



Effecten van handkokkelvisserij op het kokkelbestand in de Waddenzee

Een theoretische benadering

Auteurs: Karin Troost & Margriet van Asch

Wageningen University &
Research rapport C072/18

Effecten van handkokkelvisserij op het kokkelbestand in de Waddenzee

Een theoretische benadering

Auteur(s): Karin Troost & Margriet van Asch

Publicatiedatum: 18 oktober 2018

Dit onderzoek is uitgevoerd door Wageningen Marine Research in opdracht van en gefinancierd door het Ministerie van LNV

Wageningen Marine Research Yerseke, oktober 2018

VERTROUWELIJK Nee

Wageningen Marine Research rapport C072/18

Troost, K. & M. van Asch, 2018. Effecten van handkokkelvisserij op het kokkelbestand in de Waddenzee. Wageningen Marine Research Wageningen UR (University & Research centre), Wageningen Marine Research rapport C072/18. 22 blz.

Keywords: Kokkels, Kokkelvisserij, Waddenzee.

Opdrachtgever: Ministerie van LNV
T.a.v.: Dhr. Ing. W.J. Schoorlemmer
Postbus 20401
2500EK Den Haag

Dit rapport is gratis te downloaden van <https://doi.org/10.18174/461158>
Wageningen Marine Research verstrekt *geen* gedrukte exemplaren van rapporten.

Wageningen Marine Research Wageningen UR is ISO 9001:2008 gecertificeerd.

© 2016 Wageningen Marine Research Wageningen UR

Wageningen Marine Research, onderdeel
van Stichting Wageningen Research
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 Wageningen Marine Research is niet aansprakelijk voor
gevolg schade, noch voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de
resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van Wageningen
Marine Research opdrachtgever vrijwaart Wageningen Marine Research 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.

Inhoud

Samenvatting	4
1 Inleiding	5
2 Methoden	6
2.1 Gebruikte gegevens	6
2.2 Selectie vangstgebieden	7
2.3 Analyses	7
2.3.1 Percentage geoogst per vangstgebied	7
2.3.2 Simulatie van het kokkelbestand "als er niet gevist was"	7
2.3.3 Ontwikkeling per dichtheidsklasse	8
3 Resultaten	9
3.1 Selectie vangstgebieden	9
3.2 Percentage geoogst per vangstgebied	10
3.3 Ontwikkeling bestand en simulatie visserij-effect	10
3.4 Ontwikkeling per dichtheidsklasse	13
4 Discussie en conclusies	16
4.1 Ontwikkeling kokkelbestand	16
4.2 Effecten van visserij op het kokkelbestand	16
4.3 Ontwikkeling per dichtheidsklasse	17
4.4 Omgaan met onzekerheden	18
4.5 Conclusies	18
5 Kwaliteitsborging	19
Literatuur	20
Verantwoording	21

Samenvatting

In de Nederlandse Waddenzee worden kokkels opgevist met een hark waaraan een net is bevestigd, de zogeheten handkokkelvisserij. Het quotum dat jaarlijks mag worden opgevist wordt berekend op basis van de bestandsschattingen welke jaarlijks in opdracht van het Ministerie van LNV, en binnen het kader van de Wettelijke Onderzoekstaken (WOT), door Wageningen Marine Research worden uitgevoerd. Jaarlijks wordt in het voorjaar het totale bestand aan kokkels op de droogvallende platen van de Waddenzee geschat, en vervolgens wordt dit voorjaarsbestand geëxtrapoleerd naar 1 september. Het quotum is 2,5% van het oogstbare bestand (= voorkomend bij dichtheden van meer dan 50 kokkels per m²) aan kokkelvlees op 1 september.

Het quotum van 2,5% is vastgelegd in de Meerjarenaafspraken Handkokkelvisserij in de Waddenzee, welke op 1 juni 2011 zijn ondertekend door de Provincie Friesland, het Ministerie van EL&I (tegenwoordig LNV), de Coalitie Wadden Natuurlijk (CWN) en de vereniging van handkokkelvisserij Op Handkracht Verder (OHV). Als onderdeel van deze meerjarenaafspraken is afgesproken om de meerjarenaafspraken te evalueren in het kader van Natura 2000.

Aan Wageningen Marine Research is door het Ministerie van LNV en Programma naar een Rijke Waddenzee gevraagd om op basis van de WOT-gegevens een inschatting te maken van de effecten van handkokkelvisserij op het bestand aan kokkels op de droogvallende platen van de Waddenzee.

Er werden verschillen gezien in de ontwikkeling van het kokkelbestand tussen gebieden gesloten en open voor kokkelvisserij, zowel binnen de gehele Waddenzee als voor de afzonderlijke vangstgebieden. Deze verschillen zijn echter niet toe te schrijven aan de handkokkelvisserij.

Van het oogstbare bestand in het najaar mag in de gehele Waddenzee jaarlijks tot 2,5% opgevist worden. Per vangstgebied kan dit percentage hoger liggen indien de visserij zich hier concentreert. In de periode 2013-2016 concentreerde de visserij zich grotendeels in vangstgebied 2, en daarom is vangstgebied 2 als representatief voor een worst-case scenario gesteld. Hier werd in de periode 2012-2017 tot maximaal 8% van het aldaar aanwezige oogstbare bestand opgevist.

Als gevolg van visserij gedurende achtereenvolgende jaren kan het totale kokkelbestand in het najaar in de gehele Waddenzee verlaagd worden met 2%, en per vangstgebied kan dit oplopen tot 8%. Het effect van kokkelvisserij gedurende achtereenvolgende jaren op het oogstbare bestand in het najaar is mogelijk groter; dit kan mogelijk oplopen tot 3% voor de gehele Waddenzee en tot maximaal 24% voor een afzonderlijk vangstgebied.

Er werden geen verschillen gevonden in de snelheid van afname van het kokkelbestand bij een dichtheid van meer dan 600 kokkels per m² tussen het open en gesloten gebied, niet voor de Waddenzee als geheel en ook niet voor vangstgebied 2.

1 Inleiding

In de Nederlandse Waddenzee wordt sinds 2004 uitsluitend met de hand op kokkels gevist. Dit betreft de zogeheten handkokkelvisserij, waarbij de kokkels worden 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'. In 1993 is wettelijk vastgelegd dat het oogstbare bestand wordt berekend als het deel van het bestand dat voorkomt bij dichtheden van meer van 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).

Het quotum wordt berekend op basis van de bestandsschattingen welke jaarlijks in opdracht van het Ministerie van LNV, en binnen het kader van de Wettelijke Onderzoekstaken (WOT), door Wageningen Marine Research worden uitgevoerd (Van Asch *et al.*, 2018). Jaarlijks wordt in het voorjaar het totale bestand aan kokkels op de droogvallende platen van de Waddenzee geschat, en vervolgens wordt dit voorjaarsbestand geëxtrapoleerd naar 1 september. Het quotum is 2,5% van het oogstbare bestand aan kokkelvlees op 1 september.

Het quotum van 2,5% is vastgelegd in de Meerjarenaafspraken Handkokkelvisserij in de Waddenzee, welke op 1 juni 2011 zijn ondertekend door de Provincie Friesland, het Ministerie van EL&I (tegenwoordig LNV), de Coalitie Wadden Natuurlijk (CWN) en de vereniging van handkokkelvisserij Op Handkracht Verder (OHV). Als onderdeel van deze meerjarenaafspraken is vastgesteld welke gebieden in de Waddenzee permanent gesloten zijn voor handkokkelvisserij (A-gebieden, zie Figuur 1), welke gebieden beperkt zijn opengesteld (C-gebieden, ofwel "lotingsgebieden") en welk gebied jaarrond permanent is opengesteld voor handkokkelvisserij (D-gebieden). Ook is afgesproken om de meerjarenaafspraken te evalueren in het kader van Natura 2000.

Aan Wageningen Marine Research is door het Ministerie van LNV en Programma naar een Rijke Waddenzee gevraagd om op basis van de WOT-gegevens een inschatting te maken van de effecten van handkokkelvisserij op het bestand aan kokkels op de droogvallende platen van de Waddenzee. Voorliggend rapport geeft een antwoord op de volgende onderzoeksvragen:

1. Ontwikkelt het kokkelbestand zich anders in het voor kokkelvisserij open dan in het gesloten gebied, en is het verschil toe te schrijven aan de handkokkelvisserij?
2. In de gehele Waddenzee mag jaarlijks 2,5% van het oogstbare bestand opgevist worden maar tot welk percentage kan dat per vangstgebied oplopen?
3. Is er een effect van handkokkelvisserij te detecteren in de ontwikkeling van kokkelbestanden in de voor visserij opengestelde gebieden, voor bepaalde dichtheidsklassen (<50, 50-300, 300-600, >600 kokkels per m²)?

