

Zandwinning gerelateerd aan de biologische waarde van de Belgische Noordzee

Kris Hostens, Ine Moulaert, Sofie Vandendriessche & Jan Wittoeck

Instituut voor Landbouw- en Visserijonderzoek, ILVO-Visserij, Ankerstraat 1, 8400 Oostende

T +32(0)59/569848, F. +32(0)59/330629, kris.hostens@ilvo.vlaanderen.be

Abstract

In deze studie werd nagegaan wat de biologische waarde is van de exploitatie- en exploratiezones in vergelijking met de omliggende gebieden in het Belgisch deel van de Noordzee en dit zowel wat betreft de 'grotere' organismen die in de bodem leven (macrobenthos) als deze erop of er net boven (epibenthos en vissen). Over het algemeen ligt de biologische waarde, in termen van densiteit en diversiteit, hoger in de kustzone en in de omgeving van extractiezone 3 en lager in de offshore zone en exploratiezone 4. De biologische waarde van extractiezones 1 en 2 ligt daar tussenin maar leunt grotendeels aan bij de offshore zone. De biologische waarde is gewoonlijk iets hoger in de geulen dan op de banken zelf, wat het best tot uiting komt in de offshore (extractie)zones. Op verschillende niveau's zijn er echter uitzonderingen op deze patronen, die bovendien gemaskeerd worden door een grote interannuele en seizoenale variabiliteit (vooral qua densiteit) voor de drie ecosysteemcomponenten. De verschillen in biologische waarde tussen en binnen de zandbankcomplexen zijn vooral toe te schrijven aan de natuurlijke verschillen in topografie, sedimentsamenstelling en afstand t.o.v. de kustlijn. Dit kan grotendeels vertaald worden naar verschillen in soortensamenstelling voor de drie ecosysteem-componenten. Dit maakt de zandbankcomplexen en bijhorende extractiezones toch vrij uniek, waardoor de keuze voor goede referentiegebieden wordt beperkt. Maar ook het aantonen van relaties tussen zandontginning en biologische waarde wordt bemoeilijkt door deze natuurlijke variatie. Extractiezone 2 ligt in een gebied dat over het algemeen gekenmerkt is door een lagere biologische waarde. Uit de detailgegevens van de Kwintebank (waar de meeste zandontginning gebeurt en dan vooral op de top van de zandbank) blijkt dat zandextractie wel degelijk een reductie in soorten en aantallen kan veroorzaken, toch zeker wat betreft het macrobenthos. De impact op de biologische waarde kan wel minimaal worden gehouden als intensief ontgonnen subzones tijdig worden afgesloten, wat een relatief snel herstel van de fauna (diversiteit en densiteit) teweegbrengt. De eventuele exploitatie van grind in exploratiezone 4 zal nauwlettend moeten worden opgevolgd, gezien deze extractie vooral in de geulen zal gebeuren waar een hogere soortenrijkdom werd vastgesteld voor de meeste ecosysteem-componenten, met enkele soorten uniek voor het Belgisch deel van de Noordzee.

Résumé

Dans cette étude la valeur biologique des zones d'exploitation et d'exploration est examinée et comparée à d'autres zones dans la partie belge de la Mer du Nord, et ça pour les organismes qui vivent dans le fond de la mer (macrobenthos) et ceux-ci vivent dessus et au-dessus (epibenthos et les poissons). En général la valeur biologique, concernant la densité et la diversité, est plus haute dans la zone côstale et environs la zone d'extraction 3 et plus basse dans la zone offshore et la zone d'exploration 4. La valeur biologique des zones d'extraction 1 et 2 se trouve à cela entre les deux, mais s'appuient plus à la zone offshore. La valeur biologique est généralement un peu plus haute

dans les rigoles que sur les bancs, qui se manifeste le mieux dans les zones (d'extraction) offshore. Au différents niveaux il y a des exceptions sur ces dessins, qui en plus sont masqués par une grande variabilité interannuelle et saisonale (surtout en cas de densité) pour les trois composantes d'écosystème. Les différences dans la valeur biologique entre et dans des complexes des bancs de sable sont surtout à imputer aux différences naturelles dans la topographie, la composition du sédiment et la distance de la côte. Ceci peut être largement traduits vers les différences dans la composition d'espèces pour les trois composantes d'écosystème. C'est pourquoi les complexes des bancs de sable et les zones d'extraction correspondantes sont pourtant unique, laquelle limite le choix pour des bons zones de référence. Mais cette variation naturelle aussi complique la preuve des relations entre l'extraction du sable et la valeur biologique. La zone d'extraction 2 se situe dans une région caractérisée généralement par une valeur biologique basse. Des données de détail du Kwintebank (ou l'extraction du sable est le plus intensive, surtout au sommet du banc) se révèle que l'extraction du sable peut causer vraiment une réduction dans les nombres d'espèces et les densités, certainement en ce qui concerne le macrobenthos. L'impact sur la valeur biologique peut être minimalisé si les subzones exploitées intensivement ce sont fermées à temps, ce qui entraîne une restauration relatif rapide de la faune (diversité et densité). L'exploitation éventuellement de gravier dans la zone d'exploration 4 doit être suivi attentive, vu que cette extraction se passe surtout dans les rigoles où une richesse d'espèces haute a été déterminée pour la plupart des composantes d'écosystème, avec quelques espèces uniques pour la partie belge de la mer du Nord.

1. Inleiding

Net zoals de meeste menselijke activiteiten zijn ook de 4 zandwinningszones op het Belgisch deel van de Noordzee bij wet vastgelegd. Deze zones liggen verspreid over de grotere zandbankcomplexen, nl. de Zeelandbanken (extractiezone 1), de Vlaamse kustbanken (extractiezone 2), de Vlakte van de Raan (zone 3) en de Hinderbanken (exploratietoneel 4). Deze complexen hebben elk hun eigen karakteristieken qua oriëntatie van de banken, sedimentsamenstelling (slib, zand, keien), topologie, stromingspatronen, ligging t.o.v. de kustlijn en de Scheldemonding, etc. Dit heeft tot gevolg dat er ook verschillen worden genoteerd in de samenstelling van het bodemleven tussen deze gebieden (Hostens & Moutaert 2006, Moutaert *et al.* 2007, Van Hoey *et al.* 2004). Bovendien bestaat elk zandbankcomplex uit een aaneenschakeling van ondiepe zandbanken, zandribbels, getijdengeulen en diepere geulen. Deze habitatcomplexiteit kan leiden tot een hogere variabiliteit in het benthos binnen de zandwinningszones zelf. Tenslotte is de intensiteit van de zand- en grindextractie (ruimtelijk en temporeel) totaal verschillend zowel binnen als tussen de 4 zones, wat het zoeken naar causale verbanden er niet gemakkelijker op maakt.

De Sectie Milieumonitoring van ILVO-Visserij onderzoekt reeds enkele decennia de mogelijke effecten van allerhande antropogene activiteiten op het bodemleven van het Belgisch deel van de Noordzee, waaronder de effecten van zandwinning. In deze studie wordt nagegaan wat de biologische waarde is van elk van deze 4 extractiezones (en subzones) in vergelijking met de omliggende gebieden en dit voor de 'grotere' ongewervelde organismen die in de bodem leven (het macrobenthos), deze die op of net boven de leven (het epibenthos) en de demersale visfauna die gebruik maakt van die zeebodem als rust- of foerageergebied. Er wordt nagegaan in hoeverre de verschillen te wijten zijn aan de natuurlijke variatie binnen het Belgisch marien ecosysteem en/of er een relatie is met de extractie-intensiteit in de verschillende zones. In relatie met de biologische waarde wordt nagegaan welke zone eigenlijk best geschikt is voor extractie-activiteiten.

2. Materiaal en methode

De monitoringcampagnes van ILVO-Visserij vinden plaats in het voor- en najaar, normaal vanaf R.V. Belgica en in enkele gevallen eveneens vanaf R.V. Zeeleeuw. Het macrobenthos wordt bemonsterd met een Van Veen grijper met een staalname oppervlakte van 0.1 m², na fixatie gezeefd op een 1 mm zeef en in het labo gesorteerd, gedetermineerd, geteld en gewogen. Het epibenthos en de demersale vissen worden bemonsterd met een 8 meter boomkor, uitgerust met een fijnmazig garnalennet (22 mm in de kuil) en een bollenpees. Een vissleep aan 3.5 knopen duurt 30 minuten waardoor een afstand van twee zeemijl wordt afgesleept. Het materiaal wordt direct gesorteerd, al dan niet m.b.v. een spoel- en sorteermachine, aan boord en/of in het labo gedetermineerd, gemeten, geteld en gewogen.

Voor een beperkt aantal locaties binnen de zandwinningszones zijn lange datareeksen beschikbaar. De meeste lokaties werden echter slechts één of meerdere malen in het kader van gerichte studies bemonsterd (Figuur 1). Voor het macrobenthos werden in totaal **570** stalen in rekening gebracht, voornamelijk bemonsterd in de periode 2003-'07 in de zandwinningszones, met daarboven nog eens **223** stalen van de laatste 20 jaar voor de lange termijn-evaluatie van enkele locaties binnen zone 2. De analyses voor het epibenthos en de demersale visfauna zijn gebaseerd op data van **80** (resp. **88**) boomkorslepen verspreid over het BNZ die werden verzameld in de periode 2004-'08 (9 seizoenen). Op een aantal locaties werd bij iedere campagne een vissleep uitgevoerd, andere locaties werden slechts gedurende één of enkele seizoenen bemonsterd. Doorheen de analyses werden de voor- en najaarsstalen apart behandeld, gezien de grote verschillen tussen beide seizoenen.



