatief hoog (figuur 1). Het merendeel van het bestand wordt nog steeds gevormd door meerjarige kokkels, aangevuld met een bescheiden biomassa aan één- en tweejarige kokkels.

Kaartjes met de verspreiding (aantal en biomassa) van kokkels in de Waddenzee staan in figuur 7 t/m 10 van de bijlage. Naast de litorale monsterpunten is ook een beperkt aantal sublitorale locaties bemonsterd in het westelijk deel van de Waddenzee (N=112, bijbehorend areaal 19344 ha). Op 27 van deze locaties zijn kokkels aangetroffen. Deze kokkels vormen tezamen een bestand van 7.6 miljoen kg kokkels versgewicht in het voorjaar, 8.4 miljoen kg versgewicht in het najaar, en 1.3 miljoen kg kokkelvlees in september 2016 (zie bijlagen figuur 7 en 8, en tabel 9).

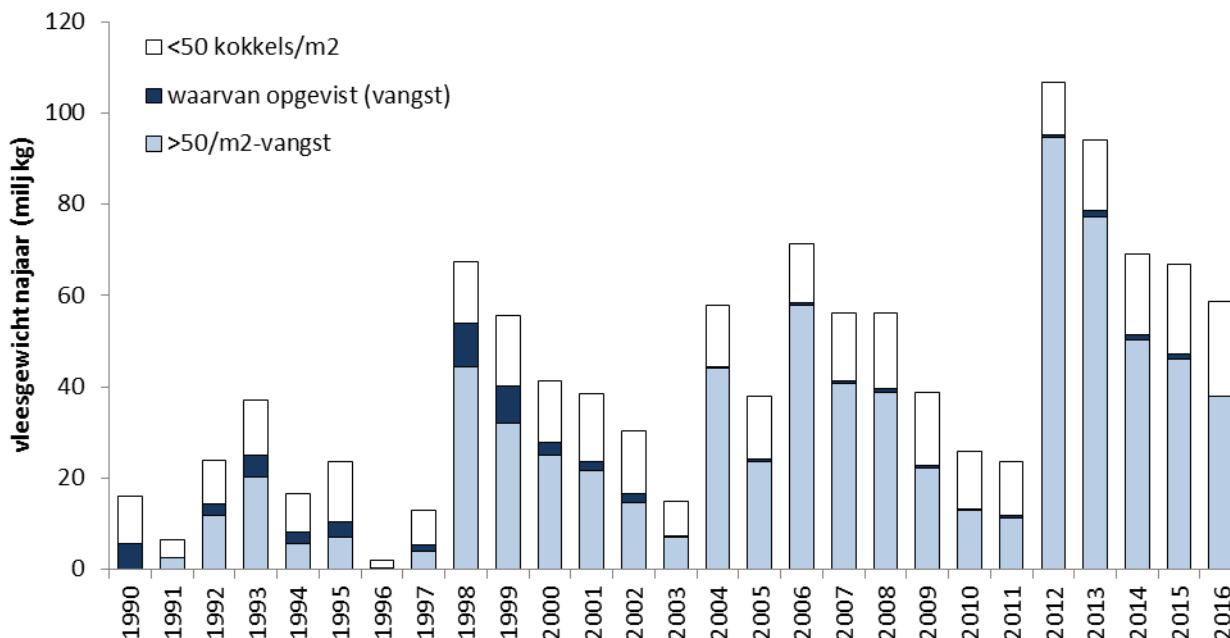
Tabel 3

Het berekende litorale kokkelbestand en de oogstbare gedeelten daarvan in de verschillende deelgebieden in de Waddenzee in het najaar van 2016. 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	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	109.2	117.0	76.7	11.5	6663
C beperkt	159.2	159.0	107.8	16.2	6455
D open	95.8	115.9	68.7	10.3	8329
Waddenzee					
Totaal	364.3	391.9	253.2	38.0	21447



Figuur 1 De geschatte litorale kokkelbiomassa (miljoen kg versgewicht) bij de voorjaarsbemonstering in de Waddenzee in de periode 1990-2016, onderverdeeld in jaarklassen (eenjarig (inclusief incidenteel aangetroffen broed = 0-jarig), tweejarig en meerjarig).



Figuur 2 De berekening van de litorale kokkelbiomassa (miljoen kg vleesgewicht) in september in de Waddenzee voor de periode 1990-2016, berekend uit de voorjaarsinventarisaties van IMARES. Er is onderscheid gemaakt tussen het oogstbare bestand (>50 kokkels per m²; in blauw), het deel van het oogstbare bestand dat is opgevist, (donkerblauw, nog niet beschikbaar voor 2016) en het bestand bij dichtheden tot en met 50 kokkels per m² (wit).

3.2 Het kokkelbestand in de Oosterschelde

De totale biomassa in de Oosterschelde tijdens de bemonstering in het voorjaar van 2016 is 16,7 miljoen kg versgewicht (95%-betrouwbaarheidsinterval van 14,6 tot 18,8 miljoen kg versgewicht) (tabel 4, kolom 4). Het hieruit voorspelde bestand op 1 september bedraagt 22,7 miljoen kg versgewicht (tabel 4, kolom 6), wat overeenkomt met 3,4 miljoen kg kokkelvlees, uitgaande van een vleespercentage van 15%. De oogstbare biomassa in het najaar is bepaald op 1,7 miljoen kg kokkelvlees (tabel 5, kolom 5).

In figuur 3 is het jaarlijkse verloop in versgewicht van kokkels zoals aangetroffen in het voorjaar in de Oosterschelde te zien. Figuur 4 geeft het verloop over de jaren van de berekende najaarsbestanden weer. Het bestand is toegenomen ten opzichte van afgelopen jaar. De verspreiding van kokkels qua dichtheid (aantal/m²) en biomassa versgewicht (gram/m²) in de Oosterschelde in het voorjaar van 2016 is weergegeven in de figuur 11 en 12 van de bijlage. In Bijlage 1 Tabel 11 worden bestanden en bijbehorende arealen gegeven voor een range aan minimale dichtheden.

Tabel 4

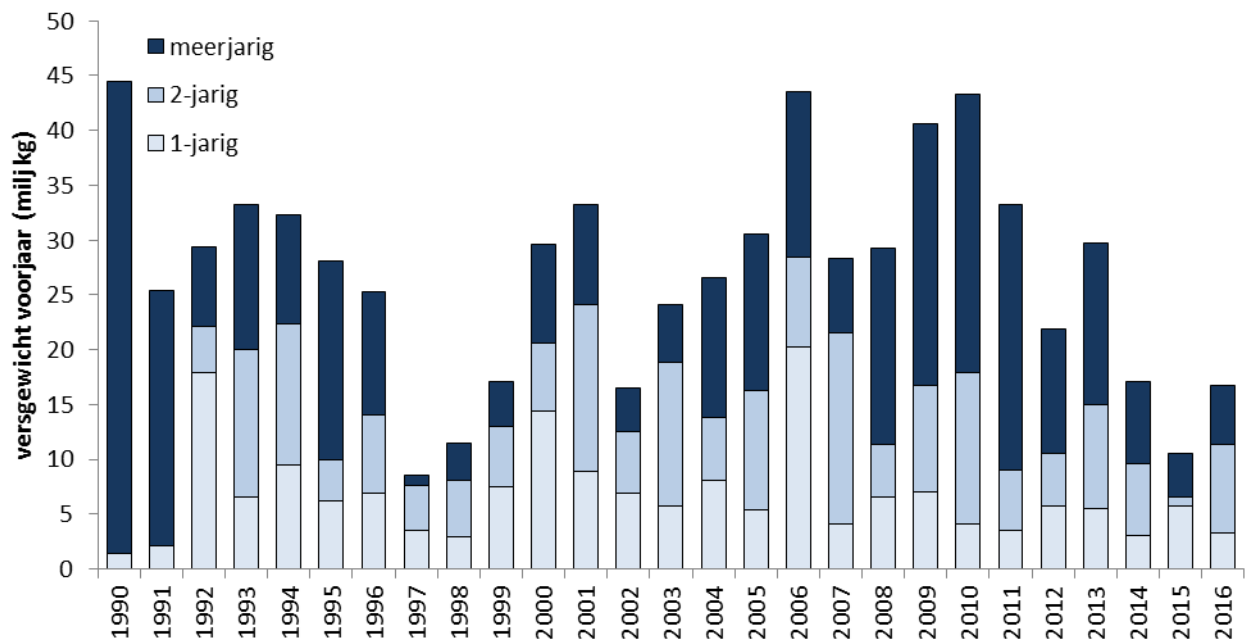
De geschatte kokkelbiomassa in miljoen kg versgewicht in de Oosterschelde in het voorjaar en het berekende bestand op 1 september 2016, onderverdeeld naar de voor de visserij permanent gesloten (SN, volgens de structuurnota) gebieden, schelpdierkweekpercelen en open gebieden. Kokkelvleesgewicht in het najaar is berekend als 15% van het najaars- versgewicht.

