



Dynamiek van schelpdierbanken in de Nederlandse kustzone

P. Kamermans, K. Goudswaard, M. van Asch, O.G. Bos

IMARES rapport C186/15

Dynamiek van schelpdierbanken in de Nederlandse kustzone

Auteur(s):	P. Kamermans, K. Goudswaard, M. van Asch, O.G. Bos	
Opdrachtgever:	Ministerie van EZ T.a.v.: Ton IJlstra, Eeke Landman-Sinnema Postbus 20401 2500 EK Den Haag	
	BO-11-011.04-017	
Publicatiedatum:	December 2015	
Dit onderzoek is uitgevoerd door IMARES Wageningen UR in opdracht van en gefinancierd door het Ministerie van Economische Zaken, in het kader van het Beleidsondersteunend onderzoekthema BO-11-011.04-017		
IMARES Wageningen UR IJmuiden, December 2015		
		IMARES rapport C186/15

Client:

Ton IJlstra / Eeke Landman-Sinnema
Postbus 20401
2500EK Den Haag

BO-11-011.04-017

© 2015 IMARES Wageningen UR

IMARES, onderdeel van Stichting DLO.
KvK nr. 09098104,
IMARES BTW nr. NL 8113.83.696.B16.
Code BIC/SWIFT address: RABONL2U
IBAN code: NL 73 RABO 0373599285

De Directie van IMARES is niet aansprakelijk voor gevolgschade, noch voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van IMARES; opdrachtgever vrijwaart IMARES van aanspraken van derden in verband met deze toepassing.

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

A_4_3_1-V14.2

Inhoudsopgave

Samenvatting	4
1. Inleiding	5
VIBEG	5
WOT survey	5
Dynamiek van schelpdierbanken	5
2. Kennisvraag	6
3. Methoden	7
Monstermethode en analyse	7
Verdeling monsterpunten	7
Vistuigen	7
Temporele dynamiek bestanden	8
Ruimtelijke dynamiek	9
Literatuuronderzoek	10
4. Resultaten	11
Temporele dynamiek bestanden	11
Spisula subtruncata – halfgeknotte strandschelp 2003-2014	11
Ensis sp –zwaardschede	11
Lutraria lutraria – gewone otterschelp	13
Samenvatting	14
Halfgeknotte strandschelp (Spisula subtruncata)	14
Zwaardschede (Ensis sp.) en gewone otterschelp (Lutraria lutraria)	14
Ruimtelijke dynamiek	16
Relatie tussen voorkomen banken en korrelgrootte sediment en diepte	20
Dynamiek van de schelpkokerworm <i>Lanice conchilega</i>	25
5. Conclusies	28
6. Kwaliteitsborging	29
Referenties	30
Verantwoording	31

Samenvatting

In het VIBEG akkoord is afgesproken dat de effectiviteit van de visserijmaatregelen in de Natura 2000 gebieden in de kustzone geëvalueerd moeten worden. Er lopen daarom verschillende onderzoeken naar effecten van sluiting op de kwaliteit van de Natura 2000 gebieden. Een van de kenmerkende structuren die vanwege hun voedselfunctie voor duikenden beschermd worden zijn schelpdierbanken. Over de dynamiek van schelpdierbanken is nog niet zoveel bekend.

Dit rapport gaat in op de vraag hoe schelpdierbanken in de Nederlandse kustzone zich ontwikkelen in termen van locatie, oppervlak en dichtheid. Om deze vraag te beantwoorden zijn schelpdiergegevens afkomstig uit de jaarlijkse WOT-schelpdiersurvey geanalyseerd. Voor de soorten halfgeknotte strandschelp (*Spisula subtruncata*), Amerikaanse zwaardschede (*Ensis directus*) en gewone otterschelp (*Lutraria lutraria*) is de temporele en ruimtelijke dynamiek kort beschreven. Ook is onderzocht wat de relatie is tussen de verspreiding en korrelgrootte en diepte. Een andere soort die in hoge dichtheden voorkomt en een soort riffen vormt is de schelpkokerworm *Lanice conchilega*. Voor deze soort zijn geen data beschikbaar vanuit de WOT schelpdiersurvey omdat de bemonstering daar niet op gericht is. Daarom is op basis van bestaande kennis een korte schets gegeven van de verspreiding, dynamiek en relatie met abiotische factoren. De informatie wordt verder gebruikt in modellen. Uit de analyse komen de volgende resultaten naar voren:

Temporele dynamiek schelpdierbanken:

- De inheemse halfgeknotte strandschelp (*Spisula subtruncata*) is verdwenen uit de kustzone en zijn plaats is ingenomen door de exotische mesheften (*Ensis directus*) en de inheemse otterschelp (*Lutraria lutraria*). De reden hiervoor is niet onderzocht.
- Otterschelpen verdringen geen mesheften, maar benutten een door het verdwijnen van *Spisula* opgevallen niche.

Ruimtelijke dynamiek schelpdierbanken:

- Er is geen specifiek schelpenbankengebied: per soort worden in verschillende gebieden de hoogste dichtheden gevonden.
- *Ensis* laat de hoogste dichtheden zien in ondiep water met fijn sediment. In de tijd dat *Spisula* in hoge dichtheden voorkwam vertoonde de soort een vergelijkbaar patroon met *Ensis*, behalve dat de hoogste dichtheden op iets grotere diepte zijn gevonden dan voor *Ensis*. De otterschelp blijkt op grotere waterdiepte dan *Ensis* en *Spisula* aanwezig te zijn en grover sediment te prefereren.

Dynamiek van de schelpkokerworm *Lanice conchilega*:

- *Lanice conchilega* vertoont een voorkeur voor fijn tot medium zandige sedimenten met een relatief hoog slibgehalte.
- *Lanice* populaties kunnen decennia voortbestaan door de mogelijkheid tot herstel na verstoring.

1. Inleiding

VIBEG

Het VIBEG (Visserij in Beschermde Gebieden) akkoord is in 2011 gesloten en regelt de visserij in Beschermde gebieden in de Natura 2000-gebieden Noordzeekustzone en Vlake van de Raan. De kern van de afspraken betreft een zonering van dit gebied voor verschillende visserijen en toe te passen visserijtechnieken. De zonering is eind 2012 van kracht geworden. In 2017/2018 zullen de maatregelen geëvalueerd moeten worden. Om de maatregelen te evalueren is een onderzoeksprogramma vastgesteld met een aantal deelvragen. Dit rapport gaat in op de kenmerkende structuren en de voedselfunctie van het gebied. Schelpdierbanken in de kustzone vormen een belangrijke voedselbron voor vogels. In dit rapport wordt de omvang en dynamiek van de schelpdierbanken langs de Nederlandse kust beschreven.

WOT survey

Langs de Nederlandse kust worden elk jaar de schelpdierbestanden in kaart gebracht door IMARES. In de Nederlandse kustwateren zijn sinds het begin van de Noordzeekustzone bemonstering in 1992 al 43 soorten schelpdieren aangetroffen waarvan het merendeel sessiele tweekleppigen en een klein aantal zichzelf verplaatsende slakken (Perdon et al, 2014). De meeste soorten worden aangetroffen in lage dichtheden terwijl een klein aantal juist massaal aanwezig kan zijn. De drie meest voorkomende soorten in aantal en biomassa zijn de zwaardschede (*Ensis spec.*), de otterschelp (*Lutraria lutraria*) en de halfgeknotte strandschelp (*Spisula subtruncata*). De aantallen betreffen miljarden individuen, die soms in hoge concentraties en soms meer verspreid voorkomen. In het eerste geval spreekt men van schelpdierbanken.

Dynamiek van schelpdierbanken

Het begrip schelpdierbanken dient nadere specificatie voor de soorten van de Nederlandse kustzone. Schelpdierbanken worden veelal voorgesteld als organische structuren van dicht opeengepakte schelpdieren die door hun gemeenschappelijke aanwezigheid als een eenheid worden herkend. Dit is vooral duidelijk bij mosselbanken in de getijdenzone waarbij een hoge bedekkingsgraad aan het oppervlak meteen duidelijk is.

Bij individueel ingegraven schelpdieren zoals de zwaardschede, otterschelp en halfgeknotte strandschelp is die gemeenschappelijke structuur afwezig en wordt een schelpdierbank gedefinieerd door de dichtheid van een aantal dieren per oppervlak, zonder dat er van een onderlinge organische structuur sprake is. De gehanteerde dichtheid om een gebiedje tot een schelpdierbank te bestempelen is daarbij een keuze van belangen afweging. Een schelpdieretende zee-eend zal daarbij een ander criterium gebruiken dan een schelpdiervisser.

Schelpdieren in het algemeen en de drie belangrijkste soorten in het Nederlandse kustgebied in het bijzonder, zijn niet homogeen in het kustgebied verdeeld. Hoge concentraties (schelpdierbanken) kunnen op korte afstanden en zelfs aangrenzend van geheel lege gebieden worden aangetroffen. Daarbij komt dat gebieden met hoge concentraties aan juvenielen van bijvoorbeeld mesheften in het ene jaar in het jaar daarop volledig kunnen zijn ontvolkt zodat men vrijwel niets aantreft.

Het kolonisatiepatroon van tweekleppige schelpdieren in het algemeen wordt gekenmerkt door een gesynchroniseerde hoge productie van ei en zaadcellen die in de waterkolom tot massale mobiele larven aanwezigheid leiden en die zich vervolgens ook weer massaal kunnen vestigen als sessiele spat op plaatsen die daarvoor geschikt zijn (Butman, 1987). Na vestiging treedt op ongunstige plaatsen, omstandigheden en momenten door predatie en milieudynamiek een hoge sterfte op in diverse jeugdstadia (b.v. Reise, 1985; Emerson & Grant, 1991). Waarom de ene soort daarna in grotere aantallen overleeft dan een andere soort is een complex en veelal nog onbegrepen proces.

2. Kennisvraag

Hoe ontwikkelen zich (in termen van locatie, oppervlak en dichtheid) de schelpdierbanken (zoals van *Spisula* en *Ensis*) en schelpkokerwormvelden?

3. Methoden

Monstermethode en analyse

In het kader van het programma Wettelijke Onderzoekstaken (WOT) van het Ministerie van Economische Zaken voert IMARES sinds 1995 jaarlijks een bestandsopname uit van schelpdieren in de Nederlandse kustwateren¹. De resultaten daarvan worden jaarlijks neergelegd in rapporten (bv Perdon et al. 2014). De schelpdierdata worden verzameld in een database in Yerseke. Voor dit rapport zijn de bestanden van de zwaardschelde (*Ensis sp.*), de otterschelp (*Lutraria lutraria*) en de halfgeknotte strandschelp (*Spisula subtruncata*) geanalyseerd.

