

Stichting Wageningen Research Centrum voor Visserijonderzoek (CVO)

Schelpdierbestanden in de Nederlandse kustzone, Waddenzee en zoute deltawateren in 2022

K. Troost, M. van Asch, S. Cornelisse, S. Glorius, D. van den Ende, Y. van Es, M. Keur, K.J. Perdon, J. van der Pool, W. Suykerbuyk, C. van Zweeden en J. van Zwol

CVO rapport: 23.009

Opdrachtgever:
Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit
Directie NVLG
W.L.M. Schermer Voest
Postbus 20401
2500 EK, Den Haag

Projectnummer: 4311208025-27
BAS code: WOT-05-001-008

Publicatiedatum: 4 april

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

Bezoekadres:
Haringkade 1
1976 CP IJmuiden

Dit onderzoek is uitgevoerd onder het wettelijke taken programma Visserijonderzoek en gesubsidieerd door het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit.

DOI: <https://doi.org/10.18174/588755>

© 2023 CVO

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

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

CVO rapport NL V12

Inhoudsopgave

Inhoudsopgave.....	3
Samenvatting.....	5
1 Inleiding.....	7
1.1 Doelstellingen.....	7
1.2 Dit rapport.....	7
2 Methoden.....	9
2.1 Aantal monsterpunten per stratum.....	9
2.2 Onderzoeksgebieden en monsterpunten.....	10
2.2.1 Kustzone.....	10
2.2.2 Waddenzee.....	11
2.2.3 Deltawateren.....	12
2.3 Schepen en samenwerking.....	15
2.4 Monstertuigen.....	15
2.5 Verwerking van de monsters.....	16
2.6 Berekeningen.....	17
2.6.1 Bestandsberekening.....	17
2.6.2 Kokkelbestand op 1 september.....	18
2.6.3 Biomassa van zwaardscheden.....	19
2.6.4 Schelpdierbestanden in de deltaxwateren.....	19
2.7 Kartering van droogvallende mossel- en oesterbanken.....	20
2.8 Uitvoering 2022.....	22
2.8.1 Kustzone.....	22
2.8.2 Waddenzee.....	22
2.8.3 Deltawateren.....	24
3 Resultaten 2022.....	25
3.1 Kustzone.....	25
3.1.1 Bestanden.....	25
3.1.2 Ontwikkeling populaties.....	27
3.2 Waddenzee.....	28
3.2.1 Arealen.....	28
3.2.2 Bestanden.....	29
3.2.3 Ontwikkeling populaties.....	31
3.3 Deltawateren.....	35
3.3.1 Bestanden.....	35

3.3.2	Ontwikkeling populaties	38
4	Uitgelicht	41
4.1	Langjarige trends van veel voorkomende soorten in de Nederlandse kustwateren ...	41
4.1.1	Inleiding	41
4.1.2	Methoden.....	41
4.1.3	Resultaten voor een selectie van schelpdiersoorten	42
4.1.4	Ontwikkeling overige veel voorkomende soorten	50
4.1.5	Discussie.....	50
4.2	Het sublitoraal van de Oosterschelde.....	52
4.2.1	Inleiding	52
4.2.2	Methoden.....	52
4.2.3	Resultaten.....	53
4.2.4	Discussie.....	56
	Dankwoord	58
	Kwaliteitszorg.....	58
	Verantwoording	58
	Literatuur	59
	Bijlage A: Overzicht gerapporteerde voorlopige schattingen 2022.....	61
	Bijlage B: Aangetroffen soorten.....	62
	Bijlage C: Kaarten Kustzone	67
	Bijlage D: Kaarten Waddenzee.....	72
	Bijlage E: Kaarten deltawateren	83
	Bijlage F: Trends in biomassa	93
	Bijlage G: Zoekgebied sublitorale banken	97

Samenvatting

Doelstelling

De WOT schelpdiermonitoring in de Nederlandse kustwateren heeft twee hoofddoelen. Dat zijn het schatten van de omvang van bestanden van (potentieel) commercieel interessante schelpdiersoorten, en het schatten van het oppervlak aan droogvallende mossel- en oesterbanken in de Waddenzee, Oosterschelde en Westerschelde. Daarnaast moeten de verzamelde gegevens ook gebruikt kunnen worden om veranderingen in het Nederlandse beleid ten aanzien van schelpdiervisserij en natuur te evalueren. Hiervoor zijn doorlopende tijdreeksen van belang. De inventarisaties worden uitgevoerd in de Nederlandse kustzone, de Waddenzee en de deltaxwateren Oosterschelde, Westerschelde, Veerse meer en Grevelingenmeer.

Rapportage en presentatie

Voor de doelsoorten worden de voorlopige bestandsschattingen zo snel mogelijk na afronding van de betreffende survey per brief aan het Ministerie van LNV gerapporteerd. Een overzicht van de in 2022 opgeleverde brieven staat in Bijlage A. Zodra alle survey onderdelen zijn afgerond worden de definitieve schattingen opgenomen in de jaarlijkse rapportage, zoals dit rapport. De opgewerkte verzamelde gegevens zijn ook in te zien op de webviewer 'De Schelpdiermonitor' (www.wur.nl/schelpdiermonitor). Hier worden verspreidingskaarten en tijdreeksen weergegeven van de doelsoorten en in de vangst aangetroffen andere soorten schelpdieren, krabben en zeesterren. Ook is in de webviewer meer informatie te vinden over de doelstellingen van de verschillende surveys en de gebruikte methodieken. De Schelpdiermonitor wordt jaarlijks uiterlijk eind maart geüpdatet.

Leeswijzer

Hoofdstuk 2 beschrijft de algemene werkwijze per survey onderdeel. In paragraaf 2.8 staan bijzonderheden over de uitvoering in 2022. In Hoofdstuk 3 worden de survey resultaten van 2022 gepresenteerd en waar nodig direct bediscussieerd. Hier zijn alle tabellen met geschatte arealen en bestanden te vinden, net als de tijdreeksen (ontwikkeling van arealen en bestanden sinds aanvang van de monitoringreeksen). In de bijlagen zijn de resultaten van 2022 in meer detail te bekijken, in de vorm van lijsten met alle aangetroffen soorten (Bijlage B), en verspreidingskaarten (Bijlagen C, D en E). In Hoofdstuk 4 'Uitgelicht' worden ieder jaar één tot enkele onderwerpen meer uitgediept. Dit jaar zijn dat:

- Langjarige trends van veel voorkomende soorten in de Nederlandse kustwateren;
- Oosterschelde sublitoraal: een nadere uitleg over de voorverkenning en opzet van het monstergrid en een selectie van interessante resultaten.

Resultaten doelsoorten 2022

De resultaten zijn voor de doelsoorten samengevat in onderstaande overzichtstabel. De schatting van het kokkelbestand op 1 september op de droogvallende platen in de Waddenzee is naar beneden bijgesteld op basis van de resultaten uit een herbemonstering naar aanleiding van een extreme sterfte in de zomer van 2022. Verder zijn in de tabel de totale arealen van mossel- en Japanse oesterbanken weergegeven met tussen haakjes welk areaal daarvan bestond uit gemengde banken.

Samenvattende tabel. Bestanden en arealen van doelsoorten in de Nederlandse kustwateren in 2022.

Gebied	Deelgebied	Doelsoort	Bestand (milj. kg. vers)	Bestand najaar bij dichtheden >50/m ² (milj. kg. vlees)	Areaal (gemengd) (ha)
Kustzone		Zwaardschede	438,6		
		Halfgeknotte strandschelp	1.315,3		
Waddenzee	litoraal	Kokkel ¹	196,2	22,6 → 4,2	
		Mossel	28,8		1.741 (1.065)
		Japanse oester	60,9		1.304 (1.065)
	sublitoraal	Zwaardschede	336,9		
Deltawateren	Oosterschelde litoraal	Kokkel	18,3	2,3	
		Filipijnse tapijtschelp	8,6		
		Japanse oester	36,5		678 (219)
	Oosterschelde sublitoraal	Japanse oester	49,0		
		Filipijnse tapijtschelp	2,4		
		Zwaardschede	10,0		
	Westerschelde litoraal	Kokkel	5,3	0,9	
		Filipijnse tapijtschelp	0,6		
	Veerse meer	Japanse oester	36,4		
		Filipijnse tapijtschelp	5,5		
	Grevelingenmeer	Japanse oester	119,4		
		Filipijnse tapijtschelp	24,0		

¹ De schatting van het najaarsbestand is bijgesteld op basis van de resultaten uit een herbemonstering naar aanleiding van signalen over een extreme zomersterfte in de Waddenzee. Dit getal is exclusief de 0-jarige kokkels.

1 Inleiding

Schelpdieren spelen een belangrijke rol in de Nederlandse kustwateren. Ze filteren hun voedsel, voornamelijk bestaande uit ééncellige algen, uit het water. Hun uitwerpselen (feces en pseudofeces) slaan deels neer op de bodem. Op deze manier verrijken schelpdieren de bodem met voedingsstoffen waarop andere soorten kunnen gedijen. Soorten die rifstructuren maken op de zeebodem, zoals mosselen en oesters, bieden leefgebied aan vele soorten bodemdieren en vissen. Schelpdieren worden veel en graag gegeten, als ze jonger zijn door soorten als de zeester en garnaal, en later door steltlopers en duikende eenden (o.a. de zwarte zee-eend). Ook vertegenwoordigen schelpdieren een zeker economisch belang, aangezien meerdere soorten bevestigd en/of gekweekt worden. Om ervoor te zorgen dat visserij- en natuurbelangen elkaar niet te veel in de weg zitten, en om effecten van veranderingen in het Nederlandse beleid ten aanzien van visserij en natuur te kunnen evalueren, worden de schelpdierbestanden in de Nederlandse kustwateren jaarlijks gemonitord binnen het kader van de Wettelijke Onderzoekstaken op het gebied van visserij (het WOT-Visserij programma). Deze monitoring vindt plaats in alle zoute kustwateren, namelijk de gehele kustzone van de Noordzee, de Waddenzee inclusief de Eems, en de zoute deltawateren Oosterschelde, Westerschelde, Grevelingenmeer en Veerse Meer. De monitoring in de kustzone van de Noordzee, Waddenzee, Oosterschelde en Westerschelde is ondersteunend voor het beleid rond bestaande visserijen, en die in het Grevelingenmeer en Veerse Meer voor het beleid rond bestaande kweek en mogelijke nieuwe visserij- en/of kweekactiviteiten.

Een meer uitgebreide beschrijving van achtergronden en wettelijke kaders staat in het rapport over meetjaar 2020 (Troost *et al.*, 2021).

1.1 Doelstellingen

De WOT schelpdiermonitoring in de Nederlandse kustwateren heeft als hoofddoel het schatten van de omvang van bestanden van (mogelijk) commercieel interessante schelpdiersoorten, en het schatten van het oppervlak aan droogvallende mossel- en oesterbanken in de Waddenzee, Oosterschelde en Westerschelde. Daarnaast moeten de verzamelde gegevens ook gebruikt kunnen worden om een eventuele verandering in het Nederlandse beleid ten aanzien van schelpdiervisserij en natuur te kunnen evalueren. Hiervoor zijn tijdreeksen van belang. Alle in Tabel 1 genoemde onderdelen zijn uitgevoerd in 2022, al kan het startjaar verschillen per onderdeel.

De specifieke doelen en doelsoorten verschillen per gebied. Een overzicht hiervan is gepresenteerd in Tabel 1. Voor de volgende doelsoorten en gebieden worden jaarlijks kort na de betreffende survey de voorlopige bestandsschattingen in briefvorm aan het Ministerie van LNV gerapporteerd, teneinde deze meteen te kunnen gebruiken in de vergunningverlening voor de betreffende activiteiten:

- Bestanden van kokkels (*Cerastoderma edule*) op de droogvallende platen van de Waddenzee, Oosterschelde en Westerschelde: voorjaarsschatting en extrapolatie naar het geschatte bestand aanwezig op 1 september;
- Bestanden van zwaardscheden (*Ensis* sp.) en halfgeknotte strandschelpen (*Spisula subtruncata*) in de Nederlandse kustzone;
- Bank arealen en daarin aanwezige bestanden van Japanse oesters (*Crassostrea gigas*) en mosselen (*Mytilus edulis*) op de droogvallende platen van de Waddenzee.

1.2 Dit rapport

In Hoofdstuk 2 wordt een beknopte beschrijving gegeven van de gebruikte methodieken. In Hoofdstuk 3 worden de survey resultaten van 2022 gepresenteerd en bediscussieerd per deelgebied. In Hoofdstuk 4

worden ieder jaar 1-2 onderwerpen uitgelicht en in meer detail geanalyseerd en beschreven. Dit jaar zijn dat:

- Oosterschelde sublitoraal;
- Langjarige trends van veel voorkomende soorten in de Nederlandse kustwateren.

Tabel 1. Overzicht van de verschillende surveys binnen het WOT Schelpdieren programma.

Gebied	Deelgebied	Doelsoorten	Survey doel	Onderdeel van WOT Schelpdieren	
Kustzone		Zwaardschede en halfgeknotte strandschelp	Bestand	Sinds 1993 Voordelta, sinds 1995 hele kustzone	
Waddenzee	litoraal	Mossel	Bank areaal	Sinds 1995	
			Bestand	Sinds 1990 als onderdeel van kokkelbestand, sinds 1998 specifiek gericht op mosselen.	
		Japanse oester	Bank areaal	Sinds 2002 als onderdeel van mosselbank arealen, sinds 2011 specifiek gericht op Japanse oesters	
			Bestand	Sinds 2002 als onderdeel van mosselbestand, sinds 2011 specifiek gericht op Japanse oesters	
	sublitoraal (Marsdiep en Vliestroom)	Mossel	Bestand voorjaar	Niet. Sinds 1992 in opdracht van PO Mosselcultuur	
			Zwaardschede	Bestand	Sinds 2015 in aanvulling op mossel survey PO (sinds 2018 onderdeel WOT)
		Kokkel	Bestand	Sinds 1990	
Deltawateren	Oosterschelde litoraal	Kokkel	Bestand	Sinds 1990	
			Filipijnse tapijtschelp	Bestand	Sinds 2020
		Japanse oester en mossel	Bank areaal	Sinds 2011	
			Bestand	Sinds 2011	
	Oosterschelde sublitoraal	Japanse oester, mossel, platte oester, kokkel, en Filipijnse tapijtschelp	Bestand	Sinds 2022	
	Westerschelde litoraal	Japanse oester en mossel	Kokkel	Bestand	Sinds 1990
			Bank areaal	Sinds 2011	
	Veerse meer en Grevelingenmeer tot 4 m diep	Kokkel en Filipijnse tapijtschelp	Bestand	Sinds 2017	
	Veerse meer en Grevelingenmeer tot 10 m diep	Japanse oester, mossel, platte oester	Bestand	Sinds 2018	

2 Methoden

2.1 Aantal monsterpunten per stratum

De monsterpunten zijn over het onderzoeksgebied verdeeld volgens een grid, waarbij voor een efficiënte verdeling van de onderzoeksinspanning het gebied is verdeeld in een aantal strata (Troost *et al.*, (2021): gebieden met een verschillende kans of verwachting op het voorkomen van de betreffende doelsoorten. Alle toegepaste strata zijn samengevat in Tabel 2, alle monsterpunten binnen de betreffende strata zijn weergegeven in Figuren 1 t/m 7. Bij de inventarisatie van Japanse oesters worden oesters op oesterkweekpercelen buiten beschouwing gelaten, behalve daar waar het meerjarige dichte oesterbanken (en dus niet geëxploiteerde oesters) betreft, zoals bijvoorbeeld op een aantal geheel droogvallende niet-beviste percelen in de Zandkreek en een groot lang niet-bevist perceel bij de Slikken van Viane in de Oosterschelde.

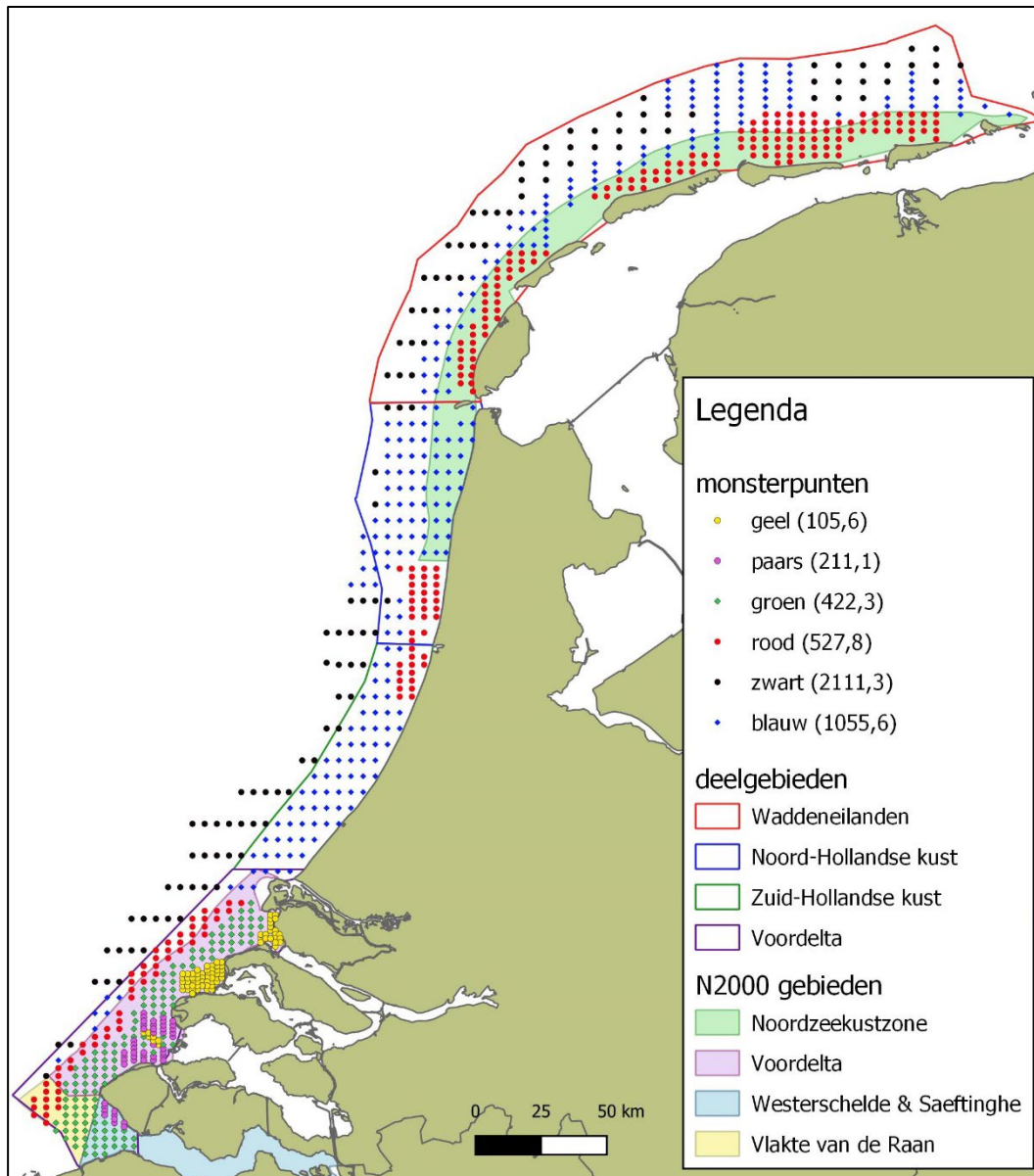
Tabel 2. Overzicht van de gehanteerde strata (als oppervlak per gridcel) en het aantal in 2022 bemonsterde monsterpunten per gebied. In de onderste regel is te zien in welke figuren de monsterpunten zijn weergegeven, in corresponderende kleuren.

Oppervlakte per gridcel (ha)	Kustzone	Waddenzee litoraal	Waddenzee sublitoraal voorjaar (PO Mossel)	Waddenzee sublitoraal najaar	Oosterschelde litoraal voorjaar	Oosterschelde litoraal najaar	Oosterschelde sublitoraal najaar	Westerschelde litoraal	Grevelingenmeer voorjaar	Grevelingenmeer najaar	Veerse meer voorjaar	Veerse meer najaar
2,2											142	
4,5											16	
6,7						143						
7,3												68
12,8		291	143									
16,7						76						
19,5												40
21,3												9
25,7			56	84								
26,7					449			230	104			
27,3										39		
42,3										66		
51,3		161	135									
53,3								39				
102,7		384										
105,6	79											
106,7							62					
128,4			196	4								
173,4							19					
197,4										8		
205,4		431										
211,1	49											
333,7				37								
422,3	136											
527,8	234											
1055,6	267											
2111,3	119											
Totaal	884	1267	530	125	449	143	157	269	104	113	158	117
Figuur	1	2	3			4		5	6		7	

2.2 Onderzoeksgebieden en monsterpunten

2.2.1 Kustzone

Het onderzoeksgebied strekt zich vanaf de Nederlandse kust zeewaarts uit tot ongeveer de grens van de 12-mijls zone, behalve in het gebied 'Vlakte van de Raan' tegen de Belgische grens waar de 20 meter dieptelijn wordt gevolgd, en van de Belgische grens tot aan de equidistantielijn tussen de Nederlandse en Duitse wateren (Figuur 1). In 2022 zijn in totaal 884 monsterpunten bemonsterd (Figuur 1, Tabel 2).

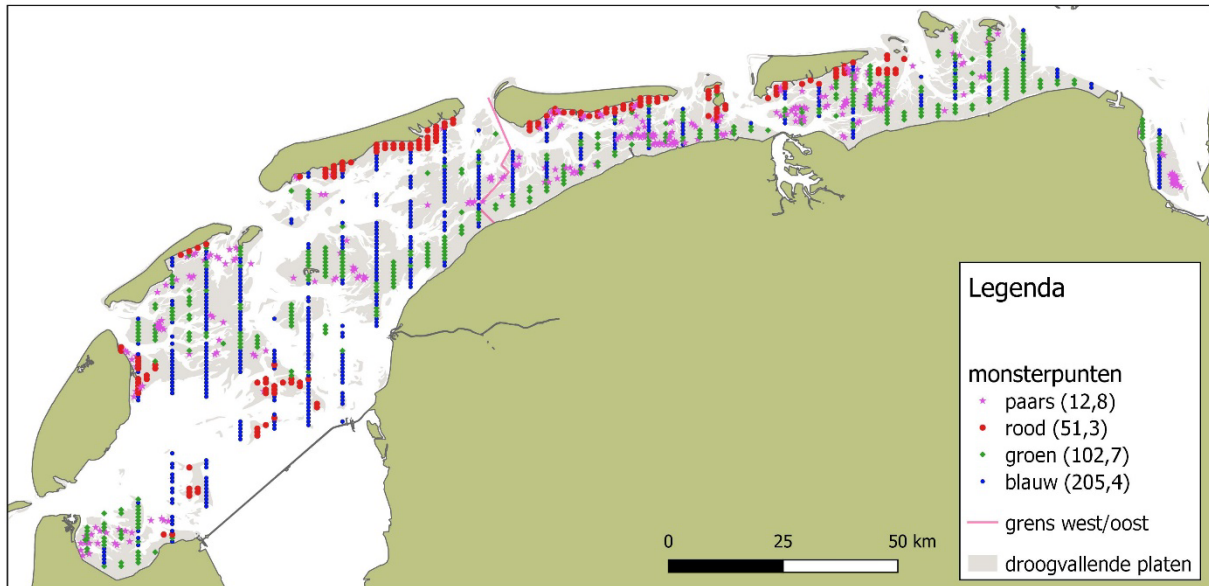


Figuur 1. Onderzoeksg gebied kustzone met begrenzing van de deelgebieden en Natura 2000 gebieden. Alle in 2022 bemonsterde stations zijn per stratum weergegeven in een andere kleur. De bemonsterde aantallen per gebied per stratum en het areaal per stratum waarvoor één monsterpunt representatief is staan in Tabel 2 en ook tussen haakjes in de legenda achter de stratumkleur, in hectare.

2.2.2 Waddenzee

Kokkels, mosselen en Japanse oesters op droogvallende platen

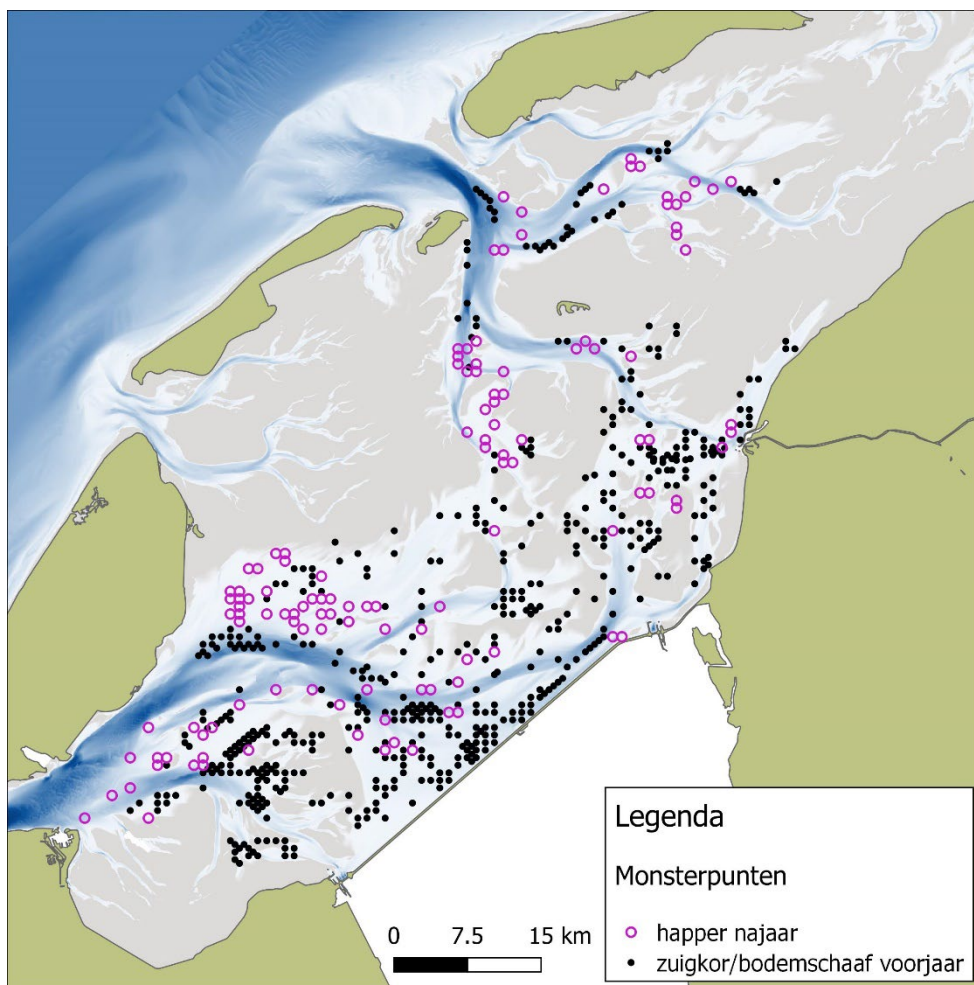
Voor de bestandsschatting van kokkels, mosselen en Japanse oesters, en de schatting van arealen aan mossel- en oesterbanken, bestaat het onderzoeksgebied uit het litorale deel van de Nederlandse Waddenzee. In 2022 zijn in totaal 370 monsterpunten bemonsterd (Figuur 2, Tabel 2). In de beschrijving van de resultaten wordt vaak onderscheid gemaakt tussen het westelijke en oostelijke deel (Figuur 2, paarse lijn).



Figuur 2. Onderzoeksgebied Waddenzee litoraal, met de droogvallende platen en de begrenzing tussen de westelijke en oostelijke Waddenzee. Alle in 2022 bemonsterde stations zijn per stratum weergegeven in een andere kleur. De paarse punten liggen in mossel- en oesterbanken, de rode en groene in gebieden waar kokkelbanken verwacht worden, en de blauwe liggen in het resterende gebied. De bemonsterde aantallen per gebied per stratum en het areaal per stratum waarvoor één monsterpunt representatief is staan in Tabel 2 en ook tussen haakjes in de legenda achter de stratumkleur, in hectare .

Amerikaanse zwaardscheden in het sublitoraal

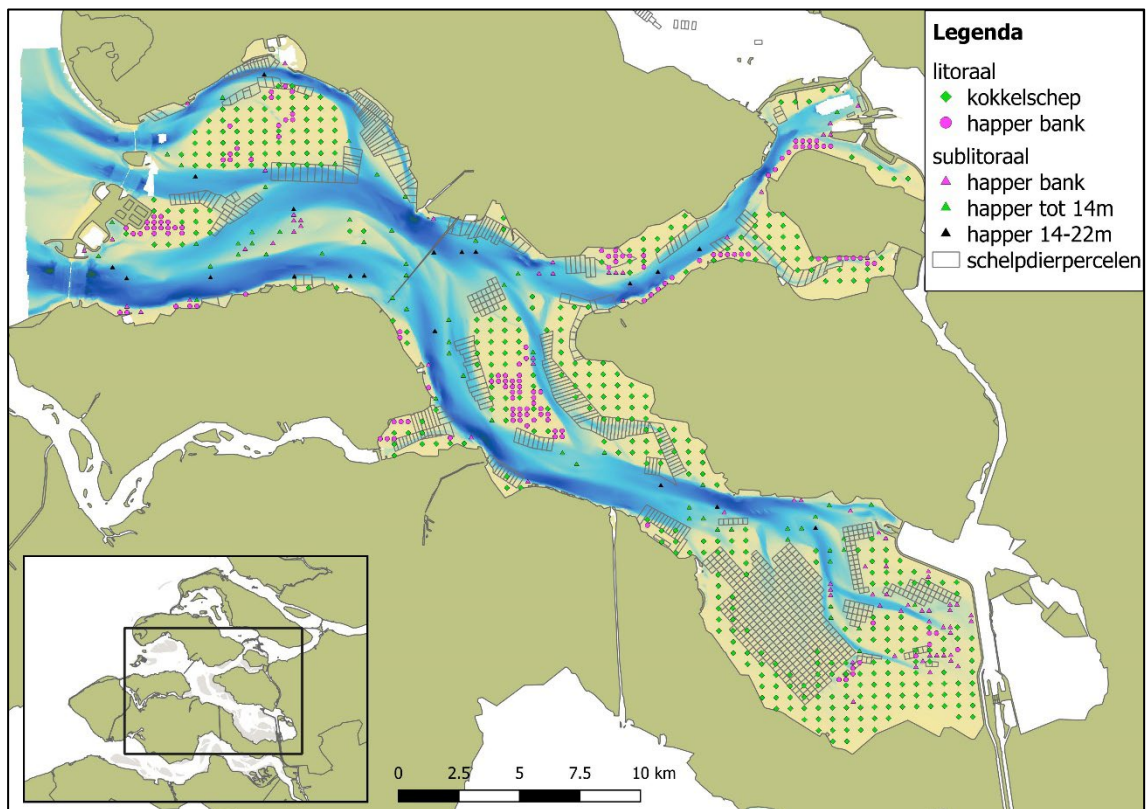
Voor de bestandsschatting van Amerikaanse zwaardscheden bestaat het onderzoeksgebied uit de sublitorale zone van de kombergingsgebieden Marsdiep en Vliestroom. Dit betreft dus de delen die permanent onder water staan, tot een maximale diepte van 12 meter. Het onderzoeksgebied en de in 2022 bemonsterde monsterpunten zijn weergegeven in Figuur 3. Het grootste deel daarvan is in het voorjaar van 2022 bemonsterd in het kader van de jaarlijkse bestandsschatting van mosselen in opdracht van de Producentenorganisatie van de Nederlandse Mosselcultuur (Van Stralen *et al.*, 2022). Binnen het WOT Schelpdieren programma zijn 125 aanvullende monsterpunten bemonsterd.



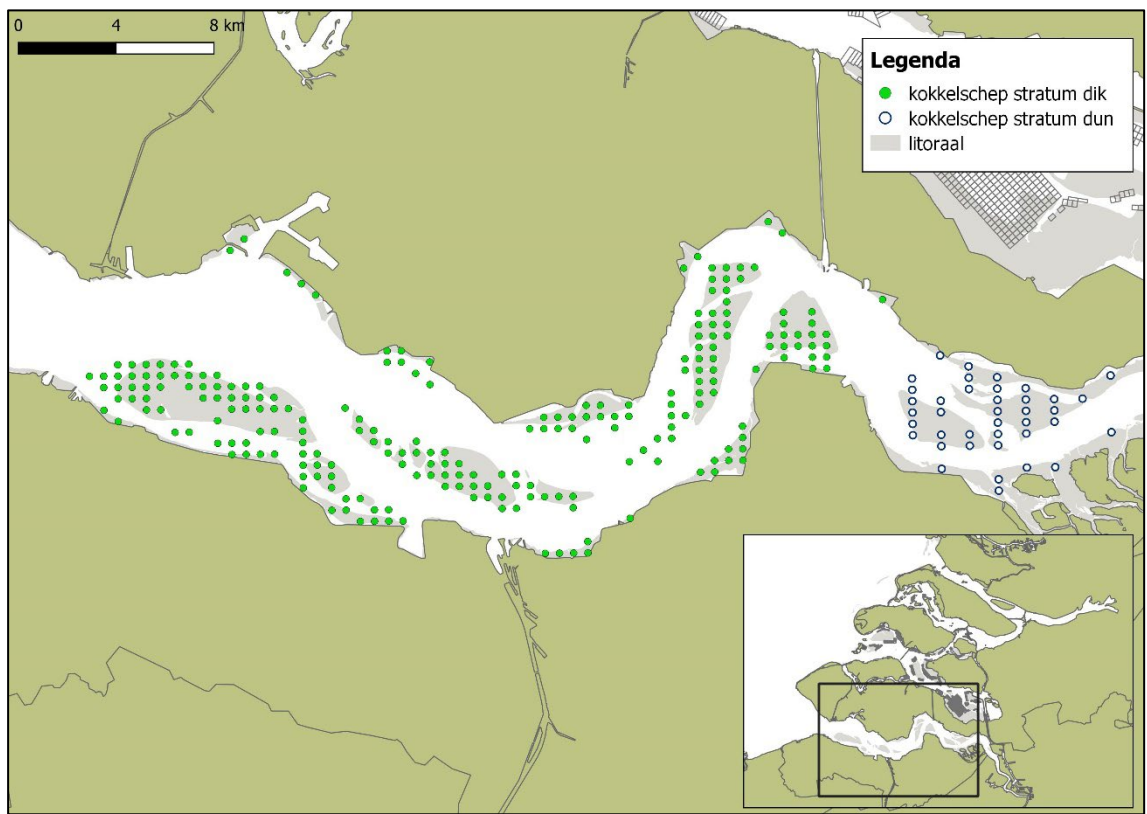
Figuur 3. De Westelijke Waddenzee met alle monsterpunten die bijdragen aan de bestandsschatting van de Amerikaanse zwaardschede in de kombergingen Marsdiep en Vliestroom. Dat zijn monsterpunten bemonsterd in het voorjaar als onderdeel van de mosselzaad inventarisatie (dichte zwarte rondjes) en in het najaar als onderdeel van de aanvullende bemonstering binnen het WOT programma (paarse open rondjes). De bemonsterde aantallen per gebied per stratum en de arealen per stratum waarvoor één monsterpunt representatief is staan in Tabel 2.

2.2.3 Deltawateren

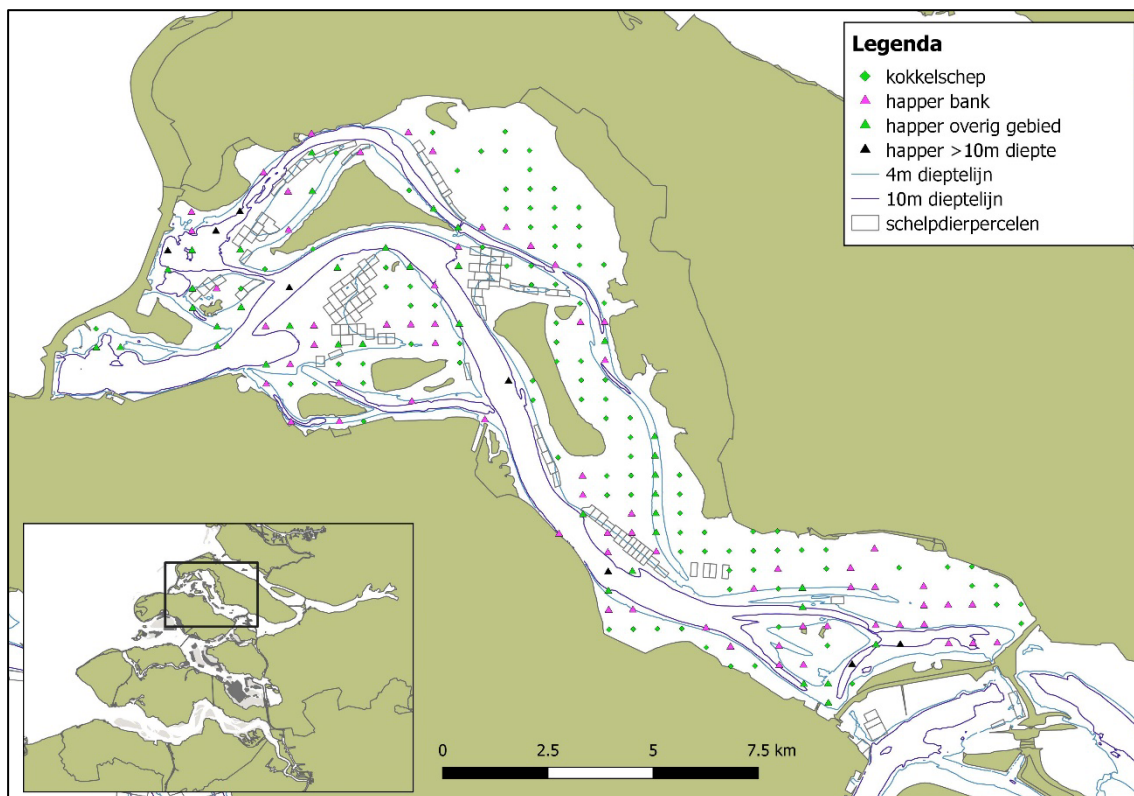
Het onderzoek in de deltawateren omvat de Oosterschelde, Westerschelde, het Grevelingenmeer en het Veerse meer (resp. Figuur 4, Figuur 5, Figuur 6 resp. Figuur 7, Tabel 2). Het onderzoek in de Oosterschelde en de Westerschelde, waar het onderzoeksgebied zich uitstrekt tot aan de Belgische grens, beperkte zich tot 2022 tot de droogvallende platen (het litoraal). Sinds 2022 is daar het sublitoraal van de Oosterschelde aan toegevoegd. In het Veerse Meer en het Grevelingenmeer werden ingegraven soorten schelpdieren tot en met 2020 bemonsterd (met het kokkelschepje) tot de dieptelijn van 4 meter, en oesters en mosselen (met de hydraulische happer) tot de dieptelijn van 10 meter (Troost *et al.*, 2021). Sinds 2020 wordt dit werk uitgevoerd met de YE42 die beter is ingericht voor dit soort bemonsteringen dan de Regulus. Daarom worden sindsdien alle soorten schelpdieren bemonsterd tot een diepte van 10 m. In de gebieden dieper dan 10 m zijn in beide wateren ieder 10 monsterpunten geplaatst, om te verkennen welke bestanden mogelijk onderschat worden door deze dieptezone niet mee te nemen.



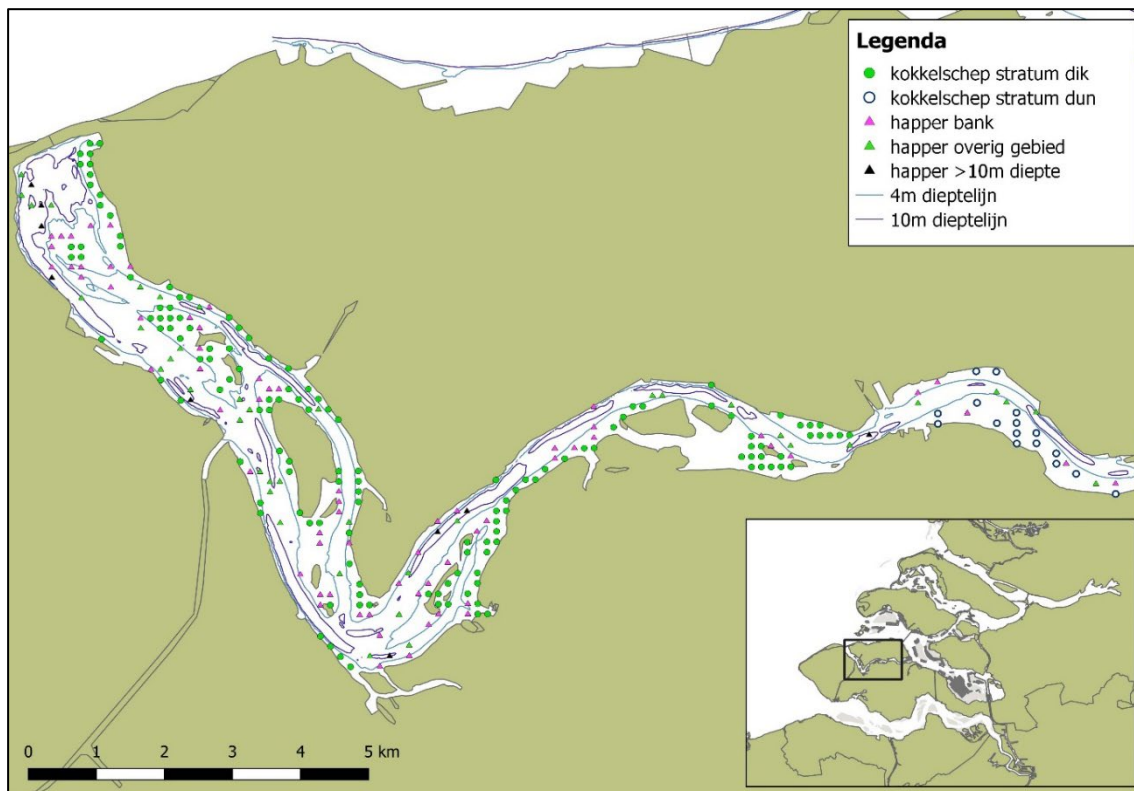
Figuur 4. Bemonsterde punten in onderzoeksgebied Oosterschelde.



Figuur 5. Bemonsterde punten in onderzoeksgebied Westerschelde.



Figuur 6. Bemonsterde punten in onderzoeksgebied Grevelingenmeer.



Figuur 7. Bemonsterde punten in onderzoeksgebied Veerse meer.

2.3 Schepen en samenwerking

De bemonsteringen in de kustzone worden hoofdzakelijk uitgevoerd met de Isis van de Rijksrederij. De ondiepe gebieden in de Voordelta worden bemonsterd met de YE42 "Anna Elizabeth" van Roem van Yerseke BV (Figuur 8).

De bemonsteringen in de Waddenzee worden hoofdzakelijk uitgevoerd met de YE42, met ondersteuning van de Waddenunit van het Ministerie van LNV. De Waddenunit neemt deel aan het veldwerk met de YE42 en voert ook zelfstandig een deel van de bemonsteringen uit met de eigen schepen Phoca, Asterias, Krukkel en Harder. Voor de aanvullende inventarisatie van het bestand aan zwaardscheden wordt gebruik gemaakt van de Asterias.

De surveys in de deltawateren bestaan uit een voorjaarsdeel en een najaarsdeel. De survey in het voorjaar, met kokkelschepje en steekring, wordt uitgevoerd in samenwerking met de visserijkundig ambtenaren en gebruik makend van de schepen Luctor en Regulus van de Rijksrederij. De bemonsteringen worden deels uitgevoerd door een surveyleider en eventueel extra opstapper van WMR, en deels zelfstandig door een visserijkundig ambtenaar, samen met de bemanning van de schepen. De survey in het najaar, met hydraulische happer, wordt uitgevoerd met de YE42.



Figuur 8. De YE42 "Anna Elizabeth", drooggevallen op de Waddenzee onder Ameland (Foto: K. Troost).

2.4 Monstertuigen

Voor de bemonsteringen in alle zoute kustwateren worden verschillende monstertuigen gebruikt. Deze zijn in de rapportage over 2020 uitvoerig beschreven (Troost *et al.*, 2021). Kort samengevat wordt gewerkt met twee door een schip over de bodem voortgetrokken korren (de schaaf en de zuigkor), twee vanaf een schip bediende happers (de stempelkor en de hydraulische happer), een kleine happer bediend vanuit een kleine boot (het kokkelschepje), en de steekring die tijdens laagwater wordt toegepast. Er wordt altijd gezeefd over een maaswijdte van 5 mm. De monstertuigen dringen door in de bodem tot een diepte van 7 cm (uitgezonderd de hydraulische happer die tot een diepte van maximaal 34 cm gaat). Het bemonsterd oppervlak per monstertuig en het totale aantal monsterpunten in 2022 staan in Tabel 3.

Tabel 3. Bemonsterde oppervlaktes, en aantallen bemonsterde monsterpunten in 2022, per monstertuig.

Monstertuig	Bemonsterd oppervlak (m ²)	Kustzone	Waddenzee litoraal	Waddenzee sublitoraal voorjaar (PO Mossel)	Waddenzee sublitoraal najaar	Oosterschelde	Westerschelde	Veerse Meer	Grevelingenmeer
Bodemschaaf	7 – 15*	740		65					
Zuigkor	15*	119		465					
Stempelkor	0,4		595						
Kokkelschepje	0,1		515			413	255	158	104
Hydraulische happer	1,1	25	26		125	300		117	113
Steekring	0,1		131			36	14		
Totaal		884	1267	530	125	749	269	275	217

* Afhankelijk van de trek lengte.