Gebied	Jaar klasse	N loc aan- wezig	Biomassa versgewicht voorjaar		Biomassa versgewicht najaar		Vleesgewicht najaar
			miljoen kg	% van totaal	miljoen kg	% van totaal	miljoen kg
SN gesloten	1-jarig	35	1.0	5.8	2.3	9.9	0.3
	2-jarig	24	2.1	12.5	2.6	11.6	0.4
	meerjarig	12	0.5	3.0	0.5	2.1	0.1
SN totaal (N=76)		41	3.6	21.4	5.4	23.6	0.8
Percelen	1-jarig	6	<0.1	0.3	0.1	0.3	<0.1
	2-jarig	5	0.2	1.0	0.2	0.9	<0.1
	meerjarig	9	0.4	2.6	0.4	1.7	0.1
Percelen totaal (N=56)		11	0.6	3.9	0.7	2.8	0.1
Open	1-jarig	114	2.3	13.8	5.2	23.2	0.8
	2-jarig	95	5.8	34.8	7.2	31.6	1.1
	meerjarig	71	4.4	26.1	4.3	18.8	0.6
Open totaal (N=300)		159	12.5	74.7	16.7	73.5	2.5
OS	1-jarig	155	3.3	19.9	7.6	33.4	1.1
	2-jarig	124	8.1	48.3	10.0	44.0	1.5
	meerjarig	92	5.3	31.8	5.1	22.6	0.8
Oosterschelde (N=432)		211	16.7	100.0	22.7	100.0	3.4

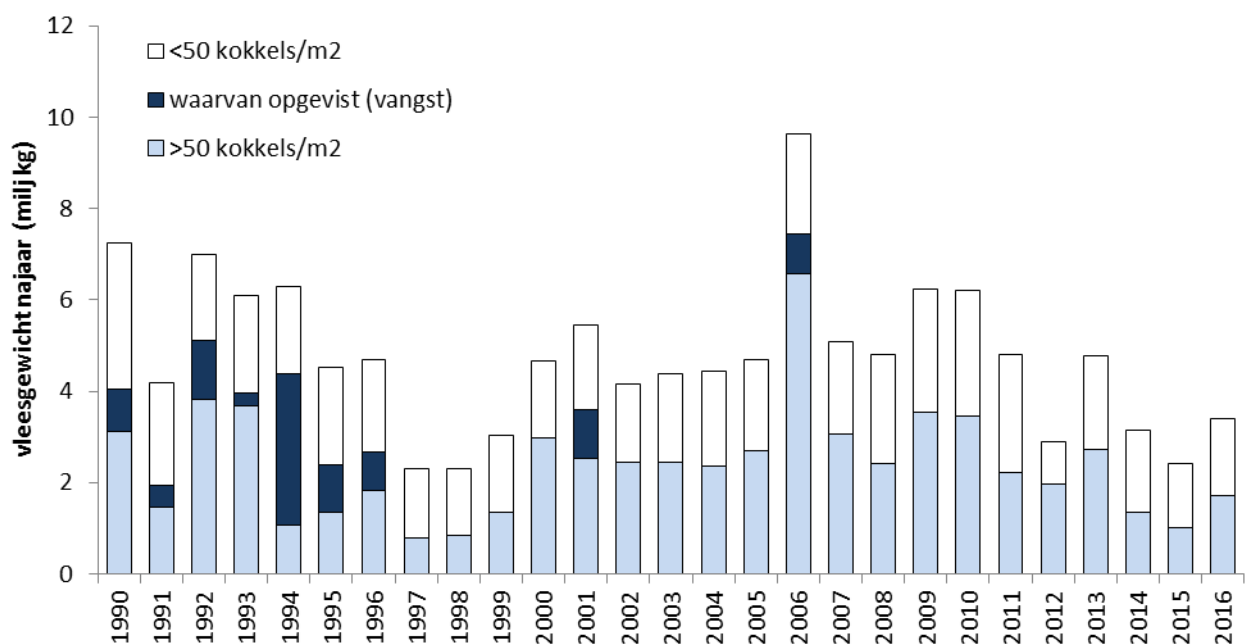
Tabel 5

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 2016. 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	3.6	5.4	3.3	0.5	507
Percelen	0.6	0.7	<0.1	<0.1	27
Open	12.5	16.7	7.7	1.2	1520
Oosterschelde					
Totaal	16.7	22.7	11.0	1.7	2054



Figuur 3 De kokkelbiomassa (miljoen kg versgewicht) bij de voorjaarsbemonstering in de Oosterschelde in de periode 1990-2016, onderverdeeld in jaarklassen eenjarig (inclusief incidenteel aangetroffen broed = 0-jarig), tweejarig en meerjarig).



Figuur 4 De septemberschatting van de kokkelbiomassa (in miljoen kg vleesgewicht) in de Oosterschelde in de periode 1990-2016, berekend uit de voorjaarsinventarisaties van IMARES. Er is onderscheid gemaakt tussen het oogstbare bestand (>50 kkokkels per m²; in blauw), het deel van het oogstbare bestand dat is opgevist, (donkerblauw, nog niet beschikbaar voor 2016) en het bestand bij dichtheden tot en met 50 kkokkels per m² (wit).

3.3 Het kokkelbestand in de Westerschelde

De waargenomen kokkelbiomassa in de Westerschelde in het voorjaar bedroeg 1.2 miljoen kg versgewicht (95% betrouwbaarheidsinterval van 1.0 tot 1.5 miljoen kg) (tabel 6, kolom 4). Het hieruit berekende bestand op 1 september 2016 bedraagt 1.5 miljoen kg versgewicht (tabel 6, kolom 6). Uitgaande van een vleespercentage van 15% komt dit overeen met 0.2 miljoen kg kokkelvlees in het najaar. De oogstbare biomassa in het najaar is bepaald op 0.1 miljoen kg kokkelvlees (tabel 7, kolom 5).

Het verloop over de tijd van het waargenomen versgewicht in het voorjaar (figuur 5) en van het berekende vleesgewicht in het najaar (figuur 6) in de Westerschelde laten zien dat het huidige bestand vrijwel niet is veranderd ten opzichte van 2014 en 2015 (resp. 1.4 en 1.2 miljoen kg versgewicht in het voorjaar).

De verspreiding van kokkels qua dichtheid (aantal/m²) en biomassa (gram/m²) in de Westerschelde in het voorjaar van 2016 is weergegeven in de figuur 13 en 14 van de bijlage.

Tabel 6

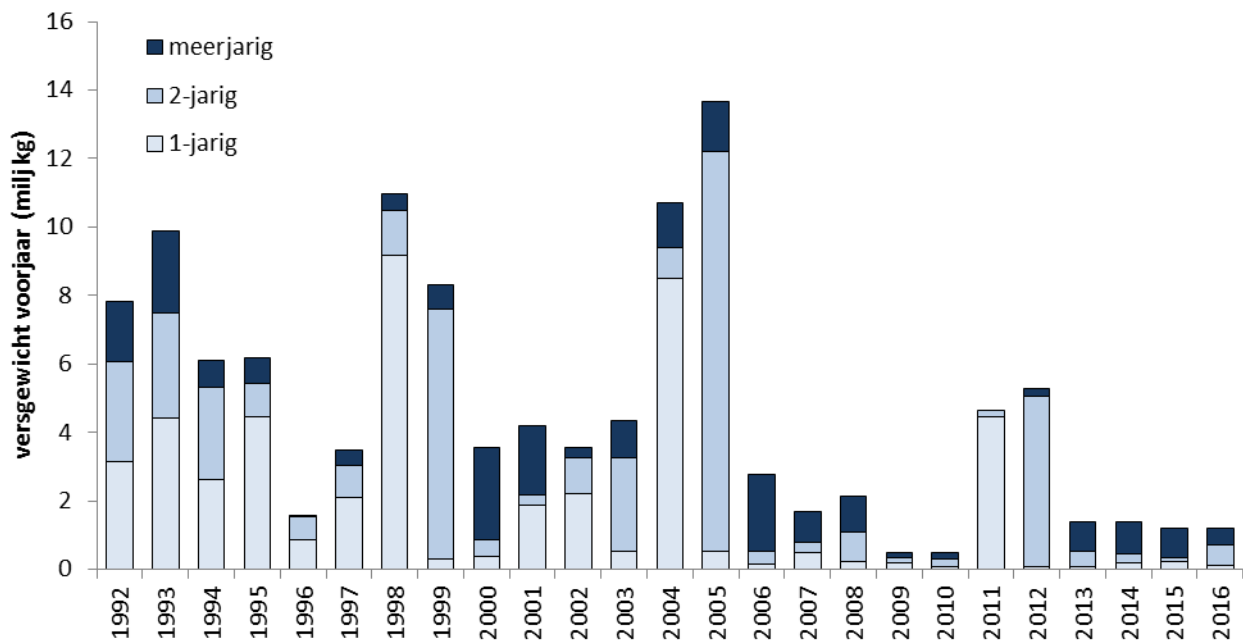
De kokkelbiomassa in miljoen kg versgewicht in de Westerschelde in het voorjaar en het berekende bestand op 1 september 2016, onderverdeeld naar de voor de visserij open en gesloten gebieden. Kokkelvleesgewicht in het najaar is berekend als 15% van het najaars- versgewicht.