Figuur 1: Overzicht van de bemonsterde locaties voor macrobenthos (links, enkel zandwinningszones) en epibenthos/vis (rechts)

Voor de verwerking van de gegevens wordt voor de drie ecosysteemcomponenten gebruik gemaakt van diverse univariate en multivariate statistieken en GIS-bewerkingen. De gebruikte parameters zijn dichtheid, soortenrijkdom, diversiteit (Hill's diversiteitsgetallen N_1 en N_2) en biomassa. Voor de vergelijkende analyses bij het epibenthos en de demersale visfauna werden de vissleepen a priori ingedeeld in groepen naargelang het zandbankencomplex waarbinnen ze werden genomen (i.e. west/oostkust, 4 zandwinningszones en offshore) en de positie op de bank of in de geul. Voor de analyses per zone werden telkens een aantal bemonsteringspunten of referentieslepen in de nabijheid van de zandwinningszones meegenomen ter vergelijking. Tenslotte werd nog een vergelijking

gemaakt tussen de biologische waarde zoals bepaald in het project BWZee (Deraus *et al.* 2007) en de extractie-intensiteit op basis van de blackbox-gegevens (Roche, pers. med.).

3. Resultaten en discussie

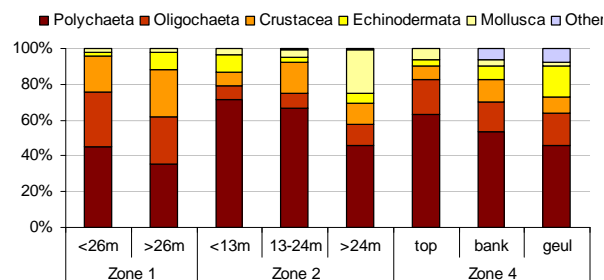
3.1 Situering van de zandwinningszones binnen het BNZ

▪ *Macrobenthos*

Een eerste onderscheid kan worden gemaakt tussen de kuststrook en het verdere offshore gebied. De variatie in het macrobenthos van de kustzone is in grote mate bepaald door de sedimentsamenstelling en de ligging tov de monding van de schelde. De kustzone van het BNZ is voor het grootste deel gekenmerkt door een rijke gemeenschap. Een kleiner gebied, gelegen tussen de haven van Oostende en de monding van de Schelde (de oostkust) is gekenmerkt door een slibrijk sediment met een arme (lage densiteiten en soortenrijkdom) macrobenthos gemeenschap. Zone 3 is het enige zandwinningsgebied gelegen in deze kustzone.

Het voorkomen van het macrobenthos in het offshore deel van het BNZ wordt voornamelijk bepaald door de diepte, m.a.w. de ligging op of naast de banken. Het macrobenthos is er over het algemeen gekenmerkt door lagere densiteiten, maar ook enkele soortenrijke zones komen er voor. Voornamelijk in de geulen, tussen de zandbanken, wordt een hoge soortenrijkdom en diversiteit gemeten. De toppen van de zandbanken zijn eerder gekenmerkt door een lagere densiteit, soortenaantal en diversiteit. De belangrijkste soorten in de geulen en op de banken zijn dezelfde, voornamelijk kleine interstitiële en/of mobiele borstelwormen (Polychaeta).

Zandwinningszone 1 & 2 en exploratiezone 4 liggen in dit offshore gebied. Zone 1 heeft een kleiner diepte verschil, waardoor er niet van top, helling of geul kan gesproken worden, maar eerder van diepere en minder diepe locaties. Zones 2 en 4 daarentegen bestaan wel uit een opeenvolging van banken en geulen, met vooral in zone 4 enkele ondiepe toppen en diepe geulen.



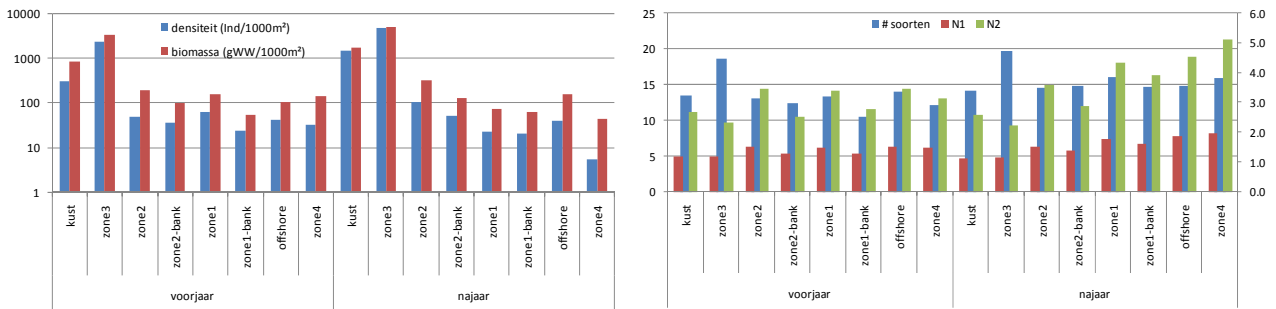
Figuur 2: Procentuele soortensamenstelling qua densiteit voor het macrobenthos per zone en diepte.

De toppen van de zandbanken in alle drie de gebieden zijn in grote mate vergelijkbaar qua soortensamenstelling en in het aantal individuen en soorten die worden aangetroffen (Figuur 2). De toppen worden gekenmerkt door voornamelijk de aanwezigheid van kleinere borstelwormen en schaaldieren (Crustacea). Op de helling van de banken en in de geulen worden naast borstelwormen ook heel wat slingerwormen (Oligochaeta) en stekelhuidigen (Echinodermata) aangetroffen. Het aandeel van kleine interstitiële soorten is groter verder offshore. Schelpdieren (Mollusca) komen dan

weer in veel mindere mate voor in zones 1 en 4 in vergelijking met zone 2, waar in de geulen toch een aanzienlijk aantal schelpdieren wordt aangetroffen.

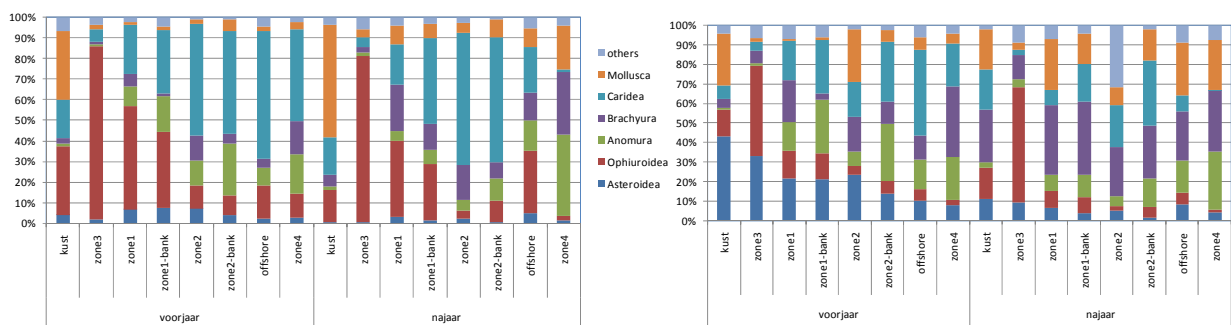
▪ **Epibenthos**

In totaal werden 92 epibenthische soorten geïdentificeerd op het BNZ. Qua densiteit zijn de belangrijkste taxa: slangsterren (44 %), tweekleppigen (26 %) en garnalen (16 %). Qua biomassa blijven deze groepen belangrijk, evenredig aangevuld met vooral zeesterren en krabben.



Figuur 3: Gemiddelde densiteit en biomassa (log-schaal) en soortenrijkdom (linkse as) en diversiteit (rechtse as) per zone en seizoen voor het epibenthos.

In zones 2 en 3 lag de densiteit in het najaar tot tweemaal hoger in vergelijking met het voorjaar (Figuur 3). In de kustzone was het verschil nog veel groter terwijl in de andere visslepen de densiteit vergelijkbaar was tussen beide seizoenen. In de totale analyses per seizoen valt vooral het grote verschil op qua densiteit en biomassa tussen de visslepen in de kustzone en deze in zone 3 t.o.v. de rest van de visslepen (respectievelijk 1 en 2 grootte-ordes) zowel in het voor- als najaar. Deze scheiding tussen kustzone (inclusief zone 3) en offshorezone (inclusief zone 4) vinden we ook terug in alle MDS-analyses. De extractiezones 1 en 2 clusteren daar zowel geografisch als wat betreft epibenthos min of meer tussenin. Ook de soortenrijkdom ligt beduidend hoger in zone 3 t.o.v. de rest, terwijl de diversiteit (N_1) iets lager ligt in de kust en zone 3. Over het algemeen zijn de geulen iets rijker qua epibenthos dan de banken.