Verdeling monsterpunten

De monsterpunten van het WOT zijn over het onderzoeksgebied verdeeld volgens een grid, waarbij voor een efficiënte verdeling van de onderzoeksinspanning het gebied is verdeeld in een aantal strata: gebieden met een verschillende kans of verwachting op het voorkomen van mesheften (*Ensis sp.*), strandschelpen (*Spisula sp.*) en kokkels *Cerastoderma edula* (voor kokkels geldt dit alleen voor de Voordelta). De indeling is daarbij gebaseerd op informatie uit eerdere bestandsopnames. Strata waar veel schelpdieren werden verwacht, zijn met een fijner grid bemonsterd dan die strata waar lage dichtheden werden verwacht. Strata waar geen schelpdieren verwacht werden, zijn het minst intensief bemonsterd. Elk bemonsterd punt in de bestandsopname is representatief voor een bepaald oppervlak. Op het moment van monsternamen is de diepte genoteerd. Bij de registratie van de waterdiepte is geen rekening gehouden met de getijdenfluctuatie, wel met de scheepsdiepte waar de echotransducer zich op de scheepswand bevindt.

Vistuigen

Er werd gevist met drie verschillende vistuigen (Perdon et al. 2012 en Troost et al. 2012) die allemaal de nabij het oppervlak levende soorten in het sediment bereiken: de **bodemschaaf** bestaat uit een kooi (maaswijdte 0.5 cm) die aan de onderzijde is voorzien van een mes van 10 cm breed en een diepte van 10 cm en wordt gebruikt over een afstand van 150 meter (75 m in Voordelta); de aangepaste **zuigkor** (maaswijdte van 0.5 cm) met een mesbreedte van 20.5 cm en diepte van 7 cm wordt ingezet over een afstand van 150 meter in de ondiepe gedeelten van de Voordelta; en de **Van Veen-bodemhapper**, drie monsters met een oppervlak van 0.1 m², ingezet in het gebied de Texelse Stenen vanwege de grote hoeveelheid stenen ter plaatse.

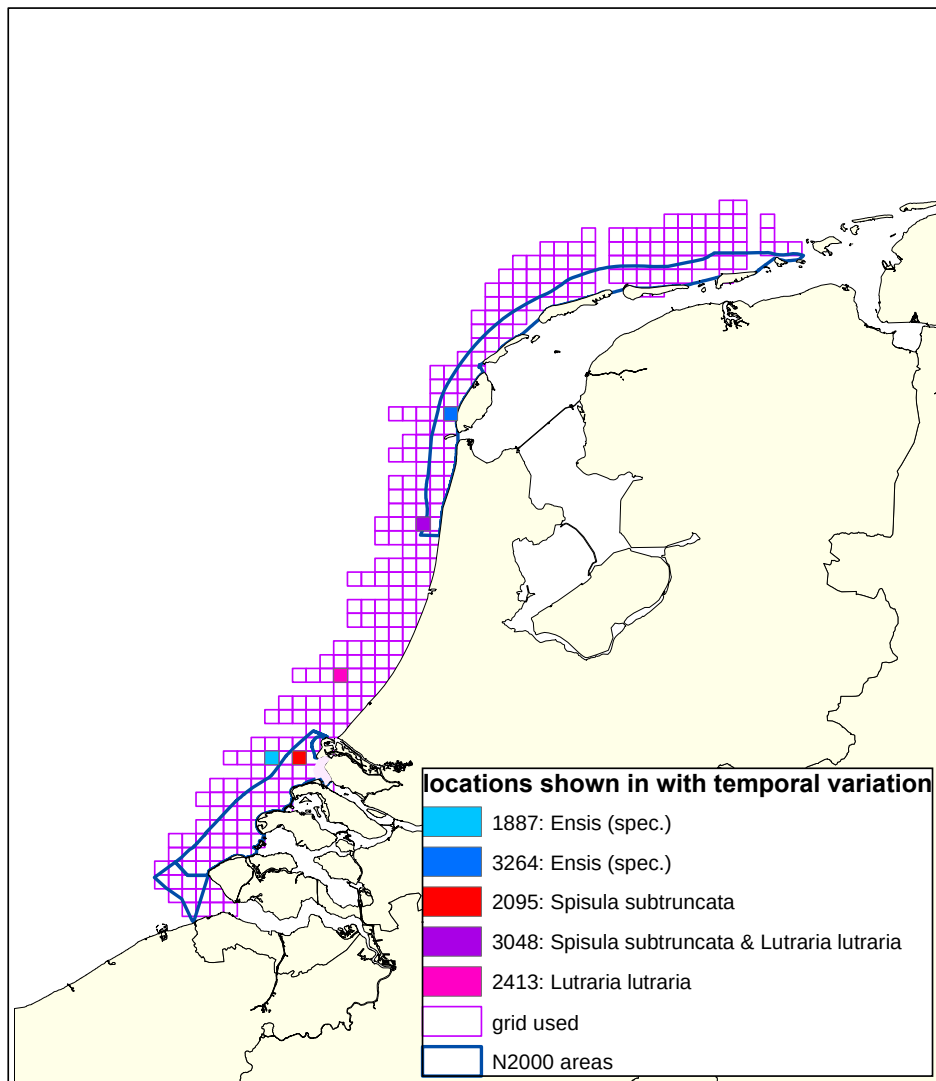
De bemonsterde oppervlakte per locatie beslaat 15 m² met de bodemschaaf (Voordelta ±7.5 m²) en 30 m² met de zuigkor en 0.3 m² met de Van Veen-bodemhapper. Afhankelijk van de grootte van de vangst, zijn alle levende organismen uit de totale vangst of uit een deelmonster gedetermineerd en geteld. Van mesheften en otterschelpen worden vaak alleen de topjes gevonden. Mesheften worden dan ook niet tot op soort gedetermineerd. Hoewel het overgrote merendeel hoogstwaarschijnlijk de exoot *Ensis directus* (ook bekend als *Ensis americanus*) betreft, kan hier ook een enkele observatie van een inheemse soort als *Ensis ensis* bij zitten. Het aantal topjes dat gevangen is per bevist oppervlak is een indicatie voor aanwezige dichtheden.

¹ <http://www.wageningenur.nl/nl/project/Monitoring-schelpdierbestanden.htm>

Temporele dynamiek bestanden

De temporele dynamiek is uitgedrukt als tijdsreeks van omvang van het bestand (totaal aantal individuen) tussen 2003 en 2014 voor mesheft *Ensis* sp., halfgeknotte strandschelp *Spisula subtruncata* en otterschelp *Lutraria lutraria*.

Om een indruk te krijgen van de temporele dynamiek voor specifieke locaties zijn twee locaties nader onderzocht. Dichtheden van schelpdieren voor de gehele Nederlandse kust worden berekend als gemiddelden van ongeveer 800 stations per jaar. Lokale variaties worden daarmee genivelleerd. Op één enkele locatie kan het aantal aangetroffen dieren evenwel zeer sterk verschillen van jaar op jaar. Daarom is ook voor een aantal specifieke bemonsteringslocaties een tijdsreeks weergegeven voor twee locaties (Figuur 1). Deze locaties zijn gekozen omdat er een verschil in diepte aanwezig was en daar in opeenvolgende jaren mesheften, halfgeknotte strandschelpen en otterschelpen voorkwamen.



Figuur 1. Locatienummers waarvan de variatie in dichtheid per punt over de jaren is weergegeven in Figuur 8 en Figuur 9.

Ruimtelijke dynamiek

Omdat de exacte locaties van monsternamen van jaar tot jaar iets verschillen zijn voor de bepaling van de ruimtelijke dynamiek van schelpdierbanken de monsterlocaties geaggregeerd in vakken van 5 km² (Figuur 2). Sinds 1995 zijn niet alle gebieden even intensief bemonsterd (Figuur 2). Per vak is per jaar het gemiddelde aantal individuen per m² berekend voor de mesheft *Ensis* sp., halfgeknotte strandschelp *Spisula subtruncata* en otterschelp *Lutraria lutraria*. Daarna is een grens ingesteld waarboven er sprake is van een bank. Deze grens is gebaseerd op de gevonden range aan dichtheden. Van alle locaties waar een soort is waargenomen heeft ongeveer 10% een dichtheid boven de grenswaarde.

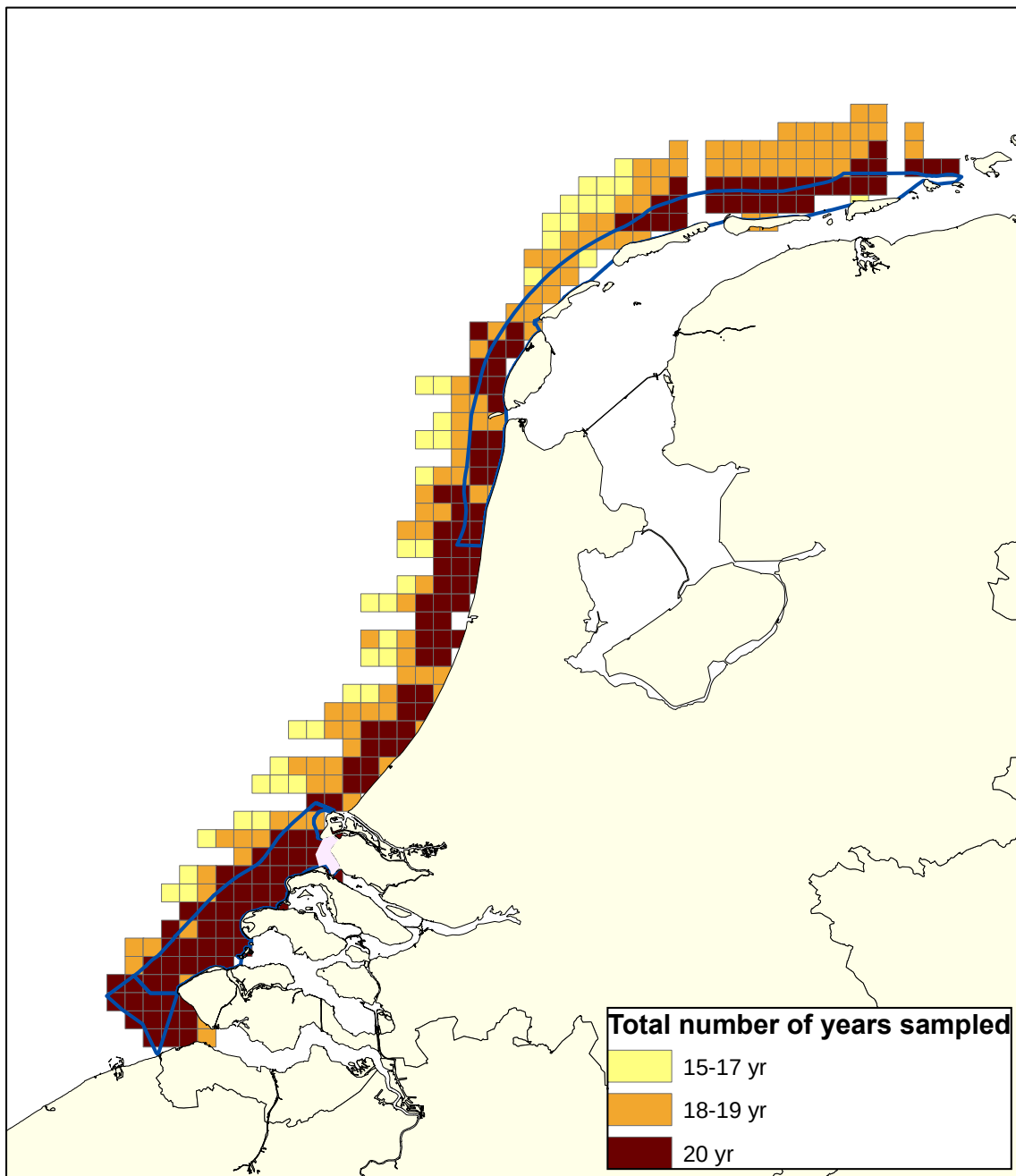
In dit onderzoek zijn schelpdierbanken gedefinieerd als:

Ensis bank: ≥ 25 individuen/m²

Spisula bank: ≥ 25 individuen /m²

Lutraria bank: ≥ 1 individuen /m²

Daarna is uitgerekend hoeveel jaar de gemiddelde dichtheid in een vak boven de grenswaarde zit. Omdat niet ieder 5*5 km vak evenveel jaren observaties heeft zijn de resultaten weergegeven als percentages van het aantal jaar dat het vak is bemonsterd.



Figuur 2. De gebruikte indeling (5*5km vak) en het aantal jaar waarin per vak waarnemingen beschikbaar zijn voor analyse. Monsterperiode 1995-2014.

Literatuuronderzoek

Voor de schelpkokerworm *Lanice conchelig* zijn geen goede data beschikbaar in de database, daarom wordt de dynamiek aan de hand van literatuuronderzoek beschreven.

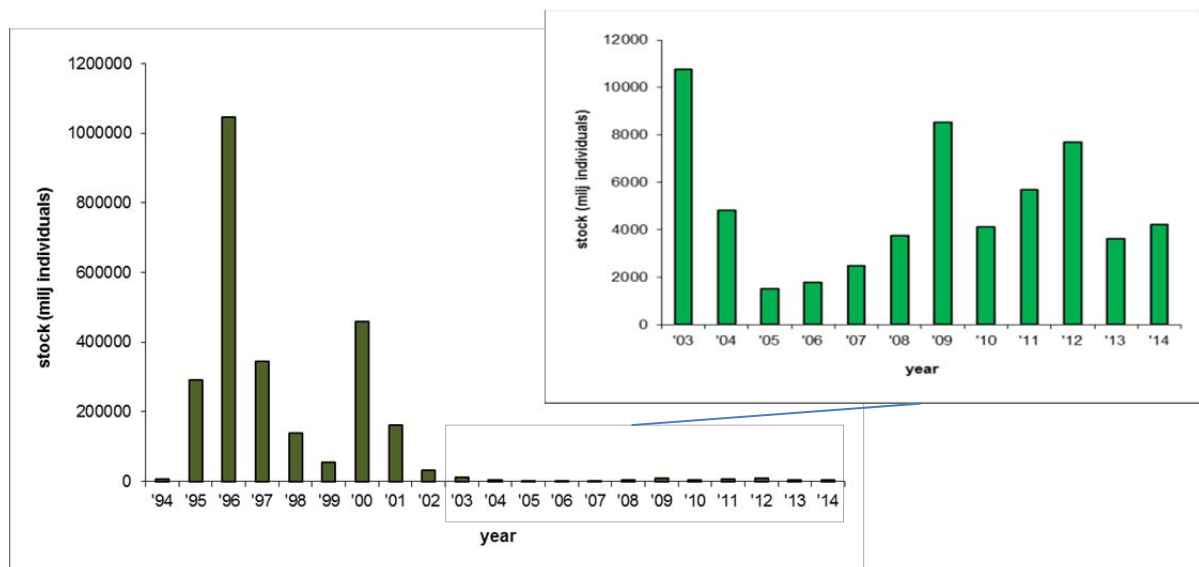
4. Resultaten

Temporele dynamiek bestanden

In het voorkomen van schelpdieren zijn meerjarige trends te herkennen die uit beschikbare historische bestandsopnames vanuit een periode van 20 jaar zichtbaar worden. Hieronder worden de trends voor 3 schelpdiersoorten beschreven.

Spisula subtruncata – halfgeknotte strandschelp 2003-2014

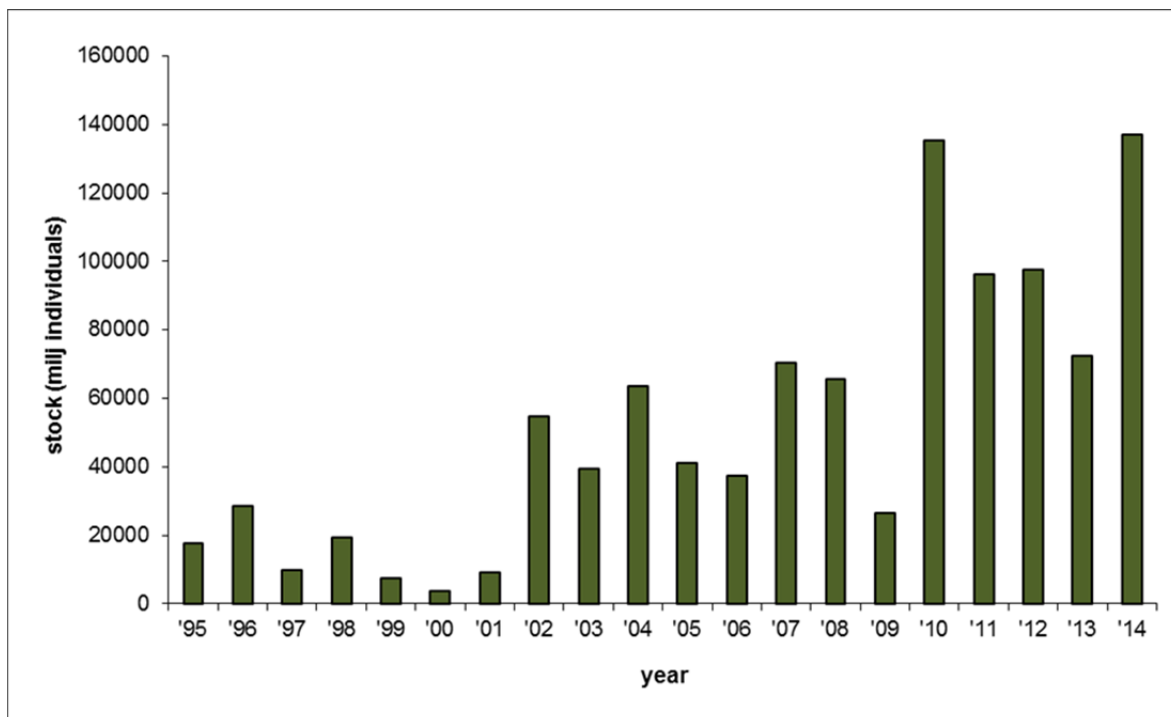
In de jaren '90 van de vorige eeuw was jaar op jaar een groot bestand aan halfgeknotte strandschelpen (*Spisula subtruncata*) aanwezig. Dit bestand fluctueerde sterk (Figuur 3) maar vormde ook de basis van een intensieve exploitatie door een gespecialiseerde visserij. In 2002 daalde het bestand echter naar een laagte niveau waarop het jaarlijks is blijven hangen (Figuur 3- inzet).



Figuur 3. Historische verloop van de halfgeknotte strandschelp in de Nederlandse kustwateren waarbij in de inzet dezelfde aantallen op een fijnere Y-as. Bron: Perdon et al, 2014.

Ensis sp. – zwaardschede

Tegelijkertijd en wel precies in 2002 trad een substantiële toename op van de zwaardschede (ook mesheften genoemd) (Figuur 4). Het betreft voornamelijk de Amerikaanse zwaardschede (*Ensis directus*) een invasieve soort uit het Noordwest Atlantische gebied. Na deze omslag heeft zich een winstgevende mesheftenvisserij ontwikkeld (Figuur 5). Voor de hele sector is in de afgelopen jaren een vangst quotum beschikbaar geweest van 8000 ton waarvan jaarlijks een volume van 3800 ton is opgevisst (Pers. Com. B. Keus). Hoewel de wettelijke minimum maat 10 cm is, richt de visserij zich op dieren met een schelpenlengte van 12 cm.



Figuur 4. Historische verloop van de zwaardschede in de Nederlandse kustwateren. Bron: Perdon et al, 2014.

Dit bestand is in volume doorgesgroeid tot op dit moment in 2014 en vormt een biomassa die groter is dan ooit door *Spisula subtruncata* alleen is bereikt. Opvallend is ook dat er lokaal massasterfte kan optreden na grote stormen waarbij grote hoeveelheden mesheften dood worden aangetroffen in de kustvisserij en als dode schelpen op het strand aanspoelen.



Figuur 5. Vangst van mesheften boven de 12 cm lengte aan boord van een gespecialiseerd mesheftenvissers vaartuig.

Uit deze ontwikkeling zou men kunnen concluderen dat een invasieve soort, zoals in dit geval *Ensis directus*, een inheemse soort, *Spisula subtruncata* heeft verdrongen in concurrentie om voedsel en ruimte.