Gebied	Jaar klasse	N loc aan- wezig	Biomassa versgewicht voorjaar		Biomassa versgewicht najaar		Vleesgewicht najaar
			miljoen kg	% van totaal	miljoen kg	% van totaal	miljoen kg
Open	1-jarig	12	0.1	5.1	0.1	8.2	<0.1
	2-jarig	13	0.4	37.4	0.6	41.8	0.1
	meerjarig	9	0.5	37.7	0.4	29.8	0.1
Open totaal (N=235)		25	1.0	80.3	1.2	79.8	0.2
Gesloten	1-jarig	2	<0.1	4.5	0.1	6.2	<0.1
	2-jarig	2	0.2	12.7	0.2	12.2	<0.1
	meerjarig	1	<0.1	2.5	<0.1	1.7	<0.1
Gesloten totaal (N=55)		2	0.2	19.7	0.3	20.2	<0.1
WS	1-jarig	14	0.1	9.6	0.2	14.4	<0.1
	2-jarig	15	0.6	50.1	0.8	54.0	0.1
	meerjarig	10	0.5	40.3	0.5	31.6	0.1
Westerschelde (N=290)		27	1.2	100.0	1.5	100.0	0.2

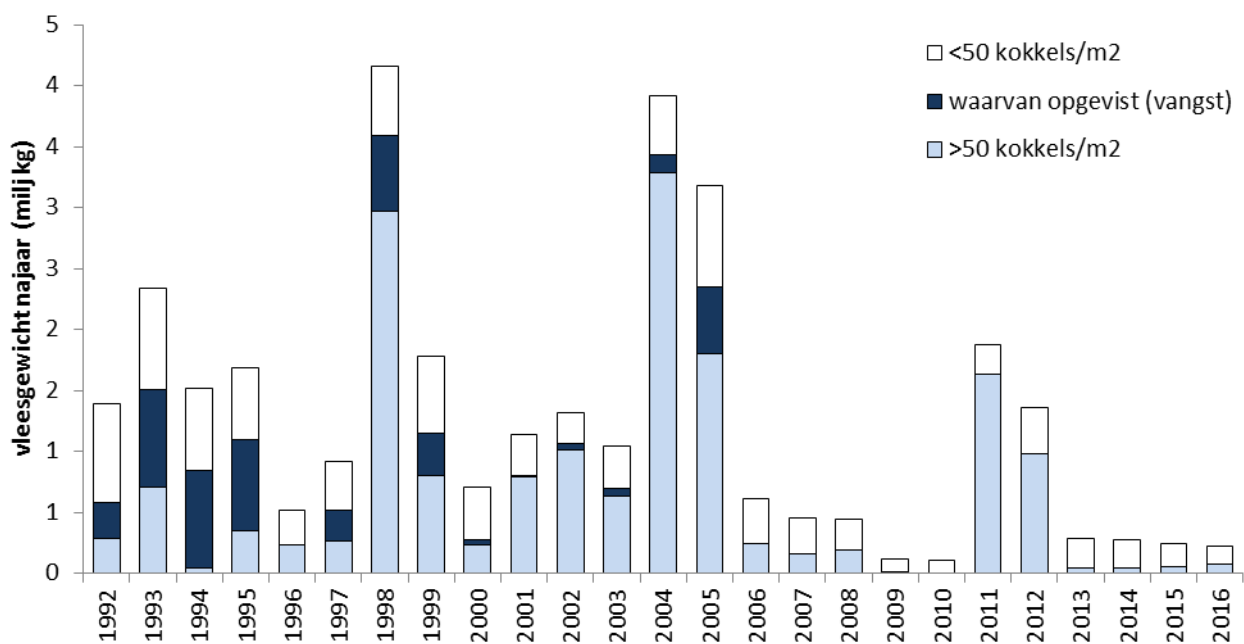
Tabel 7

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 2016. 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	0.3	0.2	<0.1	27
Open	1.0	1.2	0.3	<0.1	107
Westerschelde					
Totaal	1.2	1.5	0.5	0.1	133



Figuur 5 De kokkelbiomassa (miljoen kg versgewicht) bij de voorjaarsbemonstering in de Westerschelde in de periode 1992-2016, onderverdeeld in jaarklassen eenjarig (inclusief incidenteel aangetroffen broed = 0-jarig), tweejarig en meerjarig).



Figuur 6 De septemberschatting van de kokkelbiomassa (miljoen kg vleesgewicht) in de Westerschelde in de periode 1992-2016, berekend uit de voorjaarsinventarisaties van IMARES. Er is onderscheid gemaakt tussen het oogstbare bestand (>50 kokkels per m²; in blauw), het deel van het oogstbare bestand dat is opgevist, (donkerblauw, nog niet beschikbaar voor 2016) en het bestand bij dichtheden tot en met 50 kokkels per m² (wit).

4 Conclusies

De inventarisatie in het litoraal van de Waddenzee, Oosterschelde en Westerschelde tezamen levert een totale bestandsschatting op van in totaal 382.1 miljoen kg versgewicht in het voorjaar van 2016. Vorig jaar was dit 425.4 miljoen kg versgewicht, en in 2014 was dit 403.2 miljoen kg versgewicht. In de Voordelta zijn dit jaar geen kokkels aangetroffen (Perdon et al, in prep.).

Waddenzee

Het totale bestand in de Waddenzee is iets afgenomen ten opzichte van vorig jaar, van 413.6 miljoen kg versgewicht in het voorjaar van 2015 naar 364.3 miljoen kg in het voorjaar van 2016. Het kokkelbestand in de Waddenzee wordt over het algemeen gedomineerd door een goede broedval die eens in de zoveel jaar optreedt. Afname van het bestand heeft daarom vooral te maken met veroudering en sterfte van de jaarklasse van 2011, die in 2012 als 1-jarig zichtbaar is in de tijdreeks. Deze jaarklasse maakt een groot deel uit van de meerjarige kokkels die in 2016 een aandeel van 76% in het totale bestand hebben. Het totale aantal kokkels is afgenomen van 79.5 miljard individuen in 2015 naar 68.3 miljard individuen in 2016. Hierdoor is het aantal kokkels dat aanwezig is bij visbare dichtheden (>50 m²) afgenomen, wat zich heeft doorvertaald in een afname van 20% in het oogstbare bestand op 1 september 2016 ten opzichte van 1 september 2015.

Oosterschelde

In de Oosterschelde is het totale kokkelbestand toegenomen ten opzichte van vorig jaar, van 10.7 miljoen kg in 2015 (biomassa versgewicht voorjaar) tot 16.7 miljoen kg in 2016. Dit komt door de (bescheiden) broedval van 2014 en 2015 en overleving en groei van deze kokkels tot relatief grote bestanden aan éénjarige (56%) en tweejarige (32%) kokkels.

Westerschelde

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

5 Dankwoord

We bedanken onze collega's Yoeri van Es en Arnold Bakker voor assistentie bij de veldbemonstering in de Waddenzee. 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 monsternames, alsmede voor het nemen en aanleveren van monsters. In het bijzonder bedanken wij de schipper en bemanning van de YE42 voor hun onvermoeibare inzet en collegialiteit, en Arjen van Steemar B.V. voor zijn snelle en doeltreffende hulp bij enkele technische problemen.

6 Kwaliteitsborging

IMARES beschikt over een ISO 9001:2008 gecertificeerd kwaliteitsmanagementsysteem (certificaatnummer: 187378-2015-AQ-NLD-RvA). Dit certificaat is geldig tot 15 september 2018. De organisatie is gecertificeerd sinds 27 februari 2001. De certificering is uitgevoerd door DNV Certification B.V.

Literatuur

- Beheerplan Natura2000 Voordelta 2015 - 2021. 2016. Ministerie van Infrastructuur en Milieu/Rijkswaterstaat
- 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.
- Kamermans 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.
- Keus, B., 2016. Habitattoets handmatige kokkelvisserij Waddenzee. Agonus Fisheries Consultancy, Leiden.
- 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. CVO-rapport 12.006
- Perdon, J. et al, 2016. Het bestand aan mesheften, halfgeknotte strandschelpen, kokkels, mosselen, otterschelpen en venusschelpen in de Nederlandse kustwateren in 2016. IMARES rapport xxxx [in prep].
- Programma naar een Rijke Waddenzee, 2011. Meerjarenafspraken Handkokkelvisserij in de Waddenzee.
- 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. CVO rapport: 16.005
- Twisk, F., 1990. Groei en sterfte van overjarige kokkels in de Oosterschelde. Rijkswaterstaat DGW. Notitie GWWS-90.13093.