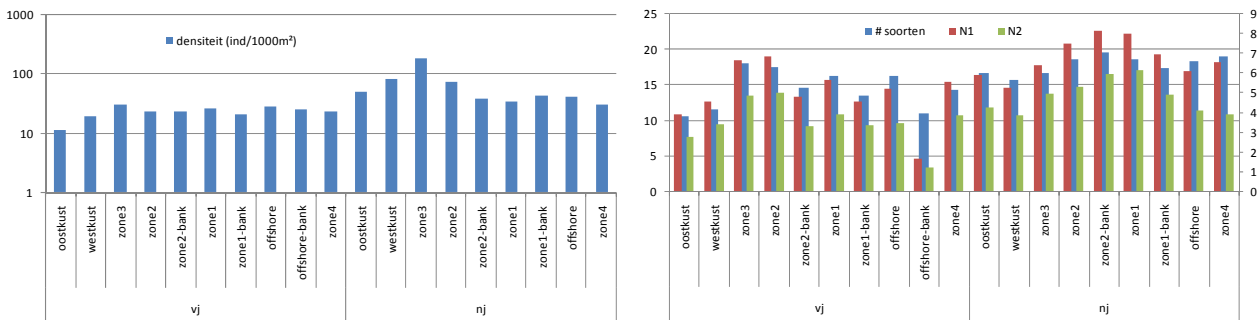
Figuur 4. Procentuele soortensamenstelling voor het epibenthos qua densiteit (links) en biomassa (rechts) per zone en seizoen.

De soortensamenstelling in de kust/zone3 is sterk verschillend van de offshore zone, wat vooral te wijten is aan de hoge densiteit slangsterren (Ophiuroidea), de hogere biomassa zeesterren (Asteroidea) en de aanwezigheid van weekdieren (Bivalvia en Gastropoda) en anemonen (Cnidaria), die beiden quasi uitsluitend in de kust/zone3 voorkomen (Figuur 4). Borstelwormen (Polychaeta) en zeeëgels (Echinoidea) zijn grotendeels beperkt tot zone 3. Hoewel garnalen (Caridea) in verhouding meer blijken voor te komen in de offshore zones, zowel in het voor- als najaar, vormen ze samen met

krabben (Brachyura) en heremietskreeften (Anomura) ook in de kust/zone3 een belangrijk groep (respectievelijk qua densiteit en biomassa). Over het algemeen vertonen de schaaldieren en stekelhuidigen vergelijkbare densiteiten in de offshore gebieden, maar lijken ze iets minder voor te komen op de banken in vergelijking met de geulen. De enige groep die in alle gebieden quasi uitsluitend in het najaar voorkomt zijn de koppotigen (Cephalopoda).

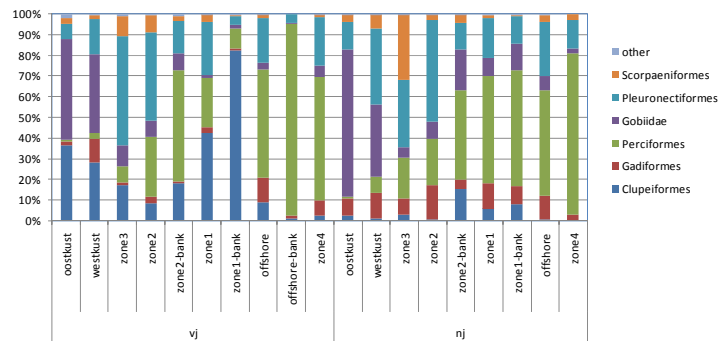
▪ **Demersale vis**

In totaal werden 69 vissoorten geïdentificeerd op het BNZ. Qua densiteit zijn de belangrijkste taxa: baarsachtigen (53 %, waarvan bijna de helft behoren tot de grondels), platvissen (23 %), kabeljauwachtigen (9 %), haringachtigen (9 %) en schorpioenvisachtigen (6 %).



Figuur 5: Gemiddelde densiteit (log-schaal) en soortenrijkdom (linkse as) en diversiteit (rechtse as) per zone en seizoen voor de demersale visfauna.

In de meeste zones lag de gemiddelde densiteit anderhalf tot tweemaal hoger in het najaar in vergelijking met het voorjaar (Figuur 5). In zone 3 was het verschil tussen beide seizoenen zelfs zesmaal groter. In de totale analyses per seizoen lijkt enkel in het najaar de densiteit iets hoger te liggen in de kustnabije zone (westkust/zone3/zone2) t.o.v. de meer offshore zones. In het voorjaar is de gemiddelde densiteit grosso modo vergelijkbaar in alle zones, uitgezonderd de lage waarden in de oostkust. Ook qua soortenrijkdom en diversiteit liggen de gemiddelde waarden iets hoger in het najaar, maar is er verder geen duidelijk onderscheid te maken tussen de verschillende zones, met uitzondering van de lagere waarden in de kustzones en offshore banken in het voorjaar en iets hogere waarden op de banken in zone 2 in het najaar. De gemiddelde waarden voor de verschillende univariate parameters lijken iets hoger te liggen in de geulen dan in de banken, hoewel dit ook niet in alle zandbankcomplexen éénduidig is.



Figuur 6. Procentuele soortensamenstelling op basis van densiteit voor de demersale visfauna per zone en seizoen.

Nochtans is er in alle MDS-analyses een opsplitsing te zien tussen de kust/zone3 en de offshore gebieden, met zone 2 als overgangszone. Ook tussen de oost- en westkust enerzijds en tussen de

geulen en banken anderzijds is er min of meer een opsplitsing te zien. Deze opsplitsingen zijn grotendeels toe te schrijven aan verschillen in de soortensamenstelling (Figuur 6). In het najaar vormen baarsachtigen (Perciformes) de belangrijkste groep in de meeste zones met uitzondering van zone 2 en 3. Vooral in de kustzone nemen grondels (Gobiidae) daarvan een belangrijk deel in. Het belangrijkste verschil tussen oost- en westkust zijn de veel lagere densiteiten van alle vishoofden in de oostkust, uitgezonderd de grondels. Ook in het voorjaar zijn de Perciformes (met grondels in de kustzone) de belangrijkste groep, met uitzondering van zone 1 (geulen en banken) waar Perciformes procentueel werden verdrongen door haringachtigen (Clupeiformes). Zowel Perciformes als Clupeiformes komen bijna altijd in hogere aantallen voor op de banken in vergelijking met de geulen. Platvissen (Pleuronectiformes) vormen de belangrijkste groep in zone 2 en 3, en werden slechts in lage aantallen waargenomen op de banken in de verschillende zandbank-complexen. De kabeljauwachtigen (Gadiformes) werden quasi uitsluitend in het najaar waargenomen, vooral in de geulen van alle zones. Ook de schorpioenvisachtigen (Scorpaeniformes) worden zelden op de banken waargenomen, en werden eigenlijk vooral in zone 3 in het najaar in hoge aantallen genoteerd.

In de verdere uiteenzetting wordt vooral ingegaan op de echte bodembewonende organismen (macro- en epibenthos). De demersale vissen worden bij deze niet apart besproken.

3.2 Zone 3 (Sierra Ventana)

▪ *Macrobenthos*

De extractie-activiteit in zone 3 is nog steeds nihil zodat er momenteel geen specifieke staalname wordt uitgevoerd naar de effecten van zandontginning in deze zone. Met het oog op de toekomstige ontginningen zullen vanaf het najaar van 2008 een viertal locaties in subzone 3a worden bemonsterd.

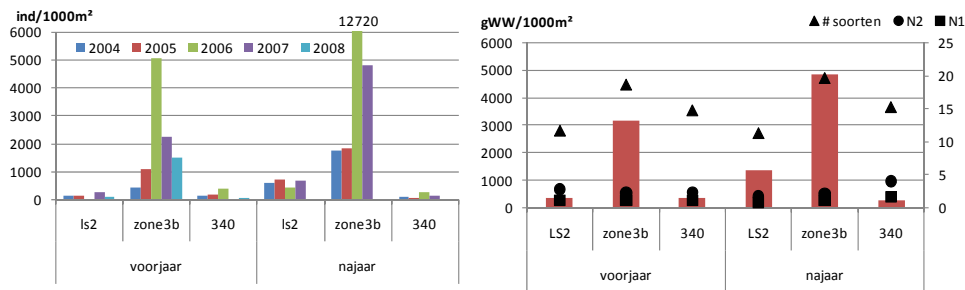
Zone 3b overlapt grotendeels met de baggerstortzone BW-LS1. Binnen deze subzone worden regelmatig stalen genomen in het kader van het onderzoek naar de invloed van de baggerstortactiviteiten op deze loswal. In tegenstelling tot de andere zones is zone 3b gerelateerd met de kustzone wat betreft de drie ecosysteemcomponenten. Heel wat schelpdiersoorten en kokerwormen (*Lanice conchilega* en *Owenia fusiformis*) kunnen hier in hoge aantallen voorkomen. Meestal zijn deze soorten geassocieerd met een fijn zandig sediment met een matig slibgehalte (5-10%). De aanvoer van allerlei types van gebaggerd materiaal zorgt echter voor een onstabiele omgeving waardoor het bodemleven in en rond de loswal gekenmerkt wordt door een lage soortenrijkdom en een lage densiteit. Dit verschilt duidelijk van de natuurlijk rijke bodemgemeenschap die in de nabije omgeving wordt aangetroffen.