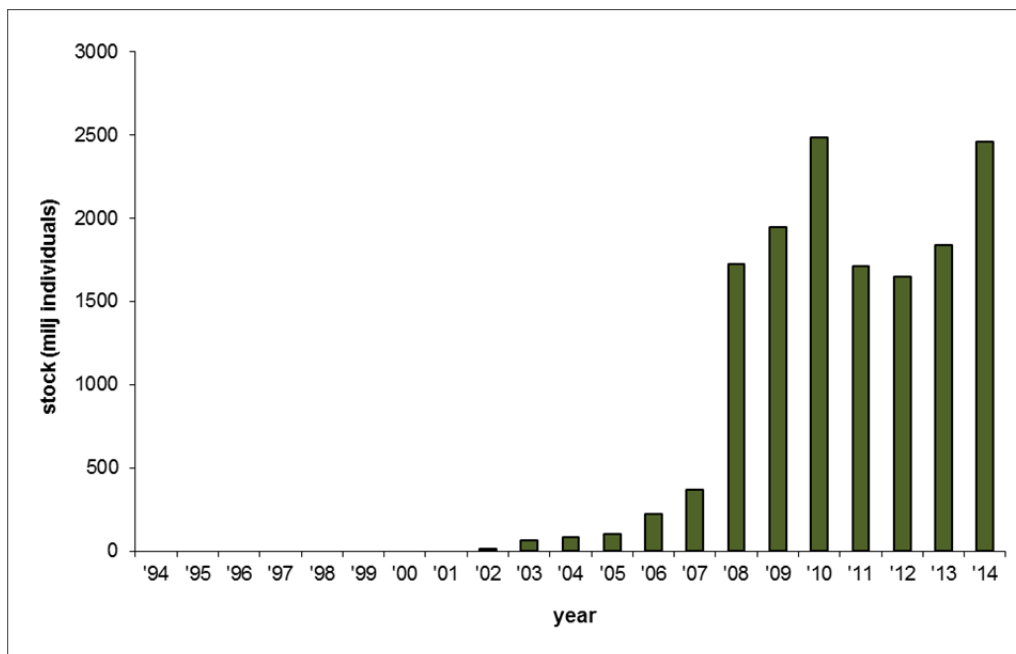
Lutraria lutraria – gewone otterschelp

Tegelijkertijd met de opkomst van de mesheften is een derde soort in de Nederlandse kustzone verschenen die daar voorheen niet werd aangetroffen. Dit betreft de gewone otterschelp (*Lutraria lutraria*) (Figuur 6).



Figuur 6. Otterschelpen uit twee jaarklassen.

Deze soort was bekend uit de Noordzee als een schelpdier van de open zee en in zeer lage dichtheden (Daan & Mulder, 2005;2006). De eerste vondsten werden gedaan in 2002 waarna het aantal dieren snel steeg in 2008 en tot in 2014 een hoog niveau wist te behouden (Figuur 7).



Figuur 7. Historische verloop van de otterschelp in de Nederlandse kustwateren. Bron: Perdon et al, 2014.

Het aantal geïnventariseerde otterschelpen is wellicht groter dan vastgesteld omdat tijdens de inventarisatie slechts een deel van de sifon wordt opgevisst en sporadisch een geheel intact schelpdier. De soort is blijkbaar een diepgravend schelpdier wat ook blijkt uit incidentele boxcorer waarnemingen.

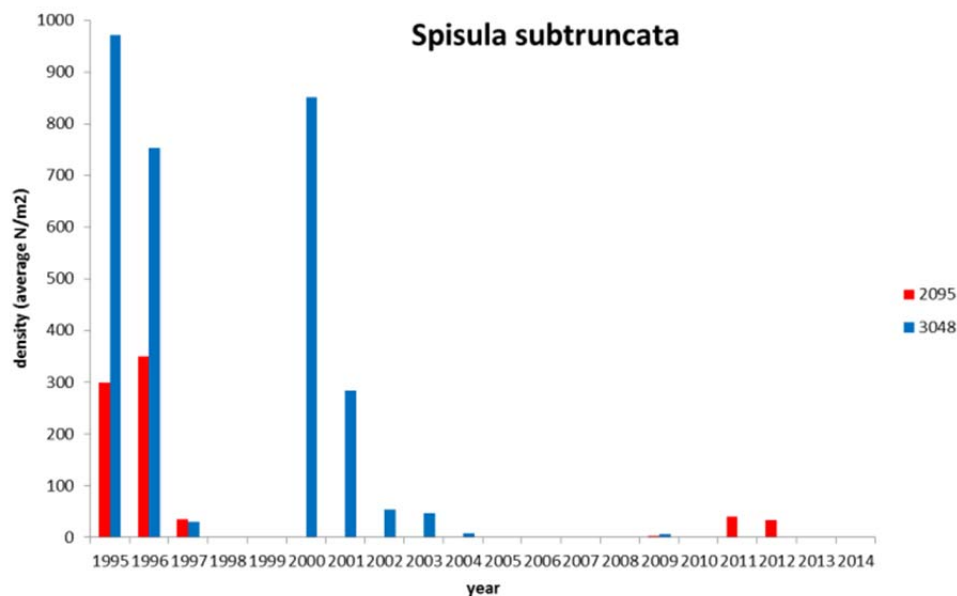
Samenvatting

Samenvattend blijkt de inheemse halfgeknotte strandschelp (*Spisula subtruncata*) te zijn verdwenen uit de kustzone en is die plaats ingenomen door de exotische mesheften (*Ensis directus*) en de inheemse otterschelp (*Lutraria lutraria*). Dat betekent dat in dit geval geen sprake is van verdringing van mesheften, maar van het benutten van een opgevacanteerde niche. In het omgekeerde geval zou er namelijk geen ruimte zijn geweest voor de ontwikkeling van het bestand aan otterschelpen.

Een eerste analyse van temporele dynamiek voor specifieke locaties laat het volgende beeld zien:

Halfgeknotte strandschelp (*Spisula subtruncata*)

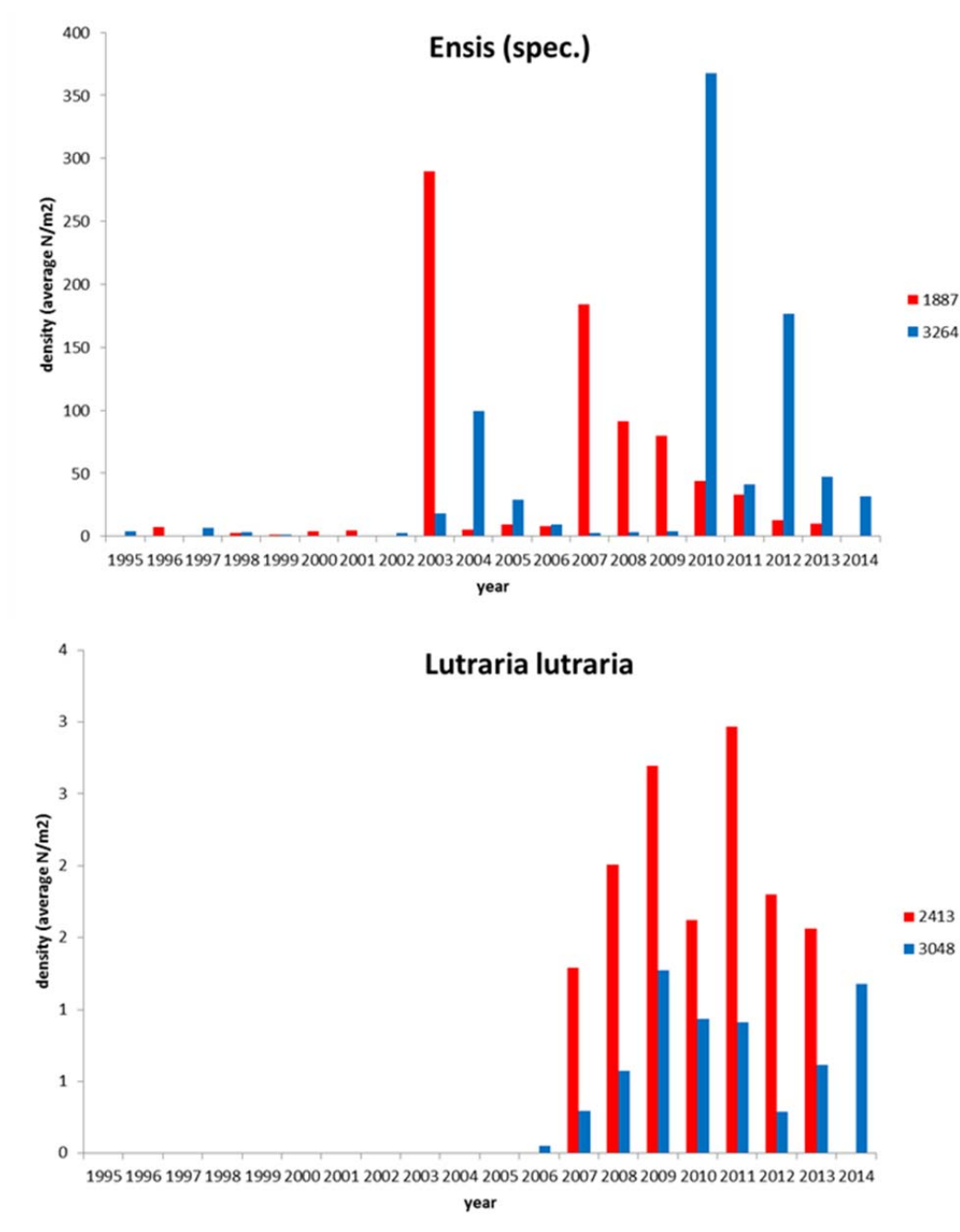
Vanuit een gunstige zaadval ter plaatse neemt de *Spisula subtruncata* populatie in successieve jaren geleidelijk af waarna de soort zich ter plaatse weer massaal manifesteert. Ook na het instorten van de totale populatie manifesteert zich dit verschijnsel op kleinere schaal (Figuur 8).



Figuur 8. Dichtheid van halfgeknotte strandschelp *Spisula subtruncata* op twee locaties (zie Figuur 1) in de Nederlandse kustzone in de periode 1995 tot 2014.