Verantwoording

Rapport C080/16

Projectnummer: 4311208007

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

Akkoord: Pauline Kamermans
senior onderzoeker

Handtekening:



Datum: 11 augustus 2017

Akkoord: Drs. Jakob Asjes
Manager Integratie

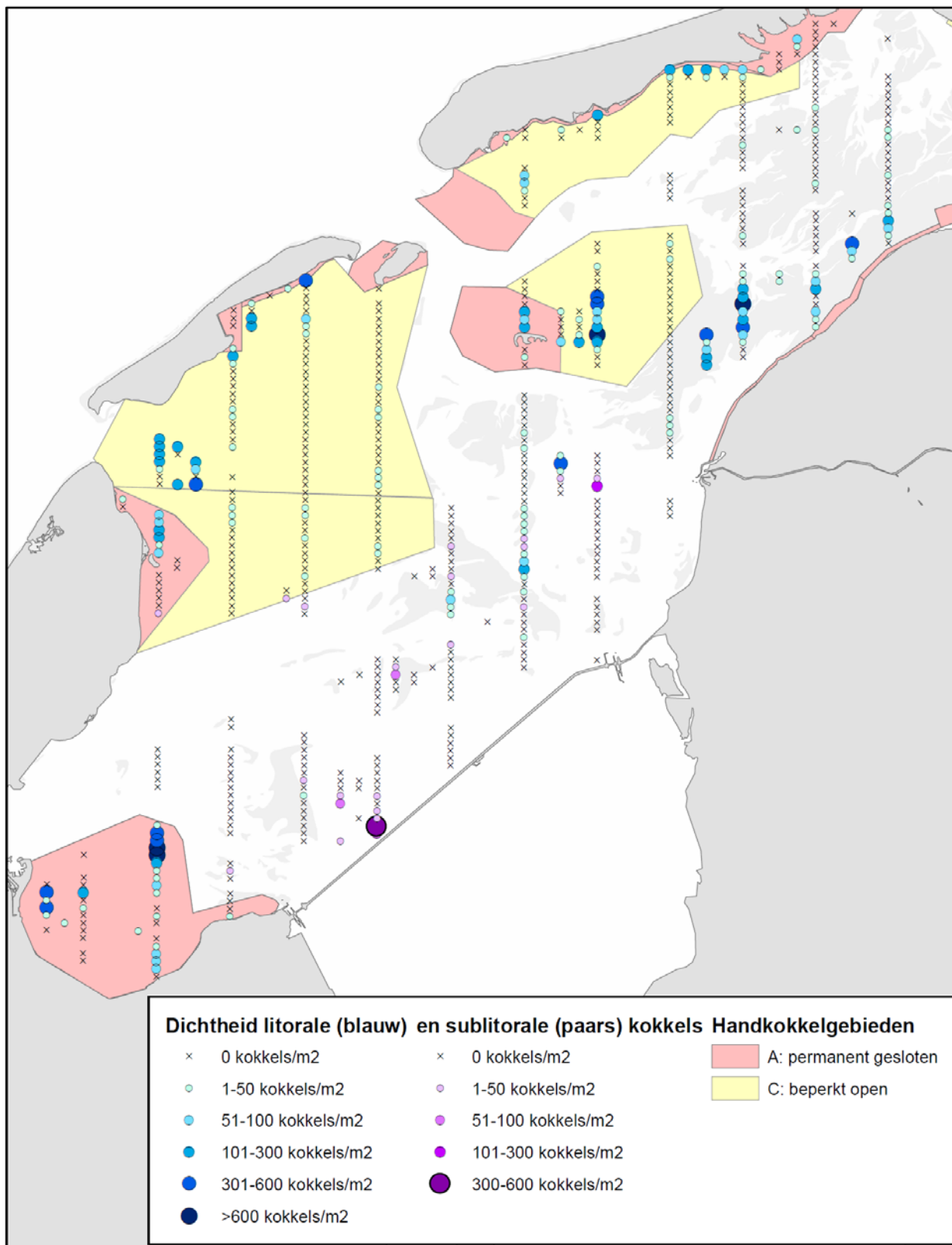
Handtekening:



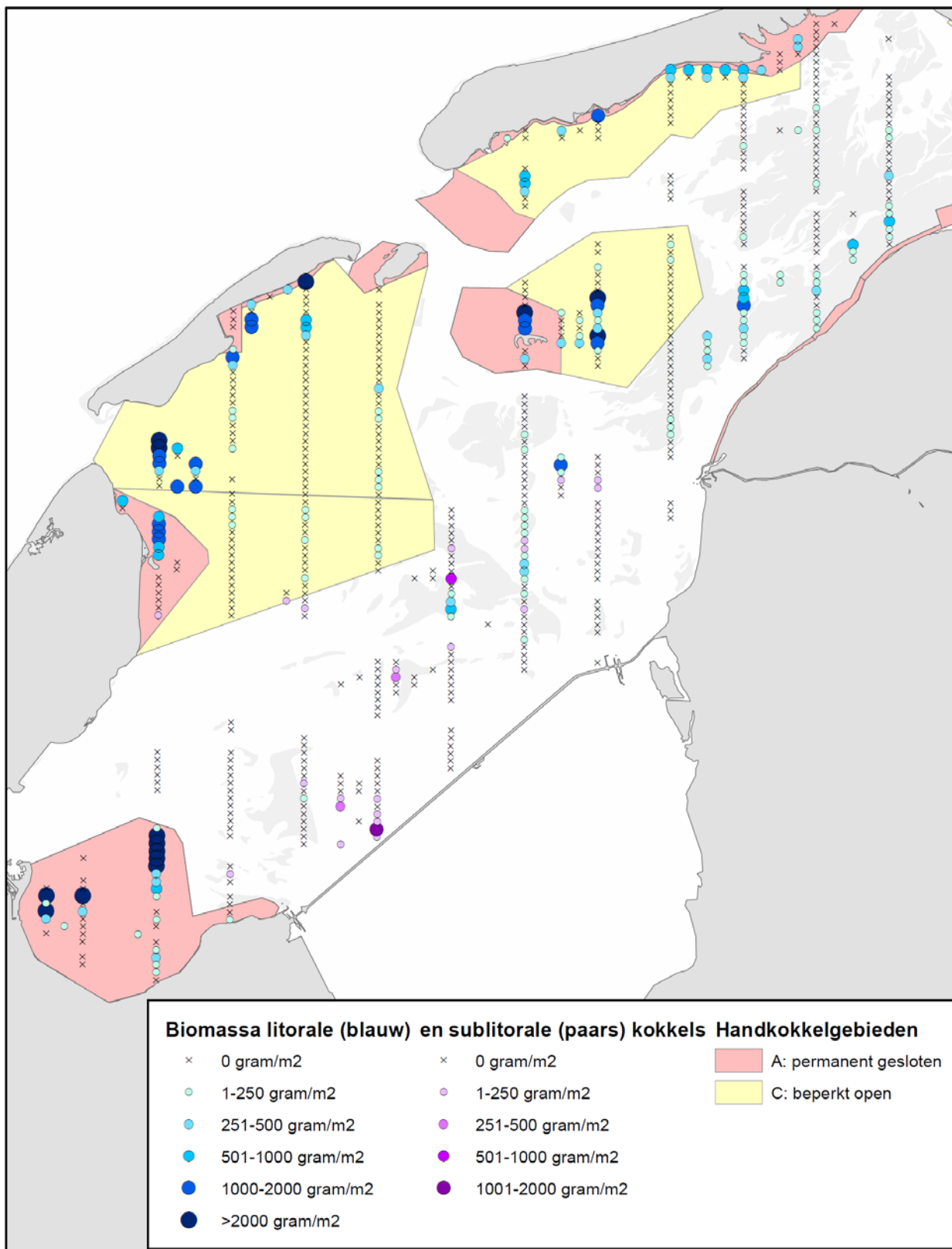
Datum: 11 augustus 2016

Bijlage 1 Aanvullende figuren en tabellen

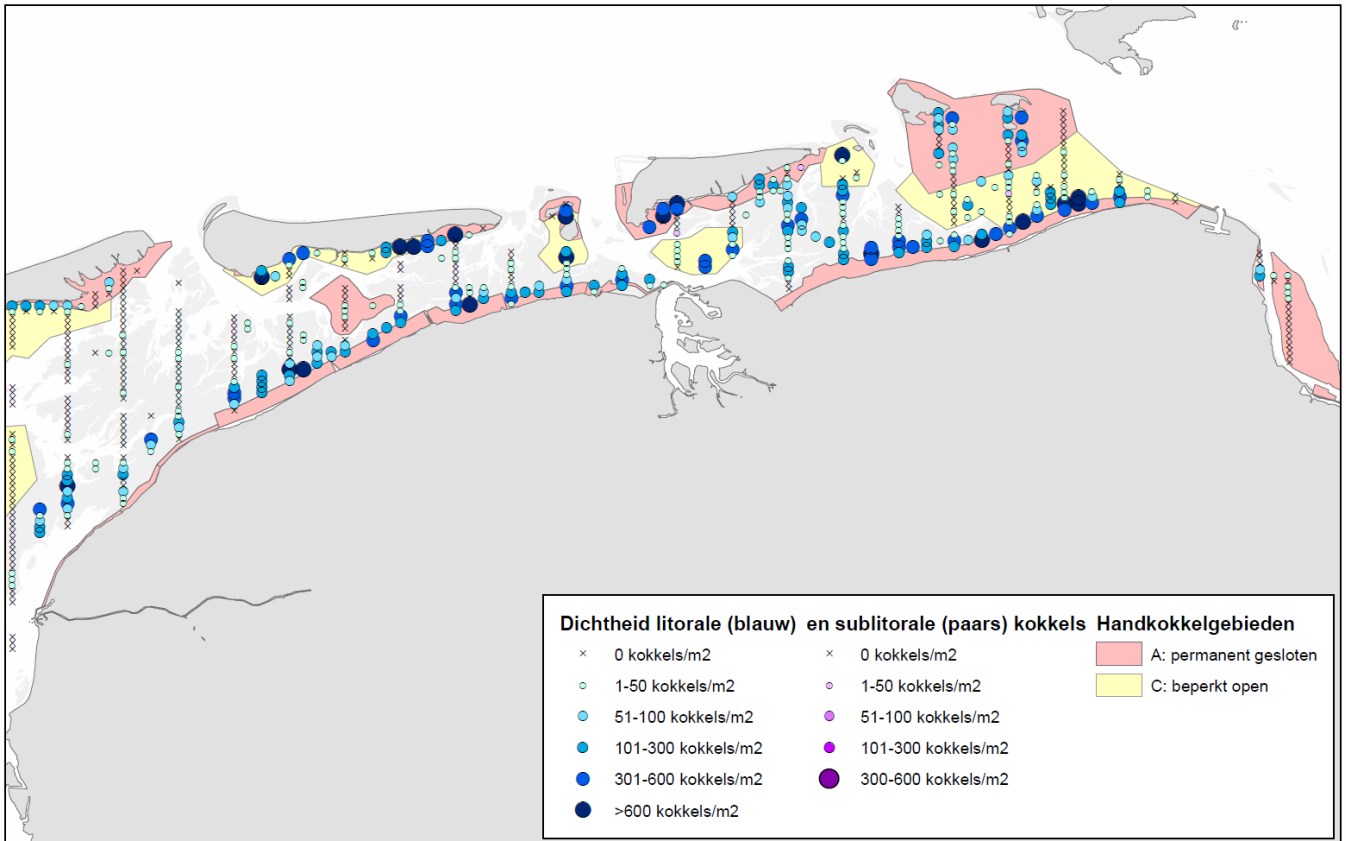
Figuur 7	Verspreiding van kokkels in aantallen/m ² in de Westelijke Waddenzee	25
Figuur 8	Biomassa van kokkels in gram/m ² in de Westelijke Waddenzee	26
Figuur 9	Verspreiding van kokkels in aantallen/m ² in de Oostelijke Waddenzee	27
Figuur 10	Biomassa van kokkels in gram/m ² in de Oostelijke Waddenzee	27
Figuur 11	Verspreiding van kokkels in aantallen/m ² in de Oosterschelde	28
Figuur 12	Biomassa van kokkels in gram/m ² in de Oosterschelde	28
Figuur 13	Verspreiding van kokkels in aantallen/m ² in de Westerschelde	29
Figuur 14	Biomassa van kokkels in gram/m ² in de Westerschelde	29
Figuur 15	Overzicht vangstgebieden en gesloten gebieden Waddenzee	31
Tabel 8	Biomassa van kokkels bij range van min. dichtheden in de Waddenzee	30
Tabel 9	Biomassa van sublitorale kokkels in de westelijke Waddenzee in 2016.	30
Tabel 10	Het berekende litorale najaarsbestand per vangstgebied in de verschillende in de Waddenzee in het najaar van 2016	32
Tabel 11	Biomassa van kokkels bij range van min. dichtheden in de Oosterschelde	33
Tabel 12	Biomassa van kokkels bij range van min. dichtheden in de Westerschelde	34



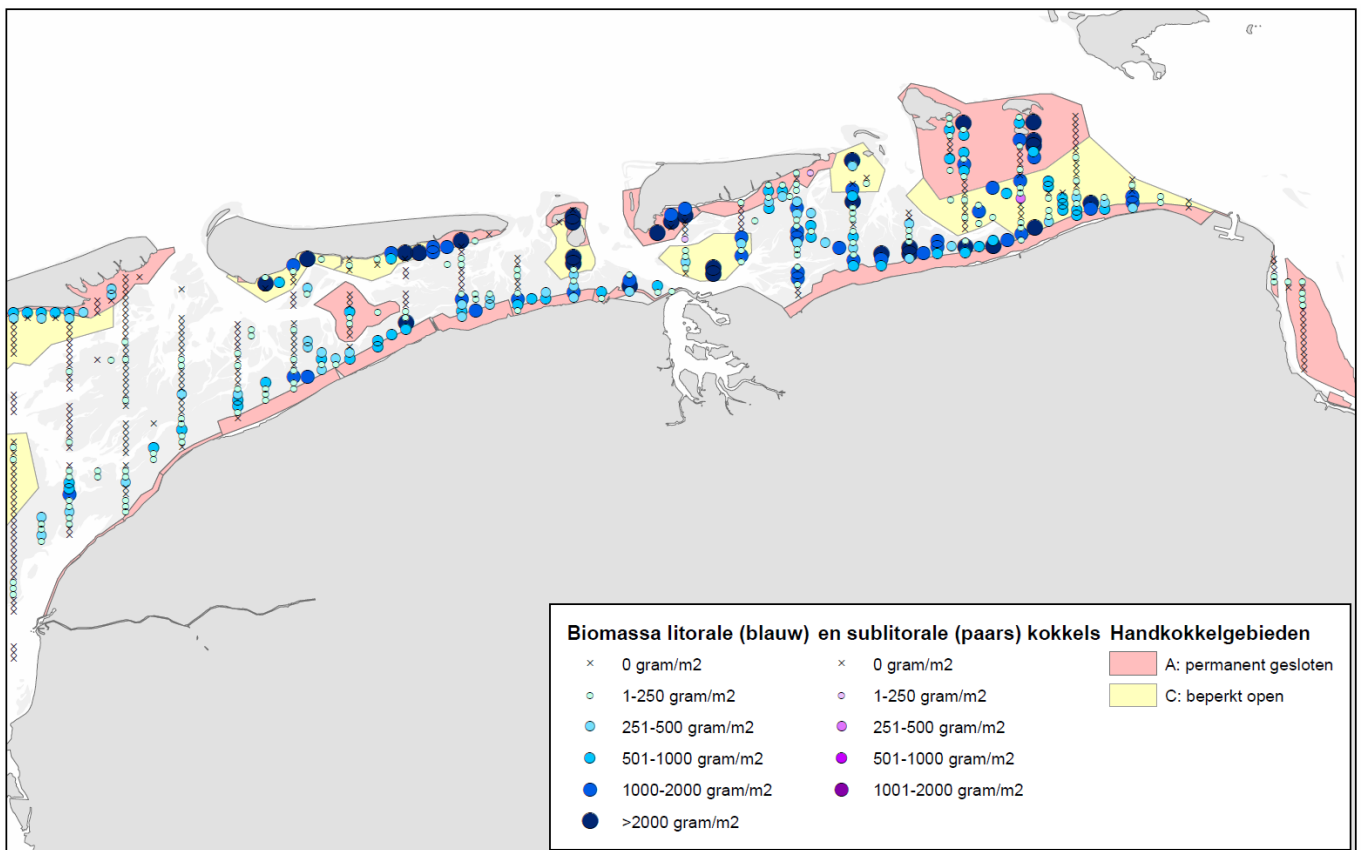
Figuur 7 Dichtheden van kokkels (aantal/m²) in de westelijke Waddenzee (voorjaar 2016). Er is onderscheid gemaakt tussen litorale locaties (blauw) en sublitorale locaties (paars, niet inbegrepen bij bestandsschatting litoraal).