▪ *Epibenthos*

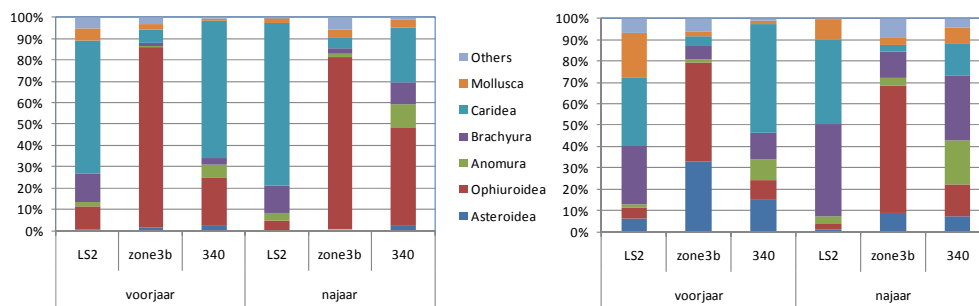
Wat betreft het epibenthos en de demersale visfauna werd een vergelijking gemaakt tussen de visslepen in en rond zone 3b (op en naast baggerloswal BW-LS1), deze in en naast de nabijgelegen baggerloswal BW-LS2 (op de Vlakte van de Raan) en deze in locatie 340 (in de geul ten westen van zone 3). Al deze locaties leken in de totale analyses namelijk meestal samen te clusteren binnen de zogenaamde kustzone. Uit de aparte analyses voor zone 3 blijkt echter dat er toch een significant verschil is tussen deze drie gebieden, en dan vooral tussen zone 3b en LS2. Zoals reeds uit de totale

analyses bleek is zone 3b gekarakteriseerd door heel hoge densiteiten (hoger dan in de andere gebieden voor zowat alle epibenthische soorten) en een hoge diversiteit (Figuur 7). In LS2 en locatie 340 liggen de waarden veel lager.

Binnen zone 3b is er een overweldigende dominantie van slangsterren (*Ophiura ophiura* en *Ophiura albida*) gevolgd door grijze garnaal *Crangon crangon* qua densiteit en door gewone zeester *Asterias rubens* en gewone zwemkrab *Liocarcinus holsatus* qua biomassa (Figuur 8). Dit is ook grotendeels het geval in locatie 340, maar in LS2 wordt *C. crangon* de dominante soort qua densiteit en *L. holsatus* qua biomassa en kwam *O. albida* bijna niet voor.



Figuur 7: Gemiddelde densiteit per jaar en biomassa (linkse as) en soortenrijkdom en diversiteit (rechtse as) per zone en seizoen voor het epibenthos in en rond zone 3.



Figuur 8. Procentuele soortensamenstelling voor het epibenthos qua densiteit (links) en biomassa (rechts) in en rond zone 3 per seizoen.

Deze verschillen zijn vooral toe te schrijven aan het feit dat zone 3b en locatie 340 eerder in een geulsysteem gelegen zijn, terwijl LS2 op een bank ligt. Anderzijds zorgen de baggerstortactiviteiten voor een onstabiel milieu, dat in tegenstelling tot bvb. locatie 340 een concentratie van opportunistische soorten bewerkstelligt in zone 3b.

3.3 Zone 1 (1a - Thorntonbank en 1b - Gootebank)

▪ Sediment

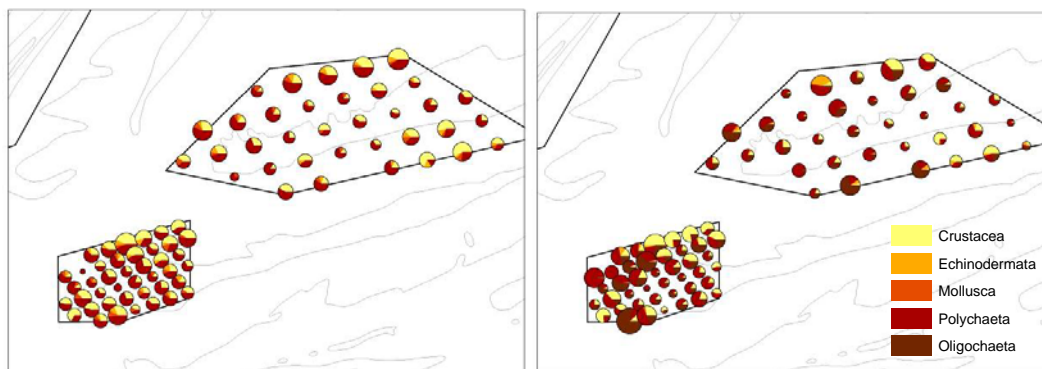
In zandwinningszone 1a wordt slechts extensief zand ontgonnen. In zone 1b werd volgens de blackboxgegevens geen zand ontgonnen gedurende de laatste jaren. Zone 1 is gekenmerkt door een zandige bodem (250-300 μm) met enkele gebieden waar grote keien en stenen de bodem bedekken. Zo kon bijvoorbeeld in de noordwestelijke hoek van de Gootebank geen Van Veen staal worden genomen omdat stenen het sluiten van de grijper tegenwerkten. Er werd geen significante correlatie

gevonden tussen de sedimentsamenstelling en de diepte, hoewel het grovere sediment voornamelijk net naast de bank werd aangetroffen.

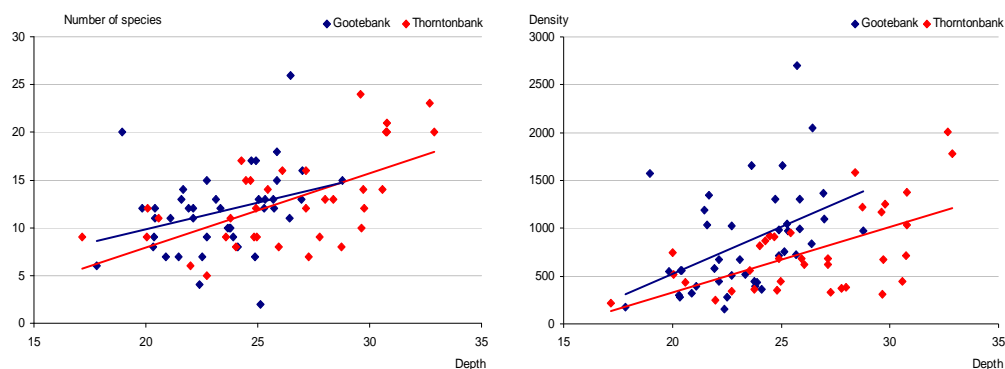
▪ **Macrobenthos**

In zone 1 werd voor het macrobenthos in 2004 een éénmalige staalname uitgevoerd volgens een regelmatig grid (37 locaties in zone 1a en 43 locaties in zone 1b). Voor beide gebieden werden de meeste soorten en individuen waargenomen ten noorden van de banken (Figuur 9). De gemiddelde soortenrijkdom bedroeg 12 soorten per staal (varierend van 6 tot 16 soorten). De gemiddelde densiteit bedroeg 800 ind/m² en varieerde van 160 tot 2700 ind/m².

Schaaldieren, borstelwormen en slingerwormen werden in de hoogste aantallen aangetroffen. Slechts enkele soorten werden in zowat alle stalen aangetroffen: *Oligochaeta* (in 73 van de 77 stalen), *Hesionura elongata* (67), *Polygordius appendiculatus* (62), *Spiophanes bombyx* (59) en *Nephtys cirrosa* (56). Voor geen enkel van deze soorten werd een relatie gevonden met de diepte of de sedimentsamenstelling. Wel werd een relatie gevonden tussen de totale densiteit en soortenaantal met de diepte (Figuur 10).



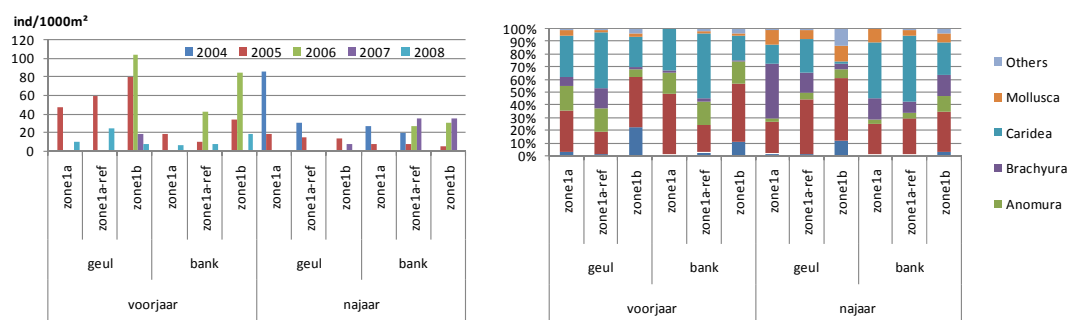
Figuur 9: Procentuele samenstelling van het macrobenthos qua soortenrijkdom (links) en totale densiteit (rechts) binnen zone 1.



Figuur 10: Relatie tussen diepte en soortenaantal (links) en densiteit (rechts) van het macrobenthos voor de Gootebank en de Thorntonbank.

- **Epibenthos**

Voor het epibenthos en de demersale visfauna werd gebruik gemaakt van de visslepen die werden genomen in functie van het windmolenpark op de Thorntonbank. Een deel van deze gegevens werd verzameld in 2004, de meeste echter in 2005 en 2008. Enkele locaties werden jaarlijks opnieuw bemonsterd. Een deel van deze visslepen ligt in zone 1a, de andere visslepen dienen ter vergelijking. Enkele visslepen liggen op de banken, de meeste visslepen liggen echter in de geulen. De gegevens van het noordelijk deel van de Gootebank samen met locatie 330 en 1 vissleep in zone 1b worden gebruikt voor een beschrijving van de gemeenschap in zone 1b.