2.5 Verwerking van de monsters

Monsters die door medewerkers van WMR zijn genomen, zijn meteen aan boord verwerkt. Monsters die zijn genomen door medewerkers van het ministerie van LNV (Waddenunit en visserijkundig ambtenaren in de deltawateren) zijn vers of ingevroren naar WMR getransporteerd en daar verwerkt door WMR personeel. De monsters zijn gezeefd over 5 mm en vervolgens uitgezocht. Behalve vissen, garnalen en wormen zijn alle dieren uit de vangst geregistreerd. Indien de vangst te groot was om volledig te verwerken is een representatief deelmonster genomen conform de procedure beschreven in Troost *et al.* (2022c).

Alle dieren zijn na determinatie en indeling in leeftijd- en/of lengteklassen geteld en gewogen. Per leeftijd- en lengteklasse zijn het totale aantal en versgewicht (ook wel 'natgewicht') per monster bepaald. Kapotte dieren zijn alleen geteld als er, in het geval van tweekleppige schelpdieren, in de schelp nog vleesresten aanwezig waren en wanneer het slot van de schelp nog herkenbaar was. Kapotte krabben zijn alleen geteld als de carapax (het rugschild) nog aanwezig was. De bijbehorende gewichten zijn achteraf berekend op basis van het gemiddelde gewicht van dieren van dezelfde soort en leeftijd- of lengteklasse. Afhankelijk van de aanwezigheid van complete schelpdieren wordt dit gemiddelde gebaseerd op het monster, alle monsters genomen op dezelfde dag, of alle monsters genomen tijdens de gehele survey. Waar schelp lengtes of -breedtes zijn gemeten is dit gedaan tot op de millimeter nauwkeurig. Van enkele soorten zoals de otterschelp (*Lutraria lutraria*) worden vrijwel uitsluitend de topjes van de sifonen aangetroffen en daarom worden individuen van deze soorten niet gewogen.

Omdat door invriezen en ontdooien vochtverlies kan optreden, zijn de aan boord ingevroren monsters per locatie en per soort waterdicht verzegeld in plastic zakjes. Bij het bepalen van het versgewicht na ontdooien is daarbij óók het vocht dat uit de schelpen kwam meegewogen. Op deze manier kan de hoeveelheid versgewicht betrouwbaar worden berekend.

De volgende onderverdelingen in leeftijd- en lengteklassen zijn gemaakt:

- **Kokkels en brakwaterkokkels** (*Cerastoderma glaucum*) zijn op basis van groeiringen opgedeeld in 1-jarig, 2-jarig en meerjarig. Kokkelbroed (0-jarig) is tijdens de inventarisatie in het voorjaar ofwel nog niet aanwezig, ofwel te klein om op de zeef te blijven liggen.
- **Zwaardscheden** zijn gedetermineerd op genusniveau. Omdat meestal alleen de topjes worden aangetroffen met alle monstertuigen behalve de hydraulische happer, of zelfs alleen de sifons, ontbreken kenmerken die nodig zijn voor een determinatie op soortniveau. Zwaardscheden zijn onderverdeeld in grote en kleine individuen waarbij de grens tussen groot en klein gelegd wordt bij een schelpbreedte van 16 mm (5 mm onder de top gemeten; dit komt overeen met een schelpenlengte van 106 mm (Troost *et al.*, 2021)). Van alle intacte individuen en topjes met voldoende schelp is de schelpbreedte opgemeten.
- Voor **halfgeknotte strandschelpen** is onderscheid gemaakt tussen kleine en grote dieren op basis van schelpenlengte. De grenswaarde is gebaseerd op lengtefrequentieverdelingen uit de survey gegevens van eerdere jaren waarin de verschillende cohorten vaak duidelijk onderscheiden kunnen worden. Daaruit blijkt dat de grens tussen eenjarige en meerjarige dieren in de meeste gevallen op 19 mm ligt (Troost *et al.*, 2022d).
- **Mosselen** zijn onderscheiden in drie klassen: zaad, middelgrote (tot en met 4,5 cm) en grote (>4,5 cm) mosselen. Het zaad is één winter oud en wordt onderscheiden op basis van uiterlijke kenmerken.
- **Japane oesters** worden onderscheiden in drie grootteklassen: klein (10-50 mm), middel (51 - 150 mm) en groot (>150 mm). Broed tot 10 mm wordt niet gewogen.
- **Nonnetjes** (*Macoma balthica*) worden onderverdeeld in drie grootteklassen: klein (<5 mm), middel (5 - 15 mm) en groot (>15 mm).
- **Strandgapers** (*Mya arenaria*) worden onderscheiden in twee grootteklassen, 'groot' en 'klein'. Dit onderscheid is zeer arbitrair en gebeurt op basis van de dikte van de aangetroffen sifons. Het onderscheid wordt gebruikt ter indicatie en is zeer kwalitatief.
- **Inheemse tapijtschelpen** (*Ruditapes decussatus* en *Venerupis corrugata*) en **Filipijnse tapijtschelpen** (*Ruditapes philippinarum*) worden in de Waddenzee en deltawateren onderverdeeld in kleine en grote individuen op basis van een schelpenlengte van 20 mm, wat overeen lijkt te komen met de grens tussen eenjarige en meerjarige dieren (op basis van niet gepubliceerde resultaten van lengtemetingen). In de kustzone wordt geen onderverdeling gemaakt.
- **Zeesterren** (*Asterias rubens*) worden in de Waddenzee en deltawateren onderverdeeld in grote en kleine individuen waarbij de grens ligt bij een armlengte van 25 mm. In de kustzone wordt geen onderverdeling gemaakt.
- **Strandkrabben** (*Carcinus maenas*) worden onderverdeeld in grote en kleine individuen waarbij de grens ligt bij een carapax-breedte van 20 mm.

2.6 Berekeningen

2.6.1 Bestandsberekening

Per soort is het bestand per gebied berekend door per monsterpunt de aangetroffen dichtheid en biomassa te vermenigvuldigen met de oppervlakte van een gridcel in het bijbehorende stratum (Tabel 2). De resulterende aantallen en biomassa's zijn vervolgens gesommeerd volgens:

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

Waarbij:

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

Middels een permutatietest worden de 95%-betrouwbaarheidsintervallen berekend voor de gerapporteerde doelsoorten. Dit wordt in de rapportage aangeduid met "95% c.i."

2.6.2 Kokkelbestand op 1 september

Schattingen van het kokkelbestand 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 wordt gebruik gemaakt van de berekeningsmethode volgens de Gompertz-groei-curve (Kamermans *et al.*, 2003). De groei van 1-jarige kokkels in de Waddenzee kan afwijken van de standaard-groefactor die in de berekening van het najaarsbestand wordt toegepast, omdat de groei daar mede afhankelijk is van het al aanwezige bestand (hoe meer kokkels hoe lager de groeisnelheid). Om de dichtheidsafhankelijke groei te kunnen meenemen in de uiteindelijk schatting is de methode uitgebreid met een correctiefactor (Kamermans *et al.*, 2003). Deze correctiefactor is gebaseerd op de relatie tussen de totale kokkelbiomassa en de groei van 1-jarige kokkels in de surveygegevens sinds 1990. Deze factor wordt elk jaar herberekend omdat de dataserie wordt aangevuld met de gegevens van de laatste bemonstering.

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

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

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

Waarbij:

B_{sept}	=	biomassa (gram versgewicht) per m ² op 1 september
$N_{voorjaar}$	=	aantal per m ² op bemonsteringsdatum in het voorjaar
a	=	overleving per dag, afhankelijk van leeftijd
d	=	aantal dagen tussen bemonsteringsdatum en 1 september
F_c	=	correctiefactor uit relatie tussen gewichtstoename en beginbestand voor 1-jarige kokkels in de Waddenzee
W_{t+dt}	=	het individueel versgewicht op 1 september volgens de Gompertz-groei-formule (gram)

De gewichtstoename op 1 september wordt bepaald uit de natuurlijke logaritme van de Gompertz groeicurve. Deze wordt gegevens door:

$$\ln W_{t+dt} = (1 - e^{-kd}) * \ln W_{inf} + e^{-kd} * \ln W_t$$

Waarbij:

W_t	=	het individueel versgewicht tijdens de voorjaarsbemonstering (gram)
W_{t+dt}	=	het individueel versgewicht op 1 september (gram)
W_{inf}	=	het maximale individueel versgewicht (gram)
d	=	aantal dagen tussen bemonsteringstijdstip (t) en 1 september
k	=	leeftijdsafhankelijke groefactor per dag

De in dit rapport gebruikte methoden voor de bestandsberekeningen per 1 september staan beschreven in (Kamermans *et al.*, 2003). Bij de omrekening van versgewichten naar hoeveelheden kokkelvles is uitgegaan van een gemiddeld vleespercentage van 15% (Van Stralen, 1990). Het oogstbare bestand is het deel van het bestand dat aanwezig is bij een dichtheid van meer dan 50 kokkels per m². Dit is gebaseerd op de aanname dat dichtheden lager dan 50 per m² niet profijtelijk zijn voor scholeksters, o.a. in verband met een te lange zoektijd (Ens *et al.*, 2004). Het bestand bij dichtheden hoger dan 50 kokkels per m² wordt dus gezien als 'oogstbaar' voor scholeksters. Bijvoorbeeld: op een locatie is de dichtheid 200 kokkels per m². Op deze locatie wordt het oogstbare bestand gevormd door de biomassa van alle kokkels die er méér liggen dan 50 per m², dus van 200 - 50 = 150 kokkels per m².

2.6.3 Biomassa van zwaardscheden

In de kustzone en het sublitoraal van de westelijke Waddenzee is voor kapotte zwaardscheden (waar dus geen biomassa van gemeten kon worden) de biomassa geschat uit de gemeten schelpbreedte middels de breedte-gewichtsrelatie:

$$W = a \times L^b$$

Waarbij:

W = versgewicht (g);

L = schelpbreedte (mm).

a en b zijn constanten:

Kustzone: $a = 0,0015$; $b = 3,3693$ ($R^2 = 0,96$);

Waddenzee: $a = 0,0023$; $b = 3,1938$ ($R^2 = 0,96$).

Deze relatie is gebaseerd op historische gegevens uit de kustzone (Goudswaard *et al.*, 2009, aangevuld met niet gepubliceerde meetgegevens uit 2016 en 2017) en sublitorale westelijke Waddenzee (niet gepubliceerde meetgegevens uit 2015 t/m 2019).

Als van kapotte dieren de schelpbreedte niet gemeten kan worden, wordt het gewicht op dezelfde manier geschat als voor andere kapotte schelpdieren: op basis van het gemiddelde gewicht van dieren met dezelfde lengteklasse waarvan het gewicht ofwel bepaald is door intacte dieren te wegen, ofwel is berekend op basis van de schelpbreedte.

2.6.4 Schelpdierbestanden in de deltawateren

Schelpdierbestanden in de deltawateren worden bemonsterd in het voorjaar en in het najaar. De voorjaarsbemonstering vindt plaats buiten oesterbanken met het kokkelschepje, de najaarsbemonstering vindt plaats met een hydraulische happer, binnen oesterbanken op dieptes waar het kokkelschepje niet bij kan. Van alle soorten behalve de kokkel zijn de totale bestanden berekend uit de najaarsbemonstering, aangevuld met de voorjaarsbemonstering. Omdat voor de kokkel uiterlijk per 1 juli de

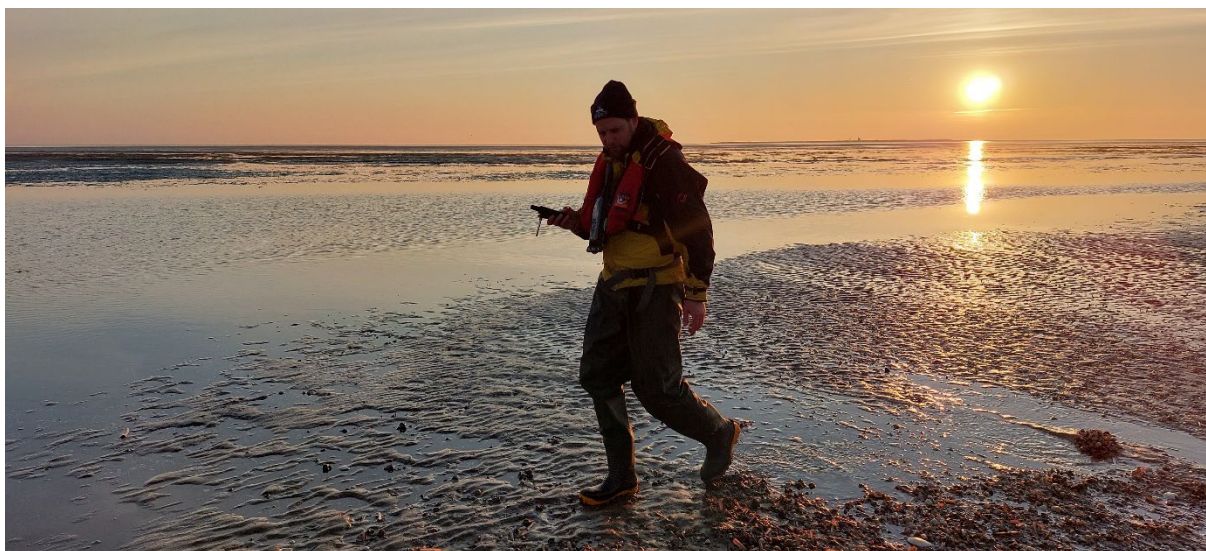
voorlopige bestandsschatting gerapporteerd moet worden en omdat deze soort relatief weinig voorkomt in oesterbanken en de diepere delen, zijn de hier gerapporteerde bestanden berekend uit alleen de bemonsteringen met het kokkelschepje in het voorjaar.

2.7 Kartering van droogvallende mossel- en oesterbanken

Het is niet mogelijk om binnen de beschikbare tijd voor het onderzoek alle mossel- en oesterbanken in het gehele onderzoeksgebied te karteren. Ieder jaar wordt daarom prioriteit gegeven aan het inmeten van nieuwe banken, banken die veranderd zijn (bijv. deels verdwenen) en banken die al langere tijd niet meer bezocht en ingemeten zijn. Daarbij wordt gebruik gemaakt van de volgende informatie:

- Satellietbeelden (optisch en radar, o.a. volgens methodiek Westinga *et al.* (2020);
- Uitkomsten van eerdere surveys;
- Actuele informatie over de ligging van mossel- en oesterbanken van Waddenunit, visserijkundig ambtenaren en vissers;
- Luchtfoto's van Rijkswaterstaat en Provincie Zeeland (Oosterschelde, Westerschelde).

Van de banken die niet bezocht zijn in het surveyjaar, maar waarvan op basis van bovengenoemde informatie bekend is dat ze er nog liggen, zijn de contouren eerst als voorlopige inschatting ingetekend volgens de methode die beschreven is door Van Zweeden *et al.* (2011). Met de surveyresultaten uit daaropvolgende jaren worden deze contouren met terugwerkende kracht aangepast. Hierbij worden bepaalde regels in acht genomen. Zo wordt altijd uitgegaan van de kleinste contour uit het voorgaande of opeenvolgende jaar, om een overschatting van het totale areaal te voorkomen. Contouren van niet bezochte banken kunnen door deze werkwijze nog veranderen tot drie jaar na het betreffende survey jaar.



Figuur 9. Het inmeten van de drooggevallen oester- en mosselbanken in ten zuidwesten van het eiland Griend (Foto: K. Troost).

De banken worden bij laagwater te voet ingemeten volgens een vast protocol (De Vlas *et al.*, 2005; Troost *et al.*, 2022c) (Figuur 9). Er wordt rond de banken gelopen en met een *handheld*-GPS worden merkpunten vastgelegd. Aan boord worden de merkpunten ingeladen in het programma QGIS. Op basis van de vastgelegde punten worden de contouren ingetekend en wordt het oppervlak van de bank berekend.

Tijdens het inmeten in het veld worden voor elke bank, op basis van visuele waarnemingen, onder andere de volgende gegevens geschat en genoteerd (de complete lijst is na te lezen in Troost *et al.* (2021)):

- Samenstelling van de bank: mossel, oester, gemengd;
- Bestaat de meerderheid (qua biomassa) uit mosselen of oesters;
- De leeftijd/grootte van de aanwezige mosselen in de bank (kwalitatieve schatting: zaad, halfwas, consumptie-maat of een samenstelling van verschillende leeftijden/grootte);
- De grootte van de oesters (kwalitatieve schatting: klein, middelgroot en groot).

Clusters van mosselen en/of oesters worden pas vanaf een visueel ingeschatte bedekking van minimaal 5% ingemeten als zijnde een bank. Lagere bedekkingspercentages worden aangeduid als "strooi". Strooi velden tellen niet mee in de arealen en worden niet in de kaarten weergegeven.

Een bank wordt als "gemengd" (zowel mossel- als oesterbank) geclassificeerd als zowel oesters als mosselen voorkomen met een bedekking van 5% of meer. Voor iedere ingemeten bank wordt ter plaatse een visuele inschatting gemaakt of de meerderheid van de biomassa bestaat uit Japanse oesters of mosselen. Op basis hiervan zijn de gemengde banken verder verfijnd naar "gemengde banken gedomineerd door mosselen" en "gemengde banken gedomineerd door Japanse oesters". Dit onderscheid op basis van een aandeel van Japanse oesters van 50% ligt in de buurt van de aanbeveling door (Waser *et al.*, 2016). Ook komt deze werkwijze overeen met de werkwijze in het Duitse deel van de Waddenzee; zij onderscheiden geen gemengde banken maar delen alle banken in als mosselbank of oesterbank afhankelijk van welke soort in biomassa domineert (Markert *et al.*, 2009). Tabel 4 geeft een overzicht van de onderscheiden banktypen en hun samenstelling.

Tabel 4. De samenstelling van de vier onderscheiden banktypen.

Banktype	Bedekking mosselen	Bedekking oesters	Aandeel mosselen in gemengde bank	Aandeel oesters in gemengde bank
Pure mosselbank	Minstens 5%	< 5%		
Pure oesterbank	< 5%	Minstens 5%		
Gemengde mosselbank	Minstens 5%	Minstens 5%	Meer dan 50%	< 50%
Gemengde oesterbank	Minstens 5%	Minstens 5%	< 50%	Meer dan 50%

In aanvulling hierop worden de volgende optellingen gemaakt:

- Het **totale areaal mosselbanken** (al dan niet gemengd met oesters) = pure mosselbanken + gemengde banken;
- Het **totale areaal oesterbanken** (al dan niet gemengd met mosselen) = pure oesterbanken + gemengde banken;
- **Banken gedomineerd door mosselen** = pure mosselbanken + gemengde mosselbanken;
- **Banken gedomineerd door oesters** = pure oesterbanken + gemengde oesterbanken.

2.8 Uitvoering 2022

2.8.1 Kustzone

De bemonsteringen met de *Isis* (Figuur 10) zijn uitgevoerd in de periode van 28 maart tot en met 2 juni, de bemonsteringen met de *YE42* in de periode van 13 tot en met 21 juni.



Figuur 10. De bodemschaaf is binnengehaald op het achterschip van de *Isis*, en de vangst is klaar om uitgestort te worden in de zeebak (Foto: J. Perdon).

2.8.2 Waddenzee

Kokkels, mosselen en Japanse oesters op droogvallende platen

De bemonsteringen en karteringen in het litoraal van de Waddenzee zijn op dezelfde wijze uitgevoerd als in 2021. In verband met COVID-19 maatregelen is nog gewerkt met een minimale bezetting aan boord, mogelijk gemaakt door inzet van een bemanningslid dat in 2020 is ingewerkt in het uitzoeken van de monsters. De mensen van de Waddenunit hoefden daardoor wederom niet mee aan boord en konden zich richten op de zelfstandige monsternamen van een deel van de monsterpunten.

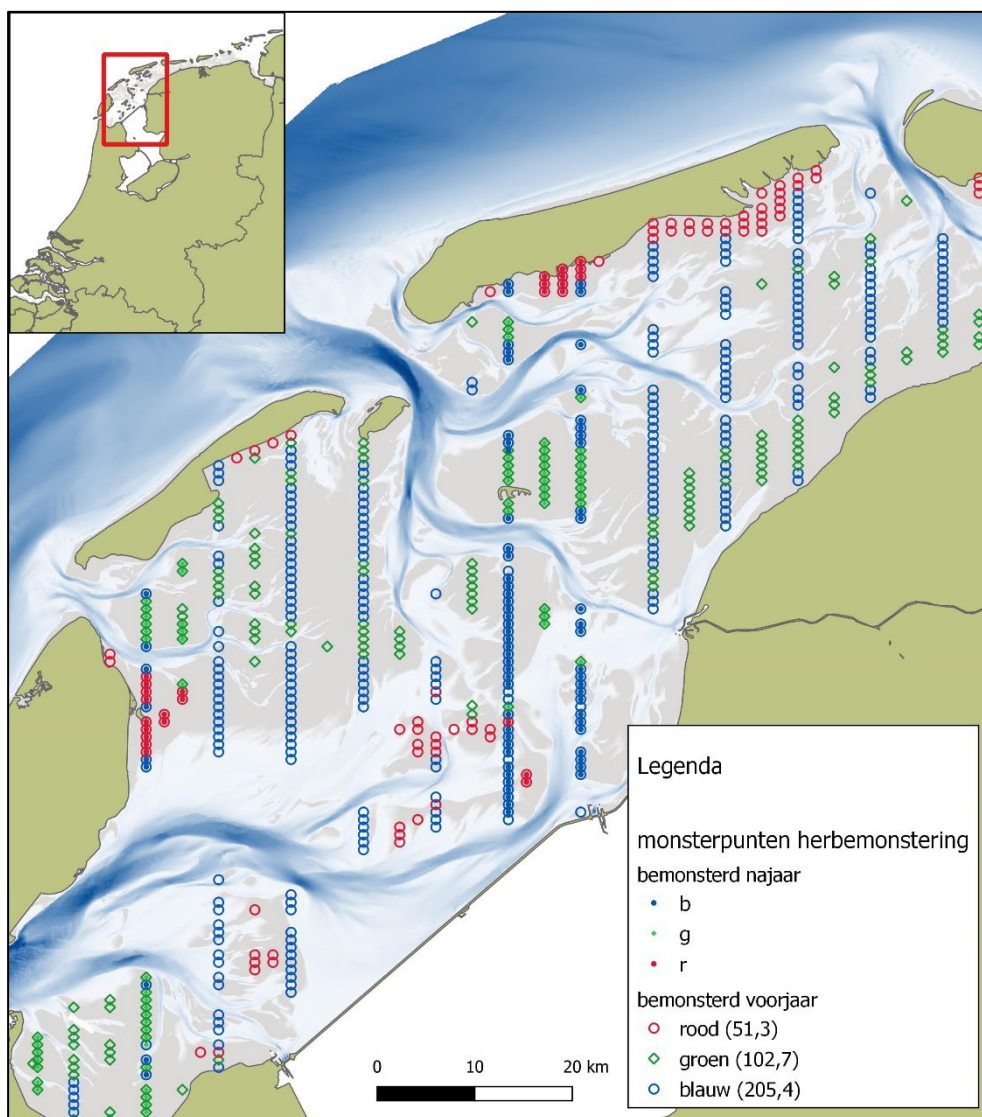
Het inmeten van droogvallende mossel- en oesterbanken is uitgevoerd in de periode van 11 tot en met 28 april. De bemonsteringen voor de bestandsschattingen zijn uitgevoerd in de periode van 2 mei tot en met 9 juni.

Eind augustus werd na de hittegolf van 9 tot en met 16 augustus duidelijk dat op de Waddenzee een omvangrijke zomersterfte onder kokkels gaande was. Het ministerie van LNV heeft aan WMR gevraagd om een herijking van de zomersterfte in het najaar te organiseren. Het doel hiervan was een schatting van de omvang van de sterfte en een herschatting van het oogstbare najaarsbestand. Tussen 12 september en 20 oktober heeft de Waddenunit in totaal 298 monsterpunten bemonsterd met het kokkelschepje (Figuur 11 en Figuur 12). De keuze voor de monsterpunten is toegelicht in Troost *et al.* (2022b).

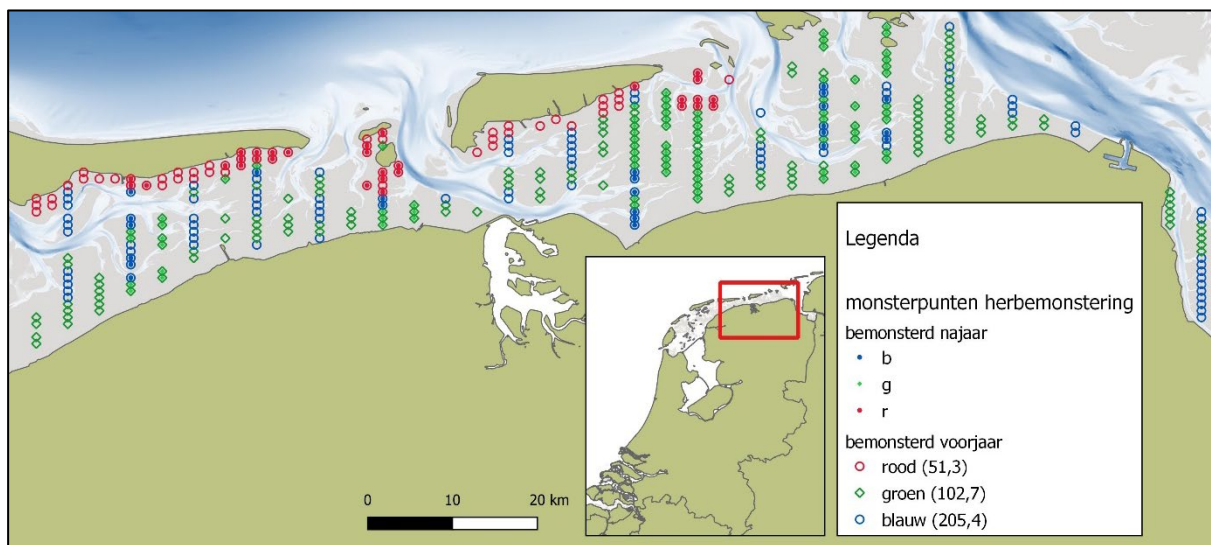
De aangetroffen kokkels zijn opgeslagen in gelabelde monsterzakken, ingevroren en vervolgens gekoeld getransporteerd naar het WMR laboratorium in Yerseke waar ze zijn uitgezocht. Voor de herberekening van het kokkelbestand in het najaar is gewerkt volgens methode II zoals beschreven door Troost & Van Asch (2018). Deze omvat de volgende stappen:

- 1) voor de 298 herbemonsterde punten is op de gebruikelijke wijze een schatting van het bestand op de datum van herbemonstering gemaakt (het voorspelde bestand).
- 2) voor dezelfde punten is ook berekend welk bestand hier is aangetroffen in het najaar (het aangetroffen bestand).
- 3) Door het aangetroffen bestand te delen door het voorspelde bestand is de 'overlevingsfractie' berekend.
- 4) Het najaarsbestand is geschat door de bestandsopname in het voorjaar te extrapoleren naar 1 september, en dus met de standaard waarden voor sterfte en groei, maar waarbij voor elk monsterpunt de voorspelde dichtheid en biomassa is vermenigvuldigd met de "overlevingsfractie".

Op 2 november 2022 zijn de resultaten per brief aan LNV gerapporteerd (zie Bijlage A).



Figuur 11. Bemonsterde punten ten behoeve van de herijking bestand in najaar 2022, in de westelijke Waddenzee.



Figuur 12. Bemonsterde punten ten behoeve van de herijking bestand in najaar 2022, in de oostelijke Waddenzee.

Amerikaanse zwaardscheden in het sublitoraal

De mosselzaad inventarisatie, die wordt gebruikt als basis voor de bestandsschattingen van Amerikaanse zwaardscheden, is volgens planning in het voorjaar van 2022 uitgevoerd in de periode van 14 maart tot en met 7 april. De aanvullende bemonsteringen met de *Asterias* zijn uitgevoerd in de periode van 21 tot en met 24 november.

2.8.3 Deltawateren

De bemonsteringen met het kokkelschepje in de deltawateren zijn uitgevoerd in de periode maart-mei. De bemonsteringen met de hydraulische oesterhapper vanaf de YE42 in de Oosterschelde (inclusief het sublitoraal), het Veerse Meer en Grevelingenmeer zijn uitgevoerd van 3 oktober tot en met 10 november.

Na de hittegolf van 9 tot en met 16 augustus zijn op de droogvallende platen van de Oosterschelde inspecties verricht door WMR en de visserijkundig ambtenaren. Deze inspecties gaven geen aanleiding te veronderstellen dat zich in de Oosterschelde een extreme sterfte voordeed. Het ministerie van LNV heeft op basis van deze bevindingen geen opdracht gegeven tot een herijking van de zomersterfte.

In het Grevelingenmeer en Veerse meer zijn de monsterpunten bij een waterdiepte van minder dan 4 m en buiten oesterbanken bemonsterd met het kokkelschepje. Alle andere monsterpunten, dus binnen oesterbanken tot 4 meter diep en ook daarbuiten in de dieptezone van 4-10 m, zijn bemonsterd met de hydraulische happer. In beide gebieden zijn daarnaast 9-10 monsterpunten in gebieden dieper dan 10 m bemonsterd met de hydraulische happer.

3 Resultaten 2022

3.1 Kustzone

3.1.1 Bestanden

In het voorjaar van 2022 is het bestand van zwaardscheden (*Ensis* sp.) geschat op 438,6 miljoen kg versgewicht (Tabel 5). Het bestand van halfgeknotte strandschelpen is geschat op 1.315,3 miljoen kg versgewicht (Tabel 6). In Tabel 7 zijn de bestanden van overige soorten met een potentieel commercieel belang weergegeven. Dit zijn de otterschelp (*Lutraria lutraria*), de venusschelp (*Chamelea striatula*) en het zaagje (*Donax vittatus*).

Tabel 5. Bestanden van zwaardscheden in de Nederlandse kustzone, uitgesplitst naar grote en kleine individuen (onderscheid bij 16 mm schelpbreedte, zie paragraaf 2.5), en per deelgebied en Natura 2000 gebied.

	Aantal (miljoen individuen)			Biomassa (miljoen kg versgewicht)		
	groot	klein	totaal	groot	klein	totaal
Per kustzone gebied						
Waddeneilanden	7.182,6	5.364,7	12.547,2	195,1	59,2	254,4
Noord-Hollandse kust	1.332,7	1.064,5	2.397,1	38,7	7,3	46,1
Zuid-Hollandse kust	1.167,4	1.595,4	2.762,8	35,4	8,9	44,2
Voordelta	1.801,6	3.172,4	4.974,0	51,0	19,6	70,7
Buiten Kustzone gebied	605,4	722,8	1.328,2	20,4	2,8	23,2
Per N2000 gebied						
Noordzeekustzone	3.806,2	4.090,3	7.896,4	93,3	49,6	142,9
Voordelta	1.148,9	2.062,9	3.211,7	33,5	12,7	46,2
Vlakte van de Raan	430,5	615,6	1.046,0	11,8	3,4	15,2
Westerscheldemonding	125,6	319,5	445,1	3,2	2,6	5,8
Buiten N2000 gebied	6.578,6	4.831,4	11.410,0	198,9	29,6	228,5
Totaal	12.089,7	11.919,6	24.009,3	340,7	97,9	438,6
95% c.i. min			21.243			388
95% c.i. max			27.005			494

Tabel 6. Bestanden van halfgeknotte strandschelpen in de Nederlandse kustzone, uitgesplitst naar grote en kleine individuen (onderscheid bij 19 mm schelpenlengte, zie paragraaf 2.5), en per deelgebied en Natura 2000 gebied.

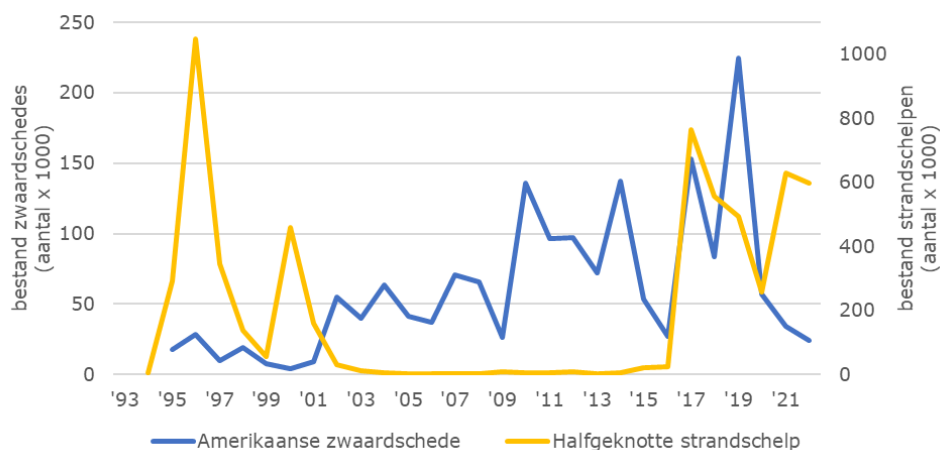
	Aantal (miljoen individuen)			Biomassa (miljoen kg versgewicht)		
	groot	klein	totaal	groot	klein	totaal
Kustzone gebied						
Waddeneilanden	115.249,7	263,7	115.513,4	531,2	0,2	531,4
Noord-Hollandse kust	33.641,6	114.384,1	148.025,7	90,3	91,1	181,4
Zuid-Hollandse kust	111.870,5	84.834,6	196.705,1	266,8	39,1	306,0
Voordelta	28.433,1	40.113,7	68.546,8	50,1	26,8	76,9
Buiten Kustzone gebied	49.623,4	19.416,1	69.039,5	202,5	17,2	219,7
N2000 gebied						
Noordzeekustzone	2.467,0	44.718,7	47.185,8	12,1	31,2	43,3
Voordelta	24.554,3	34.817,1	59.371,5	42,9	23,2	66,2
Vlakte van de Raan	1.106,1	1.526,3	2.632,4	2,0	1,7	3,7
Westerscheldemonding	32,7	267,3	299,9	0,1	0,2	0,3
Buiten N2000 gebied	310.658,2	177.682,7	488.340,9	1.083,7	118,2	1.201,8
Totaal	338.818,3	259.012,2	597.830,5	1.140,8	174,5	1.315,3
95% c.i. min			489.386			1.123
95% c.i. max			715.397			1.512

Tabel 7. Bestanden van overige soorten in de Nederlandse kustzone: otterschelp, venusschelp en zaagje.

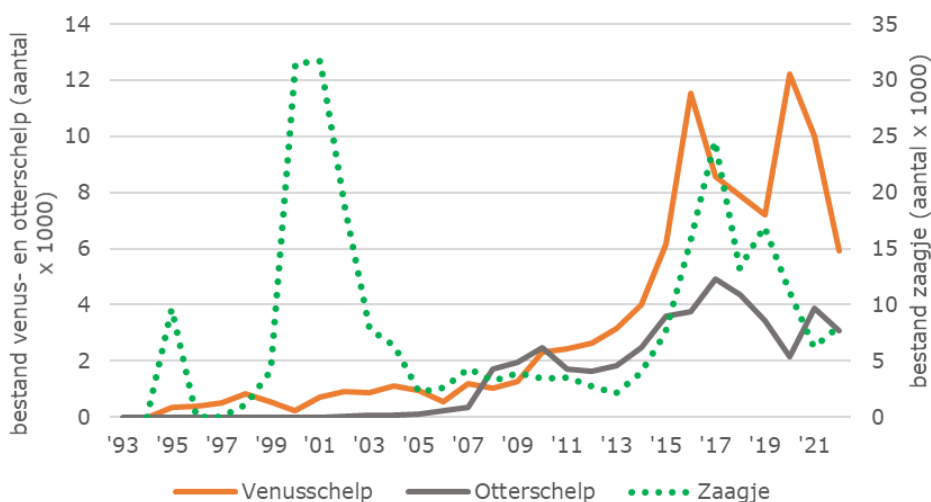
	Aantal (miljoen individuen)			Biomassa (miljoen kg versgewicht)	
	otterschelp	venusschelp	zaagje	venusschelp	zaagje
Kustzone gebied					
Waddeneilanden	1.250,4	2.227,0	3.557,4	4,4	4,8
Noord-Hollandse kust	490,7	966,3	2.370,7	2,9	3,6
Zuid-Hollandse kust	684,3	1.203,6	962,8	2,9	1,6
Voordelta	242,5	172,3	734,2	0,5	1,7
Buiten Kustzone gebied	390,7	1.363,4	456,1	4,6	0,9
N2000 gebied					
Noordzeekustzone	119,8	177,2	3.166,1	0,5	4,1
Voordelta	125,9	118,3	508,9	0,3	1,1
Vlakte van de Raan	0,0	13,9	188,9	0,0	0,5
Westerscheldemonding	72,8	0,0	19,2	0,0	0,1
Buiten N2000 gebied	2.740,2	5.623,2	4.198,0	14,4	6,9
Totaal	3.058,7	5.932,6	8.081,1	15,2	12,6

3.1.2 Ontwikkeling populaties

De afname in het bestand van Amerikaanse zwaardscheden sinds 2019 zet ook in 2022 door (Figuur 13). Het bestand van "grote" zwaardscheden (12.089,7 miljoen individuen) is vrijwel ongewijzigd ten opzichte van 2021 (12.261,2 miljoen ind.), en het bestand aan "kleine" zwaardscheden is gehalveerd. Dit komt deels door sterfte, deels door uitgroei naar de klasse "groot", en deels door het uitblijven van nieuwe aanwas. Het bestand van halfgeknotte strandschelpen is in aantallen licht afgenomen, en in biomassa toegenomen. Dit is een logisch gevolg van groei en sterfte onder het relatief grote aandeel eenjarige dieren (61% van het totale aantal) aangetroffen in 2021.



Figuur 13. Ontwikkeling van de bestanden van Amerikaanse zwaardscheden (blauw) en halfgeknotte strandschelpen (geel), uitgedrukt in aantal miljoen individuen (zie ook www.wur.nl/schelpdiermonitor, Monitor 1 tabblad 'ontwikkeling').



Figuur 14. Ontwikkeling in de bestanden van venusschelpen (oranje), otterschelpen (grijs) en zaagjes (groen, gestippeld), in aantal miljoen individuen (zie ook www.wur.nl/schelpdiermonitor, Monitor 1 tabblad 'ontwikkeling').

Het bestand van de venusschelp is verder afgenomen (Figuur 14). In de bestanden van het zaagje en de otterschelp zijn geen grote veranderingen te zien ten opzichte van 2021.

3.2 Waddenzee

3.2.1 Arealen

Op de droogvallende platen van de Waddenzee is een totaal areaal aan schelpdierbanken aangetroffen van 1.979 ha. Hiervan bestond naar schatting 676 ha uit pure mosselbanken, 238 ha uit pure oesterbanken en 1.065 ha uit gemengde banken (Tabel 8). Het totale areaal aan mosselbanken is derhalve geschat op 1.741 ha (mosselbanken + gemengde banken) en het totale areaal aan oesterbanken op 1.304 ha (oesterbanken + gemengde banken).

Tabel 8. Arealen van mosselbanken en Japanse oesterbanken in de Waddenzee in 2022.

Type bank	Totaal oppervlak (ha)	West		Oost	
		(ha)	(%)	(ha)	(%)
Pure mosselbank	676	116	17	560	83
Pure oesterbank	238	47	20	192	81
Gemengde bank	1.065	508	48	558	52
Gemengde mosselbank	355	163	46	193	54
Gemengde oesterbank	710	345	49	365	51
Totaal mosselbank[1]	1.741	624	36	1.118	64
Waarvan zaad	66	21	31	45	69
meerjarig	1.680	604	36	1.076	64
Totaal oesterbank[2]	1.304	554	42	749	58
Waarvan jaarrond gesloten	409	163	40	246	60
Deel van het jaar gesloten	44	38	86	6	14
Handkokkel A gebied	41	6	15	36	88
Deel van het jaar en Handkokkel A	0	0	0	0	0
Waarvan in open	810	349	43	461	57
Totaal alle banken[3]	1.979	670	34	1.310	66
Totaal gedomineerd door mosselen[4]	1.031	279	27	753	73
Totaal gedomineerd door oesters[5]	948	392	41	557	59

¹ pure mosselbank + gemengde bank

² pure oesterbank + gemengde bank

³ pure mosselbank + pure oesterbank + gemengde bank

⁴ pure mosselbank + gemengde mosselbank

⁵ pure oesterbank + gemengde oesterbank

In 2022 bestond van de gemengde banken naar schatting 710 ha uit gemengde oesterbanken, de overige 355 ha uit gemengde mosselbanken. Daarmee komt het totale areaal aan banken gedomineerd door oesters op 948 ha en het totale areaal aan banken gedomineerd door mosselen op 1.031 ha.

3.2.2 Bestanden

Kokkels

In het voorjaar van 2022 is op de droogvallende platen van de Waddenzee een kokkelbestand aangetroffen van in totaal 196,2 miljoen kg versgewicht (Tabel 9). Dit is geëxtrapoleerd naar een bestand van 244,2 miljoen kg versgewicht op 1 september, overeenkomend met 36,6 miljoen kg vlees (15%) en een oogstbaar bestand (dus bij dichtheden hoger dan 50 kokkels per m²) van 22,6 miljoen kg vlees waarvan 9,7 miljoen kg in de open gebieden en 5,6 miljoen kg in de lotingsgebieden¹. Deze getallen zijn echter herzien op basis van de resultaten uit de herijking van de zomersterfte.

Tabel 9. Bestanden van kokkels op de droogvallende platen in de Waddenzee, onderverdeeld naar de handkokkel gebieden (A, C en D) en leeftijdsklassen. Het oogstbare bestand in het najaar is het bestand bij dichtheden > 50 m⁻².

Gebied	Jaarklasse	op aantal locaties aangetroffen	Voorjaarsbestand in versgewicht (milj.kg)
A gesloten	1-jarig	115	28,1
	2-jarig	65	12,4
	meerjarig	60	14,5
Totaal A (n=215)		129	55,0
C loting	1-jarig	107	25,7
	2-jarig	58	12,2
	meerjarig	89	22,0
Totaal C (n=311)		156	59,9
D open	1-jarig	116	52,2
	2-jarig	59	11,4
	meerjarig	75	17,8
Totaal D (n=405)		158	81,3
Totaal	1-jarig	338	106,0
	2-jarig	182	36,0
	meerjarig	224	54,3
Totaal (n=931)		443	196,2
95% c.i. min			176
95% c.i. max			216

Uit de dichtheden van kokkels in het voorjaar en het najaar, op de herbemonsterde punten, is een totale zomersterfte geschat van 75%. De sterfte was hoger onder 1-jarige kokkels (79%) dan onder oudere kokkels (60%, 2-jarig en ouder). Daarom is voor beide leeftijdsgroepen afzonderlijk de "overlevingsfractie" berekend (Tabel 10). Op basis van de herbemonstering is het kokkelbestand op 1

¹ De zogeheten 'C-gebieden' waar maximaal 2-3 schepen tegelijk mogen vissen. Met een loting wordt bepaald welke schepen dit zijn.

september bijgesteld naar 88,1 miljoen kg versgewicht en 13,2 miljoen kg vleesgewicht, waarvan 4,2 miljoen kg bij oogstbare dichtheden (Tabel 11).

Op de in het najaar bemonsterde punten (ten behoeve van herijking) is een aanzienlijke hoeveelheid 0-jarige kokkels aangetroffen. Berekend over alleen het areaal waarvoor de 298 herbemonsterde punten representatief zijn, is een bestand geschat van 15,8 miljoen kg versgewicht (2,4 miljoen kg vlees) (Tabel 10). De 0-jarigen zijn niet meegenomen in de schatting van het najaarsbestand voor de gehele Waddenzee omdat voor deze leeftijdsgroep slechts informatie beschikbaar was uit de 298 in het najaar bemonsterde punten en niet, zoals voor de andere leeftijdsgroepen, uit de 976 punten bemonsterd in het voorjaar.

Tabel 10. Bestanden berekend over uitsluitend de herbemonsterde locaties. Het voorspelde bestand is het voorspelde bestand op de dag van herbemonstering.

leeftijd	bestand op herbemonsterde locaties (milj kg versgewicht)			overlevings- fractie
	voorspeld voorjaar	voorspeld najaar	waargenomen najaar	
0-jarig (broedval 2022)			15,8	
1-jarig (broedval 2021)	77,0	112,6	28,2	0,25
2-jarig en ouder	41,6	35,6	20,8	0,58
totaal exclusief 0-jarig	118,6	148,1	49,0	0,33
totaal inclusief 0-jarig			64,8	

Tabel 11. De oorspronkelijke en herziene schatting van het kokkelbestand op de droogvallende platen van de Waddenzee in 2022.

	oorspronkelijke schatting	herziene schatting
Bestand voorjaar (milj. kg vers)	196,2	
Bestand najaar (milj. kg vers)	244,2	88,1
Bestand bij dichtheden >50m ⁻²		
Versgewicht >50m ⁻² (milj kg vers)	150,4	28,0
Vleesgewicht >50m⁻² (milj kg vlees)	22,6	4,2
Aantal locaties >50m ⁻²	122	57
Areaal >50m ⁻² (hectare)	12.624	5.740

Mosselen en Japanse oesters

In de Waddenzee is een mosselbestand van 28,8 miljoen kg versgewicht en een oesterbestand van 60,9 miljoen kg versgewicht aangetroffen (Tabel 12). Van het totale oesterbestand was 40,7 miljoen kg aanwezig in de open gebieden, 18,9 miljoen kg in de jaarrond gesloten gebieden, en de overige 1,3 miljoen kg in gebieden die ofwel een deel van het jaar gesloten zijn voor alle activiteiten, ofwel jaarrond gesloten voor kokkelvisserij (de zogeheten 'A-gebieden').

Tabel 12. Bestanden van mosselen en Japanse oesters op de droogvallende platen van de Waddenzee, onderverdeeld naar de westelijke en oostelijke Waddenzee, en naar voor oesterrapen open en gesloten gebieden. Mosselen zijn onderverdeeld in zaad (broedval 2021) en oudere (meerjarige) mosselen. Oesters zijn onderverdeeld in de onderscheiden grootteklassen.