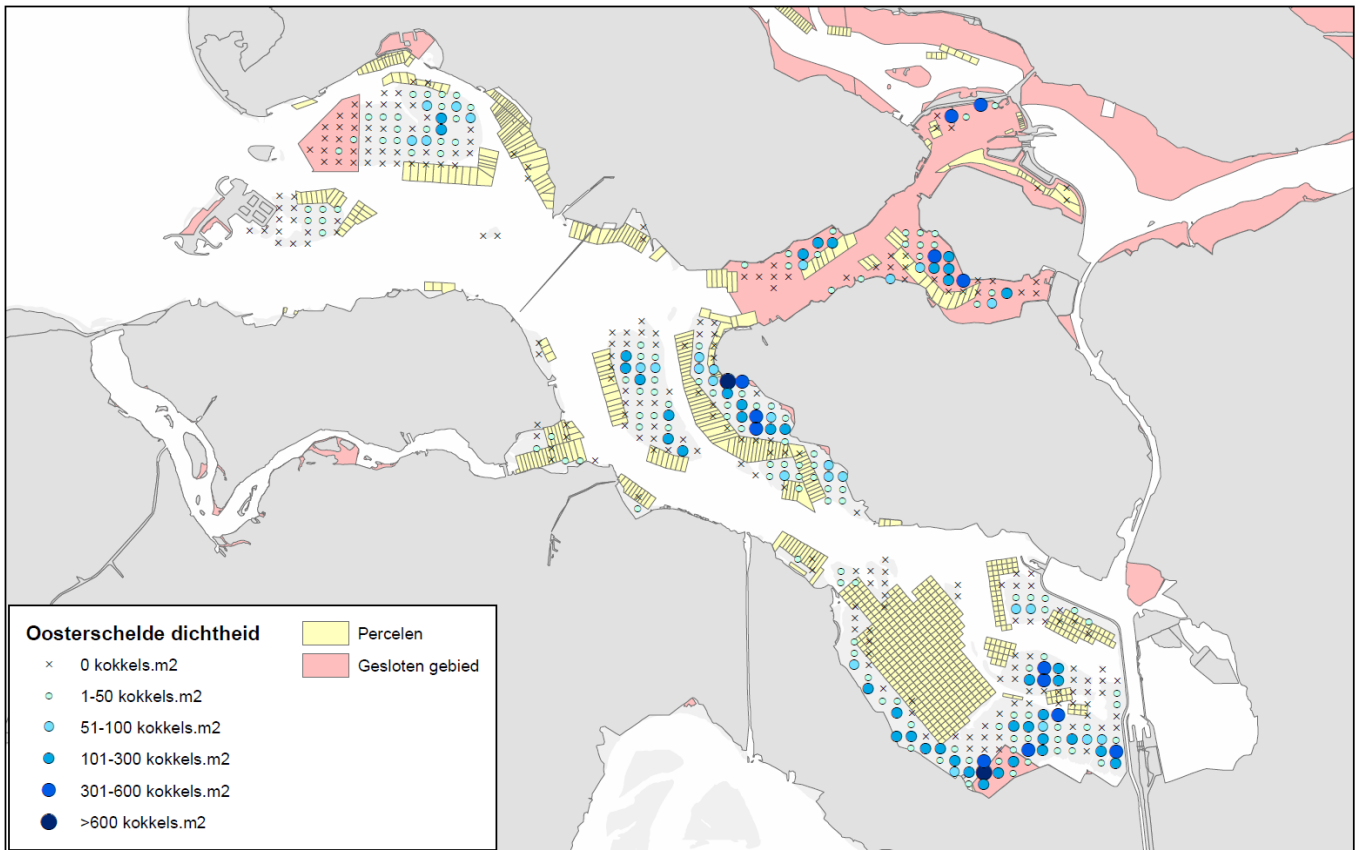
Figuur 8 Biomassa van kokkels (gram versgewicht/m²) in de westelijke Waddenzee (voorjaar 2016). Er is onderscheid gemaakt tussen litorale locaties (blauw) en sublitorale locaties (paars, niet inbegrepen bij bestandsschatting litoraal).



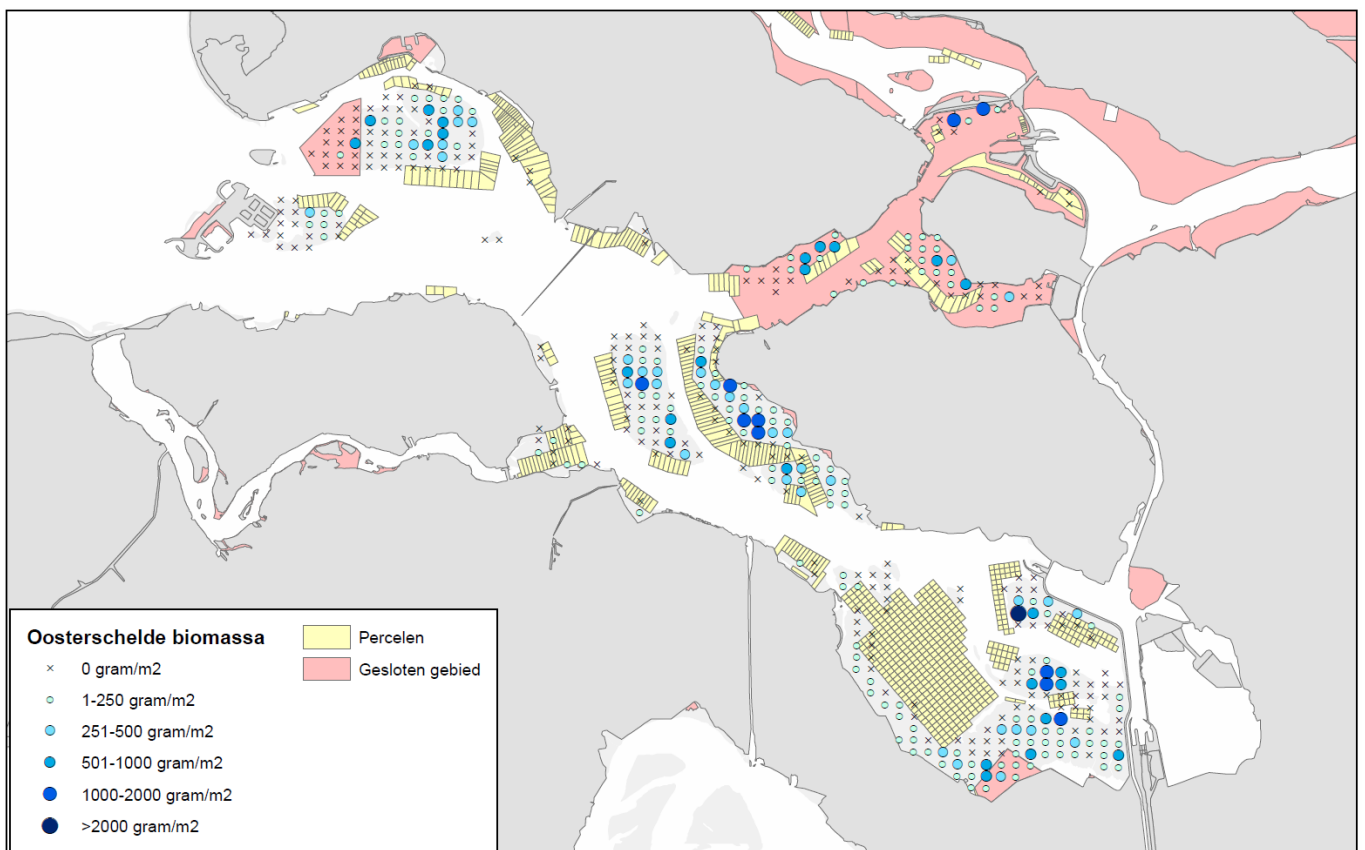
Figuur 9 Dichtheden van litorale kokkels (aantal/m²) in de oostelijke Waddenzee (voorjaar 2016).



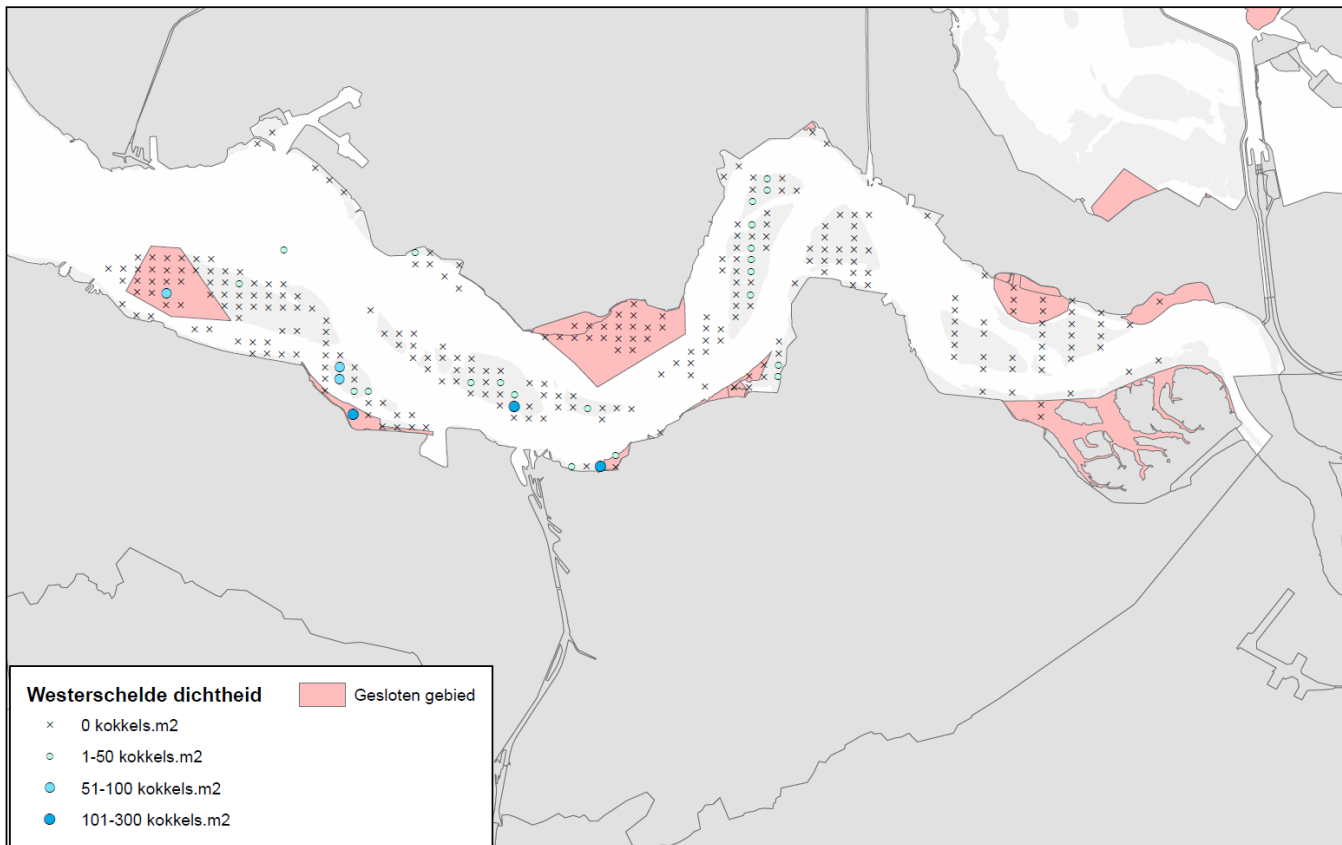
Figuur 10 Biomassa van litorale kokkels (versgewicht, gram/m²) in de oostelijke Waddenzee (voorjaar 2016).