Figuur 11: Gemiddelde densiteit per jaar en procentuele soortensamenstelling op basis van densiteit per seizoen voor het epibenthos in en rond zone 1.

In eerste instantie worden de ruimtelijke patronen ten dele gemaskeerd door de interannuele variabiliteit, met een daling van 2004 naar 2005, een stijging naar 2006 en 2007 en lage densiteits- en biomassawaarden in 2008 (Figuur 11). Ook de soortenrijkdom vertoont een min of meer vergelijkbare trend. In tweede instantie liggen de densiteit en biomassa bijna altijd iets lager op de banken in vergelijking met de geulen. Verder is er geen eenduidig verschil tussen de verschillende subzones in zone 1. Gezien de lage extractie-activiteiten in zone 1a wordt dit ook niet verwacht.

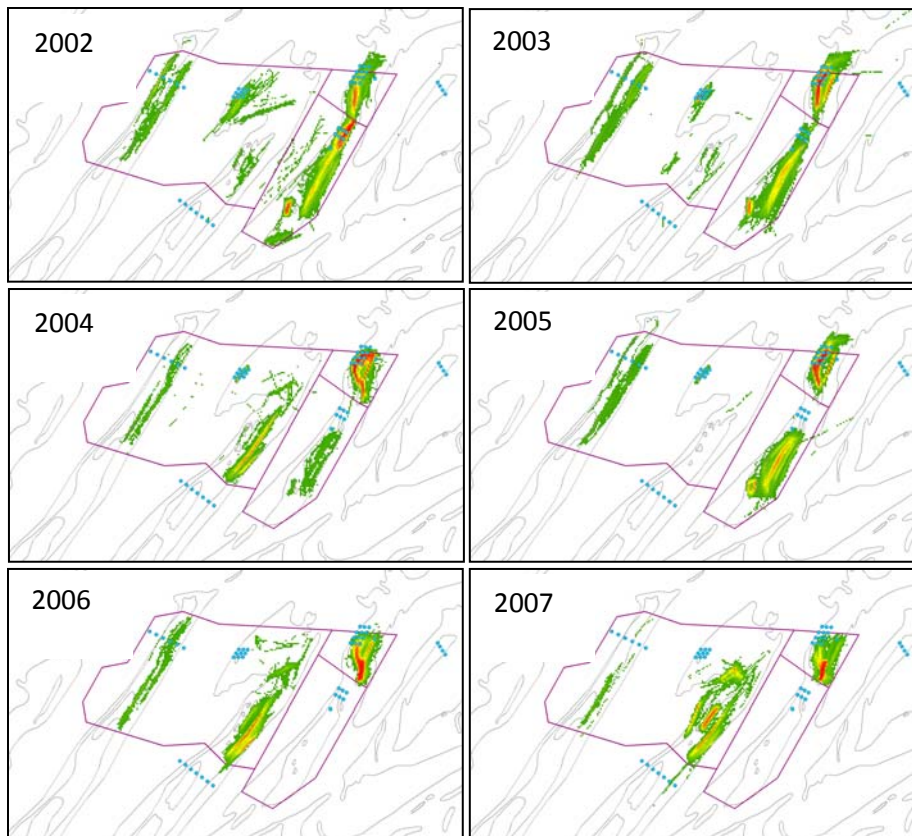
Net zoals in zone 3 zijn de slangsterren en de grijze garnaal de belangrijkste vertegenwoordigers van het epibenthos qua densiteit in zone 1, zowel in de geulen als op de banken. De gewone zwemkrab werd in relatief hoge aantallen aangetroffen maar dan vooral in de geulen. Heremietskreeften (vnl. *Pagurus bernhardus*) zijn iets abundanter in het voorjaar, terwijl koppotigen (vnl. pijlknktvis *Alloteuthis subulata*) vooral in het najaar werden genoteerd. Binnen zone 1 werden zeesterren quasi uitsluitend genoteerd rondom en op de Gootebank (zone 1b), terwijl Echinoidea (vnl. gewone zeeappel *Psammechinus miliaris*) bijna alleen rondom en op de Thorntonbank (zone 1a) werden gevonden. De verschillen tussen zone 1a en 1b lijken dus vooral te wijten aan een iets andere soortensamenstelling, toe te schrijven aan de aanwezigheid van een iets heterogener habitat in en rond zone 1b.

3.4 Zone 2 (2a & b - Kwintebank, 2c - Buitenratel en Oostdyck)

- **Macrobenthos**

Zone 2 is het meest ontgonnen gebied sinds de start van de zandwinningsactiviteiten op het BNZ. Zone 2 omvat de Kwintebank (meest intensief ontgonnen), de Buitenratel (recent meer ontgonnen) en de Oostdyck (quasi niet ontgonnen). Reeds sinds eind 1970 worden door het ILVO een aantal punten op regelmatige basis binnen deze zone bemonsterd. Sinds 2003 wordt het gebied van de centrale

depressie op de Kwintebank (afgesloten voor zandwinning sinds 15 feb 2003) meer gedetailleerd bemonsterd. In 2006 werd de staalname binnen zone 2 nog uitgebreid met enkele grids op de intensief ontgonnen delen van de drie banken en op de Middelkerkebank als referentie. Aan de hand van de Blackbox gegevens (Figuur 12) krijgen we een overzicht in welke mate de staalnamelocaties jaarlijks worden ontgonnen en kunnen de resultaten voor het macrobenthos gelinkt worden aan de extractieactiviteiten.



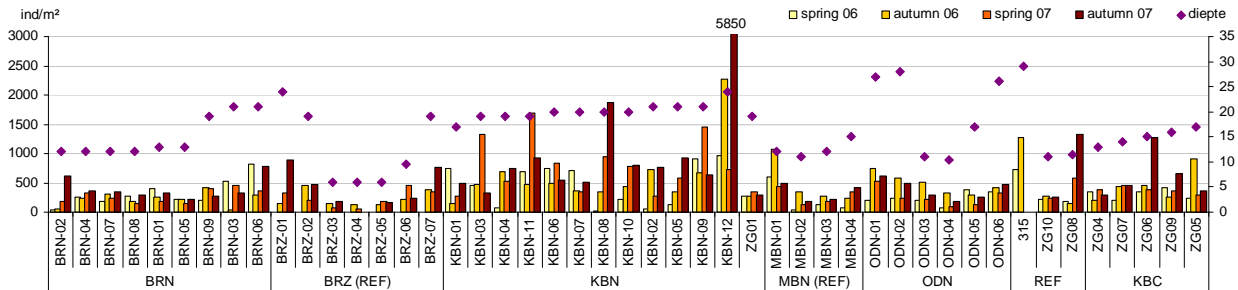
Figuur 12: Weergave van de zandwinningactiviteiten in zone 2 op basis van blackbox gegevens voor de periode 2002-2007.

Een vergelijking van alle bemonsterde locaties in en rond zone 2 geeft ons een beeld van de variatie binnen dit gebied. Net zoals voor zone 1 blijkt dat dichtheid, soortenrijkdom en diversiteit van het macrobenthos toenemen met toenemende diepte. Dit is duidelijk zichtbaar uit de resultaten van de stalen die werden genomen volgens een transect over de Oostdyck, Buitenratel en Middelkerkebank (Figuur 13). De soortensamenstelling is over het ganse gebied vergelijkbaar, met als meest voorkomende soorten: *Hesionura elongata*, *Nephtys cirrosa* (juvenile en volwassen individuen), slingerwormen, *Urothoe brevicornis* en *Polygordius appendiculatus*.

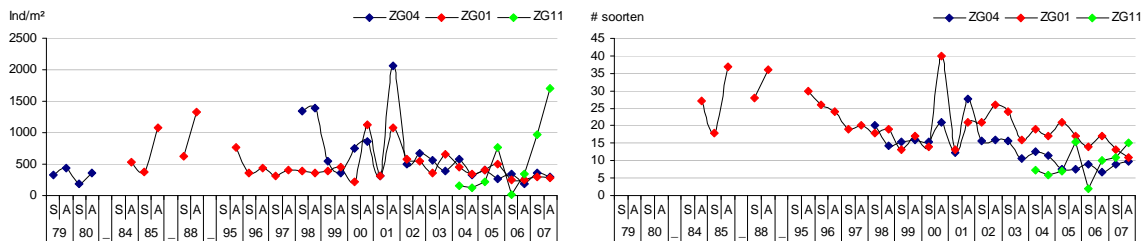
Uit de Blackbox gegevens blijkt dat de meeste ontginning in de laatste jaren plaatsvond op de Kwintebank. Vóór 2004 was dit voornamelijk in het centrale deel, terwijl sinds 2004 het noorden het meest intensief werd ontgonnen. Desondanks werden in het noordelijke deel van de Kwintebank, voornamelijk in 2007, de hoogste dichtheiten voor zone 2 waargenomen.

