

Bemonstering van de macrofauna op de Zeeuwse Banken in 2011. Data rapport

J.W.M. Wijsman¹, P.C. Goudswaard¹, V. Escaravage² &
S. Wijnhoven²

Rapport C032/12



IMARES
Wageningen UR

¹ IMARES - Institute for Marine Resources &
Ecosystem Studies

Monitor taakgroep
NIOZ

² Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee

Opdrachtgever:

Stichting LaMer
Bezuidenhoutseweg 12
2594 AV Den Haag

Publicatiedatum:

1 Juli 2013

IMARES is:

- een onafhankelijk, objectief en gezaghebbend instituut dat kennis levert die noodzakelijk is voor integrale duurzame bescherming, exploitatie en ruimtelijk gebruik van de zee en kustzones;
- een instituut dat de benodigde kennis levert voor een geïntegreerde duurzame bescherming, exploitatie en ruimtelijk gebruik van zee en kustzones;
- een belangrijke, proactieve speler in nationale en internationale mariene onderzoeksnetwerken (zoals ICES en EFARO).

Monitor Taakgroep van het NIOZ is:

- een gespecialiseerde mariene biologische taakgroep met uitstekende laboratorium- en bemonsteringsfaciliteiten en protocollen onder ISO norm (NEN-EN-ISO 9001:2008)
- een groep die voornamelijk betrokken is met strategisch, toegepast onderzoek met als doel het meer inzicht krijgen in de natuurlijke (lange termijn) ontwikkeling van de Nederlandse Delta wateren en de Noordzee en de invloed van de mens daarop
- een vakkundige groep met een grote taxonomische expertise, en een brede wetenschappelijke achtergrond

P.O. Box 68	P.O. Box 77	P.O. Box 57	P.O. Box 167
1970 AB IJmuiden	4400 AB Yerseke	1780 AB Den Helder	1790 AD Den Burg Texel
Phone: +31 (0)317 480900	Phone: +31 (0)317 48 09 00	Phone: +31 (0)317 48 09 00	Phone: +31 (0)317 48 09 00
Fax: +31 (0)317 48 73 26	Fax: +31 (0)317 48 73 59	Fax: +31 (0)223 63 06 87	Fax: +31 (0)317 48 73 62
E-Mail: imares@wur.nl	E-Mail: imares@wur.nl	E-Mail: imares@wur.nl	E-Mail: imares@wur.nl
www.imares.wur.nl	www.imares.wur.nl	www.imares.wur.nl	www.imares.wur.nl

© 2013 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-V13

Inhoudsopgave

Inhoudsopgave.....	3
Samenvatting.....	5
1 Inleiding.....	6
1.1 Achtergrond.....	6
1.2 Onderzoeksvraag.....	6
1.3 Aanpak.....	6
1.4 Afbakening.....	7
2 Methoden.....	8
2.1 Onderzoeksgebied.....	8
2.2 De locaties (monsterprogramma).....	8
2.3 De locaties (uitvoering).....	10
2.4 Het Vaartuig.....	11
2.5 De boxcorer.....	12
2.6 De bodemschaaf.....	12
2.7 Sediment.....	14
2.7.1 Korrelgrootte.....	14
2.7.2 Bepaling van de organische fractie in het sediment.....	14
2.8 Statistische analyse.....	14
2.8.1 Gemeenschapsanalyse van de waarnemingen met boxcorer.....	14
2.8.2 Gemeenschapsanalyse van de waarnemingen met bodemschaaf.....	15
2.8.3 Diversiteits parameters.....	15
2.9 Poweranalyse en cumulatieve soorten curves bodemschaaf.....	15
2.9.1 Power analyse.....	16
2.9.2 Cumulatieve soortencurves.....	16
3 Resultaten.....	17
3.1 Sediment karakteristieken tot en met 2011.....	17
3.2 Samenstelling van de bodemdiergemeenschap (data boxcorer 2009-2011)	18
3.3 Gemeenschapsanalyses 2011.....	19
3.3.1 Boxcorer.....	19
3.3.2 Bodemschaaf.....	25
3.4 Vergelijking wingebed met Kabelzone.....	31
3.4.1 Boxcorer.....	31
3.4.2 Bodemschaaf.....	32
3.5 Schelpdieren als voedselbron voor zee-eenden.....	33
3.6 Power analyse en cumulatieve soortencurves bodemschaaf.....	34
3.6.1 Power analyse.....	34
3.6.2 Cumulatieve soorten curve.....	35

4	Conclusies	37
4.1	Gemeenschap bodemdieren.....	37
4.1.1	Boxcorer monitoring.....	37
4.1.2	Bodemschaaf monitoring.....	37
4.2	Rekolonisatie	37
4.2.1	Boxcorer monitoring.....	37
4.2.2	Bodemschaaf monitoring.....	37
4.3	Schelpdieren als voedselbron voor zee-eenden.....	38
5	Kwaliteitsborging	39
6	Referenties	40
7	Verantwoording	41
	Bijlage A. Sediment mediaan (μm) op monsterlocaties in 2009-2010-2011.....	42
	Bijlage B. Locaties Boxcorer.....	43
	Bijlage C. Locaties bodemschaaf.....	46
	Bijlage D. Bijdrage van de afzonderlijke soorten aan similariteit schaaf	48
	Bijlage E. Gemiddelde biomassa soorten schaafmonsters per cluster.....	49
	Bijlage F. Verspreidingskaarten van de typische en/of dominante soorten uit de boxcorer monitoring in 2011.....	51

Samenvatting

In juli 2011 is een derde bemonstering van bodemdieren uitgevoerd op de Zeeuwse Banken. Net als in 2009 en 2010 is het gebied bemonsterd met een bodemschaaf en een boxcorer vanaf een commercieel ingehuurd viskotter. De resultaten van 2011 onderschrijven de resultaten van 2009 en 2010 dat het gebied arm is aan bodemfauna, zowel in soorten als aantallen. Dit past in de opvatting dat het gebied van de Zeeuwse Banken een gebied is met een natuurlijke hoge fysische dynamiek. Dit beeld komt overeen met eerdere observaties in de zuidelijk aangrenzende gebieden in België (Zeeland Banken).

Deze meting van 2011 behoort tot een serie T0 metingen (2009, 2010) die gedaan worden in het kader van onderzoek naar de rekolonisatie van bodemdieren in de zandwingebieden van de Zeeuwse banken. Omdat een deel van de zandwingebieden in november 2011 is gesloten voor zandwinning is het mogelijk in de komende periode (2012 en verder) het herstel in kaart te brengen. Als referentiegebied kan hierbij het nabijgelegen kabelgebied worden gebruikt waar geen zandwinning heeft plaatsgevonden. De bodemdieren in het kabelgebied worden in 2011 gekenmerkt door soorten als zeeanemonen en nagelkrabben. De bodemdieren in het wingebied zijn gekenmerkt door zeesterren, mesheften en rechtsgestreepte plaatschelpen.

Op de Zeeuwse Banken worden de relatief hogere concentraties aan schelpdieren, gastropoden en bivalven, aangetroffen in de diepere troggen (b.v. Middeldiep) tussen de banken. Deze zijn daarmee niet interessant voor schelpdier etende zeevogels, in het bijzonder zee-eenden die een voorkeur hebben voor ondieper water. De hoogste dichtheid aan schelpdieren (*Abra alba*) is aangetroffen op de locaties 63 en 35 in het Middeldiep (respectievelijk 122 en 125 individuen m^{-2}). De hoogste dichtheid aan *Ensis* is aangetroffen aan de noordrand van de Rabsbank (23 individuen per m^2). Op alle andere bemonsterde locaties was de dichtheid aan schelpdieren minder dan 6 individuen per m^2 . Op de toppen van de banken zijn de dichtheden van schelpdieren zeer laag. Gezien de lage dichtheden van schelpdieren en/of de grote dieptes van het gebied is het onwaarschijnlijk dat het gebied van betekenis is als foerageergebied voor schelpdier etende vogels.

De soortenrijkdom en taxonomische samenstelling van de gemeenschap getroffen in de monitoring met behulp van de boxcorer tijdens de huidige campagne komen goed overeen met de waarnemingen uit de voorafgaande campagnes. Zoals bij de bodemschaaf monitoring en in overeenkomst met de vorige campagnes worden significante verschillen waargenomen tussen de gemeenschappen in relatie met de geomorfologische eigenschappen van hun leefgebied.

De huidige resultaten wijzen op een snelle rekolonisatie van de winvakken met soortenrijke gemeenschappen die goed vergelijkbaar zijn met die welke gevonden zijn binnen het studiegebied op de hellingen van banken.

Een power analyse op de resultaten van de bodemschaaf over de jaren 2009 tot en met 2011 laat zien dat er 50 tot 80 monsters nodig zijn om een verschil van 10% in de diversiteitsindices te kunnen aantonen. Met minder monsters neemt het oplossend vermogen af. Dit wil zeggen dat de verschillen die statistisch kunnen worden aangetoond toenemen.

1 Inleiding

1.1 Achtergrond

Het gebied van de Zeeuwse banken is vanuit geologische perspectief onderdeel van een groter systeem van kustbanken dat onder invloed van de getijdenwerking via het Engels Kanaal is ontstaan en in stand wordt gehouden. De kernen van de meeste banken liggen soms al eeuwen min of meer op dezelfde locatie. Het gebied staat meervoudig in de belangstelling, bv. in het kader van het Natura 2000 programma. Tevens staat het gebied op de lijst van Mogelijk Aanvullende Gebieden (Lindeboom e.a., 2005). Recentelijk (30 januari 2013) is door het ministerie van EZ voorgesteld, op basis van nadere studie (Goudswaard e.a., 2011), om het gebied niet onder bescherming van Vogel- of Habitat richtlijn te laten vallen. Hoewel het habitatype "permanent overstroomde zandbanken" (H1110) aanwezig is in het gebied Zeeuwse Banken, onderscheidt dit zich onvoldoende van de naastgelegen, en reeds voor dit habitatype aangewezen, gebieden Voordelta en Vlake van de Raan. Tevens voldoen de aantallen vogels in het gebied niet aan de selectiecriteria.

Het gebied van de Zeeuwse Banken wordt in dit onderzoek vanuit het perspectief van de mogelijke gevolgen van de extractie van bodemsediment voor zandwinning onderzocht. Deze rapportage betreft de derde T0 bemonstering (juli 2011) in het gebied van de Zeeuwse Banken in opvolging en aanvulling op de bemonsteringen in 2009 en 2010 (Goudswaard en Escaravage, 2010; Goudswaard e.a., 2012). De wijze van bemonstering en analyse is alle jaren grotendeels identiek gebleven, waardoor de waarnemingen onderling goed vergeleken kunnen worden.

De resultaten op basis van de eerste bemonsteringen in 2009 en 2010 toonden een relatief arme bodemdiergemeenschap op de toppen van de Zeeuwse Banken, zowel in gebieden waar zand onttrokken was als in gebieden waar geen sediment was weggehaald. Dit is mogelijk te verklaren door de overheersende grote hydrodynamische en morfologische dynamiek in het gebied, maar ook ander menselijk gebruik, zoals bijvoorbeeld bodemberoerende visserij kan hierbij een rol spelen.

1.2 Onderzoeksvraag

In dit rapport worden drie vragen behandeld.

- Welke bodemdiergemeenschappen bevinden zich op verschillende locaties op de Zeeuwse banken in 2011?
- De locaties hebben als gevolg van de zandwinstorie verschillende stadia van rekolonisatie. Beschrijf het proces van rekolonisatie aan de hand van deze opnames.
- Geef een kwantitatieve inschatting op basis van de monsters en expert judgement of binnen het gebied van de Zeeuwse Banken gebied schelpdierbanken van betekenis aanwezig zijn.

1.3 Aanpak

Het gebied van de Zeeuwse banken is, net als in 2009 en 2010, bemonsterd met een boxcorer en een bodemschaaf. De verzamelde gegevens zijn geanalyseerd door middel van multivariate analyses. Tevens is er specifiek gekeken naar de verschillen tussen een gebied waar geen zandwinning heeft plaatsgevonden en een gebied waar zand is gewonnen tot en met november 2011. Tevens is er onderzocht of er schelpdierbanken aanwezig zijn die van betekenis zijn voor schelpdier etende zee-eenden.

In deze rapportage is tevens een poweranalyse op basis van de bodemschaaf gegevens van 2009 tot en met 2011 opgenomen. Tevens zijn er cumulatieve soortencurves opgesteld. Doel van deze analyses is een inschatting te maken van het aantal monsters dat nodig is een bepaald verschil te kunnen aantonen.

1.4 Afbakening

Het proces van rekolonisatie kan in dit rapport nog niet worden beschreven omdat de zandwinhistorie van de zandwingebieden over het gehele gebied niet duidelijk is. In de komende jaren kan het proces van rekolonisatie mogelijk wel worden beschreven aan de hand van de bemonstering in het zandwingebied dat in november 2011 is gesloten voor zandwinning.

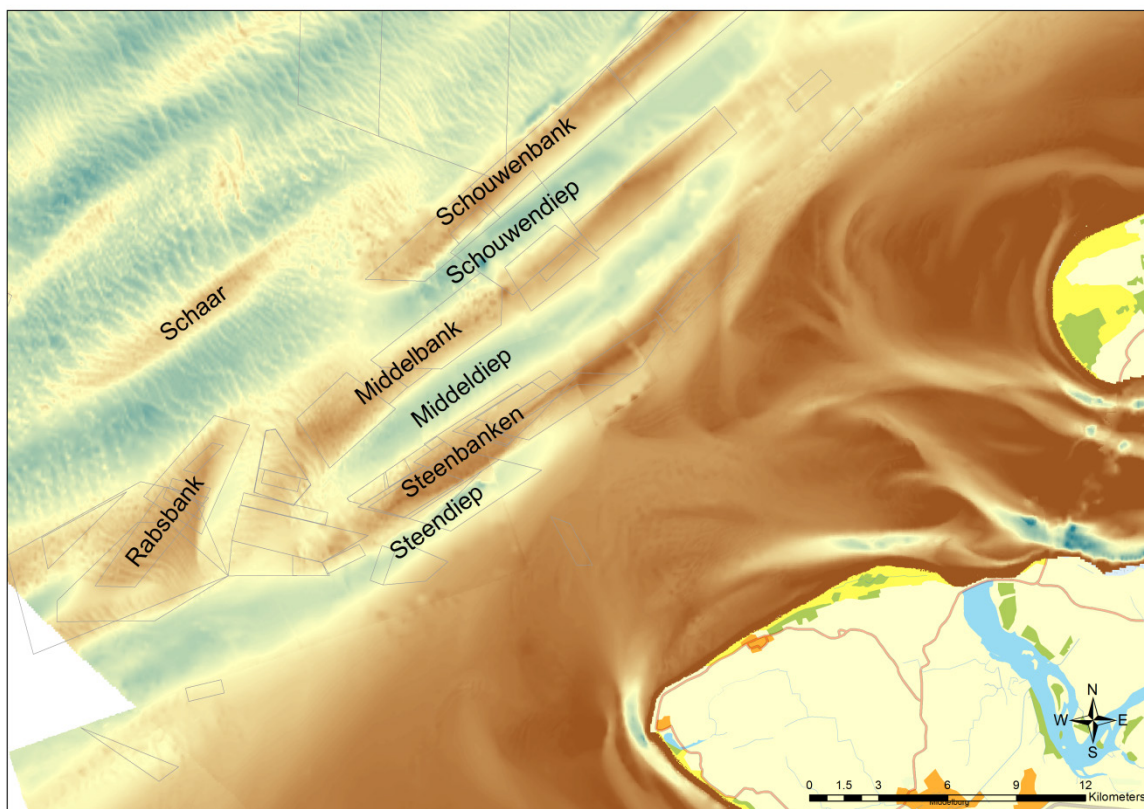
Een uitgebreide analyse van de temporele ontwikkeling (vergelijk met de voorgaande bemonsteringen) van de bodemdiërsamenstelling is geen onderdeel van deze rapportage. Dit zal wel een onderdeel zijn van de rapportage van de 2012 bemonstering.

Bij de bemonstering van de Zeeuwse Banken in 2009, 2010 en 2011 is het aantal gerealiseerde monsterlocaties voor de achtereenvolgende jaren respectievelijk: 36, 39 en 50 locaties. Omdat er een beperkt aantal monsters zijn verzameld, is de vraag gerechtvaardigd of het aantal monsters en monsterlocaties punten wel voldoende is om de vast te stellen effecten van zandwinning op de biodiversiteit te rechtvaardigen. Om dit te kunnen onderzoeken is er in deze rapportage een power analyse opgenomen en zijn er cumulatieve soorten curves opgenomen van de gegevens van de bodemschaaf.

2 Methoden

2.1 Onderzoeksgebied

Het onderzoeksgebied in de Zeeuwse Banken omvat de Middelbank, de Steenbanken en de Rabsbank (Figuur 1). De Rabsbank ligt in het westen en is een uitloper van de Thorntonbank. De trog tussen de Steenbanken en de Middelbank is het Middeldiep. In het westen komen de Steenbanken en de Middelbank samen.



Figuur 1: Overzichtskartaal Zeeuwse Banken. Aangegeven zijn de Rabsbank, Schaar, Middelbank en de Steenbanken. Het Middeldiep is de trog tussen de Steenbanken en de Middelbank. Het Schouwendiep is de trog tussen de Middelbank en de Schouwenbank.

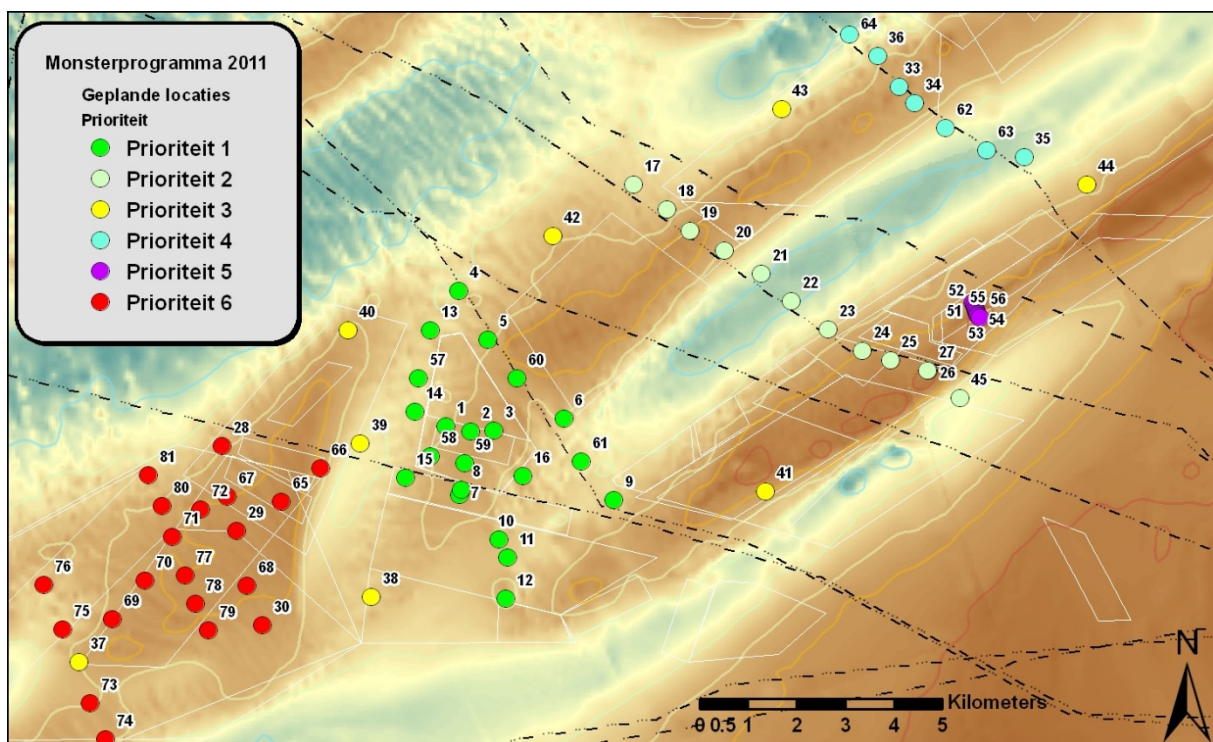
2.2 De locaties (monsterprogramma)

Voorafgaande aan de uitvoering van het bemonsteringsprogramma is er tijdens een startoverleg met de Waterdienst van Rijkswaterstaat vastgesteld welke locaties er bemonsterd zouden worden en wat de prioriteit daarbij heeft. Hierbij is er uitgegaan van een minimum aantal te bemonsteren locaties van 25 (met drie boxcorer monsters per locatie en één schaafmonster) met de mogelijkheid deze uit te breiden tot 50.

Er waren in totaal 75 locaties geselecteerd als mogelijke monsterlocaties voor de huidige campagne verdeeld over zes gebieden (zie Figuur 2), hieronder gerangschikt naar de prioritering bij de uitvoering (prioriteit 1 is hoogste prioriteit en prioriteit 6 is laagste prioriteit):

- Prioriteit 1: 21 locaties
- Prioriteit 2: 12 locaties
- Prioriteit 3: 8 locaties
- Prioriteit 4: 7 locaties
- Prioriteit 5: 7 locaties
- Prioriteit 6: 20 locaties

De beoogde locaties zijn vastgelegd in WGS84 coördinaten en weergegeven in Figuur 2.



Figuur 2: Beoogde monsterlocaties in 2011 op de Zeeuwse Banken met onderscheid van de locatiegroepen in de legenda gesorteerd op afnemende orde van prioriteit.

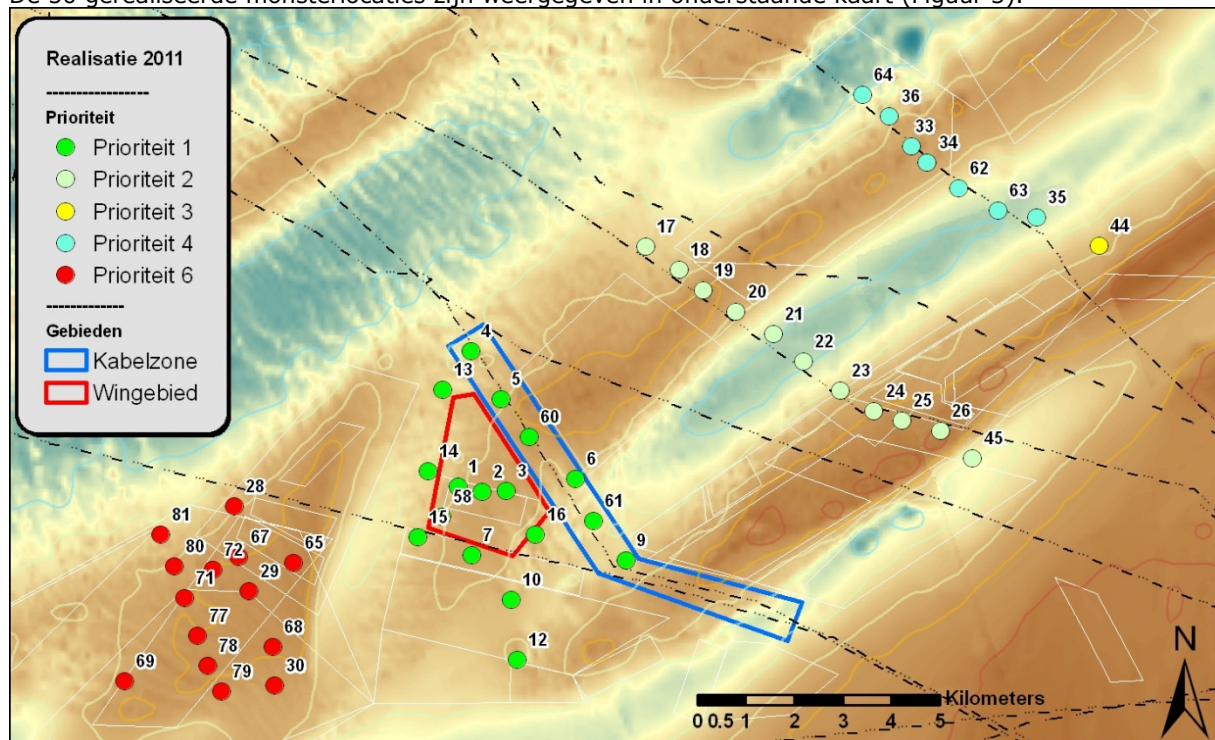
2.3 De locaties (uitvoering)

Ter plekke werd de exacte monsterlocatie in enkele gevallen iets aangepast om juist op een zich in de tijd verleggende top of een laagte in een bank te komen of om in één geval een wrak te vermijden. Het gaat daarbij steeds om kleine aanpassingen die geen verandering in de opzet veroorzaken.

Als gevolg van slecht weer, tot windkracht 8 met een golfhoogte van 3,90 meter op donderdag 12 juli tijdens de eerste monsterweek, was er niet voldoende tijd om het hele monsterprogramma uit te voeren. Daardoor werd het monsterprogramma ingekort door het verwijderen van de volgende 25 locaties uit de planning:

- Alle zeven locaties op de helling van de Steenbank (Prioriteit 5 Figuur 2). Deze locaties lagen zeer dicht bij elkaar. En zouden weinig aanvullende informatie geven over de bodemdiergemeenschap in het grotere gebied van de Zeeuwse Banken. Zeven van de acht locaties uit de monstergroep 'Prioriteit 3'. Deze locaties waren breed verspreid over het monstergebied waardoor veel vaartijd nodig was. De enige overgebleven locatie van deze groep (44) bleef bewaard vanwege zijn positie in de verlenging van de monstergroep 'Prioriteit 4'
- Zes locaties uit de monstergroep Prioriteit 6 omdat de overgebleven 14 waarnemingen, samen met die van de vorige campagnes voldoende informatie opleveren bij de vergelijking met het Belgische gedeelte van de banken.
- Eén locatie (27) uit de monstergroep Prioriteit 2 omdat het om een 'doublure' ging van een reeds bemonsterde locatie (26) op de Steenbank.
- Vier locaties uit de Prioriteit 1 groep.