Zwaardschede (*Ensis sp.*) en gewone otterschelp (*Lutraria lutraria*)

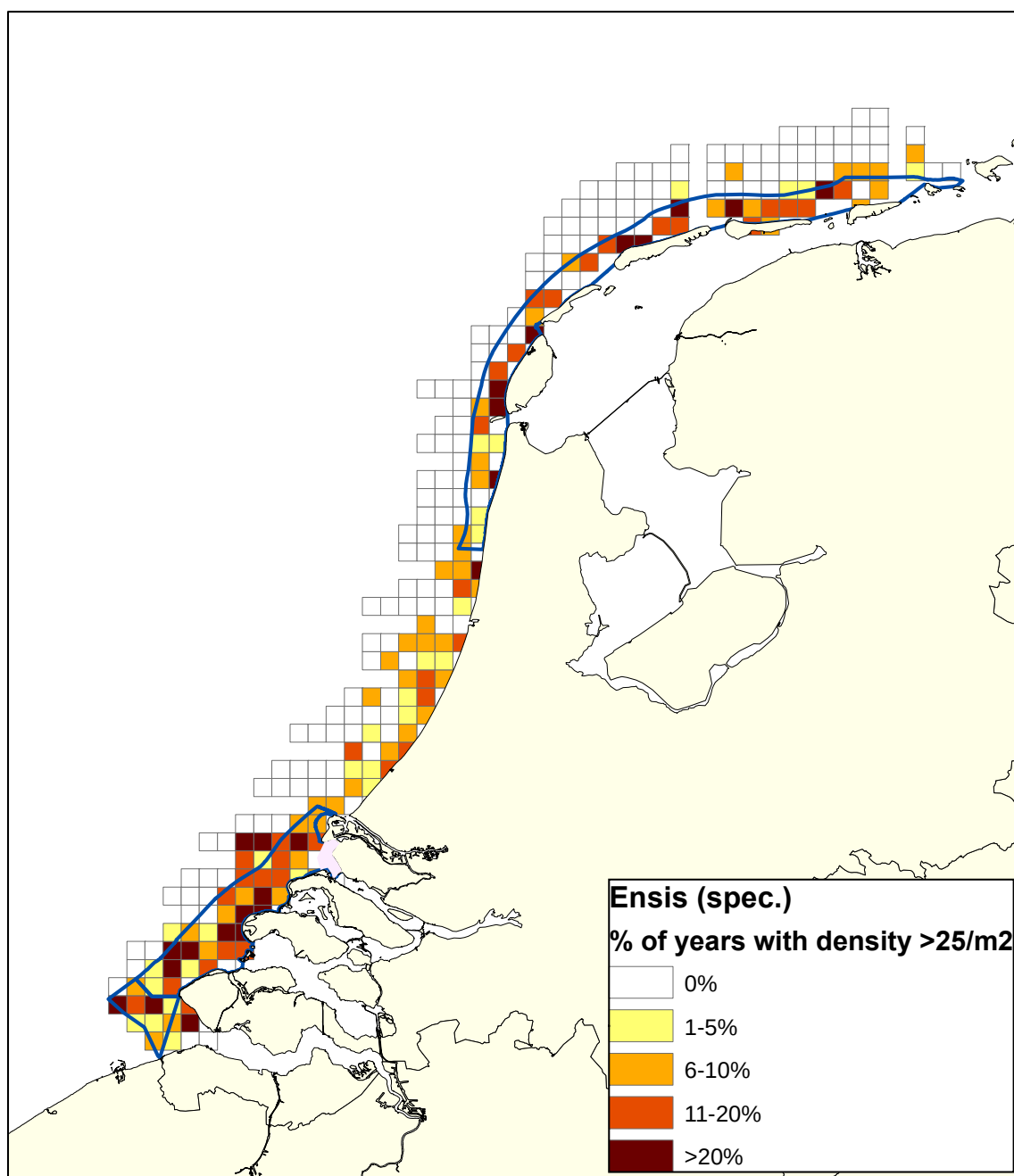
De jaarlijkse verschillen in aantal per locatie tonen voor *Ensis* een vergelijkbaar patroon, met dit verschil dat de lokale dichtheid zich langzamer afbouwt dan bij *Spisula* (Figuur 9 - boven). De dichtheid van otterschelpen lijkt zich evenwel langzaam te ontwikkelen en te stabiliseren. Dit is opmerkelijk omdat deze soort als een snelle groeier en kort levende soort wordt beschouwd.



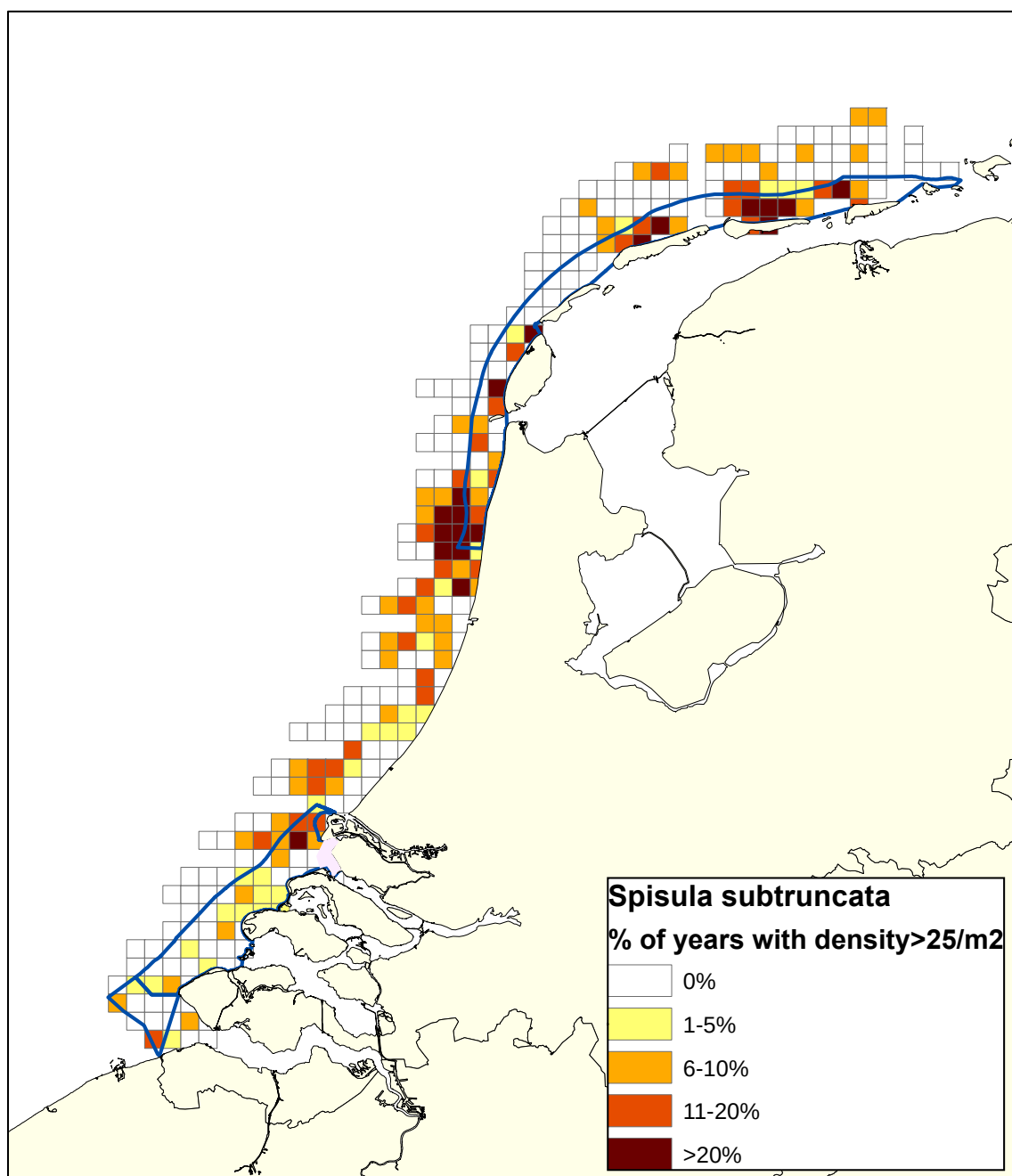
Figuur 9. Dichtheid per m² van mesheften *Ensis* sp. (boven) en otterschelpen *Lutraria lutraria* (onder) op twee locaties (zie Figuur 1) in de Nederlandse kustzone in de periode 1995 tot 2014.

Ruimtelijke dynamiek

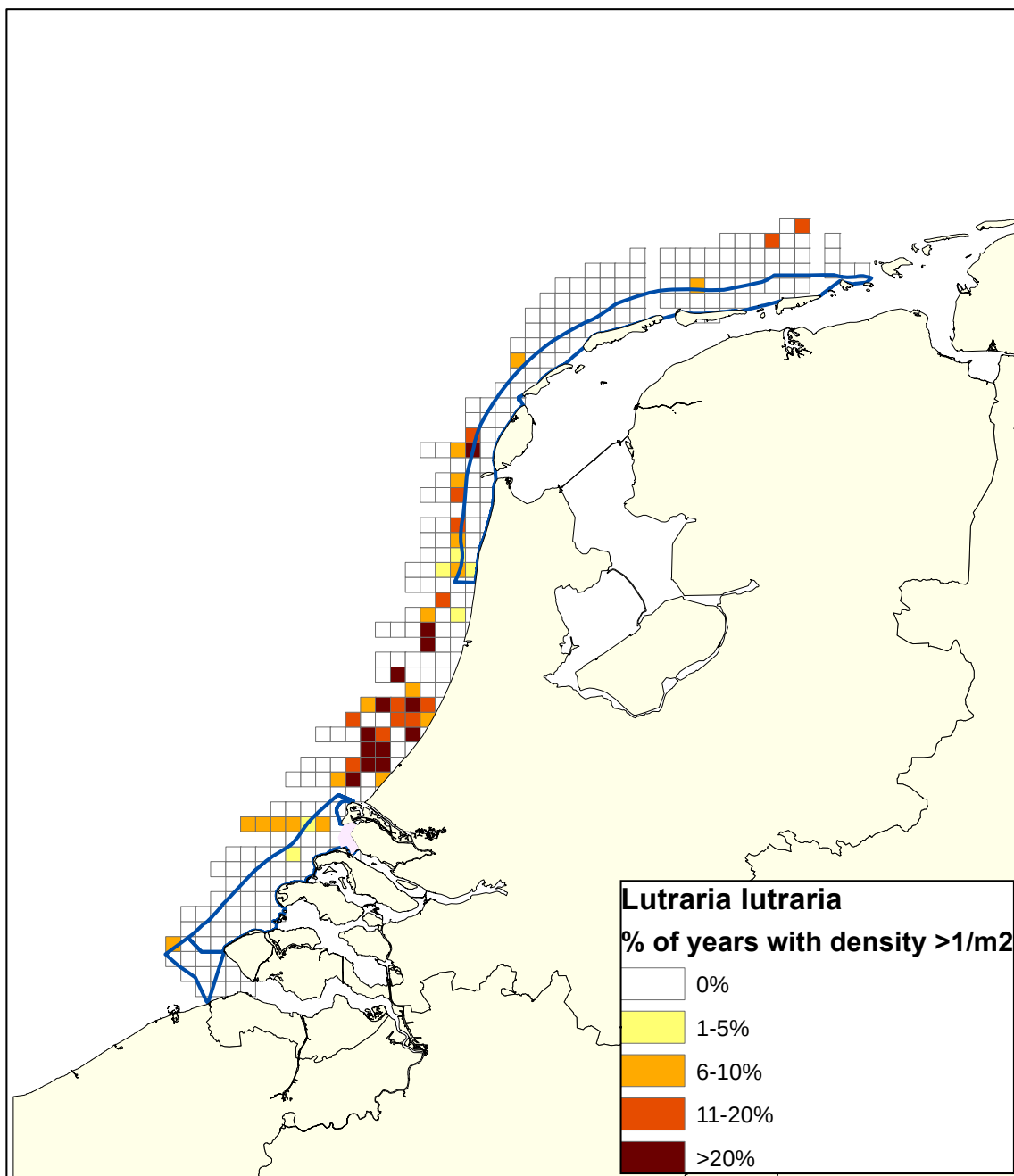
De ruimtelijke dynamiek in voorkomen van mesheft (*Ensis* sp.), halfgeknotte strandschelp (*Spisula subtrunata*) en otterschelp (*Lutraria lutraria*) is weergegeven in de figuren 10-12. Er is geen specifiek schelpenbankengebied: per soort worden in verschillende gebieden de hoogste dichtheden gevonden. Hoge dichtheden van *Ensis* komen vooral boven de Zeeuwse eilanden en Waddeneilanden voor (Figuur 10). *Spisula* vooral voor de kust van Noord Holland en de meest oostelijke Waddeneilanden (Figuur 11). En *Lutraria* voor de kust van Zuid Holland (Figuur 12).