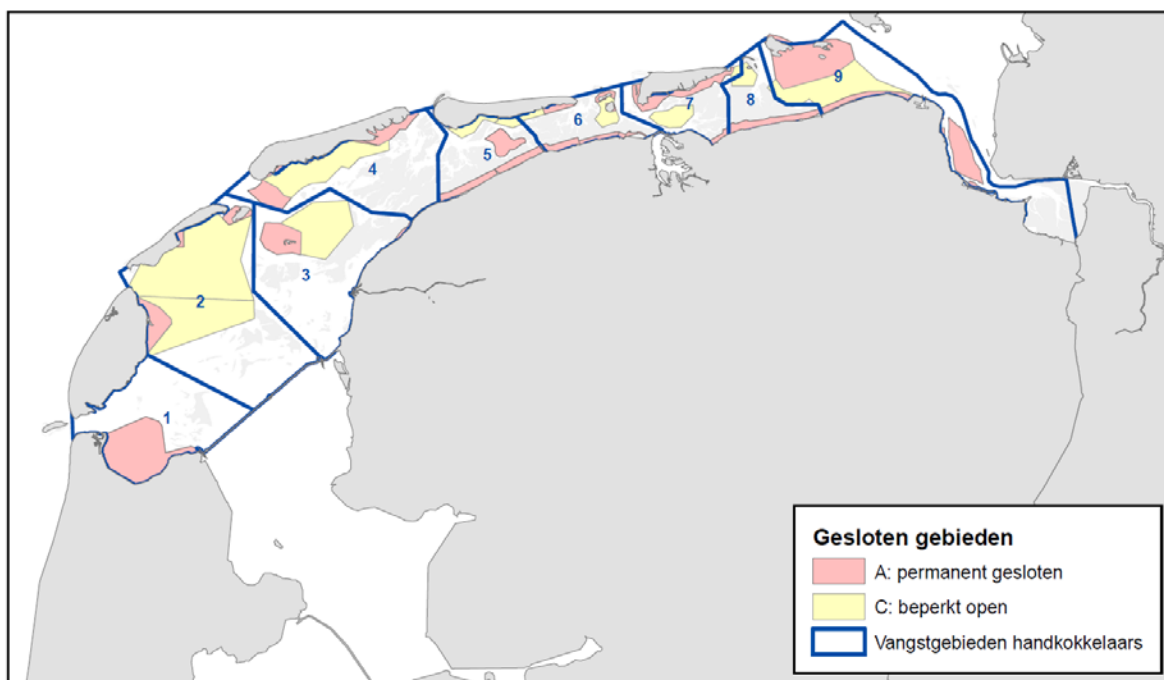
Het onderzoek richt zich op de periode 2012-2017, dus ná instellen van de meerjarenaafspraken.

2 Methoden

2.1 Gebruikte gegevens

Voor wat betreft het kokkelbestand zijn de gegevens gebruikt uit de jaarlijkse WOT bestandsopname van kokkels, voor de periode van 2012 t/m 2017. De monsternamen voor de bestandsschatting vindt altijd plaats in de periode van half april tot en met juni. Daarbij worden ongeveer 850 droogvallende monsterpunten verspreid door de gehele Waddenzee bemonsterd. 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 (Van Asch *et al.*, 2018). De schattingen voor de totale bestanden in voorjaar en najaar worden gegeven als versgewicht (natgewicht inclusief de schelp).

Daarnaast is gebruik gemaakt van de vangstgegevens van OHV voor de periode van 2012 t/m 2017. De kokkelvangsten worden geregistreerd per vangstgebied (Figuur 1). De vangstgebieden zijn genummerd van 1 tot en met 9. Pas recent is een opsplitsing gemaakt tussen vangstgebieden 8 en 9. In de analyses zijn deze beide gebieden daarom samengevoegd tot vangstgebied "8+9". Er is gerekend met totale vangsten per vangstgebied per kalenderjaar, en met totale vangsten per vangstgebied per seizoen (september t/m augustus). De vangst wordt geregistreerd in kg vleesgewicht (natgewicht exclusief de schelp). Om te kunnen vergelijken met de bestanden zijn de vangsten omgerekend naar versgewicht, volgens de aanname dat 15% van het versgewicht van een kokkel bestaat uit het vleesgewicht. Deze aanname wordt ook gebruikt in de jaarlijkse bestandsschatting, bij de berekening van het oogstbare vleesgewicht op 1 september (Van Asch *et al.*, 2018).



Figuur 1. De vangstgebieden in de Waddenzee, dus de gebieden waarvoor de handkokkelvangst wordt geregistreerd, genummerd van 1 t/m 9. In de analyses zijn de gebieden 8 en 9 samengevoegd tot "8+9". De voor handkokkelvisserij permanent gesloten gebieden (A) zijn roze ingekleurd, de lotingsgebieden (C) geel, en het overige gebied betreft het permanent open gebied (D).

2.2 Selectie vangstgebieden

De analyses zijn uitgevoerd voor de gehele Waddenzee, en daarnaast ook voor enkele vangstgebieden. Eerst is vastgesteld welke vangstgebieden geschikt zijn voor analyse. Daartoe is eerst bekeken hoeveel er is gevestigd in de verschillende vangstgebieden, in de periode 2012-2017. Gebieden waar in deze periode vrijwel niet is gevestigd, zijn vanzelfsprekend niet geschikt voor een analyse naar mogelijke effecten van handkookvisserij, en dergelijke gebieden zijn uitgesloten van verdere analyse. Vervolgens is per vangstgebied gekeken naar de verdeling van het kokkelbestand over de voor handkookvisserij gesloten (A) en open (C+D) gebieden. Voor vangstgebieden waarin minder dan 10% van het kokkelbestand zich bevindt in ofwel het open ofwel het gesloten gebied, zijn eventuele verschillen in ontwikkeling van het kokkelbestand in het open en gesloten gebied statistisch moeilijk aan te tonen. Dergelijke vangstgebieden zijn daarom niet meegenomen in de analyse.

2.3 Analyses

2.3.1 Percentage geoogst per vangstgebied

Per vangstgebied is berekend welk percentage van het aanwezige bestand is opgevestigd. Dit is per kalenderjaar berekend voor zowel het voorjaarsbestand als voor het oogstbare bestand op 1 september. Voor het voorjaarsbestand is gerekend met versgewicht, dus de vangsten zijn omgerekend van vleesgewicht naar versgewicht onder de aanname dat het vleesgewicht 15% van het versgewicht is. Voor het oogstbare najaarsbestand is gerekend met vleesgewicht.

2.3.2 Simulatie van het kokkelbestand “als er niet gevestigd was”

De ontwikkeling van zowel het voorjaarsbestand als het najaarsbestand, in de voor visserij open en gesloten gebieden, zijn per vangstgebied uitgezet tegen de tijd. Omdat dit nog weinig inzicht geeft in mogelijke effecten van handkookvisserij is daarnaast een simulatie uitgevoerd van het bestand dat in het open gebied aanwezig zou zijn geweest indien er niet gevestigd was. De simulatie gaat ervan uit dat de gevangen en aangelande kokkels niet gevangen zijn geweest, en dus zijn blijven liggen, en dat ze verder zijn gegroeid en onderhevig zijn geweest aan natuurlijke sterfte. De simulatie is eerst uitgevoerd op de voorjaarsbestanden en vervolgens ook op de najaarsbestanden. Kort samengevat is het gesimuleerde bestand in enig jaar opgebouwd uit de bestandsschatting voor dat jaar, plus de “gesimuleerde restanten” van vorige jaren, dus wat er over zou zijn geweest van de kokkels die in werkelijkheid in de afgelopen jaren zijn opgevestigd maar volgens de simulatie zijn blijven liggen en die onderhevig zijn geweest aan natuurlijke groei en sterfte. Zo bestaat bijvoorbeeld het gesimuleerde bestand in 2017 uit de bestandsschatting voor 2017, plus het gesimuleerde restant van de kokkels die niet gevangen zijn in 2016 en dus gedurende een jaar onderhevig zijn geweest aan natuurlijke groei en sterfte, plus het gesimuleerde restant van de kokkels die niet gevangen zijn in 2015 en dus gedurende twee jaar onderhevig zijn geweest aan natuurlijke groei en sterfte, enzovoort.