De 50 gerealiseerde monsterlocaties zijn weergegeven in onderstaande kaart (Figuur 3).



Figuur 3: Gerealiseerde monsterlocaties (50) in 2011 op de Zeeuwse Banken met onderscheid van de locatiegroepen in de legenda gesorteerd bij afnemende orde van prioriteit. Op de kaart is tevens aangegeven waar zand is gewonnen tot 2011 (wingebied in rood). In blauw is het kabelgebied aangegeven waar geen zand is gewonnen.

Er kan voor de monsterlocaties niet duidelijk worden aangegeven of er (in het verleden) zand is gewonnen of niet. Een deel van de monsterlocaties (4, 5, 6, 9, 60 en 61) ligt echter in een kabelgebied (blauw, Figuur 3) waar zich kabels bevinden. In dit gebied mag zeker geen zand gewonnen worden. In Figuur 3 zijn deze stations aangegeven als "Kabelzone". Van het gebied er direct naast (Wingebied, stations 1, 2, 3 en 58) is bekend dat er zand is gewonnen tot en met november 2011. Daarna is het gebied gesloten voor zandwinning. Het gebied was vergund voor winning waarbij de zeebodem tot maximaal 6 meter verdiept mocht worden. Het gebied is uiteindelijk voor 60% uitgeput waardoor het gebied (uitgaande van gelijkmatige winning over het gebied) met gemiddeld 3,6 meter verdiept is. Door de bodemdiersamenstelling in het Wingebied te vergelijken met het gebied Kabelzone kan er een indruk worden verkregen over het herstel van de bodemfauna. Eventueel kan S7X, ten zuiden van het wingebied, in de toekomst ook als referentiegebied gaan dienen. In dit tweede aan RWS vergunde gebied zijn slechts enkele tracks gewonnen in 2009. Nadere analyse van de win tracks van RWS en ook van derden zal duidelijk maken of dit gebied in de toekomst zo ingezet kan worden.

2.4 Het Vaartuig

In dit onderzoek is gebruik gemaakt van het commerciële vissersvaartuig "Jade" (BRA7), een standaard euroviskotter met een vermogen van 300 pk (Figuur 4). Als uitvalsbasis is de buitenhaven van de Roompotsluis op Noordland gebruikt. Het schip is uitgerust voor de boomkorvisserij en heeft daarvoor lange gieken welke gebruikt zijn bij het overboord zetten van de schaaf en de boxcorer. Ten behoeve van de opvang van de boxcorer was aan stuurboord een opvangslede geplaatst. Aan bakboord zijde was een opvangbak voor het sediment met de bodemdieren van de bodemschaaf geplaatst. Door middel van een kabel constructie kon de slingerbeweging bij het aan boord halen van de bodemschaaf worden beperkt. Het schip bleek uitstekend in staat om de benodigde apparatuur over boord te zetten en binnen te halen.



Figuur 4: De "Jade" (BRA7) welke voor de bemonstering van de Zeeuwse Banken is ingezet.

Het schip beschikte naast het navigatie programma "Trax" ook over de driedimensionale versie 10.6.2 van "MaxSea" met aangepaste 3-Dimensionale diepteprofielen. Daarnaast waren van de beoogde monsterlocaties vooraf uitgeprinte en geactualiseerde kaarten gemaakt vanuit het navigatieprogramma Qastor. Hierdoor was het mogelijk om op enkele meters nauwkeurige positie bepaling van de beviste monsterlocatie te maken. De diepteregistraties bij de bodemschaaf en boxcorer zijn gemaakt aan de hand van het op het schip aanwezige echolood en gecorrigeerd voor de diepte van het schip. Achteraf is de diepte gecorrigeerd voor het getij aan de hand van de monstertijd en gemeten getijdecurve.

2.5 De boxcorer

De gebruikte boxcorer is hetzelfde type (Reineck) als welke in voorafgaande jaren (2009, 2010) is ingezet met een cilinderdiameter van 31,52 cm (Figuur 5). In deze cilinder zijn er, zoals in 2009, 4 steekbuizen met een diameter van 8 cm gestoken voor de bodemdierenanalyse (totaal oppervlak 0,02 m²) en er is een zandmonster van het oppervlak genomen voor de sedimentanalyse.

De inhoud van de steekbuizen is gezeefd over een spoelzeef met een maaswijdte van 1 mm en dezelfde dag gefixeerd op formaldehyde. Alle dichtheden en biomassa zijn berekend per m². Per locatie zijn steeds 3 happen met de boxcorer genomen: één op het begin, één in het midden en één op het einde van het bodemschaaftreacé. Incomplete of verdachte monsternames zijn opnieuw gemaakt tot een ongestoorde cilinder met voldoende sediment was verkregen.



Figuur 5: De gebruikte boxcorer en opvangslede aan boord van de BRA7

De coördinaten van de boxcorer locaties (Tabel 7) zijn weergegeven conform de invoer aan boord, als geografische coördinaten (WGS84).

Bij de vergelijking van de huidige boxcorer gegevens met die van de overige campagnes zal rekening worden gehouden met de afwijkingen tussen de monsterjaren.

Op basis van de ervaring opgedaan in 2009 is er in 2010 besloten om, in afwijking t.o.v. het standaard protocol, gebruik te maken van de hele boxcorer i.p.v. de steekbuizen om de volgende reden:

- Steekbuizen zijn moeilijk in gruis sediment te krijgen
- Het werken met steekbuis verlengt het werk aan boord
- Weinig soorten en lage dichtheden waargenomen in de monsters van 2009.

Omdat de aanvullende informatie verkregen uit de hele boxcorer vergeleken met de steekbuizen niet in verhouding staat tot de verviervoudiging van de uitzoektijd die daar mee gepaard gaat is er besloten om in 2011 (en 2012), zoals in 2009 weer gebruik te maken van deelmonsters.

2.6 De bodemschaaf

De bemonsteringen zijn uitgevoerd met een bodemschaaf dat in vergelijkbare onderzoeken wordt toegepast tijdens de WOT kustzone monitoring en de bemonsteringen ten behoeve van de Maasvlakte II (Figuur 6). In 2010 en 2011 is een kleine verandering in het ontwerp toegepast ten opzichte van 2009. In deze aanpassingen is het gewicht van de schaarf verzwaaard met 280 kilogram waardoor het houten

weerstandsbord overbodig is geworden en weggelaten kan worden. De breedte van het schavende mes, is ongewijzigd gebleven ten opzichte van 2009. De resultaten van de verschillende jaren (Goudswaard en Escaravage, 2010; Goudswaard e.a., 2012) kunnen daarom goed met elkaar worden vergeleken.

In 2011 zijn er 50 bruikbare monsters met de bodemschaaf genomen waarvan de coördinaten zijn gegeven in Tabel 8. Mislukte slepen zijn opnieuw gemaakt en zijn niet opgenomen.

Er wordt in principe over een afstand van 150 meter gesleept terwijl het mes een breedte heeft van 10 cm. Hierdoor wordt een oppervlak van 15 m² met een diepte van 7 cm. bevestigd. Hiermee kan een volume van 1,05 m³ in de schaar worden verzameld. Wanneer er geen uitspoeling van de fijne fractie van het bodemsediment plaats vindt, is dat meer dan het volume van de verzamelbak van de schaar. De schaar heeft een maaswijdte van 5 mm en normaliter spoelt dat een aanzienlijk deel van het sediment door. Wanneer dit evenwel niet het geval is geweest en de schaar overvol wordt opgehaald wordt de trek afgewezen en opnieuw op dezelfde locatie herhaald over een kleinere afstand. De werkelijke lengte van het bevestigde tracé is vastgesteld aan de hand van een op de schaar aanwezig wiel met teller die de afstand van het werkelijke bodemcontact registreert.

De opgeviste monsters zijn vaak groot en bestaan grotendeels uit dood schelpmateriaal met een kleine levende fractie. Indien het volume van het monster groter is dan 25 liter is er een deelmonster genomen van 12 liter. In totaal is er van 18 van de 50 monsters een deelmonster genomen. Voordat het deelmonster wordt genomen wordt het volledige monster 3 maal nagezocht. De kans dat zeldzaamheden gemist worden wordt daardoor verkleind. Van alle soorten, met uitzondering van de heremietkreeften zijn de versgewichten bepaald. De versgewichten van de kapotte mesheften zijn bepaald op basis van de versgewicht: schelpbreedte relatie ($0.0014 * (\text{breedte})^{3.2676}$, $R^2=0.975$). Deze relatie is gebaseerd op data uit de kustzone (WOT) uit 1993, 1995 en 1996, en uit de Waddenzee 2008. Als het niet mogelijk was de breedte van de schelp te bepalen is het gemiddelde gewicht van de overige mesheften op die locatie genomen. Als er geen overige mesheften op die locatie zijn gemeten is het daggemiddelde gewicht van de gemeten mesheften genomen. In 2011 is het gewicht van één individu geschat uit het gemiddeld gewicht van mesheften op dezelfde locatie. Verder is het gewicht van één individu geschat op basis van het daggemiddelde gewicht. Alle dichtheden en biomassa's zijn uitgedrukt per m².



Figuur 6: De ingezette bodemschaaf aan boord van de BRA7

2.7 Sediment

Uit elke boxcorer is een deelmonster genomen voor sedimentanalyse. Deze deelmonsters worden genomen met een doorgezaagde injectiespuit (\varnothing 10 mm) die 8 tot max 10 cm in het sediment wordt geduwd. Er worden drie dergelijke monsters genomen per core en verzameld als mengmonster. Het monster werd diepgevroren bewaard tot nadere analyses

2.7.1 Korrelgrootte

Voor de bepaling van de korrelgrootte is gebruik gemaakt van een 'particle analyser' (Malvern) waar de lichtverstrooiingspatronen van sedimentdeeltjes (tussen 0,02 en 2000 μm) in suspensie bij het passeren door een laserbundel gemeten worden. Voor de analyse met de Malvern worden de sediment-monsters gevriesdroogd. Een deel van de gevriesdroogde monsters is bewaard voor de analyse van de organische fractie in het sediment volgens het volgende protocol (NIOZ-Yerseke, Analytische Lab, Voorschrift 15 versie 2).

2.7.2 Bepaling van de organische fractie in het sediment

Voor de bepaling van de organische fractie worden de gevriesdroogde monsters in de kogelmolen gemalen, gehomogeniseerd en voor een deel afgewogen in Sn-cupjes. De cupjes zijn vervolgens geïntroduceerd in de verbrandingsbuis (1010°C) met behulp van een monsterwisselaar, waar de verbranding plaats vindt onder invloed van zuurstof en katalysatoren (Cr_2O_3 , AgCO_3O_4). De geproduceerde CO_2 wordt vervolgens geanalyseerd via Gas chromatografie. (Cutter en Radford-Knoerv, 1991; Nieuwenhuize en Maas, 1993; Nieuwenhuize et al., 1994)

2.8 Statistische analyse

2.8.1 Gemeenschapsanalyse van de waarnemingen met boxcorer

Bij de gemeenschapsanalyse is gebruik gemaakt van de standaardroutines uit de Primer Software (Legendre en Legendre, 1998; Clarke en Gorley, 2006).

Voorbehandeling. Ten gunste van de robuustheid voor deze analyses zijn de gegevens voorbereid als volgt:

- a. Aggregatie van de drie replica's binnen elke locatie samengevoegd tot één mengmonster.
- b. Taxonomische integratie van de soorten op genus niveau.
- c. Selectie van de genera die meer dan een keer voorkomen in de dataset (69 van de totaal 90 soorten kwamen op meer dan een locatie voor).
- d. Vierdemachts worteltransformatie van de genera dichtheden per locatie voor het dempen van het effect van de uitschieters op de analyse.

Bray-Curtis similariteitsmatrix.-Vooraf de analyse van de ruimtelijke patronen is een similariteitsmatrix van de Bray-Curtis coëfficiënten berekend tussen de gemeenschappen op de verschillende monsterlocaties.

Cluster-Simprof.-Een cluster analyse (CLUSTER-groepsgemiddelde) is uitgevoerd op de similariteitsmatrix voor het groeperen van de locaties op basis van de overeenkomsten (B.C. coef.) tussen de gemeenschappen. De clustering is vervolgd met de SIMPROF procedure waarmee getoetst wordt op de statistische waarde van de clusters (Clarke e.a., 2008). Deze test onderzoekt d.m.v. van permutaties tussen de locaties de probabilliteit voor de waargenomen structuren om per toeval tot stand te komen.

Simper.- De SIMPER procedure (Clarke, 1993) berekent het aandeel van elke soort aan de gevonden overeenkomsten binnen en verschillen tussen de clusters.

nMDS.-De similariteitsmatrix kan worden gevisualiseerd via 'Nonmetric Multi Dimensional Scaling', nMDS waarmee wordt gezocht naar de beste grafische weergave van de afstanden (waarden van B.C. coef.) tussen de monsterlocaties door die te projecteren in een tweedimensionale ruimte, de MDS plan (Clarke en Ainsworth, 1993). Stations die veel op elkaar lijken zullen dicht bij elkaar geprojecteerd worden. De weergave (symbolen) van de monsterlocaties op de MDS plan kan aangepast worden om de clustering verkregen op basis van de gemeenschappen te vergelijken met overige groepering zoals monstergebieden, diepte enz.

2.8.2 Gemeenschapsanalyse van de waarnemingen met bodemschaaf

Er is zijn gemeenschapsanalyses uitgevoerd op de bodemschaaf gegevens van 2011. De gemeenschapsanalyses zijn uitgevoerd op de dichtheden van de aangetroffen soorten. Er is hiervoor een matrix geconstrueerd met de dichtheden van iedere soort per locatie. De dichtheden in de matrix zijn getransformeerd door middel van een wortel transformatie en vervolgens zijn de Bray-Curtis similariteitsindices berekend voor de verschillende locaties.

De clusteranalyses zijn uitgevoerd in PRIMER v6. Er is een Simprof test uitgevoerd om de significantie van de clusters te bepalen. De drempelwaarde voor significantie is hierbij gezet op 0,05.

Er is een non-metric Multidimensional Scaling (nMDS) uitgevoerd op de dichtheidsgegevens met behulp van het pakket "vegan" in R. Bij nMDS wordt de similariteitsmatrix gevisualiseerd in een 2-dimensionale projectie. Stations die veel op elkaar lijken qua soortensamenstelling (overeenkomstige soortensamenstelling en dichtheden) zullen dicht bij elkaar geprojecteerd worden.

2.8.3 Diversiteits parameters

Per locatie zijn zowel voor de schaaft- als voor de boxcorer data diverse diversiteitsindices berekend: Aantal soorten (N), Shannon-Wiener index (H'), Evenness (J) en de inverse Simpson index (1/λ) (Peet, 1974).

$N = \text{Aantal soorten}$

$$H' = - \sum_{i=1}^N p_i \ln(p_i)$$

$$J = \frac{H'}{\ln(N)}$$

$$1/\lambda = 1 / \sum_{i=1}^N (p_i)^2$$

Waarbij p_i is de relatieve abundantie van de i^e soort in het monster en N is het totaal aantal soorten in het monster.

2.9 Poweranalyse en cumulatieve soorten curves bodemschaaf

Op basis van de bemonstering van 2009 zijn reeds poweranalyses uitgevoerd op de data van de boxcorer en de bodemschaaf (Goudswaard en Escaravage, 2010). In deze rapportage is er een update gemaakt van de poweranalyse voor de bodemschaaf waarbij meerdere jaren zijn meegenomen. De poweranalyses en cumulatieve soortencurves zijn gebaseerd op de bodemschaaf gegevens die op de Zeeuwse banken zijn verzameld in de jaren 2009 tot en met 2011. Hierbij zijn de gegevens onderling als gelijkwaardig

aan elkaar beschouwd hoewel de bemonsteringen niet in dezelfde tijdsperiode van het jaar zijn uitgevoerd. In 2009 is in week 41-43 (oktober), in 2010 in week 44 (november) en 2011 is in week 28-29 (juli) gemonsterd. Omdat het een fauna van deels sessiele dieren betreft wordt de seizoensinvloed in dit geval gering of niet bestaand geacht en daarmee als factor uitgesloten.

2.9.1 Power analyse

Om een inschatting te kunnen maken hoeveel monsters er dienen te worden genomen om een op voorhand gedefinieerd verschil met een bepaalde betrouwbaarheid te kunnen aantonen tussen bijvoorbeeld een zandwingebied en een niet-zandwin gebied is een power analyse uitgevoerd op de gegevens van de schaaftbemonstering (2009 tot en met 2011). Met te weinig monsters is het bijvoorbeeld mogelijk dat een verschil dat wel bestaat niet kan worden aangetoond (Type II fout, β) omdat er te veel spreiding in de gegevens zit. Men wil de kans op deze fout zo klein mogelijk maken. De power van een test, ook wel het onderscheidend vermogen genoemd kan worden berekend als $1 - \text{de kans op een type II fout (1-}\beta\text{)}$. Bij het toetsen wil men tevens de kans op een type I fout (α , de kans dat er ten onrechte een verschil wordt aangetoond) zo klein mogelijk houden. Voor α wordt meestal een waarde van 0,05 aangehouden en voor de power ($1-\beta$) een waarde van ten minste 0.8. De power hangt af van de grootte van het effect dat men wil aan kunnen tonen, het aantal monsters en de variatie in de te testen grootheid. De variatie is te verkleinen door bijvoorbeeld gestratificeerd te bemonsteren en het aantal monsters is te vergroten, echter de kosten nemen hiermee ook toe.

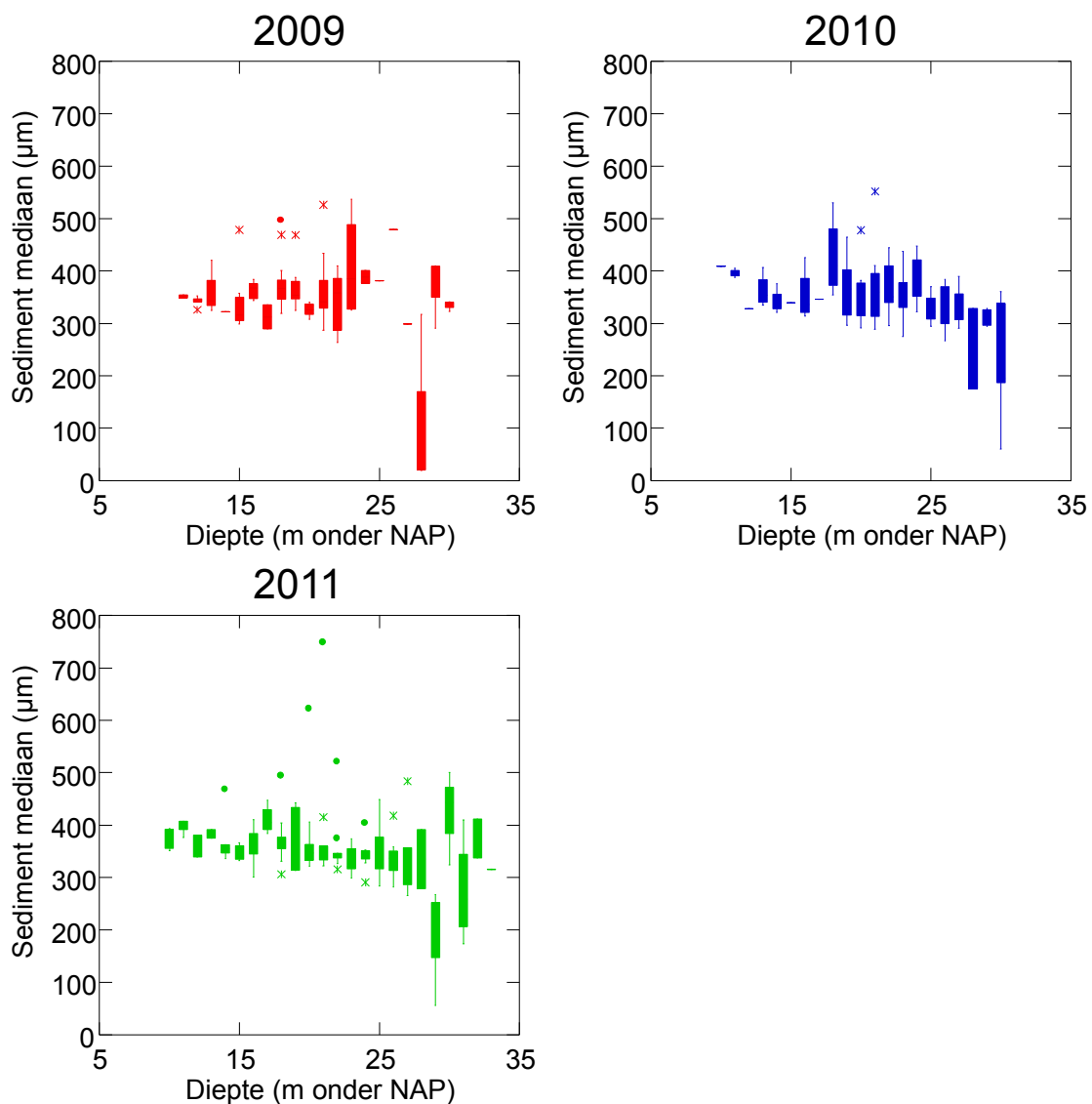
De power van een test is ook afhankelijk van het type test die wordt uitgevoerd. Deze power analyse is uitgevoerd op een t-test met de volgende diversiteits indices: Aantal soorten (N), Shannon-Wiener index (H'), Evenness (J) en de inverse Simpson index ($1/\lambda$).

2.9.2 Cumulatieve soortencurves

Het totaal aantal soorten dat men aantreft in een gebied neemt doorgaans toe met het aantal monsters, en vakt af tot een waarde die het maximaal aantal soorten in het gebied weergeeft. Het totaal aantal soorten in een gebied kan worden geschat door extrapolatie van zogenaamde "cumulatieve soorten curves". In deze studie zijn cumulatieve soorten curves opgesteld volgens de Chao, Jackknife en Bootstrap methode. De curves zijn geëxtrapoleerd om een schatting te maken van het totaal aantal soorten in het gebied. De betrouwbaarheid van deze schattingen is berekend door middel van bootstrapping.

3 Resultaten

3.1 Sediment karakteristieken tot en met 2011



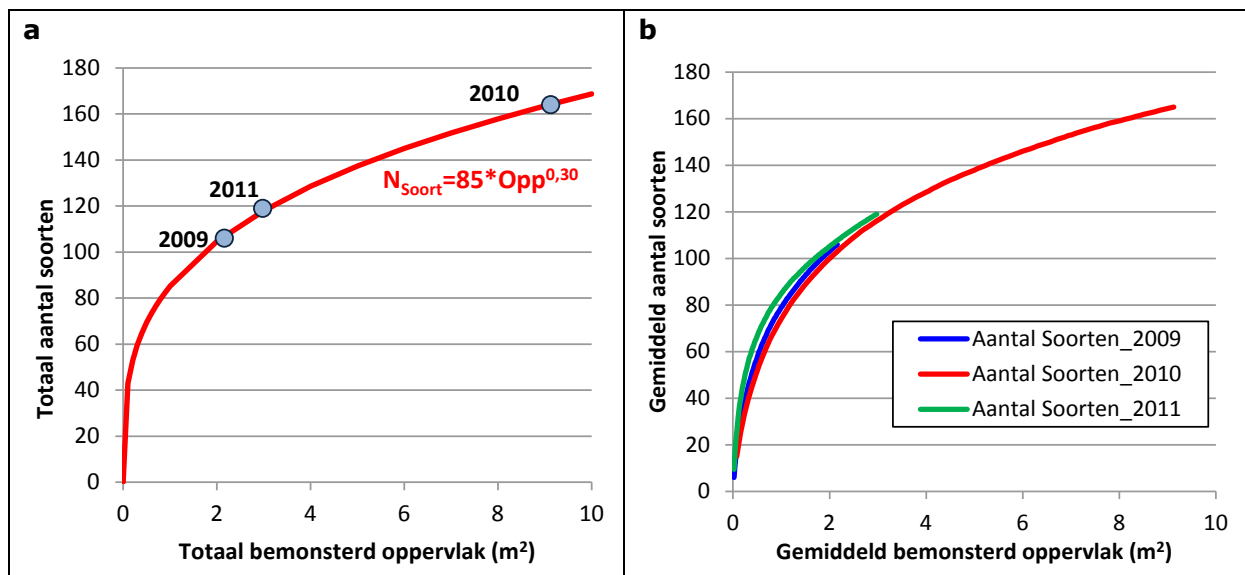
Figuur 7: Sediment mediaan (μm) als functie van de diepte gemeten tijdens de drie monstercampagnes en het verschil in gemiddelde mediane korrelgrootte per diepte t.o.v. het jaar 2009 (een negatieve waarde betekent een afname, een positieve een toename).

De gemiddelde mediane korrelgrootte van het sediment is voor de 3 monsterjaren 2009, 2010 en 2011, respectievelijk 339, 353 en 357 μm , met 80% van de gegevens tussen de 300 en 425 μm . Daarmee kan het sediment op de monsterlocaties beschreven worden als medium zand (250-500 μm). De mediaan neemt, met name in 2011, grotendeels af met de diepte (Figuur 7).

3.2 Samenstelling van de bodemdiergemeenschap (data boxcorer 2009-2011)

De taxonomische samenstelling van de bodemdiergemeenschap is vergeleken tussen de drie campagnes (2009-2010-2011). Waar, in 2009 en 2011, monsters genomen waren m.b.v. 4 steekbuizen gestoken in de boxcorercilinder was er, in 2010, gebruik gemaakt van de hele boxcorer (zie 2.5). Dit betekent een verviervoudiging van het monsteroppervlak in 2010 vergeleken met 2009 en 2011. Dit leidt naar verwachting tot een toename van het aantal aangetroffen soorten bodemdieren volgens een soort accumulatie kromme.

In totaal zijn er 106, 164 en 119 soorten waargenomen respectievelijk in 2009, 2010 en 2011. Deze aantallen zijn adequaat beschreven door een machtsfunctie van het totale bemonsterde oppervlakte (aantal monsters*monster-oppervlak), 2,16 m², 9,13 m² en 2,98 m² in 2009, 2010 en 2011 (Figuur 8a). Het hogere aantal soorten in 2010 blijkt goed te verklaren door het grotere monsteroppervlak waar het niet aannemelijk is dat de soortenrijkdom tussen die jaren waarschijnlijk significant is veranderd.