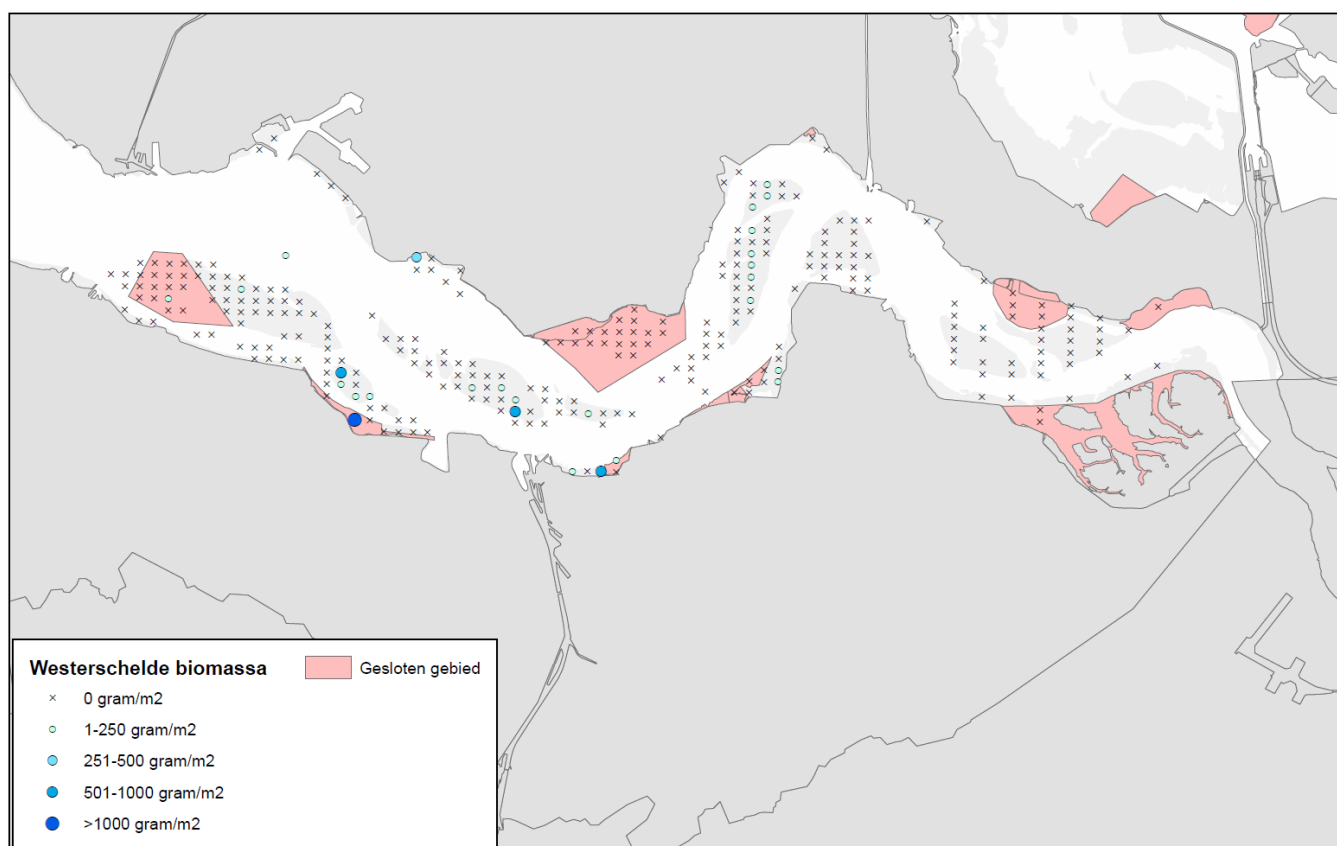
Figuur 11 Dichtheden van kokkels (aantal/m²) in de Oosterschelde (voorjaar 2016).



Figuur 12 Biomassa van kokkels (versgewicht, gram/m²) in de Oosterschelde (voorjaar 2016).



Figuur 13 Dichtheden van kokkels (aantal/m²) in de Westerschelde (voorjaar 2016).



Figuur 14 Biomassa van kokkels (versgewicht, gram/m²) in de Westerschelde (voorjaar 2016).

Tabel 8

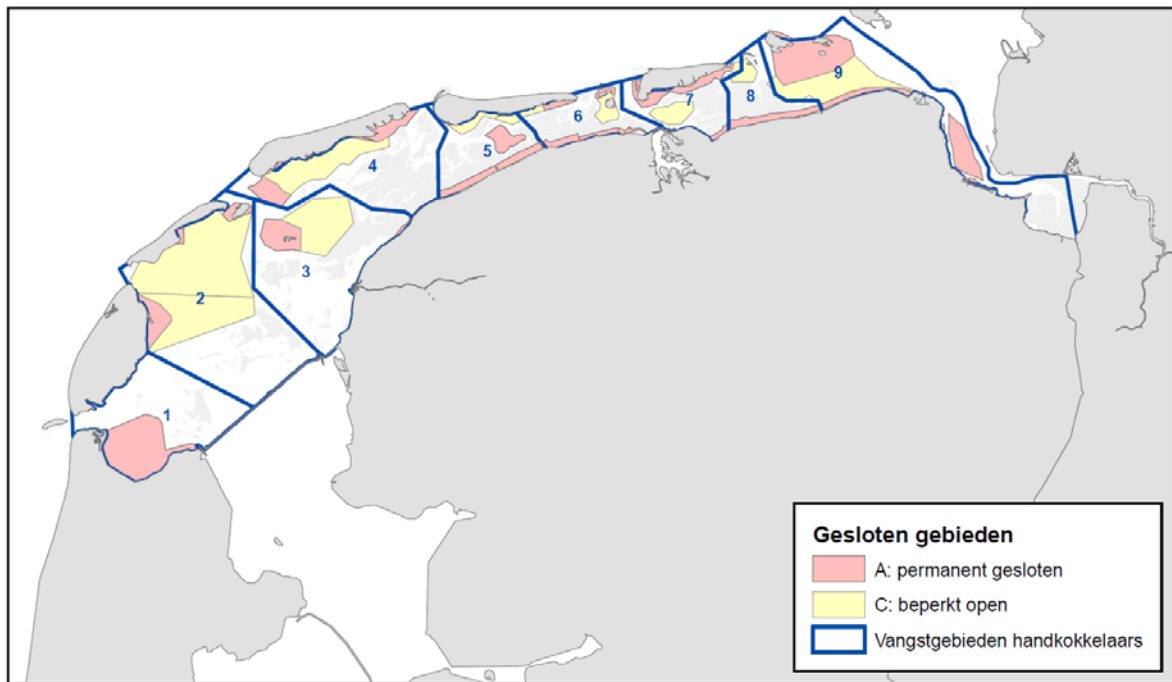
Biomassa (versgewicht) van litorale kokkels in de verschillende deelgebieden in de Waddenzee in het najaar van 2016 als functie van de dichtheid in kokkelbanken. Ook weergegeven per grensdichtheid/ – biomassa zijn het aantal locaties bij die minimale dichtheid of biomassa en het oppervlak waarvoor deze locaties representatief zijn.