Soort	Klasse	Totaal bestand (met 95% c.i.)				West		Oost	
		(milj.kg)	(%)	min	max	(milj.kg)	(%)	(milj.kg)	(%)
Mossel	Zaad	9,6	33,3			3,6	12,6	6,0	20,8
	Meerjarig	19,2	66,7			11,9	41,1	7,4	25,5
Totaal mosselbestand		28,8	100,0	23	35	15,5	53,7	13,3	46,3
Japanse oester	Klein	3,2	5,2			1,9	3,2	1,2	2,0
	Middel	44,5	73,1			34,0	55,9	10,4	17,1
	Groot	13,2	21,8			8,6	14,2	4,6	7,6
Totaal oesterbestand		60,9	100,0	50	75	44,6	73,3	16,3	26,7
Waarvan jaarrond gesloten		18,9	31,0			15,4	25,3	3,5	5,7
Deel van het jaar gesloten		0,8	1,4			0,3	0,5	0,5	0,9
Handkokkel A gebied		0,5	0,8			0,3	0,4	0,2	0,3
Deel van het jaar en Handkokkel A		0,0	0,0					0,0	0,0
Waarvan in open		40,7	66,9			28,6	47,1	12,1	19,8

Amerikaanse zwaardschede

Van de Amerikaanse zwaardschede is het totale bestand in het sublitoraal van de westelijke Waddenzee (kombergingen Vliestroom en Marsdiep) geschat op 336,9 miljoen kg versgewicht. Hiervan is 69,6 miljoen kg gevonden in de aanvullende survey met hydraulische happer (najaar 2022) en 267,3 miljoen kg in de mosselzaad inventarisatie (voorjaar 2022). Over de Amerikaanse zwaardscheden die in het voorjaar gevonden zijn met de zuigkor is een correctie factor 3,0 berekend voor de vangst-efficiëntie van de zuigkor en bodemschaaf.

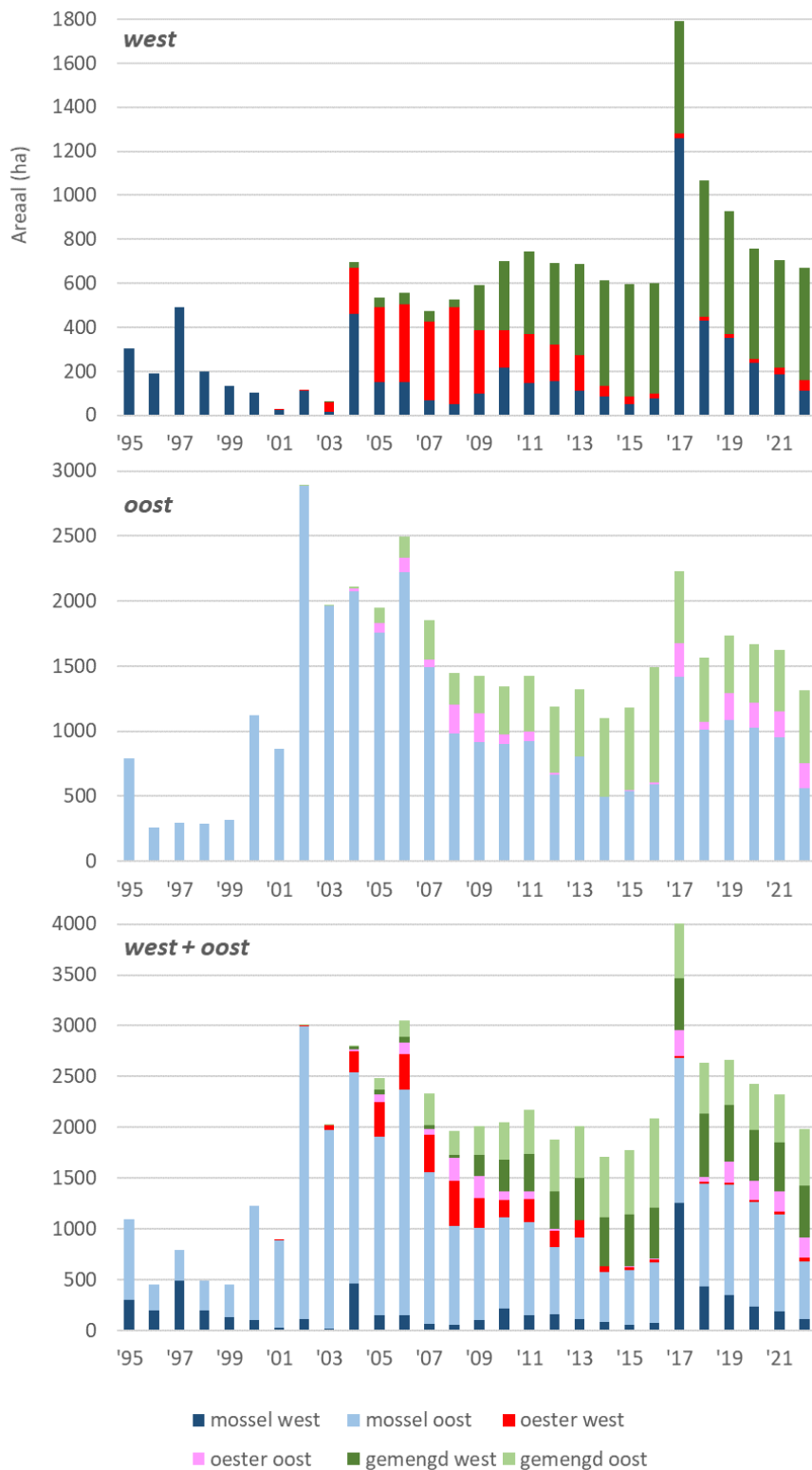
3.2.3 Ontwikkeling populaties

Arealen

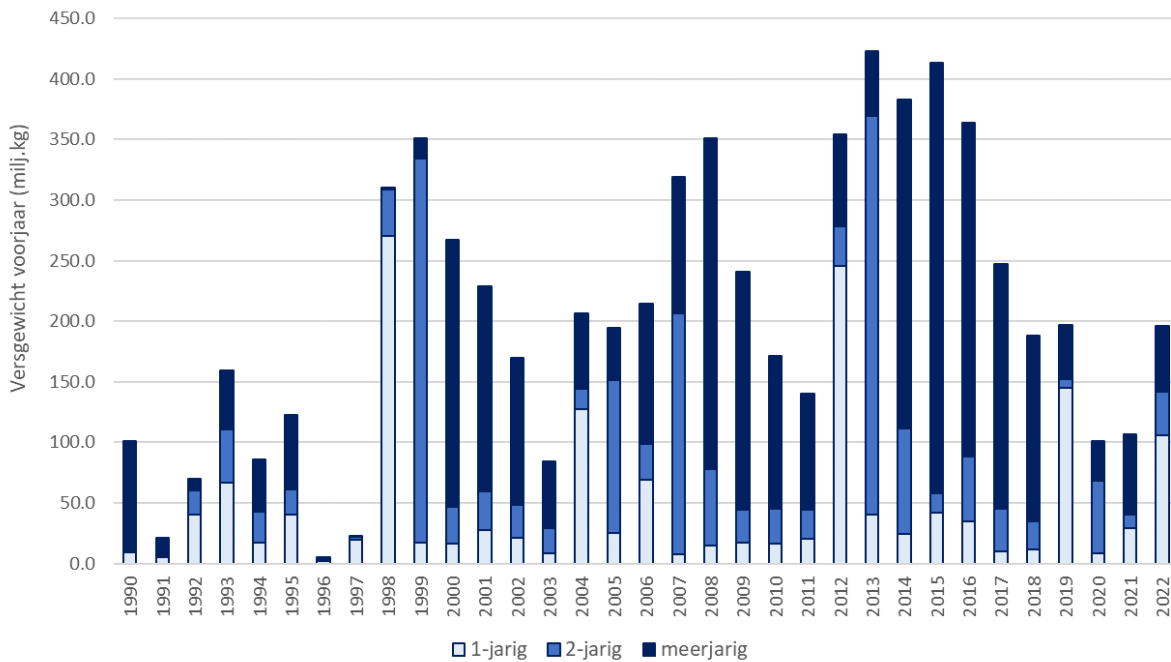
In de litorale banken werd veel stormschade waargenomen, met name in de omgeving van Schiermonnikoog in de oostelijke Waddenzee. De afname in het areaal mosselbanken ten opzichte van een jaar eerder (Figuur 15) kan waarschijnlijk verklaard worden door de zware storm Eunice die in februari over Nederland trok. Juist in de omgeving van Schiermonnikoog hadden veel geulen zich verlegd, wat de indruk versterkte dat de storm vooral in deze omgeving veel schade heeft veroorzaakt.

Kokkelbestand

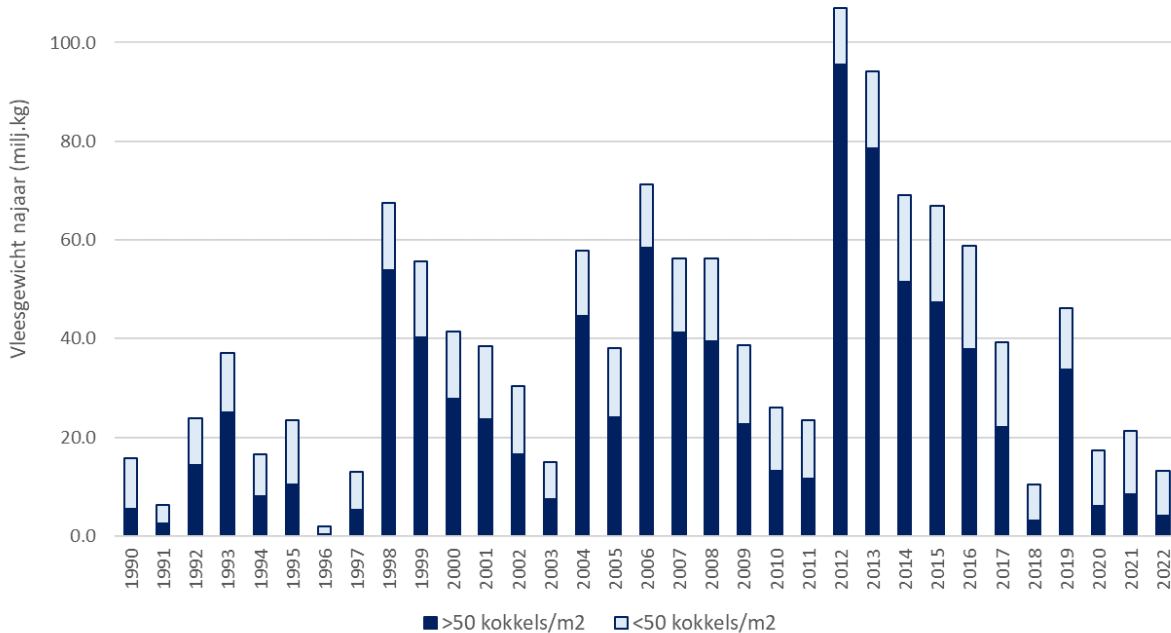
In het voorjaar van 2022 bestond meer dan de helft van het bestand uit eenjarige dieren. Dat wijst op een succesvolle broedval in de zomer van 2021. Hiermee leek het bestand zich weer te herstellen tot waarden van vóór de zomer van 2018, de zomer waarin voor het eerst sprake was van een extreme zomersterfte (Figuur 16). Echter, in de zomer van 2022 vond opnieuw extreme zomersterfte plaats, met een extreem laag najaarsbestand als gevolg (Figuur 17). De gegevens van 2018 en 2022 in Figuur 17 resulteren uit de herbemonstering volgend op de zomersterfte. Ook in 2019 is verhoogde zomersterfte geconstateerd, maar er is toen geen herbemonstering uitgevoerd. In Figuur 17 is daarom voor 2019 het oorspronkelijke, niet gecorrigeerde, geschatte bestand weergegeven, terwijl het werkelijke bestand beduidend lager zal hebben gelegen.



Figuur 15. Ontwikkeling van de arealen schelpdierbanken op de droogvallende platen van de Waddenzee: mosselbanken, Japanse oesterbanken en gemengde banken, uitgesplitst naar de westelijke en oostelijke Waddenzee (zie ook www.wur.nl/schelpdiermonitor, Monitor 4 tabblad 'ontwikkeling').



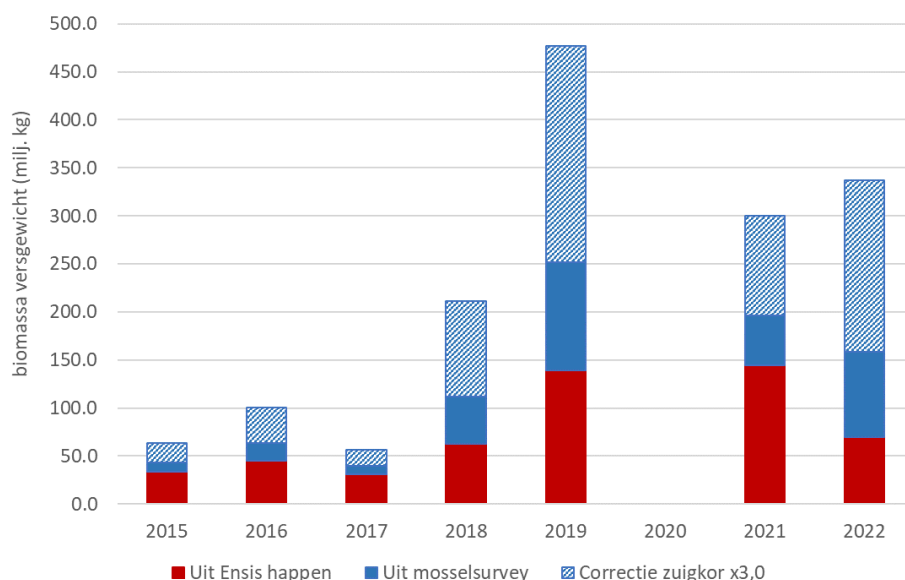
Figuur 16. Ontwikkeling van het kokkelbestand (voorjaar) op de droogvallende platen van de Waddenzee (zie ook www.wur.nl/schelpdiermonitor, Monitor 3 tabblad 'ontwikkeling').



Figuur 17. Ontwikkeling van het geschatte oogstbare kokkelbestand aanwezig op 1 september op de droogvallende platen van de Waddenzee.

Bestand Amerikaanse zwaardscheden

In 2022 is het geschatte bestand van Amerikaanse zwaardscheden in het sublitoraal van de westelijke Waddenzee niet veel veranderd ten opzichte van 2021, en nog steeds lager dan de piek in 2019 als gevolg van een omvangrijke broedval in de zomer van 2018 (zie Troost et al., 2022d).



Figuur 18. Ontwikkeling van het bestand aan Amerikaanse zwaardscheden in het sublitoraal van de westelijke Waddenzee (kombergingen Marsdiep en Vliestroom), geschat uit de mosselzaadsurvey (PO Mosselcultuur) in het voorjaar (blauw) gecorrigeerd voor vangst-efficiëntie van de zuigkor (blauw gearceerd), en uit de aanvullende WOT survey in het najaar (rood).

De schatting voor 2021 is iets aangepast ten opzichte van het vorige rapport (Troost et al., 2022d) als gevolg van correcties in de berekening, die bleek af te wijken van de voorgaande jaren en 2022. Zo was er wel gecorrigeerd voor de zuigkor, maar niet voor de bodemschaaf. Hiermee worden ongeveer tien monsterpunten per jaar bemonsterd, en op basis van de grote overeenkomsten in werking tussen zuigkor en bodemschaaf wordt aangenomen dat dezelfde correctiefactor van toepassing is. Daarnaast bleek in 2021 ook gecorrigeerd te zijn voor niet bemonsterde punten in het dunste stratum², terwijl dit in de andere jaren en volgens de afgesproken werkwijze alleen gedaan wordt voor de strata waarop zwaardscheden verwacht worden. De totale schatting voor 2021 is bijgesteld van 313 naar 300 miljoen kg.

² Het 'overige' gebied waar geen tot weinig zwaardscheden worden verwacht en waar de punten het verst uit elkaar liggen, zie Tabel 2.

3.3 Deltawateren

3.3.1 Bestanden

Kokkels

Op de droogvallende platen van de Oosterschelde is in het voorjaar een bestand aangetroffen van 18,3 miljoen kg versgewicht. Het oogstbare bestand aanwezig op 1 september is op basis hiervan geschat op 2,3 miljoen kg vlees (Tabel 13). Op de droogvallende platen van de Westerschelde is in het voorjaar een bestand aangetroffen van 5,3 miljoen kg versgewicht. Het oogstbare bestand aanwezig op 1 september is op basis hiervan geschat op 0,9 miljoen kg vlees (Tabel 14).

Tabel 13. Bestanden van kokkels op de droogvallende platen in de Oosterschelde, voor de voor visserij open en gesloten gebieden en leeftijdsklassen. Oogstbaar bestand in het najaar: bestand bij dichtheden >50 m⁻².

Gebied	Jaarklasse	n loc present	Voorjaar vers (milj.kg)	Najaar		Najaar oogstbaar		oppervlak (ha)
				vers (milj.kg)	vlees (milj.kg)	vers (milj.kg)	vlees (milj.kg)	
Gesloten	1-jarig	33	1,8	3,8	0,6			
	2-jarig	19	0,6	0,6	0,1			
	meerjarig	15	1,2	1,0	0,1			
Gesloten totaal (n=85)		39	3,6	5,4	0,8	2,8	0,4	453
Percelen	1-jarig	4	0,2	0,6	0,1			
	2-jarig	3	0,1	0,1	0,0			
	meerjarig	3	0,3	0,3	0,0			
Percelen totaal (n=50)		7	0,7	1,1	0,2	0,7	0,1	27
Open	1-jarig	130	7,1	15,2	2,3			
	2-jarig	62	2,5	2,8	0,4			
	meerjarig	64	4,4	3,5	0,5			
Open totaal (n=311)		159	14,0	21,5	3,2	12,2	1,8	1547
Totaal	1-jarig	167	9,0	19,6	2,9			
	2-jarig	84	3,3	3,6	0,5			
	meerjarig	82	6,0	4,8	0,7			
Totaal (n=446)		205	18,3	27,9	4,2	15,7	2,3	2027
95% c.i. min			16,7					
95% c.i. max			20,0					

Tabel 14. Bestanden van kokkels op de droogvallende platen in de Westerschelde, voor de voor visserij open en gesloten gebieden en leeftijdsklassen. Oogstbaar bestand in het najaar: bestand bij dichtheden >50 m⁻².

Gebied	Jaarklasse	n loc present	Voorjaar vers (milj.kg)	Najaar		Najaar oogstbaar		oppervlak (ha)
				vers (milj.kg)	vlees (milj.kg)	vers (milj.kg)	vlees (milj.kg)	
Gesloten	1-jarig	6	0,9	1,8	0,3			
	2-jarig	3	0,5	0,5	0,1			
	meerjarig	3	0,1	0,1	0,0			
Gesloten totaal (n=48)		7	1,5	2,5	0,4	3,8	0,6	80
Open	1-jarig	50	2,2	4,9	0,7			
	2-jarig	27	0,7	0,9	0,1			
	meerjarig	18	0,9	0,8	0,1			
Open totaal (n=220)		58	3,8	6,5	1,0	2,1	0,3	480
Totaal	1-jarig	56	3,1	6,7	1,0			
	2-jarig	30	1,2	1,4	0,2			
	meerjarig	21	1,0	0,9	0,1			
Totaal (n=268)		65	5,3	9,0	1,3	5,9	0,9	560
95% c.i. min			4,2					
95% c.i. max			6,5					

Japanse oesters

Het bestand aan Japanse oesters is geschat op 36,5 miljoen kg versgewicht op de droogvallende platen van de Oosterschelde, 49,0 miljoen kg in het sublitoraal van de Oosterschelde, 36,4 miljoen kg in het Veerse meer en 119,4 miljoen kg in het Grevelingenmeer (Tabel 15). De samenstelling verschilt nogal tussen het litoraal en sublitoraal, met relatief meer grote exemplaren in het sublitoraal (dit wordt verder toegelicht in hoofdstuk 4.2).

Tabel 15. Bestanden van Japanse oesters in de Oosterschelde, het Veerse meer en Grevelingenmeer, voor gesloten gebieden, kweekpercelen, gebieden daarbuiten ('open'), en het totaal. Oesters zijn onderverdeeld in de onderscheiden grootteklassen.

Soort	Gebied	Klasse	Oosterschelde				Veerse Meer		Grevelingenmeer	
			litoraal		sublitoraal		(milj.kg)	(%)	(milj.kg)	(%)
			(milj.kg)	(%)	(milj.kg)	(%)				
Japanse oester	Gesloten	Klein	0,4	1,2	0,0	0,1	0,0		0,1	0,1
		Middel	7,9	21,7	2,3	4,7	0,3		19,4	16,2
		Groot	3,7	10,2	8,0	16,3	0,3		5,8	4,8
	Percelen	Klein								
		Middel	0,5	1,3						
		Groot								
	Open	Klein	0,9	2,4	0,0	0,1	0,1	0,4	0,6	0,5
		Middel	15,1	41,5	3,2	6,4	21,5	59,0	55,7	46,6
		Groot	7,9	21,7	35,5	72,4	14,2	38,9	37,9	31,7
	Totaal	Klein	1,3	3,6	0,1	0,2	0,1	0,4	0,7	0,6
		Middel	23,5	64,4	5,5	11,2	21,8	59,9	75,1	62,8
		Groot	11,7	32,0	43,5	88,7	14,4	39,7	43,7	36,6
Totaal oesterbestand			36,5	100,0	49,0	100,0	36,4	100,0	119,4	100
95% c.i. min			32,3		33,3		30,3		99,8	
95% c.i. max			41,0		66,9		43,3		141,8	

Schelpdieren in de deltawateren

In het najaar van 2022 is voor het eerst het sublitoraal van de Oosterschelde meegenomen in de monitoring. Uit een vergelijking tussen het litoraal en sublitoraal blijkt dat zich in beide gebieden ongeveer een even groot bestand aan Japanse oesters bevindt (Tabel 16), en dat het bestand aan platte oesters in het sublitoraal aanzienlijk groter is dan in het litoraal, hoewel nog steeds bescheiden van omvang met 3,0 miljoen kg. De kokkel is duidelijk een litorale soort die voornamelijk voorkomt op de droogvallende platen van de Oosterschelde en Westerschelde, en vrijwel niet in gebieden die permanent onder water staan. De Filipijnse tapijtschelp doet het in vergelijking met de kokkel veel beter in sublitorale gebieden. Het grootste bestand wordt nog steeds gevonden in het Grevelingenmeer, met 24,0 miljoen kg versgewicht, gevolgd door het litoraal van de Oosterschelde met 8,6 miljoen kg en het Veerse meer met 5,5 miljoen kg. In het sublitoraal van de Oosterschelde werd 2,4 miljoen kg aangetroffen.

Vanwege het omvangrijke bestand in het sublitoraal van de Oosterschelde van 10,0 miljoen kg versgewicht zijn ook zwaardscheden (*Ensis* sp.) nu opgenomen in Tabel 16. In de andere wateren en in het litoraal van de Oosterschelde komt deze soort beduidend minder voor, hoewel daarbij op gemerkt moet worden dat uit het sublitoraal van de Westerschelde niets bekend is omdat dat gebied niet is opgenomen in de reguliere monitoring. Omdat van te weinig individuen in de Westerschelde en het Veerse meer de topbreedte gemeten is, kon het bestand in deze wateren niet in kilogram versgewicht uitgedrukt worden. Van mosselen werden zeer beperkte bestanden aangetroffen, met het grootste bestand van 2,2 miljoen kg versgewicht in het Veerse meer.

Tabel 16. Bestanden van mosselen, Japanse oesters, platte oesters, kokkels, Filipijnse tapijtschelpen en zwaardscheden (mesheften) in de verschillende deltawateren. Voor de Westerschelde zijn geen bestanden van mosselen en oesters geschat omdat hier geen op oesterbanken gerichte survey heeft plaatsgevonden.

Soort	Oosterschelde				Westerschelde		Veerse Meer		Grevelingenmeer	
	litoraal		sublitoraal		litoraal		(milj.ind)	(milj.kg)	(milj.ind)	(milj.kg)
	(milj.ind)	(milj.kg)	(milj.ind)	(milj.kg)	(milj.ind)	(milj.kg)				
Mossel	37,9	0,2	115,5	0,2	nb	nb	442,2	2,2	388,7	0,7
95% c.i. min		0,1		0,1				1,8		0,6
95% c.i. max		0,3		0,2				2,5		0,8
Japanse oester	618,8	36,5	124,1	49,0	nb	nb	285,0	36,4	1.032,5	119,4
95% c.i. min		32,3		33,3				30,3		99,8
95% c.i. max		41,0		66,9				43,3		141,8
Platte oester	6,4	0,1	35,0	3,0	nb	nb	2,2	0,1	246,2	7,1
95% c.i. min		nb		1,8				nb		5,7
95% c.i. max		nb		4,1				nb		8,5
Kokkel	6.735,7	18,3	3,3	0,1	2060,5	5,3	1,2	0,0	40,6	0,3
95% c.i. min		16,7		nb		4,4		nb		nb
95% c.i. max		20,0		nb		6,5		nb		nb
Filipijnse tapijtschelp	1.019,3	8,6	108,8	2,4	214,2	0,6	1.176,4	5,5	6.712,7	24,0
95% c.i. min		7,2		1,0		0,4		4,8		20,2
95% c.i. max		10,0		3,9		0,7		6,2		28,3
Zwaardschede	22,8	0,3	887,6	10,0	41,3	nb	0,3	nb	44,2	0,5
95% c.i. min		nb		7,1		nb		nb		0,4
95% c.i. max		nb		13,2		nb		nb		0,6

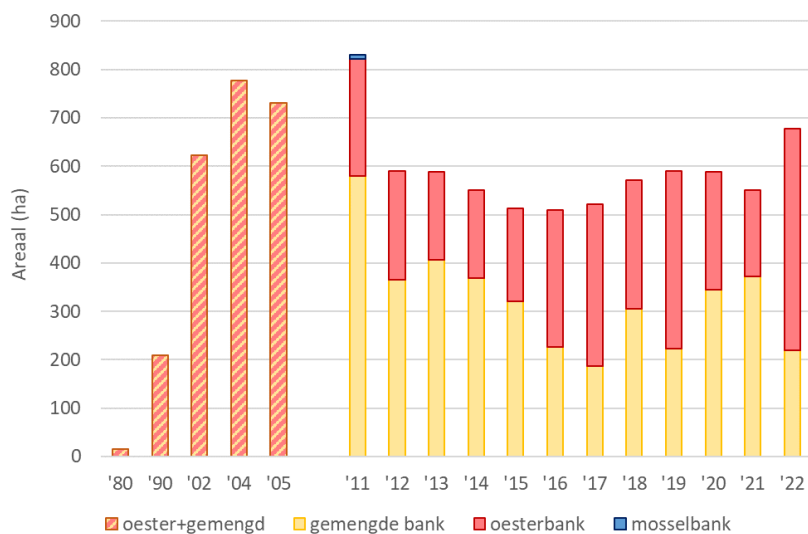


Figuur 19. Monsters genomen met de hydraulische happer kunnen bestaan uit meerdere kisten met Japanse oesters (Foto: J. van der Pool).

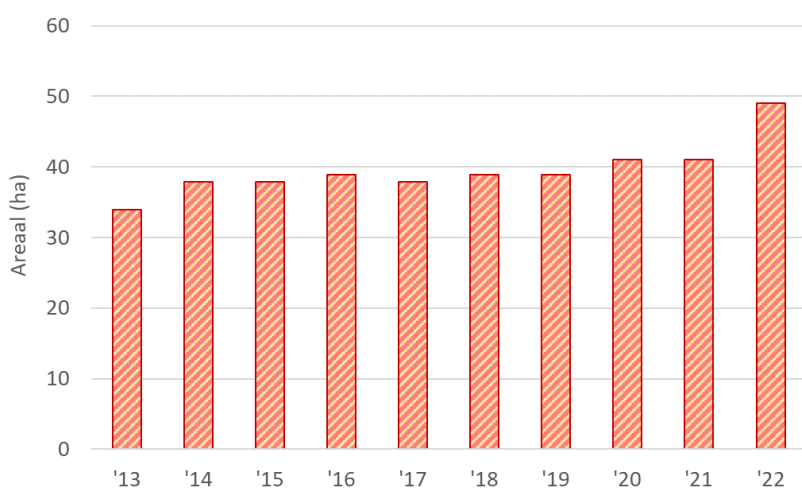
3.3.2 Ontwikkeling populaties

Arealen

Het areaal aan schelpdierbanken lijkt licht toegenomen te zijn in zowel de Oosterschelde (Figuur 20) als de Westerschelde (Figuur 21). Dit wordt echter vooral veroorzaakt door kleine bankjes die niet eerder waren ingemeten, maar gezien de grootte van de aanwezige oesters toch al langer bestaan moeten hebben. Doordat steeds meer gebruik gemaakt wordt van satellietbeelden, ook tijdens het veldwerk (QField voor QGIS), worden de laatste jaren vaker van dit soort bankjes ontdekt en ingemeten.



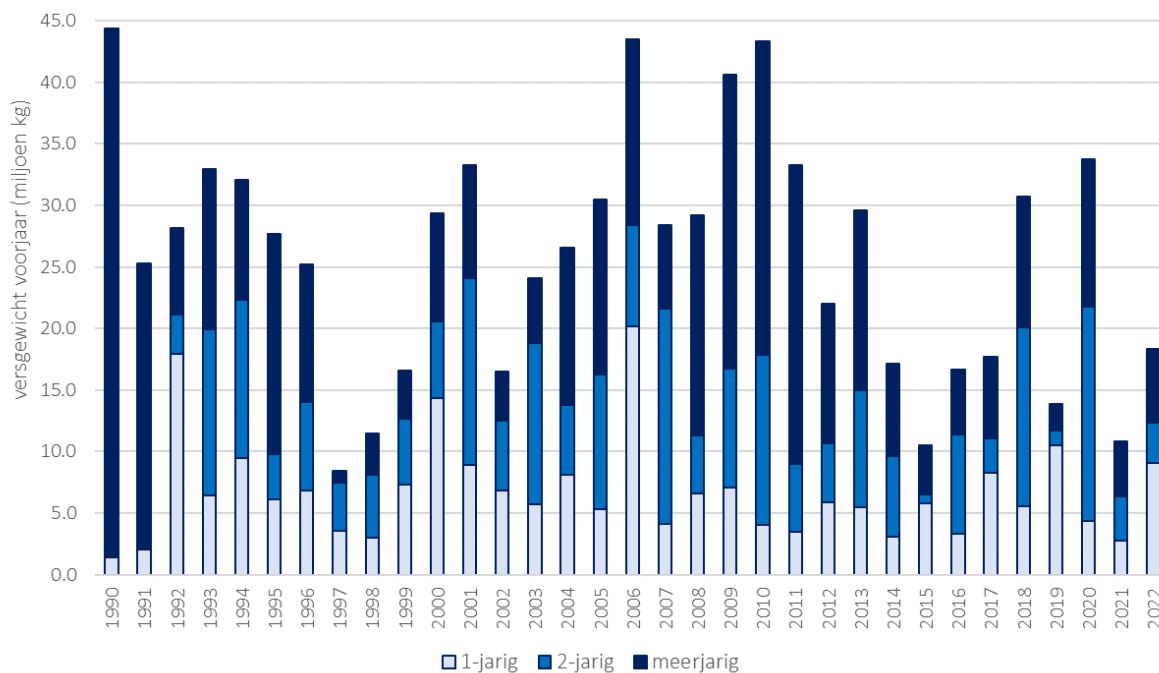
Figuur 20. Ontwikkeling van het areaal aan oesterbanken, gemengde banken en mosselbanken in de Oosterschelde. Tot 2011 is geen onderscheid gemaakt tussen oesterbanken en gemengde banken (zie ook www.wur.nl/schelpdiermonitor, Monitor 4 tabblad 'ontwikkeling'). Schattingen voor de meest recente jaren (2020-2022) kunnen nog veranderen als gevolg van nieuwe informatie in de komende jaren.



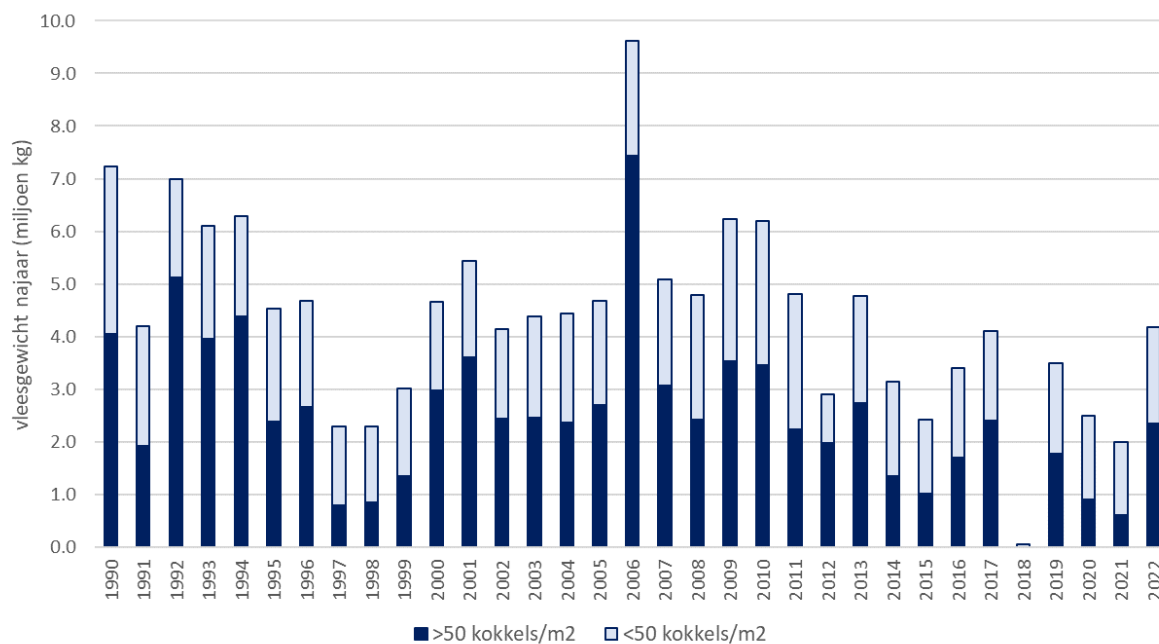
Figuur 21. Ontwikkeling van het areaal aan oesterbanken en gemengde banken tezamen in de Westerschelde (zie ook www.wur.nl/schelpdiermonitor, Monitor 4 tabblad 'ontwikkeling'). Schattingen voor de meest recente jaren (2020-2022) kunnen nog veranderen als gevolg van nieuwe informatie in de komende jaren.

Kokkelbestand Oosterschelde

In de Oosterschelde is het bestand aan kokkels op de droogvallende platen in het voorjaar van 2022 flink hoger dan een jaar eerder, als gevolg van broedval in de zomer van 2022 en een goede overleving van de oudere kokkels (Figuur 22). Als gevolg hiervan is ook het bestand op 1 september flink toegenomen (Figuur 23). Deze ontwikkeling bevestigt dat zich in 2021 geen extreme zomersterfte heeft voorgedaan.



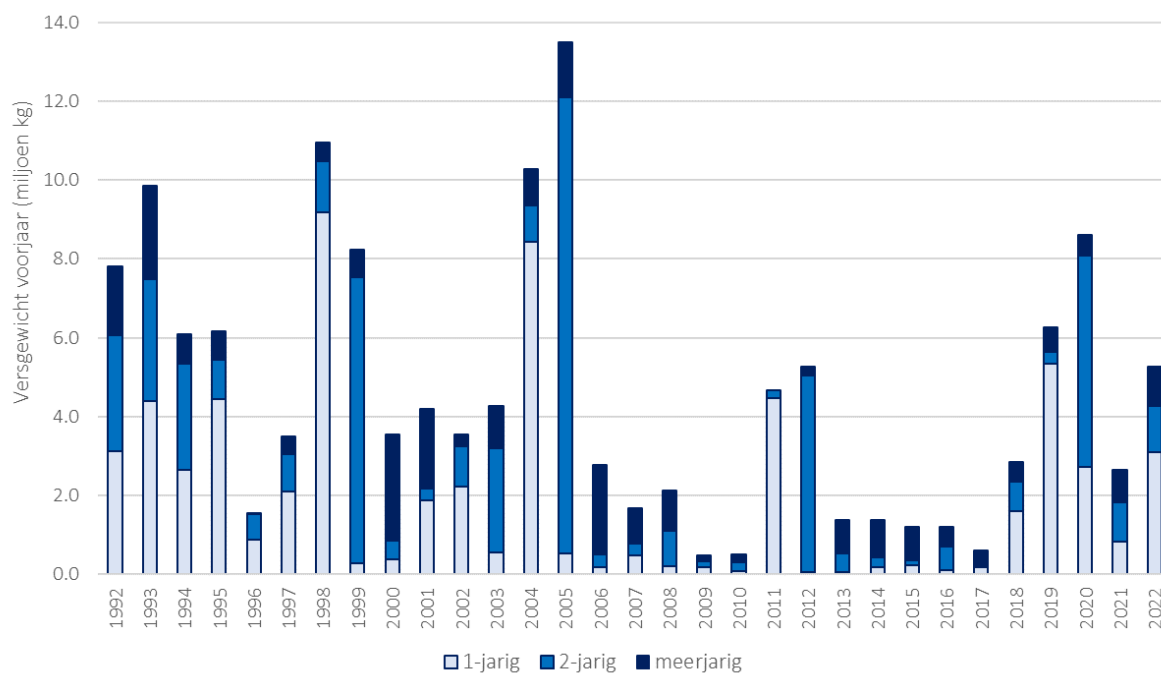
Figuur 22. Ontwikkeling van het kokkelbestand (voorjaar) op de droogvallende platen van de Oosterschelde (zie ook www.wur.nl/schelpdiermonitor, Monitor 5 tabblad 'ontwikkeling').



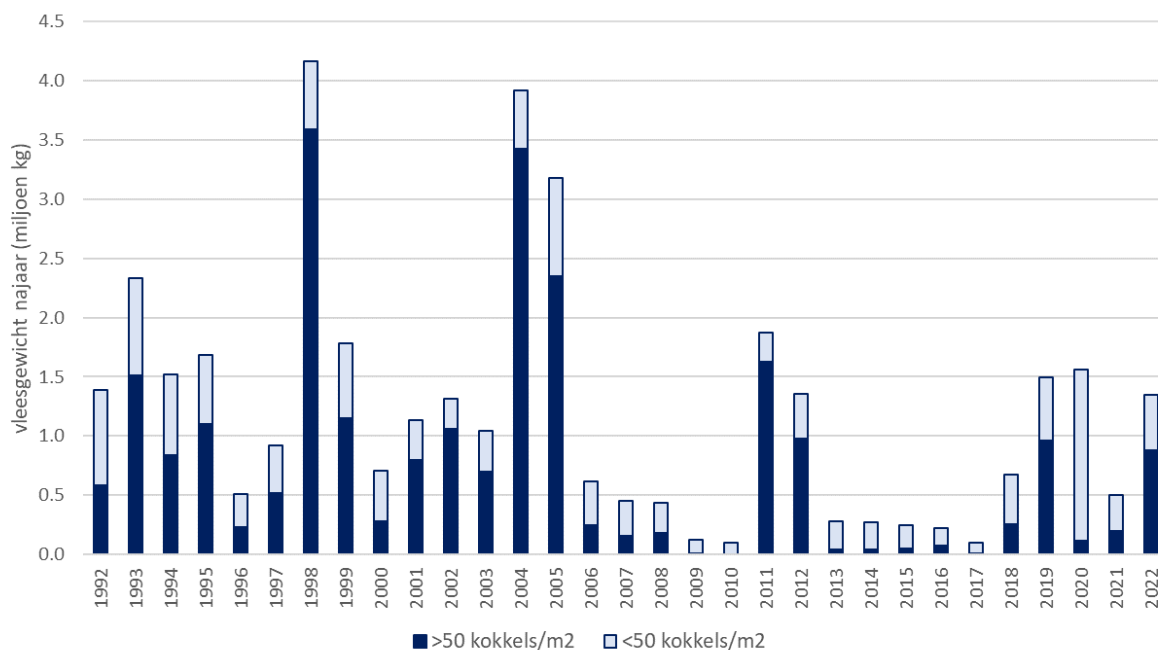
Figuur 23. Ontwikkeling van het geschatte oogstbare kokkelbestand aanwezig op 1 september op de droogvallende platen van de Oosterschelde. Voor 2018 en 2020 zijn schattingen uit herbemonsteringen weergegeven.

Kokkelbestand Westerschelde

Ook in de Westerschelde is een gezonde aanwas geweest en lijken de oudere kokkels de zomer van 2021 en de winter van 2021/22 goed te hebben doorstaan, wat resulteert in een toegenomen bestand in het voorjaar van 2022 (Figuur 24) en een toegenomen najaarsbestand (Figuur 25).



Figuur 24. Ontwikkeling van het kokkelbestand (voorjaar) op de droogvallende platen van de Westerschelde.



Figuur 25. Ontwikkeling van het geschatte oogstbare kokkelbestand aanwezig op 1 september op de droogvallende platen van de Westerschelde.

4 Uitgelicht

4.1 Langjarige trends van veel voorkomende soorten in de Nederlandse kustwateren

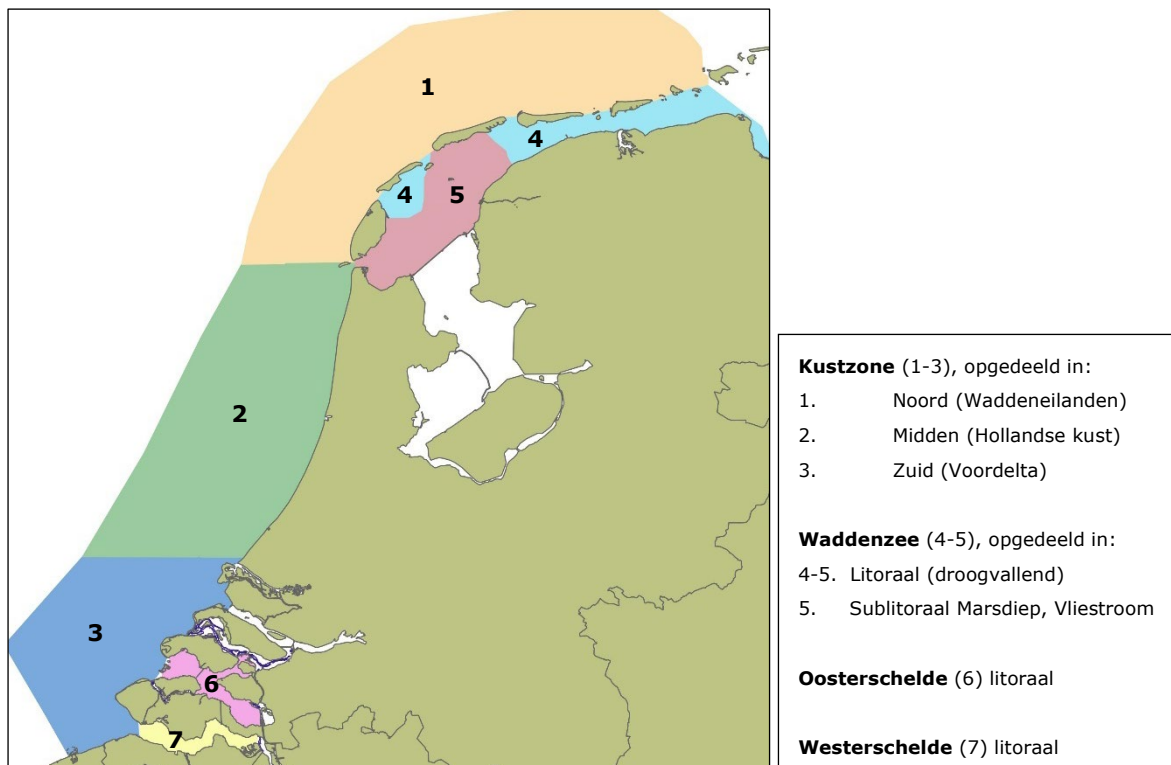
4.1.1 Inleiding

In de jaarlijkse rapportage worden vaak uitsluitend resultaten gepresenteerd voor de doelsoorten. Deze resultaten worden ook gepresenteerd via de Schelpdiermonitor (www.wur.nl/schelpdiermonitor), samen met die van andere veel voorkomende soorten. In dit hoofdstuk beschrijven we de tijdreeksen van de meest voorkomende soorten in alle Nederlandse zoute getijdenwateren en maken we vergelijkingen tussen gebieden waar dit zinvol lijkt. Dit doen we puur beschrijvend, aangezien er geen onderzoek gedaan is naar oorzaken. Op basis van de hier geobserveerde trends en overeenkomsten, of juist tegenstellingen, tussen soorten en gebieden formuleren we eerste hypothesen voor vervolgonderzoek gericht op het achterhalen van de drijvende factoren.

4.1.2 Methodes

Selectie gebieden en datasets

Er is een selectie gemaakt van de gebieden waar al meer dan 20 jaar monitoring van schelpdieren plaatsvindt (Figuur 26). Voor de Oosterschelde is alleen gebruik gemaakt van de bemonsteringen met het kokkelschepje sinds 1990, en niet van de bemonsteringen met hydraulische happer in de oesterbanken sinds 2012. In aanvulling op de WOT datasets is ook gebruik gemaakt van de gegevens uit de sublitorale mosselzaadsurvey die, sinds 1992, jaarlijks in opdracht van de PO Mosselcultuur wordt uitgevoerd (Troost *et al.*, 2022a; Van Stralen *et al.*, 2022). Gegevens uit de aanvullende WOT survey gericht op zwaardscheden zijn niet meegenomen omdat deze pas sinds 2015 wordt uitgevoerd.