Figuur 10. Het percentage jaren waarin de aangetroffen *Ensis (spec.)* dichtheid groter of gelijk is aan 25 individuen per vierkante meter. Monsterperiode 1995-2014.



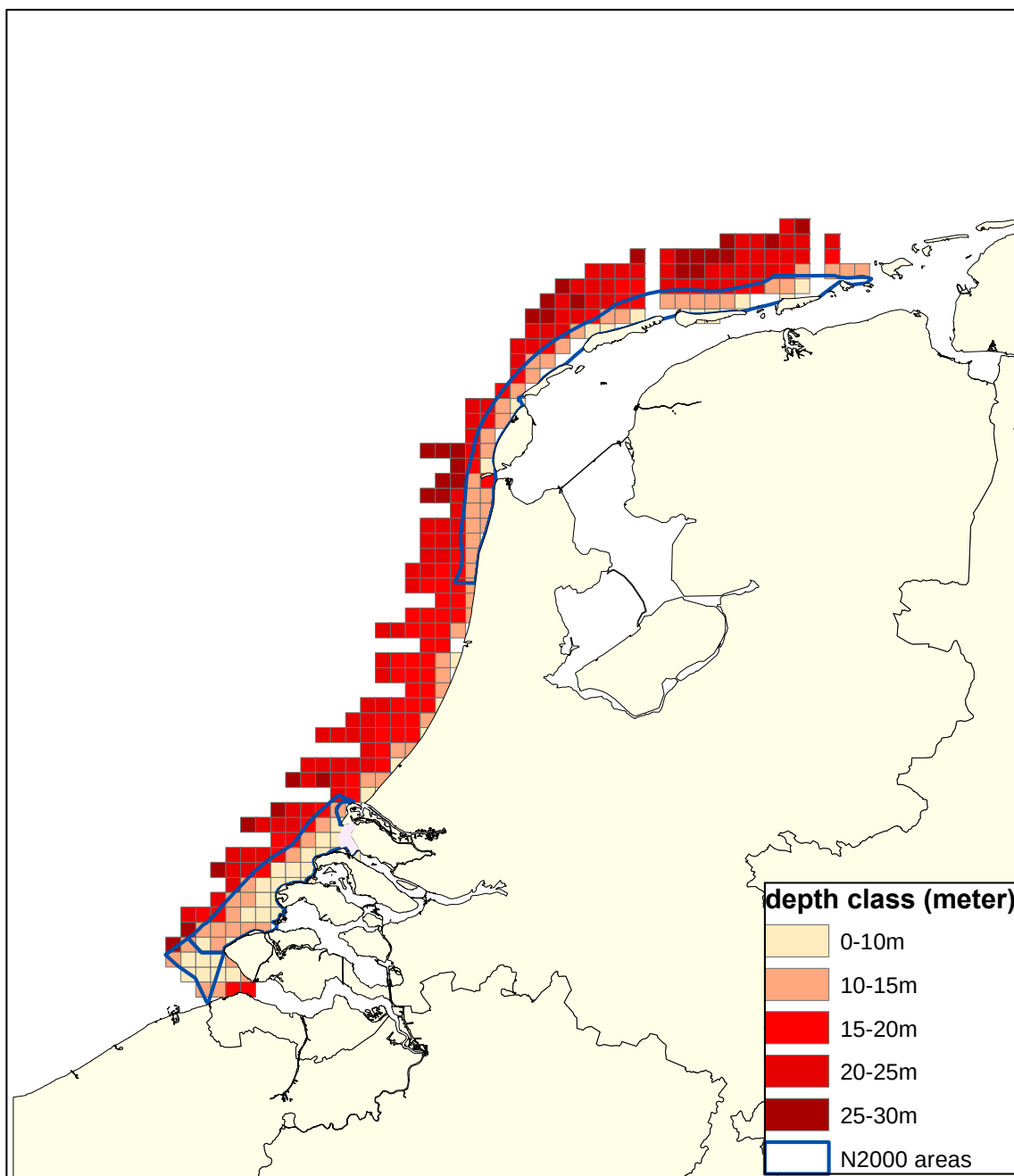
Figuur 11. Het percentage jaren waarin schelpdierbanken zijn aangetroffen van *Spisula subtruncata* (dichtheid groter of gelijk aan 25 individuen per m²). Monsterperiode 1995-2014.



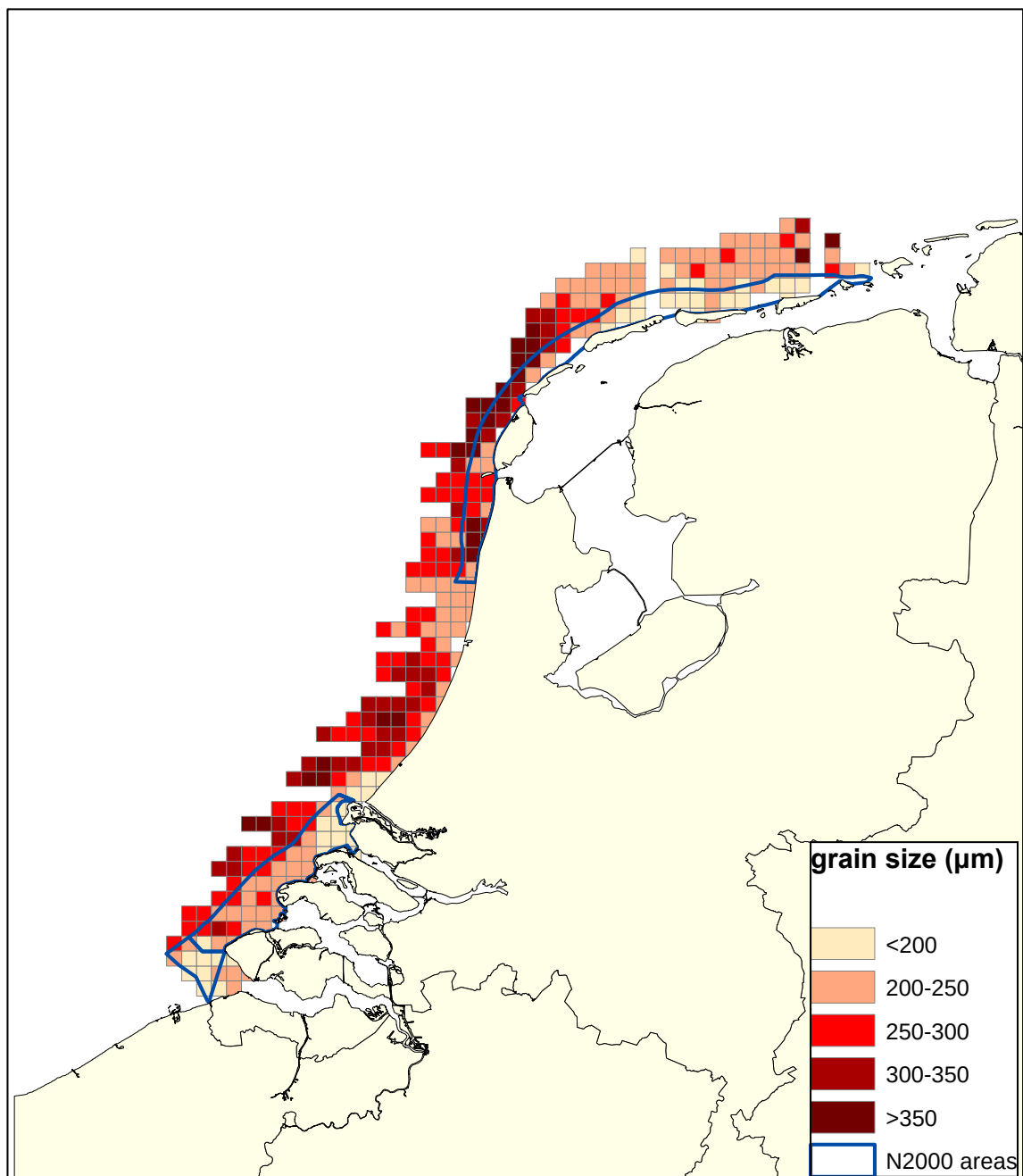
Figuur 12. Het percentage jaren waarin schelpdierbanken van *Lutraria lutraria* zijn aangetroffen (dichtheid groter of gelijk aan 1 individu per m²). Monsterperiode 1995-2014.