De volgende aannames zijn gedaan bij de simulaties:

- Alle gevangen kokkels zijn niet gevangen en dus blijven liggen waar ze lagen;
- De vangst in een bepaald jaar is geheel gelijkmatig verdeeld over de weken van het jaar, wat betekent dat van de in dat jaar gevangen kokkels (waarvan we aannemen dat ze niet opgevestigd zijn) aan het eind van het jaar nog 67%¹ over is als gevolg van natuurlijke sterfte;
- Groei vindt plaats gedurende 6 maanden per jaar: april t/m september;

¹ Uitgaande van een natuurlijke sterfte van 59%, dus overleving (S) van 41%, per jaar. De overleving per week (S_w) is berekend als $S_w = S^{(1/52)}$. Per week is berekend hoeveel van de in die week gevangen kokkels aan het eind van het jaar nog in leven zouden zijn indien ze waren blijven liggen. Vervolgens is gesommeerd hoeveel van de gedurende het hele jaar weggevangen kokkels aan het eind van het jaar nog in leven zouden zijn geweest. Dit was 67% van de totale hoeveelheid gevangen kokkels.

- Alle gevangen kokkels waren meerjarig. Gesimuleerd dat ze níet gevangen zijn, groeien ze volgens de Gompertz groeicurve met parameters voor meerjarige kokkels (zie Van Asch et al., 2018 en verwijzingen daarin);
- Kokkels groeien door tot een maximaal gewicht van 18,97 gram;
- Natuurlijke sterfte is 59% per jaar (Kamermans *et al.*, 2004).

Als gevolg van een natuurlijke sterfte van 59%, is er van een gevolgd cohort na één jaar nog 41% over, na twee jaar 17%, na drie jaar 7%, na vier jaar 3% en na vijf jaar nog minder dan 2%. Alle cohorten zijn maximaal 5 jaar gevolgd, wat inhoudt dat de simulatie per jaar is samengesteld uit een bestandsschatting en gesimuleerde restanten van maximaal 5 cohorten. Per cohort is, voor het jaar waarin ze gevangen zijn, aangenomen dat de vangst gelijkmatig verdeeld is geweest over het jaar, wat over het gehele jaar een overleving van 33% betekent. Dit is zo gedaan omdat niet bekend is in welke maand van het jaar of seizoen de kokkels gevangen zijn en dus ook niet hoe lang ze dat jaar nog door zouden groeien en sterven. Bijvoorbeeld: de kokkels gevangen in 2008 zijn volgens de simulatie níet gevangen en blijven liggen, omdat aangenomen wordt dat ze gelijkmatig over het jaar gevangen zijn is aan het eind van het jaar 67% van deze kokkels over. In 2009 zijn ze gegroeid en heeft 41% overleefd. In 2010 zijn ze verder gegroeid en heeft 17% overleefd. Uiteindelijk zijn ze doorgesimuleerd tot een maximaal gewicht en tot in 2013 minder dan 2% heeft overleefd. Zo bestaat het gesimuleerde bestand in 2013 uit de bestandsschatting van 2013 en de gesimuleerde restanten van 2008, 2009, 2010, 2011 en 2012.

De simulaties zijn uitgevoerd voor het voorjaar en voor het najaar. De verschillen tussen beide simulaties zijn de volgende:

- De voorjaarssimulatie is uitgevoerd voor het moment van de bestandsschatting, welke is gesteld op 1 mei. Restanten van voorgaande jaren zijn bepaald per kalenderjaar. Voor de maanden januari tot en met april, dus de periode tot 1 mei, is geen extra groei en sterfte doorberekend voor de gesimuleerde restanten van voorgaande jaren.
- De najaarssimulatie is uitgevoerd voor 1 september. Restanten van voorgaande jaren zijn bepaald per seizoen (september t/m augustus), dus op basis van de vangst van voorgaande seizoenen. Voor het eerste jaar van ieder cohort is aangenomen dat de vangst gelijk verdeeld is over de maanden, waarbij de op deze manier gemiddelde vangst over de maanden mei, juni, juli en augustus niet is meegenomen omdat het najaarsbestand een extrapolatie betreft van het voorjaarsbestand (op 1 mei) en de in deze zomermaanden gevangen kokkels anders dubbel mee zouden tellen in het gesimuleerde bestand.

Tot slot zijn de bestanden en gesimuleerde bestanden tegen de tijd uitgezet, waarbij het verschil tussen beide geïnterpreteerd kan worden als het theoretische verschil in kokkelbestand tussen aan- en afwezigheid van de handkokkelvisserij.

2.3.3 Ontwikkeling per dichtheidsklasse

Uit de voorjaarsgegevens is per jaar en voor de open en gesloten gebieden afzonderlijk berekend wat het totale versgewicht aan kokkels was binnen vier verschillende dichtheidsklassen:

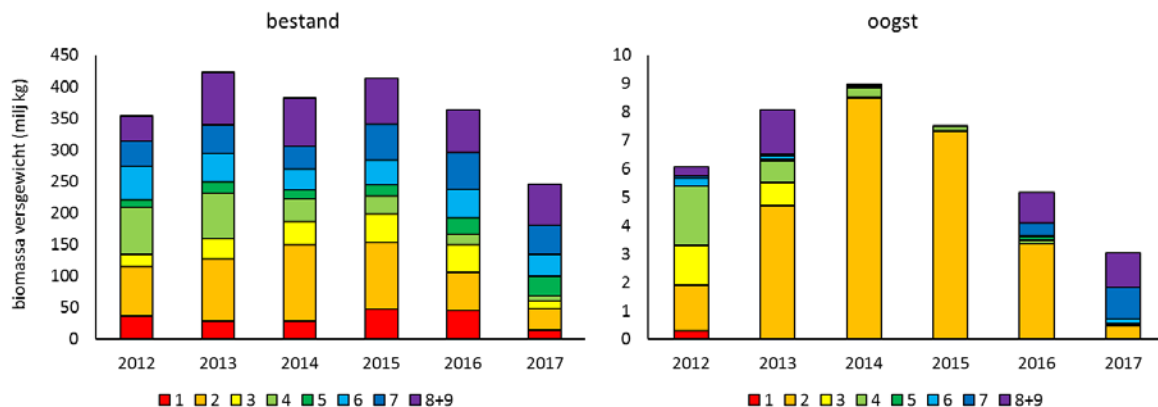
- Tot en met 50 kokkels per m²;
- >50 tot en met 300 per m²;
- >300 tot en met 600 per m²;
- Meer dan 600 kokkels per m².

Per dichtheidsklasse is de ontwikkeling van het bestand uitgezet tegen de tijd, waarbij een vergelijking is gemaakt tussen de ontwikkeling in de open en de gesloten gebieden. Dit is gedaan voor de gehele Waddenzee en ook voor vangstgebied 2 waar de afgelopen periode het meest intensief is gevestigd.

3 Resultaten

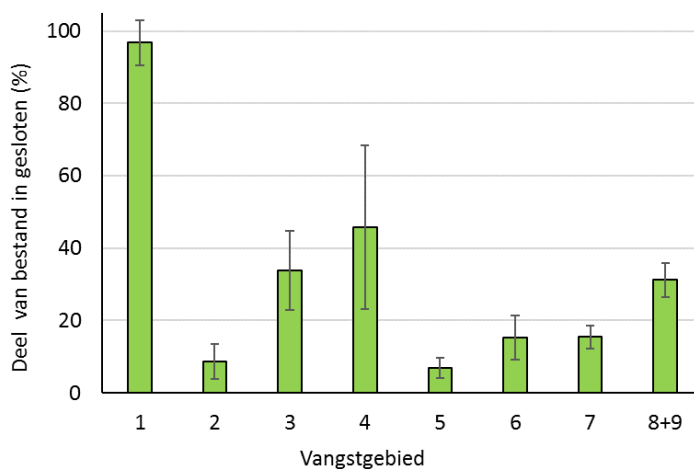
3.1 Selectie vangstgebieden

In de periode 2012-2017 bevond een relatief groot deel van het kokkelbestand zich in de vangstgebieden 2, 4 en 8+9 (Figuur 2). Dit zijn ook de gebieden waar voornamelijk is gevestigd (Figuur 2). Vooral in de jaren 2013 t/m 2016 kwam het grootste deel van de totale oogst uit vangstgebied 2. Omdat er vrijwel niet gevestigd is in vangstgebieden 1, 5 en 6 zijn deze uitgesloten van verdere analyse.



Figuur 2. Het bestand aan kokkels in het voorjaar per vangstgebied (links) en de oogst per kalenderjaar per vangstgebied, omgerekend van vleesgewicht naar versgewicht (rechts).

Uit Figuur 3 blijkt dat het kokkelbestand zeer ongelijk verdeeld is over het gesloten (A) en open (C+D) gebied binnen de vangstgebieden 1, 2, 5, 6 en 7. In vangstgebied 1 is vrijwel het gehele kokkelbestand aanwezig binnen het gesloten gebied terwijl in de vangstgebieden 2 en 5 minder dan 10% in het gesloten gebied lag, en in vangstgebieden 6 en 7 minder dan 20%. Op basis van de verdeling van het bestand over het open en gesloten gebied zijn de vangstgebieden 1, 2, 5, 6 en 7 niet geschikt voor verdere analyse. Toch is vangstgebied 2 wel geselecteerd voor verdere analyse, omdat juist in dit gebied zoveel kokkels zijn geoogst in de afgelopen jaren. Op basis van beide selectiecriteria, namelijk visserij intensiteit en verdeling van het bestand over open en gesloten, zijn geselecteerd voor verdere analyse: vangstgebieden 2, 3, 4 en 8+9.