Figuur 26. De onderscheiden deelgebieden.

Selectie soorten

De soorten die in meerdere opeenvolgende jaren zijn aangetroffen, zijn geselecteerd. Sommige soorten komen de eerste jaren niet voor in de dataset. De reden hiervoor is ofwel dat ze nog niet aanwezig waren (bijvoorbeeld geïntroduceerde soorten) of nog niet (structureel) geregistreerd werden. Omdat de oorzaak van de afwezigheid niet duidelijk is, zijn voor deze jaren geen waarden weergegeven. Het weergeven van nullen terwijl de soort in feite wel aanwezig maar niet geregistreerd was, kan immers resulteren in een vertekende trend. De soorten waarvoor trends zijn weergegeven staan in Tabel 17.

Voor ieder deelgebied is daarnaast het totale aantal en de totale biomassa van alle geregistreerde soorten berekend, dus inclusief waarnemingen van soorten die buiten de selectie vallen. Deze totalen zijn weergegeven in de grafiek als "Z_totaal".

Tabel 17. De soorten waarvoor trends zijn weergegeven.

Wetenschappelijke naam	Nederlandse naam
<i>Abra alba</i>	witte dunschaal
<i>Cerastoderma edule</i>	kokkel
<i>Crassostrea gigas</i>	Japanse oester
<i>Crepidula fornicata</i>	muiltje (of slipper)
<i>Chamelea striatula</i>	venusschelp
<i>Donax vittatus</i>	zaagje
<i>Ensis sp.</i>	zwaardscheden
<i>Fabulina fabula</i>	rechtsgestreepte platschelp
<i>Macoma balthica</i> (voorheen <i>Limecola</i>) ³	nonnetje
<i>Lutraria lutraria</i>	otterschelp
<i>Mya arenaria</i>	strandgaper
<i>Mytilus edulis</i>	mossel
<i>Ruditapes philippinarum</i>	Filipijnse tapijtschelp
<i>Scrobicularia plana</i>	platte slijkgaper
<i>Spisula elliptica</i>	ovale strandschelp
<i>Spisula solida</i>	stevige strandschelp
<i>Spisula subtruncata</i>	halfgeknotte strandschelp
<i>Venerupis corrugata</i>	tapijtschelp

Trendanalyse

Bestanden per jaar zijn berekend op de gebruikelijke manier, zoals uitgelegd in paragraaf 2.6. Op de tijdreeksen is een GAM-trendanalyse uitgevoerd. Alle berekeningen en analyses zijn uitgevoerd in RStudio (2022.07.0 + 548), gebruik makend van de R-libraries doBy, dplyr, ggplot2, mgcv, ggpubr, rgdal, sf en sp.

4.1.3 Resultaten voor een selectie van schelpdiersoorten

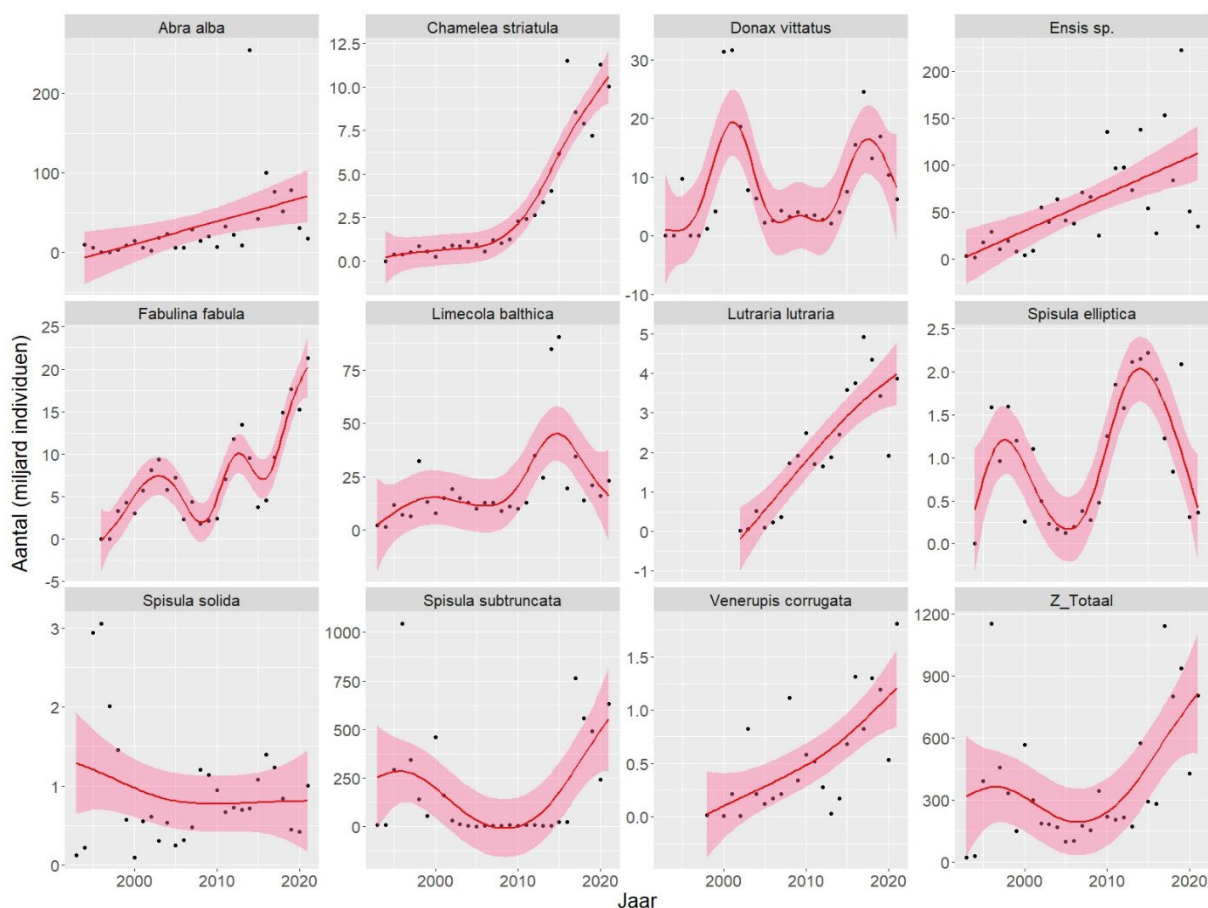
Kustzone

Opvallend is de plotselinge terugkeer van *Spisula subtruncata* sinds 2017 in de kustzone, na ineensstorting van het bestand omstreeks 2001 (Figuur 27). Ook andere soorten vertonen een dieptepunt in hun bestandsomvang in ongeveer dezelfde tussenliggende periode, zoals *Spisula elliptica* en *Donax vittatus*. Voor de beide *Spisula* soorten is dit patroon zichtbaar in alle deelgebieden (Figuur 28, Figuur 29

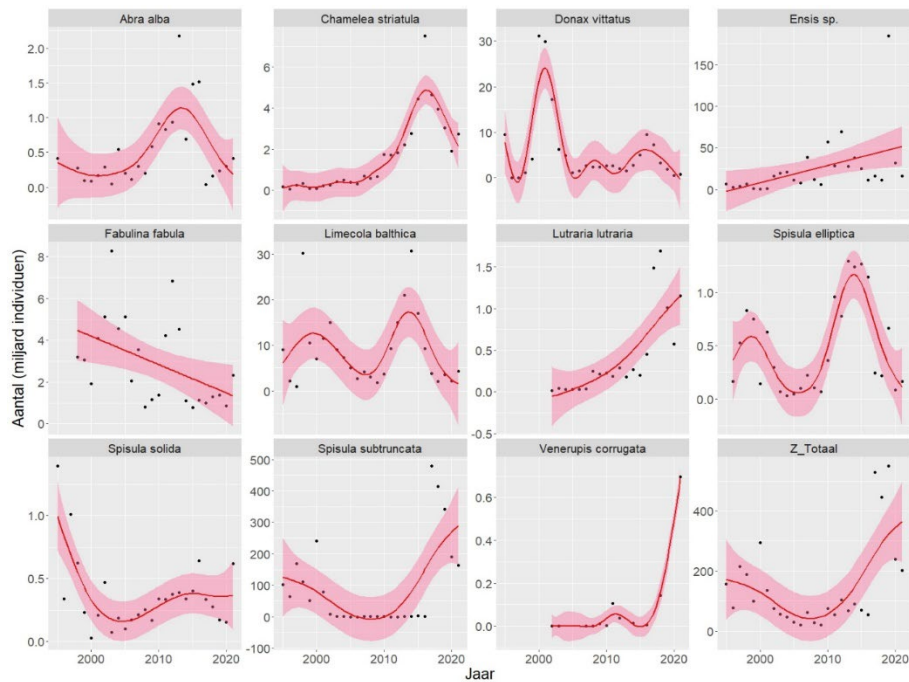
³ Het nonnetje wordt in de tekst aangeduid met de huidig geldende naam *Macoma balthica*. Voorheen heette de soort *Limecola balthica*, en deze naam staat nog in de grafieken.

en Figuur 30), maar het sterkst in deelgebied Noord (Figuur 28). Wanneer we inzoomen op de deelgebieden blijkt bij *D. vittatus* iets anders aan de hand te zijn. Daar zien we in deelgebied Noord een sterke piek rond 2001 en slechts een bescheiden piekje rond 2016. In deelgebied Midden is rond 2001 geheel geen piek te zien, daar bereikt het bestand juist rond 2018 een maximum. In deelgebied Zuid is ongeveer hetzelfde patroon te zien als in Midden, maar door de lagere aantallen is het signaal minder sterk. Het lijkt erop dat de plekken met de hoogste dichtheden zich in de kustzone gedurende de onderzoeksperiode in zuidelijke richting verplaatst hebben. Een andere soort die afgenomen is boven de Waddeneilanden en juist toegenomen voor de Hollandse kust en Voordelta is *Fabulina fabula*.

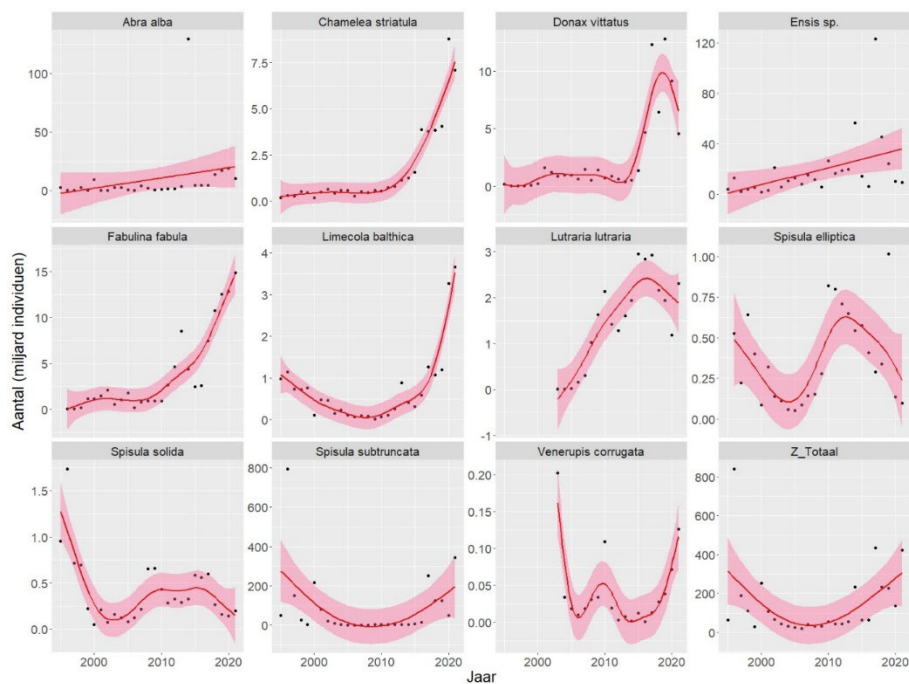
Soorten die een toename vertonen in alle deelgebieden zijn *Lutraria lutraria* en *Venerupis corrugata*. *L. lutraria* lijkt voor de Hollandse kust al over het hoogtepunt heen te zijn. Ook *Abra alba* en *Chamelea striatula* nemen toe sinds omstreeks 2005, en lijken rond 2013-2016 hun hoogtepunt bereikt te hebben boven de Waddeneilanden, en *A. alba* tevens in de Voordelta. Voor de Hollandse kust, en Voordelta waar de bestanden aanzienlijk lager zijn, blijft *C. striatula* nog toenemen. Ook de totale aantallen, berekend over alle soorten in de dataset, lijken nog toe te nemen in alle deelgebieden. De ontwikkeling van de totale aantallen wordt echter sterk gestuurd door de dominant aanwezige *S. subtruncata* en *Ensis* sp.



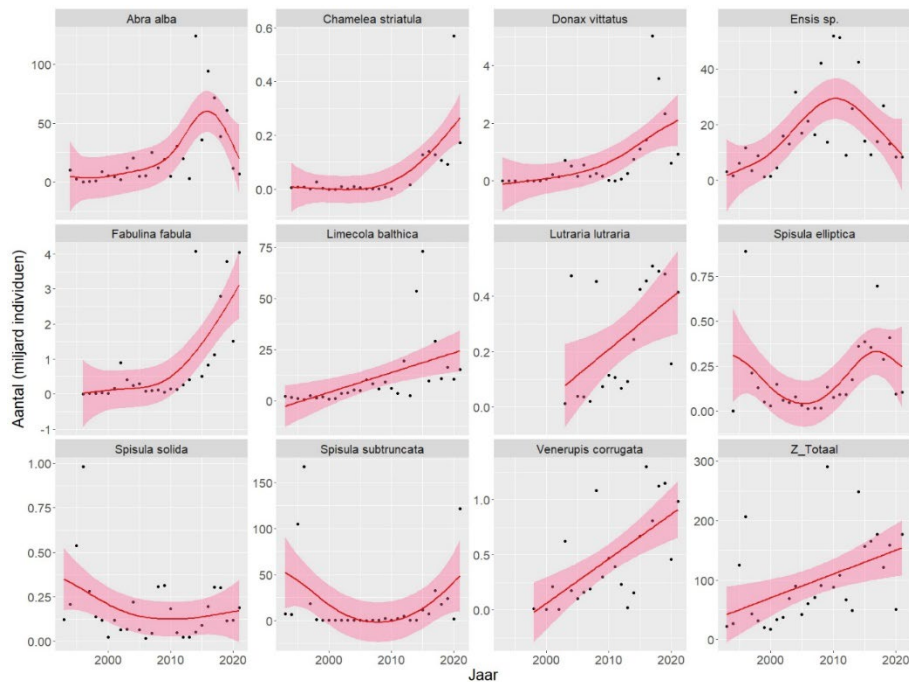
Figuur 27. Trends van schelpdiersoorten in de gehele Nederlandse kustzone, berekend over de geschatte populatie-omvang (het 'bestand') uitgedrukt als het aantal (miljard) individuen. NB: 'Z_Totaal' geeft het totaal van alle soorten in de dataset, dus niet alleen van de hier getoonde selectie.



Figuur 28. Trends van schelpdiersoorten in de Nederlandse kustzone deelgebied Noord (boven de Waddeneilanden), berekend over de geschatte populatie-omvang (het 'bestand') uitgedrukt als het aantal (miljard) individuen.



Figuur 29. Trends van schelpdiersoorten in de Nederlandse kustzone deelgebied Midden (Hollandse kust), berekend over de geschatte populatie-omvang (het 'bestand') uitgedrukt als het aantal (miljard) individuen.



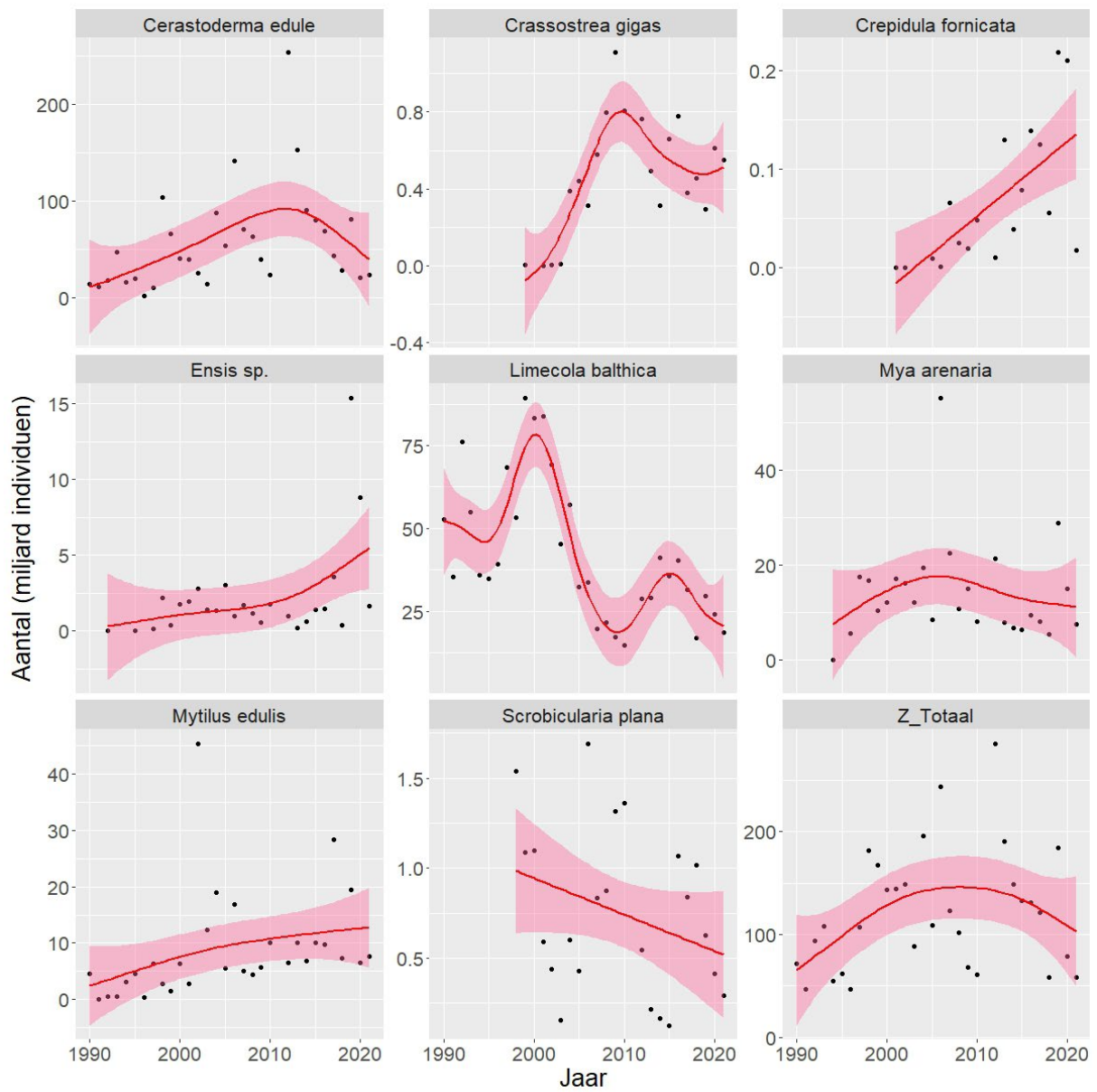
Figuur 30. Trends van schelpdiersoorten in de Nederlandse kustzone deelgebied Zuid (Voordelta), berekend over de geschatte populatie-omvang (het 'bestand') uitgedrukt als het aantal (miljard) individuen.

Waddenzee litoraal

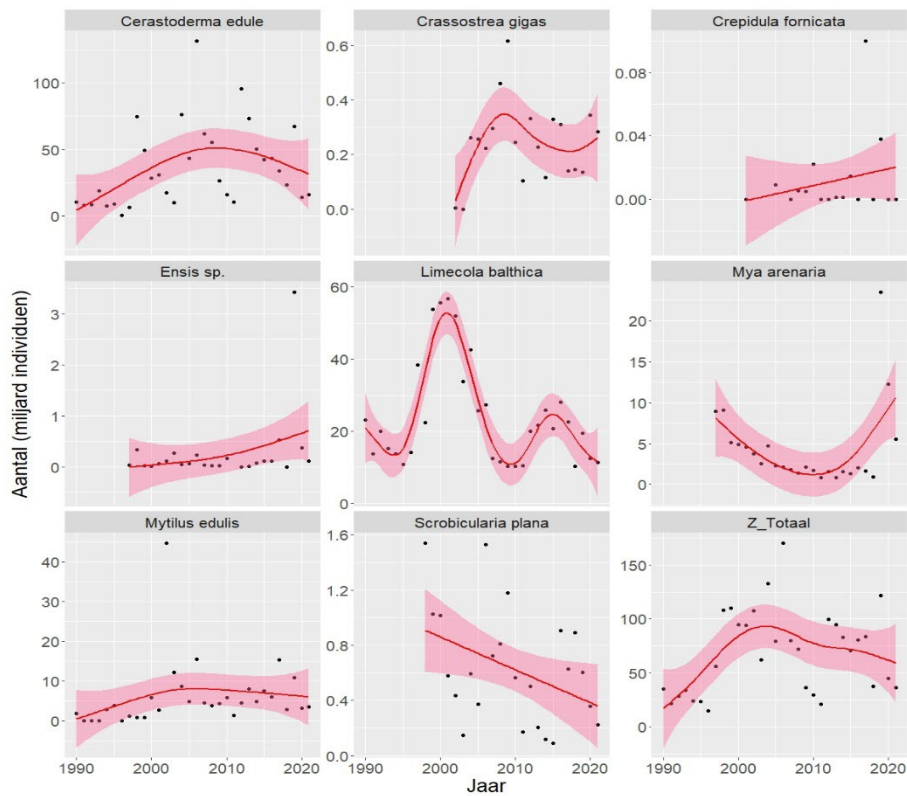
Op de droogvallende platen van de Waddenzee komen enkele soorten in grote bestanden voor, die niet vanaf het begin van de surveys geregistreerd zijn. Dit zijn de geïntroduceerde soorten *Crassostrea gigas* en *Crepidula fornicata* en de inheemse *Scrobicularia plana*. *C. gigas* lijkt zijn maximum bereikt te hebben rond 2009 (Figuur 31), zowel in het oostelijke (Figuur 32) als het westelijke (Figuur 33) deel van het gebied. Verder laat *Crepidula fornicata* een sterke toename zien in met name het westelijke deel waar de soort meer voorkomt. Ook de toename in het bestand van *Ensis* sp. sinds omstreeks 2015 vindt vooral plaats in het westelijke deel.

Cerastoderma edule vertoont sinds omstreeks 2012 een afname, wat te wijten is aan de zomersterftes sinds 2018 waardoor nieuwe omvangrijke broedvallen weinig kans kregen (Bijlage F, Figuur F2). Opvallend is dat het kokkelbestand in het westelijke deel terug is op het niveau van vóór de omvangrijke broedval van 2011. Het bestand van *Mytilus edulis* vertoont in het oostelijke deel dezelfde ontwikkeling als de bank-arealen: een plotseling sprong rond 2000 naar een relatief constant hoger bestand. In het westelijke deel is een stijgende trend te zien.

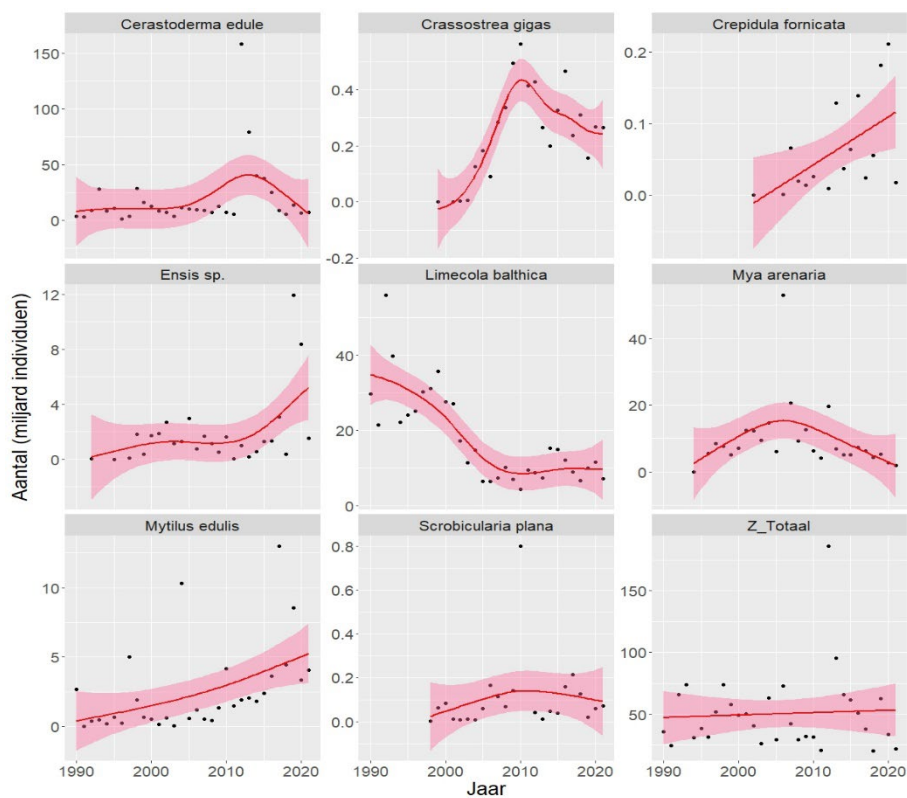
De ontwikkeling van *Macoma* (in de figuur nog *Limecola*) *balthica* verschilt sterk tussen het oosten en het westen. In het oostelijke deel zijn twee duidelijke pieken zichtbaar, rond 2000 en 2015, waartussen het bestand steeds een dieptepunt rond de 10-15 miljard individuen lijkt te bereiken, zoals kort na aanvang van de survey in 1990 en ook in het laatste jaar. In het westen echter, werd bij aanvang van de survey in 1990 juist een relatief hoog bestand gevonden, dat in de jaren erna alleen maar afnam en ongeveer sinds 2005 stabiel rond de 10 miljard individuen ligt. Ook *Mya arenaria* laat een duidelijk verschil zien tussen oost en west, met in de westelijke helft een toename naar een optimum rond 2006 en daarna weer een afname, en in de oostelijke helft juist een gestage afname sinds het begin van de survey maar met een plotselinge toename in 2019, waarschijnlijk als gevolg van een omvangrijke broedval.



Figuur 31. Trends van schelpdiersoorten op de droogvallende platen van de gehele Waddenzee, berekend over de geschatte populatie-omvang (het 'bestand') uitgedrukt als het aantal (miljard) individuen.



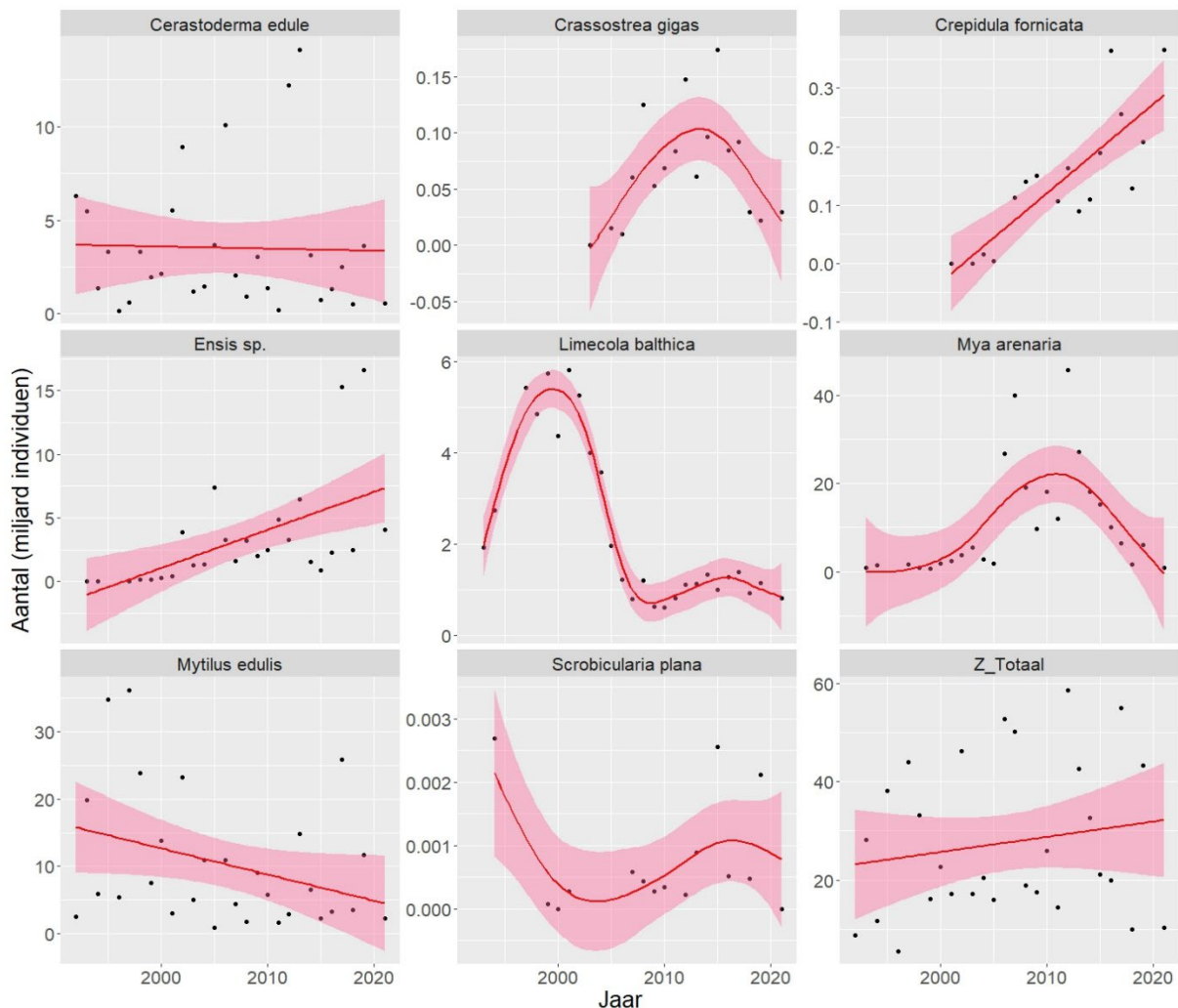
Figuur 32. Trends van schelpdiersoorten op de droogvallende platen van de oostelijke Waddenzee, berekend over de geschatte populatie-omvang (het 'bestand') uitgedrukt als het aantal (miljard) individuen.



Figuur 33. Trends van schelpdiersoorten op de droogvallende platen van de westelijke Waddenzee, berekend over de geschatte populatie-omvang (het 'bestand') uitgedrukt als het aantal (miljard) individuen.

Waddenzee sublitoraal

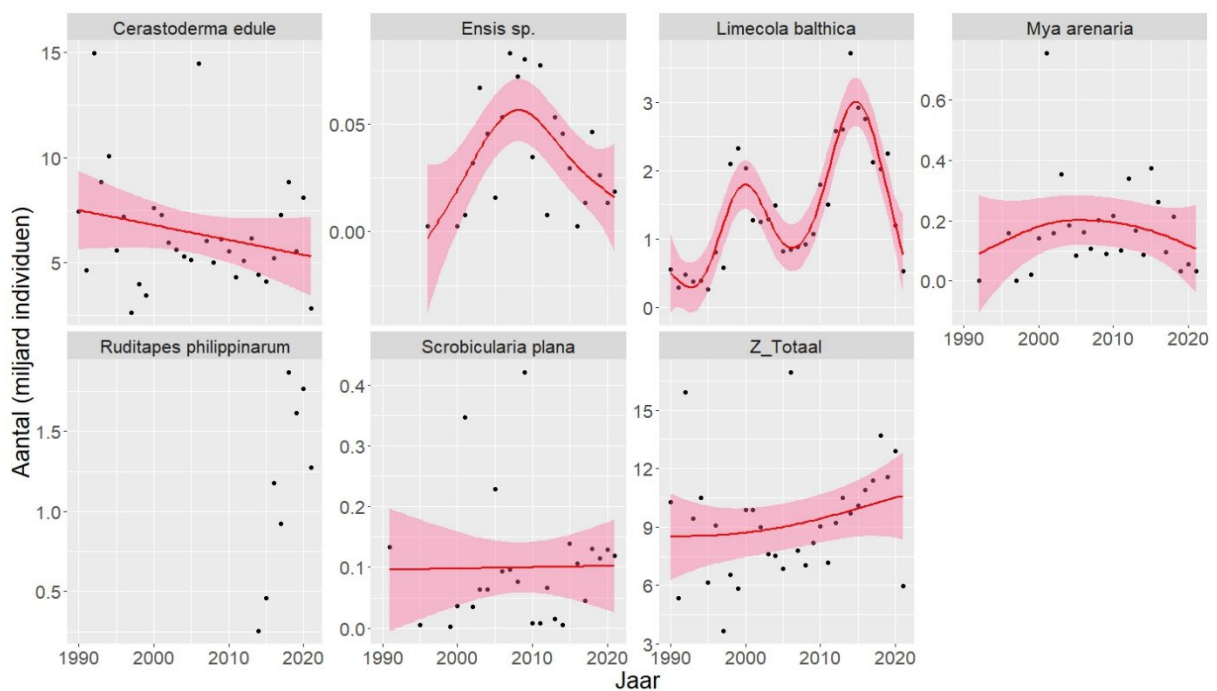
In het sublitoraal van de westelijke Waddenzee valt op dat ook hier *C. gigas*, na de sterke opmars, over zijn piek heen lijkt te zijn. Andere exoten, *C. fornicata* en *Ensis* sp., nemen nog steeds toe in aantal zoals ook in het litoraal werd gezien, met name in het westelijke deel. Het bestand van *M. balthica* neemt vanaf het begin van de survey tot het jaar 2000 toe, net als in het oostelijke deel van het litoraal, maar komt na een dieptepunt rond 2007 niet echt terug en volgt gedurende die periode meer de trend in het westelijke deel van het litoraal. *M. arenaria* laat dezelfde ontwikkeling zien als in het litoraal van de westelijke Waddenzee. Het bestand van *M. edulis* laat een langjarige afname in aantallen zien, wat vooral te wijten lijkt aan het minder frequent optreden van zeer omvangrijke broedvallen qua aantal individuen. Met name in de eerste tien jaar van de surveyperiode werden enkele omvangrijke mosselbestanden aangetroffen. De trend in biomassa laat geen langjarige afname zien, maar juist een minimum tussen ongeveer 2002 en 2008 waarna het bestand weer terug is op het niveau van voor de dip (Zie Bijlage F, Figuur F3).



Figuur 34. Trends van schelpdiersoorten in de permanent overstromde delen van de westelijke Waddenzee (kombergingen Marsdiep en Vliestroom), berekend over de geschatte populatie-omvang (het 'bestand') uitgedrukt als het aantal (miljard) individuen.

Oosterschelde litoraal

Hoewel het bestand van *C. edule* langjarig lijkt af te nemen, zijn juist in de afgelopen jaren weer omvangrijke broedvallen aangetroffen waarvan de overleving in sommige jaren grotendeels teniet werd gedaan door omvangrijke zomersterftes. Verder laten meerdere soorten, waaronder *M. balthica*, *Ensis* sp. en *M. arenaria* in de laatste jaren een afname zien. Het bestand van *M. balthica* ontwikkelt zich daarbij typisch volgens een golvende beweging, zoals ook te zien was in de Waddenzee. Het bestand van *Ensis* sp. neemt af na een periode met hoge bestanden rond 2008, en *M. arenaria* lijkt rond het zelfde jaar ook licht af te nemen. Daarentegen neemt het bestand van de Filipijnse tapijtschelp snel toe sinds 2009. Vanwege de nog korte tijdserie kon hiervoor geen trendanalyse uitgevoerd worden. Ook het totale aantal van alle aangetroffen soorten vertoont een opwaartse trend, wat deels veroorzaakt wordt doordat exoten zoals *Ensis* sp., *Crepidula fornicata* en *Ruditapes philippinarum* in de eerste jaren nog niet aanwezig of geregistreerd werden.



Figuur 35. Trends van schelpdiersoorten op de droogvallende platen van de Oosterschelde, berekend over de geschatte populatie-omvang (het 'bestand') uitgedrukt als het aantal (miljard) individuen.

Westerschelde litoraal

Ook in de Westerschelde vertoont het kokkelbestand een langjarige afname, maar toch met enkele goede broedvallen in de laatste jaren die waarschijnlijk te lijden hebben gehad van hoge sterftes in de zomer. Evenals in de Oosterschelde zien we ook hier dat het bestand van *Ensis* sp. rond 2008 even hoger is geweest, maar dat het daarna weer is afgenomen naar minimale waarden. Het bestand van *M. balthica* is vanaf het begin van de survey sterk toegenomen tot een maximum rond 2010, waarna het weer even snel lijkt af te nemen. Opvallend zijn de sterke toename van *R. philippinarum*, hoewel de bestandomvang nog duidelijk lager is dan in de Oosterschelde. Ook de sterke toename van *Scrobicularia plana* sinds omstreeks 2010 is opvallend.



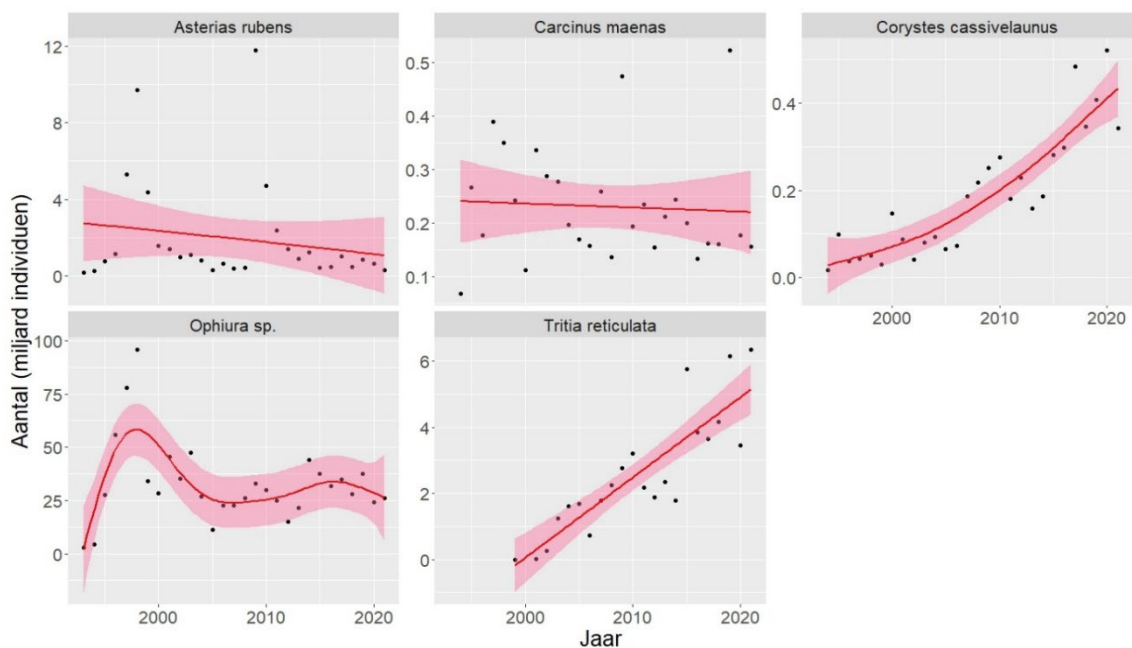
Figuur 36. Trends van schelpdiersoorten op de droogvallende platen van de Westerschelde, berekend over de geschatte populatie-omvang (het 'bestand') uitgedrukt als het aantal (miljard) individuen.

4.1.4 Ontwikkeling overige veel voorkomende soorten

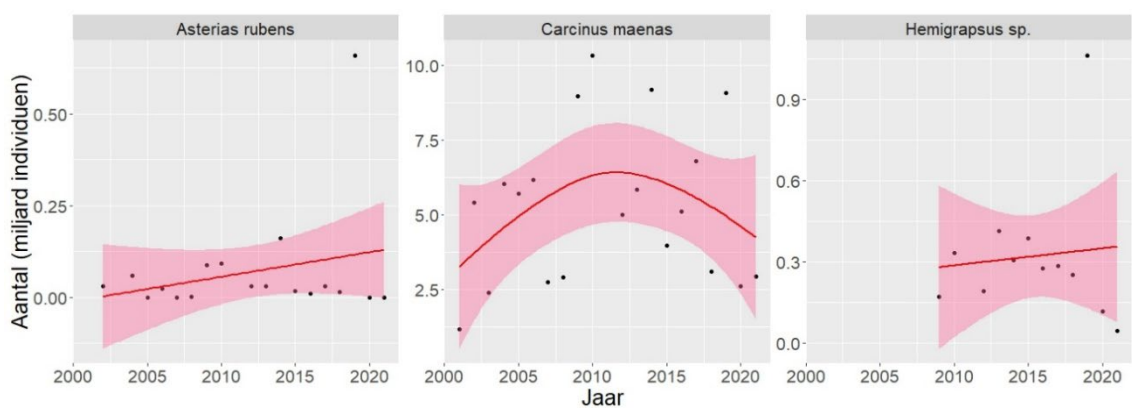
In de kustzone (Figuur 37) nemen *Corystes cassivelaunus* en *Tritia reticulata* opvallend toe over de hele survey periode. *Asterias rubens* laat in sommige jaren een sterke piek zien, maar daartussen ligt het bestand vrij constant rond de 1 miljard individuen. Deze soort laat geen duidelijke trend zien in het litoraal van de Waddenzee (Figuur 38) waar zeesterren weinig voorkomen. In het sublitoraal van de westelijke Waddenzee (Figuur 39) is duidelijk een toename te zien in de afgelopen tien jaar. *Carcinus maenas* neemt in de kustzone en het litoraal van de Waddenzee niet duidelijk toe of af en laat in het sublitoraal een langjarige toename zien, wel met een grote variatie tussen de jaren. Ook de later geïntroduceerde *Hemigrapsus* sp. neemt toe in het sublitoraal van de westelijke Waddenzee.

4.1.5 Discussie

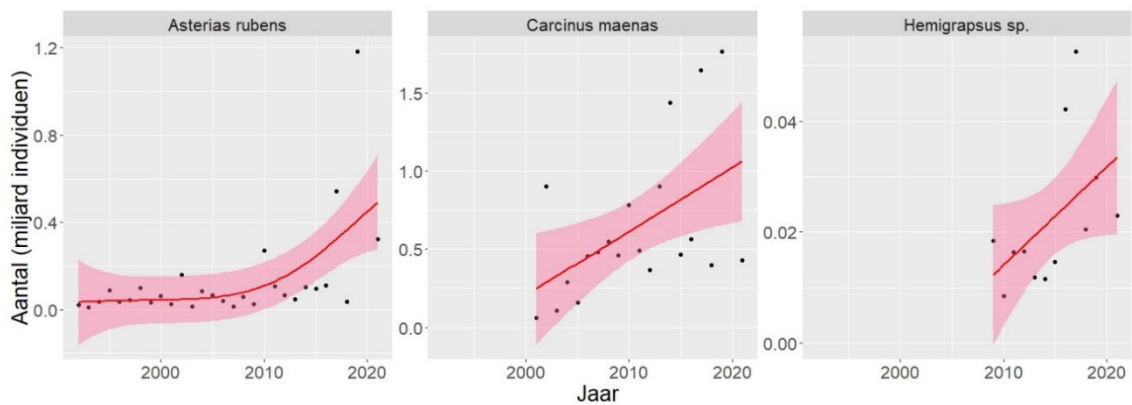
Het doel van dit hoofdstuk was om trends van schelpdieren en veel voorkomende soorten in de Nederlandse kustwateren weer te geven. Er is nadrukkelijk geen inspanning gepleegd op het verklaren van de geobserveerde trends. Ontwikkelingen in schelpdierpopulaties zijn meestal afhankelijk van vele (interacterende) factoren, dus het vinden van verklaringen vergt gedegen onderzoek wat voorbij de doelstellingen van het WOT onderzoek gaat. De weergegeven trends kunnen helpen bij het vormen van hypothesen voor verder onderzoek.



Figuur 37. Ontwikkeling van de bestanden (in miljard individuen) van overige soorten in de gehele kustzone.



Figuur 38. Ontwikkeling van de bestanden (in miljard individuen) van overige soorten in het littoraal van de Waddenzee.



Figuur 39. Ontwikkeling van de bestanden (in miljard individuen) van overige soorten in het sublittoraal van de Waddenzee.

4.2 Het sublitoraal van de Oosterschelde

4.2.1 Inleiding

Naast de litorale schelpdierbestanden worden in de Oosterschelde sinds 2022 ook de sublitorale bestanden in kaart gebracht. Hiertoe is door het ministerie van LNV besloten omdat dit relevant kan zijn voor het schelpdiervisserij- en natuurbeleid. Voor het schelpdiervisserijbeleid is dit relevant indien zich in het sublitoraal economisch interessante soorten bevinden, zoals zwaardscheden, Japanse en platte oesters en Filipijnse tapijtschelpen. Om effecten van schelpdierkweek op de draagkracht van de Oosterschelde in te kunnen schatten is het van belang om de populaties van filtrerende schelpdieren zo goed mogelijk in beeld te hebben. Door het ontbreken van gegevens uit het sublitoraal moesten tot nu toe aannames gedaan worden in draagkrachtberekeningen en -modellen waardoor de uitkomsten relatief onzeker waren. Met de uitbreiding naar het sublitoraal wordt een grote kennislacune weggenomen. Het doel van dit hoofdstuk is om de methodiek te beschrijven en om dieper in te gaan op de resultaten.