Figuur 8: Links.-Relatie tussen het totale aantal gevonden soorten en het totale bemonsterde oppervlak voor de drie monstercampagnes. Rechts.-Cumulatieve soorten curven verkregen voor de drie monstercampagnes.

De sterke overeenkomst tussen de cumulatieve soorten krommen verkregen voor de drie monstercampagnes (Figuur 8b) bevestigt de vergelijkbare niveaus van diversiteit in die drie jaren.

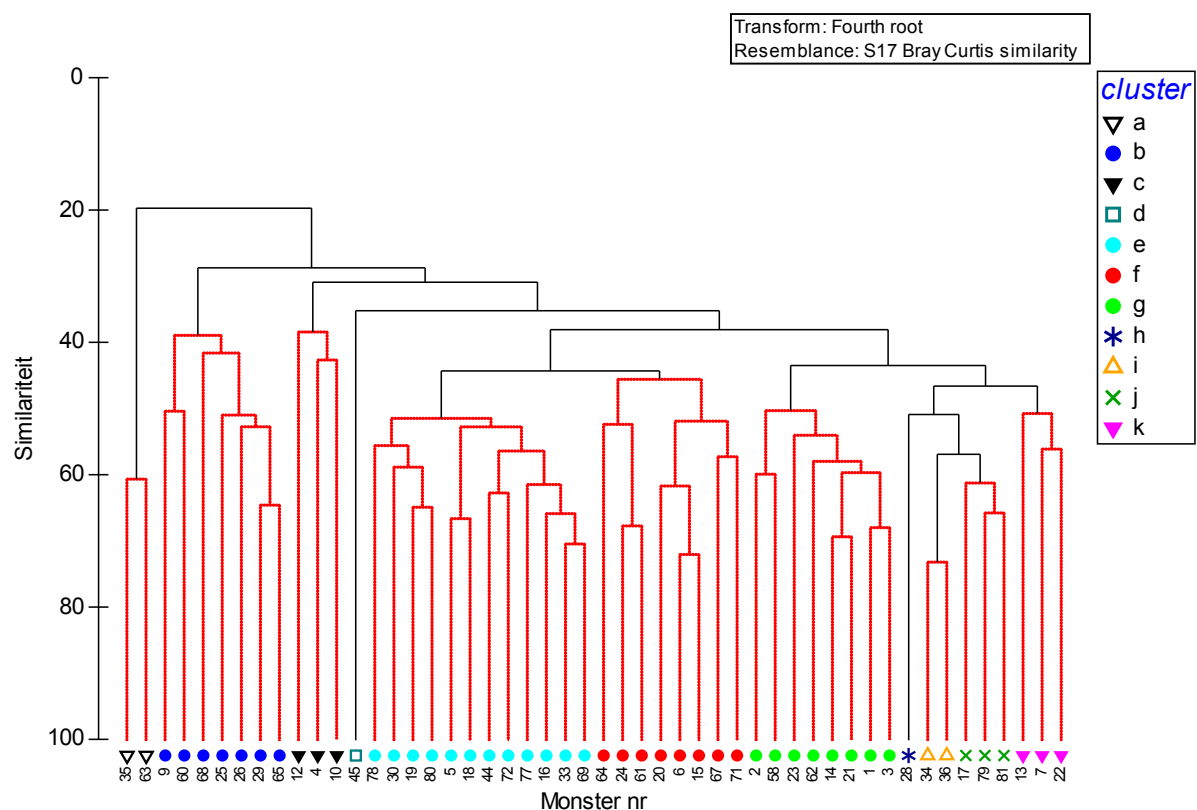
De taxonomische samenstelling van de bodemdierengemeenschap op basis van de waarnemingen met de boxcorer laat weinig verschillen zien tussen de jaren (Tabel 1) met gemiddeld 94% van de soorten behorend tot de volgende taxonomische groepen: borstelwormen (46%), schaaldieren (31%), schelpdieren (11%) en stekelhuidigen (6%).

Tabel 1: De aangetroffen soorten per taxonomische groep in 2009, 2010 en 2011 in de boxcorer monitoring.

Groep	Boxcorer Campagnes		
	2009 (4 cores)	2010 (1 boxcorer)	2011 (4 cores)
Borstelwormen	48	77	56
Schaaldieren	31	52	39
Tweekleppigen (bivalven)	15	18	11
Stekelhuidigen	5	8	7
Slakdieren (gastropoden)	2	4	2
Ongesegmenteerde wormen	2	2	2
Anemonen	1	1	1
Oligochaeta	1	1	1
Lancetvissen	1	1	0
Totaal aantal soorten	106	164	119

3.3 Gemeenschapsanalyses 2011

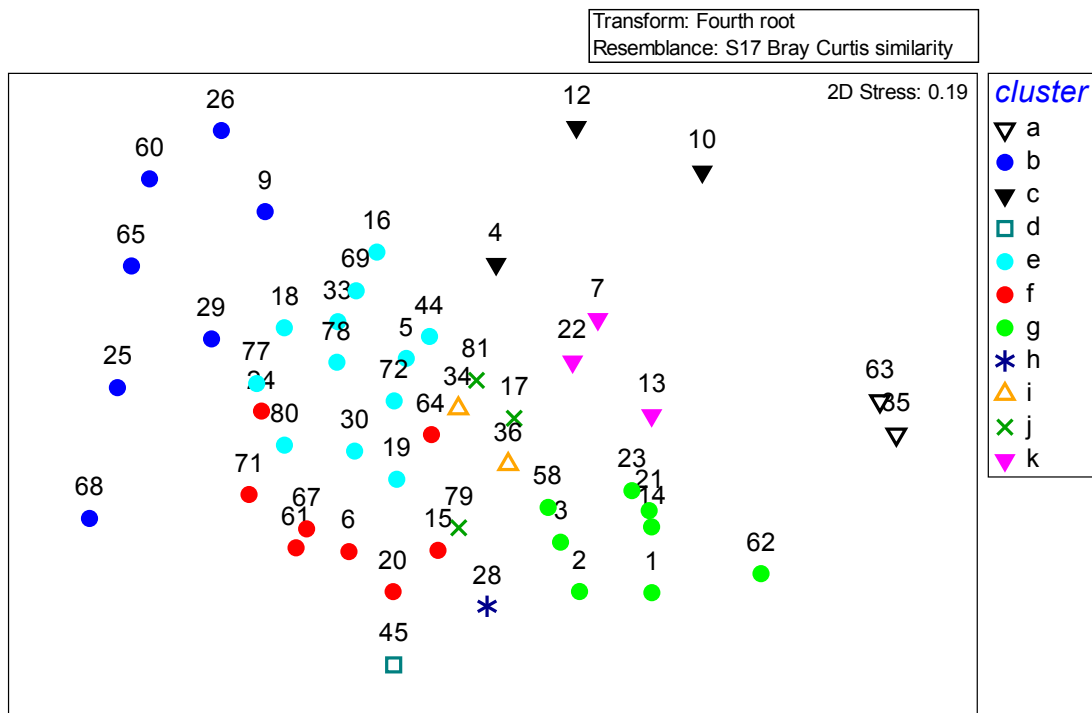
3.3.1 Boxcorer



Figuur 9: Groepering van de boxcorer monsters 2011 in 11 clusters (a-k) door middel van een groepsgemiddelde cluster analyse op basis van Bray-Curtis similariteit. De significante clusters ($p < 0.05$) zijn met zwarte verbindingslijnen aangegeven. Stations met dezelfde marker vallen binnen hetzelfde cluster.

In Figuur 9 is het resultaat van de clusteranalyse voor de waarnemingen van alle soorten weergegeven. In totaal worden er 11 significante clusters onderscheiden in 2011 ($p < 0,05$). De symbolen gebruikt in de figuur geven aan binnen welk cluster de betreffende monsterlocaties zijn onderverdeeld.

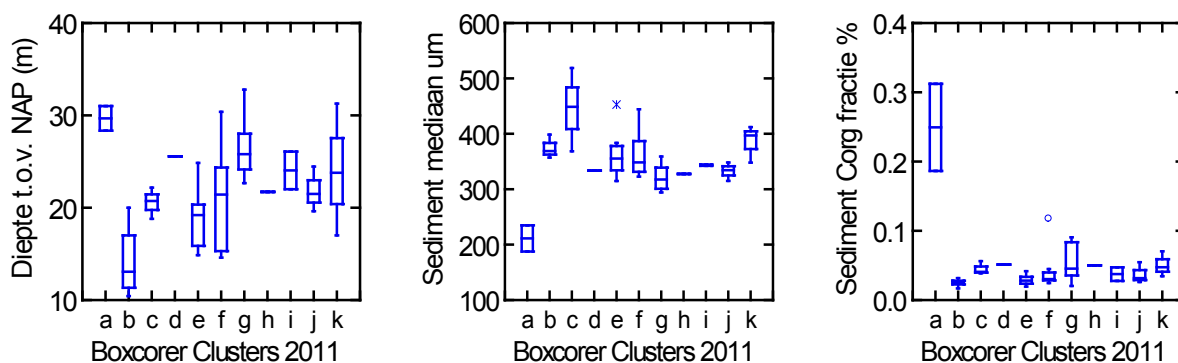
De onderverdeling van de monsterlocaties in 11 verschillende clusters betekent ook niet dat 11 afzonderlijke gemeenschappen waargenomen zijn. Het behoren van de clusters tot een continuüm is beter geïllustreerd door de MDS grafiek in Figuur 10. Daar blijken duidelijke scheidingen voornamelijk aanwezig te zijn tussen clusters b, e-f en g.



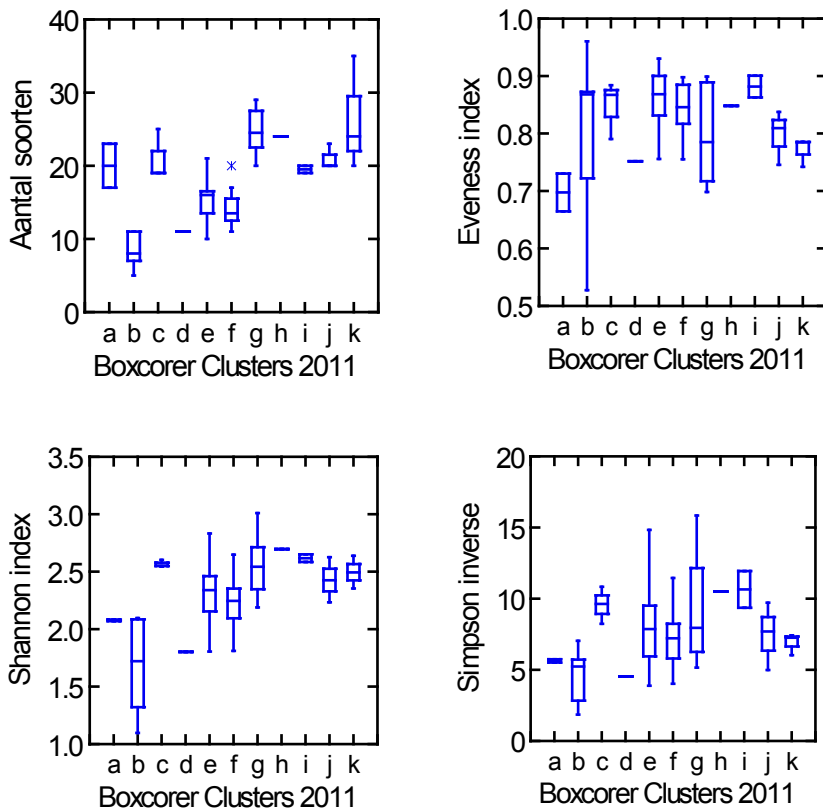
Figuur 10: Rangschikking van de boxcoring monsters 2011 op een MDS plan op basis van Bray-Curtis similariteit. Stations met dezelfde marker vallen binnen hetzelfde cluster (a-k) ingedeeld door middel van een groepsgemiddelde cluster analyse (zie Figuur 9).

De ligging van de clusters is weergegeven in Figuur 13. De abiotische eigenschappen (diepte, sediment eigenschappen) en de biotische karakteristieken (aantal soorten, Shannon index, Eveness en Inverse Simpson index) zijn weergegeven in respectievelijk Figuur 11 en Figuur 12.

Vijfendertig van de 50 monsterlocaties komen voor in de vier clusters e (12), f (8), g (8) en b (7). Binnen de zeven overige clusters komen slechts een tot drie monsterlocaties voor per cluster. De verdeling van de clusters in de ruimte wordt gegeven door een overzichtskaart in Figuur 13.



Figuur 11: Overzicht van de abiotische (diepte, sediment korrelgrootte, sediment organisch stof gehalte) eigenschappen van de clusters gevormd op basis van de bodemdieren gemeenschap (boxcoring).



Figuur 12: Overzicht van de biotische (Aantal soorten, Shannon index, Evenness en inverse Simpson) eigenschappen van de clusters gevormd op basis van de bodemdieren gemeenschap (boxcorer).

Cluster a, de eerste groep locaties (35, 63) die zich onderscheidt van de rest (20% similariteit) is gekenmerkt door de aanwezigheid van de schelpdieren *Abra alba* en *Kurtiella bidentata* en van de borstelwormen *Heteromastus filiformis* en *Scoloplos armiger*. De gemeenschap op deze locaties bestaat uit gemiddeld 20 soorten die numeriek sterk gedomineerd zijn door *H. filiformis*. Locaties 35 en 63 liggen in de Steendiep op ca 30 m diepte met het fijnste sediment getroffen in deze campagne (mediaan ca 200 μm , Figuur 13) van de waargenomen locaties en hoge organisch koolstof (0,25 tot 0,30%).

Cluster b is de tweede groep met zeven locaties die zich onderscheiden van de overige locaties (30% similariteit) vooral door de afwezigheid dan wel lage dichtheden van relatief weinig aanwezige soorten (gemiddeld 8,6 soorten (stdev=2,5) aanwezig op deze locaties). De borstelwormen *Spio goniocephala* en *Nephtys cirrosa* zijn de dominante soorten op deze locaties. Het gaat om relatief ondiepe locaties gevonden op de drie banken tussen 10 en 20 m met relatief grof sediment (gemiddeld mediaan 373 μm) t.o.v. de overige locatie en de laagste organische inhoud (0,025%) gevonden in deze campagne.

Cluster c die uit een groep van drie locaties (4,10 en 12) bestaat, onderscheidt zich als derde van de rest (ca 30% similariteit) en is gekenmerkt door de simultane aanwezigheid van Oligochaeten en de Polychaeten, *Microphthalmus similis*, *Ophelia borealis* en *Glycera*. De locaties bevinden zich aan beide kanten van de westelijke punt van de Middelbank tussen 18 en 22 met het grofste sediment getroffen in deze studie (gemiddeld mediaan 445 μm).

Cluster d bestaat uit locatie 45 die net als de locaties uit cluster b gekenmerkt wordt door een laag aantal soorten (11). De borstelwormen *Notomastus latericeus*, *Scoloplos armiger* en de Phoronidae zijn daar de dominante taxa. Locatie 45 bevindt zich als enige in het Steendiep op ca 25 m diepte met middel zand sediment (mediaan 334 μm) en koolstof inhoud van 0,05% - een middenmoot voor de huidige studie.

De volgende afsplitsing in de cluster analyse maakt onderscheid tussen de clusters e, f en de overige vijf clusters k, h, i, j en g. Tussen die twee groepen is de similariteit groter dan 40%.

Cluster e en f omvatten, samen met clusters b en d de monsterlocaties met het laagste aantal soorten uit deze studie met gemiddeld 15 en 14 soorten in e en f. Die twee clusters onderscheiden zich van de andere clusters door de afwezigheid van, voor de andere clusters, typische soorten. Het onderscheid tussen clusters e en f wordt veroorzaakt door de hogere dichtheden aan de borstelwormen *Ophelia borealis*, *Travisia forbesii* en aan het vlokreeftje *Bathyporeia elegans* in cluster e dan in cluster f. Met betrekking tot de gemiddelde diepte en sediment mediaan lijken cluster e en f veel op elkaar (in beide geval gem. diepte=19 m en gem. sediment mediaan =360 μm). De locaties in deze clusters zijn verspreid over het hele gebied, vooral op de top en (in minder mate) op de hellingen van de banken.

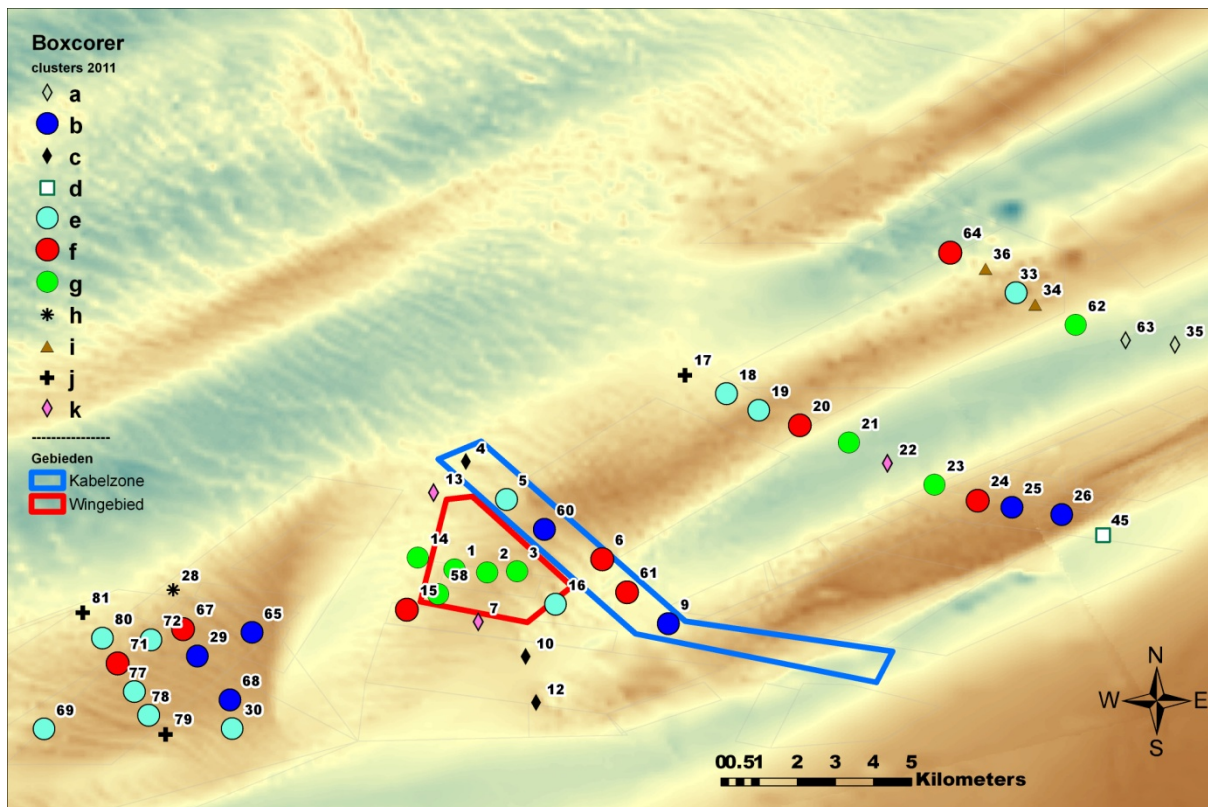
Cluster g en k omvatten respectievelijk 8 en 3 monsterlocaties die zich als eerste onderscheiden van de overige locaties na de afsplitsing van cluster e en f. Beide clusters onderscheiden zich door hun hoge soortenrijkdommen met gemiddeld 25 en 26 soorten respectievelijk in g en k. Het onderscheid tussen die twee clusters is vooral te danken aan de hogere dichtheden aan borstelwormen *Ophelia borealis* en *Microphthalmus similis* in cluster k vergeleken met g. Cluster k onderscheidt zich ook vooral van cluster g door een grotere sediment korrelgrootte (mediaan): 321 μm gemiddeld in cluster g vs 386 μm in cluster k. De monsterlocaties in cluster g bevinden zich vooral binnen (1, 2, 3, 15, 58) of net naast (14) het wingebied en noordelijker op de hellingen van de Middelbank (21, 62) en van de Steenbank (23). De monsterlocaties in cluster k bevinden zich naast het wingebied (7, 13) en in het Middeldiep (22).

Clusters h, i en j bevatten weinig locaties met respectievelijk een (28), twee (34, 36) en drie locaties (17, 79, 81). De gemeenschappen op deze locaties lijken sterk op elkaar met 19 à 24 soorten per locatie. De gemeenschap op die locaties is vooral gedomineerd door de borstelwormen *Spio goniocéphala*, *Spiophanes bombyx*, *Nephtys cirrosa*, de vlokreeftjes *Bathyporeia elegans*, *B. pelagica*, *Urothoe brevicornis* en de Phoronidae. Het onderscheid tussen die drie groepen is het resultaat van soorten met lage dichtheden waar de aanwezigheid/afwezigheid te danken is aan toevaltreffers (het gaat immers om een klein aantal locaties per cluster). Die locaties bevinden zich aan beide kant van de Middelbank (34, 36, 17) en van de Rabsbank (81,28, 79) tussen 19 en 26 m en met een sediment korrelgrootte (mediaan) tussen 315 μm en 350 μm .

Van de typische soorten bij de clustering en/of de dominante soorten m.b.t. het voorkomen, dichtheid en/of biomassa (zie Tabel 2) zijn er verspreiding kaarten vervaardigd in bijlage F.

Tabel 2: Typische soorten bij de clustering en/of dominante soorten m.b.t. het voorkomen, dichtheid en/of biomassa (boxcorer) en bijbehorende taxonomische indeling (Klasse, Familie).

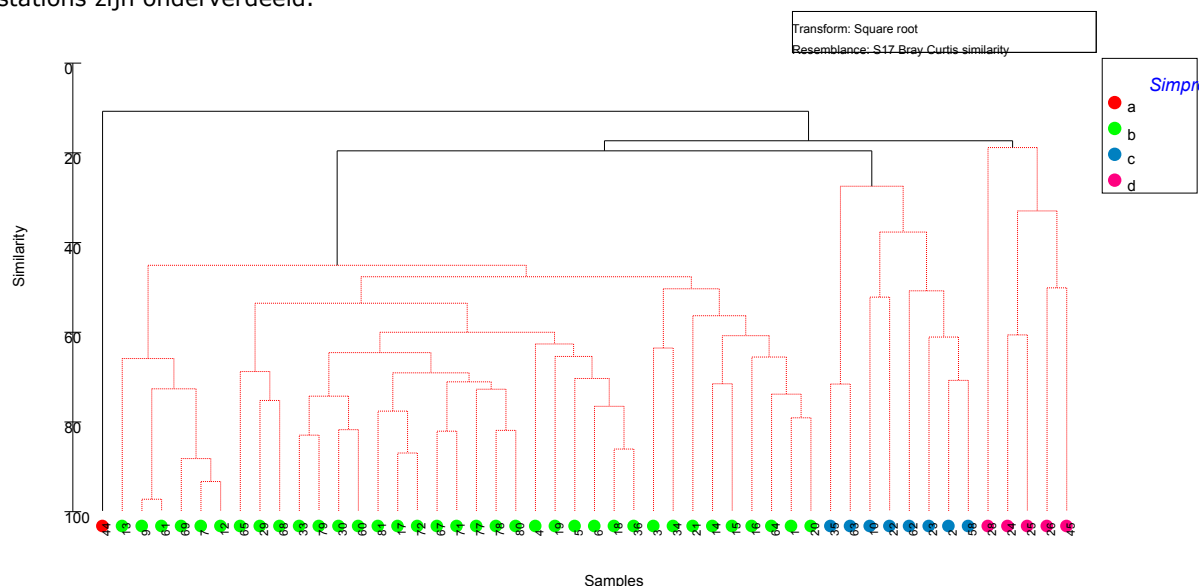
Soortenaam	Klasse	Familie
<i>Abra alba</i>	Bivalvia	Semelidae
<i>Kurtiella bidentata</i>	Bivalvia	Montacutidae
<i>Echinocardium cordatum</i>	Echinoidea	Loveniidae
<i>Bathyporeia</i> spp.	Malacostraca	Pontoporeiidae
<i>Pestarella tyrrhena</i>	Malacostraca	Callianassidae
<i>Urothoe</i> spp.	Malacostraca	Urothoidae
<i>Lanice conchilega</i>	Polychaeta	Terebellidae
<i>Microphthalmus similis</i>	Polychaeta	Hesionidae
<i>Nephtys</i> spp.	Polychaeta	Nephtyidae
<i>Ophelia</i> spp.	Polychaeta	Opheliidae
<i>Scoloplos armiger</i>	Polychaeta	Orbiniidae
<i>Spio</i> spp.	Polychaeta	Spionidae
<i>Spiophanes bombyx</i>	Polychaeta	Spionidae
<i>Travisia forbesii</i>	Polychaeta	Opheliidae



Figuur 13: Overzicht van de ligging van de monsterlocaties onderverdeeld in de verschillende clusters op basis van de boxcorer monitoring. Op de kaart is tevens aangegeven waar zand is gewonnen tot 2011 (wingebied). In blauw is het kabelgebied aangegeven waar geen zand is gewonnen. Nadruk is gelegd op de vier grote clusters b, e, f en g (meer dan 3 locaties per cluster) door gebruik van grotere symbolen dan bij de overige clusters.

3.3.2 Bodemschaaf

In Figuur 14 is het resultaat van de cluster analyse voor de waarnemingen van alle soorten van de bodemschaaf weergegeven. In totaal worden er 4 significante clusters onderscheiden in 2011 ($p < 0,05$). Met behulp van de markers is in Figuur 13 tevens aangegeven binnen welk cluster de betreffende stations zijn onderverdeeld.