Figuur 3. Per vangstgebied is weergegeven: het gemiddelde percentage van het totale kokkelbestand (voorjaar) in het gesloten gebied (A), met standaarddeviatie, berekend over de jaren 2012 t/m 2017.

3.2 Percentage geoogst per vangstgebied

In de gehele Waddenzee mag jaarlijks 2,5% van het oogstbare bestand opgevisst worden. Per vangstgebied kan het oogstpercentage hoger zijn dan 2,5%, als daar relatief veel gevisst is. In 2014 en 2015 is vrijwel uitsluitend gevisst in gebied 2, daar is tot 8% van het oogstbare bestand in het najaar opgevisst (Tabel 1).

Tabel 1. Oogst uitgedrukt als percentage van het oogstbare bestand (versgewicht, bij dichtheden $>50\text{m}^{-2}$) in het najaar, per seizoen (1 sep t/m 31 aug), voor de verschillende vangstgebieden en de gehele Waddenzee. Oogstpercentages hoger dan 2,5% zijn vet gedrukt.

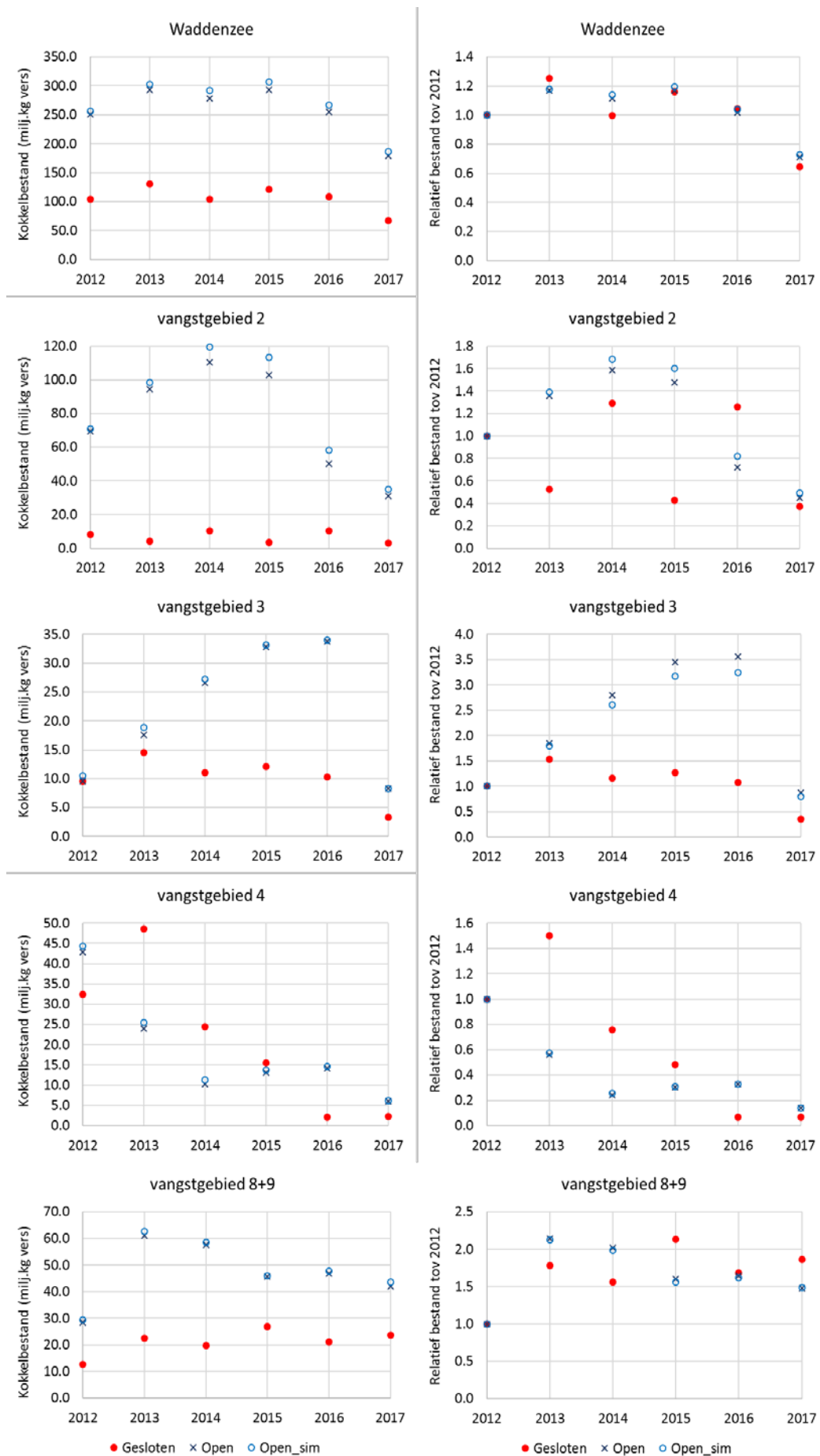
Seizoen	Vangstgebied								Gehele Waddenzee
	1	2	3	4	5	6	7	8+9	
2012-2013	0,0	2,7	6,7	1,6	0,4	0,1	0,2	1,9	1,5
2013-2014	0,0	7,3	0,1	0,3	0,2	0,1	0,0	0,7	1,8
2014-2015	0,1	8,0	0,1	0,5	0,0	0,0	0,1	0,0	2,5
2015-2016	0,0	6,6	0,7	0,6	0,6	0,4	0,7	0,8	1,9
2016-2017	0,0	5,7	0,0	0,9	0,6	0,0	2,6	2,8	1,6

3.3 Ontwikkeling bestand en simulatie visserij-effect

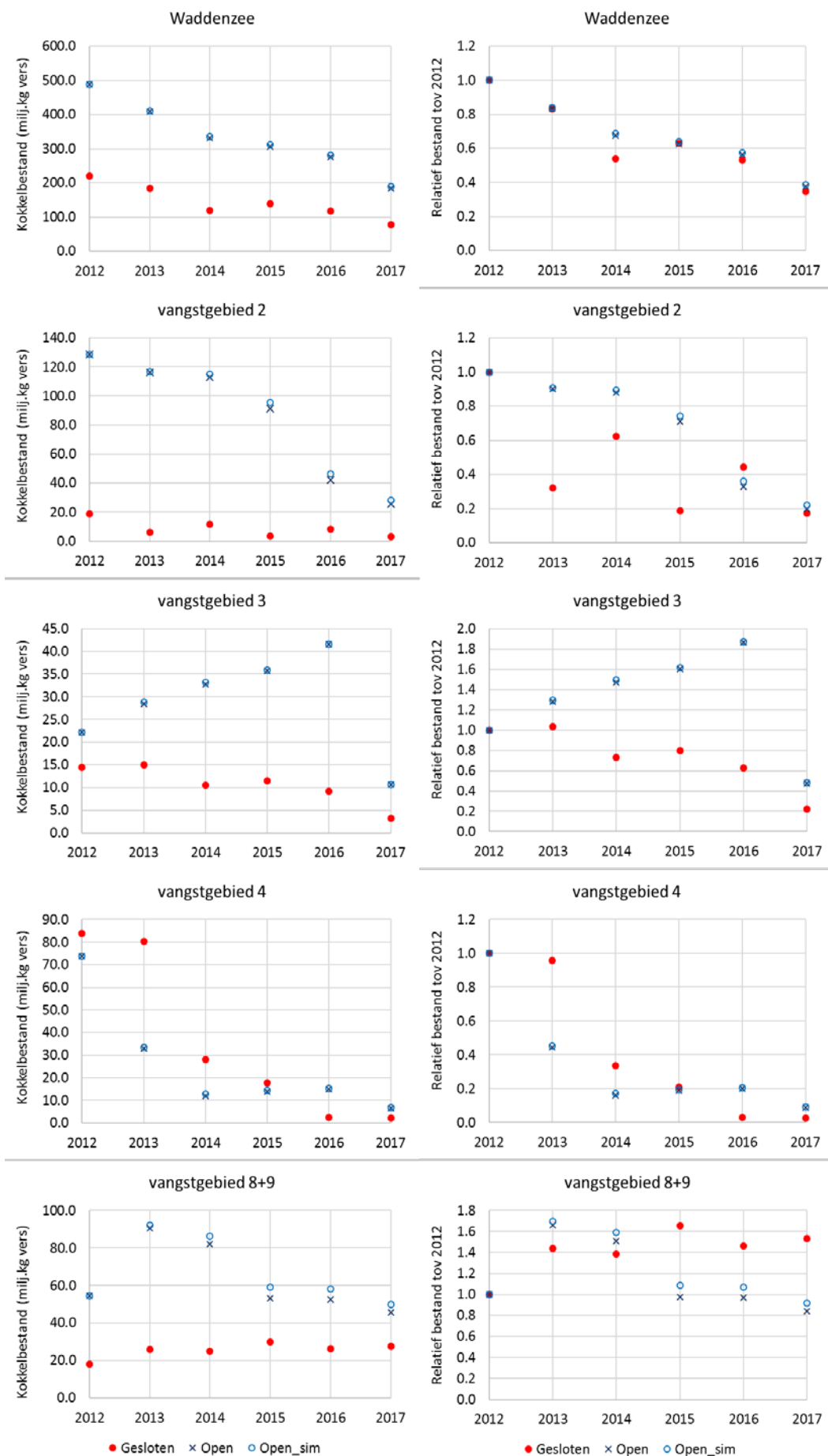
In de Waddenzee als geheel was, gedurende de onderzoeksperiode, het kokkelbestand in het open gebied ongeveer 2,5x zo groot in het open gebied als in het gesloten gebied, zowel in het voorjaar (Figuur 4A) als in het najaar (Figuur 5A). De ontwikkeling lijkt niet te verschillen tussen het open en gesloten gebied, maar vanwege het grote verschil in bestandsomvang is een vergelijking lastig te maken. Om directer te kunnen vergelijken is het bestand uitgedrukt als fractie van het bestand in 2012 (Figuur 4B en Figuur 5B). Voor de Waddenzee als geheel maakt dit duidelijk dat er geen verschil in ontwikkeling was tussen het gesloten en open gebied gedurende de onderzoeksperiode, niet in het voorjaarsbestand (Figuur 4B) noch in het najaarsbestand (Figuur 5B). De gesimuleerde ontwikkeling van het kokkelbestand in het open gebied is de theoretische ontwikkeling onder de aanname dat er niet gevisst is in de onderzoeksperiode en de vijf jaren daarvoor. De gesimuleerde ontwikkeling in het open gebied laat slechts zeer geringe verschillen in ontwikkeling zien met de werkelijk waargenomen ontwikkeling in het voorjaar (Figuur 4A,B) en de geschatte ontwikkeling in het najaar (Figuur 5A,B).