4.2.2 Methodes

Voorverkenning

Om zeker te weten dat er een voldoende representatief aantal monsterpunten bemonsterd zou worden binnen de habitats die ook in het litoraal onderscheiden worden, namelijk binnen en buiten oesterbanken, is een voorverkenning uitgevoerd om vast te stellen waar de oesterbanken zich bevinden. Als eerst is er een verkenning aan de hand van satellietbeelden gedaan. Hiervoor zijn satellietbeelden van 27-07-2022 gebruikt⁴. In de ondiepere delen is hierop bij helder water, stil weer en veel zonneschijn de bodem goed te zien, en is het harde substraat goed te herkennen als donkere vlekken en daarom makkelijk in te tekenen in QGIS. Op deze manier is het zoekgebied voor sublitorale oesterbanken verkleind. Vervolgens is van alle ingetekende contouren nagegaan of het inderdaad om oesters ging, of om andere structuren zoals steenstort met wieren erop. Deze controle is grotendeels uitgevoerd in augustus 2022 met akoestische apparatuur aan boord van de mosselkotter YE62 "Janna Margaretha" van Simos B.V. Middels een combinatie van sidescan sonar, multibeam en het echolood is ter plaatse ingeschat of er sprake was van harde structuren op de bodem. In sommige gevallen was op de beelden duidelijk de structuur van oesterbanken te herkennen, in andere gevallen bleef de samenstelling van het harde substraat twijfelachtig. Van sommige plekken kon het voorkomen van oesters bevestigd worden omdat het een bank in het litoraal betrof die doorliep in het sublitoraal en waarvan het litorale deel al beschreven was bij het inmeten van de contouren in het voorjaar. Aan de hand van deze data zijn de ruwe contouren van de sublitorale banken ingetekend (opgenomen in Bijlage G: Zoekgebied sublitorale banken). Hierin is onderscheid gemaakt tussen substraat dat zeker als mossel of oesterbank geclassificeerd kon worden, en substraat dat mogelijk een mossel of oesterbank betreft maar niet met zekerheid vastgesteld kon worden.

Monstergrid

Het sublitorale monstergrid is opgebouwd uit drie strata (Figuur 4):

1. Paars: monsterpunten binnen de contouren van mossel- en oesterbanken. Deze zijn op hetzelfde raster gelegd als de oesterpunten in het litoraal, waarbij de afstand tussen de rasterpunten 290 bij 232 m bedraagt;
2. Groen: monsterpunten buiten de contouren van mossel- en oesterbanken tot een diepte van 14 meter. Deze zijn op hetzelfde raster gelegd als de kokkelpunten in het litoraal, waarbij de afstand tussen de rasterpunten circa 576 bij 576 m bedraagt;

⁴ apps.sentinel-hub.com

3. Zwart: monsterpunten buiten de contouren van mossel- en oesterbanken op een diepte tussen de 14 en 22 meter. Deze zijn net als de groene punten op hetzelfde raster gelegd als de kokkelpunten in het litoraal.

Vervolgens is het aantal monsterpunten per stratum uitgedund met een bepaalde (uitdunnings)factor om de uitvoering behapbaar te houden binnen de gegeven surveytijd. Het areaal waarvoor een monsterpunt representatief is wordt berekend door het areaal van een rastercel te vermenigvuldigen met de uitdunningsfactor. Het resulterende aantal stations per stratum, en het areaal waarvoor een monsterpunt representatief is, zijn weergegeven in Tabel 2. Er is een onderscheid naar diepte gemaakt omdat de bemonstering van stations dieper dan 14 meter relatief veel tijd kost en de verwachte bijdrage aan de totale schelpdierbestanden vooraf als kleiner werd ingeschat. Deze punten kosten meer tijd omdat aan de hydrauliekslang waarmee de happer bediend wordt een verlengstuk gekoppeld moet worden. Ook het positioneren kost meer inspanning en tijd, omdat het rechtstandig laten zakken van de happer op grotere diepte (waar vaak ook meer stroming staat) langer duurt en moeilijker is. Om deze redenen zijn in het diepste stratum minder punten gelegd, met de bedoeling om in de komende jaren de monsterpunten in dit diepe stratum willekeurig (random) uit te dunnen zodat ze steeds op andere locaties liggen en op deze manier de diepere gebieden worden afgetast.

4.2.3 Resultaten

Bestanden in het sublitoraal vergeleken met het litoraal

De geschatte bestanden van soorten die interessant zijn voor de visserij (Japanse oester, platte oester, kokkel, Filipijnse tapijtschelp en zwaardschede) zijn weergegeven in Tabel 16. Hier is de schatting opgesplitst in schelpdieren aangetroffen in het litoraal en het sublitoraal.

Voor de Japanse oester is het bestand geschat op 36,5 miljoen kg in het litoraal respectievelijk 49,0 miljoen kg in het sublitoraal, waarbij de betrouwbaarheidsinterval relatief ruim is (33,3 – 66,9 miljoen kg) en het verschil dus waarschijnlijk niet significant is. Als de bestanden worden uitgedrukt in aantallen in plaats van biomassa ziet het beeld er heel anders uit. Dan ligt het litorale bestand vijf keer zo hoog als het sublitorale bestand (resp. 618,8 en 124,1 miljoen individuen). Dat komt omdat de samenstelling van het bestand verschilt. In het litoraal bestaat het bestand voornamelijk uit de klassen klein (<5 cm) en middel (5 – 15 cm), terwijl in het sublitoraal voornamelijk de klasse groot (> 15 cm) is aangetroffen (Tabel 15). Het sublitorale bestand lijkt dus vooral uit grotere (en waarschijnlijk oudere) dieren te bestaan.

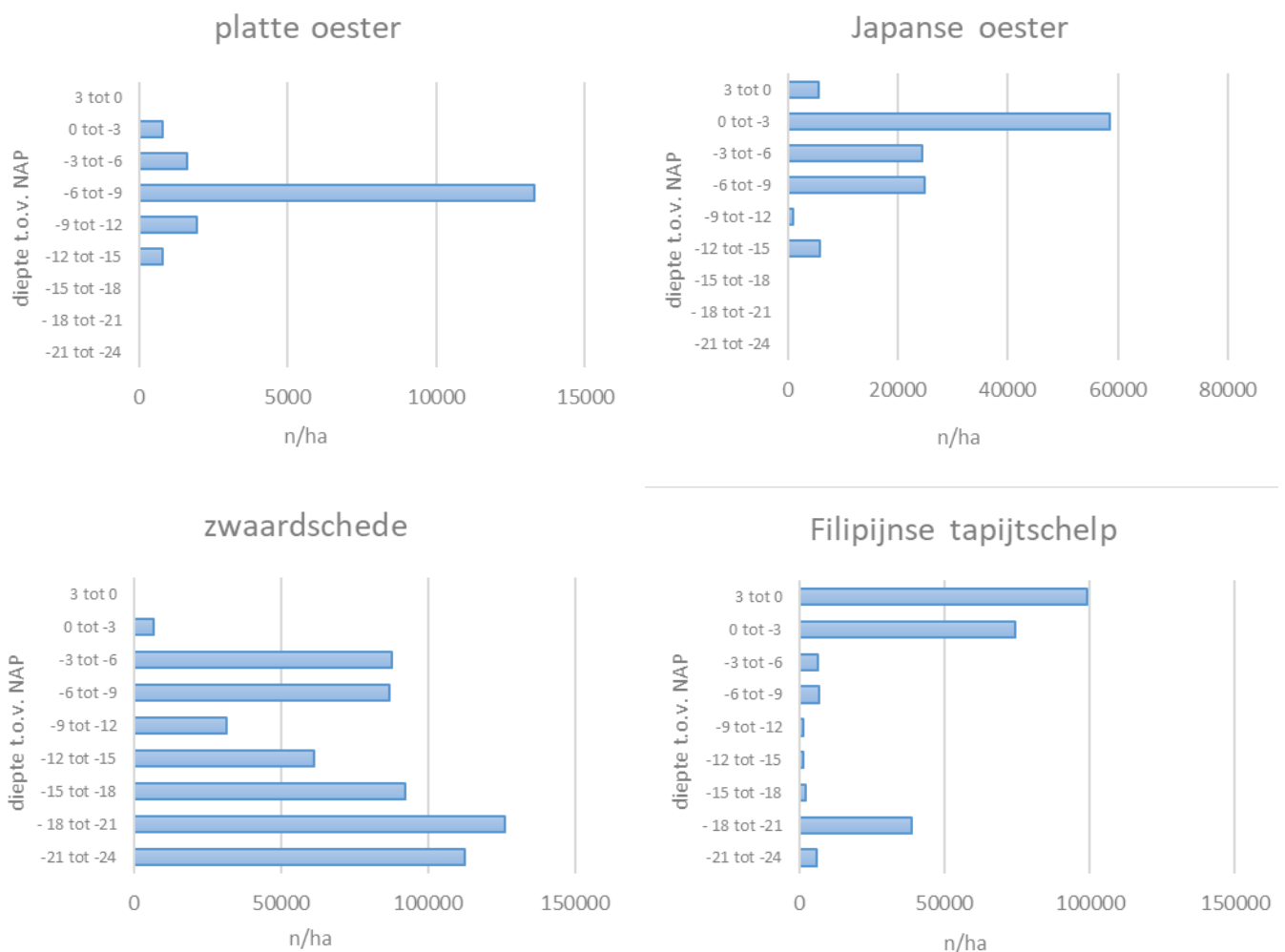
De platte oester is met name aangetroffen in het sublitoraal, met 35,0 miljoen individuen tegenover 6,4 miljoen individuen in het litoraal. Voor zwaardscheden geldt hetzelfde, deze soort is voornamelijk aangetroffen in het sublitoraal. Het bestand aan kokkels in het sublitoraal is verwaarloosbaar, met slechts 3,3 miljoen individuen tegenover ruim 6.700 miljoen individuen in het litoraal. Ook de Filipijnse tapijtschelp is voornamelijk een litorale soort maar komt, veel meer dan de kokkel, ook in de diepere delen voor.

Verspreiding in relatie tot diepte

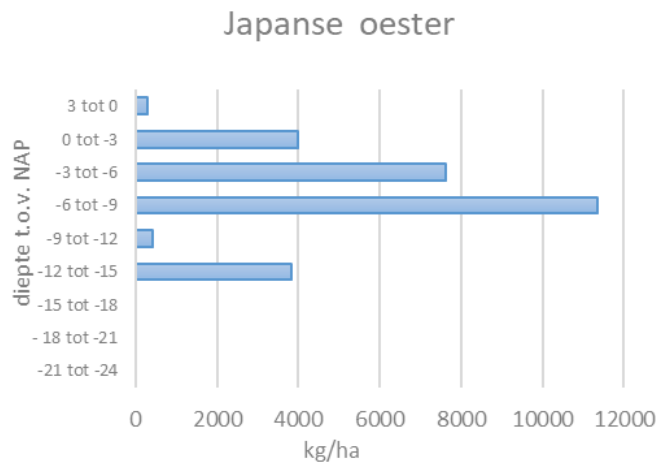
In Figuur 40 zijn de gemiddelde aantallen per hectare ten opzichte van de diepte weergegeven. De dieptes zijn verkregen uit een dieptekaart van Rijkswaterstaat (2010). De kokkel is hier buiten beschouwing gelaten, omdat die zich bijna uitsluitend in het litoraal bevindt. De diepte is weergegeven met intervallen van 3 meter, ten opzichte van NAP. Het laagste astronomische getij (LAT, de laagste laagwaterlijn) in de Oosterschelde varieert tussen de 1,6 (Roompot) en 2,1 (Oesterdam) meter onder NAP. Dat betekent dat de klasse van 0 tot -3m NAP de bestanden bevat die rond de laagwaterlijn liggen.

De platte oester is voornamelijk aangetroffen in de zone tussen de -6 en -9 m. In tegenstelling tot de platte oester zijn de grootste aantallen aan Japanse oester voornamelijk rond de laagwaterlijn gevonden, maar ook in de diepere delen tot -15 m. Op basis van Figuur 40 lijkt het voornaamste leefgebied van de Japanse oester in de zone rond de laagwaterlijn tot -9 m te liggen. De biomassa laat echter een andere verdeling zien (Figuur 41), hier ligt het zwaartepunt in de zone tussen de -6 en -9 m.

De zwaardschede is vooral sublitoraal aangetroffen in alle bemonsterde dieptezones onder 0 m. In de zone dieper dan 15 m lijken ze nog vaker voor te komen, maar er is geen duidelijk verloop zichtbaar. De Filipijnse tapijtschelp is een soort die zich voornamelijk in het litoraal en rond de laagwaterlijn gevestigd heeft, maar die ook voorkomt in de diepere zones. Het opvallend grote bestand tussen de -18 en -21 m is toe te schrijven aan één monsterpunt waar 31 Filipijnse tapijtschelpen gevonden zijn. Omdat er relatief weinig monsterpunten in deze zone liggen, rekent dit sterk door in het bestand. Het toont wel aan dat Filipijnse tapijtschelpen in staat zijn om op deze dieptes te gedijen.



Figuur 40. Bestanden van de platte oester, Japanse oester, zwaardschede en Filipijnse tapijtschelp uitgedrukt in gemiddeld aantal individuen per hectare in relatie tot diepte.



Figuur 41. Bestanden van de Japanse oester in biomassa (kg) per hectare in relatie tot diepte.

Veel voorkomende soorten

In Figuur 42 is voor de meest voorkomende soorten aangegeven op hoeveel stations ze zijn aangetroffen in het litoraal en sublitoraal. De soorten zijn gesorteerd naar het relatieve voorkomen in het litoraal, dus in de grafiek zijn de overwegend litorale soorten aan de linkerkant te zien en de overwegend sublitorale soorten aan de rechterkant. Soorten die vooral litoraal zijn aangetroffen, zijn de kokkel, nonnetje, alikruik, platte slijkgaper, gewone schaalhoren en strandgaper. Soorten die vrijwel alleen sublitoraal zijn aangetroffen, zijn de halfgeknotte strandschelp, witte dunschaal, zeester, gewone tapijtschelp (inheems), kleine slangster en zeeklit.

Bijzondere soorten

Naast de meest voorkomende soorten is er nog een aantal bijzondere soorten in het sublitoraal gevonden, die tijdens de voorgaande litorale surveys niet eerder zijn aangetroffen. Dit zijn onder andere de moddergarnaal, gladde snavelneut, bonte mantel en otterschelp (Figuur 43). Hieronder worden deze vier soorten nader beschreven.

Moddergarnaal – *Callianassa* sp.

Vermoedelijk betreft het hier de *Callianassa subterranea*, een soort die voornamelijk wordt aangetroffen op de Centrale Oestergronden en het Friese Front (zie factsheet en meerdere referenties in Fey-Hofstede & Witbaard, 2013). Deze soort leeft in modderige bodemtypes en heeft één grote schaarpoet. Het kreeftje is vaak doorzichtig of lichtroze van kleur en graaft tunnels tot wel 60cm diep. De moddergarnaal is op 5 stations aangetroffen.

Gladde snavelneut – *Yoldia limatula*

De eerste waarneming van deze soort in Nederland dateert uit 2020, nabij de monding van de Westerschelde⁵. In 2021 is de soort ook aangetroffen in de Voordelta. Dit betrof zowel juveniele als volwassen exemplaren, waaruit blijkt dat de soort al zeker een aantal jaar in dit gebied voorkomt. De gladde snavelneut geeft voorkeur aan slibrijke bodemtypes. Ook in het Grevelingenmeer is de soort in 2022 aangetroffen. Het lijkt daarbij een kwestie van tijd voordat de soort zich verder verspreidt. De gladde snavelneut is in 2022 op drie stations in het sublitoraal van de Oosterschelde aangetroffen.

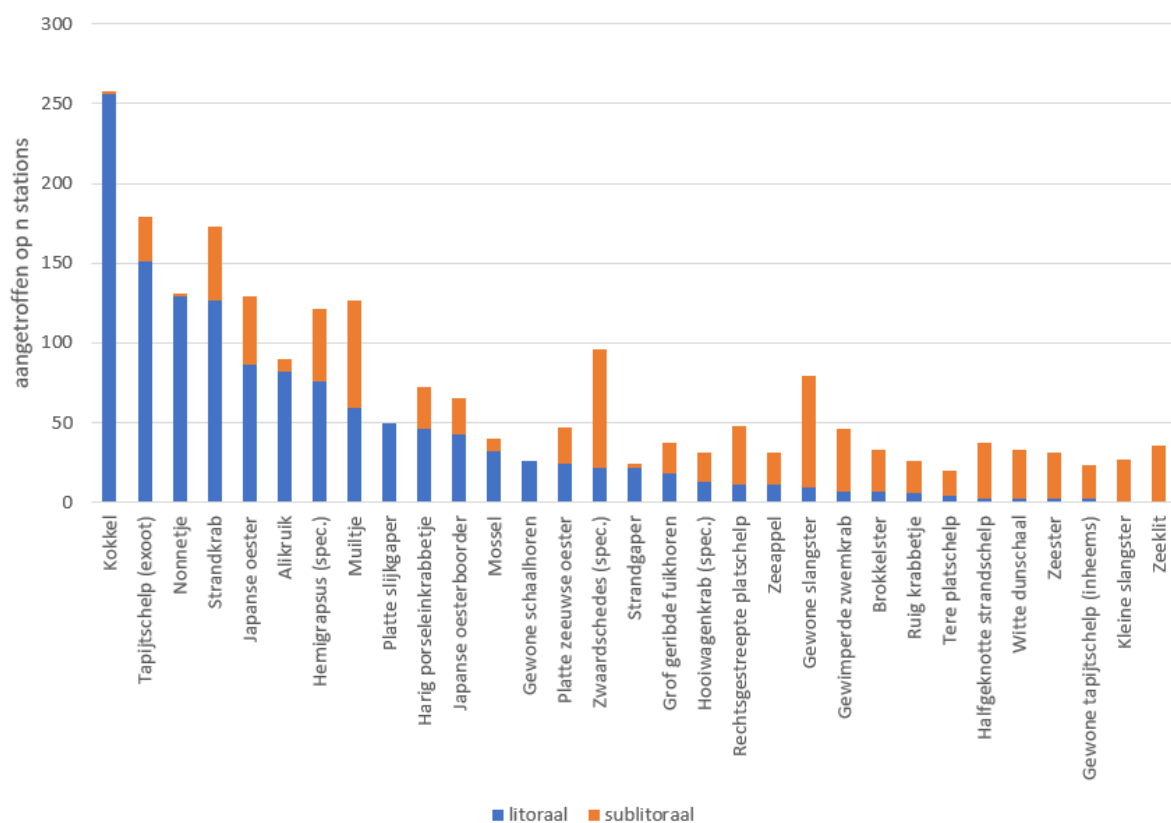
⁵ Craeymeersch, J. (2021) Wanneer bereikt de gladde snavelneut de Waddenzee? <https://www.wur.nl/nl/onderzoek-resultaten/onderzoeksinstituten/marine-research/show-marine/wanneer-bereikt-de-gladde-snavelneut-de-waddenzee.htm>

Bonte mantel – *Mimachlamys varia*

Deze soort leeft op hard substraat en hecht zich vast met byssusdraden. Bonte mantels zijn hermafrodiet, ze zijn eerst mannetjes en worden daarna vrouwtjes (De Bruyne *et al.*, 2013). De bonte mantel wordt de laatste jaren regelmatig aangetroffen tijdens de oestersurvey in het Grevelingenmeer, en in 2022 ook op één station in het sublitoraal van de Oosterschelde.

Otterschelp – *Lutraria lutraria*

Deze soort wordt vanaf 2002 regelmatig aangetroffen in de gehele Nederlandse kustzone, voornamelijk tijdens bemonsteringen met de bodemschaaf. Otterschelpen leven ingegraven in zand of slibrijke bodems, tot wel 30 cm diep (De Bruyne *et al.*, 2013). In 2022 is de soort in het sublitoraal van de Oosterschelde op één station aangetroffen.



Figuur 42. Soorten die op minimaal 20 stations zijn aangetroffen in 2022, gesplitst voor littoraal en sublitoraal

4.2.4 Discussie

Het is duidelijk dat de platte oester en zwaardschede in de Oosterschelde de voorkeur geven aan sublitorale omstandigheden. Het voornaamste leefgebied van de platte oester in de Oosterschelde lijkt circa tussen de 4 en 7 meter onder de laagwaterlijn te liggen. Het valt op dat het overgrote deel van de aangetroffen platte oesters zich in Japanse oesterbanken bevond. Over platte oesters wordt geschreven dat ze zich vooral op een zanderig sedimenttype bevinden en geen rif structuren vormen zoals de Japanse oester wel doet (Tabel 7.3 op p.186 en de daar geciteerde literatuur in Troost, 2009). Mogelijk voorziet de Japanse oester de platte oester van hard substraat om zich op te vestigen of bieden de Japanse oesterbanken op een andere manier een geschikt leefgebied voor de platte oester. De zwaardschede is de enige economisch interessante soort die zelfs op de diepste stations veelvuldig is aangetroffen. Het is aannemelijk dat een aanzienlijk deel van het bestand zich nóg dieper bevindt en daardoor niet meegenomen wordt in de bestandsschatting. In de Noordzee worden de grootste

bestanden tot 15 m diepte gevonden. Tussen de 15 en 35 m nemen de aantallen af en beneden de 35 m ontbreken ze (De Bruyne *et al.*, 2013). Dit lijkt in Oosterschelde anders te zijn, aangezien hier het gemiddelde aantal per hectare het grootst is bij dieptes groter dan -18 m NAP (oftewel dieper dan ca. -16,5 ten opzichte van het laagste laagwater).



Figuur 43. **A.** Moddergarnaal (foto: J. Perdon, 2022), **B.** gladde snavelneut (foto: J. van Zwol, 2021), **C.** bonte mantel (foto: J. van der Pool, 2023) en **D.** otterschelp (foto: E. van der Niet).

Het bestand in biomassa van Japanse oesters in het litoraal is van ongeveer dezelfde omvang als in het sublitoraal, zoals eerder verondersteld door Smaal *et al.* (2009), echter met een opvallend verschil in aantallen en samenstelling dat zonder nader onderzoek niet goed verklaard kan worden. Mogelijke oorzaken kunnen liggen in factoren die aangrijpen op aanwas, groei en overleving van de oesters. Zo lijkt het litorale bestand, gebaseerd op de kleinere schelpengtes en individuele gewichten, voor een groot deel uit jongere dieren te bestaan. Gespeculeerd zou kunnen worden dat in het litoraal het broedvalsucces en de overleving van oesters groter is maar dat de dieren minder oud worden vanwege blootstelling, tijdens laagwater, aan extreme temperaturen. Daarnaast is het gemiddelde gewicht van de grootste klasse in het sublitoraal fors hoger dan diezelfde klasse in het litoraal (resp. 557 en 264 g). Wellicht groeien de oesters in het sublitoraal sneller, omdat ze niet droogvallen en daardoor de hele dag kunnen filtreren. Daarnaast is de overleving misschien beter omdat ze in het sublitoraal in mindere mate blootgesteld worden aan abiotische factoren zoals golfslag en temperatuurschommelingen.

Dankwoord

Wij bedanken de Waddenunit en Visserijkundig ambtenaren in de deltawateren voor de prettige en vruchtbare samenwerking, en de soepele inzet rondom de zomersterfte onder kokkels inclusief herbemonsteringen in de Waddenzee. We bedanken ook de bemanning van de betrokken onderzoeksschepen Isis, Luctor, Regulus en YE42. Een speciaal woord van dank gaat uit naar Wim van der Wal en Herke Zwaan, bemanningsleden van de YE42, die te voet vele kilometers over de wadplaten met ons hebben afgelegd voor het inmeten van de litorale mossel- en oesterbanken. Tot slot een speciaal woord van dank aan Bote Teerling, eveneens bemanningslid van de YE42, die ons aan boord heeft bijgestaan bij het uitzoeken van de monsters als volleerd onderzoeksassistent.

Kwaliteitszorg

CVO beschikt over een ISO 9001:2015 gecertificeerd kwaliteitsmanagementsysteem (certificaat nummer: 268632-2018-AQ-NLD-RvA). Dit certificaat is geldig tot 15 december 2024. De certificering is uitgevoerd door DNV Business Assurance B.V. Naar aanleiding van de geconstateerde discrepantie in berekening van het bestand van zwaardscheden in het sublitoraal van de Waddenzee tussen jaren is het protocol voor berekening voor dit bestand aangescherpt.

Verantwoording

Rapport CVO 23.009

Projectnummer: 4311208025 t/m 4311208027

Dit rapport is met grote zorgvuldigheid tot stand gekomen. De kwaliteit is intern getoetst door een collega-onderzoeker en hoofd CVO.

Akkoord: Jildou Schotanus, MSc.
Onderzoeker en projectleider

Handtekening:

Datum: 4 april 2023



Akkoord: Ing. I.J. de Boois
Hoofd Centrum voor Visserijonderzoek

Handtekening:

Datum: 4 april 2023



Literatuur

- De Bruyne, R.H., Van Leeuwen, S.J., Gmelig Meyling, A.W., Daan, R., 2013. Schelpdieren van het Nederlands Noordzeegebied. Ecologische atlas van de mariene weekdieren (Mollusca). . Uitgeverij Tirion, Utrecht & Stichting ANEMOON, Lisse.
- De Vlas, J., Brinkman, A.G., Buschbaum, C., Dankers, N., Herlyn, M., Kristensen, P.S., Millat, G., Ruth, M., Steenbergen, J., Wehrmann, A., 2005. Intertidal Blue Mussel Beds. Trilateral Monitoring and Assessment Group, Common Wadden Sea Secretariat, Wilhelmshaven, Germany,
- Ens, B.J., Smaal, A.C., De Vlas, J., 2004. The effects of shellfish fishery on the ecosystems of the Dutch Wadden Sea and Oosterschelde : final report on the second phase of the scientific evaluation of the Dutch shellfish fishery policy (EVA II). .
- Fey-Hofstede, F., Witbaard, R., 2013. Factsheets Kaderrichtlijn Mariene Strategie-indicatoren van het Friese Front en de Centrale Oestergronden.
- Goudswaard, P.C., Perdon, K.J., Kesteloo, J.J., Jol, J., Van Zweeden, C., Jansen, J.M., 2009. Mesheften (*Ensis directus*), Strandschelpen (*Spisula subtruncata*), Kokkels (*Cerastoderma edule*), Mosselen (*Mytilus edulis*) en Otterschelpen (*Lutraria lutraria*) in de Nederlandse kustwateren in 2009. IMARES, Rapport C086/09.
- Kamermans, P., Kesteloo, J., Baars, D., 2003. Eindrapport EVA II (Evaluatie Schelpdiervisserij tweede fase). Deelproject H2: Evaluatie van de geschatte omvang en ligging van kokkelbestanden in de Waddenzee, Ooster- en Westerschelde. Nederlands Instituut voor Visserij Onderzoek (RIVO) BV, RIVO Rapport C054/03.
- Markert, A., Wehrmann, A., Kröncke, I., 2009. Recently established *Crassostrea*-reefs versus native *Mytilus*-beds: differences in ecosystem engineering affects the macrofaunal communities (Wadden Sea of Lower Saxony, southern German Bight). Biological Invasions. Available online: DOI 10.1007/s10530-009-9425-4, 18 pp.
- Smaal, A.C., Kater, B.J., Wijsman, J.W.M., 2009. Introduction, establishment and expansion of the Pacific oyster *Crassostrea gigas* in the Oosterschelde (SW Netherlands). Helgoland Marine Research 63, 75-83.
- Troost, K., 2009. Pacific Oysters in Dutch Estuaries: Causes of Success and Consequences for Native Bivalves. University of Groningen, the Netherlands.
- Troost, K., Van Asch, M., 2018. Herziene schatting van het kokkelbestand in de Waddenzee en Oosterschelde in het najaar van 2018. Centrum voor Visserij Onderzoek en Wageningen Marine Research, CVO rapport 18.014.
- Troost, K., Van Asch, M., Brummelhuis, E.B.M., Van den Ende, D., Van Es, Y., Perdon, K.J., Van der Pool, J., Van Zweeden, C., Van Zwol, J., 2021. Schelpdierbestanden in de Nederlandse kustzone, Waddenzee en zoute deltaxwateren in 2020. Stichting Wageningen Research - Centrum voor Visserijonderzoek (CVO) en Wageningen Marine Research, CVO rapport 21.001.
- Troost, K., Meer, J.v.d., Van Stralen, M.R., 2022a. The birth, growth and death of subtidal mussel beds. Journal of Sea Research 22, 1024-1034.
- Troost, K., Van Asch, M., Cheng, C.H., Craeymeersch, J.A., 2022b. Mogelijkheden voor aanpassing jaarlijkse kokkelinventarisatie aan extreme zomersterfte. Stichting Wageningen Research - Centrum voor Visserijonderzoek (CVO) en Wageningen Marine Research, CVO rapport 22.021.
- Troost, K., Van Asch, M., Brummelhuis, E.B.M., Van den Ende, D., Perdon, J., Van Zweeden, C., Van Zwol, J., Van der Pool, J., Van Es, Y., 2022c. Handboek bestandsopnames schelpdieren WOT. Versie 4, december 2022. . Stichting Wageningen Research, Centrum voor Visserijonderzoek (CVO) - Wageningen Marine Research, CVO rapport 22.017.
- Troost, K., Van Asch, M., Van den Ende, D., Van Es, Y., Perdon, J., van der Pool, J., Suykerbuyk, W., van Zweeden, C., van Zwol, J., 2022d. Schelpdierbestanden in de Nederlandse kustzone, Waddenzee en zoute deltaxwateren in 2021. Stichting Wageningen Research - Centrum voor Visserijonderzoek (CVO) en Wageningen Marine Research, CVO rapport 22.011.
- Twisk, F., 1990. Groei en sterfte van overjarige kokkels in de Oosterschelde. Rijkswaterstaat DGW, Notitie GWWS-90.13093.
- Van Stralen, M.R., 1990. Het kokkelbestand in de Oosterschelde en de Waddenzee in 1990. RIVO (Rijks Instituut voor Visserij Onderzoek), RIVO rapport AQ 90 - 03.

- Van Stralen, M.R., Van den Ende, D., Poiesz, S., Troost, K., 2022. Inventarisatie van het sublitorale wilde mosselbestand in de westelijke Waddenzee in het voorjaar van 2022. Bureau MarinX en Wageningen Marine Research, MarinX rapport 2022.199.
- Van Zweeden, C., Troost, K., Van den Ende, D., Van Stralen, M.R., 2011. Het mosselbestand en het areaal aan mosselbanken op de droogvallende platen in de Waddenzee in het voorjaar van 2011.
- Waser, A.M., Deuzeman, S., Wa Kang'eri, A.K., Van Winden, E., Postma, J., De Boer, P., Van der Meer, J., Ens, B.J., 2016. Impact on bird fauna of a non-native oyster expanding into blue mussel beds in the Dutch Wadden Sea. *Biological Conservation* 202, 39-49.
- Westinga, E., Troost, K., Nasimiyu, L.B., Budde, P.E., Vrieling, A., 2020. Rapid cloud-based temporal compositing of Sentinel-1 radar imagery for epibenthic shellfish inventory. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 250, 107115.

Bijlage A: Overzicht gerapporteerde voorlopige schattingen 2022

Tabel A1. Overzicht van de per brief gerapporteerde voorlopige bestandsschattingen. Alle bestandsschattingen zijn weergegeven in miljoen kilo. Voor kokkels is dit oogstbaar vleesgewicht aanwezig op 1 september. Voor de overige soorten is het totaal versgewicht (inclusief schelp) in het voorjaar. De arealen betreffen de totalen van alle banken die aangemerkt kunnen worden als resp. oester- en mosselbank, dus inclusief de gemengde banken. Bij schattingen die sinds de briefrapportage zijn aangepast is een toelichting geplaatst.

Datum	Briefnummer	Gebied(en)	Soort(en)	Bestand (milj.kg)	Areaal (ha)
31 mei	2208938	Oosterschelde	Kokkel (<i>C. edule</i>)	4,2	
		Westerschelde		0,9	
		Oosterschelde	Filipijnse tapijtschelp (<i>R. philippinarum</i>) ¹	7,9	
28 juni	2118241	Waddenzee	Kokkel (<i>C. edule</i>)	22,6	
2 november	2216341	Waddenzee	Kokkel (<i>C. edule</i>)	4,2	
3 oktober	2215543	Kustzone ¹	Zwaardschede (<i>Ensis</i> sp.)	438,6	
			Halfgeknotte strandschelp (<i>S. subtruncata</i>)	1.315,3	
10 oktober	2215544	Waddenzee ²	Japane oester (<i>C. gigas</i>)	60,9	1.747
			Mossel (<i>M. edulis</i>)	28,8	1.310

¹ Dit is nog exclusief het bestand aangetroffen binnen de oesterbanken die in oktober-november pas bemonsterd zijn.

Bijlage B: Aangetroffen soorten

Tabel B1. Alle soorten aangetroffen in de kustzone van de Noordzee in 2022, gesorteerd op de Nederlandse naam.

Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	Klasse	N stations aangetroffen (totaal = 884)
Afgeknotte gaper	<i>Mya truncata</i>	Bivalvia	8
Amerikaanse boormossel	<i>Petricola pholadiformis</i>	Bivalvia	16
Amerikaanse strandschelp	<i>Mulinia lateralis</i>	Bivalvia	9
Artemisschelp	<i>Dosinia exoleta</i>	Bivalvia	2
Blauwpootzwemkrab	<i>Liocarcinus depurator</i>	Malacostraca	11
Breedpootkrab	<i>Portumnus latipes</i>	Malacostraca	122
Brokkelster	<i>Ophiothrix fragilis</i>	Ophiuroidea	17
Cirkelronde krab	<i>Atelecyclus rotundatus</i>	Malacostraca	2
Draadarmige slangster	<i>Amphiura filiformis</i>	Ophiuroidea	13
Erwtenskrabbetje	<i>Pinnotheres pisum</i>	Malacostraca	3
Fluwelen zwemkrab	<i>Necora puber</i>	Malacostraca	3
Gedoornde hartschelp	<i>Acanthocardia echinata</i>	Bivalvia	3
Gemarmerde zwemkrab	<i>Liocarcinus marmoreus</i>	Malacostraca	2
Geplooid zonnenschelp	<i>Gari fervensis</i>	Bivalvia	1
Gevlochten fuikhoorn	<i>Tritia reticulatus</i>	Gastropoda	230
Gewimperde zwemkrab	<i>Liocarcinus navigator</i>	Malacostraca	112
Gewone heremietkreeft	<i>Pagurus bernhardus</i>	Malacostraca	247
Gewone porseleinkrab	<i>Pisidia longicornis</i>	Malacostraca	1
Gewone slangster	<i>Ophiura ophiura</i>	Ophiuroidea	533
Gewone spinkrab	<i>Hyas araneus</i>	Malacostraca	1
Gewone tapijtschelp (inheems)	<i>Venerupis corrugata</i>	Bivalvia	43
Gewone zeeappel	<i>Psammechinus miliaris</i>	Echinoidea	9
Gewone zwemkrab	<i>Liocarcinus holsatus</i>	Malacostraca	537
Gladde snavelneut	<i>Yoldia limatula</i>	Bivalvia	9
Glanzende tepelhoren	<i>Euspira nitida</i>	Gastropoda	75
Grof geribde fuikhoren	<i>Tritia nitidus</i>	Gastropoda	113
Grote strandschelp	<i>Mactra stultorum</i>	Bivalvia	18
Grote tepelhoren	<i>Euspira catena</i>	Gastropoda	170
Halfgeknotte strandschelp	<i>Spisula subtruncata</i>	Bivalvia	416
Helmkrab	<i>Corystes cassivelaunus</i>	Malacostraca	131
Hemigrapsus (spec.)	<i>Hemigrapsus (spec.)</i>	Malacostraca	5
Hoekige krab	<i>Goneplax rhomboides</i>	Malacostraca	1
Hooiwagenkrab (spec.)	<i>Macropodia (spec.)</i>	Malacostraca	10
Japanse oester	<i>Crassostrea gigas</i>	Bivalvia	1
Kamster	<i>Astropecten irregularis</i>	Asteroidea	91
Kleine heremietkreeft	<i>Diogenes pugilator</i>	Malacostraca	284
Kleine kiezelkrab	<i>Ebalia cranchii</i>	Malacostraca	1
kleine slangster	<i>Ophiura albida</i>	Ophiuroidea	253
Kokerwormkrabbetje	<i>Asthenognathus atlanticus</i>	Malacostraca	1
Kokkel	<i>Cerastoderma edule</i>	Bivalvia	5
Korfschelp	<i>Corbula gibba</i>	Bivalvia	1
Melkwitte arkschelp	<i>Striarca lactea</i>	Bivalvia	2
Moddergarnaal (spec.)	<i>Callianassa (spec.)</i>	Malacostraca	15
Mossel	<i>Mytilus edulis</i>	Bivalvia	11
Muiltje	<i>Crepidula fornicata</i>	Gastropoda	48
Nagelkrab	<i>Thia scutellata</i>	Malacostraca	198
Nonnetje	<i>Macoma balthica</i>	Bivalvia	214
Noordzeekrab	<i>Cancer pagurus</i>	Malacostraca	2
Otterschelp	<i>Lutraria lutraria</i>	Bivalvia	308

Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	Klasse	N stations aangetroffen (totaal = 884)
Ovaalronde krab	<i>Atelecyclus undecimdentatus</i>	Malacostraca	4
Ovale strandschelp	<i>Spisula elliptica</i>	Bivalvia	68
Platte slijkgaper	<i>Scrobicularia plana</i>	Bivalvia	3
Prismatische dunschaal	<i>Abra prismatica</i>	Bivalvia	6
Rechtsgestreepte platschelp	<i>Fabulina fabula</i>	Bivalvia	308
Ronde komschelp	<i>Diplodonta rotundata</i>	Bivalvia	5
Sabelschede	<i>Phaxas pellucidus</i>	Bivalvia	1
Springkrabben	<i>Galathea</i>	Malacostraca	1
Stevige strandschelp	<i>Spisula solida</i>	Bivalvia	118
Strandgaper	<i>Mya arenaria</i>	Bivalvia	26
Strandkrab	<i>Carcinus maenas</i>	Malacostraca	106
Filipijnse tapijtschelp	<i>Ruditapes philippinarum</i>	Bivalvia	4
Tere hartschelp	<i>Acanthocardia paucicostata</i>	Bivalvia	1
Tere platschelp	<i>Macomangulus tenuis</i>	Bivalvia	132
Venuschelp	<i>Chamelea striatula</i>	Bivalvia	391
Wenteltrap	<i>Epitonium clathrus</i>	Gastropoda	3
Witte boormossel	<i>Barnea candida</i>	Bivalvia	4
Witte dunschaal	<i>Abra alba</i>	Bivalvia	218
Zaagje	<i>Donax vittatus</i>	Bivalvia	406
Zeeanemonen	<i>Actinaria</i>	Anthozoa	299
Zeester	<i>Asterias rubens</i>	Asteroidea	197
Zwaardschede (spec.)	<i>Ensis (spec.)</i>	Bivalvia	633

Tabel B2. Alle soorten aangetroffen op de droogvallende platen van de Waddenzee in 2022, gesorteerd op de Nederlandse naam.

Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	Klasse	N stations aangetroffen (totaal = 1267)
Alikruik	<i>Littorina littorea</i>	Gastropoda	137
Amerikaanse boormossel	<i>Petricolaria pholadiformis</i>	Bivalvia	7
Amerikaanse strandschelp	<i>Mulinia lateralis</i>	Bivalvia	120
Gewone heremietkreeft	<i>Pagurus bernhardus</i>	Malacostraca	9
Gewone tapijtschelp (inheems)	<i>Venerupis corrugata</i>	Bivalvia	5
Glanzende dunschaal	<i>Abra nitida</i>	Bivalvia	1
Hemigrapsus (spec.)	<i>Hemigrapsus</i>	Malacostraca	67
Hooiwagenkrab (spec.)	<i>Macropodia</i>	Malacostraca	1
Japanse oester	<i>Crassostrea gigas</i>	Bivalvia	107
Keverslak	<i>Lepidochitona cinerea</i>	Polyplacophora	2
Kokkel	<i>Cerastoderma edule</i>	Bivalvia	601
Mossel	<i>Mytilus edulis</i>	Bivalvia	253
Muiltje	<i>Crepidula fornicata</i>	Gastropoda	18
Nonnetje	<i>Macoma balthica</i>	Bivalvia	744
Noordzeekrab	<i>Cancer pagurus</i>	Malacostraca	1
Platte slijkgaper	<i>Scrobicularia plana</i>	Bivalvia	126
Pokken (spec.)	<i>Balanoidea</i>	Arthropoda	97
Rechtsgestreepte platschelp	<i>Fabulina fabula</i>	Bivalvia	2
Strandgaper	<i>Mya arenaria</i>	Bivalvia	400
Strandkrab	<i>Carcinus maenas</i>	Malacostraca	283
Filipijnse tapijtschelp	<i>Ruditapes philippinarum</i>	Bivalvia	27
Tere dunschaal	<i>Abra tenuis</i>	Bivalvia	22
Tere platschelp	<i>Macomangulus tenuis</i>	Bivalvia	12
Witte boormossel	<i>Barnea candida</i>	Bivalvia	1
Witte dunschaal	<i>Abra alba</i>	Bivalvia	1
Zeester	<i>Asterias rubens</i>	Asteroidea	6
Zwaardschede (spec.)	<i>Ensis (spec.)</i>	Bivalvia	102

Tabel B3. Alle soorten aangetroffen in de deltawateren (Grevelingenmeer, Oosterschelde, Veerse meer en Westerschelde) in 2022, gesorteerd op de Nederlandse naam.

Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	Klasse	Op aantal stations aangetroffen (van totaal)			
			Oosterschelde (749)	Westerschelde (269)	Veerse Meer (275)	Grevelingenmeer (217)
Afgeknotte gaper	<i>Mya truncata</i>	Bivalvia	2			
Alikruik	<i>Littorina littorea</i>	Gastropoda	90		7	8
Amerikaanse boormossel	<i>Petricolaria pholadiformis</i>	Bivalvia	5		4	1
Amerikaanse oesterboorder	<i>Urosalpinx cinerea</i>	Gastropoda	5			
Amerikaanse strandschelp	<i>Mulinia lateralis</i>	Bivalvia		5	2	3
Amerikaanse venusschelp	<i>Mercenaria mercenaria</i>	Bivalvia	1		1	
Asgrauwe tolhoren	<i>Steromphala cineraria</i>	Gastropoda	4			2
Bonte mantel	<i>Mimachlamys varia</i>	Bivalvia	1			5
Brakwaterkokkel	<i>Cerastoderma glaucum</i>	Bivalvia			14	10
Brakwaterkorfschelp	<i>Potamocorbula amurensis</i>	Bivalvia		12		
Brokkelster	<i>Ophiothrix fragilis</i>	Ophiuroidea	33			
Draadarmige slangster	<i>Amphiura filiformis</i>	Ophiuroidea	2			
Filipijnse tapijtschelp	<i>Ruditapes philippinarum</i>	Bivalvia	179	24	134	103
Fluwelen zwemkrab	<i>Necora puber</i>	Malacostraca	1			
Gebochelde streepschelp	<i>Musculus discors</i>	Bivalvia			7	1
Gevlochten fuikhoren	<i>Tritia reticulata</i>	Gastropoda	8	1	1	1
Gewimperde zwemkrab	<i>Liocarcinus navigator</i>	Malacostraca	46			13
Gewone garnaal	<i>Crangon crangon</i>	Malacostraca			1	
Gewone schaalhoren	<i>Patella vulgata</i>	Gastropoda	26			
Gewone slangster	<i>Ophiura ophiura</i>	Ophiuroidea	79			
Gewone tapijtschelp	<i>Venerupis corrugata</i>	Bivalvia	23			8
Gewone zwemkrab	<i>Liocarcinus holsatus</i>	Malacostraca	9			1
Gladde snavelneut	<i>Yoldia limatula</i>	Bivalvia	3	2		2
Grof geribde fuikhoren	<i>Tritia nitida</i>	Gastropoda	37		122	48
Halfgeknotte strandschelp	<i>Spisula subtruncata</i>	Bivalvia	37	3		1
Harig porseleinkrabbetje	<i>Porcellana platycheles</i>	Malacostraca	72		1	13
Hemigrapsus (spec.)	<i>Hemigrapsus (spec.)</i>	Malacostraca	121		102	75
Hooiwagenkrab (spec.)	<i>Macropodia (spec.)</i>	Malacostraca	31		2	
Japanse oester	<i>Crassostrea gigas</i>	Bivalvia	129		72	78
Japanse oesterboorder	<i>Ocenebra inornata</i>	Gastropoda	65			16
Kleine heremietkreeft	<i>Diogenes pugilator</i>	Malacostraca	1			
Kleine slangster	<i>Ophiura albida</i>	Ophiuroidea	27			
Kokkel	<i>Cerastoderma edule</i>	Bivalvia	258	65	7	25
Korfschelp	<i>Varicorbula gibba</i>	Bivalvia			21	11
Moddergarnaal (spec.)	<i>Callinassa (spec.)</i>	Malacostraca	6			
Mossel	<i>Mytilus edulis</i>	Bivalvia	40	1	63	33
Muiltje	<i>Crepidula fornicata</i>	Gastropoda	127		41	62
Nagelkrab	<i>Thia scutellata</i>	Malacostraca	2			
Nonnetje	<i>Macoma balthica</i>	Bivalvia	131	139	2	5
Otterschelp	<i>Lutraria lutraria</i>	Bivalvia	1			
Platte slijkgaper	<i>Scrobicularia plana</i>	Bivalvia	50	75	16	2
Platte zeeuwse oester	<i>Ostrea edulis</i>	Bivalvia	47		11	54
Porseleinkrab	<i>Pisidia longicornis</i>	Malacostraca	1			
Prismatische dunschaal	<i>Abra prismatica</i>	Bivalvia				1
Purperslak	<i>Nucella lapillus</i>	Gastropoda	2			
Rechtsgestreepte platschelp	<i>Fabulina fabula</i>	Bivalvia	48	2		11
Ruig krabbetje	<i>Pilumnus hirtellus</i>	Malacostraca	26			1
Slakken	<i>Gastropoda</i>	Gastropoda			14	
Strandgaper	<i>Mya arenaria</i>	Bivalvia	24	6	66	10

Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	Klasse	Op aantal stations aangetroffen (van totaal)			
			Oosterschelde (749)	Westerschelde (269)	Veerse Meer (275)	Grevelingen- meer (217)
Strandkrab	<i>Carcinus maenas</i>	Malacostraca	173	8	24	25
Tere dunschaal	<i>Abra tenuis</i>	Bivalvia	13	9		6
Tere hartschelp	<i>Acanthocardia paucicostata</i>	Bivalvia	3			12
Tere platschelp	<i>Macomangulus tenuis</i>	Bivalvia	20			2
Venusschelp	<i>Chamelea striatula</i>	Bivalvia	1			
Witte dunschaal	<i>Abra alba</i>	Bivalvia	33	1		1
Zaagje	<i>Donax vittatus</i>	Bivalvia	1			
Zeeappel	<i>Psammechinus miliaris</i>	Echinoidea	31		1	6
Zeeklit	<i>Echinocardium cordatum</i>	Echinoidea	36			
Zeespinnen (klasse)	<i>Pycnogonida</i>	Pycnogonida	11			
Zeester	<i>Asterias rubens</i>	Asteroidea	31	1		
Zwaardschedes (spec.)	<i>Ensis (spec.)</i>	Bivalvia	96	7	3	27

Bijlage C: Kaarten Kustzone


Figuur C1. grote zwaardscheden (*Ensis* sp.).