Figuur 14: Groepering van de schaafmonsters 2011 in 4 clusters (a-d) door middel van een groepsgemiddelde cluster analyse op basis van Bray-Curtis similariteit. De significante clusters ($p < 0,05$) zijn met zwarte verbindingslijnen aangegeven. Stations met dezelfde marker vallen binnen hetzelfde cluster.

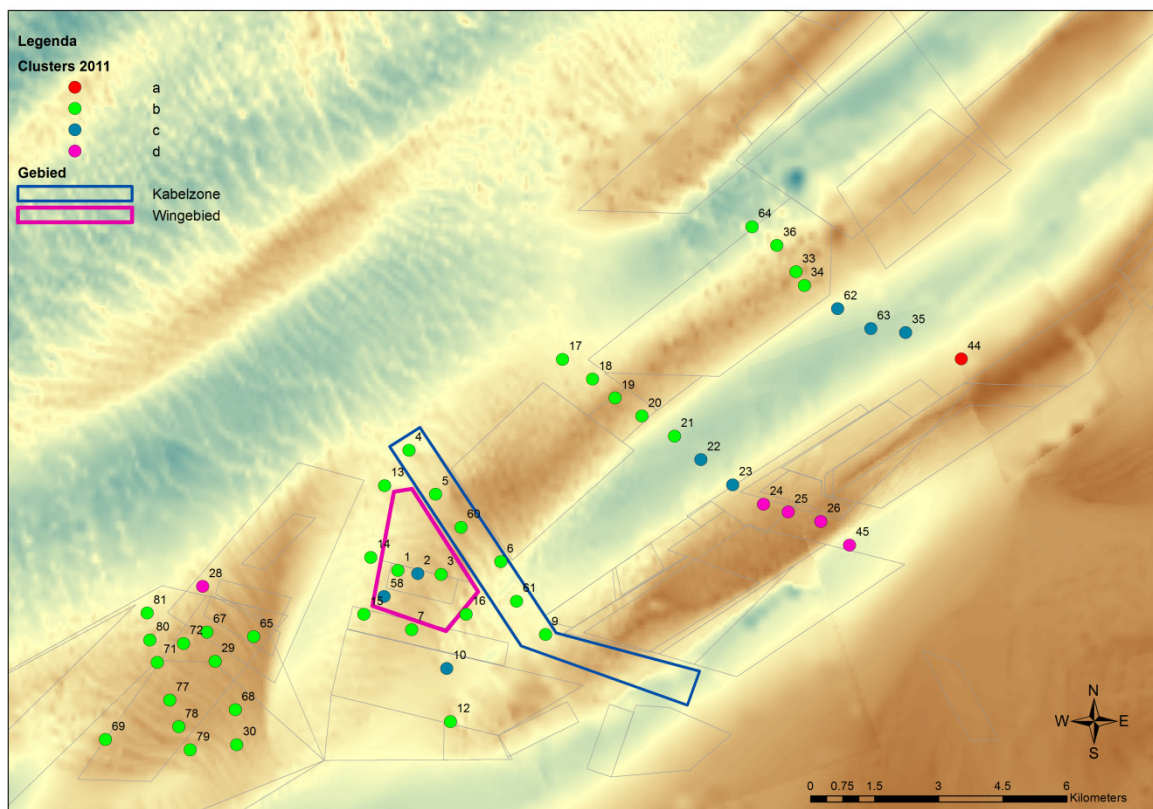
Cluster a bestaat slechts uit 1 station (station 44, Figuur 14). Dit station is het meest zuidelijk gelegen station van het prioriteit 4 transect en ligt op de noordhelling van de Steenbanken (Figuur 15). Op dit station is slechts een soort aangetroffen *Ophiura albida* met een dichtheid van 0,6 exemplaren per m^{-2} en een biomassa van 0,124 $g\ m^{-2}$. Andere locaties waar slechts een soort is aangetroffen zijn de locaties 7, 9, 12, 61 en 69 (*Spisula elliptica*) 10 (*Abra alba*) en locatie 26 (*Ophiura ophiura*).

Cluster b bestaat uit maar liefst 36 stations. Deze stations bevinden zich voornamelijk in het westelijk gebied (Rabsbank) en op de Middelbank (Figuur 15). De stations liggen gemiddeld op een gemiddelde diepte, maar de variatie in waterdiepte is groot binnen dit cluster (Figuur 17). Het sediment heeft een gemiddelde mediane korrelgrootte van ongeveer 350 μm , maar er zijn ook uitschieters naar meer dan 450 μm . De stations zijn niet zo heel erg soortenrijk (Figuur 18). Gemiddeld ongeveer 5 soorten per locatie. Karakteristieke soorten voor dit cluster zijn *Spisula elliptica*, en de epibenthische soorten *Thia scutellata* en *Pagurus bernhardus* (Tabel 9). De gemiddelde biomassa van de soorten is 4,06 $g\ m^{-2}$ (Tabel 3). Belangrijke soorten qua biomassa zijn *Spisula elliptica*, *S. solida*, *Asterias rubens* en *Ensis* (Tabel 13). Op de nMDS plot onderscheidt dit cluster zich op de eerste (horizontale) as van de clusters c en d (Figuur 16).

Cluster c bestaat uit 8 stations (2, 10, 22, 23, 35, 58, 62 en 63). De stations van cluster c liggen in de diepere trog (Middeldiep) tussen de Steenbanken en de Middelbank, maar ook verspreid in het gebied waar de Middelbank en de Steenbanken samenkomen (Figuur 15). De gemiddelde diepte van de stations is 27 meter (st. dev. 4 m) (Figuur 17). De sedimentsamenstelling op deze locaties is relatief fijn in vergelijking met de andere clusters (gemiddeld 330 μm). Het gemiddeld organisch C gehalte hoger dan binnen de andere clusters. De bodemdierbiomassa binnen dit cluster is relatief soortenrijk in vergelijking

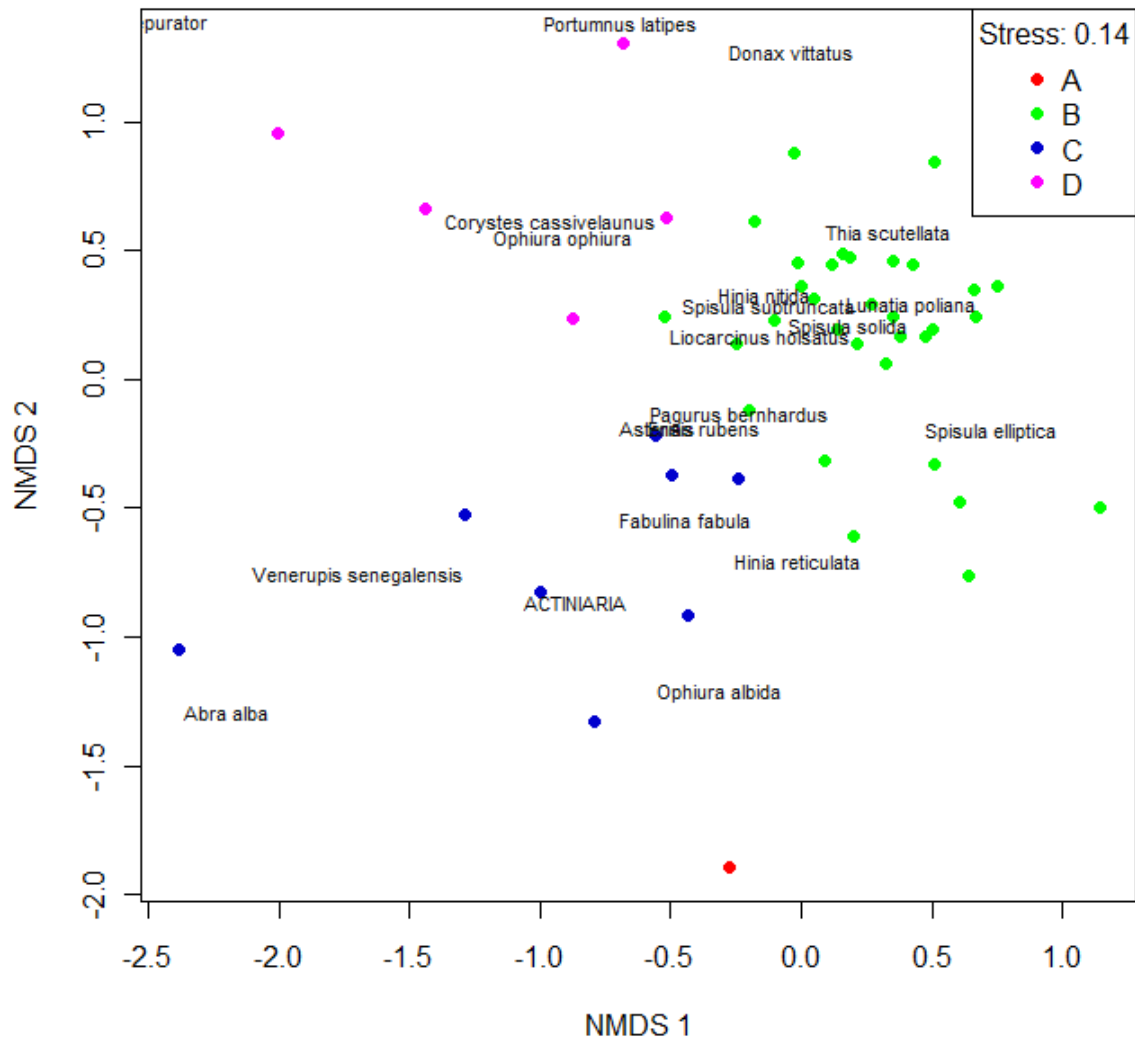
met de overige clusters (Figuur 18). Cluster c onderscheidt zich voornamelijk op de tweede (verticale) as op de nMDS plot van de overige clusters (Figuur 16). Kenmerkende soorten van dit cluster zijn *Abra alba* en *Ophiura albida* (Tabel 10). De gemiddelde biomassa van de soorten op de stations binnen dit cluster is 41,46 g m⁻² (Tabel 3). Op basis van de biomassa zijn *Abra alba* en zeeanemonen de belangrijkste soorten (Tabel 14).

Cluster d bestaat uit 5 stations (24, 25, 26, 28 en 45). De stations 24, 25, 26 en 45 van dit cluster bevinden zich voornamelijk op de Steenbanken (Figuur 15). Een station (28) bevindt zich op de Rabsbank. In de clusteranalyse onderscheidt dit station zich ook als eerste van de overige 4 stations binnen dit cluster. De stations liggen relatief ondiep (gemiddeld 18 meter, stdev 6 meter) (Figuur 17). Het sediment (gemiddelde mediane korrelgrootte: 360 µm) is grover dan het sediment van de stations binnen cluster c. De bodemdiersamenstelling is relatief arm (Figuur 18). Kenmerkende soorten voor dit cluster zijn de epibenthische soorten *Ophiura ophiura*, *Liocarcinus holsatus* en *Pagurus bernhardus* (Tabel 11). De gemiddelde biomassa binnen dit cluster was 100,90 g m⁻² (Tabel 3). Verreweg de meest dominante soort binnen dit cluster op basis van biomassa is *Ensis* (Tabel 15). Echter deze biomassa wordt uitsluitend bepaald door de biomassa van ruim 500 g m⁻² op een locatie (locatie 28). Op de overige stations binnen dit cluster is *Ensis* niet aangetroffen. Wordt *Ensis* buiten beschouwing gelaten dan is de gemiddelde biomassa van de stations binnen dit cluster slechts 2,06 g m⁻², en daarmee aanzienlijk lager dan de clusters b en c (Figuur 19).

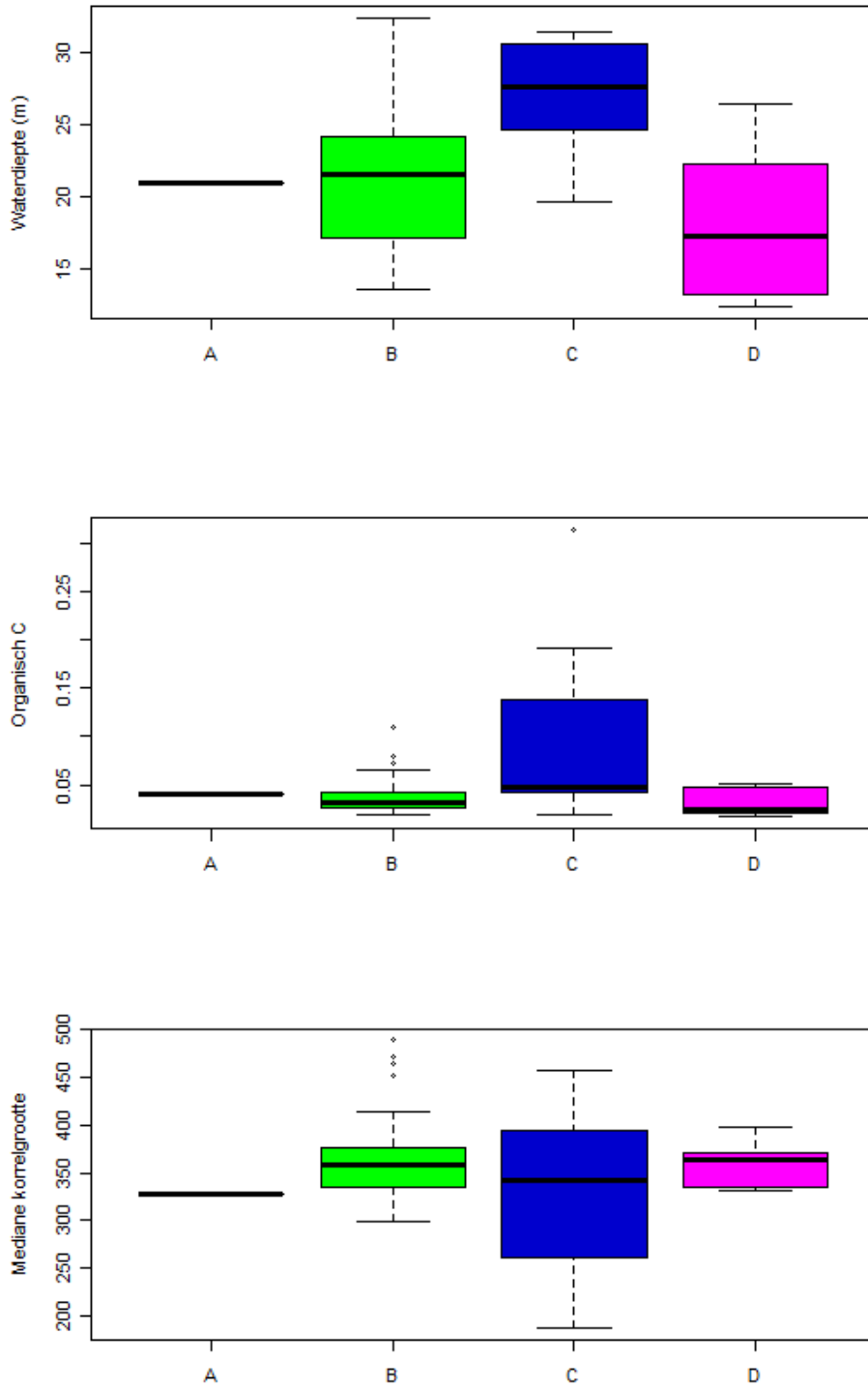


Figuur 15: Overzicht van de ligging van de monsterlocaties onderverdeeld in de verschillende clusters in het gebied. Op de kaart is tevens aangegeven waar zand is gewonnen tot 2011 (wingebied). In blauw is het kabelgebied aangegeven waar geen zand is gewonnen.

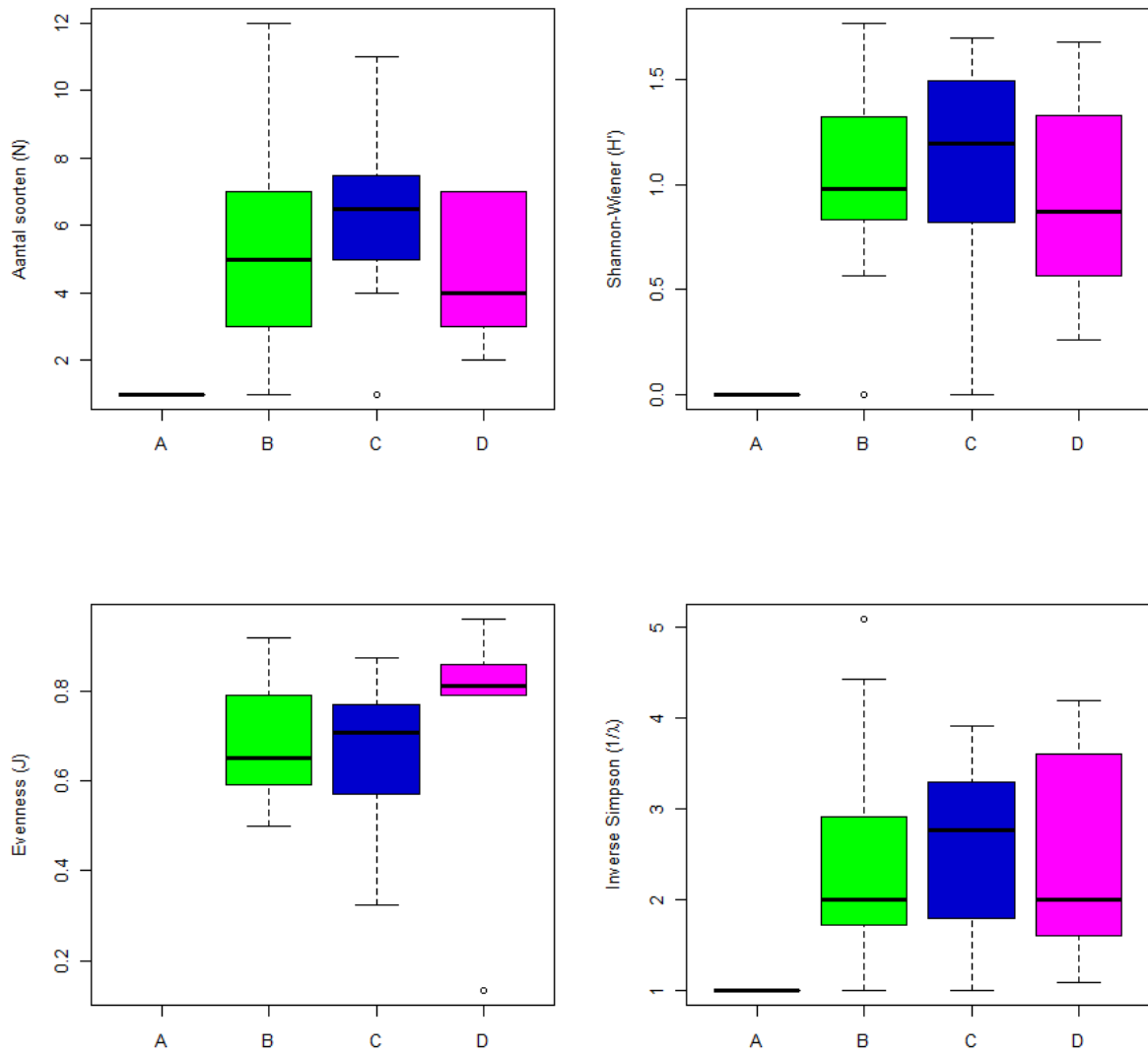
MDS plot 2011



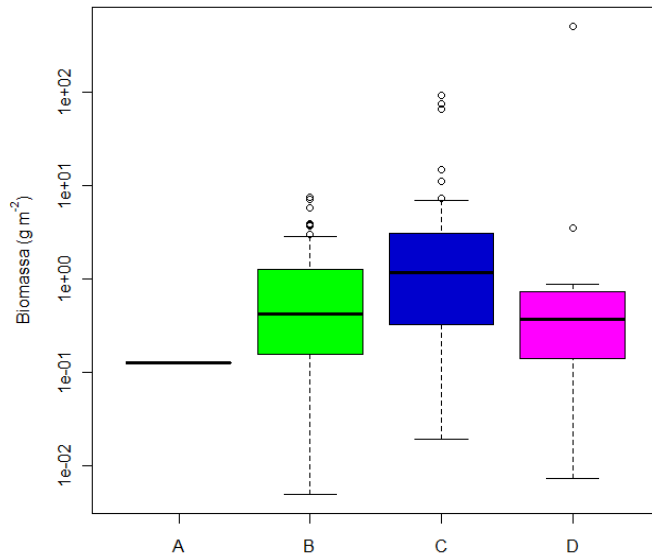
Figuur 16: nMDS-plot op basis van de Bray-Curtis similariteit coëfficiënt voor de bodemdieren gemeenschap samenstelling van de bodemschaaf. De markers geven de verschillende clusters (a t/m d) van de clusteranalyse weer.



Figuur 17: Boxplots abiotiek per cluster uit de bodemschaaf



Figuur 18: Boxplots biotiek per cluster uit de bodemschaaf



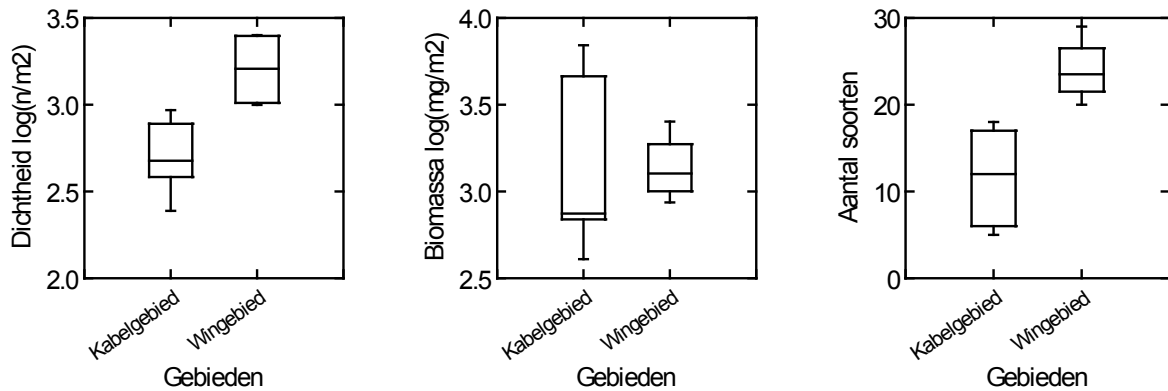
Figuur 19: Boxplots biomassa per cluster uit de bodemschaaf.

Tabel 3: Gemiddelde biomassa (g m⁻²) van bodemdieren per cluster. Heremietkreeften zijn niet meegenomen in de biomassabepaling.

Cluster	Biomassa (g m ⁻²)
a	0,12
b	4,06
c	41,46
d	100,90

3.4 Vergelijking wingebied met Kabelzone

3.4.1 Boxcorer



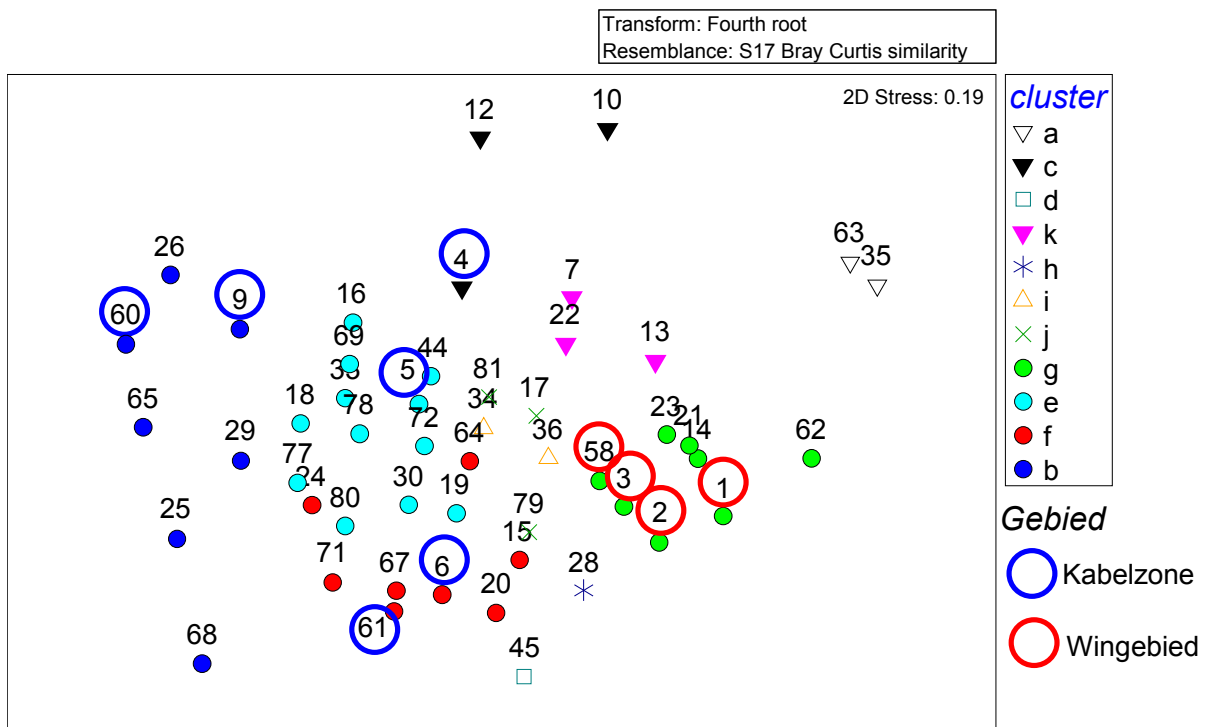
Figuur 20: Boxplots voor de dichtheid, biomassa en aantal soorten op locaties binnen het kabelgebied en het wingebied.

De gemiddelde dichtheid en aantal soorten per monster zijn significant hoger in het wingebied dan in het kabelgebied (t-toets; $df=8$; $p<0,05\%$). Wel valt er op te merken dat ongeveer hetzelfde totaal aantal soorten gevonden is in beide gebieden met respectievelijk 73 en 76 soorten in het kabelgebied en het wingebied. De biomassa's zijn zodanig variabel binnen het kabelgebied dat het niet mogelijk is om verschillen aan te tonen met de biomassa's uit het wingebied.