Beschouwd voor afzonderlijke vangstgebieden werd vooral in vangstgebied 2 een groot verschil gevonden in het absolute bestand tussen het open en gesloten gebied (Figuur 4C en Figuur 5C). Of de ontwikkeling binnen dit vangstgebied wel of niet verschilt tussen het open en gesloten gebied is niet goed vast te stellen omdat in het gesloten te weinig waarnemingen waren, wat resulteert in een grillig verloop in het relatieve bestand (Figuur 4D en Figuur 5D). In vangstgebied 2, waar in de onderzoeksperiode het meest intensief is gevisst, werd het grootste verschil gevonden tussen het gesimuleerde bestand in het open gebied en het waargenomen voorjaarsbestand of geschatte najaarsbestand. In Figuur 6 is de ontwikkeling van het kokkelbestand nogmaals uitgezet voor vangstgebied 2, maar nu voor het gehele vangstgebied inclusief de open en gesloten delen. Voor het gehele vangstgebied bedroegen de grootste verschillen tussen het bestand en de simulatie 12% in de voorjaarssimulatie en 8% in de najaarssimulatie (Tabel 2). Dus als gevolg van de kokkelvisserij was het kokkelbestand in vangstgebied 2 in het najaar van 2016 en 2017 8% lager dan wanneer er niet gevisst zou zijn, en in het voorjaar van 2016 12% lager. Voor de gehele Waddenzee was dit verschil maximaal 3% in het voorjaar en 2% in het najaar (Tabel 2).

In vangstgebied 3 was het bestand gelijk verdeeld over het open en gesloten gebied bij aanvang van de onderzoeksperiode, maar nam vervolgens het bestand toe in het open gebied en bleef het min of



Figuur 4. Ontwikkeling van het kokkelbestand in het **voorjaar** in de gesloten (rode stip) en open (blauw kruis) gebieden. De gesimuleerde ontwikkeling van het bestand in het open gebied "als er niet gevist was" is weergegeven als open rondjes (Open_sim). Links de ontwikkeling van het kokkelbestand in miljoen kg versgewicht, rechts de relatieve ontwikkeling van het bestand ten opzichte van 2012 (gedeeld door het bestand in 2012).

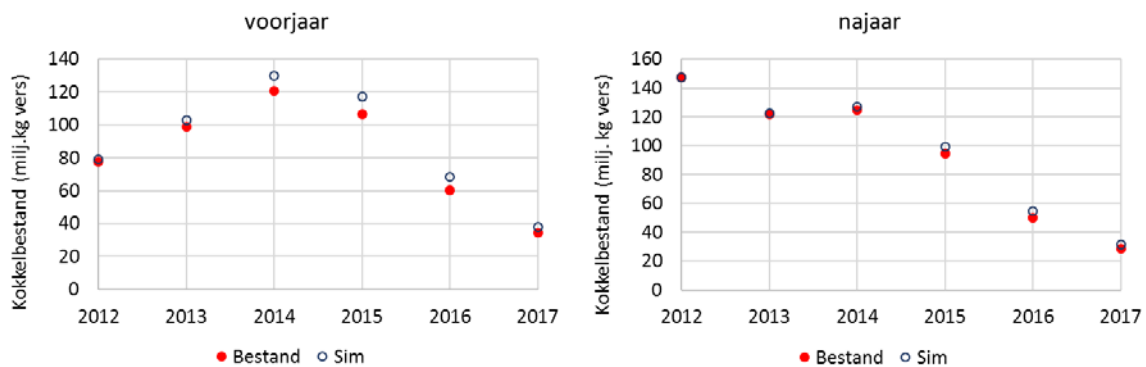


Figuur 5. Ontwikkeling van het kokkelbestand in het **najaar** in de gesloten (rode stip) en open (blauw kruis) gebieden. De gesimuleerde ontwikkeling van het bestand in het open gebied “als er niet gevisd was” is weergegeven als open rondjes (Open_sim). Links de ontwikkeling van het kokkelbestand in miljoen kg versgewicht, rechts de relatieve ontwikkeling van het bestand ten opzichte van 2012 (gedeeld door het bestand in 2012).

meer stabiel in het gesloten gebied (Figuur 4E,F en Figuur 5E,F). Het is zeer onaannemelijk dat een dergelijk verschil veroorzaakt zou zijn door kokkelvisserij, wat wordt ondersteund door de simulatie die weinig verschilt van het waargenomen bestand in het voorjaar en het geschatte bestand in het najaar.

In vangstgebied 4 verschilden bestanden en de ontwikkeling hierin niet duidelijk tussen het open en gesloten gebied (Figuur 4G,H en Figuur 5G,H). Ook in dit vangstgebied was slechts een zeer klein verschil waarneembaar tussen het gesimuleerde bestand in het open gebied en het aldaar waargenomen voorjaarsbestand en geschatte najaarsbestand.

In vangstgebied 8+9 leek het bestand in het open gebied juist licht af te nemen na 2013, en het bestand in het gesloten gebied ongeveer stabiel te blijven (Figuur 4I,J en Figuur 5I,J). Het nauwelijks waarneembare verschil tussen het gesimuleerde bestand in het open gebied en het aldaar waargenomen voorjaarsbestand en geschatte najaarsbestand maken handkokkelvisserij als oorzaak onwaarschijnlijk.