Figuur C2. kleine zwaardscheden (*Ensis* sp.).

Figuur C3. grote halfgeknotte strandschelpen (*Spisula subtruncata*).

Figuur C4. kleine halfgeknotte strandschelpen (*Spisula subtruncata*).

Voor bovenstaande soorten en vele andere (zoals bijvoorbeeld het zaagje en de otterschelp) zijn verspreidingskaarten en tijdreeksen voor alle jaren sinds aanvang van de monitoring te zien op de Schelpdiermonitor: www.wur.nl/schelpdiermonitor, Monitor 1: Schelpdieren in de Nederlandse kustzone.


 **WAGENINGEN**
UNIVERSITY & RESEARCH

Onderwijs & Opleidingen Onderzoek & Resultaten Waardecreatie & Samenwerking Zoeken 


Home > Schelpdiermonitor

Wageningen Marine Research presenteert haar meerjarige dataverzamelingen van het populatieverloop van deze schelpdieren in vijf subkaarten.


Binnen elke Monitor kunt u de verspreiding en het populatieverloop van diverse soorten schelpdieren (dichtheid en biomassa) in de zoute Nederlandse kustwateren op eenvoudige wijze inzien. U kunt zelf de gewenste soorten selecteren, en door de afzonderlijke jaren scrollen.




Monitor 1: Schelpdieren in de Nederlandse kustzone




Monitor 2: Schelpdieren in het sublitoraal van de Waddenzee



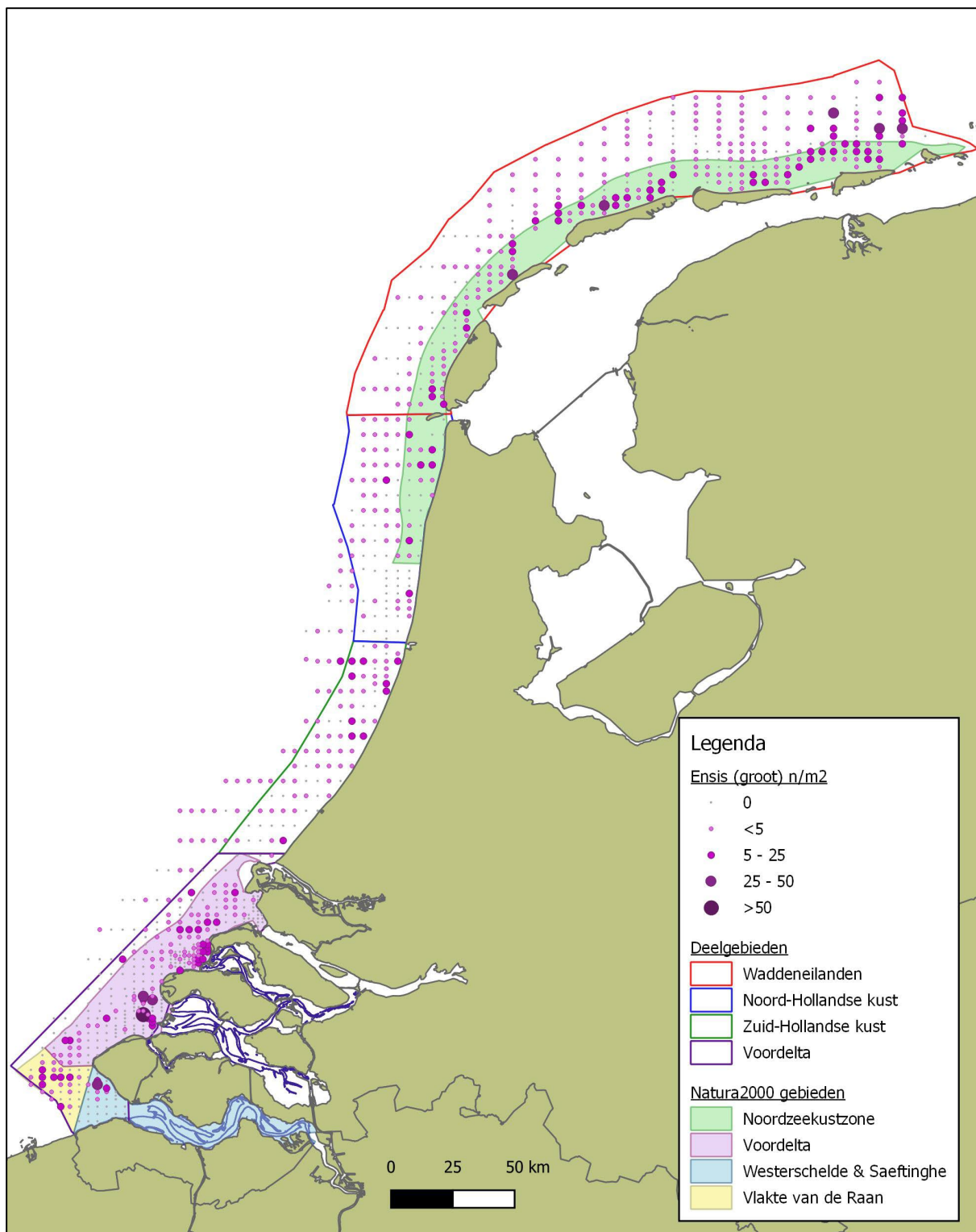
Monitor 3: Schelpdieren op de droogvallende platen van de Waddenzee



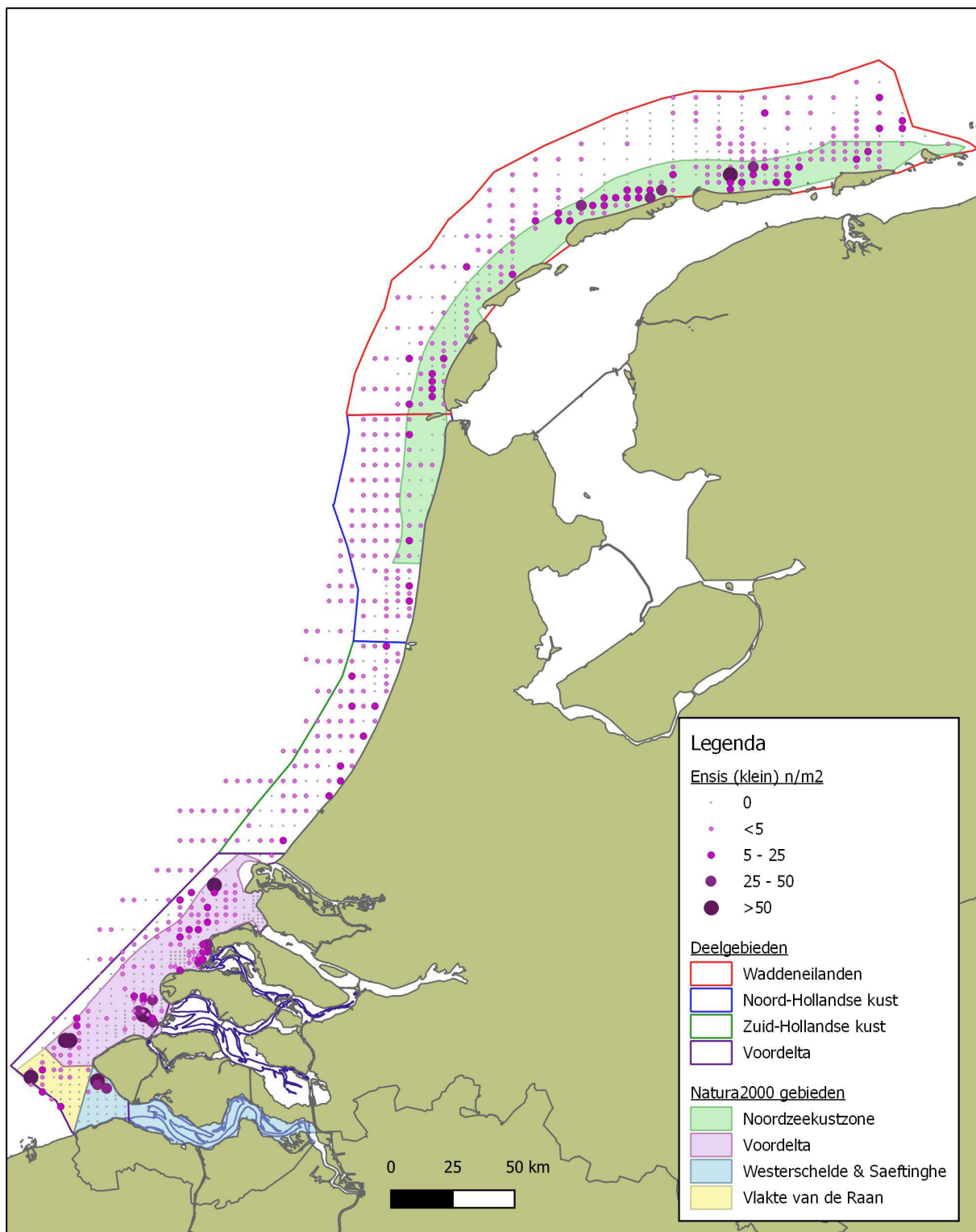
Monitor 4: Kartering van droogvallende schelpdierbanken



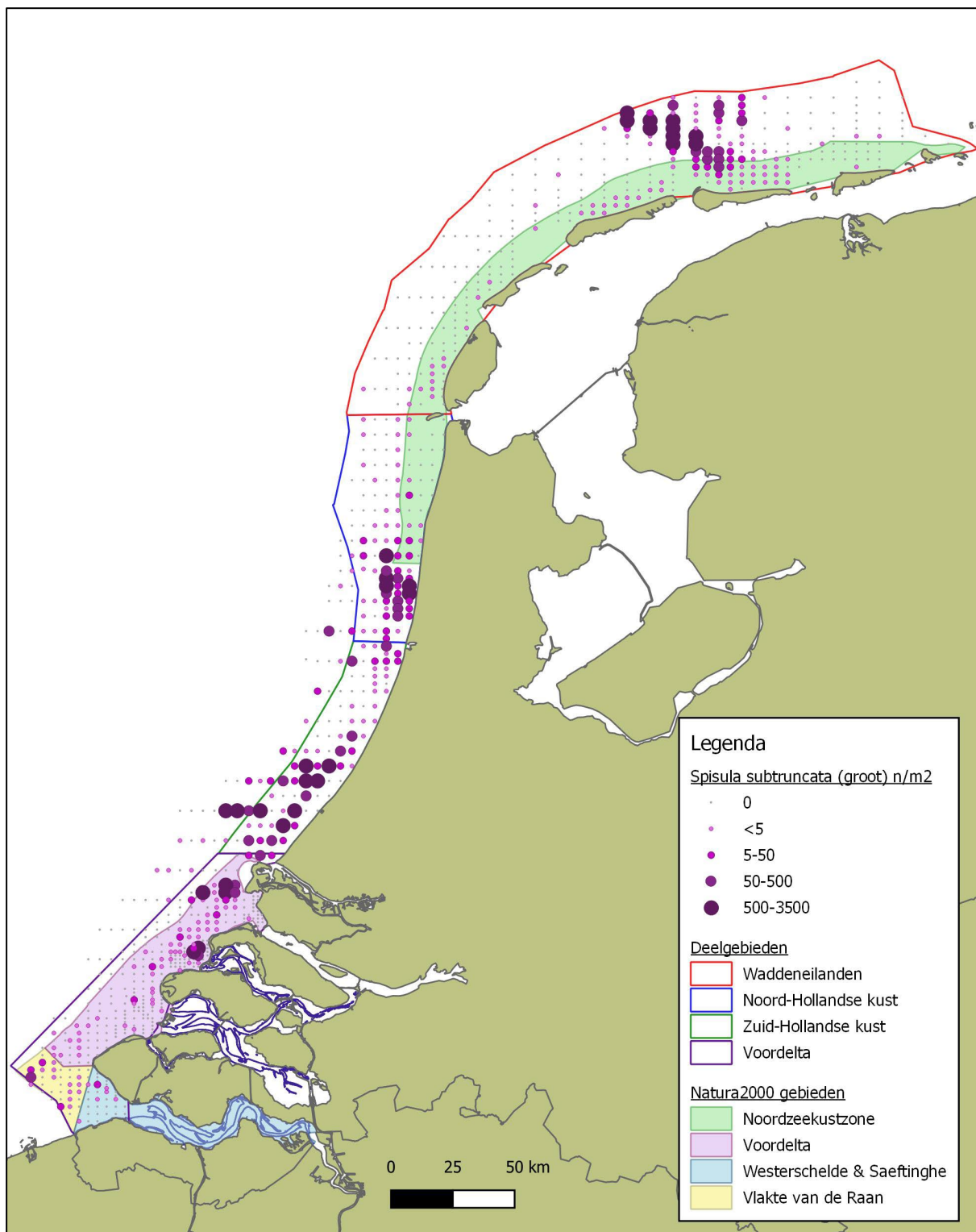
Monitor 5: Schelpdieren in de zoute wateren van de zuidwestelijke delta



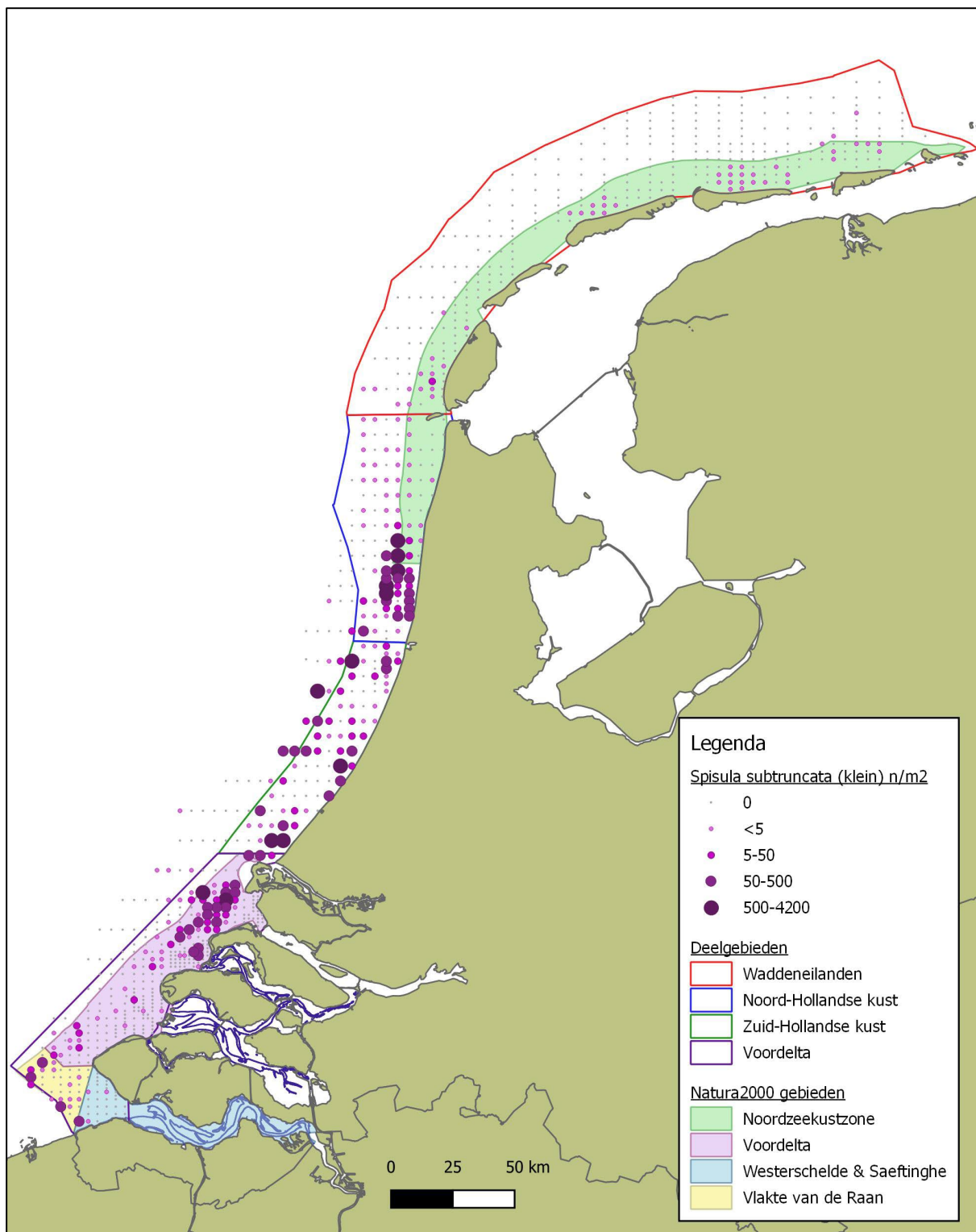
Figuur C1. Verspreiding van grote exemplaren van zwaardscheden (*Ensis* sp.) in de kustzone in 2022.



Figuur C2. Verspreiding van kleine exemplaren van zwaardscheden (*Ensis sp.*) in de kustzone in 2022.



Figuur C3. Verspreiding van grote exemplaren van halfgeknotte strandschelpen (Spisula subtruncata) in de kustzone in 2022.



Figuur C4. Verspreiding van kleine exemplaren van halfgeknotte strandschelpen (*Spisula subtruncata*) in de kustzone in 2022.

Bijlage D: Kaarten Waddenzee

Droogvallende schelpdierbanken

Figuur D1. omgeving Balgzand en Texel (Mokbaai).

Figuur D2. omgeving Vlieland en Terschelling.

Figuur D3. omgeving Ameland en Schiermonnikoog.

Figuur D4. onder de Rottums en in de Eems-Dollard.

Kokkels westelijke Waddenzee

Figuur D5. Dichtheid in het voorjaar.

Figuur D6. Dichtheid van 1-jarige en oudere kokkels in het najaar.

Figuur D7. Dichtheid van 0-jarige kokkels in het najaar.

Kokkels oostelijke Waddenzee

Figuur D8. Dichtheid in het voorjaar.

Figuur D9. Dichtheid van 1-jarige en oudere kokkels in het najaar.

Figuur D10. Dichtheid van 0-jarige kokkels in het najaar.

Voor bovenstaande en andere soorten zijn verspreidingskaarten en tijdreeksen voor alle jaren sinds aanvang van de monitoring te zien op de Schelpdiermonitor: www.wur.nl/schelpdiermonitor:

- **Monitor 3:** Schelpdieren op de droogvallende platen van de Waddenzee (bestanden);
- **Monitor 4:** Kartering van droogvallende schelpdierbanken.

Wageningen Marine Research presenteert haar meerjarige dataverzamelingen van het populatieverloop van deze schelpdieren in vijf subkaarten.

Binnen elke Monitor kunt u de verspreiding en het populatieverloop van diverse soorten schelpdieren (dichtheid en biomassa) in de zoute Nederlandse kustwateren op eenvoudige wijze inzien. U kunt zelf de gewenste soorten selecteren, en door de afzonderlijke jaren scrollen.

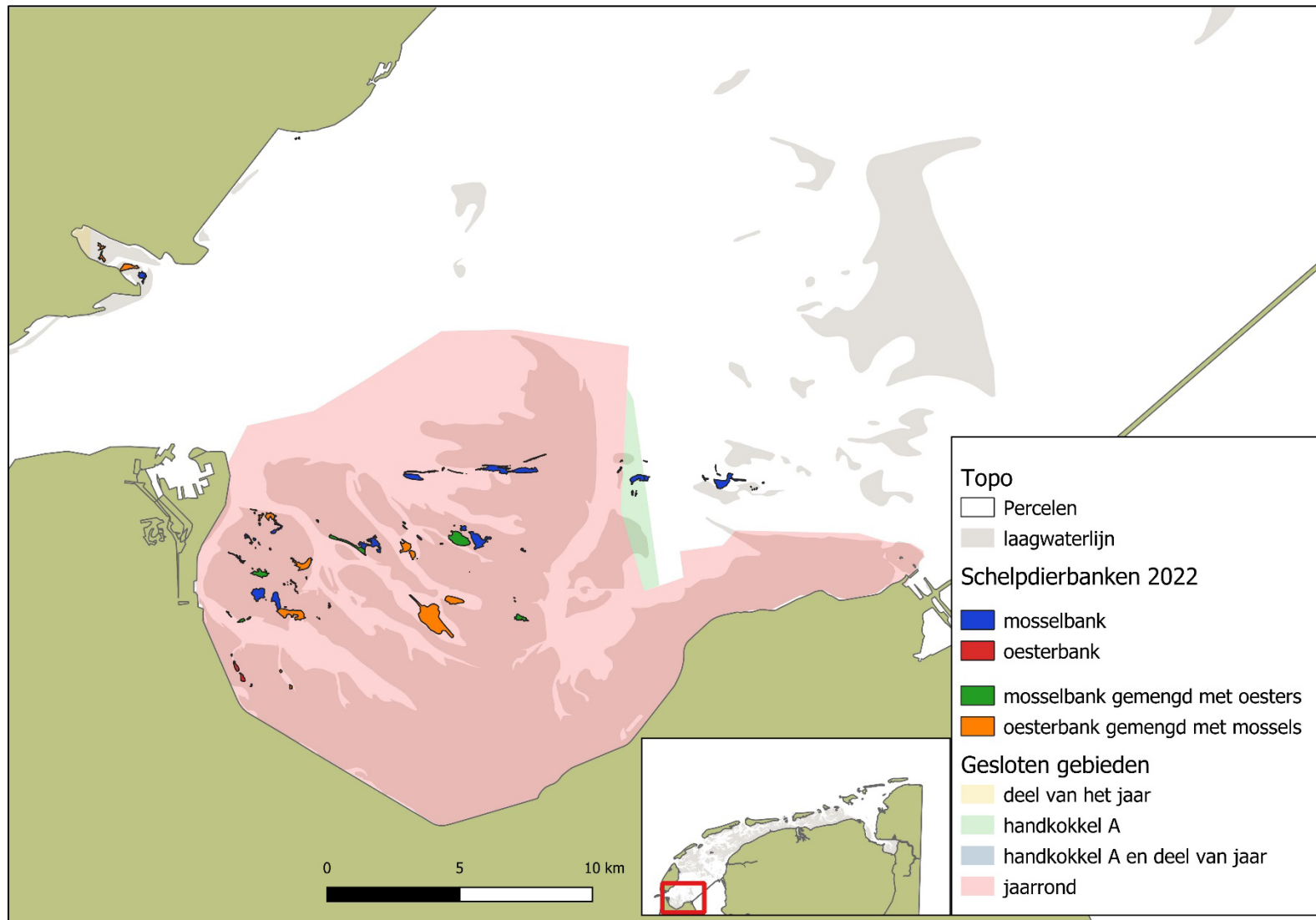
Monitor 1: Schelpdieren in de Nederlandse kustzone

Monitor 2: Schelpdieren in het sublitoraal van de Waddenzee

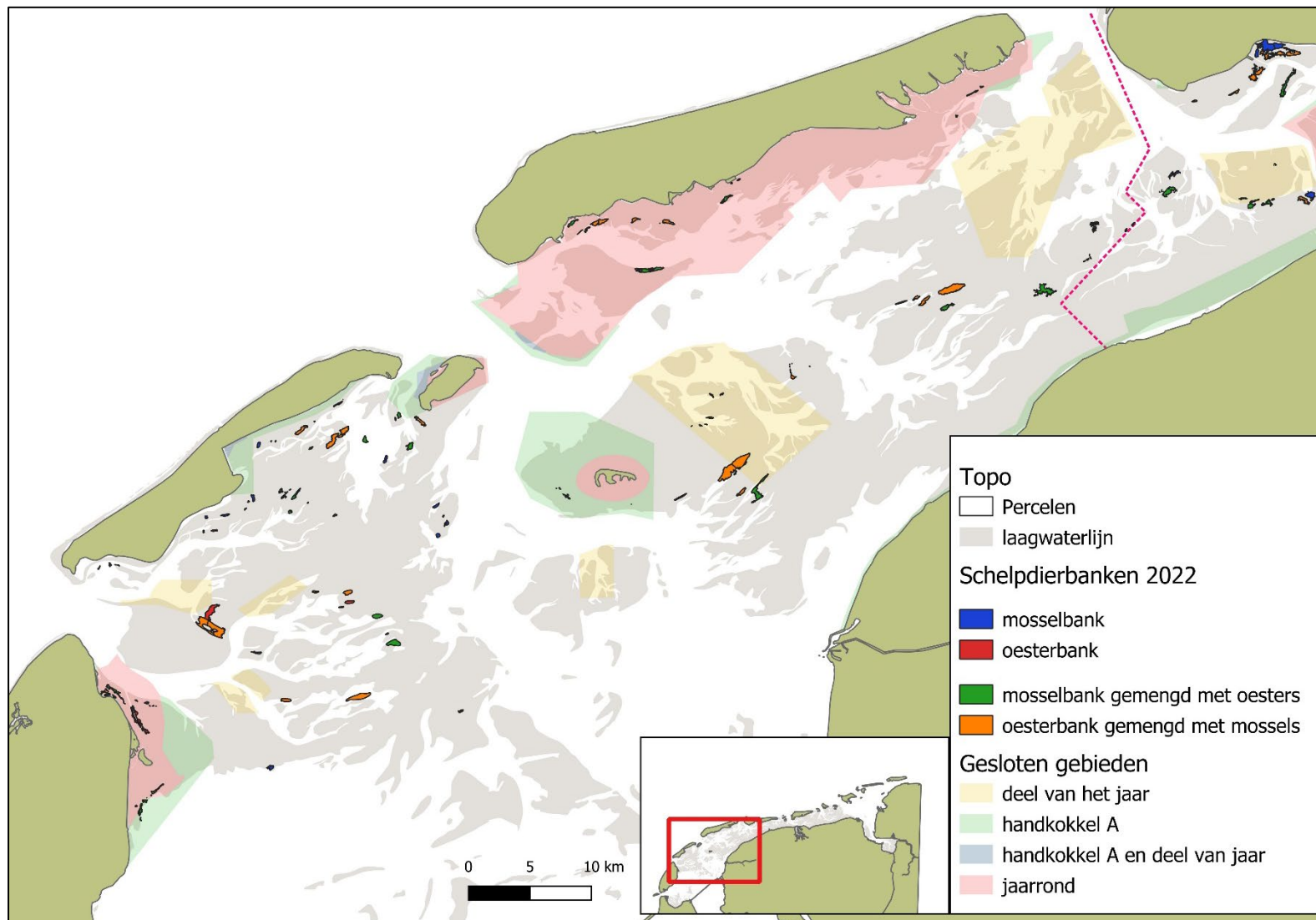
Monitor 3: Schelpdieren op de droogvallende platen van de Waddenzee

Monitor 4: Kartering van droogvallende schelpdierbanken

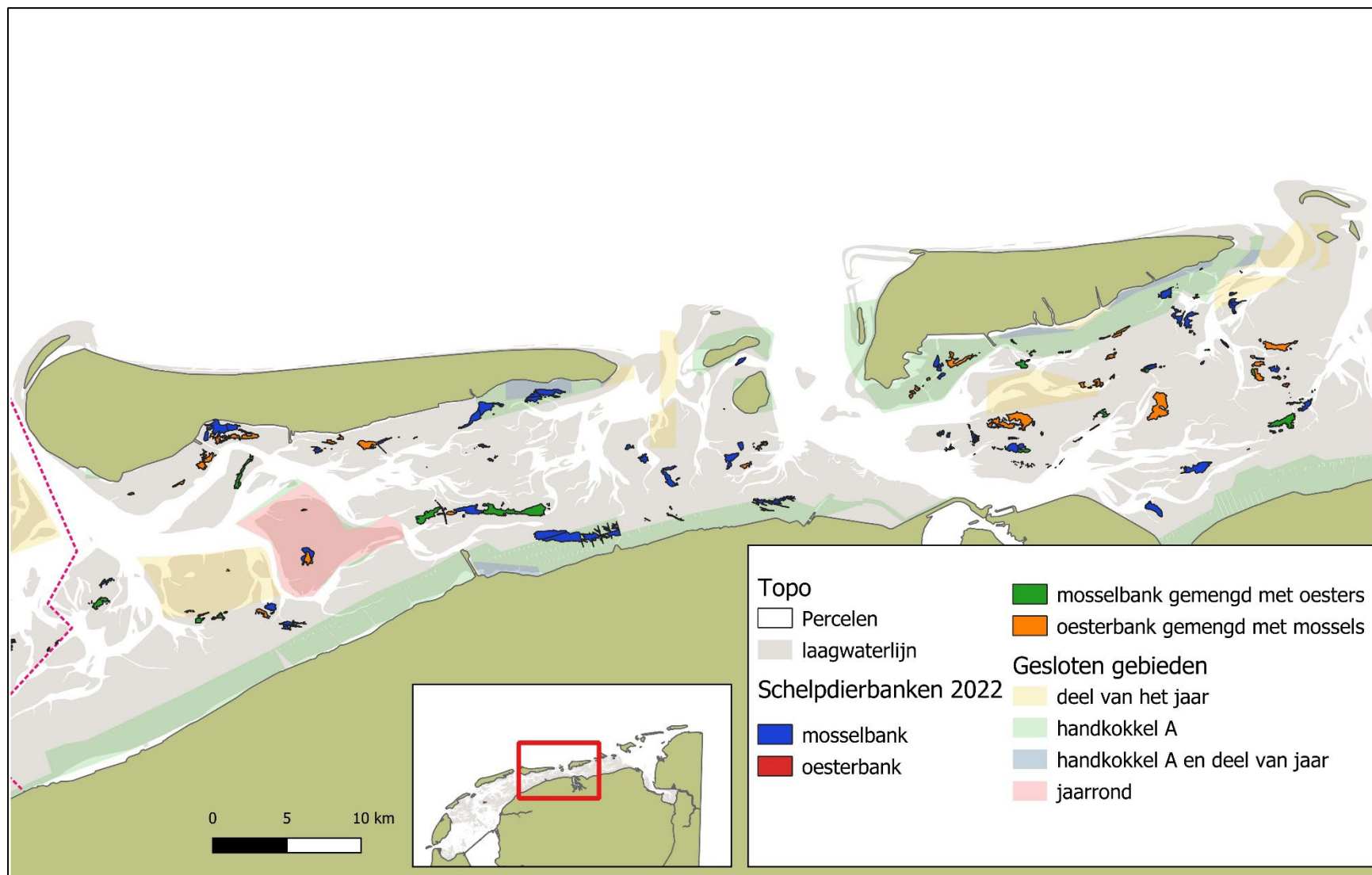
Monitor 5: Schelpdieren in de zoute wateren van de zuidwestelijke delta



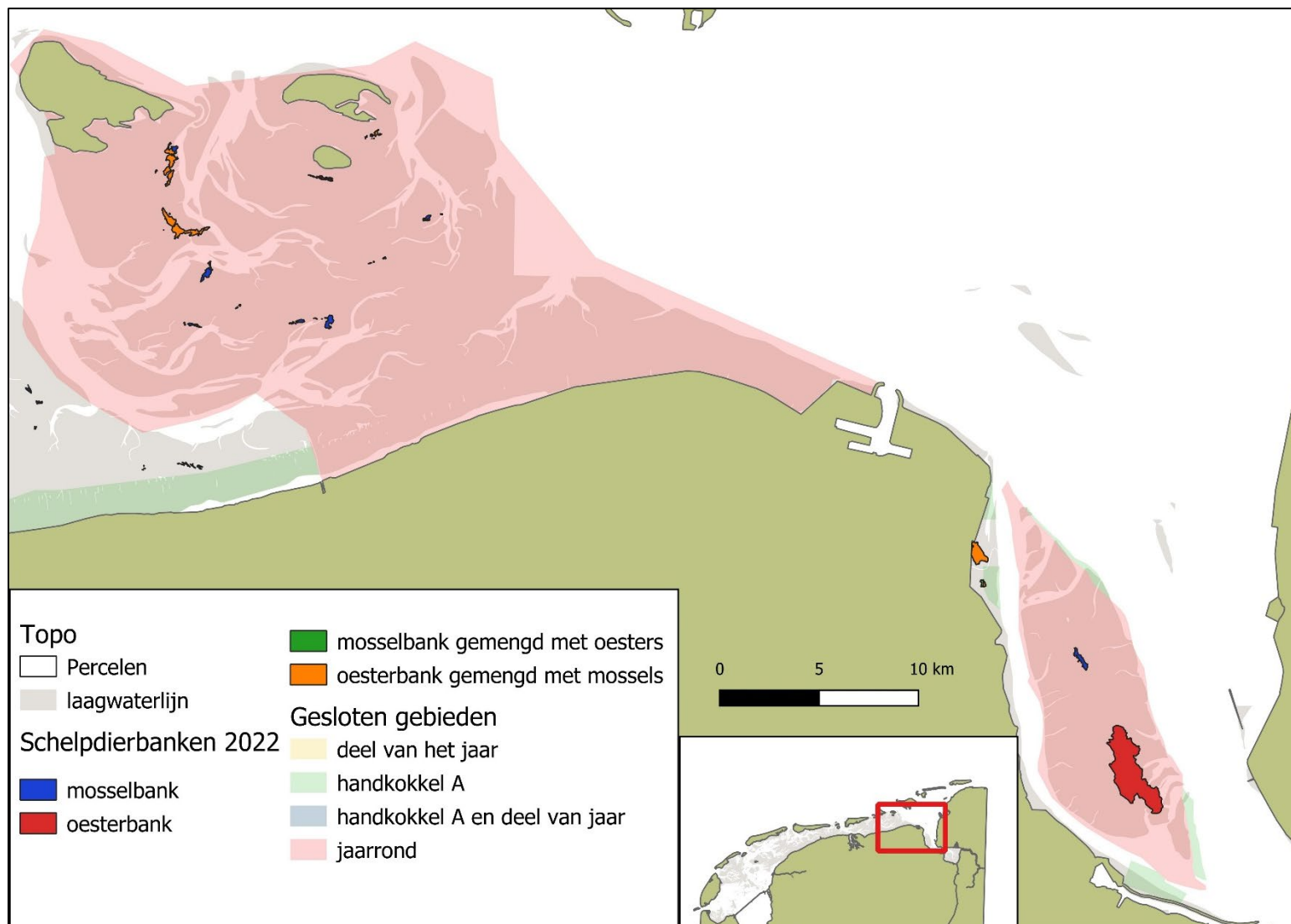
Figuur D1. Droogvallende schelpdierbanken in omgeving Balgzand en Texel (Mokbaai) in 2022.



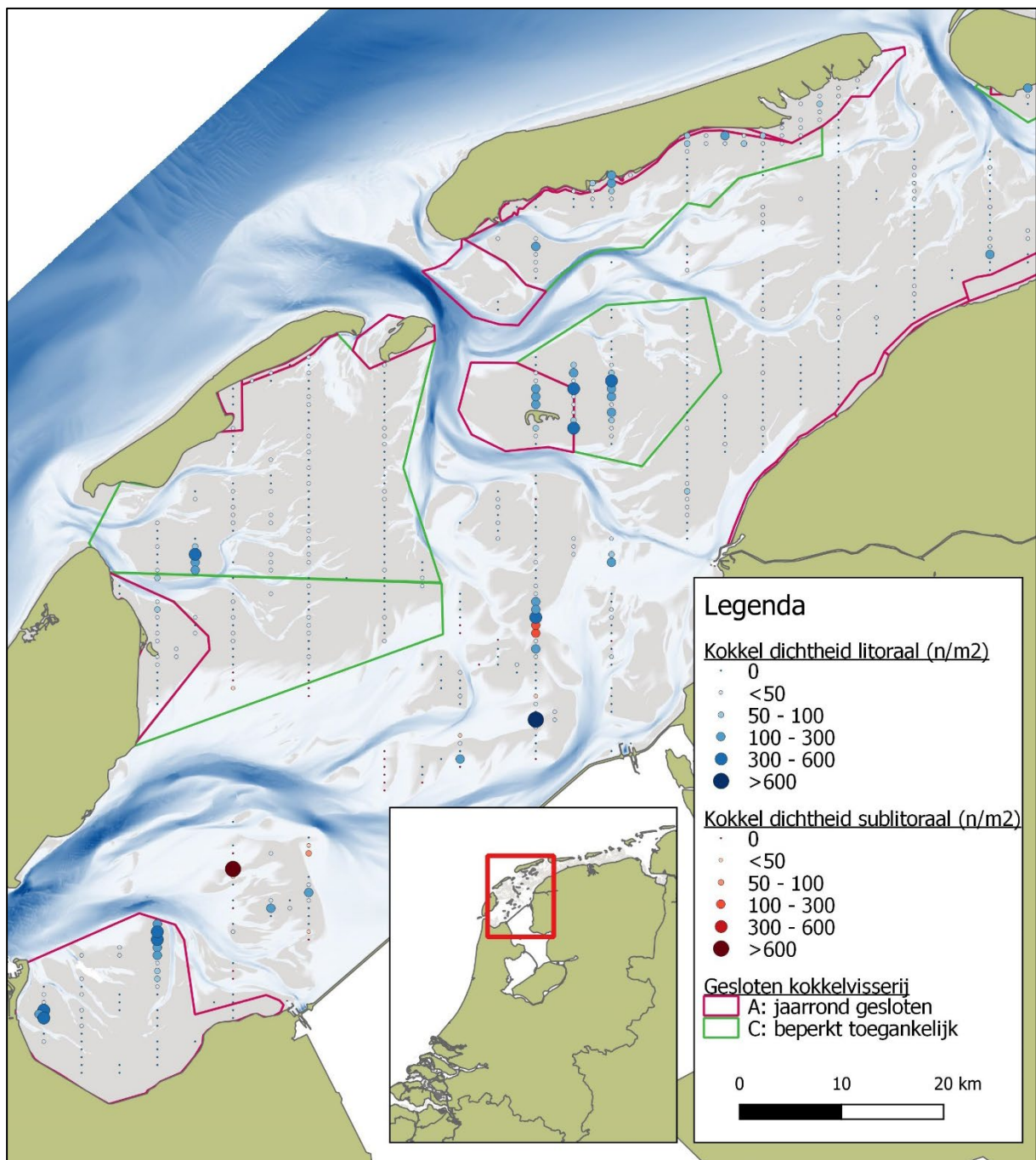
Figuur D2. Droogvallende schelpdierbanken in omgeving Vlieland en Terschelling in 2022.



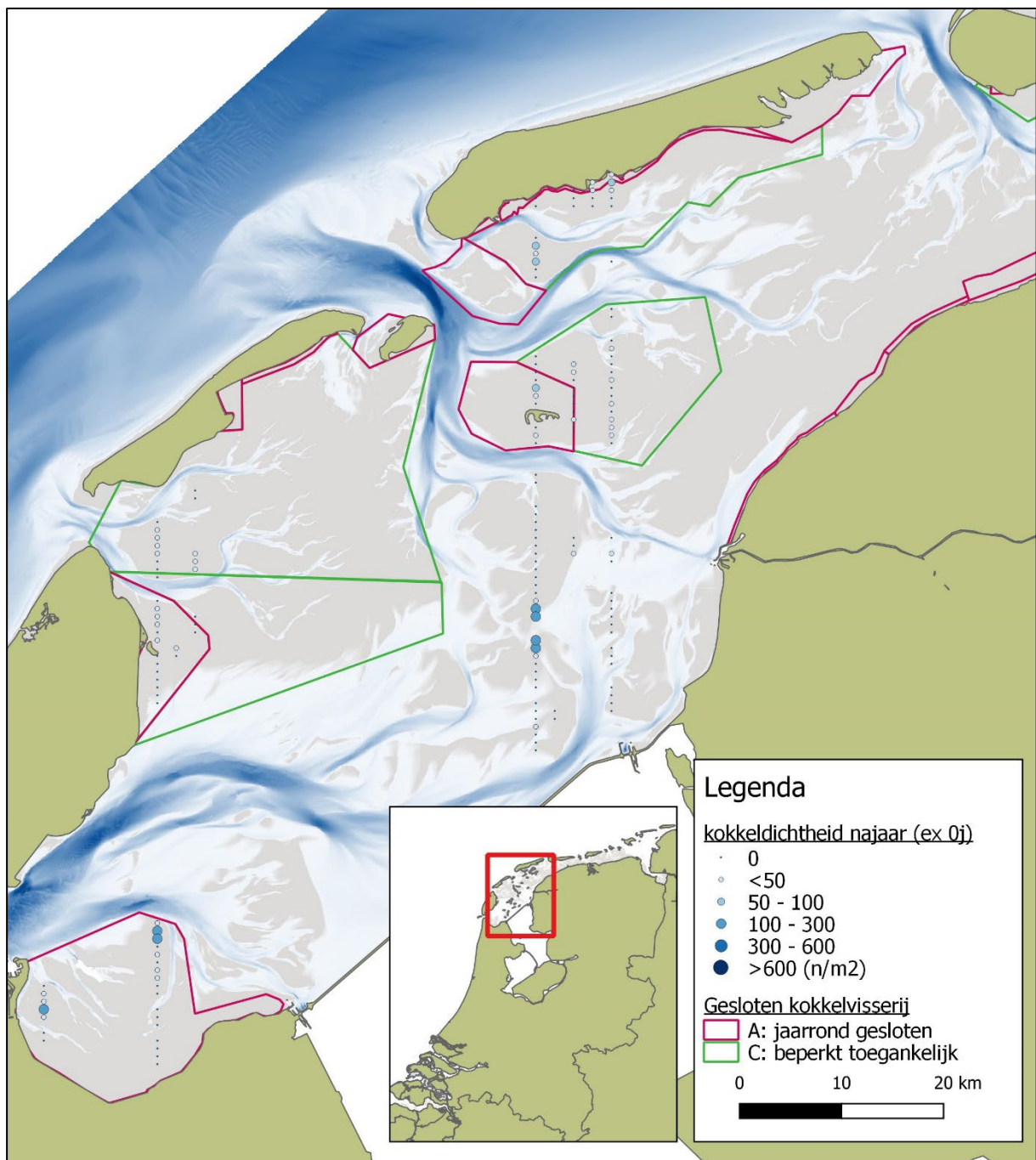
Figuur D3. Droogvallende schelpdierbanken in omgeving Ameland en Schiermonnikoog in 2022.



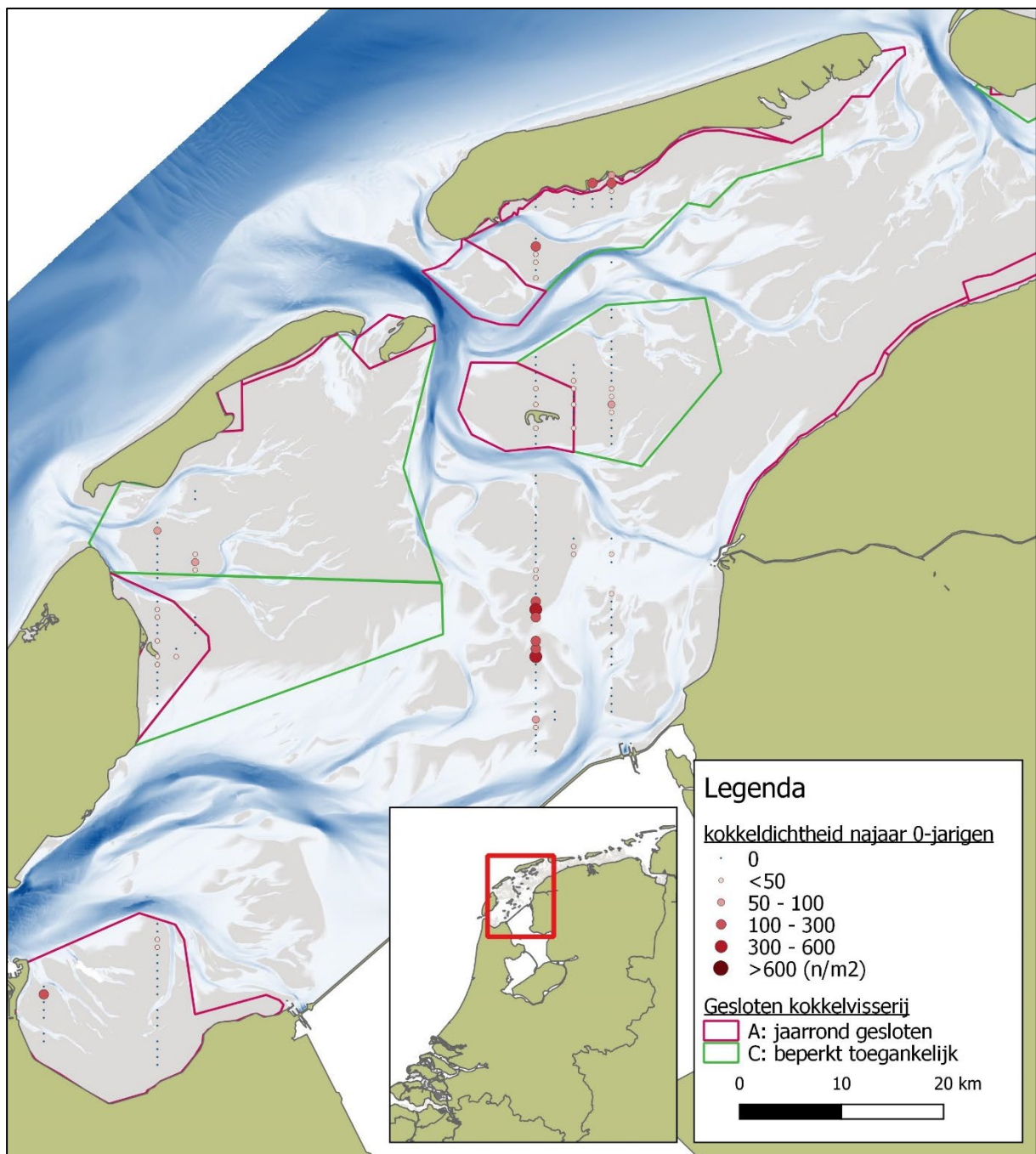
Figuur D4. Droogvallende schelpdierbanken onder de Rottums en in de Eems in 2022.