	A: gesloten gebied			C: beperkt opengesteld gebied			D: open gebied		
grens aantal/m ²	Nloc	Biomassa versgewicht najaar (milj kg)	Oppervlak (hectare)	Nloc	Biomassa versgewicht najaar (milj kg)	Oppervlak (hectare)	Nloc	Biomassa versgewicht najaar (milj kg)	Oppervlak (hectare)
600	1	2.0	52	4	23.8	364	0	0.0	0
200	25	66.3	2498	30	104.3	3123	27	58.8	3020
100	43	89.3	4476	41	118.5	4320	55	79.8	5517
60	56	102.6	6143	56	137.6	5986	74	94.1	7860
50	60	104.0	6663	59	140.8	6455	79	96.0	8329
40	67	106.4	7288	65	145.0	7236	93	100.6	10152
30	75	110.5	8382	69	146.3	7653	108	106.1	12236
20	84	112.9	9580	79	150.6	8955	113	108.0	13280
10	95	115.4	10829	89	152.8	10257	132	112.6	16094
0	114	117.0	13225	136	159.0	17607	186	115.9	25375
grens gram/m ²	Nloc	Biomassa versgewicht najaar (milj kg)	Oppervlak (hectare)	Nloc	Biomassa versgewicht najaar (milj kg)	Oppervlak (hectare)	Nloc	Biomassa versgewicht najaar (milj kg)	Oppervlak (hectare)
2000	19	58.7	1821	24	99.6	2760	13	36.0	1406
1200	31	80.5	3227	36	121.8	4113	30	62.8	3175
900	39	89.7	4164	47	134.3	5310	43	77.5	4633
750	48	97.9	5153	50	135.6	5466	49	80.9	5049
600	51	100.5	5518	55	139.6	6038	57	86.6	5882
450	60	106.0	6611	64	144.7	7027	64	90.3	6610
300	72	109.3	7494	73	148.9	8226	84	99.5	8954
200	81	112.4	8745	81	151.8	9320	106	107.3	12185
100	96	115.8	10881	100	156.4	12448	130	112.5	15677
0	114	117.0	13225	136	159.0	17607	186	115.9	25375
totaal	201	117.0	25157	289	159.0	46238	378	115.9	63295

Tabel 9

De kokkelbiomassa in de geïnventariseerde sublitorale delen van de westelijke Waddenzee in 2016.

Jaarklasse	N loc	Biomassa vers voorjaar (milj kg)	Biomassa vers najaar (milj kg)	Vleesgewicht najaar (milj kg) (=15% vers nj)
1j	15	3.4	4.9	0.7
2j	6	0.3	0.2	<0.1
mj	15	4.0	3.2	0.5
Totaal (N=112)	27	7.6	8.4	1.3



Figuur 15 Overzicht vangstgebieden en gesloten gebieden voor handkockelvisserij in de Waddenzee (blauwe nummers van vangstgebieden komen overeen met de nummers in Tabel 10)

Tabel 10

Het berekende litorale kokkelbestand en de oogstbare gedeelten daarvan in de verschillende vangstgebieden (Figuur 15) in de Waddenzee in 2016, per vangstgebied opgesplitst naar A, C en D gebieden.

Vangst gebied	Kokkel gebied	N loc	Biomassa versgewicht (miljoen kg)		Biomassa oogstbaar najaar (miljoen kg) waarbij er 50 kokkels/m ² overblijven		
			voorjaar	najaar	vers gewicht	vlees gewicht	oppervlak hectare
			totaal	totaal	N>50	N>50	N>50
1	A	24	45.5	44.9	34.4	5.2	1877
	D	1	0.1	0.1	0	0	0
1 totaal		114	45.5	45.0	34.4	5.2	1877
2	A	10	10.2	8.3	2.0	0.3	521
	C	36	47.0	38.9	20.2	3.0	1510
	D	8	3.2	3.1	0.4	0.1	104
2 totaal		136	60.4	50.4	22.6	3.4	2136
3	A	6	10.3	9.1	4.3	0.6	678
	C	14	24.3	26.1	19.6	2.9	1304
	D	37	9.5	15.4	8.1	1.2	1615
3 totaal		186	44.1	50.6	32.1	4.8	3597
4	A	6	2.1	2.6	1.0	0.2	260
	C	11	10.1	9.5	3.8	0.6	573
	D	17	4.0	5.5	2.8	0.4	573
4 totaal		436	16.3	17.5	7.6	1.1	1406
5	A	5	1.5	2.1	1.1	0.2	104
	C	9	6.8	7.2	5.8	0.9	259
	D	38	17.5	24.2	16.4	2.5	2238
5 totaal		114	25.8	33.6	23.4	3.5	2601
6	A	13	7.3	11.5	8.5	1.3	884
	C	11	24.4	25.8	21.9	3.3	832
	D	27	13.2	16.1	9.6	1.4	988
6 totaal		136	44.9	53.3	40.1	6.0	2705
7	A	12	10.2	11.0	8.4	1.3	467
	C	13	28.8	30.7	24.9	3.7	834
	D	25	19.4	19.7	9.8	1.5	1250
7 totaal		186	58.4	61.4	43.1	6.5	2551
8	A	4	3.0	5.8	4.7	0.7	469
	C	2	1.2	1.2	0.5	0.1	104
	D	32	28.9	31.8	21.6	3.2	1560
8 totaal		114	33.2	38.7	26.8	4.0	2133
9	A	34	19.0	21.8	12.2	1.8	1403
	C	40	16.6	19.6	10.9	1.6	1038
	D	1	<0.1	0.1	0	0	0
9 totaal		136	35.7	41.5	23.2	3.5	2442

Tabel 11

Biomassa (versgewicht) van litorale kokkels in de verschillende deelgebieden in de Oosterschelde in het najaar van 2016 als functie van de dichtheid in kokkelbanken. Ook weergegeven per grensdichtheid/ –biomassa zijn het aantal locaties bij die minimale dichtheid of biomassa en het oppervlak waarvoor deze locaties representatief zijn.

	Gesloten gebieden (inclusief percelen)			Ope gebieden		
grens aantal/m ²	Nloc	Biomassa versgewicht najaar (milj kg)	Oppervlak (hectare)	Nloc	Biomassa versgewicht najaar (milj kg)	Oppervlak (hectare)
600	1	1	27	1	1	27
200	7	3	187	12	5	320
100	14	4	373	33	9	880
60	18	5	480	47	11	1253
50	20	5	533	57	13	1520
40	23	5	613	65	13	1734
30	27	5	720	75	14	2000
20	34	6	907	98	15	2614
10	39	6	1040	126	16	3360
0	52	6	1387	159	17	4241
grens gram/m ²	Nloc	Biomassa versgewicht najaar (milj kg)	Oppervlak (hectare)	Nloc	Biomassa versgewicht najaar (milj kg)	Oppervlak (hectare)
2000	3	2	80	2	1	53
1200	5	3	133	13	6	347
900	9	4	240	17	7	453
750	9	4	240	20	8	533
600	12	4	320	27	9	720
450	17	5	453	46	12	1227
300	18	5	480	63	14	1680
200	21	5	560	80	15	2134
100	36	6	960	112	16	2987
0	52	6	1387	159	17	4241
totaal bemonsterd	132	6	3520	300	17	8001

Tabel 12

Biomassa (versgewicht) van litorale kokkels in de verschillende deelgebieden in de Westerschelde in het najaar van 2016 als functie van de dichtheid in kokkelbanken. Ook weergegeven per grensdichtheid/ –biomassa zijn het aantal locaties bij die minimale dichtheid of biomassa en het oppervlak waarvoor deze locaties representatief zijn..

	Gesloten gebied			Open gebied		
grens	Nloc	Biomassa versgewicht najaar (milj kg)	Oppervlak (hectare)	Nloc	Biomassa versgewicht najaar (milj kg)	Oppervlak (hectare)
aantal/m ²						
600	0	0.00	0	0	0.00	0
200	0	0.00	0	0	0.00	0
100	1	0.35	27	1	0.24	27
60	1	0.35	27	4	0.68	107
50	1	0.35	27	4	0.68	107
40	2	0.39	53	4	0.68	107
30	2	0.39	53	4	0.68	107
20	2	0.39	53	8	0.91	213
10	2	0.39	53	11	0.98	293
0	2	0.39	53	25	1.11	667
grens	Nloc	Biomassa versgewicht najaar (milj kg)	Oppervlak (hectare)	Nloc	Biomassa versgewicht najaar (milj kg)	Oppervlak (hectare)
gram/m ²						
2000	0	0.00	0	0	0.00	0
1200	1	0.35	27	0	0.00	0
900	1	0.35	27	0	0.00	0
750	1	0.35	27	1	0.24	27
600	1	0.35	27	3	0.60	80
450	1	0.35	27	3	0.60	80
300	1	0.35	27	3	0.60	80
200	1	0.35	27	6	0.82	160
100	2	0.39	53	8	0.91	213
0	2	0.39	53	25	1.11	667
totaal bemonsterd	55	0.39	1707	235	1.11	7174

IMARES Wageningen UR
T: +31 (0)317 48 09 00
E: imares@wur.nl
www.imes.nl

Visitors address

- Ankerpark 27 1781 AG Den Helder
- Korringaweg 7, 4401 NT Yerseke
- Haringkade 1, 1976 CP IJmuiden



IMARES (Institute for Marine Resources and Ecosystem Studies) is the Netherlands research institute established to provide the scientific support that is essential for developing policies and innovation in respect of the marine environment, fishery activities, aquaculture and the maritime sector.

The IMARES vision

‘To explore the potential of marine nature to improve the quality of life.’

The IMARES mission

- To conduct research with the aim of acquiring knowledge and offering advice on the sustainable management and use of marine and coastal areas.
- IMARES is an independent, leading scientific research institute.

IMARES Wageningen UR is part of the international knowledge organisation Wageningen UR (University & Research centre). Within Wageningen UR, nine specialised research institutes of the DLO Foundation have joined forces with Wageningen University to help answer the most important questions in the domain of healthy food and living environment.