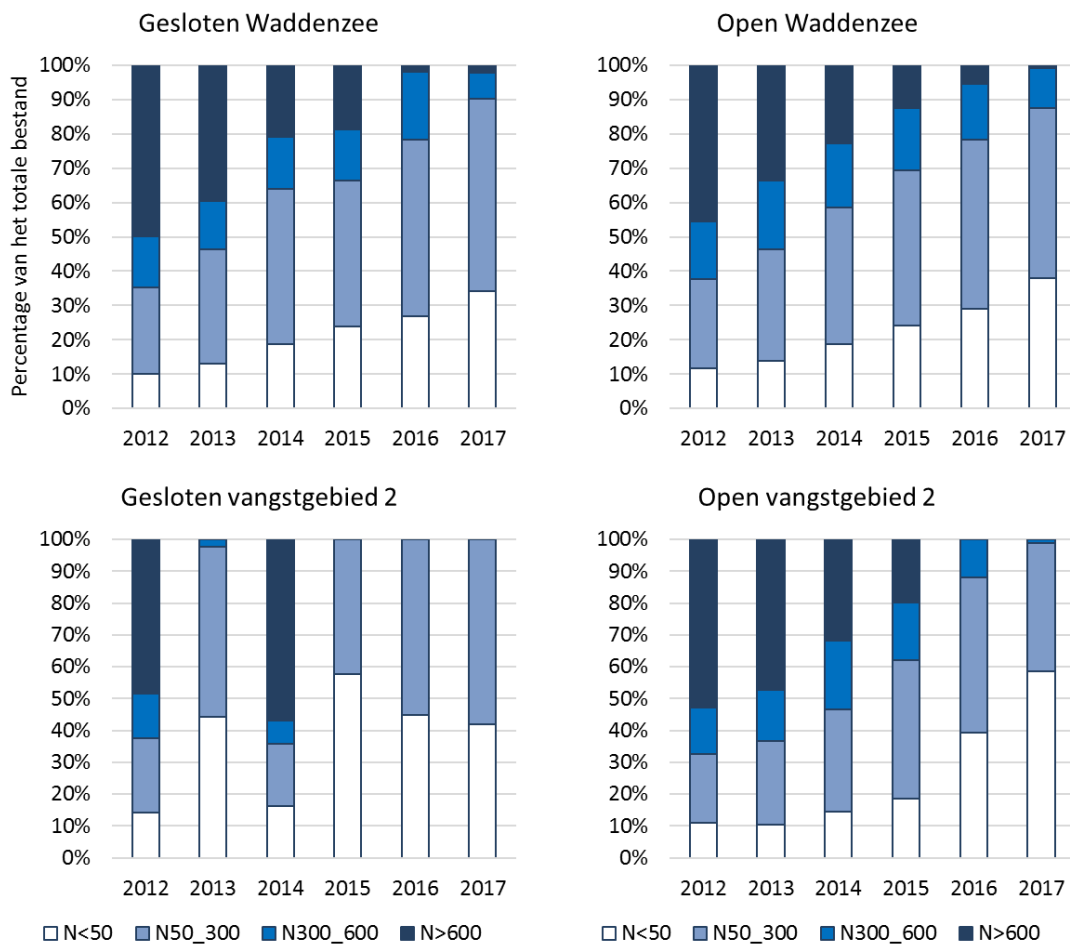
Figuur 6. Ontwikkeling van het kokkelbestand in vangstgebied 2 zoals waargenomen in het voorjaar (links) en geschat voor het najaar (rechts), en de gesimuleerde ontwikkeling van het bestand (Sim) "als er niet gevestigd zou zijn".

Tabel 2. Procentuele verschillen tussen de bestandsschatting en de simulatie "alsof er niet gevestigd zou zijn", voor voorjaar en najaar, en voor de gehele Waddenzee en vangstgebied 2.

Jaar	Voorjaar		Najaar	
	Waddenzee	Vangstgebied 2	Waddenzee	Vangstgebied 2
2012	2	2	0	0
2013	2	4	0	0
2014	3	7	1	2
2015	3	9	1	4
2016	3	12	1	8
2017	3	10	2	8

3.4 Ontwikkeling per dichtheidsklasse

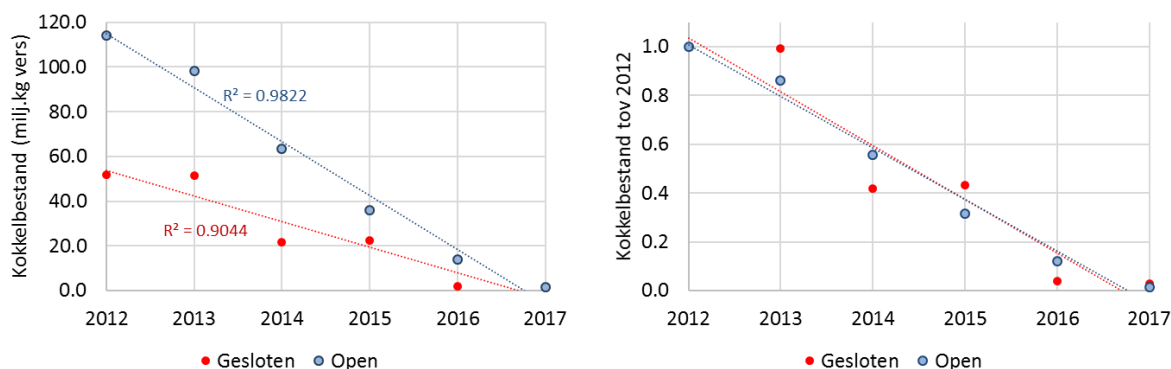
Als gevolg van een algehele afname in dichtheden in de gehele Waddenzee nam in de periode van 2012 tot en met 2017 het aandeel van kokkels aanwezig in de hoogste dichtheidsklasse (>600 kokkels per m^2) af, en nam het aandeel van kokkels aanwezig in de laagste dichtheidsklasse (≤ 50 per m^2) toe (Figuur 7). In vangstgebied 2 is dezelfde ontwikkeling te zien in het open gebied (Figuur 7). In het gesloten gebied waren te weinig waarnemingen beschikbaar (slechts 9-13 per jaar) om een representatief verloop weer te kunnen geven, wat zich uit in een grillig uitziende grafiek (Figuur 7).



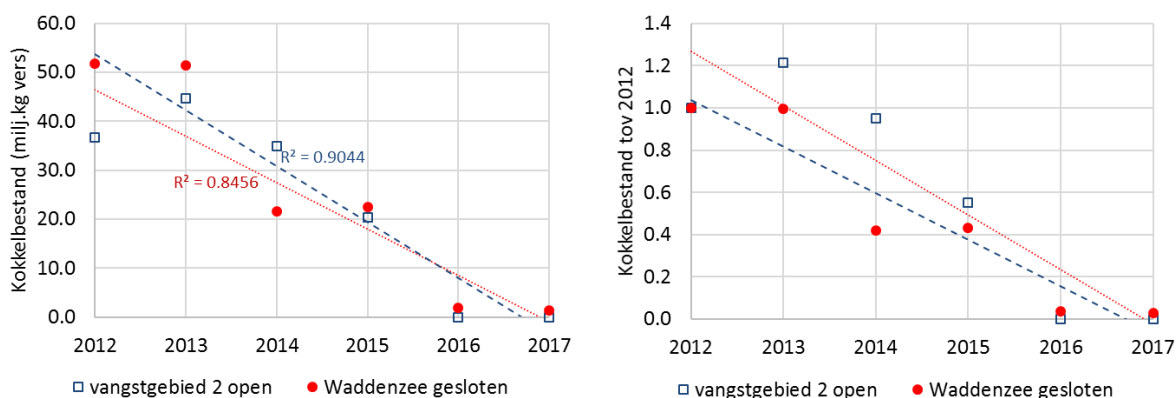
Figuur 7. Ontwikkeling in hoe het kokkelbestand in het voorjaar is verdeeld over vier dichtheidsklassen: >0-50 kokkels per vierkante meter ($N<50$); >50 tot en met 300 kokkels per m^2 ($N50_300$); >300 tot en met 600 per m^2 ($N300_600$); >600 per m^2 ($N>600$). Boven voor de gehele Waddenzee en onder voor vangstgebied 2, links voor het gesloten gebied en rechts voor het open gebied.

Als de afname in het kokkelbestand bij een dichtheid van meer dan 600 kokkels per m^2 wordt uitgedrukt in aantallen kokkels per jaar, is de afname sterker in het open gebied van de Waddenzee dan het gesloten gebied, wat te zien is aan de steller lopende trendlijn in Figuur 8 (links). Het bestand was echter in 2012, het eerste jaar van de tijdreeks, tweemaal zo hoog in het open gebied. Om de snelheid van afname meer direct te kunnen vergelijken tussen het open en gesloten gebied is het bestand uitgedrukt als fractie van het bestand in 2012. Als de afname in het kokkelbestand wordt uitgedrukt in een fractie per jaar (of percentage indien vermenigvuldigd met 100), is er geen verschil meer te zien tussen het open en gesloten gebied van de gehele Waddenzee (Figuur 8 rechts). In beide gebieden bedraagt de afname ongeveer een fractie 0,2 (ofwel 20%) per jaar.

Voor vangstgebied 2 kon niet dezelfde vergelijking gemaakt worden omdat er te weinig waarnemingen in het gesloten gebied waren om een betrouwbare trendlijn doorheen te kunnen trekken ($R^2 = 0,27$). Daarom is de ontwikkeling van het bestand bij een dichtheid van >600 kokkels per m^2 in het open gebied van vangstgebied 2 vergeleken met de ontwikkeling in het gesloten gebied van de gehele Waddenzee (Figuur 9). Uit deze vergelijking komt geen duidelijk verschil naar voren in de ontwikkeling van het bestand bij de hoogste dichtheidsklasse tussen het open gebied van vangstgebied 2 en het gesloten gebied van de gehele Waddenzee. De data lenen zich niet voor statistische toetsing omdat per jaar per gebied slechts één waarneming (het bestand) beschikbaar is.