Relatie tussen voorkomen banken en korrelgrootte sediment en diepte

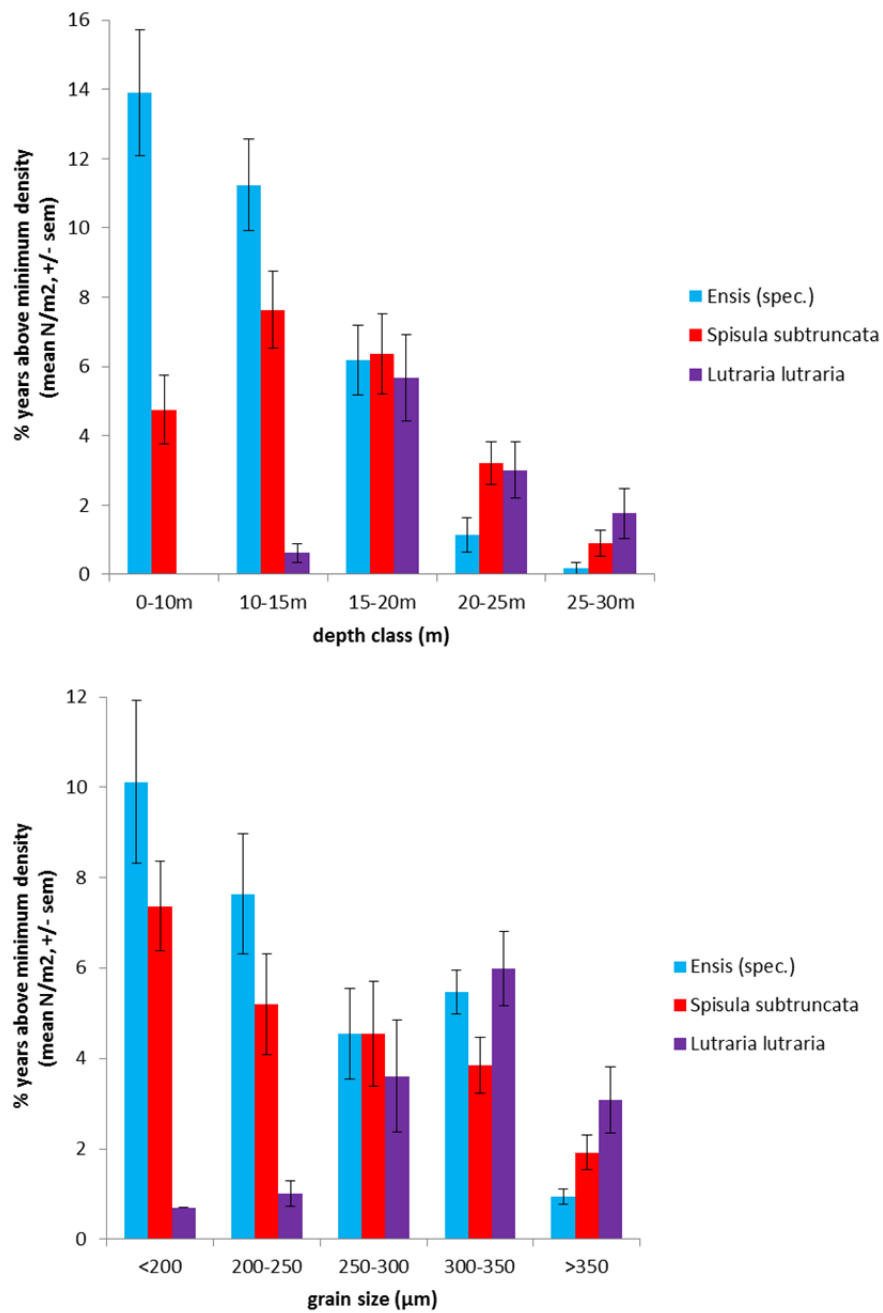
Voor ieder 5*5km vak is de gemiddelde waterdiepte en korrelgrootte weergegeven in figuur 13 en 14. Deze informatie is ingedeeld in klassen en gekoppeld aan het voorkomen van de schelpdieren (Figuur 15). *Ensis* laat de hoogste dichtheden zien in ondiep water met fijn sediment. *Spisula* vertoont een vergelijkbaar patroon met *Ensis*, behalve dat de hoogste dichtheden op iets grotere diepte zijn gevonden dan voor *Ensis*. De otterschelp blijkt in de kustzone op grotere waterdiepte dan *Ensis* aanwezig te zijn, daar waar voorheen ook *Spisula* aanwezig was (Figuur 15 - boven). *Lutraria* lijkt daarnaast een grover sediment te prefereren. De korrelgrootte van het sediment is echter gerelateerd aan diepte via een zwakke, maar significante ($P < 0.002$), correlatie (Figuur 16).



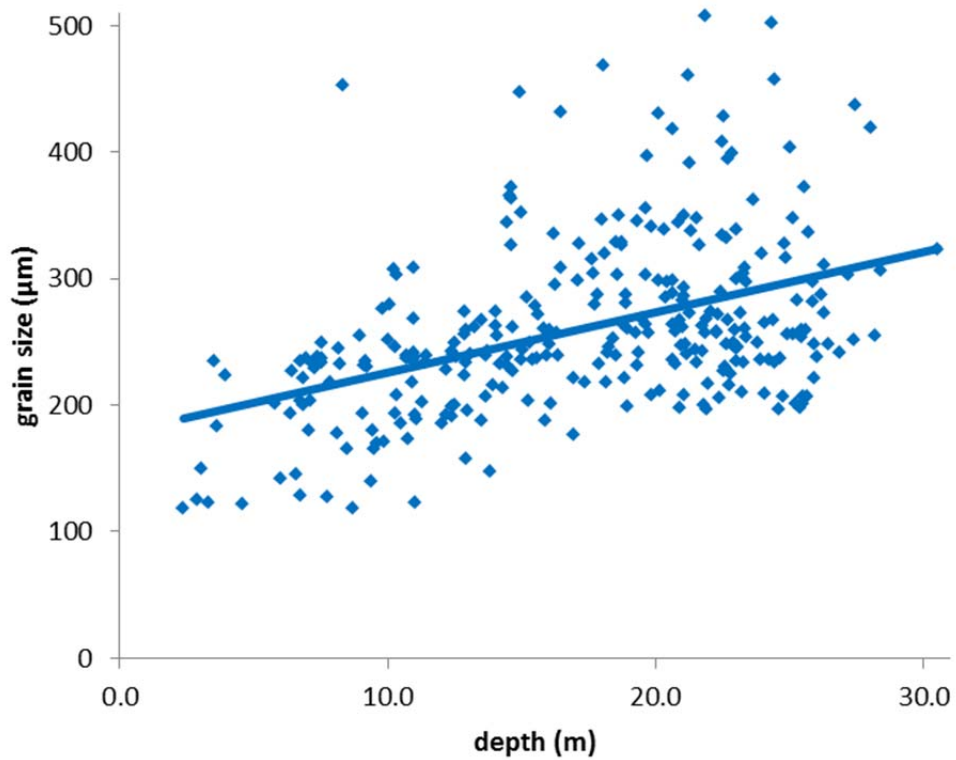
Figuur 13. Diepte (meter zoals genoteerd tijdens monsternamen) per 5*5km vak.



Figuur 14. Korrelgroottes (bron: TNO-NITG, jaar 2008) per 5*5km vak.



Figuur 15. Percentage jaren met schelpdierbanken (*Ensis* en *Spisula* $N \geq 25/\text{m}^2$, *Lutraria* $N \geq 1/\text{m}^2$) uitgezet per soort per diepteklasse (boven) en korrelgrootte van het sediment (onder).



*Figuur 16. Verband tussen gemiddelde diepte gemeten tijdens gehele survey periode (Bron: IMARES) en korrelgrootte (Bron: TNO-NITG, jaar 2008). Elk punt geeft één oppervlak van 5*5 km² weer. (Lineaire regressie: $\text{korrelgrootte} = 4.8 * (\text{diepte}) + 178$, $R^2 = 0.19$, $n = 297$).*

Dynamiek van de schelpkokerworm *Lanice conchilega*

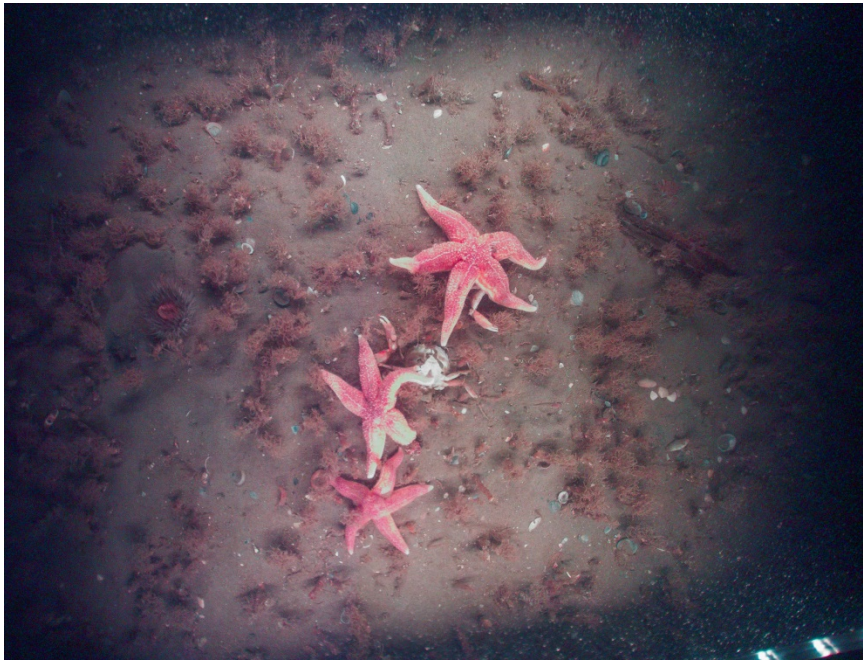
De schelpkokerworm *Lanice conchilega* (Figuur 17) wordt wel aangetroffen in de schelpdierbemonsteringen, maar kan niet kwantitatief bemonsterd worden met de gebruikte bemonsteringstechnieken. Daarom zijn van deze soort geen gegevens geanalyseerd. In het BIOMON programma wordt de soort wel kwantitatief bemonsterd (Figuur 18) , maar is het aantal monsterpunten in de kustzone weer erg klein.

Tijdens de studie naar de natuurwaarden van de Borkumse Stenen (Bos et al. 2014) zijn er uitgestrekte kokerwormvelden aangetroffen. Deze kokerwormvelden vormen een driedimensionale habitat met een hogere soortenrijkdom dan de 'kale' zandbodem in de rest van het gebied (Figuur 17). Ze komen op een groot deel van het NCP voor (Figuur 19). In een Belgische studie (Rabaut et al. 2007) is aangetoond dat deze bio-engineers in staat zijn om hun omgeving te beïnvloeden. Ze hebben een positieve invloed op de dichtheid van macrofauna, soortenrijkdom en de samenstelling van de macrofauna gemeenschap.