De vier locaties binnen het wingebied behoren tot dezelfde cluster g samen met locatie 14 die zich net buiten het wingebied bevindt en drie overige locaties (22, 23, 62) op de hellingen rondom het Middeldiep. Samen met cluster k met twee locaties aan beide kanten van het wingebied (7, 13) en een locatie (22) in het Middeldiep (tussen 21 en 23) omvat cluster g de soorten rijkste monsterlocaties in deze studie. Cluster g wordt ook gekenmerkt door de relatief grote diepte van de monsterlocaties met een gemiddelde van 26 m.

De zes locaties binnen de kabelzone behoren tot vier verschillende clusters getroffen op een geomorfologische diepte-gradiënt dwars door de banken:

- Cluster b op de top van de Steenbank (locatie 9) en van de Middelbank (locatie 60) op respectievelijk 20 en 18 m diepte.
- Cluster f op de helling van de Middelbank in locaties 61 en 6 op respectievelijk 24 en 20 m.
- Clusters e (locatie 5) en c (locatie 4) op helling aan de buitenkant van de Middeldiep op respectievelijk 20 en 22 m.



Figuur 21: nMDS plot boxcorer 2011 met weergave van de 11 clusters met aanwijzingen voor de locaties binnen het wingebied (rode cirkel) en de kabelzone (blauwe cirkel).

Een vergelijkbare verdeling van de clusters b-f-e langs een geomorfologische diepte-gradiënt is ook waar te nemen tussen locaties 26 (Steenbank) en 18 (Middelbank) geplaatst langs een transect dwars door de banken (zie Figuur 13). Op dat transect komt bovendien het cluster g (zoals in het wingebied) op locaties 21 en 23 voor, tussen cluster f (locaties 20-24) en cluster k (locatie 22).

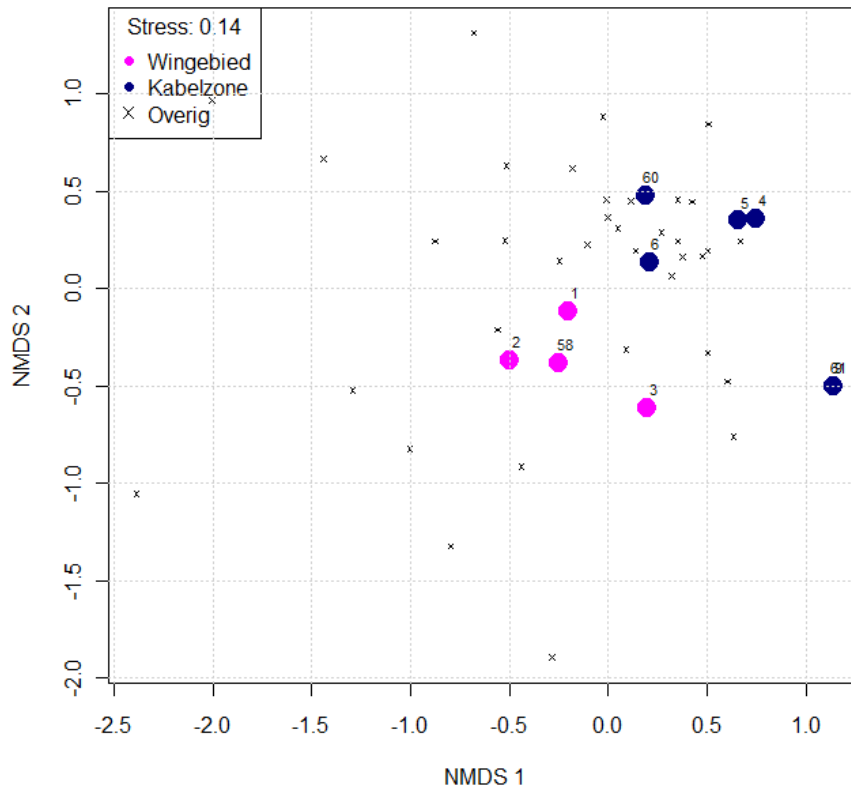
De verschillen tussen de locaties binnen het wingebied en de kabelzone, maar ook binnen de kabelzone zelf worden goed zichtbaar gemaakt door de afstand tussen de locaties in de nMDS grafiek (Figuur 21) berekent op basis van de dichtheden.

3.4.2 Bodemschaaf

De stations in de kabelzone clusteren allemaal binnen cluster b. De stations in het wingebied clusteren deels binnen cluster b, maar twee stations (2 en 58) maken deel uit van cluster c. In het nMDS plot lijken het wingebied en de kabelzone zich van elkaar te onderscheiden (Figuur 22).

Zeeanemonen en nagelkrabben (*Thia scutellata*) zijn wel aangetroffen in de kabelzone, maar niet in het wingebied. Dit is in overeenstemming met (Rees, 2001) die aangeeft dat *Thia scutellata* voornamelijk voorkomt in losse medium zand, met een mediane korrelgrootte tussen 400 en 470 μm . De gemiddelde korrelgrootte van het sediment van de stations in de kabelzone was 403 μm (stdev 62 μm). In het wingebied was de gemiddelde korrelgrootte van het sediment (334 μm , stdev. 33 μm) significant kleiner ($t=2,14$; $df=28$; $p<0,05$). Zeesterren (*Asterias* sp.) maar ook *Ensis* en *Fabulina fabula* daarentegen zijn wel aangetroffen in het wingebied, maar niet in het kabelgebied. Witte dunschaal (*Abra alba*) komt frequenter voor in het wingebied dan in het gebied van de kabelzone.

MDS plot Kabel en wingebied



Figuur 22: nMDS plot schaaftgegevens 2011. In magenta zijn de stations aangegeven die in het zandwingebied lagen (stations 1, 2, 3 en 58) en met blauw de stations die in het referentiegebied lagen (stations 4, 5, 6, 9, 60 en 61, waarbij stations 9 en 61 overlappen). De zwarte kruisjes geven de overige stations weer.

3.5 Schelpdieren als voedselbron voor zee-eenden

Schelpdieren kunnen, mits ze in voldoende dichtheden liggen en de juiste grootte hebben, maar ook goed te bereiken zijn een belangrijke voedselbron zijn voor schelpdieretende zee-eenden. De dichtheden aan schelpdieren die op de Zeeuwse Banken in 2011 zijn waargenomen, zijn weergegeven in Tabel 4. Hieruit blijkt dat er 4 soorten bivalven op meer dan 10 stations voorkomen: Het mesheft (*Ensis directus*) en de ovale en stevige strandschelp (*Spisula elliptica* en *S. solida*) en de witte dunschaal (*Abra alba*). De ovale strandschelp is op de meeste stations aangetroffen (41 van de 50 stations). De witte dunschaal heeft de hoogste gemiddelde dichtheid. Maximale dichtheden van deze soort zijn aangetroffen op locatie 63 (122,55) en 35 (125,88). De hoogste dichtheid aan *Ensis* is gevonden op locatie 28 (23,41 individuen per m²). De biomassa op deze locatie was meer dan 500 g m⁻². Deze locatie is er verantwoordelijk voor dat deze soort komt tot de hoogste gemiddelde biomassa (10,41 g m⁻²) van alle schelpdieren. Ook de gemiddelde biomassa van de witte dunschaal is relatief hoog (3,32 g m⁻²). Op alle andere locaties was de dichtheid per schelpdiersoort minder dan 6 individuen per m².

Tabel 4: Maximale en gemiddelde dichtheid (m⁻²) van alle soorten schelpdieren op de Zeeuwse banken in 2011.

	Aangetroffen op N stations	Hoogste dichtheid	Gemiddelde dichtheid	Hoogste Biomassa	Gemiddelde Biomassa
Bivalven					
Witte dunschaal	13	125,88	5,30	91,82	3,32
Zaagje	1	0,10	0,00	0,19	0,00
Ensis	15	23,41	0,52	504,50	10,41 ¹
Rechtsgestreepte plaatschelp	2	0,23	0,01	0,02	0,00
Ovale strandschelp	41	4,56	1,37	3,91	1,33
Stevige strandschelp	19	0,78	0,07	7,06	0,45
H. gekn. strandschelp	3	0,49	0,02	1,04	0,03
Tapijtschelp	1	1,09	0,02	14,87	0,30
Gastropoden					
Gevlochten fuikhoren	3	0,75	0,02	1,94	0,05
Grof geribde fuikhoren	1	0,06	0,00	0,17	0,00
Glanzende tepelhoren	3	0,30	0,01	0,06	0,00

3.6 Power analyse en cumulatieve soortencurves bodemschaaf

3.6.1 Power analyse

Power analyse en diversiteit

De power analyse is uitgevoerd voor 4 verschillende diversiteitsindices:

- Aantal soorten: N
- Shannon Wiener: H'
- Evenness: J
- Inverse Simpson: 1/λ

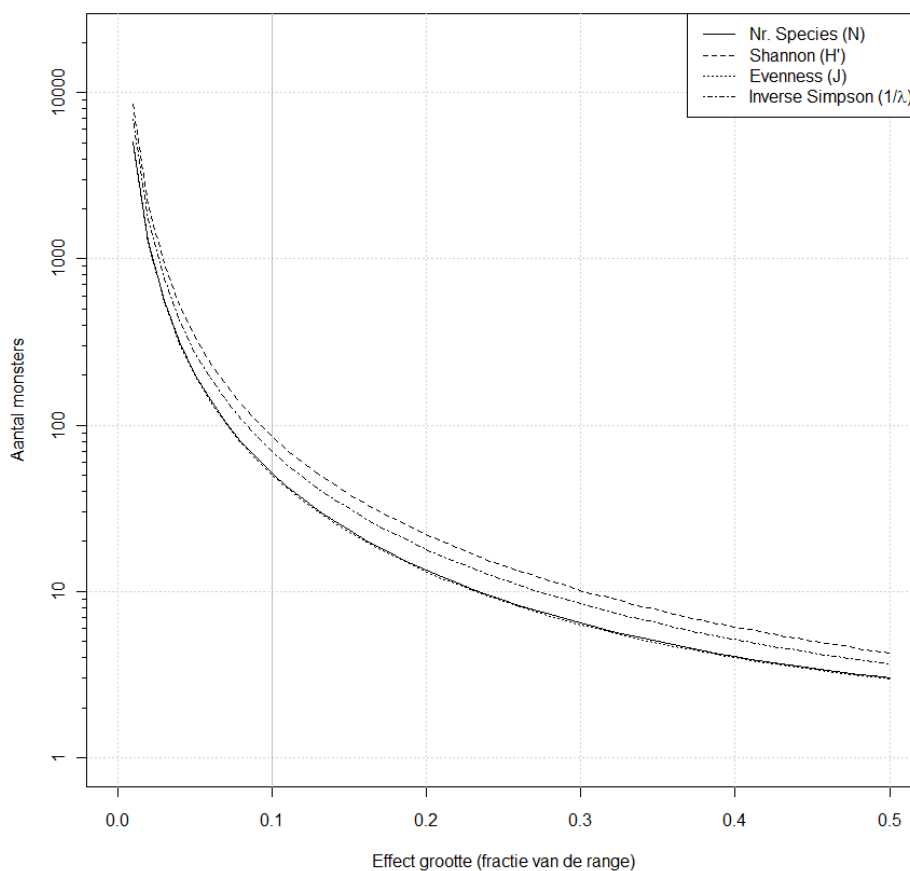
In Tabel 5 is een overzicht gegeven van de waarden van de diversiteitsindices. De range geeft het verschil tussen de maximale en de minimale waarde aan.

Tabel 5: Samenvattende parameters (gemiddelde, standaard deviatie en range) van de verschillende diversiteitsparameters.

<i>Methode</i>	<i>Gemiddeld</i>	<i>Standaard deviatie</i>	<i>Range (max-min)</i>
Aantal soorten (N)	6,28	3,24	16
Shannon-Wiener (H')	1,19	0,53	2,02
Evenness (J)	0,73	0,16	0,89
Inverse Simpson (1/λ)	2,93	1,36	5,76

¹ De gemiddelde biomassa mesheften met weglating van locatie 28 is 0,32 g m⁻².

In Figuur 23 is het minimaal aantal benodigde monsters uitgezet als functie van de effectgrootte voor de 4 verschillende diversiteitsparameters. De effectgrootte geeft het verschil aan (uitgedrukt als fractie van de totale range van waarden) die minimaal moet kunnen worden aangetoond. De curves zijn gebaseerd op een power van 0,8 en een α van 0,05. Uit deze figuur is af te lezen dat bij een effectgrootte van 0,1 voor het aantal soorten het aantal benodigde monsters 52 is. Dit wil zeggen dat met minimaal 52 monsters een verschil van 1,6 (10% van de range) soorten tussen twee verschillende populaties significant kan worden aangetoond middels een t-toets met een kans op een type I fout van 0,05 en een kans op een type II fout van 0,2 (power is 0,8). Voor de Shannon-Wiener index is het aantal benodigde monsters 86. Voor de Evenness zijn 50 monsters nodig en voor de inverse Simpson en 70. Als men een kleiner effect wil kunnen aantonen, zal de inspanning aanzienlijk toenemen (let op de logaritmische as in deze figuur).



Figuur 23: Minimaal aantal monsters (y-as) als functie van de effect grootte (x-as) voor het totaal aantal soorten(N), Shannon-Wiener index (H'), Simpson index (1-λ) en de inverse Simpson index (1/λ).

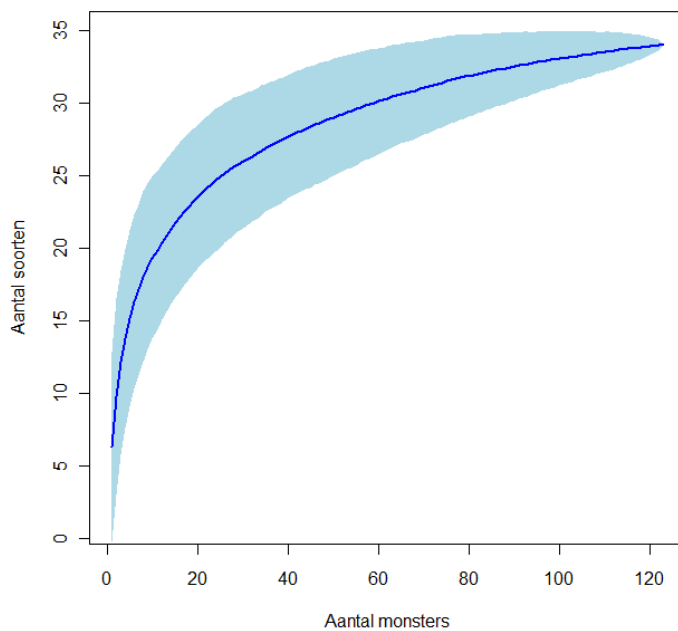
3.6.2 Cumulatieve soorten curve

Hoe meer monsters er worden genomen in een gebied, hoe meer soorten er in totaal zullen worden aangetroffen. Echter de relatie is niet lineair maar zal afvlakken naar een waarde die het totaal aantal soorten weergeeft. De cumulatieve soorten curve die is opgesteld voor al de monsters die zijn genomen tijdens de bemonsteringen van 2009, 2010 en 2011 (Figuur 24) beschrijft het totaal aantal soorten dat kan worden verwacht als functie van het aantal genomen monsters. Uit de figuur blijkt dat er op basis van de drie jaar bemonstering een duidelijk beeld is van de soorten die kunnen worden aangetroffen in

de schaaft monsters. Het maximaal aantal soorten in het gebied van de Zeeuwse banken is geschat middels diverse extrapolatietechnieken. De resultaten van deze schattingen is weergegeven in (Tabel 6). De schattingen van het totaal aantal soorten varieert van 35 tot 38 soorten.

Tabel 6: Geschatte totaal aantal soorten en de standaardfout bepaald middels 4 verschillende extrapolatie technieken.

<i>Methode</i>	<i>Max. aantal soorten</i>	<i>Standaard fout</i>
Chao schatter	35,6	2,1
Jackknife schatter	38,0	2,0
Jackknife2 schatter	37,0	-
Bootstrap schatter	36,2	1,5



Figuur 24: Totaal aantal gevonden soorten als functie van het aantal monsters dat is genomen. De curve is bepaald op basis van de bodemschaaftmonsters uit 2009, 2010 en 2011 middels bootstrapping. De 95% betrouwbaarheidsintervallen zijn in blauw aangegeven

4 Conclusies

4.1 Gemeenschap bodemdieren

4.1.1 Boxcorer monitoring

De soortenrijkdom en taxonomische samenstelling van de bodemdiergemeenschappen van de 2011 campagne komen goed overeen met de waarnemingen uit de voorafgaande jaren (2009-2010). Binnen de bodemdiergemeenschappen zijn elf clusters onderscheiden. 35 van de 50 monsterlocaties zijn ingedeeld in de vier grote clusters. Een grote verscheidenheid aan clusters is aangetroffen langs de gradiënten dwars op de banken zoals eerder beschreven door (zie ook Goudswaard en Escaravage, 2010).

4.1.2 Bodemschaaf monitoring

Op basis van de gegevens uit de bodemschaaf clusteren de 50 stations die in 2011 zijn bemonsterd in 4 significante clusters. Er zit ook een ruimtelijk patroon in deze clusters. De meeste stations (36 van de 50) vallen binnen cluster b. Karakteristieke soorten voor dit cluster zijn *Spisula elliptica*, *Thia scutellata* en *Pagurus bernhardus*. Het cluster d is het meest soortenarm en beperkt zich voornamelijk tot de ondiepe Steenbanken, met relatief grove sedimenten. De gemiddelde biomassa van de bodemdieren binnen deze stations is zeer laag. De rijkste stations worden gevonden op de stations die zijn bemonsterd in het Middeldiep.

4.2 Rekolonisatie

In deze studie zijn twee deelgebieden gedefinieerd binnen de Zeeuwse banken: 1) de Kabelzone, waar geen zand is gewonnen en 2) het wingebied, waar tot november 2011 zand is gewonnen. Het proces van rekolonisatie vanaf T0, T1 etc. kan hierdoor nog niet worden beschreven. In de rapportage van 2012 zal hier mogelijk meer over te concluderen zijn. Wel is in deze studie het wingebied specifiek vergeleken met het kabelgebied waarbij opvalt dat de rekoloniserende gebieden al gemeenschappen bevatten die veel lijken op de omringende gemeenschappen. Dit komt overeen met de observaties van 2010 (Goudswaard e.a., 2012).

Een tweede mogelijk rekolonisatiegebied is S7W. In dit tweede aan RWS vergunde gebied zijn slechts enkele tracks gewonnen in 2009. De bruikbaarheid van dit gebied, als referentiegebied, om rekolonisatie te bestuderen dient nog nader te worden onderzocht.

4.2.1 Boxcorer monitoring

De vier locaties binnen het wingebied (1, 2, 3, 58) behoren allen tot cluster g dat gekenmerkt wordt door een soortenrijke gemeenschap die ook gevonden is op locaties 14, 21, 23 62 op de helling van de banken.

Het feit dat op locaties waar tot kort intensief gewonnen werd, soortenrijke gemeenschappen voorkomen die goed vergelijkbaar zijn met die van onverstoorde locaties op de hellingen van banken wijst op een snelle rekolonisatie van de winvakken.

4.2.2 Bodemschaaf monitoring

De bodemdiersamenstelling van de schaaftmonsters in het wingebied is statistisch niet onderscheidend maar onderscheidt zich wel in de samenstelling in het nabijgelegen kabelzone. Op de MDS plot onderscheiden de locaties in het wingebied zich duidelijk van de kabelzone. In de kabelzone komen soorten als zeeanemonen en nagelkrabben voor, die niet in het wingebied zijn aangetroffen. In het

wingebied komen juist soorten als zeesterren, mesheften en rechtsgestreepte platschelp voor die niet in de kabelzone zijn aangetroffen.

4.3 Schelpdieren als voedselbron voor zee-eenden

Een belangrijke vraag is of er binnen het gebied van de Zeeuwse Banken schelpdierbanken voorkomen die een rol van betekenis kunnen zijn als voedselbron voor zee-eenden. Over het algemeen zijn de aangetroffen dichtheden aan schelpdieren laag. De hoogste dichtheden van *Abra alba* zijn aangetroffen op locaties 35 en 63 (respectievelijk 125 en 122 individuen per m²). Deze locaties lagen echter op een diepte van 29,9 en 31,3 meter en daarmee zijn deze kleine schelpdieren niet interessant als voedselbron voor schelpdieretende zee-eenden. De hoogste dichtheid aan mesheften is aangetroffen op locatie 28, gelegen aan de noordrand van de Rabsbank op een waterdiepte van 22,3 meter. Op basis van de schaaftbemonstering is voor *Ensis* een dichtheid berekend van 23,41 individuen m⁻². De biomassa van *Ensis* op deze locatie was meer dan 500 g m⁻². De dichtheden van schelpdieren van de overige locaties zijn allen lager dan 6 individuen per m².

Op basis van deze resultaten kan worden geconcludeerd dat de dichtheden aan schelpdieren op de bemonsterde locaties op de Zeeuwse banken in 2011 dusdanig laag waren dat ze niet van belang waren als voedselbron voor schelpdier-etende zee-eenden.

De waargenomen dichtheden aan schelpdieren op de Zeeuwse Banken zijn laag en zijn niet van belang als voedselgebied voor schelpdieretende zeevogels. De *Abra alba* die op twee locaties in dichtheden van 120 m⁻² zijn vanwege de grote diepte (Leopold e.a. 2013) en wellicht de geringe afmetingen (Brinkman e.a., 2003, Leopold e.a. 2013) niet interessant voor schelpdieretende zeevogels. De hoogste dichtheid van *Ensis directus* (23 individuen m⁻²) die is aangetroffen op locatie 28 op de aan de noordrand van de Rabsbank zijn waarschijnlijk ook niet interessant voor schelpdieretende vogels (Leopold e.a. 2010, 2013).

5 Kwaliteitsborging

De inventarisatie is verricht door een team van ervaren IMARES en NIOO medewerkers met meerjarige ervaring op het gebied van schelpdieren en benthos bemonsteringen. Het veldwerk aan boord is uitgevoerd door: Anke Engelberts, Johan Jol en Kees Goudswaard. De reguliere vaste bemanning van het vaartuig verzorgde het uitzetten en inhalen van de bemonsteringstuigen. Het schip stond onder gezag van schipper Dirk Kraak.

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 27 maart 2013 en is voor het eerst verleend op 27 maart 1997; deze accreditatie is verleend door de Raad voor Accreditatie.

In het najaar van 2006 heeft de Monitor Taakgroep van het NIOZ de ISO-EN-NEN 9001-2000 behaald (K42967/01 – Kiwa N.V.) en al twee herhalingscontroles (2007, 2008) succesvol voldaan. Het bijbehorende kwaliteitssysteem is een waardevolle aanvulling en structurering voor de verschillende activiteiten en processen binnen de Monitor Taakgroep. Alle stappen van het traject tussen offerte en aflevering van het product zijn onderhevig aan een strikte controle waarmee afwijkingen t.o.v. de doelstellingen systematisch gesignaleerd worden en reden zijn voor een verbeterformulier waar gezocht wordt naar een adequaat opheffen van de knelpunten. Dit systeem biedt de garantie dat het afgeleverde product aan de vastgelegde kwaliteitseisen voldoet. De klantgerichtheid is gewaarborgd door de aanwezige flexibiliteit in het systeem waarmee de doelstellingen aan de specifieke eisen van de opdrachtgever aangepast kunnen worden.

6 Referenties

- Clarke, K. R. (1993) Non-parametric multivariate analysis of changes in community structure. *Australian Journal of Ecology* 18: 117-143.
- Clarke, K. R. en M. Ainsworth (1993) A method of linking multivariate community structure to environmental variables. *Marine Ecology Progress Series* 92: 205-219.
- Clarke, K. R. en R. N. Gorley (2006) *Primer v6: User manual/tutorial*. Plymouth, Pimer-e ltd.
- Clarke, K. R., P. J. Sommerfield en R. N. Gorley (2008) Testing of null hypotheses in explanatory community analyses: similarity profiles and biota-environment linkage. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 366: 56-69.
- Goudswaard, P. C. en V. Escaravage (2010) Een kwalitatieve en kwantitatieve bemonstering van de Zeeuwse Banken in 2009 op macrofauna gemeenschappen. IMARES, Rapport nummer: C120/09, 118 pagina's.
- Goudswaard, P. C., R. S. A. Van Bemmelen en O. G. Bos (2011) Een verkenning naar de natuurwaarden van de Zeeuwse Banken. IMARES, Rapport nummer: C061a/10, 40 pagina's.
- Goudswaard, P. C., J. W. M. Wijsman en V. Escaravage (2012) Bemonstering van de macrofauna op de Zeeuwse Banken in 2010. IMARES/NIOO-CEME, Rapport nummer: C046/11, 60 pagina's.
- Legendre, L. en P. Legendre (1998) *Numerical ecology*. Amsterdam, Elsevier.
- Lindeboom, H. J., A. J. M. Geurts van Kessel en A. Berkenbosch (2005) Gebieden met bijzondere ecologische waarden op het Nederlands Continentaal Plat. RIKZ, Rapport nummer: RIKZ/2005.008, 104 pagina's.
- Peet, R. K. (1974) The measurement of species diversity. *Annual Review of Ecology and Systematics* 5: 285-397.
- Rees, E. I. S. (2001) Habitat specialization by *Thia scutellata* (Decapoda: Brachyura) off Wales. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 81: 697-698.