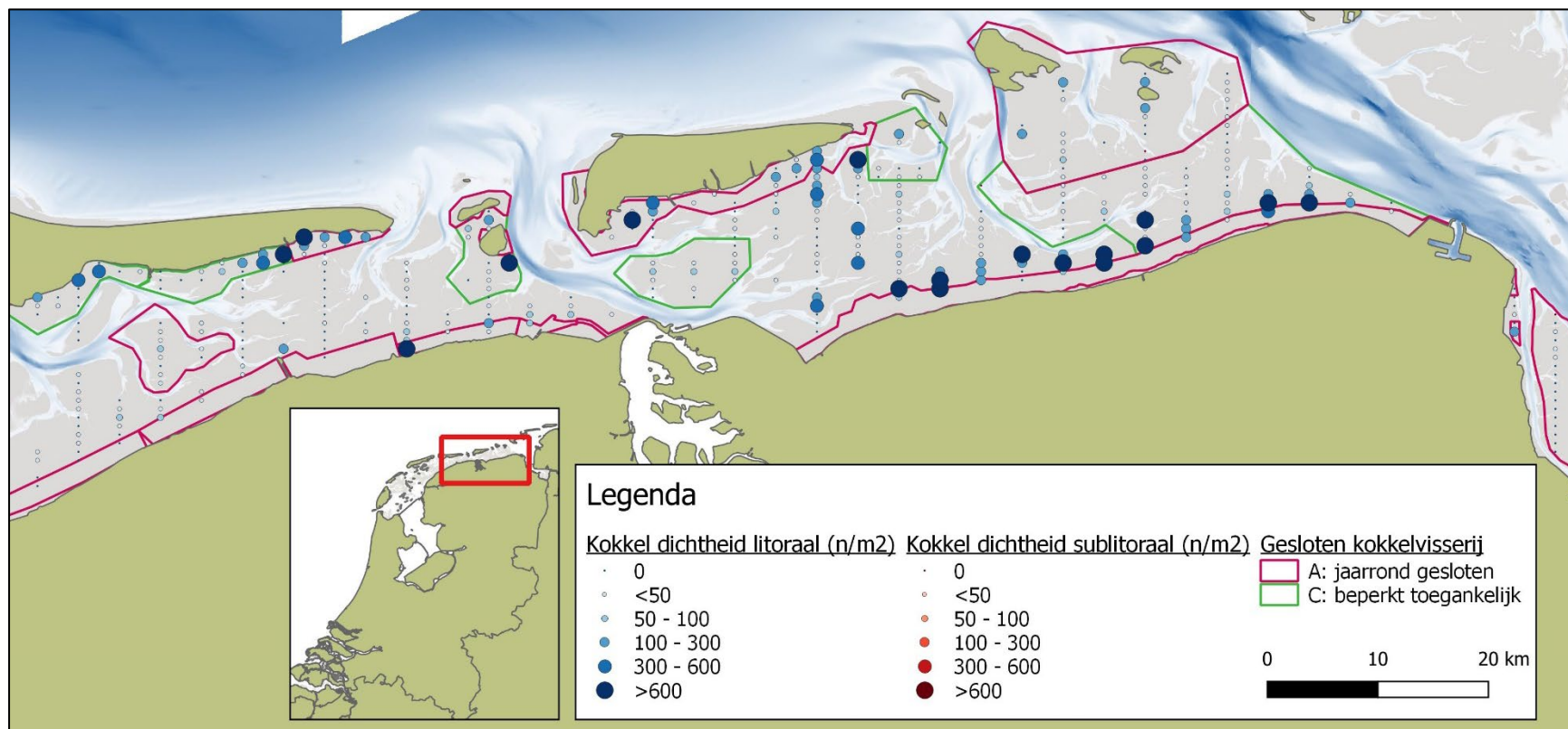
Figuur D5. Dichtheid van kokkels in de westelijke Waddenzee (inclusief enkele punten in het ondiepe sublittoraal) in het voorjaar van 2022.



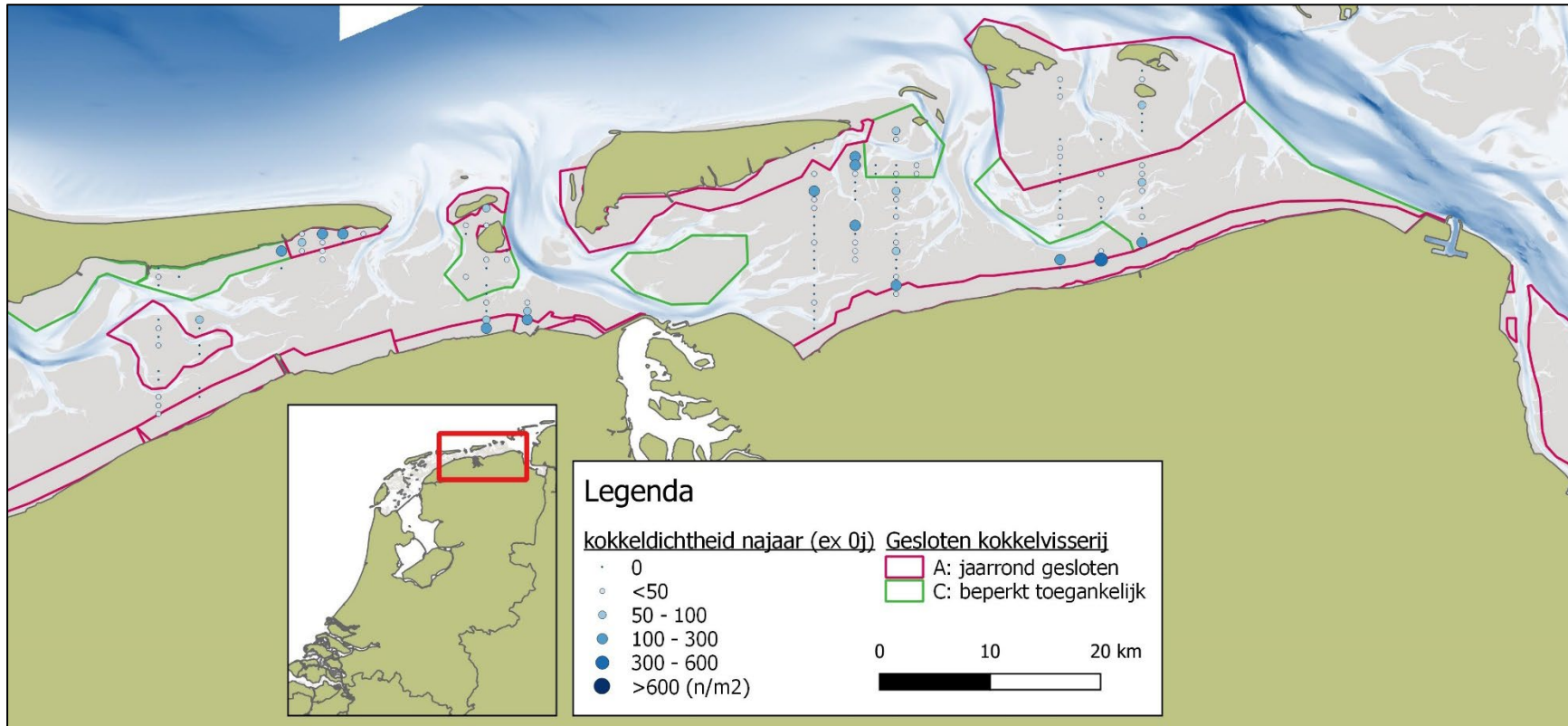
Figuur D6. Dichtheid van 1-jarige en oudere kokkels in de westelijke Waddenzee in het najaar van 2022.



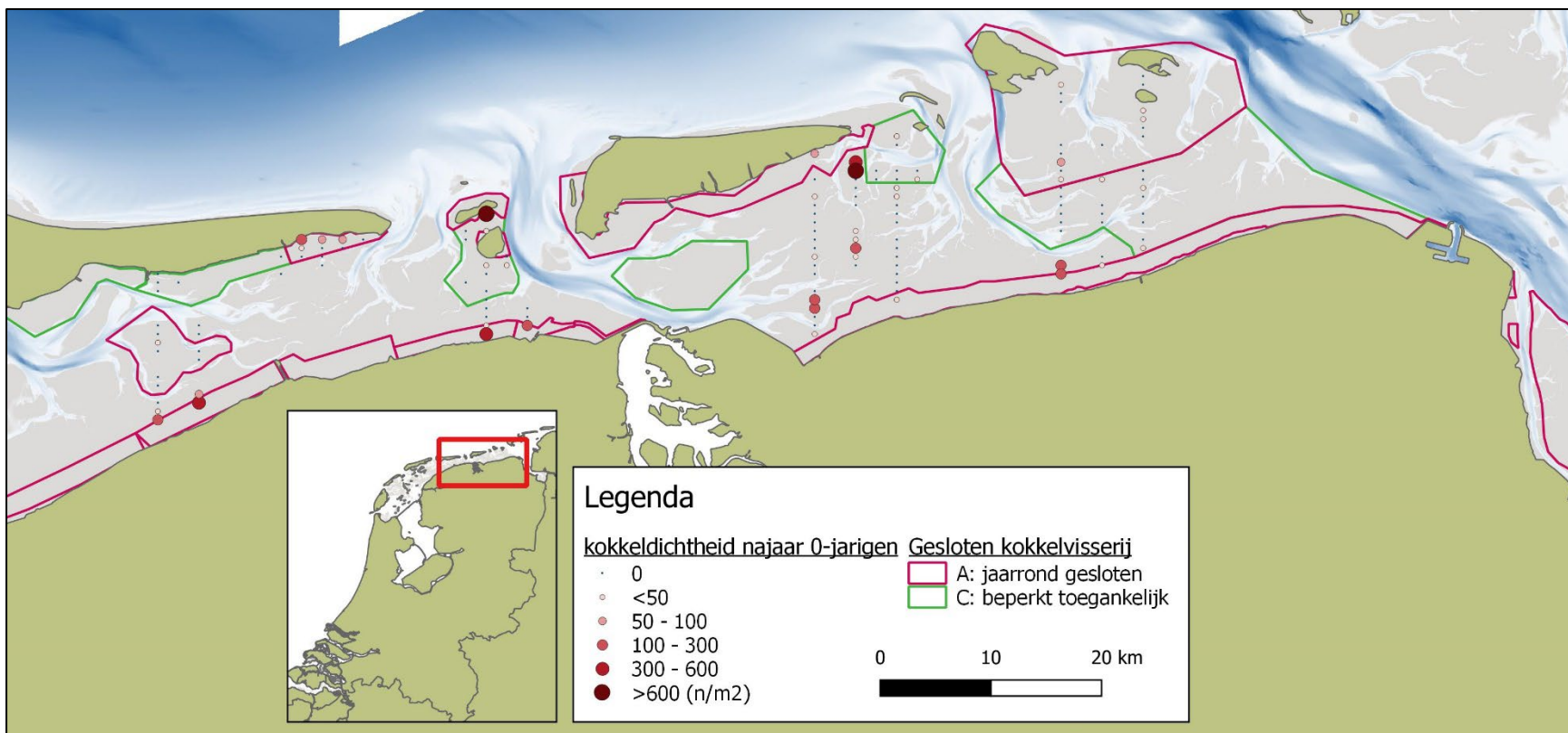
Figuur D7. Dichtheid van 0-jarige kokkels in de westelijke Waddenzee in het najaar van 2022.



Figuur D8. Dichtheid van kokkels in de oostelijke Waddenzee (inclusief enkele punten in het ondiepe sublitoraal) in het voorjaar van 2022.



Figuur D9. Dichtheid van 1-jarige en oudere kokkels in de oostelijke Waddenzee in het najaar van 2022.



Figuur D10. Dichtheid van 0-jarige kokkels in de oostelijke Waddenzee in het najaar van 2022.

Bijlage E: Kaarten deltawateren

Contouren van schelpdierbanken op droogvallende platen

- Figuur E1. Oosterschelde, deelgebied 'Monding'.
- Figuur E2. Oosterschelde, deelgebied 'Midden'.
- Figuur E3. Oosterschelde, deelgebied 'Kom'.
- Figuur E4. Oosterschelde, deelgebied 'Noordtak'.
- Figuur E5. Westerschelde, omgeving Sloehaven-Borssele.
- Figuur E6. Westerschelde, omgeving Terneuzen-Ossensisse.

Dichtheden van kokkels

- Figuur E7. Kokkels in de Oosterschelde.
- Figuur E8. Kokkels in de Westerschelde.

Dichtheden van andere soorten schelpdieren in de Oosterschelde

- Figuur E9. Filipijnse tapijtschelpen.
- Figuur E10. Japanse oesters.
- Figuur E11. Platte oesters.
- Figuur E12. Zwaardscheden.

Dichtheden van schelpdieren in het Veerse meer en Grevelingenmeer

- Figuur E13. Filipijnse tapijtschelpen in het Veerse meer.
- Figuur E14. Filipijnse tapijtschelpen in het Grevelingenmeer.
- Figuur E15. Japanse oesters in het Veerse meer.
- Figuur E16. Japanse oesters in het Grevelingenmeer
- Figuur E17. Platte oesters in het Grevelingenmeer.

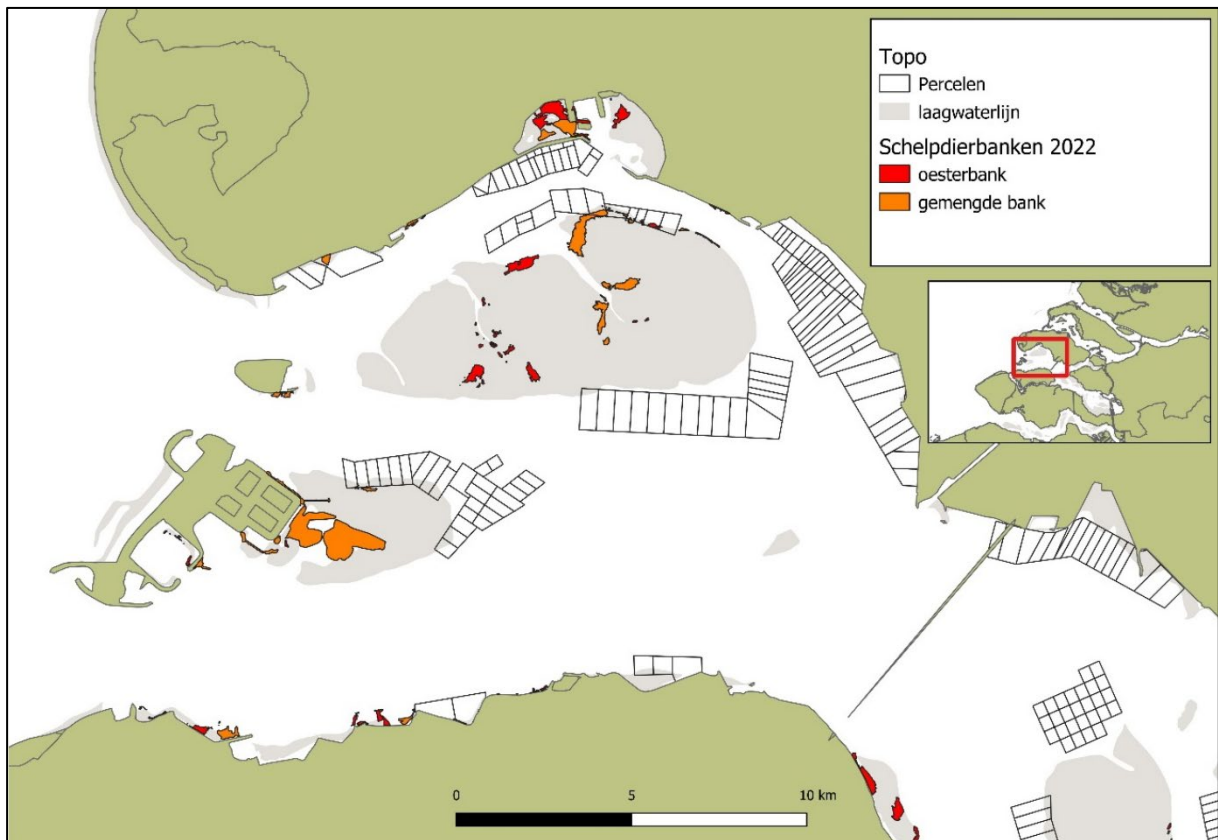
Voor bovenstaande en andere soorten zullen in de loop van het voorjaar van 2022 verspreidingskaarten en tijdreeksen voor alle jaren sinds aanvang van de monitoring te zien zijn op de Schelpdiermonitor:

www.wur.nl/schelpdiermonitor, **Monitor 5**: Schelpdieren in de zoute wateren van de zuidwestelijke delta. De "kartering van droogvallende schelpdierbanken" is al beschikbaar in **Monitor 4**.

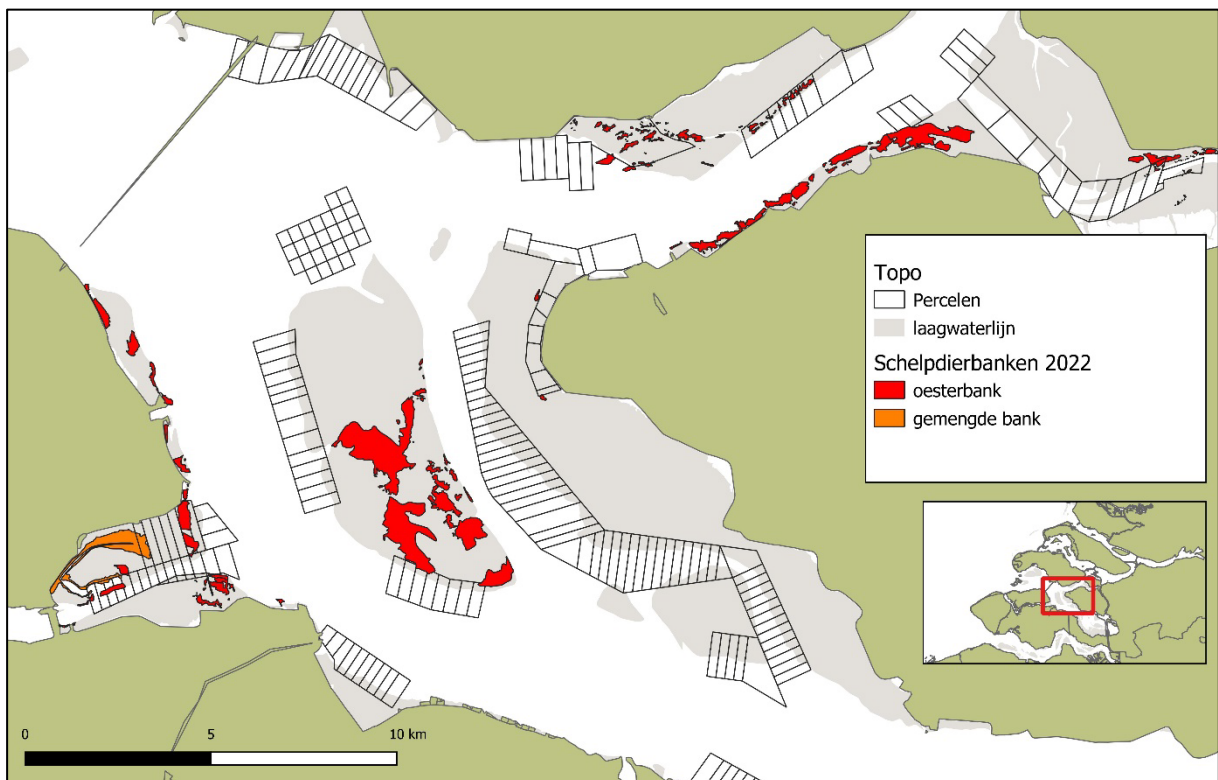
Wageningen Marine Research presenteert haar meerjarige dataverzamelingen van het populatieverloop van deze schelpdieren in vijf subkaarten.

Binnen elke Monitor kunt u de verspreiding en het populatieverloop van diverse soorten schelpdieren (dichtheid en biomassa) in de zoute Nederlandse kustwateren op eenvoudige wijze inzien. U kunt zelf de gewenste soorten selecteren, en door de afzonderlijke jaren scrollen.

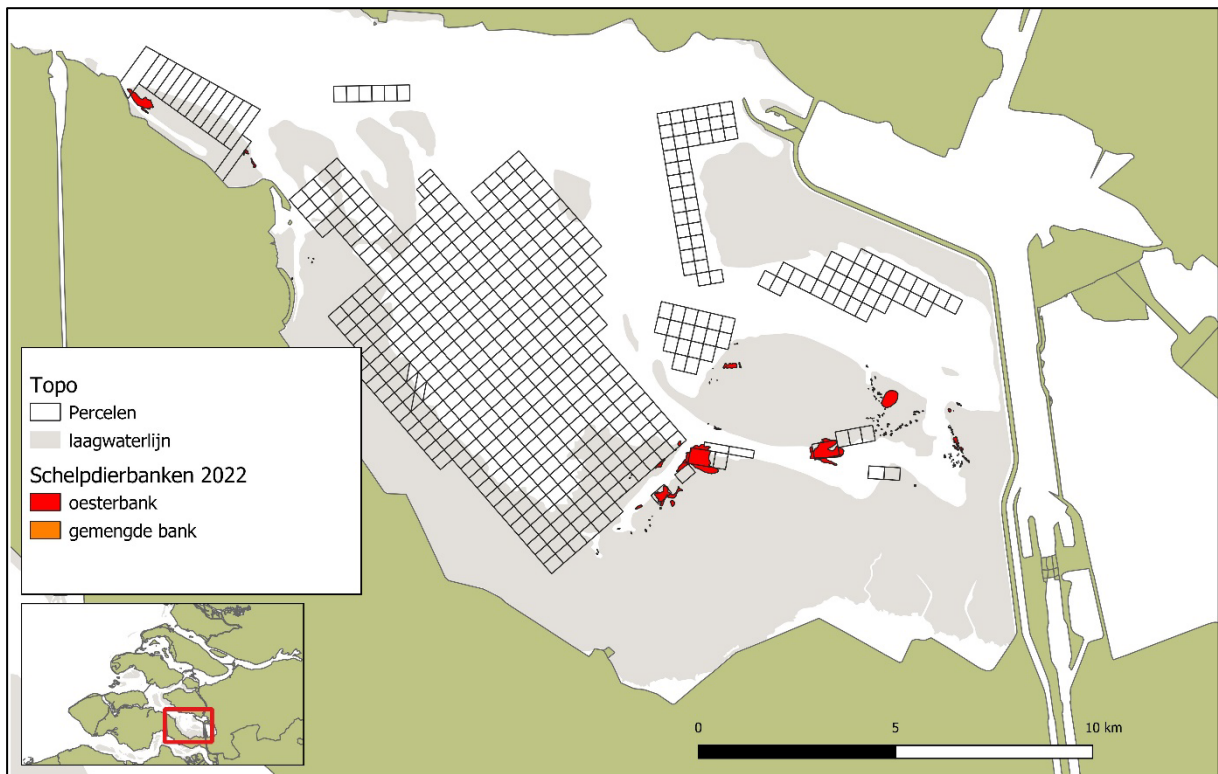




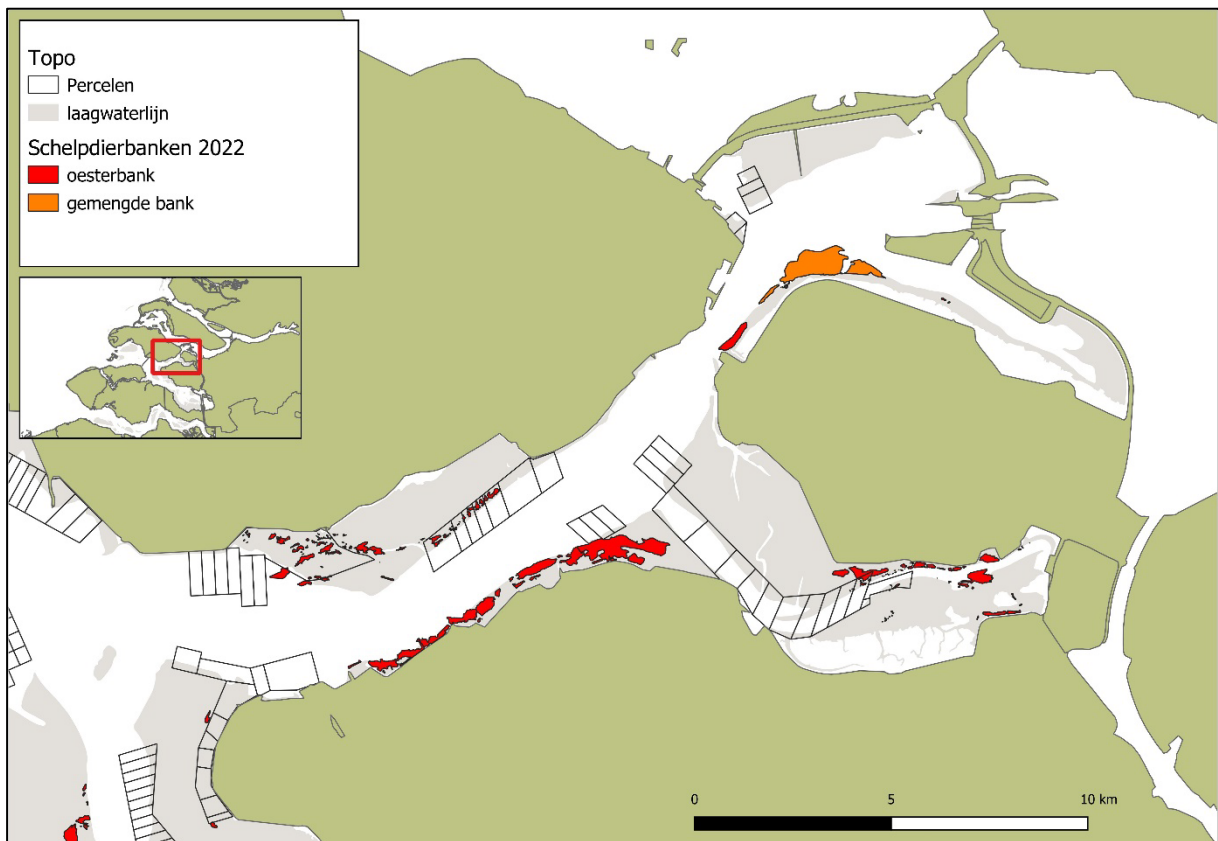
Figuur E1. Schelddierbanken op de droogvallende platen van de Oosterschelde: deelgebied Monding.



Figuur E2. Schelddierbanken op de droogvallende platen van de Oosterschelde: deelgebied Midden.



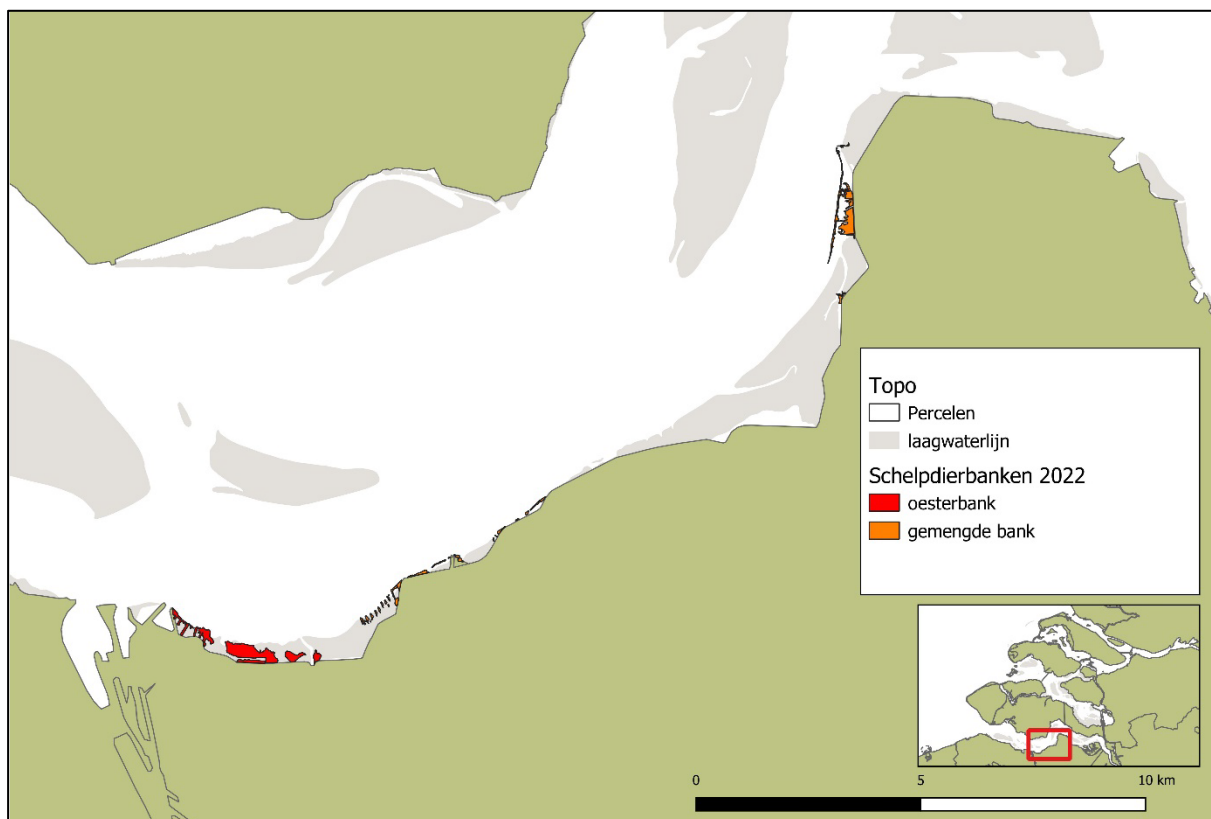
Figuur E3. Schelpdierbanken op de droogvallende platen van de Oosterschelde: deelgebied Kom.



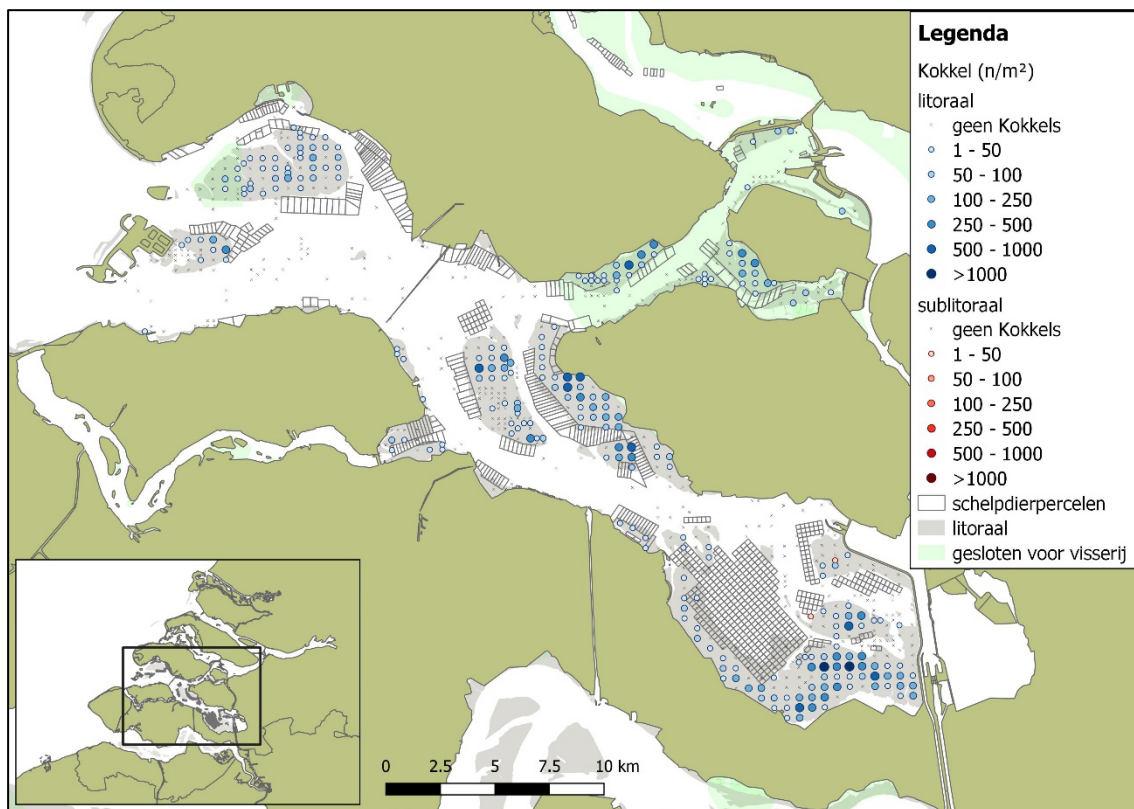
Figuur E4. Schelpdierbanken op de droogvallende platen van de Oosterschelde: deelgebied Noordtak.



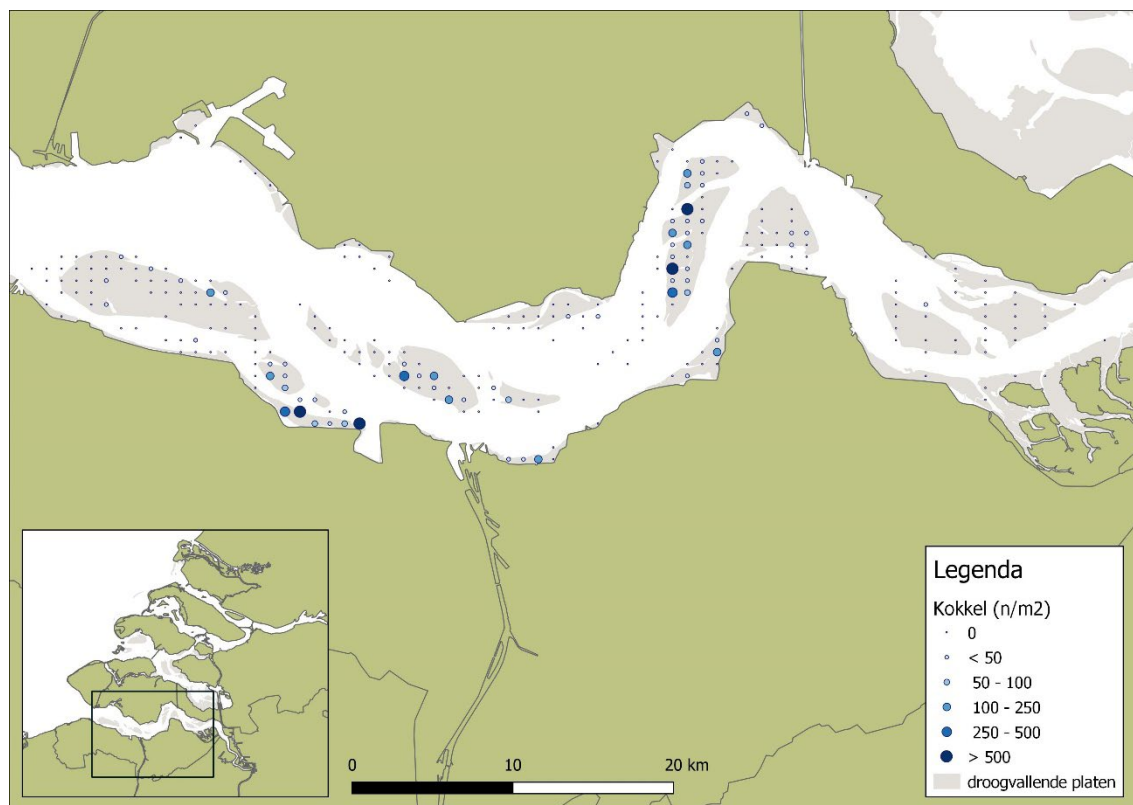
Figuur E5. Schelpdierbanken op de droogvallende platen van de Westerschelde: omgeving Sloehaven-Borssele.



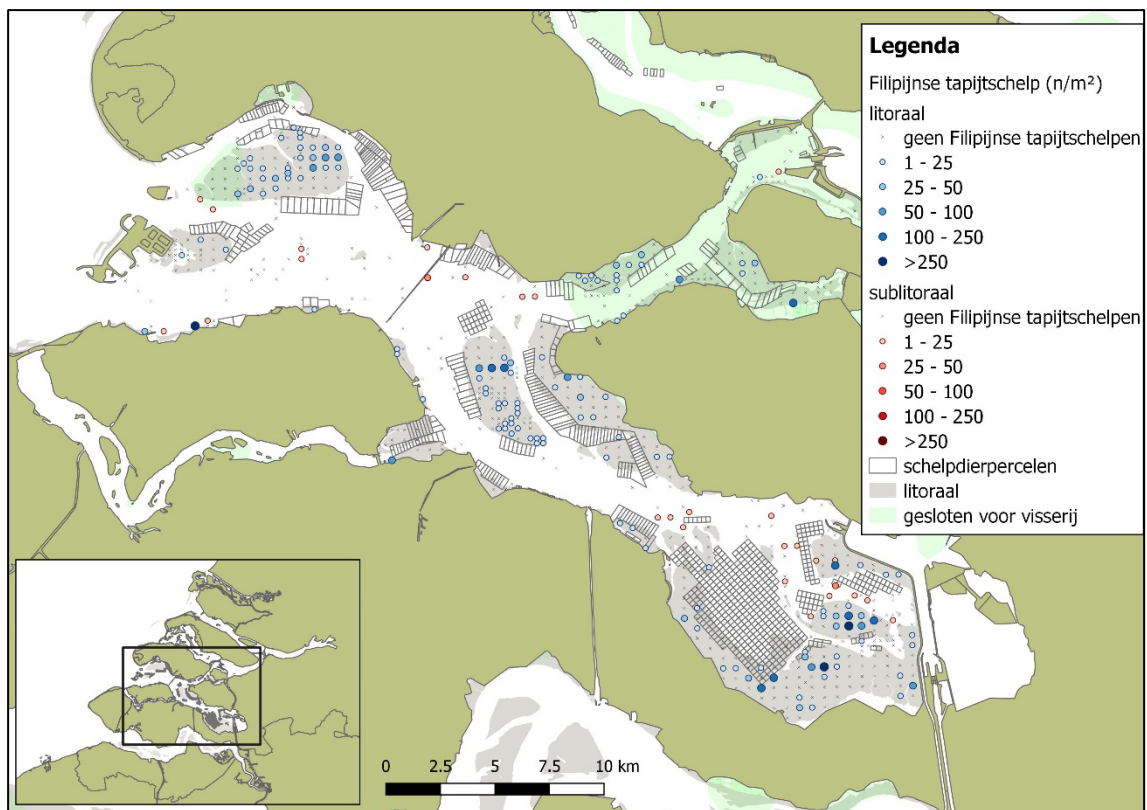
Figuur E6. Schelpdierbanken op de droogvallende platen van de Westerschelde: omgeving Terneuzen-Ossenisse.



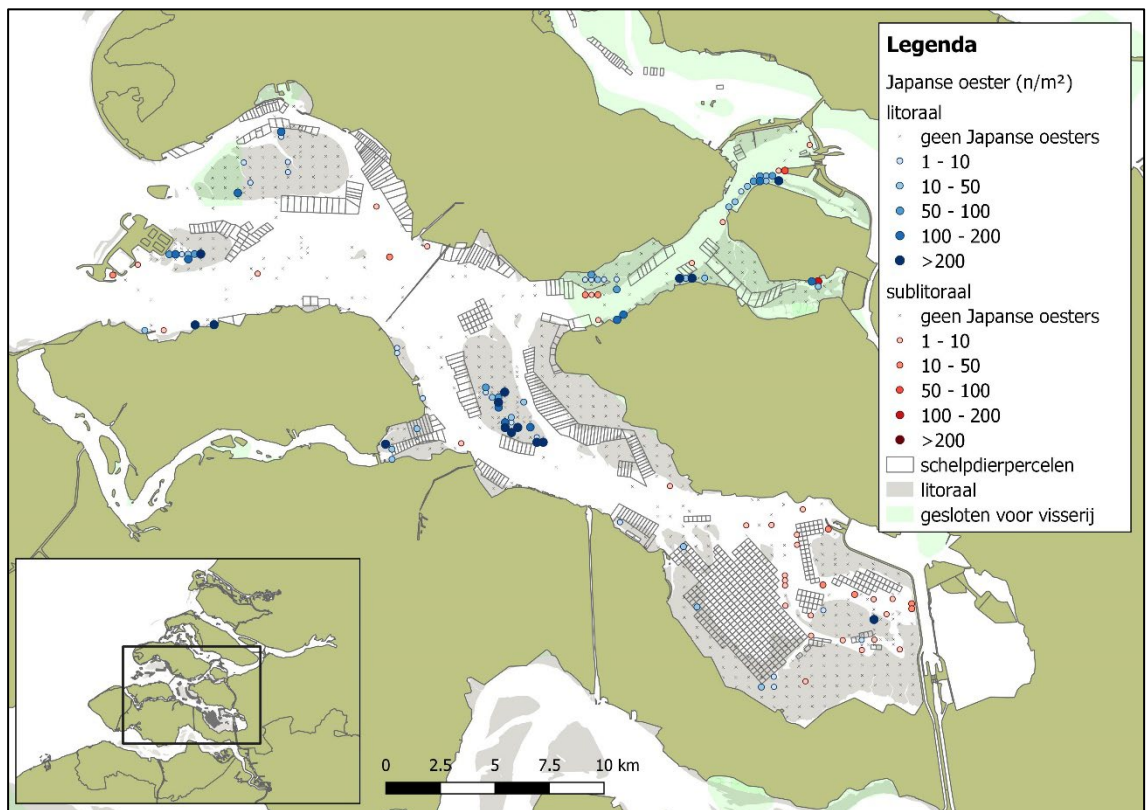
Figuur E7. Dichtheid van kokkels in de Oosterschelde.



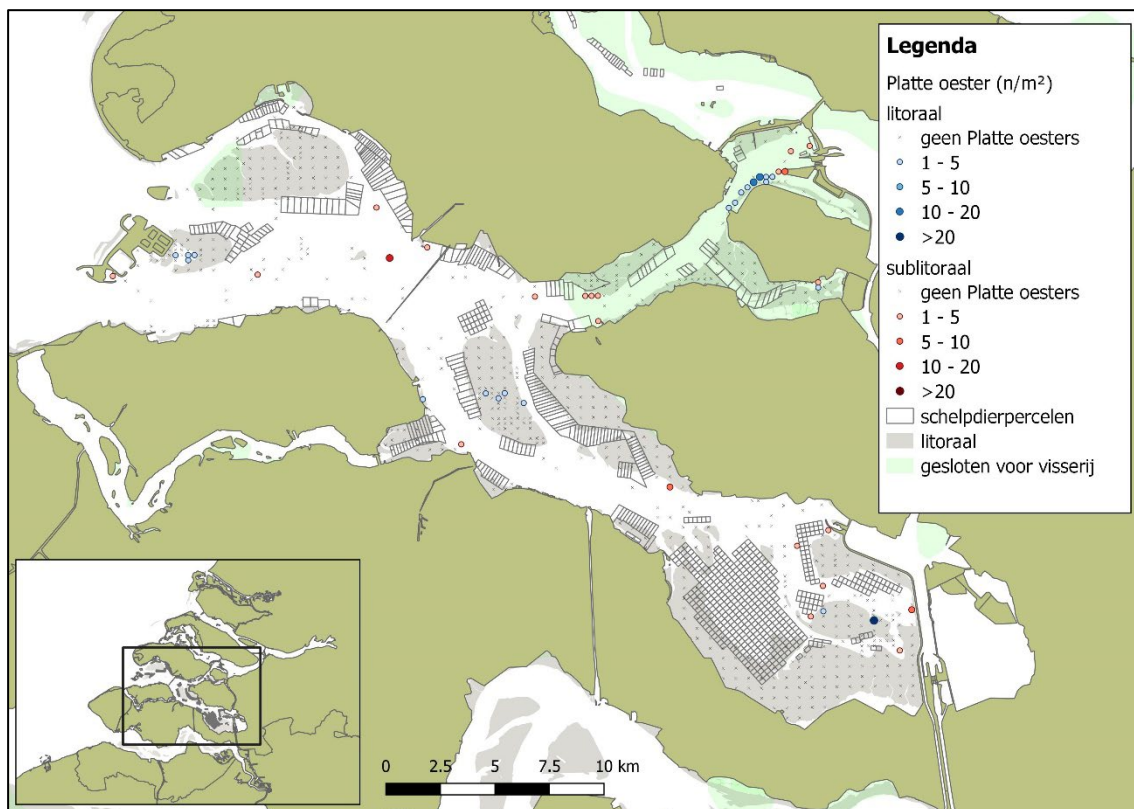
Figuur E7. Dichtheid van kokkels in de Westerschelde.