Figuur 8. Ontwikkeling van het kokkelbestand aanwezig bij een dichtheid van meer dan 600 kokkels per m^2 in de Waddenzee, uitgedrukt in absolute waarden (links) en relatief ten opzichte van 2012 (rechts), voor het gesloten (rood) en open (blauw) gebied. Lineaire trendlijnen zijn weergegeven met R^2 waarde welke aangeeft hoe goed de lijn door de punten past (1,0 = 100% passend).



Figuur 9. Ontwikkeling van het kokkelbestand aanwezig bij een dichtheid van meer dan 600 kokkels per m^2 in het open deel van vangstgebied 2 (blauw) vergeleken met het gesloten deel van de gehele Waddenzee (rood), uitgedrukt als absoluut bestand (links) en relatief ten opzichte van 2012 (rechts). Lineaire trendlijnen zijn weergegeven met R^2 waarde welke aangeeft hoe goed de lijn door de punten past (1,0 = 100% passend).

4 Discussie en conclusies

4.1 Ontwikkeling kokkelbestand

Hoewel voor de Waddenzee als geheel en de afzonderlijke vangstgebieden verschillen werden gevonden in de bestandsomvang en de ontwikkeling van het bestand tussen het open en gesloten gebied, maakt de simulatie duidelijk dat deze verschillen niet toe te schrijven zijn aan de handkokkelvisserij. Oorzaken voor deze verschillen moeten eerder gezocht worden in verschillen die al aanwezig waren bij aanvang van de onderzoeksperiode, in relatieve omvang van de gebieden en in verschillen in milieu omstandigheden die van invloed zijn op groei en overleving van de kokkels. Onderzoek naar deze mogelijke andere oorzaken was geen onderdeel van deze studie.

4.2 Effecten van visserij op het kokkelbestand

Omdat in 2014 en 2015 vrijwel alle visserij activiteit in vangstgebied 2 plaatsvond, en in 2013 en 2016 meer dan de helft van alle activiteit, kan vangstgebied 2 gebruikt worden bij wijze van “worst-case scenario”. Hier is jaarlijks tot maximaal 8% van het oogstbare bestand opgevist.

Om in te schatten wat het maximale cumulatieve effect is van jaren achtereen vissen, is het kokkelbestand gesimuleerd voor de open gebieden “alsof er niet gevist is”. In de simulatie werd het grootste effect van handkokkelvisserij gevonden in vangstgebied 2. Om de vraag te beantwoorden tot welk percentage van het kokkelbestand opgevist zou kunnen worden in een afzonderlijk vangstgebied als het grootste deel van de visserij activiteit zich daar concentreert, kunnen de waarnemingen en simulatie voor vangstgebied 2 gebruikt worden. Uit de simulatie bleek dat, als gevolg van kokkelvisserij, het kokkelbestand in vangstgebied 2 in het najaar van 2016 en 2017 8% lager was dan wanneer er niet gevist zou zijn geweest. In het voorjaar van 2016 was dat 12% lager.

Het effect van visserij lijkt dus groter op het voorjaarsbestand dan op het najaarsbestand, maar deze vergelijking kan beter niet gemaakt worden omdat het voorjaarsbestand empirisch bepaald is en het najaarsbestand is berekend als afgeleide van het voorjaarsbestand. Het voorjaarsbestand is het nauwkeurigste getal. Dit betreft een schatting vanuit veldwaarnemingen, waarbij de bestandsschatting wordt omgeven door een onzekerheidsmarge van ongeveer 8-15% (zie Van Asch *et al.* 2018 en eerdere rapporten). Het najaarsbestand is berekend vanuit het voorjaarsbestand, waarbij aannames worden gedaan over overleving en groei van de kokkels. Deze aannames maken dat het najaarsbestand beduidend minder nauwkeurig is dan het voorjaarsbestand, want elke aanname die gedaan wordt, waarbij gerekend wordt met een gemiddelde waarde voor groei of overleving uit eerdere empirische studies, vergroot de onzekerheidsmarge. Het najaarsbestand is echter wél het meest relevante bestand als het gaat om het inschatten van visserij effecten, omdat het visserij quotum wordt gebaseerd op het oogstbare bestand in het najaar.

Om te kunnen bepalen tot in hoeverre de gevonden visserij-effecten op het totale najaarsbestand ook van toepassing zijn op het oogstbare najaarsbestand (dus bij dichtheden >50 kokkels per m²) moeten we weten bij welke dichtheidsklasse de gesimuleerde restanten van kokkels gevangen in voorgaande jaren liggen. Deze kokkels bepalen immers het verschil tussen het waargenomen bestand en het gesimuleerde bestand. Als deze kokkels net zo verdeeld zijn over dichtheden lager en hoger dan 50 per m² als het totale najaarsbestand, zijn de gevonden visserij-effecten ook van toepassing op het oogstbare najaarsbestand.

Echter wordt bij voorkeur gevist op kokkels die bij hogere dichtheden aanwezig zijn (hoewel dichtheid zeker niet het enige criterium is, maar gemakshalve kunnen we aannemen dat dichtheid een sterk

bepalende factor is bij de keuze voor een visplek). Als we aannemen dat de gevangen kokkels, die bij relatief hoge dichtheden voorkomen, zijn blijven liggen, kan het tot maximaal 4 jaar duren voordat deze kokkels door natuurlijke sterfte zijn uitgedund tot dichtheden lager dan 50 per m² (bij een dichtheid van 1000 per m² tijdens bevissing duurt dat 4 jaar, bij 600 per m² 3 jaar, bij 300 per m² 2 jaar en bij 100 per m² 1 jaar). Als we uitgaan van het meest extreme scenario, om te verkennen waar de bovengrens van een mogelijk visserij-effect op het kokkelbestand in een relatief zwaar bevestigd vangstgebied zou kunnen liggen, nemen we aan dat alle opgeviste kokkels aanwezig waren bij dichtheden van meer dan 1000 kokkels per m². Het zou dan 4 jaar duren voordat de restanten van deze gevangen kokkels, waarvan we aannemen dat ze zijn blijven liggen, onder de dichtheidsgrens van 50 per m² komen en daarmee niet meer deel uitmaken van het oogstbare bestand. Omdat we rekenen met restanten van de voorgaande 5 jaren nemen we dan gemakshalve aan dat alle restanten voorkomen bij dichtheden hoger dan 50 per m². We kunnen dan het maximaal denkbare visserij-effect berekenen door per jaar het verschil tussen het waargenomen bestand en het gesimuleerde bestand (dus het visserij-effect) te delen door het oogstbare bestand. Dit is gedaan door per jaar gebruik te maken van het percentage van het totale bestand dat bestond uit het oogstbare bestand. Als voorbeeld is het maximale effect van 8% op het totale najaarsbestand in 2017 in vangstgebied 2 vermenigvuldigd met 100/*p*, waarbij *p* het percentage van het oogstbare deel van het najaarsbestand is (*p* = 35% in 2017), resulterend in een worst-case inschatting van het visserij-effect op het oogstbare najaarsbestand van 24% in 2017. De op deze manier geschatte ranges van het mogelijke visserij-effect op het oogstbare najaarsbestand zijn gegeven in Tabel 3, waarbij het minimale effect gelijk is aan het visserij-effect op het totale najaarsbestand zoals weergegeven in Tabel 2 en het maximale effect is berekend zoals hierboven beschreven. Hierbij wordt opgemerkt dat er over de periode 2012-2017 een afname plaatsvond onder de hogere dichtheden (zie paragraaf 3.4), als gevolg waarvan door de jaren heen steeds meer op lagere dichtheden gevist zal zijn, waarmee het visserij-effect op het oogstbare najaarsbestand meer richting het minimale effect opgeschoven zal zijn. De voor 2016 en 2017 geschatte maximale effecten van 17% en 24% zijn daarom waarschijnlijk onrealistisch hoog.

Tabel 3. Geschatte effecten van handkokkelvisserij op het oogstbare kokkelbestand in het najaar, voor de Waddenzee als geheel en voor vangstgebied 2. Per gebied is gegeven: het percentage van het najaarsbestand dat bestaat uit het oogstbare bestand, het geschatte minimale effect van handkokkelvisserij op het oogstbare kokkelbestand (gelijk aan het effect op het totale najaarsbestand zoals weergegeven in Tabel 2) en het hieruit geschatte maximale (worst-case) effect.