De lange termijn gegevens van de Kwintebank (Figuur 14) wijzen op een relatief stabiele dichtheid (met uitzondering van enkele pieken), vergelijkbaar voor zowel het centrale (ZG04) als het noordoostelijke deel (ZG01). Het noordwestelijke punt van de Kwintebank, waar de laatste jaren intensieve ontginning heeft plaatsgevonden, vertoont echter een onstabielere macrobenthos

gemeenschap (extreem lage waarden in voorjaar 2006). Het relatieve aandeel van de verschillende taxa is vergelijkbaar voor de ganse Kwintebank: De meest abundante groep is de borstelwormen, gevolgd door de schaaldieren (die in de centrale Kwintebank toch iets abundanter aanwezig zijn) en een tijdelijke aanwezigheid van de stekelhuidigen (voornamelijk zeeklitten) in de periode 2001-2004.

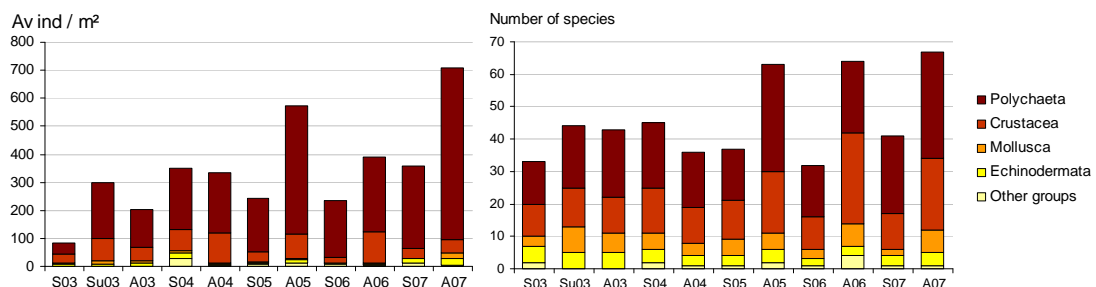


Figuur 13: Densiteit (ind/m²) van het macrobenthos voor zone 2 (periode 2006-2007) met aanduiding van de diepte (rechter Y-as)



Figuur 14: Evolutie van macrobenthos densiteit en soortenaantal voor drie locaties op de Kwintebank (periode 1979-2007)

In de centrale depressie, waar in februari 2003 de ontginningen tijdelijk werden stopgezet, werd een zeer arme macrobenthosgemeenschap aangetroffen (Figuur 15). Zowel de densiteit als het aantal soorten en de diversiteit vertoonden echter een relatief snel herstel. Sinds 2004 wordt hier opnieuw een vergelijkbare evolutie gevonden als in de andere punten op de Kwintebank. Het gebied is voornamelijk gekenmerkt door kleine, opportunistische soorten die snel na een verstoring een gebied opnieuw kunnen koloniseren. Sinds 2005 worden hier ook een aantal langlevende grotere soorten aangetroffen en is er een toename van predatoren.



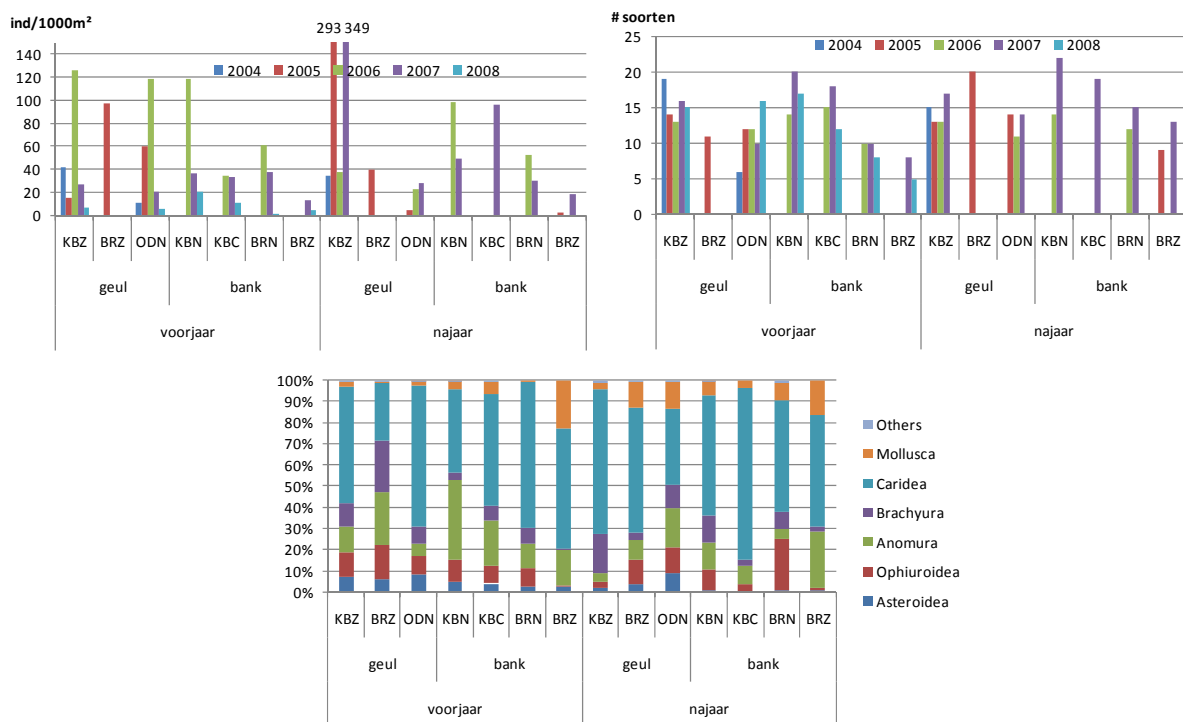
Figuur 15: Evolutie van macrobenthos densiteit en soortenaantal voor de centrale depressie van de Kwintebank (2003-2007)

▪ *Epibenthos*

Voor het epibenthos en de demersale visfauna werd gebruik gemaakt van een aantal visslepen die reeds lange tijd worden bemonsterd in de geulen en enkele visslepen die sinds 2006 op de toppen

van de Kwintebank (zone 2a-KBN en 2b-KBC) en de Buitenratel (zone 2c-BRN en BRZ) worden bemonsterd.

Net zoals voor de andere zones werd in zone 2 een sterke interannuele variabiliteit waargenomen voor het epibenthos (Figuur 16). In de meeste zones is er een toename van 2005 naar 2006 en daarna een sterke afname naar 2007 en 2008 qua densiteit en biomassa, met 2 uitschieters in het najaar van 2005 en 2007 in de geul ten westen van de Kwintebank (KBZ). Los van de jaarlijkse variatie is er in het voorjaar quasi geen verschil tussen de drie bank/geul systemen in zone 2 qua densiteit. In het najaar daarentegen blijkt de densiteit gradueel af te nemen van de Kwintebank over de Buitenratel naar de Oostdyck en dit zowel in de geul als op de bank. Voor de soortenrijkdom zien we deze graduele afname zowel in het voor- als najaar, maar dan vooral op de banken zelf. Zo lijkt het of de hoogste waarden voor de diverse parameters steeds werden genoteerd in die zones waar het meest zand werd of wordt ontgonnen.



Figuur 16: Gemiddelde densiteit en soortenrijkdom per jaar en procentuele soortensamenstelling op basis van densiteit per seizoen voor het epibenthos in zone 2.

Ondanks de verschillen in soortenrijkdom is er quasi geen verschil tussen de verschillende subzones qua soortensamenstelling. Er is een duidelijke overheersing van grijze garnaal, aangevuld met zwemkrabben (diverse *Liocarcinus* soorten) en heremietskreeft en in mindere mate met slangsterren (2 *Ophiura* soorten). Zeesterren werden bijna uitsluitend in de geulen gevangen, zeehuisjesslakken (gevlochten fuikhoren *Nassarius reticulatus*) en koppotigen (vnl pijlinktvis) voornamelijk in het najaar.

3.5 Zone 4 (Hinderbanken)

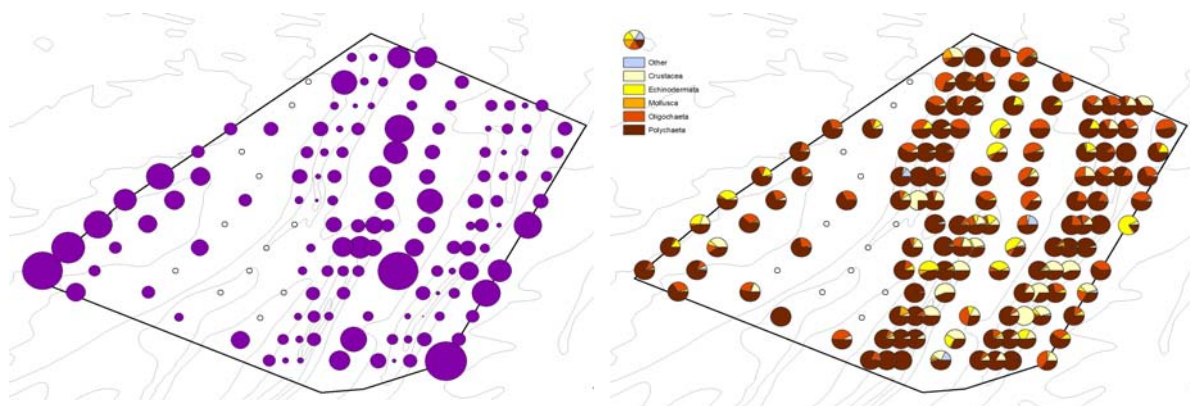
- **Sediment**

De exploratiezone van de Hinderbanken is gekenmerkt door zandbanken en geulen met een grote variatie in diepte, van minder dan 10m tot 35m diep. Het gebied bestaat voor het grootste deel uit een grof zandig sediment (300-400µm), met uitzondering van enkele gebieden waar het sediment uit grind en grotere keien bestaat. Op een aantal locaties in de geulen werd een hoog slibgehalte gevonden. Er kon geen éénduidige relatie worden gevonden tussen de sedimentsamenstelling en de diepte of aldus de ligging op of naast de bank.