7

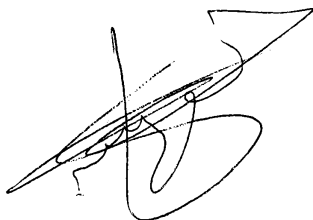
Verantwoording

Rapport C032/12

Projectnummer: 4303101702

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: Dr. J.A. Craeymeersch
Senior onderzoeker Afdeling Delta



Handtekening:

Datum: 1 juli 2013

Akkoord: B.D. Dauwe
Hoofd afdeling Delta

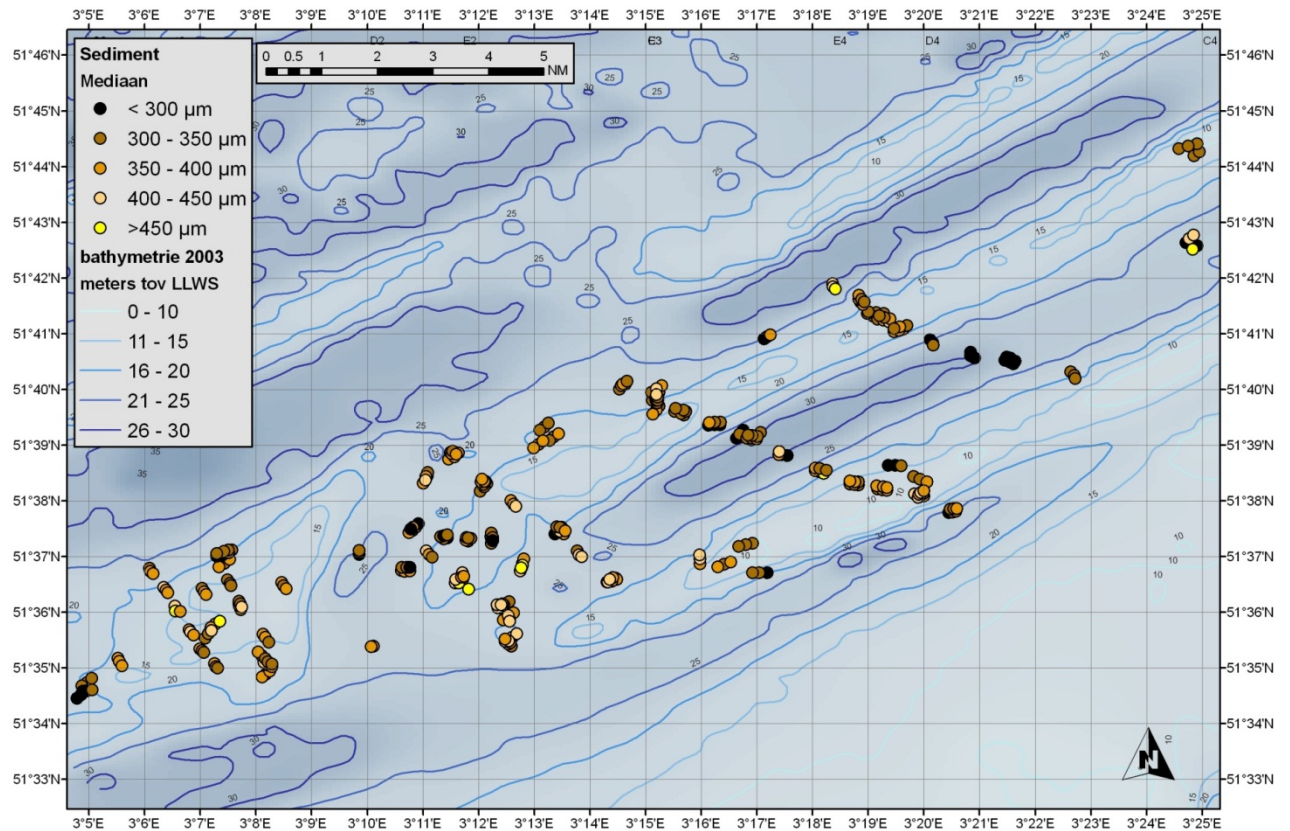
Namens deze,
Drs. J.H.M. Schobben



Handtekening:

Datum: 4 juli 2013

Bijlage A. Sediment mediaan (μm) op monsterlocaties in 2009-2010-2011



Figuur 25: Mediane korrelgrootte (μm) van op de monsterlocaties in 2009 tot en met 2011. De lijnen geven de dieptecontouren weer (m t.o.v LLWS)

Bijlage B. Locaties Boxcorer

Tabel 7: Posities van de boxcorer locaties 2011

Station	Replicate	Datum	Tijd	Type	Diepte (m)	Geografische coördinaten (WGS84)	
						°NB	°OL
1	1	11-Jul	12:33	Prioriteit 1	27	51° 37.3633	3° 11.3166
1	2	11-Jul	12:48	Prioriteit 1	27	51° 37.3766	3° 11.3698
1	3	11-Jul	12:55	Prioriteit 1	26	51° 37.39	3° 11.4333
2	1	11-Jul	13:17	Prioriteit 1	26	51° 37.3246	3° 11.8556
2	2	11-Jul	13:30	Prioriteit 1	25	51° 37.3426	3° 11.7775
2	3	11-Jul	13:25	Prioriteit 1	25	51° 37.3344	3° 11.8119
3	1	11-Jul	14:12	Prioriteit 1	22	51° 37.4262	3° 12.2247
3	2	11-Jul	14:05	Prioriteit 1	24	51° 37.342	3° 12.2513
3	3	11-Jul	13:56	Prioriteit 1	26	51° 37.291	3° 12.2504
4	1	11-Jul	14:31	Prioriteit 1	21	51° 38.9354	3° 11.4763
4	2	11-Jul	14:36	Prioriteit 1	23	51° 38.8974	3° 11.5277
4	3	11-Jul	14:41	Prioriteit 1	23	51° 38.8419	3° 11.5947
5	1	11-Jul	15:00	Prioriteit 1	19	51° 38.3532	3° 12.1234
5	2	11-Jul	15:10	Prioriteit 1	20	51° 38.3518	3° 12.0942
5	3	11-Jul	15:15	Prioriteit 1	21	51° 38.3948	3° 12.059
6	1	11-Jul	15:39	Prioriteit 1	21	51° 37.5328	3° 13.4014
6	2	11-Jul	15:46	Prioriteit 1	20	51° 37.524	3° 13.4581
6	3	11-Jul	15:52	Prioriteit 1	18	51° 37.4662	3° 13.5516
7	1	11-Jul	16:13	Prioriteit 1	17	51° 36.5896	3° 11.5818
7	2	11-Jul	16:17	Prioriteit 1	17	51° 36.6332	3° 11.6891
7	3	11-Jul	16:26	Prioriteit 1	17	51° 36.6449	3° 11.7286
9	1	11-Jul	17:01	Prioriteit 1	20	51° 36.6369	3° 14.4675
9	2	11-Jul	17:08	Prioriteit 1	20	51° 36.6214	3° 14.4099
9	3	11-Jul	17:18	Prioriteit 1	20	51° 36.5951	3° 14.3499
10	1	11-Jul	18:23	Prioriteit 1	19	51° 36.1365	3° 12.3277
10	2	11-Jul	18:37	Prioriteit 1	18	51° 36.1552	3° 12.4255
10	3	11-Jul	18:31	Prioriteit 1	19	51° 36.1402	3° 12.4032
12	1	11-Jul	18:53	Prioriteit 1	20	51° 35.4556	3° 12.5697
12	2	11-Jul	18:59	Prioriteit 1	21	51° 35.4862	3° 12.5337
12	3	11-Jul	19:05	Prioriteit 1	21	51° 35.5175	3° 12.4736
13	1	11-Jul	20:45	Prioriteit 1	23	51° 38.5157	3° 11.0849
13	2	11-Jul	20:55	Prioriteit 1	24	51° 38.4421	3° 11.048
13	3	11-Jul	21:00	Prioriteit 1	25	51° 38.3797	3° 11.0385
14	1	11-Jul	20:07	Prioriteit 1	25	51° 37.5901	3° 10.9132
14	2	11-Jul	20:27	Prioriteit 1	22	51° 37.5297	3° 10.8136
14	3	11-Jul	20:21	Prioriteit 1	24	51° 37.4967	3° 10.7742
15	1	11-Jul	19:39	Prioriteit 1	22	51° 36.8058	3° 10.6179
15	2	11-Jul	19:45	Prioriteit 1	24	51° 36.807	3° 10.7089
15	3	11-Jul	19:49	Prioriteit 1	23	51° 36.8043	3° 10.7613
16	1	11-Jul	22:04	Prioriteit 1	25	51° 36.9627	3° 12.8075
16	2	11-Jul	22:10	Prioriteit 1	27	51° 36.848	3° 12.7869
16	3	11-Jul	21:58	Prioriteit 1	22	51° 36.8033	3° 12.7637
17	1	12-Jul	10:07	Prioriteit 2	23	51° 40.0699	3° 14.5567
17	2	12-Jul	9:56	Prioriteit 2	25	51° 40.1031	3° 14.5919
17	3	12-Jul	9:50	Prioriteit 2	25	51° 40.1519	3° 14.6606
18	1	12-Jul	10:51	Prioriteit 2	24	51° 39.8058	3° 15.2168
18	2	12-Jul	10:39	Prioriteit 2	25	51° 39.8644	3° 15.215
18	3	12-Jul	10:33	Prioriteit 2	25	51° 39.9093	3° 15.1893
19	1	12-Jul	12:15	Prioriteit 2	19	51° 39.605	3° 15.724
19	2	12-Jul	11:57	Prioriteit 2	18	51° 39.6349	3° 15.6828
19	3	12-Jul	11:42	Prioriteit 2	18	51° 39.6617	3° 15.5378
20	1	12-Jul	12:42	Prioriteit 2	23	51° 39.4195	3° 16.3454
20	2	12-Jul	12:52	Prioriteit 2	25	51° 39.4163	3° 16.2381

Station	Replicate	Datum	Tijd	Type	Diepte (m)	Geografische coördinaten (WGS84)	
						°NB	°OL
20	3	12-Jul	13:00	Prioriteit 2	25	51° 39.4081	3° 16.1454
21	1	12-Jul	13:37	Prioriteit 2	33	51° 39.1581	3° 17.0078
21	2	12-Jul	13:45	Prioriteit 2	33	51° 39.1753	3° 16.9145
21	3	12-Jul	13:53	Prioriteit 2	32	51° 39.1837	3° 16.8381
22	1	12-Jul	14:45	Prioriteit 2	31	51° 38.864	3° 17.5548
22	2	12-Jul	14:37	Prioriteit 2	31	51° 38.8878	3° 17.4621
22	3	12-Jul	14:29	Prioriteit 2	32	51° 38.8868	3° 17.4003
23	1	19-Jul	11:35	Prioriteit 2	23	51° 38.592	3° 18.05
23	2	19-Jul	11:47	Prioriteit 2	23	51° 38.581	3° 18.124
23	3	19-Jul	11:54	Prioriteit 2	22	51° 38.549	3° 18.251
24	1	19-Jul	11:14	Prioriteit 2	14	51° 38.343	3° 18.825
24	2	19-Jul	11:07	Prioriteit 2	16	51° 38.347	3° 18.761
24	3	19-Jul	10:59	Prioriteit 2	15	51° 38.362	3° 18.674
25	1	19-Jul	10:21	Prioriteit 2	13	51° 38.274	3° 19.152
25	2	19-Jul	10:29	Prioriteit 2	11	51° 38.257	3° 19.271
25	3	19-Jul	10:37	Prioriteit 2	10	51° 38.239	3° 19.336
26	1	19-Jul	9:43	Prioriteit 2	10	51° 38.12	3° 19.911
26	2	19-Jul	9:49	Prioriteit 2	11	51° 38.15	3° 19.94
26	3	19-Jul	9:57	Prioriteit 2	10	51° 38.182	3° 19.997
28	1	19-Jul	20:11	Prioriteit 5	21	51° 37.121	3° 7.498
28	2	19-Jul	20:01	Prioriteit 5	22	51° 37.097	3° 7.418
28	3	19-Jul	19:50	Prioriteit 5	22	51° 37.056	3° 7.286
29	1	20-Jul	9:40	Prioriteit 5	14	51° 36.199	3° 7.691
29	2	20-Jul	9:50	Prioriteit 5	14	51° 36.156	3° 7.716
29	3	20-Jul	10:00	Prioriteit 5	11	51° 36.099	3° 7.74
30	1	20-Jul	8:09	Prioriteit 5	20	51° 35.165	3° 8.158
30	2	20-Jul	8:20	Prioriteit 5	21	51° 35.111	3° 8.207
30	3	20-Jul	8:35	Prioriteit 5	20	51° 35.071	3° 8.285
33	1	19-Jul	16:43	Prioriteit 3	20	51° 41.269	3° 19.391
33	2	19-Jul	16:35	Prioriteit 3	20	51° 41.296	3° 19.285
33	3	19-Jul	16:27	Prioriteit 3	22	51° 41.331	3° 19.1959
34	1	19-Jul	16:00	Prioriteit 3	22	51° 41.155	3° 19.694
34	2	19-Jul	16:09	Prioriteit 3	23	51° 41.125	3° 19.568
34	3	19-Jul	16:14	Prioriteit 3	21	51° 41.093	3° 19.462
35	1	19-Jul	13:57	Prioriteit 3	27	51° 40.514	3° 21.636
35	2	19-Jul	14:03	Prioriteit 3	29	51° 40.567	3° 21.551
35	3	19-Jul	14:16	Prioriteit 3	29	51° 40.586	3° 21.485
36	1	19-Jul	17:09	Prioriteit 3	27	51° 41.693	3° 18.831
36	2	19-Jul	17:17	Prioriteit 3	25	51° 41.622	3° 18.882
36	3	19-Jul	17:26	Prioriteit 3	26	51° 41.5737	3° 18.924
44	1	19-Jul	13:00	Prioriteit 6	20	51° 40.32	3° 22.641
44	2	19-Jul	13:07	Prioriteit 6	20	51° 40.253	3° 22.702
44	3	19-Jul	13:12	Prioriteit 6	20	51° 40.203	3° 22.716
45	1	19-Jul	8:50	Prioriteit 2	26	51° 37.855	3° 20.4713
45	2	19-Jul	9:05	Prioriteit 2	25	51° 37.862	3° 20.533
45	3	19-Jul	9:14	Prioriteit 2	26	51° 37.866	3° 20.593
58	1	20-Jul	15:30	Prioriteit 1	26	51° 37.105	3° 11.06
58	2	20-Jul	15:48	Prioriteit 1	28	51° 37.04	3° 11.108
58	3	20-Jul	15:55	Prioriteit 1	25	51° 36.989	3° 11.159
60	1	11-Jul	21:40	Prioriteit 1	18	51° 38.0077	3° 12.574
60	2	11-Jul	21:34	Prioriteit 3	18	51° 37.9436	3° 12.6272
60	3	11-Jul	21:15	Prioriteit 3	18	51° 37.9071	3° 12.6607
61	1	12-Jul	8:36	Prioriteit 1	24	51° 37.1033	3° 13.7662
61	2	12-Jul	8:49	Prioriteit 1	25	51° 37.032	3° 13.804
61	3	12-Jul	8:57	Prioriteit 1	24	51° 37.0037	3° 13.8452
62	1	19-Jul	15:18	Prioriteit 3	28	51° 40.898	3° 20.115
62	2	19-Jul	15:28	Prioriteit 3	29	51° 40.843	3° 20.158
62	3	19-Jul	15:40	Prioriteit 3	30	51° 40.803	3° 20.167

Station	Replicate	Datum	Tijd	Type	Diepte (m)	Geografische coördinaten (WGS84)	
						°NB	°OL
63	1	19-Jul	14:40	Prioriteit 3	31	51° 40.673	3° 20.839
63	2	19-Jul	14:45	Prioriteit 3	31	51° 40.604	3° 20.841
63	3	19-Jul	14:56	Prioriteit 3	31	51° 40.571	3° 20.908
64	1	19-Jul	18:00	Prioriteit 3	31	51° 41.906	3° 18.357
64	2	19-Jul	18:11	Prioriteit 3	30	51° 41.849	3° 18.371
64	3	19-Jul	18:21	Prioriteit 3	30	51° 41.809	3° 18.41
65	1	20-Jul	10:30	Prioriteit 5	10	51° 36.533	3° 8.455
65	2	20-Jul	10:45	Prioriteit 5	12	51° 36.482	3° 8.487
65	3	20-Jul	10:55	Prioriteit 5	12	51° 36.422	3° 8.537
67	1	19-Jul	21:48	Prioriteit 5	15	51° 36.587	3° 7.479
67	2	19-Jul	20:40	Prioriteit 5	16	51° 36.523	3° 7.532
67	3	19-Jul	20:27	Prioriteit 5	16	51° 36.482	3° 7.542
68	1	20-Jul	9:13	Prioriteit 5	16	51° 35.608	3° 8.125
68	2	20-Jul	0:00	Prioriteit 5	16	51° 35.552	3° 8.16
68	3	20-Jul	9:21	Prioriteit 5	16	51° 35.466	3° 8.222
69	1	19-Jul	21:51	Prioriteit 5	16	51° 35.175	3° 5.517
69	2	19-Jul	21:59	Prioriteit 5	16	51° 35.124	3° 5.541
69	3	19-Jul	22:04	Prioriteit 5	14	51° 35.039	3° 5.584
71	1	19-Jul	0:00	Prioriteit 5	16	51° 36.114	3° 6.535
71	2	19-Jul	21:26	Prioriteit 5	14	51° 36.021	3° 6.542
71	3	19-Jul	21:13	Prioriteit 5	14	51° 36.015	3° 6.632
72	1	20-Jul	11:22	Prioriteit 5	15	51° 36.43	3° 7.028
72	2	20-Jul	11:30	Prioriteit 5	13	51° 36.369	3° 7.067
72	3	20-Jul	11:38	Prioriteit 5	16	51° 36.323	3° 7.097
77	1	20-Jul	14:00	Prioriteit 5	16	51° 35.69	3° 6.793
77	2	20-Jul	13:54	Prioriteit 5	16	51° 35.647	3° 6.82
77	3	20-Jul	13:40	Prioriteit 5	15	51° 35.59	3° 6.874
78	1	20-Jul	14:21	Prioriteit 5	16	51° 35.346	3° 6.988
78	2	20-Jul	14:13	Prioriteit 5	16	51° 35.315	3° 7.023
78	3	20-Jul	14:05	Prioriteit 5	16	51° 35.282	3° 7.055
79	1	20-Jul	14:56	Prioriteit 5	20	51° 35.078	3° 7.252
79	2	20-Jul	14:43	Prioriteit 5	19	51° 35.028	3° 7.27
79	3	20-Jul	14:38	Prioriteit 5	20	51° 34.998	3° 7.302
80	1	20-Jul	12:30	Prioriteit 5	17	51° 36.449	3° 6.336
80	2	20-Jul	12:25	Prioriteit 5	18	51° 36.4	3° 6.379
80	3	20-Jul	12:18	Prioriteit 5	18	51° 36.356	3° 6.413
81	1	20-Jul	11:51	Prioriteit 5	22	51° 36.793	3° 6.084
81	2	20-Jul	12:00	Prioriteit 5	21	51° 36.739	3° 6.101
81	3	20-Jul	12:05	Prioriteit 5	21	51° 36.7	3° 6.142

Bijlage C. Locaties bodemschaaf

Tabel 8: Posities van de bodemschaaf 2011

Station	Datum	Tijd	Type	Diepte (m)	Positie zetten		Positie halen	
					°NB	°OL	°NB	°OL
1	11-jul	12:20	Prioriteit 1	27	51° 37.3633	003° 11.3393	51° 37.3965	003° 11.4668
2	11-jul	13:04	Prioriteit 1	26,4	51° 37.3091	003° 11.9232	51° 37.3432	003° 11.7603
3	11-jul	13:42	Prioriteit 1	23	51° 37.4059	003° 12.2461	51° 37.3207	003° 12.2762
4	11-jul	14:24	Prioriteit 1	21	51° 38.8620	003° 11.5516	51° 38.9731	003° 11.5212
5	11-jul	14:50	Prioriteit 1	18,4	51° 38.3942	003° 12.0614	51° 38.3442	003° 12.2041
6	11-jul	15:30	Prioriteit 1	22,4	51° 37.5271	003° 13.4445	51° 37.4498	003° 13.5429
7	11-jul	16:05	Prioriteit 1	19,3	51° 36.6388	003° 11.7277	51° 36.5642	003° 11.6086
9	11-jul	16:47	Prioriteit 1	23,6	51° 36.5937	003° 14.3449	51° 36.6438	003° 14.4783
10	11-jul	18:09	Prioriteit 1	20,3	51° 36.1349	003° 12.3611	51° 36.1540	003° 12.4942
12	11-jul	18:45	Prioriteit 1	21,9	51° 36.5174	003° 12.4680	51° 35.4417	003° 12.5989
15	11-jul	19:29	Prioriteit 1	23,3	51° 36.8118	003° 10.7396	51° 36.8000	003° 10.5570
14	11-jul	20:03	Prioriteit 1	23	51° 37.4999	003° 10.7779	51° 37.5784	003° 10.8883
13	11-jul	20:38	Prioriteit 1	23,6	51° 38.3768	003° 11.0287	51° 38.5116	003° 11.0894
60	11-jul	21:10	Prioriteit 1	16,4	51° 38.0042	003° 12.6425	51° 37.8851	003° 12.7361
16	11-jul	21:50	Prioriteit 1	25,6	51° 36.9260	003° 12.8164	51° 36.8153	003° 12.8117
61	12-jul	08:30	Prioriteit 1	26,4	51° 37.0032	003° 13.8291	51° 37.1024	003° 13.7801
17	12-jul	09:43	Prioriteit 2	24,7	51° 40.0776	003° 14.5545	51° 40.1755	003° 14.6877
18	12-jul	10:26	Prioriteit 2	23,6	51° 39.8260	003° 15.2264	51° 39.9269	003° 15.1876
19	12-jul	11:05	Prioriteit 2	18,6	51° 39.6667	003° 15.5372	51° 39.5897	003° 15.7521
20	12-jul	12:29	Prioriteit 2	23,6	51° 39.4141	003° 16.1611	51° 39.4266	003° 16.3991
21	12-jul	13:15	Prioriteit 2	33,6	51° 39.1889	003° 16.8707	51° 39.1467	003° 17.0691
22	12-jul	14:15	Prioriteit 2	32	51° 38.8989	003° 17.3659	51° 38.8615	003° 17.5516
45	19-jul	08:45	Prioriteit 2	27,3	51° 37.868	003° 20.588	51° 37.833	003° 20.451
26	19-jul	09:35	Prioriteit 2	11,8	51° 38.176	003° 19.996	51° 38.118	003° 19.888
25	19-jul	10:13	Prioriteit 2	15	51° 38.244	003° 19.342	51° 38.227	003° 19.180
24	19-jul	10:48	Prioriteit 2	20,1	51° 38.342	003° 18.837	51° 38.358	003° 18.671
23	19-jul	11:27	Prioriteit 2	24,1	51° 38.547	003° 18.197	51° 38.547	003° 18.197
44	19-jul	12:51	Prioriteit 4	22,7	51° 40.228	003° 22.733	51° 40.330	003° 22.658
35	19-jul	13:40	Prioriteit 4	29,3	51° 40.519	003° 21.562	51° 40.570	003° 21.497
63	19-jul	14:30	Prioriteit 4	31	51° 40.571	003° 20.918	51° 40.653	003° 20.859
62	19-jul	15:13	Prioriteit 4	26	51° 40.8006	003° 20.171	51° 40.889	003° 20.110
34	19-jul	15:40	Prioriteit 4	19	51° 41.091	003° 19.486	51° 41.142	003° 19.634
33	19-jul	16:15	Prioriteit 4	19	51° 41.285	003° 19.385	51° 41.322	003° 19.1945
36	19-jul	16:55	Prioriteit 4	25	51° 41.593	003° 18.886	51° 41.696	003° 18.8368
64	19-jul	17:50	Prioriteit 4	33	51° 41.820	003° 18.3948	51° 41.933	003° 18.3469
28	19-jul	19:45	Prioriteit 6	22	51° 37.1219	003° 07.4977	51° 37.0568	003° 07.300
67	19-jul	20:20	Prioriteit 6	15	51° 36.481	003° 07.5395	51° 36.5750	003° 07.501
71	19-jul	21:00	Prioriteit 6	16	51° 36.069	003° 06.5373	51° 35.9873	003° 06.6190
69	19-jul	21:45	Prioriteit 6	17	51° 35.178	003° 05.520	51° 35.055	003° 05.588
30	20-jul	08:00	Prioriteit 6	20,7	51° 35.083	003° 08.304	51° 35.147	003° 08.168
68	20-jul	08:40	Prioriteit 6	17,5	51° 35.485	003° 08.205	51° 35.605	003° 08.129
29	20-jul	09:30	Prioriteit 6	16	51° 36.109	003° 07.756	51° 36.208	003° 07.675
65	20-jul	10:20	Prioriteit 6	12	51° 36.482	003° 08.526	51° 36.540	003° 08.423

72	20-jul	11:15	Prioriteit 6	15	51° 36.346	003° 07.0986	51° 36.427	003° 07.035
81	20-jul	11:50	Prioriteit 6	23	51° 36.705	003° 06.139	51° 36.780	003° 06.057
80	20-jul	12:15	Prioriteit 6	19	51° 36.438	003° 06.352	51° 36.352	003° 06.424
77	20-jul	12:42	Prioriteit 6	16	51° 35.696	003° 06.799	51° 35.588	003° 06.888
78	20-jul	14:07	Prioriteit 6	17	51° 35.349	003° 06.984	51° 35.255	003° 07.088
79	20-jul	14:25	Prioriteit 6	20,4	51° 35.080	003° 07.252	51° 34.965	003° 07.287
58	20-jul	15:30	Prioriteit 1	27	51° 36.999	003° 11.152	51° 37.091	003° 11.080

Bijlage D. Bijdrage van de afzonderlijke soorten aan similariteit schaafl

Tabel 9: Relatieve bijdrage per soort aan de gemiddelde similariteit voor de stations in cluster b. De gemiddelde similariteit binnen het cluster is 53,01. Av.Abund is het getransformeerde (\sqrt{n}) gemiddelde aantal individuen per m². Om tot de feitelijke dichtheid te komen moet het getal worden gekwadraterd. Av.Sim is de bijdrage van de soort tot de gemiddelde similariteit. Sim/SD is een maat voor de constantheid waarmee de soort over de verschillende monster voorkomt. Contrib% is de procentuele bijdrage aan de similariteit en Cum.% deze bijdrage cumulatief.