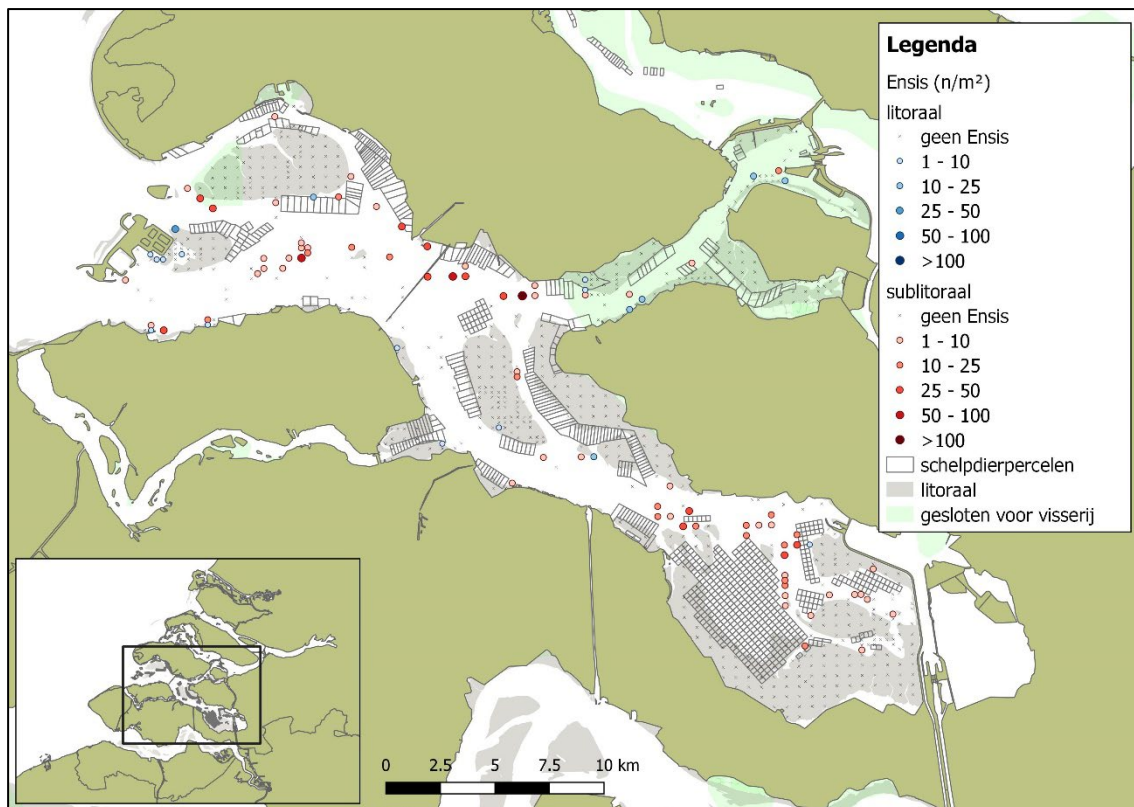
Figuur E9. Dichtheid van Filipijnse tapijtschelpen in de Oosterschelde.



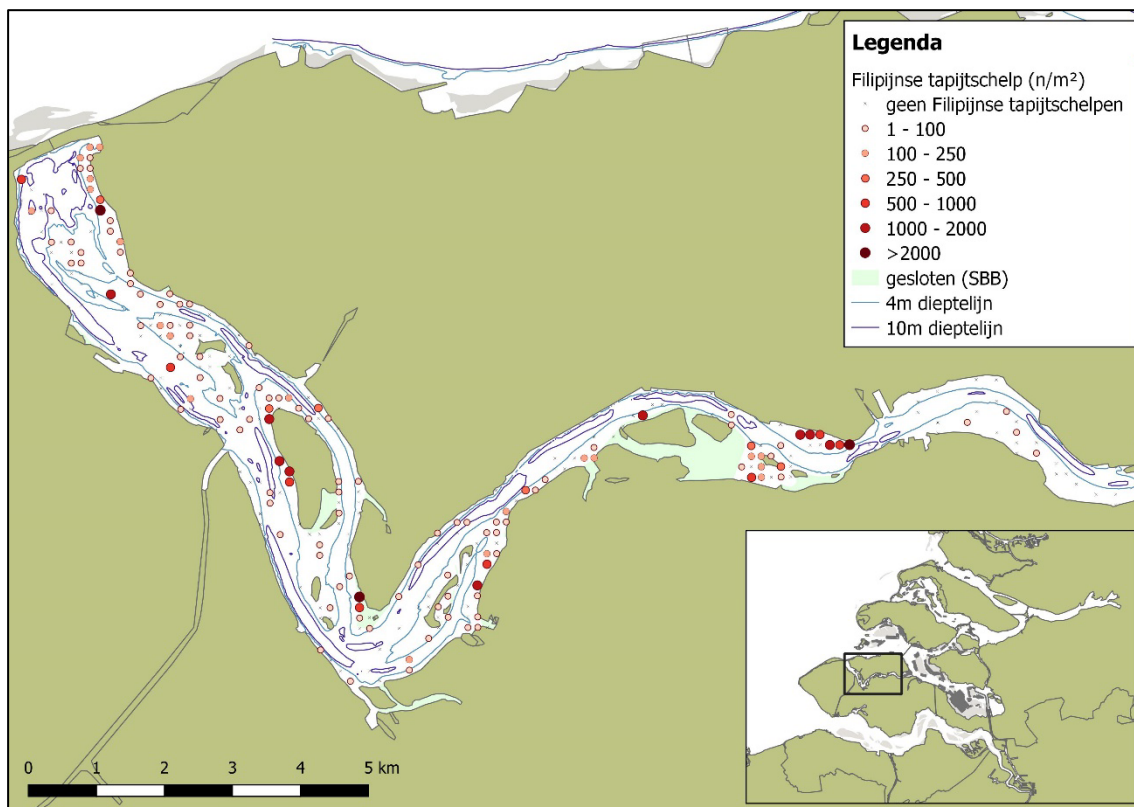
Figuur E10. Dichtheid van Japanse oesters in de Oosterschelde.



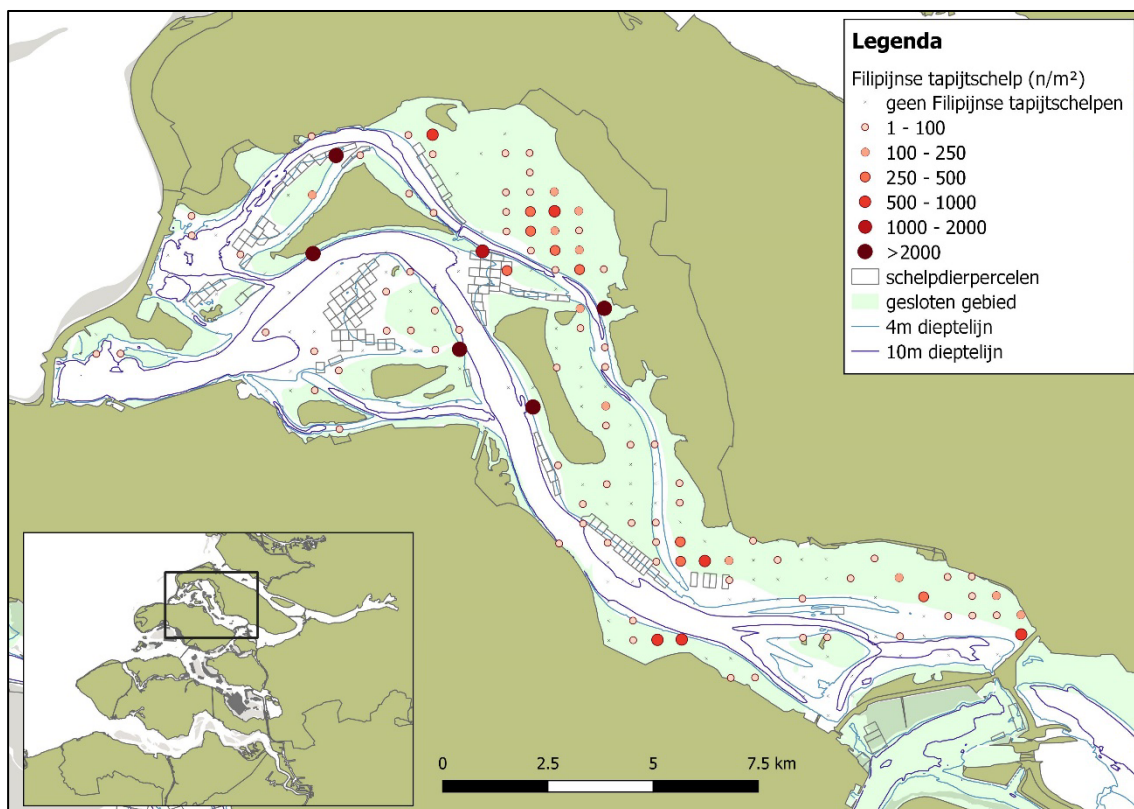
Figuur E11. Dichtheid van platte oesters in de Oosterschelde.



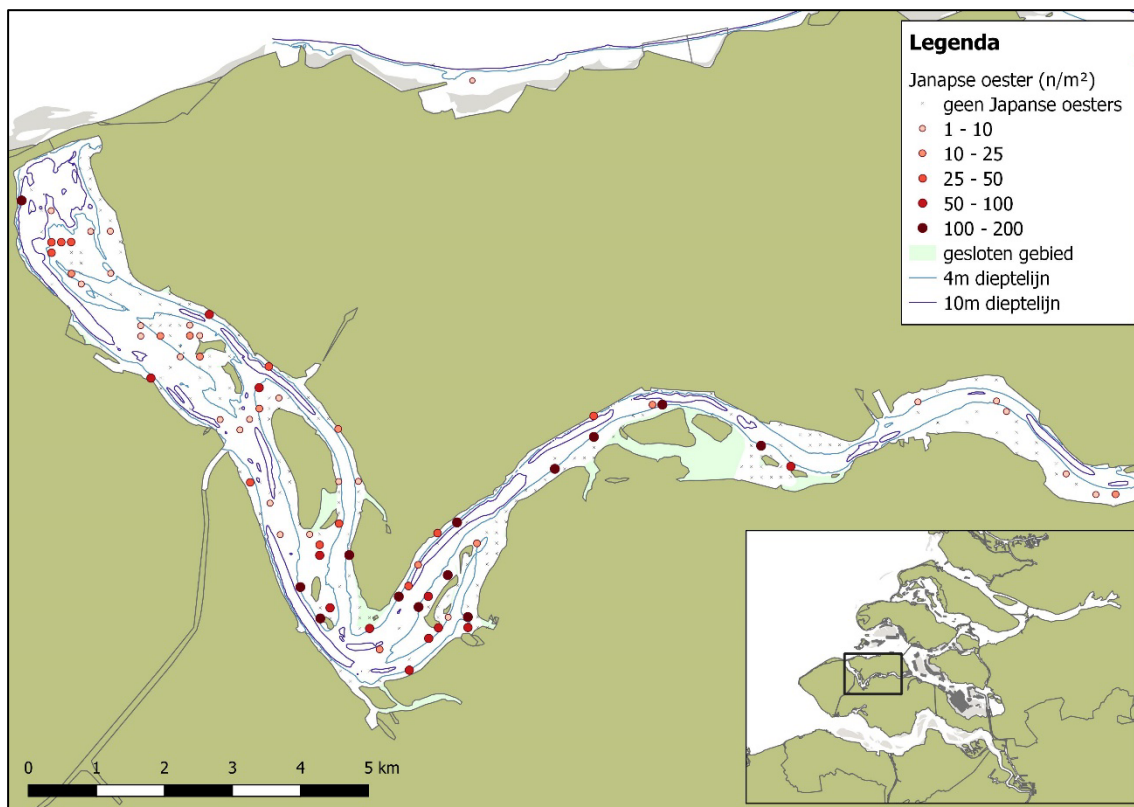
Figuur E12. Dichtheid van zwaardscheden in de Oosterschelde.



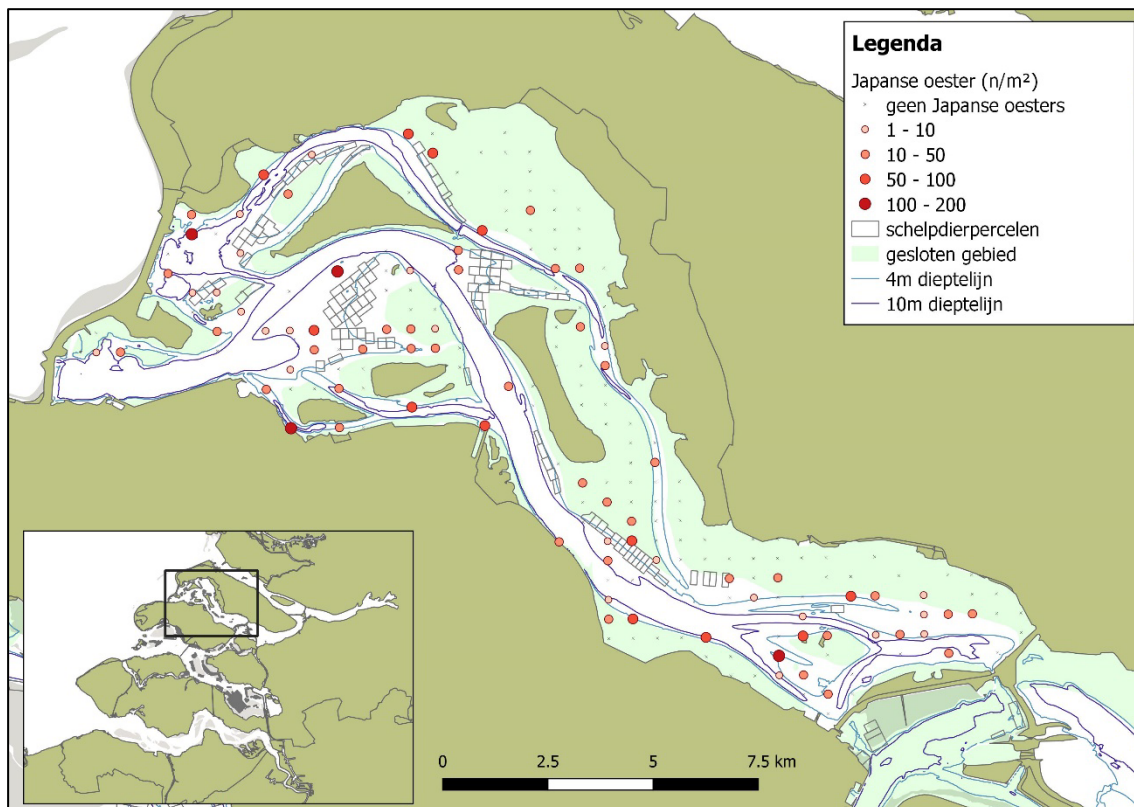
Figuur E13. Dichtheid van Filipijnse tapijtschelpen in het Veerse meer.



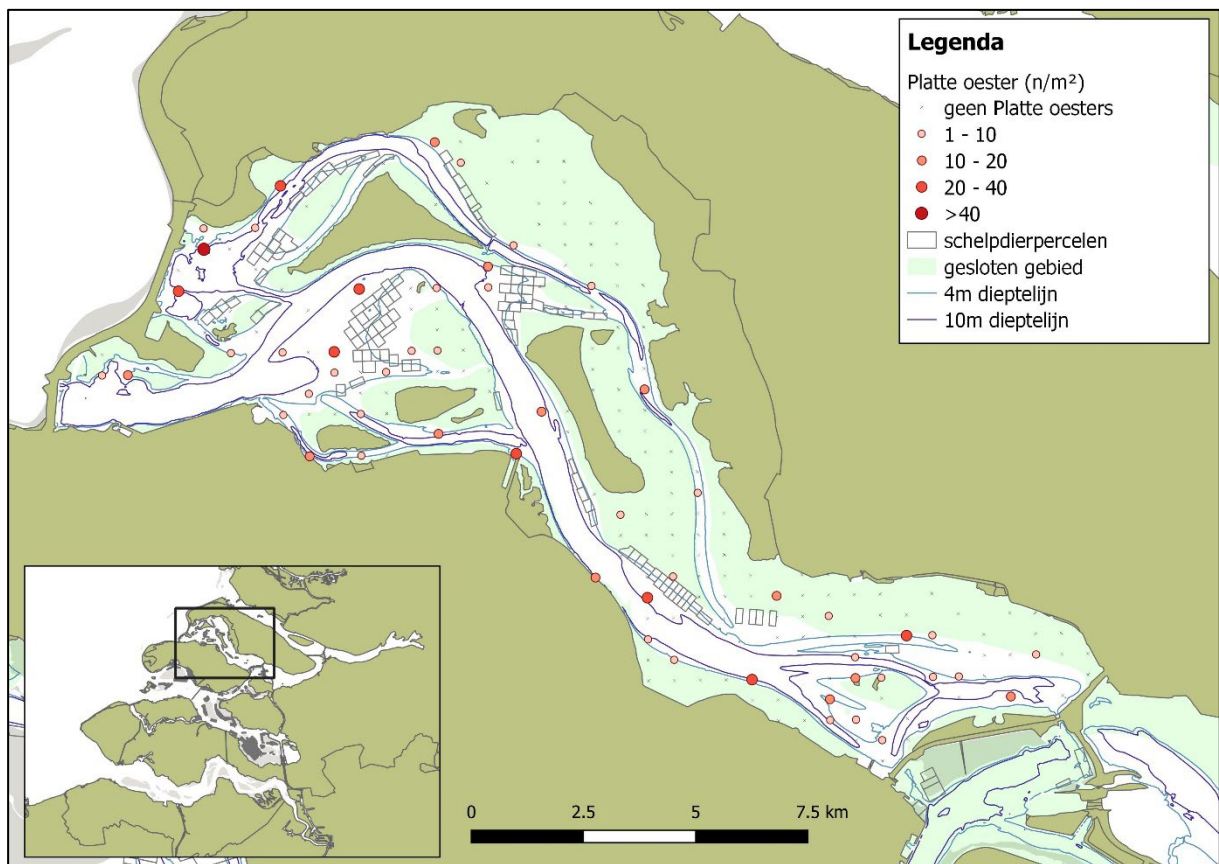
Figuur E14. Dichtheid van Filipijnse tapijtschelpen in het Grevelingenmeer.



Figuur E15. Dichtheid van Japanse oesters in het Veerse meer.



Figuur E16. Dichtheid van Japanse oesters in het Grevelingenmeer.



Figuur E17. Dichtheid van platte oesters in het Grevelingenmeer.

Bijlage F: Trends in biomassa

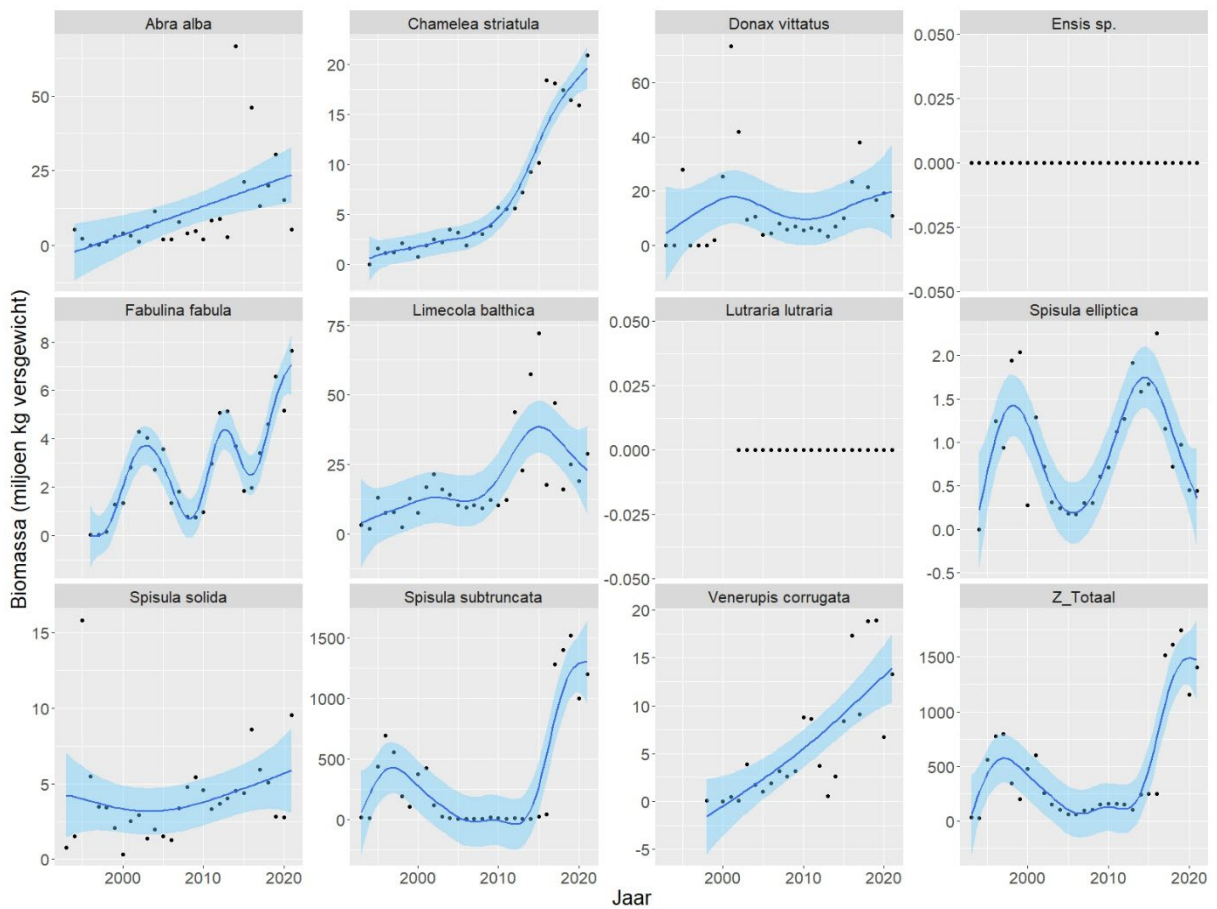
Figuur F1. Kustzone

Figuur F2. Waddenzee litoraal

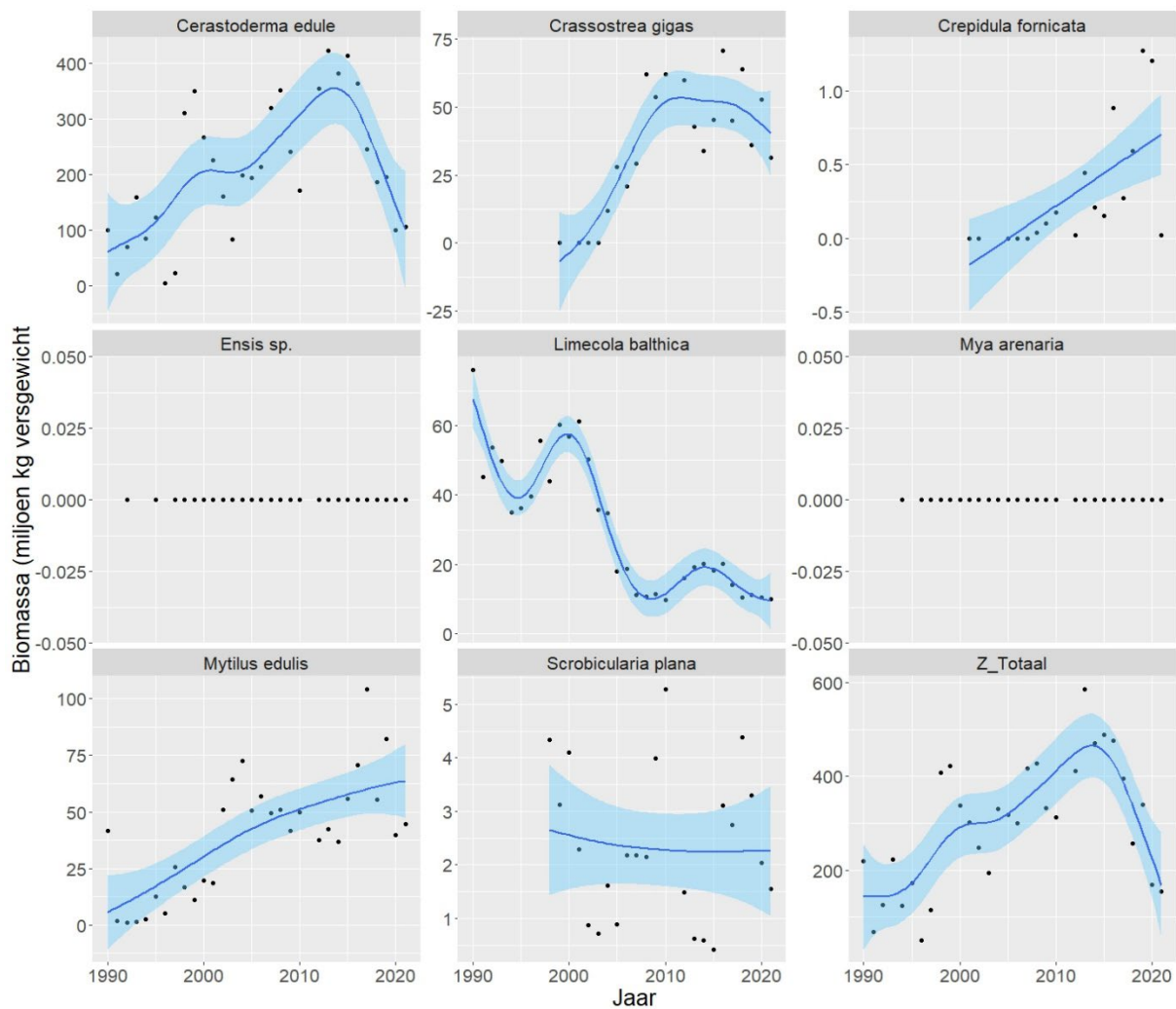
Figuur F3. Waddenzee sublitoraal

Figuur F4. Oosterschelde litoraal

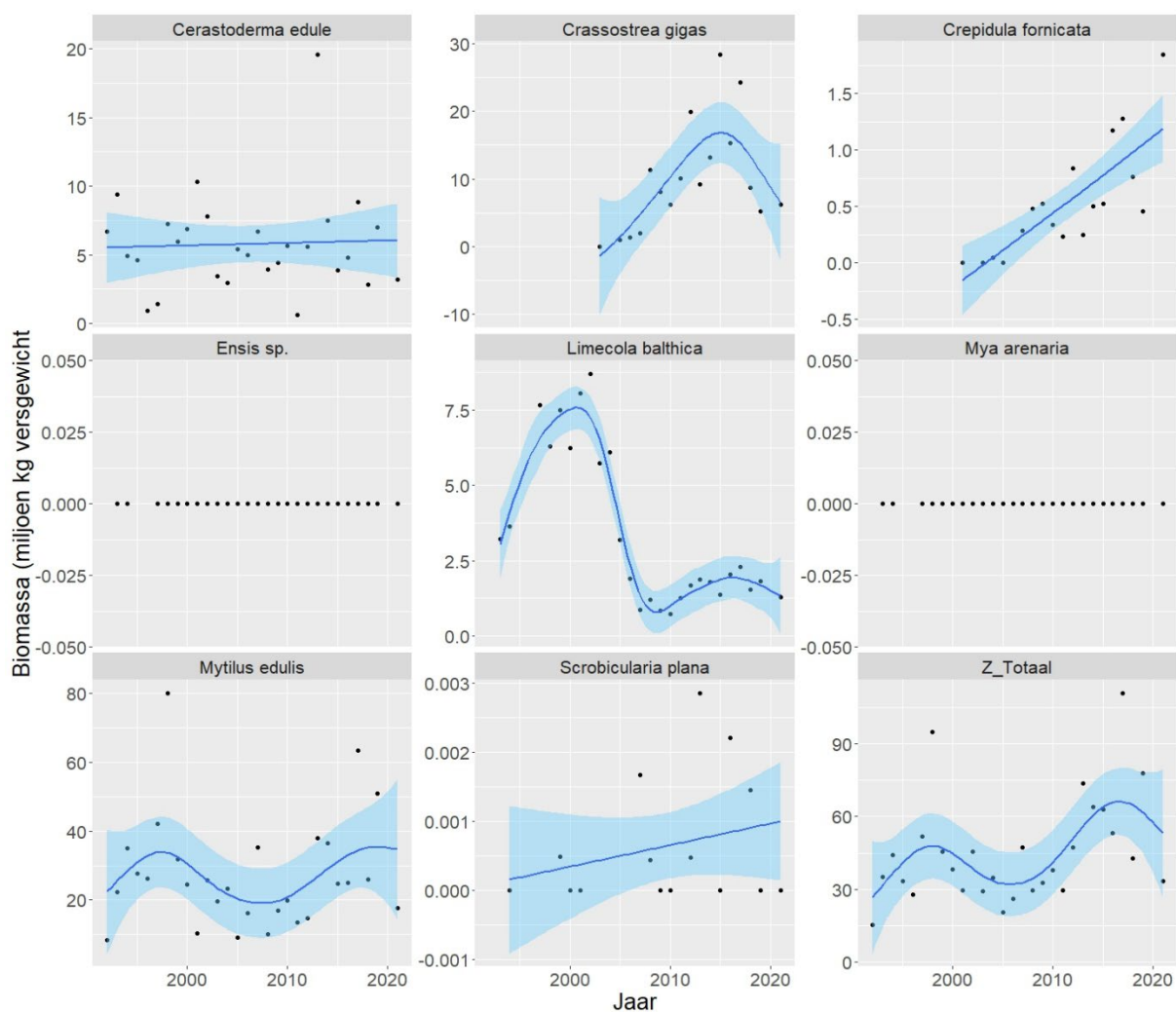
Figuur F5. Westerschelde litoraal



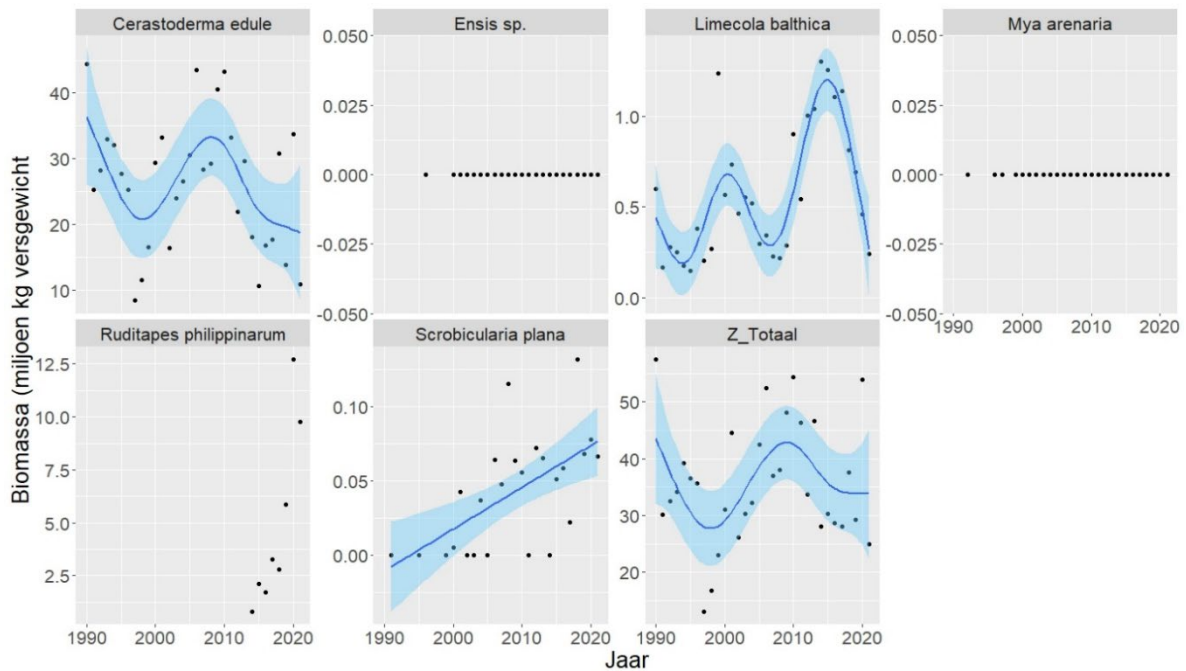
Figuur F1. Trends van schelpdiersoorten in de gehele **Nederlandse kustzone**, berekend over de geschatte populatie-omvang (het 'bestand') uitgedrukt als de biomassa (miljoen kg versgewicht). 'Z_Totaal' geeft het totaal van alle soorten in de dataset, dus niet alleen van de hier getoonde selectie. Van Ensis sp. en Lutraria lutraria worden geen intacte individuen gevangen die gewogen kunnen worden en is dus geen biomassa berekend.



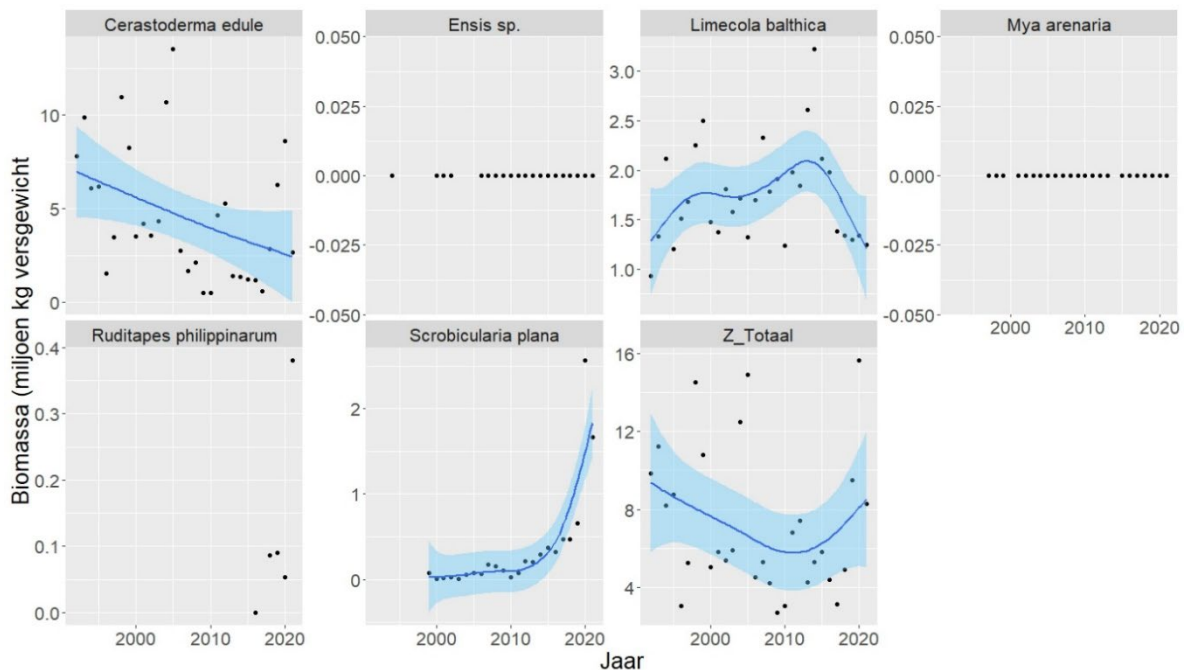
Figuur F2. Trends van schelpdiersoorten in het **litoraal van de Waddenzee**, berekend over de geschatte populatie-omvang (het 'bestand') uitgedrukt als de biomassa (miljoen kg versgewicht). 'Z_Totaal' geeft het totaal van alle soorten in de dataset, dus niet alleen van de hier getoonde selectie. Van *Ensis sp.* en *Mya arenaria* worden geen intacte individuen gevangen die gewogen kunnen worden en is dus geen biomassa berekend.



Figuur F3. Trends van schelpdiersoorten in het **sublittoraal van de westelijke Waddenzee** (Marsdiep en Vliestroom), berekend over de geschatte populatie-omvang (het 'bestand') uitgedrukt als de biomassa (miljoen kg versgewicht). 'Z_Totaal' geeft het totaal van alle soorten in de dataset, dus niet alleen van de hier getoonde selectie. Van *Ensis sp.* en *Mya arenaria* worden geen intacte individuen gevangen die gewogen kunnen worden en is dus geen biomassa berekend.



Figuur F4. Trends van schelpdiersoorten in het litoraal van de **Oosterschelde**, berekend over de geschatte populatie-omvang (het 'bestand') uitgedrukt als de biomassa (miljoen kg versgewicht). 'Z_Totaal' geeft het totaal van alle soorten in de dataset, dus niet alleen van de hier getoonde selectie. Van Ensisp. en Mya arenaria worden geen intacte individuen gevangen die gewogen kunnen worden en is dus geen biomassa berekend.



Figuur F4. Trends van schelpdiersoorten in het litoraal van de **Westerschelde**, berekend over de geschatte populatie-omvang (het 'bestand') uitgedrukt als de biomassa (miljoen kg versgewicht). 'Z_Totaal' geeft het totaal van alle soorten in de dataset, dus niet alleen van de hier getoonde selectie. Van Ensisp. en Mya arenaria worden geen intacte individuen gevangen die gewogen kunnen worden en is dus geen biomassa berekend.

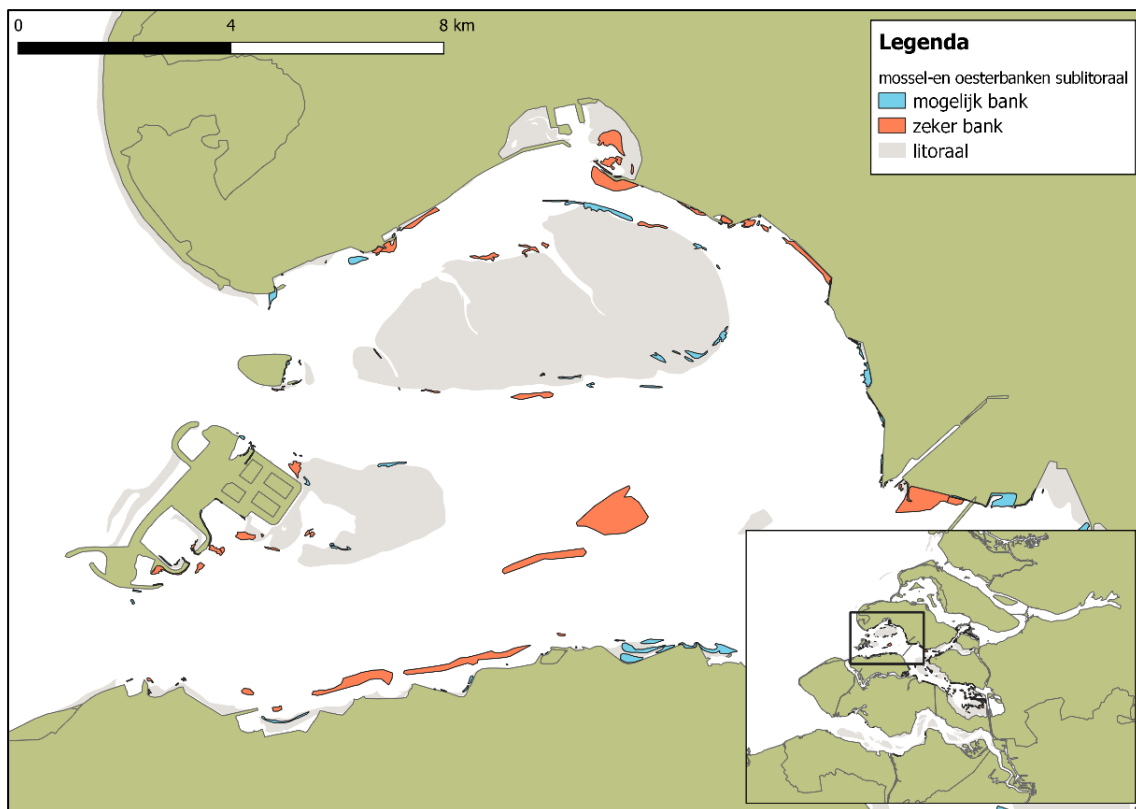
Bijlage G: Zoekgebied sublitorale banken

Onderstaande kaarten bevatten ruwe contouren van (vermeende) sublitorale banken voornamelijk bestaand uit Japanse oesters.

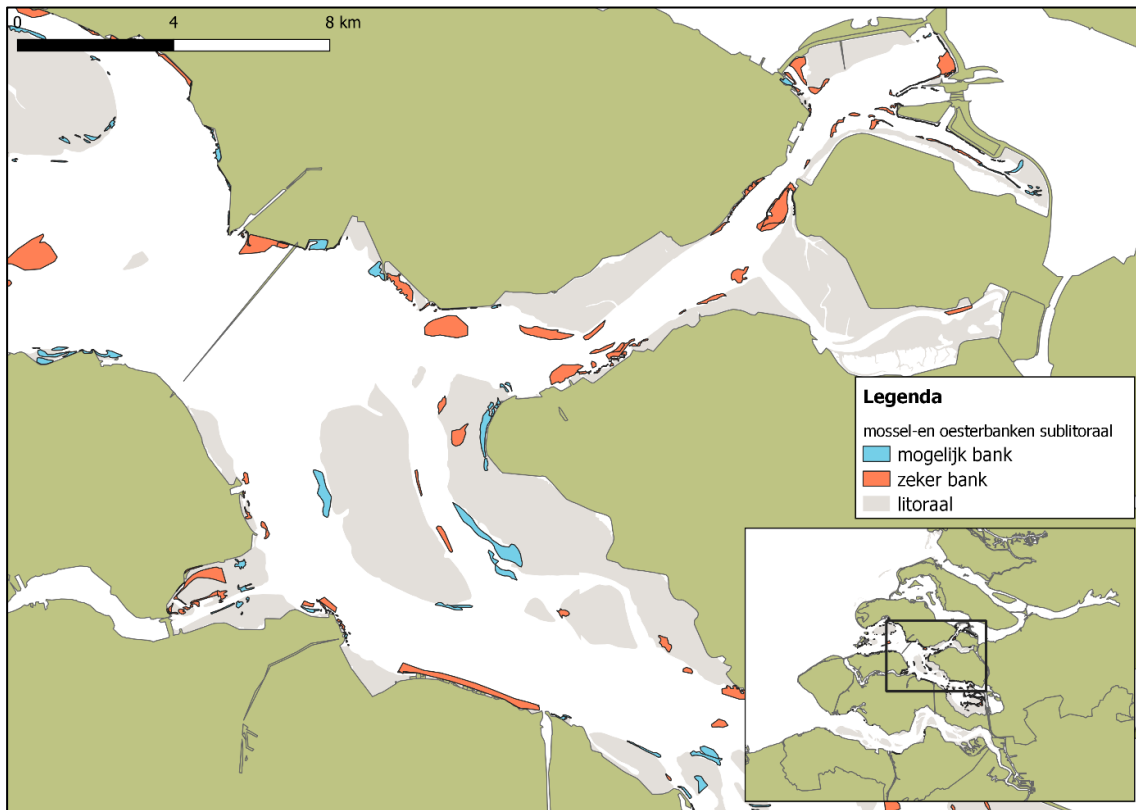
Figuur G1. Deelgebied monding.

Figuur G2. Deelgebieden midden en noordelijke tak.

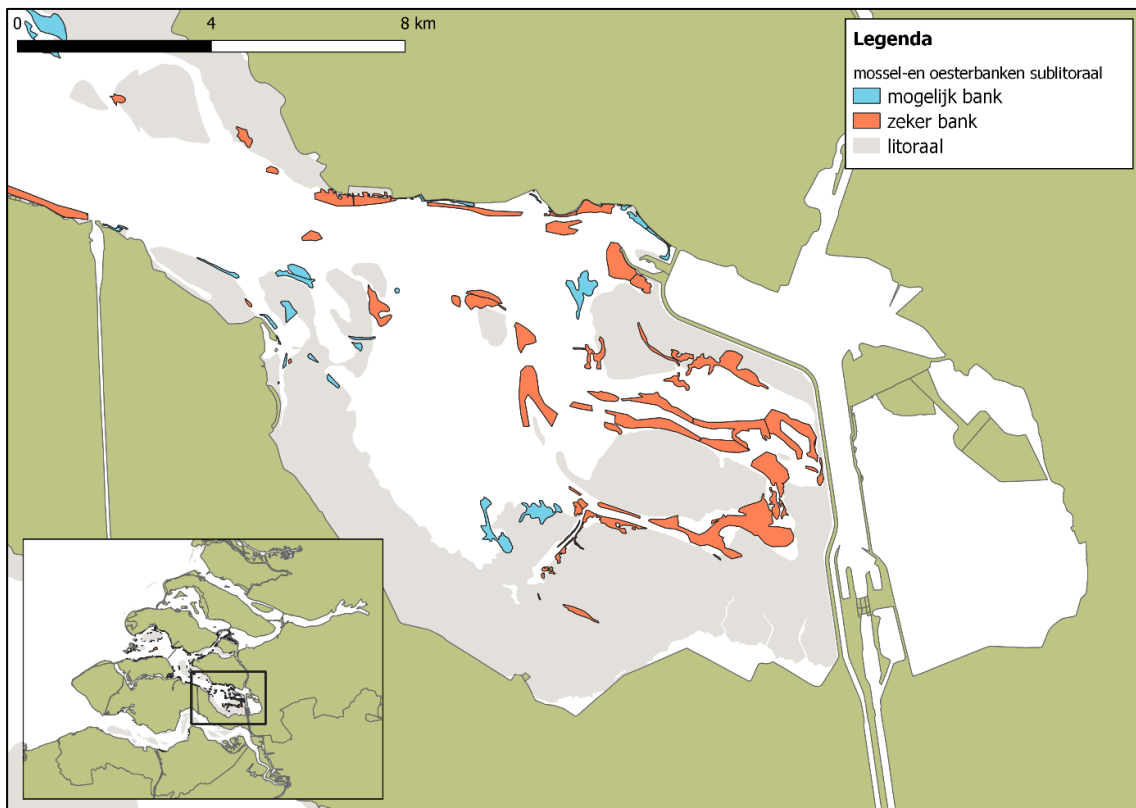
Figuur G3. Deelgebied kom.



Figuur G1. Monding.



Figuur G2. Midden en noordelijke tak.



Figuur G3. Kom.