▪ Macrobenthos

In deze zone werd voor het macrobenthos in het voorjaar van 2005 tot 2008 (verdeeld over 4 jaar omwille van de jaarlijks beperkte staalnametijd aan boord van een onderzoeksschip) een base line studie uitgevoerd dmv een staalname volgens een regelmatig grid. Voor deze studie werden 129 locaties bemonsterd, met als doel de toestand van het in 2004 nieuw afgebakend exploratiegebied voor zandwinning na te gaan.

Het macrobenthos van zone 4 is gekenmerkt door zowel rijke als arme gebieden (Figuur 17). In totaal werden 121 verschillende macrobenthos soorten aangetroffen met een gemiddelde van 11 soorten per staal.

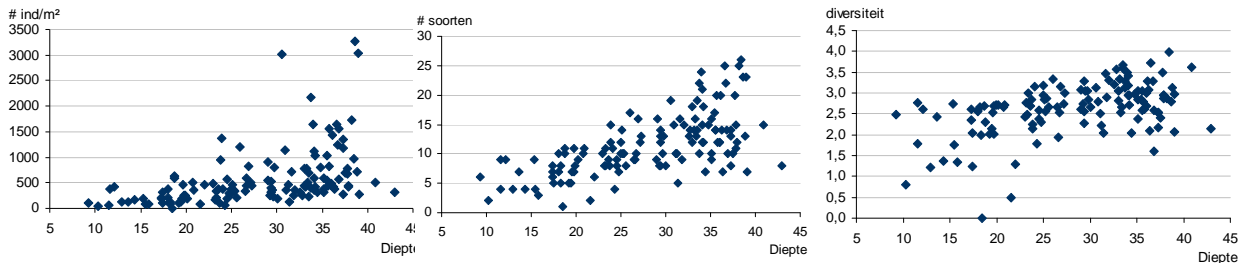


Figuur 17: Ruimtellijke voorstelling van het aantal waargenomen individuen per locatie (links) met aanduiding van het relatieve aandeel van de verschillende macrobenthische taxa (rechts).

Een duidelijk verschil was merkbaar tussen de banken en de geulen: slechts 6 verschillende soorten werden gemiddeld op de banken waargenomen per staal, terwijl in de geulen het gemiddeld aantal soorten per staal 15 bedroeg. Hetzelfde fenomeen werd waargenomen voor de gemiddelde densiteit en de diversiteit: De gemiddelde densiteit voor het volledige gebied bedroeg 576 ind/m², terwijl gemiddeld op de banken slechts 186 ind/m² werden gemeten en in de geulen 927 ind/m². De gemiddelde diversiteit op de banken bedroeg slechts 1,9 terwijl in de diepere locaties een gemiddelde diversiteit werd waargenomen van 2,9. Voor het volledige gebied werd dan ook een relatie gevonden tussen de totale densiteit, soortenrijkdom en de diversiteit met de diepte (Figuur 18).

Ook de relatieve densiteit van de verschillende taxa is gerelateerd aan de diepte. Proportioneel werden meer borstelwormen en schaaldieren aangetroffen op de banken, terwijl in de diepere delen naast de borstelwormen ook de slingerwormen en de stekelhuidigen in belangrijkere mate aanwezig waren (zie Figuur 17:). Slechts enkele soorten werden aangetroffen in meer dan 75% van de stalen: *Hesionura elongata* (in 112 van de 129 stalen); *Nephtys cirrosa* (105), juveniele *Nephtys* soorten (103), *Polygordius appendiculatus* (100) en slingerwormen (100). Deze soorten werden zowel

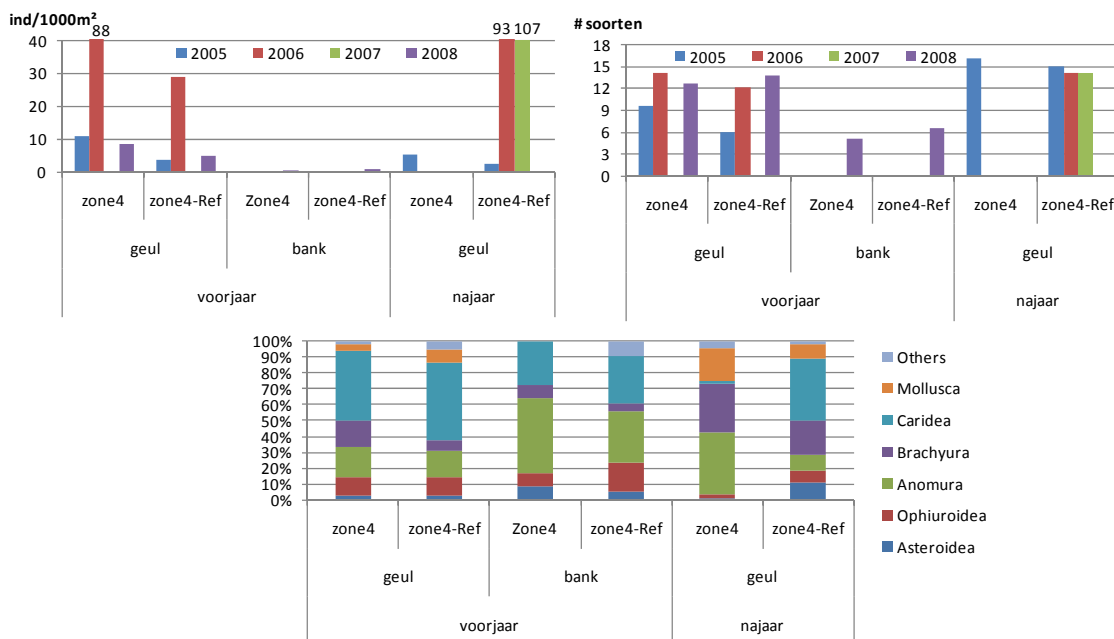
waargenomen op de banken als in de geulen, hoewel de densiteit wel meestal hoger was in de geulen. De interstitiële soorten *H. elongata* en *P. appendiculatus* en de slingerwormen waren de meest abundante soorten met meer dan 1000 individuen aangetroffen in de 129 uitgewerkte stalen. Verscheidene minder abundante soorten werden enkel aangetroffen in de geulen.



Figuur 18: Relatie tussen densiteit, soorten aantal en diversiteit van het macrobenthos met de diepte

▪ *Epibenthos*

Voor het epibenthos en de demersale visfauna werden enerzijds verspreid tussen 2005 en 2008 enkele visslepen bemonsterd in zone 4 zelf, anderzijds in een referentiegebied ten zuiden van zone 4 en sinds 2008 in en op de Blighbank, deze laatste in functie van het toekomstig windmolenpark op deze bank.



Figuur 19: Gemiddelde densiteit en soortenrijkdom per jaar en procentuele soortensamenstelling op basis van densiteit per seizoen voor het epibenthos in en rond zone 4.

Ook hier is er opnieuw een heel grote variatie merkbaar tussen de jaren met in 2006-'07 veel hogere densiteitswaarden dan in 2005 en 2008 (Figuur 19). Hoewel er voor de banken enkel gegevens beschikbaar zijn uit het voorjaar, kan gesteld worden dat er een uitgesproken verschil is tussen de banken en geulen, waarbij op de banken de waarden voor alle parameters op jaarbasis een grootte-

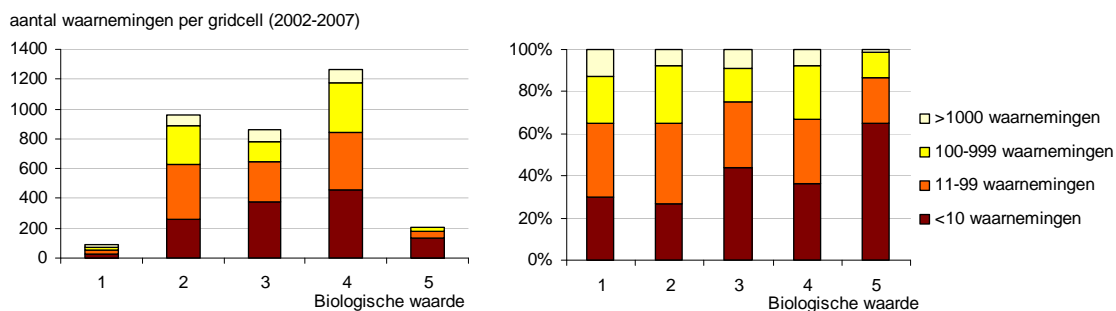
orde lager lagen dan in de geulen. Verder zijn de geulen in zone 4 (i.e. de Hinderbanken) iets rijker aan epibenthische organismen dan deze in de referentiezone op de Blighbank.

Over het algemeen zijn ook hier de kreeftachtigen de belangrijkste groep, i.e. garnalen samen met heremietkreeften en zwemkrabben. Stekelhuidigen (vnl. kleine slangster *Ophiura albida*) en koppotigen (diverse soorten) zijn vooral aanwezig in zone 4 in het voorjaar en in de referentiezone in het najaar.