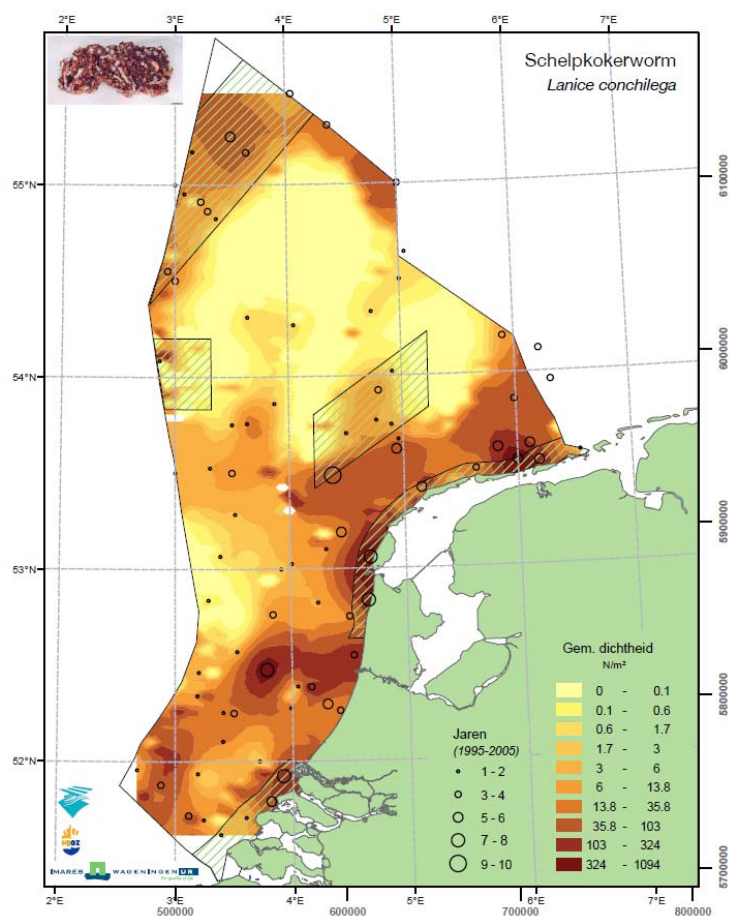
Kokerwormen vormen weliswaar velden met een groot aantal individuen per vierkante meter, maar deze zijn niet altijd stabiel in tijd en ruimte, vooral in intergetijdegebieden. Ook is *Lanice conchilega* een relatief kortlevende soort, waardoor de stabiliteit van de bodem sterk afhankelijk is van aanwas van jonge wormen (Rabaut et al. 2009). In dieper water, zoals de kustzone, kunnen wormvelden waarschijnlijk langer bestaan. Ook kunnen ze individuele 'bulten' vormen die langer dan een jaar kunnen bestaan. Bij de Borkumse Stenen zijn dergelijke bulten ook aangetroffen (Rabaut et al. 2009; Bos et al. 2014). Als definitie voor 'rif' wordt in beide studies een minimale dichtheid van 1500 ind/m² aangehouden.

In een studie naar de stabiliteit van *Lanice* velden door Callaway et al. (2010) werd onderzocht hoe stabiel een 'patch' van 1m² was in Wales (UK), en hoe stabiel gedurende 35 jaar een 258 ha gebied in de Baie Mont Saint Michel (Frankrijk) was. De *Lanice* populatie in Frankrijk bleek gedurende decennia te kunnen voortbestaan, met een kerngebied met grote dichtheden en een in omvang variërend gebied met lagere dichtheden eromheen. In het algemeen zijn aggregaties van de kokerworm niet stabiel in de zin van dat ze constant en over langere tijd aanwezig zijn. Ze zijn juist onderhevig aan fluctuaties. De stabiliteit van kokerwormvelden zit hem vooral in de mogelijkheid tot herstel na verstoring. De hersteltijd na verstoring varieert waarschijnlijk tussen 1-4 jaar (Callaway et al. 2010 en referenties daarin).

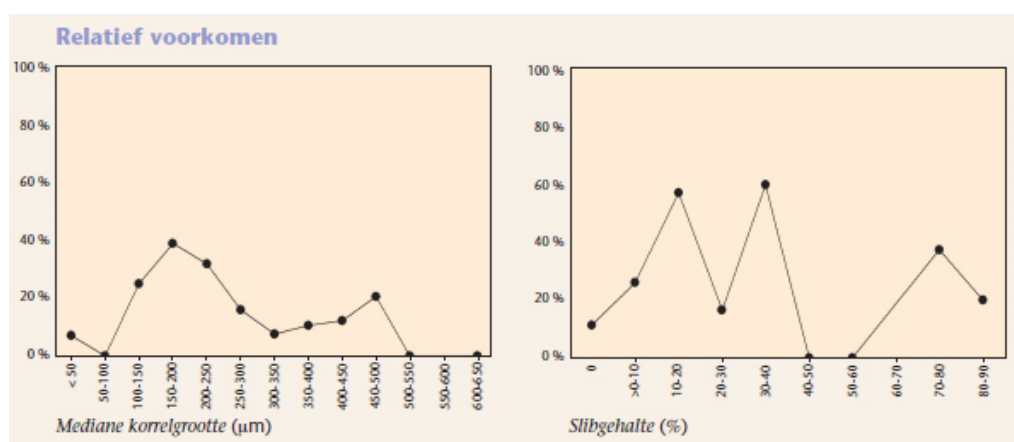
De schelpkokerworm *Lanice conchilega* wordt in het Belgische deel van de Noordzee aangetroffen in diverse sedimenten, maar vertoont een voorkeur voor fijn tot medium zandige sedimenten (100 tot 500 µm) met een relatief hoog slibgehalte (10 tot 40%) (Figuur 19; Degraer et al., 2006).



Figuur 17. Zandkokerworm *Lanice conchilega*, zeesterren en anemonen bij de Borkumse Stenen (foto: IMARES).



Figuur 18. Verspreiding zandkokerworm *Lanice conchilega* op basis van BIOMON boxcore data (Lindeboom et al. 2008).



Figuur 19. Schelpkokerworm en voorkomen per korrelgrootte en slibgehalte op het Belgische deel van de Noordzee (Degraer et al. 2006).

5. Conclusies

De vraag luidde: *Hoe ontwikkelen zich (in termen van locatie, oppervlak en dichtheid) de schelpdierbanken (zoals van *Spisula* en *Ensis*) en schelpkokerwormvelden?*

Temporele dynamiek schelpdierbanken:

- De inheemse halfgeknotte strandschelp (*Spisula subtruncata*) is verdwenen uit de kustzone en zijn plaats is ingenomen door de exotische mesheften (*Ensis directus*) en de inheemse otterschelp (*Lutraria lutraria*).
- Otterschelpen verdringen geen mesheften, maar benutten een door het verdwijnen van *Spisula* opgevallen niche.

Ruimtelijke dynamiek schelpdierbanken:

- Er is geen specifiek schelpenbankengebied: per soort worden in verschillende gebieden de hoogste dichtheden gevonden.
- *Ensis* laat de hoogste dichtheden zien in ondiep water met fijn sediment. *Spisula* vertoont een vergelijkbaar patroon met *Ensis*, behalve dat de hoogste dichtheden op iets grotere diepte zijn gevonden dan voor *Ensis*. De otterschelp blijkt op grotere waterdiepte dan *Ensis* en *Spisula* aanwezig te zijn en grover sediment te prefereren.
- Er zijn correlaties met diepte en/of korrelgrootte gevonden, maar onduidelijk is of dit een oorzakelijk verband heeft.

Dynamiek van de schelpkokerworm *Lanice conchilega*:

- *Lanice conchilega* vertoont een voorkeur voor fijn tot medium zandige sedimenten met een relatief hoog slibgehalte.
- *Lanice* populaties kunnen decennia voortbestaan door de mogelijkheid tot herstel na verstoring.

6. Kwaliteitsborging

IMARES beschikt over een ISO 9001:2008 gecertificeerd kwaliteitsmanagementsysteem (certificaatnummer: 124296-2012-AQ-NLD-RvA). Dit certificaat is geldig tot 15 december 2015. De organisatie is gecertificeerd sinds 27 februari 2001. De certificering is uitgevoerd door DNV Certification B.V. Daarnaast beschikt het chemisch laboratorium van de afdeling Vis over een NEN-EN-ISO/IEC 17025:2005 accreditatie voor testlaboratoria met nummer L097. Deze accreditatie is geldig tot 1 april 2017 en is voor het eerst verleend op 27 maart 1997; deze accreditatie is verleend door de Raad voor Accreditatie.

Referenties

- Bos OG, Glorius S, Coolen JWP, Cuperus J, Van der Weide B, Aguera Garcia A, Van Leeuwen PW, Lengkeek W, Bouma S, Hoppe M, Van Pelt-Heerschap H (2014) Natuurwaarden Borkumse Stenen. Project Aanvullende beschermde gebieden. IMARES rapport C115/14.
- Butman, C.A. 1987. Larval settlement of soft-sediment invertebrates: the spatial scales of pattern explained by active habitat selection and the emerging role of hydrodynamical processes. *Oceanography and Marine Biology: an annual review* 25: 113-165.
- Callaway R, Desroy N, Dubois SF, Fournier J, Frost M, Godet L, Hendrick VJ, Rabaut M (2010) Ephemeral Bio-engineers or Reef-building Polychaetes: How Stable are Aggregations of the Tube Worm *Lanice conchilega* (Pallas, 1766)? *Integrative and Comparative Biology* 50:237-250
- Daan, R & M. Mulder 2005. The macro benthic fauna in the Dutch Sector of the North sea in 2004 and a comparison with previous data. Nioz rapport 2005-3
- Daan, R & M. Mulder 2006. The macro benthic fauna in the Dutch Sector of the North sea in 2005 and a comparison with previous data. Nioz rapport 2006-3
- Degraer S, Wittoeck J, Appeltans W, Cooreman K, Deprez T, Hillewaert H, Hostens K, Mees J, Vanden Berghe W, Vincx M (2006) De macrobenthos atlas van het Belgisch deel van de Noordzee, Federaal Wetenschapsbeleid D/2005/1191/5
- Emerson, C.W. & J. Grant 1991. The control of soft-shell clam (*Mya arenaria*) recruitment on intertidal flats by bedload transport. *Limnology and Oceanography* 36: 1288-1300.
- Lindeboom HJ, Dijkman EM, Bos OG, Meesters EH, Cremer JSM, De Raad I, Van Hal R, Bosma A (2008) Ecologische Atlas Noordzee ten behoeve van gebiedsbescherming (<http://edepot.wur.nl/251730>), Wageningen IMARES
- Perdon K.J., J. Jol, A. Bakker & M. van Asch 2014. Het bestand aan mesheften, halfgeknotte strandschelpen, kokkels, mosselen, otterschelpen en venusschelpen in de Nederlandse kustwateren in 2014 Rapport C130/14
- Rabaut M, Guilini K, Van Hoey G, Vincx M, Degraer S (2007) A bio-engineered soft-bottom environment: The impact of *Lanice conchilega* on the benthic species-specific densities and community structure. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 75:525-536
- Rabaut M, Vincx M, Degraer S (2009) Do *Lanice conchilega* (sandmason) aggregations classify as reefs? Quantifying habitat modifying effects. *Helgoland Marine Research* 63:37-46
- Reise, K. 1985. Tidal flat ecology. An experimental approach to species interactions. Springer Verlag.

Verantwoording

Rapport C186/15

Projectnummer: 4302504403

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

Akkoord: Tobias van Kooten
Senior onderzoeker

Handtekening: 

Datum: 18 december 2015

Akkoord: Jakob Asjes
Afdelingshoofd Ecosystemen

Handtekening: 

Datum: 18 december 2015