Jaar	Oogstbaar (%)	Waddenzee		Oogstbaar (%)	Vangstgebied 2	
		Min. Effect (%)	Max. effect (%)		Min. Effect (%)	Max. effect (%)
2012	89	0	0	91	0	0
2013	83	0	0	87	0	0
2014	75	1	1	83	2	2
2015	71	1	2	74	4	6
2016	65	1	2	45	8	17
2017	56	2	3	35	8	24

Eventuele effecten van uitdunning door visserij op groei van achtergebleven kokkels zijn niet meegenomen in de simulatie. Het is niet aannemelijk dat achtergebleven kokkels sneller zijn gaan groeien als gevolg van het uitdunnen van de dichtheid omdat Kamermans et al. (2004) geen bewijs vonden voor dichtheidsafhankelijke groei in de Oosterschelde en Westerschelde, en uit Deens onderzoek blijkt dat dit pas optreedt bij dichtheden hoger dan 2700 kokkels per m² (Jensen, 1992).

4.3 Ontwikkeling per dichtheidsklasse

Het kokkelbestand in de Waddenzee is sinds de omvangrijke broedval van 2011 gedomineerd door de jaarklasse van 2011. De bestands grootte is daarom vooral bepaald geweest door groei en sterfte onder deze jaarklasse, en in mindere mate door nieuwe aanwas en groei en overleving onder deze nieuwe jaarklassen. Dichtheden zijn als gevolg hiervan in de onderzoeksperiode hoofdzakelijk

afgenomen. Hierdoor is in de loop van de onderzoeksperiode het aandeel van het bestand aanwezig bij de hoogste dichtheidsklasse (>600 per m^2) afgenomen en is het aandeel van het bestand aanwezig bij de laagste dichtheidsklasse (<50 per m^2) toegenomen. Deze ontwikkeling is zichtbaar in zowel het open als het gesloten gebied van de Waddenzee. De ontwikkeling van het bestand aanwezig bij de hoogste dichtheidsklasse verschilde niet tussen het open en het gesloten gebied. Hierin werd dus geen effect van visserij gedetecteerd. Voor vangstgebied 2 was deze vergelijking moeilijker te maken omdat slechts een zeer klein deel van het bestand aanwezig is binnen de begrenzing van het gesloten gebied, en een nog kleiner deel daarvan in de hoogste dichtheidsklasse. Omdat het aantal waarnemingen binnen het gesloten gebied onvoldoende was is een vergelijking gemaakt tussen de ontwikkeling van het bestand bij de hoogste dichtheid in het open gebied van vangstgebied 2 en het gesloten gebied van de gehele Waddenzee. Deze vergelijking bracht geen duidelijk verschil aan het licht.

4.4 Omgaan met onzekerheden

Voor de gehele Waddenzee werd middels de simulatie een maximaal effect van 3% op het voorjaarsbestand geschat, en van 2% op het najaarsbestand, en volgens een ruwe schatting zou dit ongeveer overeen moeten komen met een effect van 3% op het oogstbare bestand in het najaar. Voor vangstgebied 2, dat is uitgewerkt als “worst-case” scenario, werd een maximaal effect geschat van 12% op het voorjaarsbestand, van 8% op het najaarsbestand, en volgens een ruwe schatting zou dit ongeveer overeen moeten komen met een effect van 24% op het oogstbare bestand in het najaar. Of dergelijke effectgroottes gedetecteerd zouden worden middels empirisch onderzoek en statistische toetsen is sterk de vraag, aangezien deze percentages maar ook de jaarlijkse bestandsschattingen zijn omgeven door een onzekerheidsmarge. Voor de voorjaarsbestanden wordt deze onzekerheidsmarge jaarlijks geschat volgens een permutatietest (Van Asch *et al.* 2018). Een dergelijke schatting wordt niet gemaakt voor de najaarsbestanden. Er kan echter aangenomen worden dat de onzekerheidsmarge rond de najaarsschatting groter zal zijn dan de onzekerheidsmarge rond de voorjaarsschatting. Voor de in dit rapport geschatte visserij-effecten kon geen onzekerheidsmarge berekend worden, maar ook hiervoor geldt dat deze waarschijnlijk groter is dan rond de voorjaarsbestanden. De onzekerheidsmarge rond het voorjaarsbestand bedraagt jaarlijks ongeveer tussen de 8 en 15% (zie Van Asch *et al.* 2018 en eerdere rapporten). Effecten die in deze orde grootte liggen zijn waarschijnlijk empirisch niet aantoonbaar.

Vergeleken met de jaarlijkse natuurlijke sterfte onder kokkels lijken de visserij-effecten gering. Zo hebben Kamermans *et al.* (2004) de jaarlijkse sterfte in onbeviste gebieden in de Waddenzee voor de periode 1992-2002 vastgesteld op gemiddeld 59%, met een standaarddeviatie van 22%, waarbij de kleinste waarde 30% bedroeg en de hoogste waarde 96%.

4.5 Conclusies

- Verschillen in ontwikkeling van het kokkelbestand tussen gebieden gesloten en open voor kokkelvisserij, binnen de gehele Waddenzee en de afzonderlijke vangstgebieden, zijn niet toe te schrijven aan de handkokkelvisserij.
- Van het oogstbare bestand in het najaar mag in de gehele Waddenzee jaarlijks tot 2,5% opgevist worden. Per vangstgebied kan dit aandeel oplopen tot 8%.
- Als gevolg van visserij gedurende achtereenvolgende jaren kan het totale kokkelbestand in het najaar in de gehele Waddenzee verlaagd worden met 2%, en per vangstgebied kan dit oplopen tot 8%. Het effect van kokkelvisserij gedurende achtereenvolgende jaren op het oogstbare bestand in het najaar is mogelijk groter. Dit kan mogelijk oplopen tot maximaal 3% voor de gehele Waddenzee en tot maximaal 24% voor een afzonderlijk vangstgebied. Deze maxima van 3 en 24% moeten gezien worden als een worst-case scenario dat in de praktijk waarschijnlijk niet snel op zal treden.
- De snelheid van afname van het kokkelbestand bij een dichtheid van meer dan 600 kokkels per m^2 verschilt niet tussen het open en gesloten gebied, zowel in de Waddenzee als geheel als in vangstgebied 2.

5 Kwaliteitsborging

Wageningen Marine Research 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

- 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.
- Jensen, K.T., 1992. Dynamics and growth of the cockle, *Cerastoderma edule*, on an intertidal mud flat in the Danish Wadden Sea: effects of submersion time and density. Netherlands Journal of Sea Research 28: 335-345.
- Kamermans, P., T. Bult, B. Kater, D. Baars, J. Kesteloo, J. Perdon & E. Schuiling, 2004. Eindrapport EVA II (Evaluatie Schelpdiervisserij tweede fase). Deelproject H4: Invloed van natuurlijke factoren en kokkelvisserij op de dynamiek van bestanden aan kokkels (*Cerastoderma edule*) en nonnen (*Macoma balthica*) in de Waddenzee, Ooster- en Westerschelde. RIVO-rapport C058/03.
- LNV, 1993. Structuurnota Zee- en Kustvisserij. Evaluatie van de maatregelen in de kustvisserij gedurende de eerste fase (1993-1997), bijlage V.
- Programma naar een Rijke Waddenzee, 2011. Meerjarenafspraken Handkokkelvisserij in de Waddenzee.
- Van Asch, M., E.B.M. Brummelhuis, D. van den Ende, K. Troost & C. van Zweeden, 2018. Het kokkelbestand in de Nederlandse kustwateren in 2018. Wageningen Marine Research & Centrum voor Visserijonderzoek. CVO rapport 18.011.

Verantwoording

Rapport C072/18

Projectnummer: 4313100080

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 Wageningen Marine Research

Akkoord: Dr. Johan Craeymeersch
Senior onderzoeker

Handtekening:

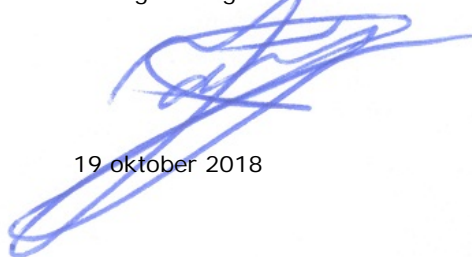
Datum: 17 oktober 2018



Akkoord: Drs. Jakob Asjes
Manager integratie

Handtekening:

Datum: 19 oktober 2018



Wageningen Marine Research
T: +31 (0)317 48 09 00
E: marine-research@wur.nl
www.wur.nl/marine-research

Visitors address

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



Wageningen Marine Research 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.

Wageningen University & Research is specialised in the domain of healthy food and living environment.

The Wageningen Marine Research vision:

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

The Wageningen Marine Research mission

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

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