3.6 Zandwinning en biologische waarde

Op basis van gegevens van vier ecosysteemcomponenten (macrobenthos, epibenthos, demersale vis en vogels), verzameld door diverse instituten over meerdere jaren, werd een biologische waaderingskaart voor het Belgisch deel van de Noordzee ontwikkeld. De biologische waarde werd per gridcel van 250 m² berekend a.d.h.v. diverse parameters per ecosysteemcomponent, gesommeerd volgens een bepaald scoresysteem, en uiteindelijk uitgedrukt op een schaal van 1 (heel lage biologische waarde) tot 5 (heel hoge biologische waarde). Voor meer details daaromtrent wordt o.a. verwezen naar Derous *et al.* (2007).

De blackbox gegevens, die ter beschikking werden gesteld door het Fonds voor Zandwinning, werden opgedeeld in 4 klassen die het totale aantal waarnemingen van extractievaartuigen in de periode 2002-2007 per gridcel van 250 m² weergeven. Uit de overlays van beide datasets blijkt dat de meeste ontginning plaatsvindt in gebieden met een biologische waarde tussen 2 en 4 (Figuur 20). De gebieden met een zeer hoge biologische waarde komen quasi niet voor in de extractiezones en worden dus logischerwijze niet of minder beïnvloed door de zandextractie.



Figuur 20: Relatie tussen de biologische waarde en zandontginningsintensiteit

4. Algemene discussie, conclusie en aanbevelingen

Om de biologische waarde van de exploitatie- en exploratiezones na te gaan werd gebruik gemaakt van gegevens omtrent de 'grotere' organismen die in de bodem leven (macrobenthos) en deze die op of net boven de bodem leven (epibenthos en demersale vissen).

Voor de drie ecosysteem componenten zijn er duidelijke ruimtelijke verschillen merkbaar. Over het algemeen ligt de biologische waarde, in termen van densiteit en diversiteit, hoger in de kustzone en in de omgeving van extractiezone 3 en lager in de offshore zone en exploratiezone 4, hoewel in de

geulen van deze laatste zone ook een hogere soortenrijkdom werd genoteerd. Extractiezones 1 en 2 vallen er zowel geografisch als biologisch tussenin, maar leunen duidelijk aan bij de offshore zone, behalve voor demersale vis waar zone 2 meer overeenkomsten vertoont met de kustzone. Verder is de biologische waarde in de geulen gewoonlijk iets hoger dan op de banken zelf, wat het best tot uiting komt in de offshore (extractie)zones, hoewel dit opnieuw voor demersale vis niet zo éénduidig is.

De ruimtelijke verschillen in biologische waarde worden echter ten dele gemaskeerd door een grote interannuele en seizoensale variabiliteit (vooral qua densiteit) voor de drie ecosysteemcomponenten over het volledige Belgisch deel van de Noordzee. Dit bemoeilijkt de interpretatie van de gegevens, deels omdat omwille van logistieke redenen de bemonsteringen per zone soms gespreid werden over diverse jaren, maar ook omdat de ruimtelijke patronen in het voor- en najaar niet steeds gelijklopend zijn.

De verschillen in densiteit, biomassa, aantal soorten en diversiteit tussen de zandbankcomplexen zijn vooral toe te schrijven aan de verschillen in topografie, sedimentsamenstelling en afstand t.o.v. de kustlijn. Daardoor kunnen de gegevens van het ene zandbankcomplex en de bijhorende extractiezone zelden éénduidig gebruikt worden als referentiemateriaal voor de andere zones. Het is daarom aanbevolen om in een geïntegreerde ruimtelijke planning van het Belgisch deel van de Noordzee, per zandbank/geul complex (en dus per extractiezone) telkens een deel te reserveren als referentiezone vrij van eender welke menselijke activiteit.

De verschillen tussen en binnen de extractiezones kunnen grotendeels vertaald worden in verschillen in soortensamenstelling voor de drie ecosysteemcomponenten. Zo zijn slechts enkele soorten belangrijk in alle zones: borstelwormen (*Nephtys cirrosa*, *Hesionura elongata* en *Polygordius appendiculatus*), vlokreeftjes (*Urothoe brevicornis*) slangsterren (*Ophiura* spp), zeesterren (*Asterias rubens*), garnalen (*Crangon crangon*), zwemkrabben (*Liocarcinus holsatus*), heremietkreeften (*Pagurus bernhardus*) en pitvissen (*Callionymus* spp.). Sommige taxa worden vooral of in hogere densiteiten waargenomen in de kustzone/zone3, waaronder grondels (*Pomatoschistus* spp.), platvissen (*Limanda limanda*, *Solea solea*, *Pleuronectes platessa*), grote borstelwormen (*Lanice conchilega*, *Owenia fusiformes*, *Pectinaria koreni*), weekdieren (*Nassarius reticulatus*, *Abra alba*, *Macoma baltica*), anemonen (Cnidaria) en zee-egels (*Echinocardium cordatum*). Sommige soorten komen dan weer quasi niet voor in de kustzone/zone3, o.a. kleine pieterman (*Echiichthys vipera*). Sommige taxa komen meer voor in de geulen dan op de banken, waaronder slingerwormen (Oligochaeta), grote schaaldieren (Crustacea), stekelhuidigen (Echinodermata), platvissen (Pleuronectiformes) en kabeljauwachtigen (*Merlangius merlangus*, *Trisopterus luscus*). Nog andere taxa werden quasi uitsluitend in het najaar waargenomen, zoals koppotigen (Cephalopoda) en schorpioenvisachtigen (*Agonus cataphractus*, diverse pionen).

De relatie tussen biologische waarde en zandwinning kan eigenlijk enkel voor zone 2 worden nagegaan, gezien daar de meeste zandontginning plaatsgrijpt. Op basis van deze studie en een andere studie omtrent biologische waarde (waar ook zeevogels werden meegenomen), kunnen we achterhalen dat extractiezone 2 gelegen is in een ruimer gebied dat gekarakteriseerd wordt door lage tot gemiddelde biologische waarden. Bovendien gebeurt de zandextractie meestal op de toppen van de banken, waar sowieso meestal lagere waarden voor densiteit en diversiteit werden genoteerd voor de drie ecosysteemcomponenten. M.a.w. er is niet noodzakelijk een relatie tussen een lagere biologische waarde en de intensieve zandontginning in zone 2. Voor het epibenthos lijkt het er zelfs op

dat net hogere waarden werden genoteerd in de zones waar de extractie-intensiteit het hoogst is, hoewel dit waarschijnlijk opnieuw eerder gerelateerd is aan de ligging van de 3 opeenvolgende banken/geulen in zone 2 t.o.v. de kustlijn.

Anderzijds is het zo dat zeker in exploratiezone 4 de geulen een hogere soortenrijkdom vertonen, met enkele soorten die uniek zijn voor het Belgisch deel van de Noordzee. Indien alsnog besloten wordt om in dit gebied (of in de geulen van andere zones) grind te ontginnen, dient dit nauwlettend te worden opgevolgd.

Uit de detailgegevens van de Kwintebank moet toch besloten worden dat zandextractie wel degelijk een reductie in soorten en aantallen kan veroorzaken, toch zeker wat betreft het macrobenthos. Deze impact blijkt echter beperkt te zijn in ruimte en tijd, want na stopzetting of verplaatsing van de extractie-activiteiten zorgen o.a. kleine, opportunistische en mobiele soorten voor een relatief snel herstel (althans wat betreft de densiteit van het macrobenthos).

Dit wijst erop dat voor het bodemleven er niet noodzakelijk rotatie van zandwinning moet zijn tussen de verschillende gebieden, maar dat het vooral aangewezen is om alle intensief ontgonnen gebieden nauwlettend op te volgen om grote veranderingen tijdig te kunnen waarnemen en zodoende bepaalde gebieden tijdelijk af te sluiten, cf. de centrale depressie tussen 2003 en 2009 en mogelijks vanaf 2009 de noordelijke depressie. Daarvoor is het noodzakelijk dat de uitgebreide monitoring van het benthische ecosysteem wordt voortgezet.

5. Referenties

- Derous S., Verfaillie E., Van Lancker V., Courtens W., Stienen E., Hostens K., Moulaert I., Hillewaert H., Mees J., Deneudt K., Deckers P., Cuvelier D., Vincx M., Degraer S. (2007) *BWZee: A biological valuation map for the Belgian part of the North Sea*. Final report. PODO-II, Belspo-project. 99 p (+ annexes)
- Hostens K., Moulaert I. (2006) *De epi-, macro- en visfauna op de Vlakte van de Raan*. In: Coosen J., Mees J., Seys J., Fockedey N. (eds.). Studiedag: De Vlakte van de Raan van onder het stof gehaald, Oostende (B). VLIZ special Publication,
- Moulaert I., Hostens K., Hillewaert H. & Wittoeck J. (2007) *Spatial variation of the macrobenthos species and communities of the Belgian Continental Shelf and the relation to environmental variation*. ICES CM 2007/A.:09:1-13
- Van Hoey G, Degraer S, Vincx M (2004) Macro-benthic community structure of soft-bottom sediments at the Belgian Continental Shelf. *Est Coast Shelf Sci* 59: 601-615