<i>Species</i>	<i>Av.Abund</i>	<i>Av.Sim</i>	<i>Sim/SD</i>	<i>Contrib%</i>	<i>Cum.%</i>
<i>Spisula elliptica</i>	1,23	34,34	2,51	64,79	64,79
<i>Thia scutellata</i>	0,4	7,96	0,88	15,02	79,81
<i>Pagurus bernhardus</i>	0,2	2,85	0,61	5,37	85,18
<i>Ophiura albida</i>	0,28	2,6	0,49	4,91	90,1

Tabel 10: Relatieve bijdrage per soort aan de gemiddelde similariteit voor de stations in cluster c. De gemiddelde similariteit binnen het cluster is 39,37. Av.Abund is het getransformeerde (\sqrt{n}) gemiddelde aantal individuen per m². Om tot de feitelijke dichtheid te komen moet het getal worden gekwadraterd. Av.Sim is de bijdrage van de soort tot de gemiddelde similariteit. Sim/SD is een maat voor de constantheid waarmee de soort over de verschillende monster voorkomt. Contrib% is de procentuele bijdrage aan de similariteit en Cum.% deze bijdrage cumulatief.

<i>Species</i>	<i>Av.Abund</i>	<i>Av.Sim</i>	<i>Sim/SD</i>	<i>Contrib%</i>	<i>Cum.%</i>
<i>Abra alba</i>	3,92	17,83	1,61	45,29	45,29
<i>Ophiura albida</i>	1,82	9,3	1,3	23,62	68,92
<i>Asterias rubens</i>	0,75	2,89	0,95	7,33	76,24
<i>Spisula elliptica</i>	0,61	2,4	0,47	6,1	82,35
<i>Pagurus bernhardus</i>	0,71	2,13	0,63	5,41	87,76
ACTINIARIA	1,84	1,84	0,33	4,68	92,44

Tabel 11: Relatieve bijdrage per soort aan de gemiddelde similariteit voor de stations in cluster d. De gemiddelde similariteit binnen het cluster is 31,87. Av.Abund is het getransformeerde (\sqrt{n}) gemiddelde aantal individuen per m². Om tot de feitelijke dichtheid te komen moet het getal worden gekwadraterd. Av.Sim is de bijdrage van de soort tot de gemiddelde similariteit. Sim/SD is een maat voor de constantheid waarmee de soort over de verschillende monster voorkomt. Contrib% is de procentuele bijdrage aan de similariteit en Cum.% deze bijdrage cumulatief.

<i>Species</i>	<i>Av.Abund</i>	<i>Av.Sim</i>	<i>Sim/SD</i>	<i>Contrib%</i>	<i>Cum.%</i>
<i>Ophiura ophiura</i>	0,44	22,19	1,55	69,62	69,62
<i>Liocarcinus holsatus</i>	0,19	2,58	0,55	8,1	77,71
<i>Pagurus bernhardus</i>	0,22	2,39	0,56	7,5	85,22
<i>Thia scutellata</i>	0,16	2,39	0,56	7,5	92,72

Bijlage E. Gemiddelde biomassa soorten schaaftmonsters per cluster

Tabel 12: Gemiddelde biomassa (g m⁻²), procentuele bijdrage aan de totale biomassa en cumulatieve percentage aan de totale biomassa van de soorten voor de stations binnen cluster a.

Soort	Gem Biomassa	Percentage (%)	Cum. Percentage (%)
<i>Ophiura albida</i>	0,12	100,00	100,00

Tabel 13: Gemiddelde biomassa (g m⁻²), procentuele bijdrage aan de totale biomassa en cumulatieve percentage aan de totale biomassa van de soorten voor de stations binnen cluster b.

Soort	Gem Biomassa	Percentage (%)	Cum. Percentage (%)
<i>Spisula elliptica</i>	1,65	40,64	40,64
<i>Spisula solida</i>	0,62	15,39	56,04
<i>Asterias rubens</i>	0,61	15,15	71,19
<i>Ensis</i>	0,36	8,89	80,08
<i>Thia scutellata</i>	0,24	5,80	85,89
<i>Liocarcinus holsatus</i>	0,22	5,36	91,25
<i>Ophiura ophiura</i>	0,10	2,56	93,81
<i>Ophiura albida</i>	0,10	2,48	96,28
<i>Corystes cassivelaunus</i>	0,04	0,92	97,20
<i>Abra alba</i>	0,04	0,91	98,11
<i>Spisula subtruncata</i>	0,03	0,83	98,95
ACTINIARIA	0,02	0,46	99,41
<i>Hinia reticulata</i>	0,01	0,25	99,66
<i>Donax vittatus</i>	0,01	0,13	99,79
<i>Hinia nitida</i>	0,00	0,12	99,91
<i>Lunatia poliana</i>	0,00	0,05	99,96
<i>Portumnus latipes</i>	0,00	0,04	100,00

Tabel 14: Gemiddelde biomassa (g m⁻²), procentuele bijdrage aan de totale biomassa en cumulatieve percentage aan de totale biomassa van de soorten voor de stations binnen cluster c.

Soort	Gem Biomassa	Percentage (%)	Cum. Percentage (%)
<i>Abra alba</i>	20,61	49,71	49,71
ACTINIARIA	12,59	30,36	80,07
<i>Asterias rubens</i>	1,97	4,75	84,82
<i>Venerupis senegalensis</i>	1,86	4,48	89,30
<i>Liocarcinus holsatus</i>	1,67	4,04	93,34
<i>Ophiura albida</i>	1,10	2,66	96,00
<i>Spisula elliptica</i>	0,77	1,85	97,85
<i>Ensis</i>	0,37	0,90	98,75
<i>Hinia reticulata</i>	0,24	0,59	99,34

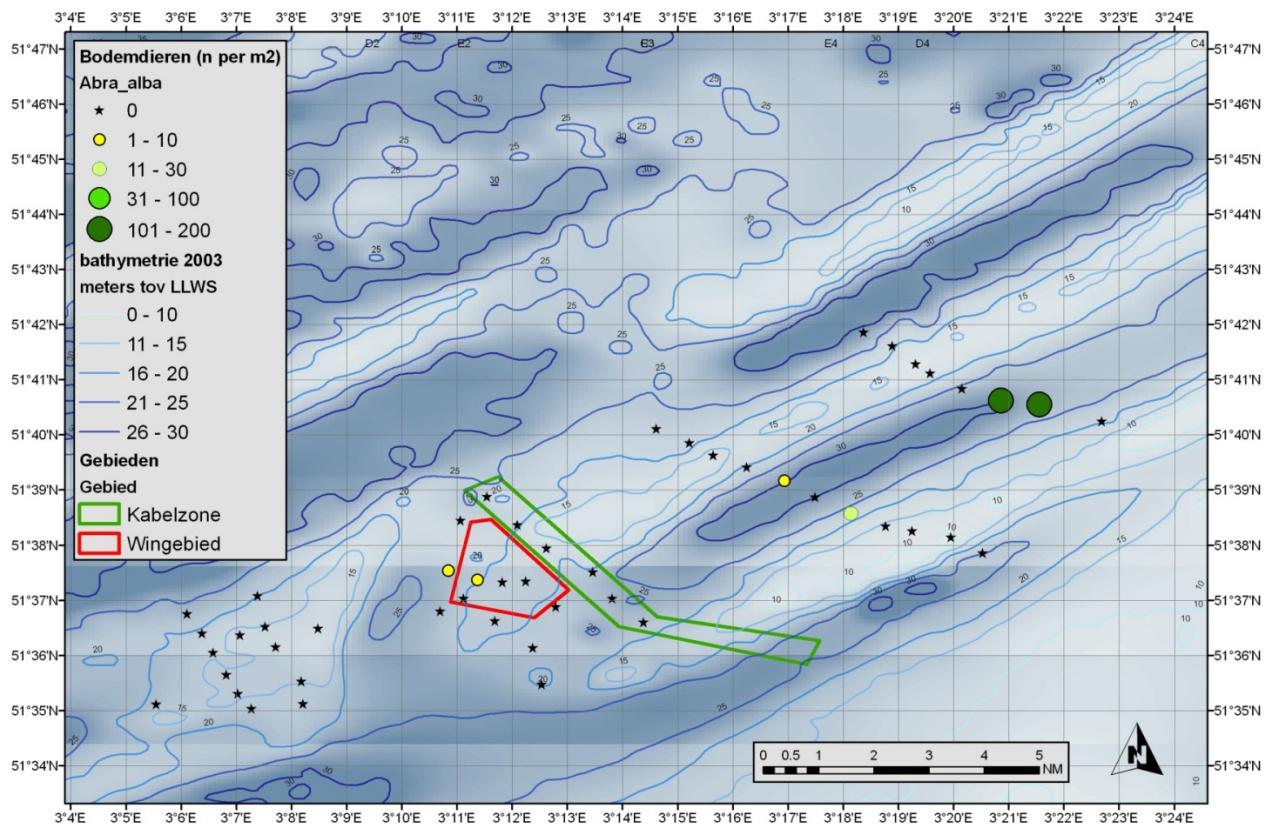
<i>Ophiura ophiura</i>	0,21	0,50	99,84
<i>Spisula subtruncata</i>	0,05	0,12	99,96
<i>Spisula solida</i>	0,01	0,02	99,98
<i>Fabulina fabula</i>	0,01	0,01	99,99
<i>Lunatia poliana</i>	0,00	0,01	100,00

Tabel 15: Gemiddelde biomassa (g m⁻²), procentuele bijdrage aan de totale biomassa en cumulatieve percentage aan de totale biomassa van de soorten voor de stations binnen cluster d.

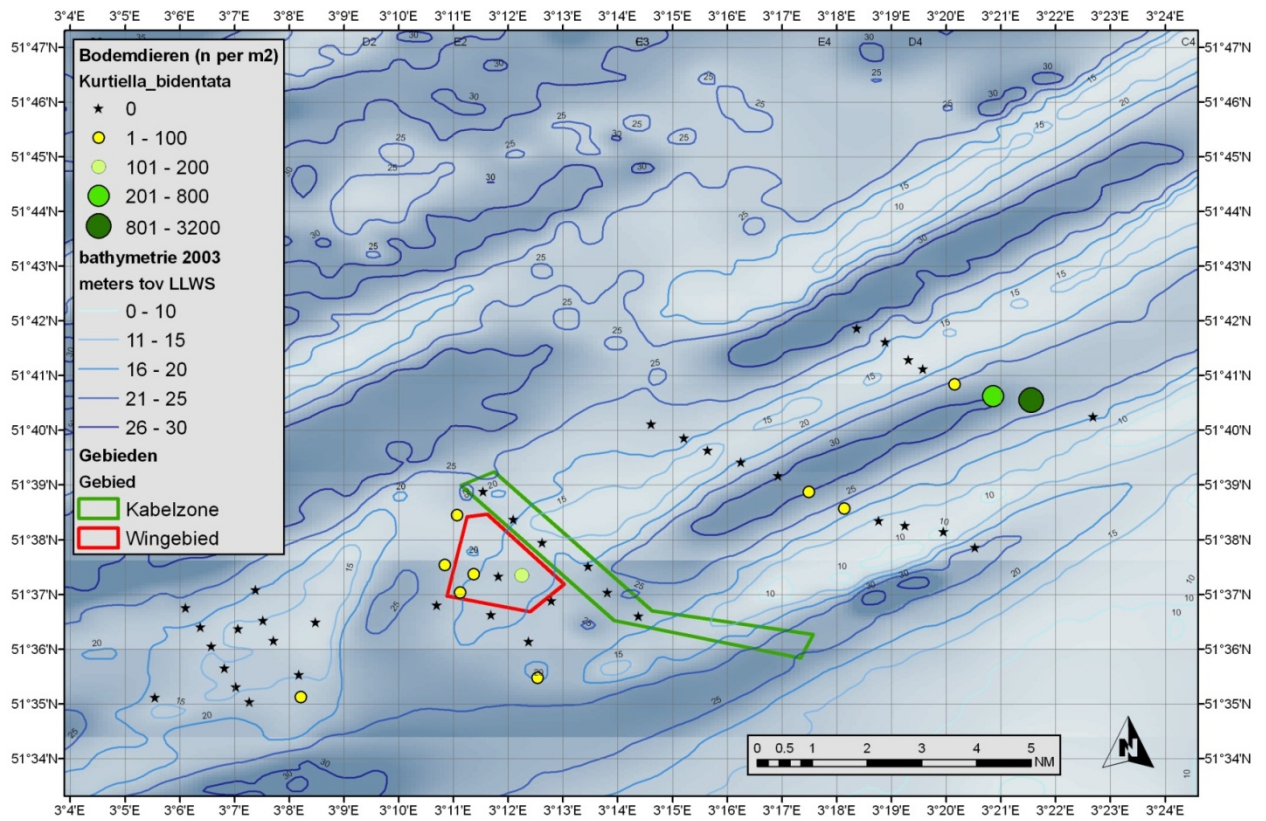
<i>Soort</i>	<i>Gem Biomassa</i>	<i>Percentage (%)</i>	<i>Cum. Percentage (%)</i>
<i>Ensis</i>	100,90	98,00	98,00
<i>Asterias rubens</i>	0,82	0,80	98,79
<i>Ophiura ophiura</i>	0,48	0,46	99,26
<i>Liocarcinus depurator</i>	0,17	0,17	99,42
<i>Liocarcinus holsatus</i>	0,17	0,16	99,58
<i>Spisula elliptica</i>	0,15	0,15	99,73
<i>Portumnus latipes</i>	0,13	0,13	99,86
<i>Corystes cassivelaunus</i>	0,08	0,08	99,94
<i>Thia scutellata</i>	0,04	0,04	99,98
<i>Ophiura albida</i>	0,02	0,02	100,00

Bijlage F. Verspreidingskaarten van de typische en/of dominante soorten uit de boxcorer monitoring in 2011

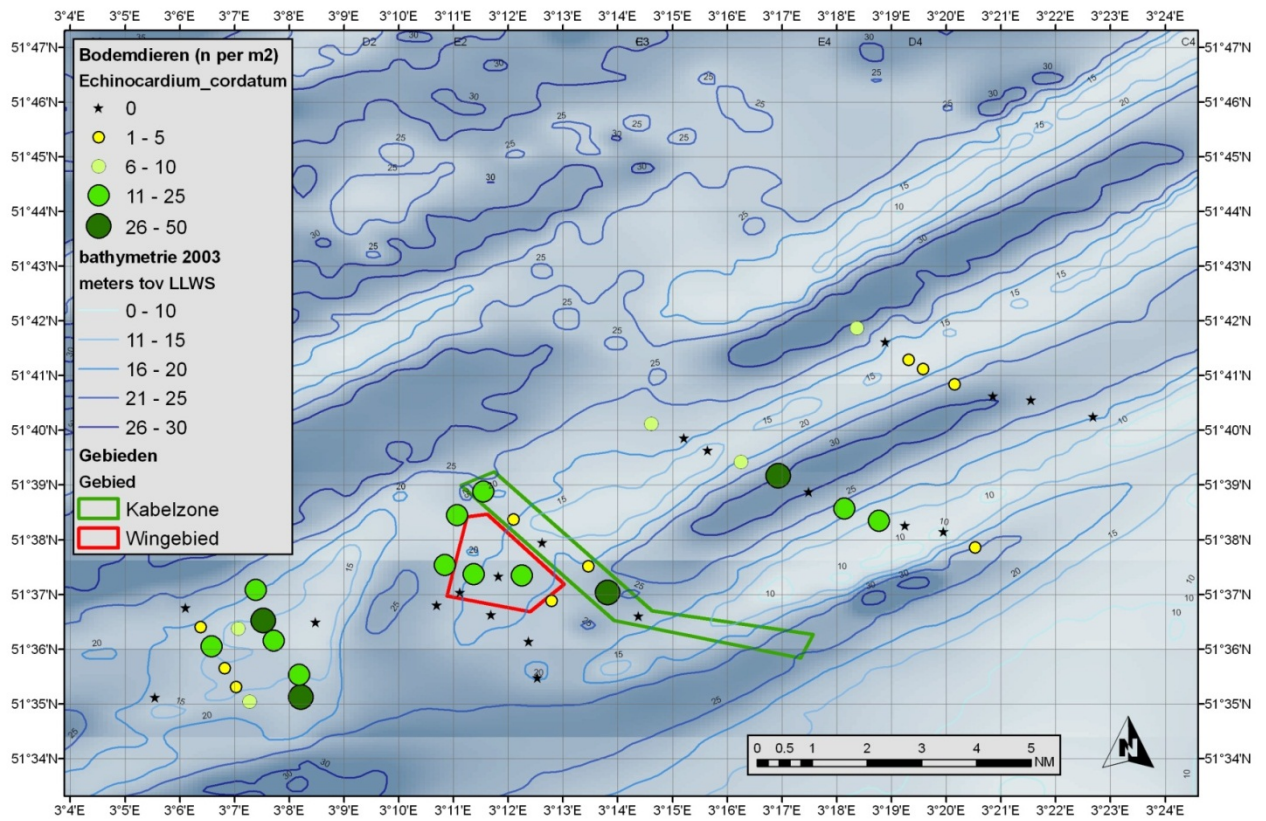
Kaart 1: Gemiddelde dichtheid per monsterlocatie van de tweekleppige *Abra alba* in 2011



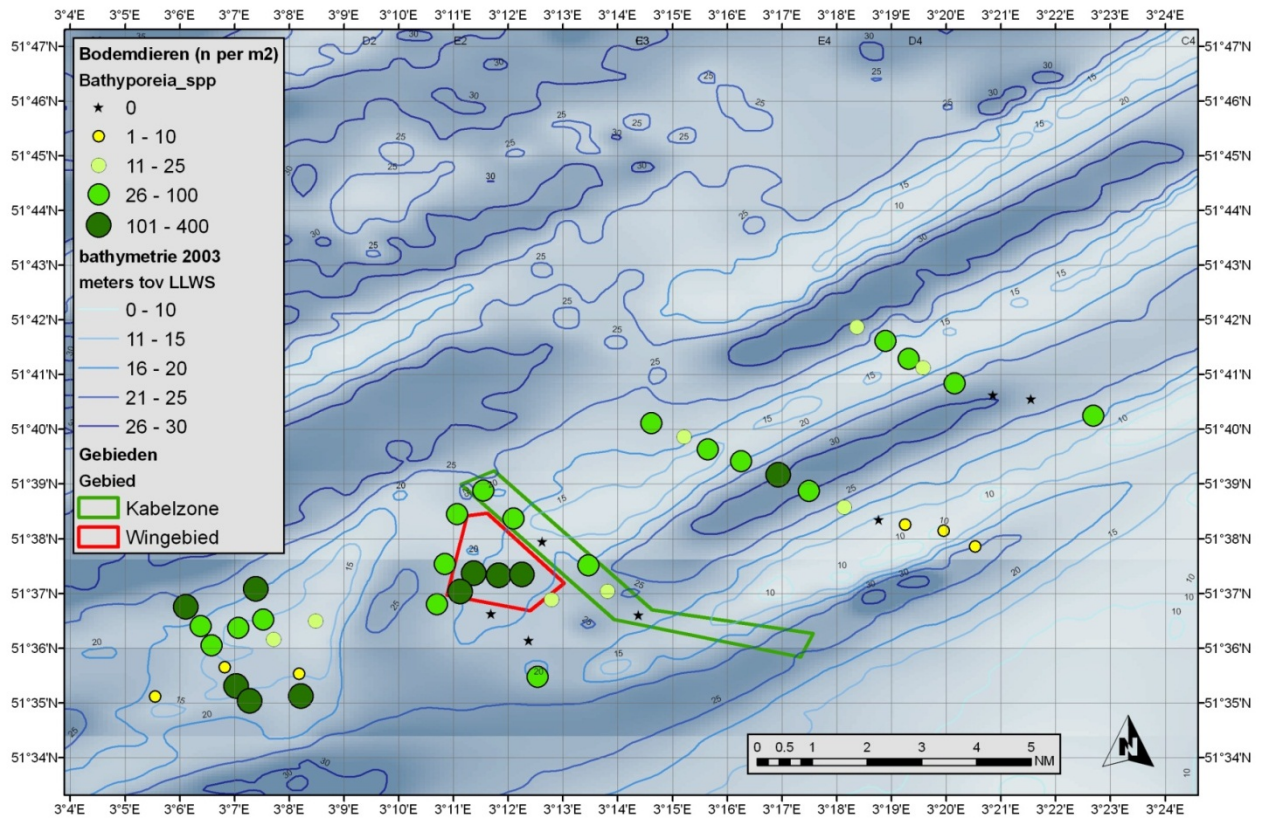
Kaart 2: Gemiddelde dichtheid per monsterlocatie van de tweekleppige *Kurtilia bidentata* in 2011



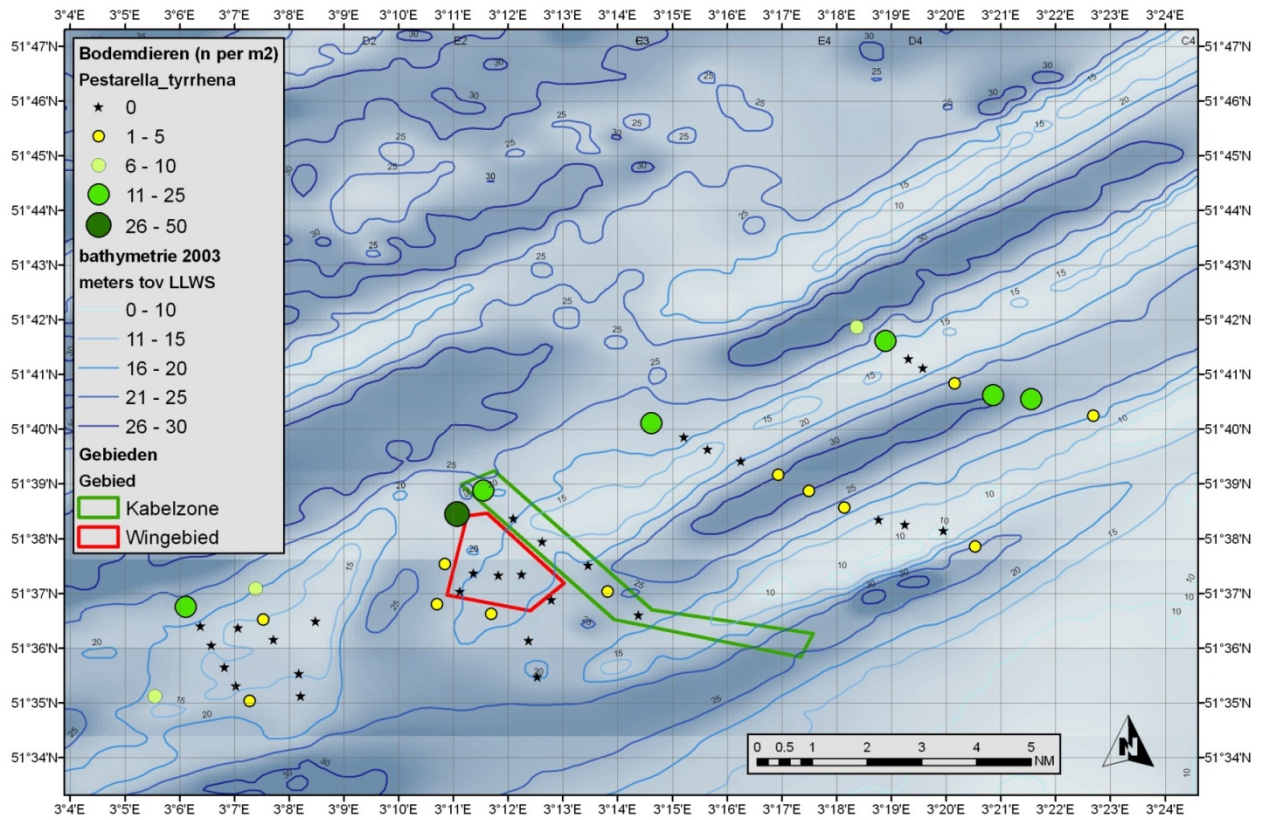
Kaart 3: Gemiddelde dichtheid per monsterlocatie van de zee-egel *Echinocardium cordatum* in 2011



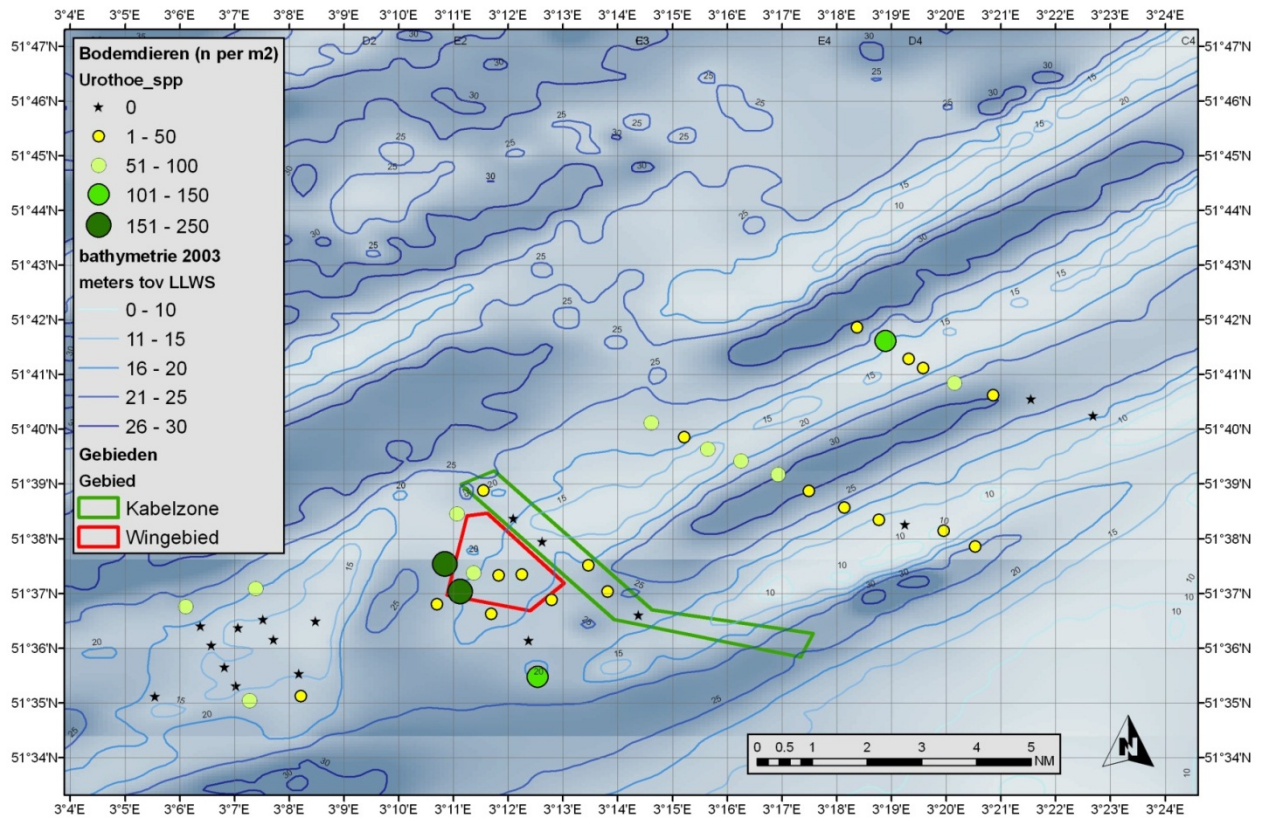
Kaart 4: Gemiddelde dichtheid per monsterlocatie van het vlokreeftje *Bathyporeia spp.* in 2011



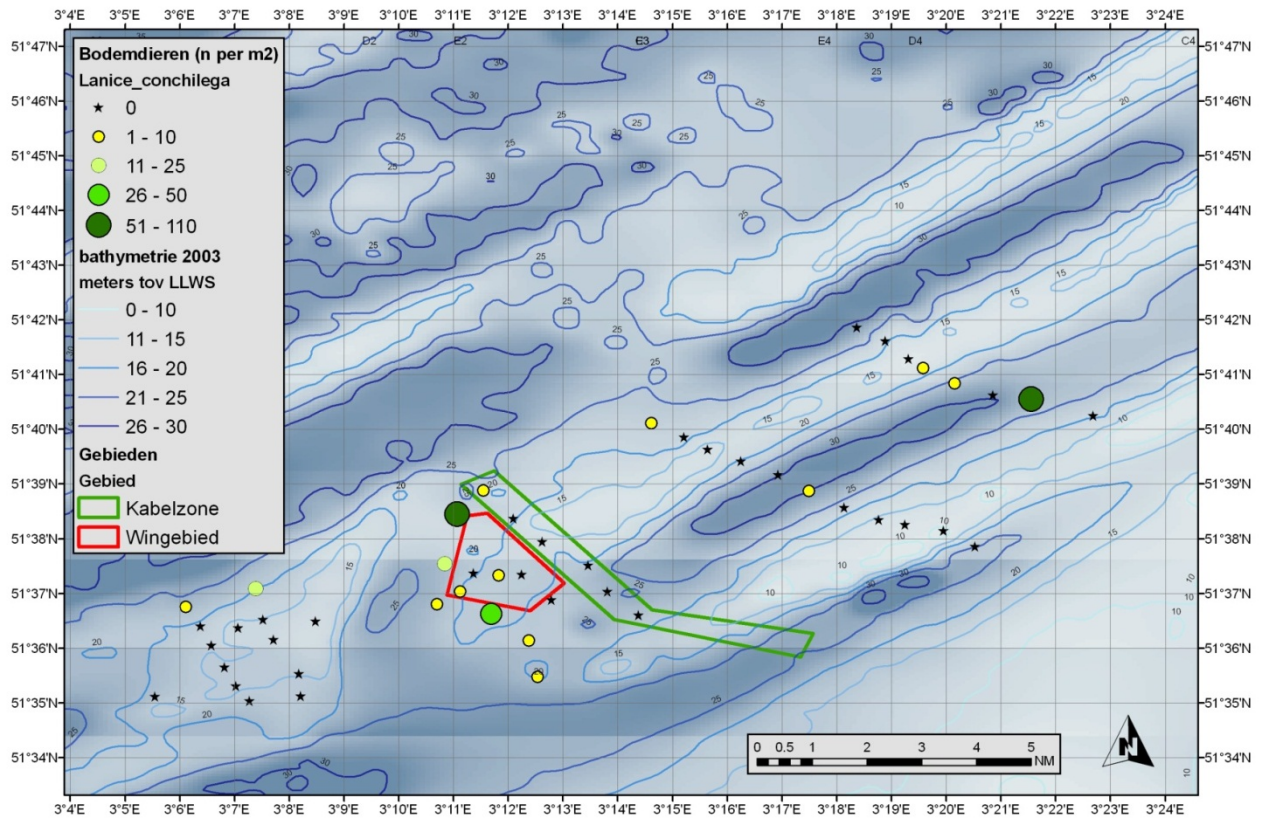
Kaart 5: Gemiddelde dichtheid per monsterlocatie van het schaaldiertje *Pestarella tyrrhena*. in 2011



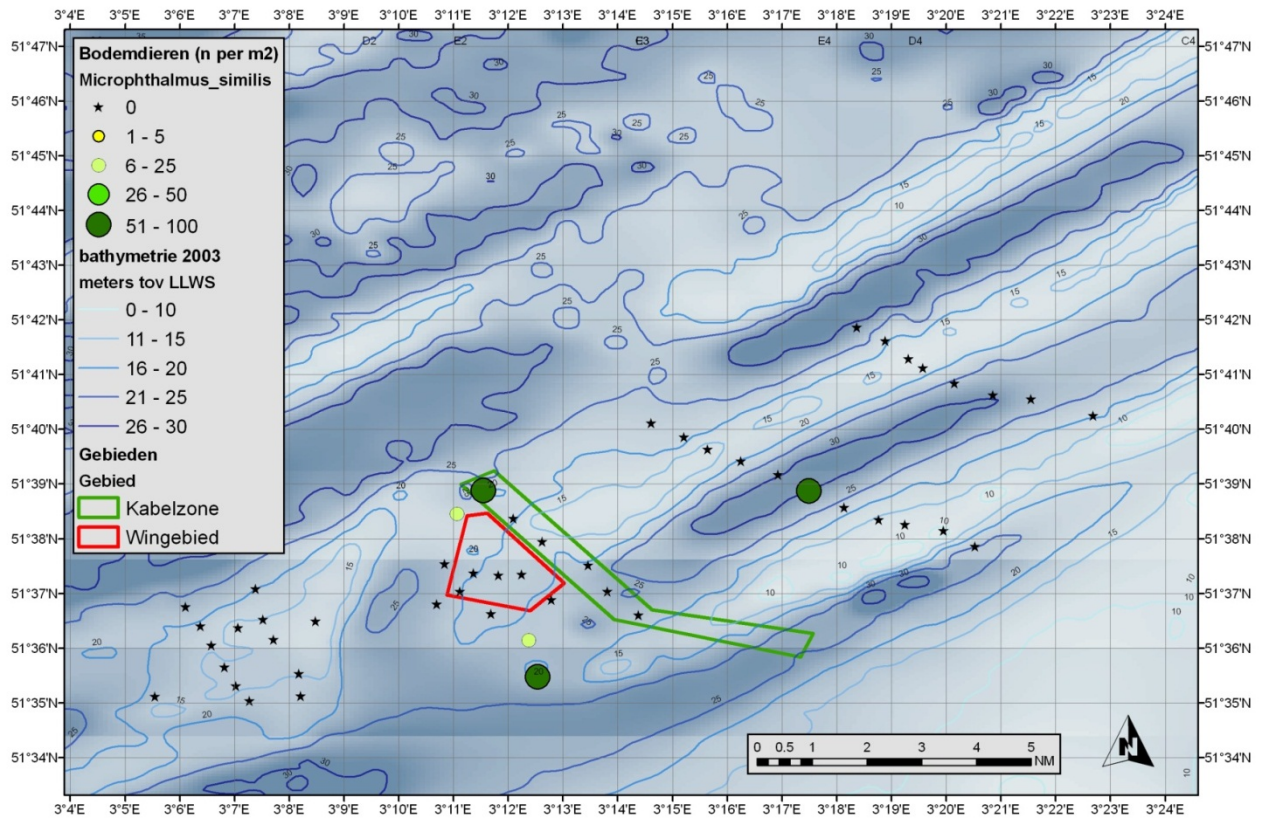
Kaart 6: Gemiddelde dichtheid per monsterlocatie van het vlokreeftje *Urothoe spp.* in 2011



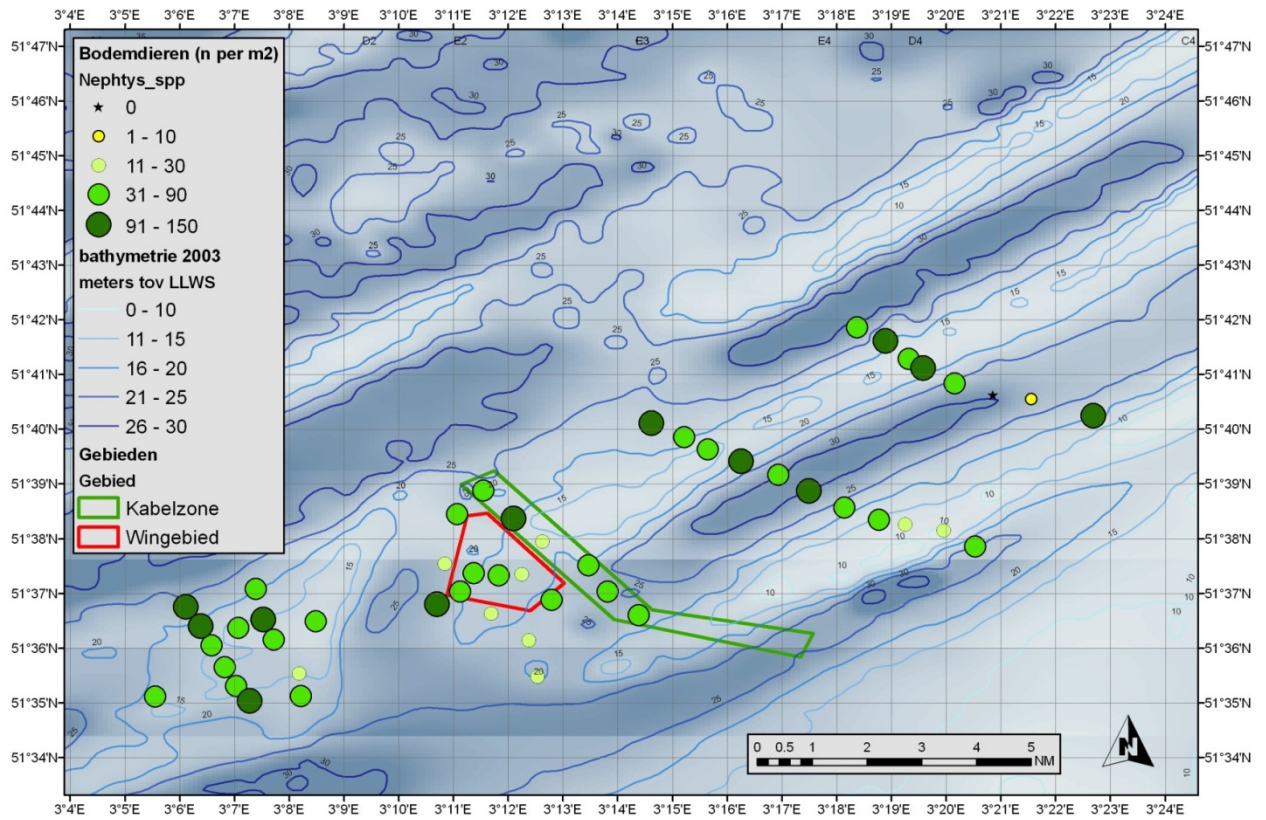
Kaart 7: Gemiddelde dichtheid per monsterlocatie van de borstelworm *Lanice conchilega* in 2011



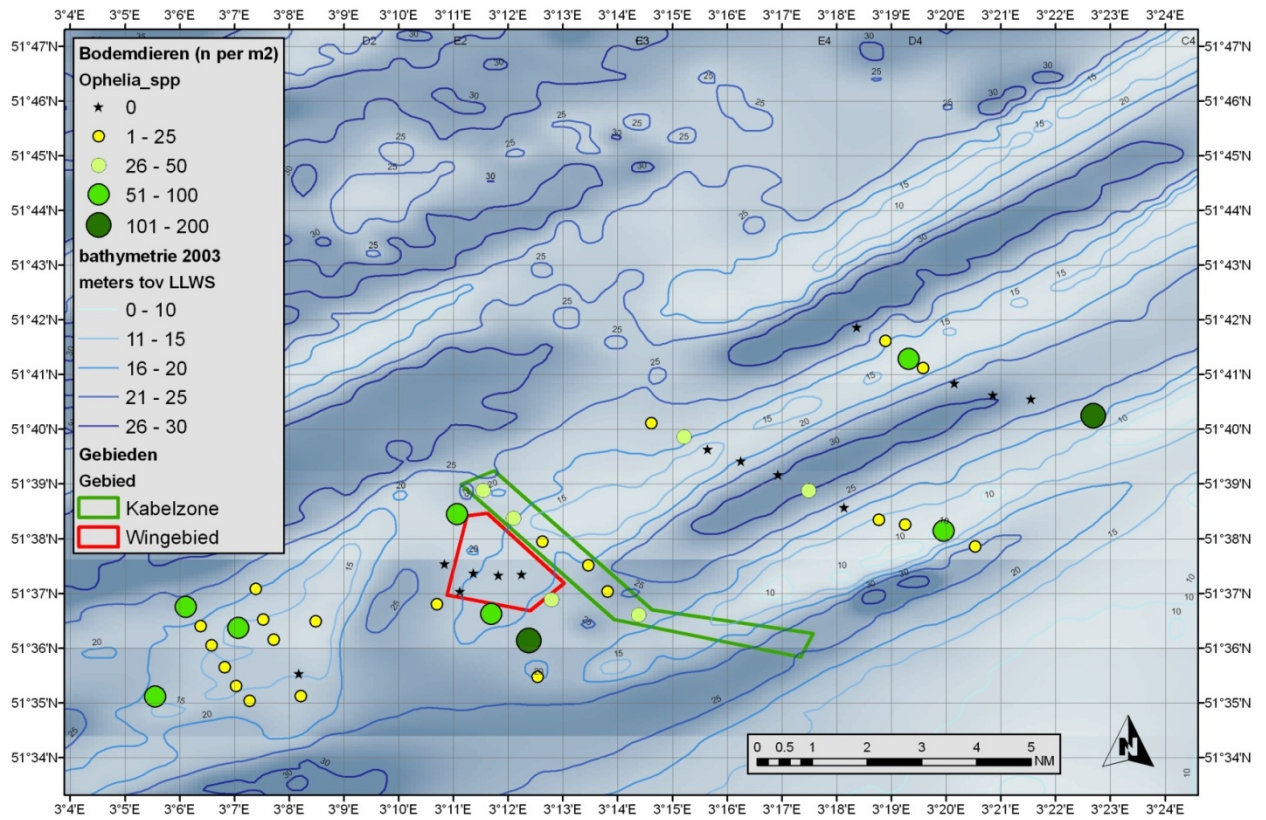
Kaart 8: Gemiddelde dichtheid per monsterlocatie van de borstelworm *Microphthalmus similis* in 2011



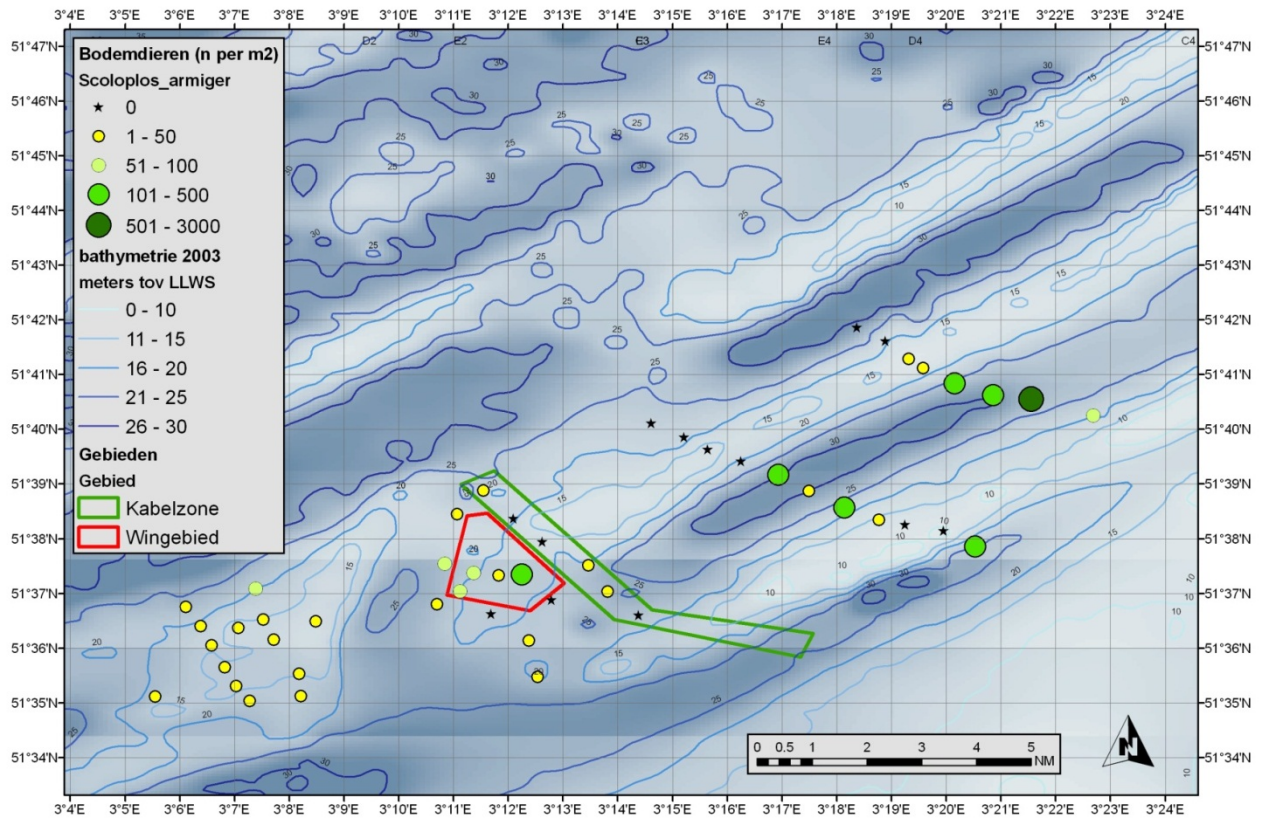
Kaart 9: Gemiddelde dichtheid per monsterlocatie van de borstelworm *Nephtys spp.* in 2011



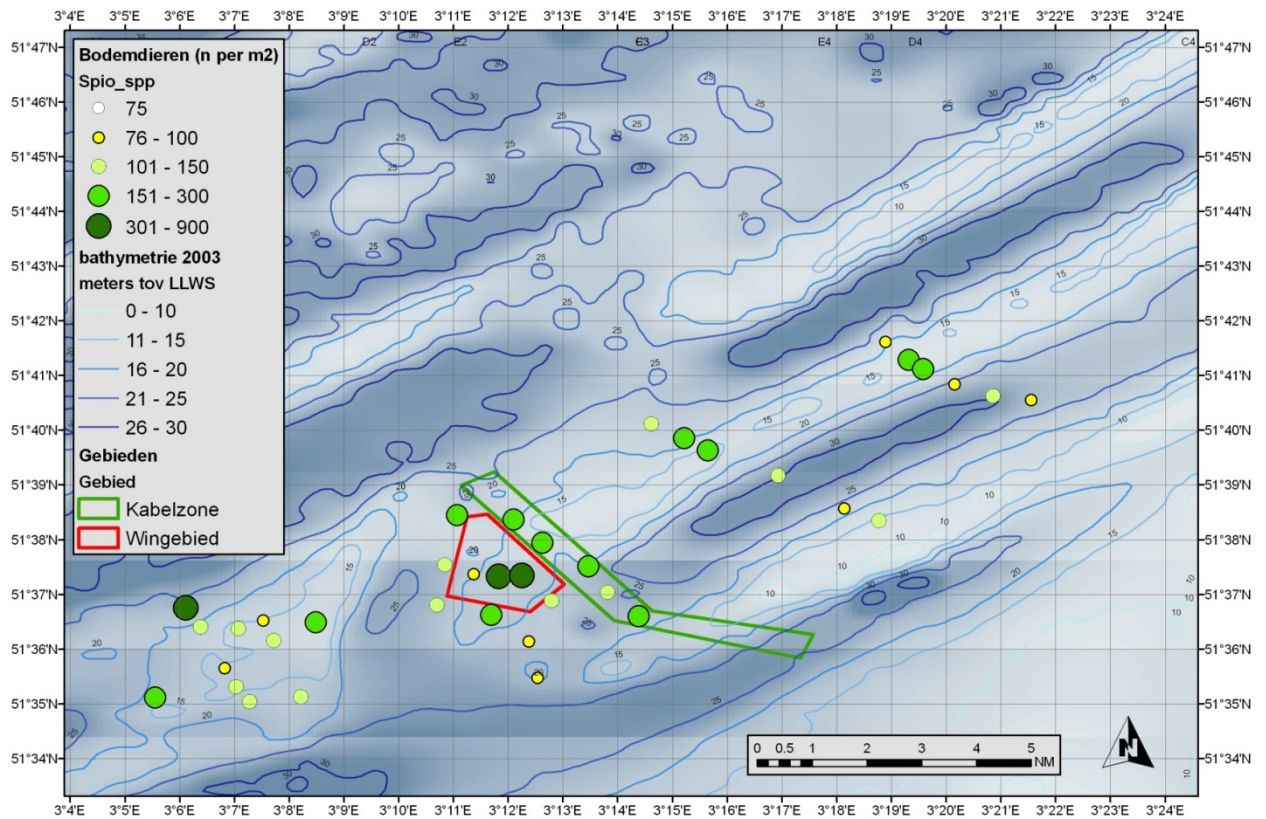
Kaart 10: Gemiddelde dichtheid per monsterlocatie van de borstelworm *Ophelia* spp. in 2011



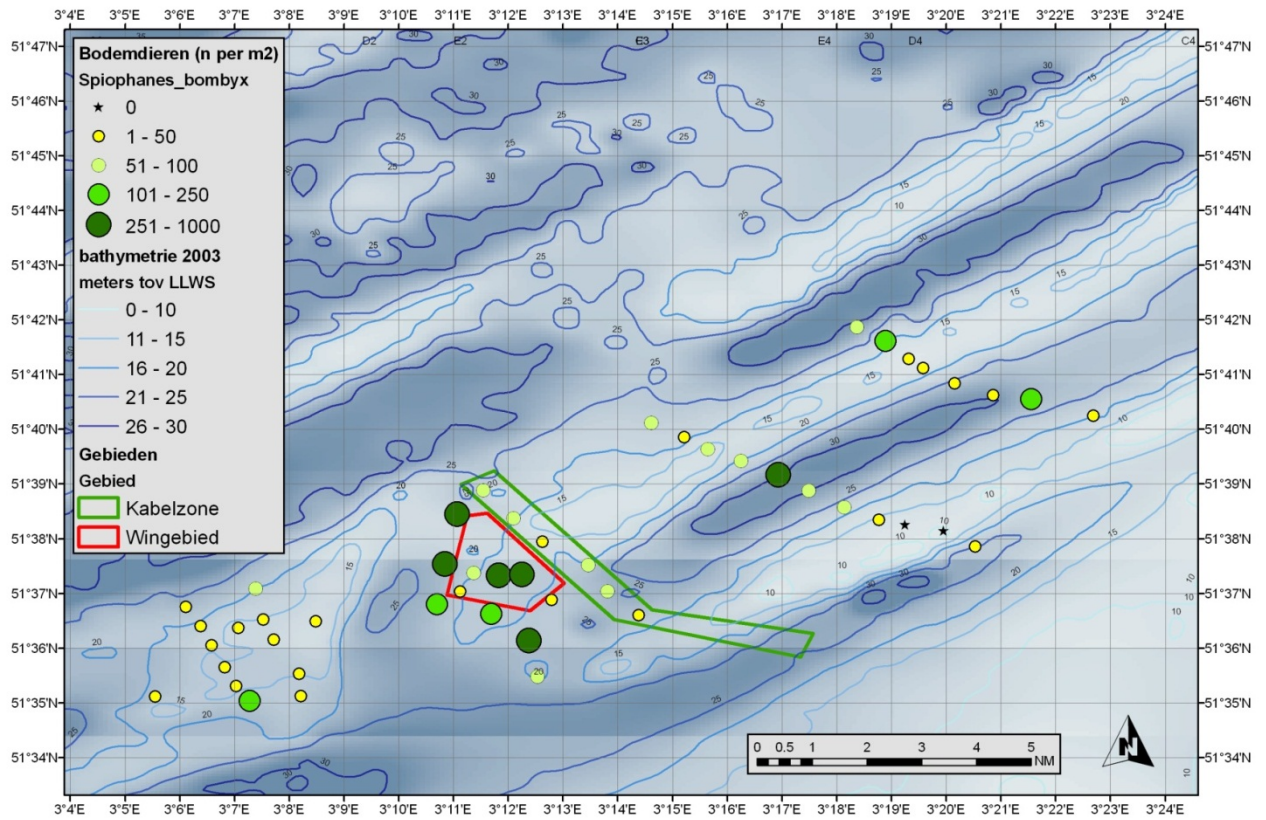
Kaart 11: Gemiddelde dichtheid per monsterlocatie van de borstelworm *Scoloplos armiger* in 2011



Kaart 12: Gemiddelde dichtheid per monsterlocatie van de borstelworm *Spio spp.* in 2011



Kaart 13: Gemiddelde dichtheid per monsterlocatie van de borstelworm *Spiophanes bombyx* in 2011



Kaart 14: Gemiddelde dichtheid per monsterlocatie van de borstelworm *Travisia forbesii* in 2011

