

De macrobenthosgemeenschap van de Zeeuwse Banken na zandwinning.

Een overzicht van drie T₀ jaren en een eerste jaar van rekolonisatie

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

IMARES Rapport C164/13

NIOZ, Monitor Taskforce Publication Series 2013 – 17



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
Den Haag

Publicatiedatum:

Februari 2014

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 waarbij de kwaliteit van de processen wordt bewaakt volgens NEN-EN-ISO 9001:2008 en de laboratorium analyses volgens ISO IEC 17025: 2005 zijn geaccrediteerd.
- 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 1970 AB IJmuiden Phone: +31 (0)317 48 09 00 Fax: +31 (0)317 48 73 26 E-Mail: imares@wur.nl www.imares.wur.nl	P.O. Box 77 4400 AB Yerseke Phone: +31 (0)317 48 09 00 Fax: +31 (0)317 48 73 59 E-Mail: imares@wur.nl www.imares.wur.nl	P.O. Box 57 1780 AB Den Helder Phone: +31 (0)317 48 09 00 Fax: +31 (0)223 63 06 87 E-Mail: imares@wur.nl www.imares.wur.nl	P.O. Box 167 1790 AD Den Burg Texel Phone: +31 (0)317 48 09 00 Fax: +31 (0)317 48 73 62 E-Mail: 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-V13.2

Inhoudsopgave

Inhoudsopgave	3
Samenvatting	5
1 Inleiding	7
1.1 Achtergrond	7
1.2 Onderzoeksvraag	7
1.3 Aanpak	8
2 Methoden	9
2.1 Onderzoeksgebied	9
2.2 Monitoringprogramma in de Zeeuwse Banken	10
2.3 Bemonsteringslocaties	10
2.4 Het Vaartuig	12
2.5 De boxcorer	13
2.6 De bodemschaaf	14
2.7 Samenvoegen data boxcorer en bodemschaaf	15
2.7.1 Probleemstelling	15
2.7.2 Beschrijving van de procedure gebruikt voor de samenvoeging	16
2.8 Sediment	20
2.9 Statistische analyse	20
2.9.1 Gemeenschapsanalyse	20
2.9.2 Diversiteits parameters	21
2.10 Uitwerking van de resultaten	22
3 Resultaten	24
3.1 Analyse bodemdiergemeenschap in het gebied	24
3.2 Karakterisering abiotische omstandigheden d.m.v. transecten	37
3.2.1 Het diepteprofiel	37
3.2.2 Sedimentkarakteristieken	38
3.3 Karakterisering bodemdiergemeenschappen op basis van transecten	40
3.3.1 Abundante soorten in het gebied	40
3.3.2 Gradiënten van typische en talrijke soorten	40
3.3.3 Gradiënten in gemeenschapsindicatoren	46
3.4 Rekolonisatie	48
3.5 Schelpdieren als voedselbron voor zee-eenden	51
4 Conclusies	53
4.1 Gemeenschapsanalyse	53
4.2 Rekolonisatie	53
4.3 Schelpdieren als voedselbron voor zee-eenden	55
5 Kwaliteitsborging	56

Referenties	57
Verantwoording	59
Bijlage A. Bemonsteringslocaties Zeeuwse Banken	60
Bijlage B. Bijdragen per soort aan de gemiddelde similariteit per cluster	74
Bijlage C. Gemiddelde biomassa per soort per dominant cluster	86
Bijlage D. Bepaling van de kleinste lengteklasse (per soort) voor kwantitatieve bodemschaaf monitoring	90
Bijlage E. Verspreidingspatronen bodemdieren over de transecten	92

Samenvatting

Het gebied van de Zeeuwse Banken is een eenheid van onderwater zandbanken net buiten het Natura 2000-gebied van de Voordelta. In het gebied liggen diverse concessiegebieden voor zandwinning, die afhankelijk van de kwaliteit van het zand in meer of mindere mate worden geëxploiteerd. Daarnaast wordt het gebied ook geëxploiteerd door de visserij. Het gebied van de Zeeuwse Banken is, in vergelijking met de Voordelta en de Hollandse kustzone weinig onderzocht op bodemfauna.

In de periode 2009 tot en met 2012 is in het kader van dit onderzoek de bodemdiergemeenschap van de Zeeuwse banken bemonsterd met een van Veen happer, box-corer en de bodemschaaf. In totaal zijn er in het gebied 188 locaties bemonsterd met zowel box-corer en bodemschaaf en 24 locaties (2009) met een van Veen happer. Over het algemeen is het gebied arm aan bodemfauna, zowel in aantal soorten als in dichtheden. 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 (Vlaamse Banken). De hoogste biomassa en diversiteit is vooral gevonden in de diepere delen (troggen) van het gebied (Steendiep, Middeldiep en Schouwendiep). Aan de luwe zijde van de toppen is de bodemdiergemeenschap soortenrijker dan aan de geëxponeerde zijde.

De bodemdiergemeenschap is te classificeren in 23 clusters die ook een duidelijk ruimtelijk patroon vertonen over de Zeeuwse Banken, die in meer of mindere mate is te relateren aan de diepteligging en de sedimentsamenstelling. Daarnaast is er voor sommige clusters ook sprake van een jaareffect als gevolg van temporele dynamiek.

Door het volgen van de ontwikkeling van de bodemdiergemeenschap in een gebied waar tot en met 2011 intensief zand is gewonnen (S7W) en te vergelijken met een gebied waar geen zand gewonnen mag worden (kabelgebied) en een gebied waar zeer beperkt zand is gewonnen (S7X), kan een eerste indruk gekregen worden van het proces van rekolonisatie over meerdere jaren. De bodemdiersamenstelling in het wingebied S7W onderscheidt zich in de jaren 2009 tot en met 2011 duidelijk van de bodemdiergemeenschap in het kabelgebied. De kabelzone is ruimtelijk meer gevarieerd wat betreft het voorkomen van verschillende gemeenschappen, maar het aantal soorten per locatie is groter in het wingebied S7W. Het gebied waar slechts beperkt zand is gewonnen (S7X) is minder divers aan soorten per locatie dan het wingebied S7W. Tijdens de periode van zandwinning in het wingebied S7W (2009 tot en met 2011) is de bodemdiergemeenschap zich voortdurend aan het herstellen. Op het moment van de meetcampagne in 2012 heeft de bodemdiergemeenschap al meer tijd gehad om zich te herstellen. Indien het wingebied gesloten blijft zou de voortgang van dit herstel de komende jaren goed kunnen worden gevolgd door middel van een gerichte meetcampagne in het gebied.

Op de Zeeuwse Banken worden de hoogste concentraties aan schelpdieren, gastropoden en bivalven, aangetroffen in de diepere troggen tussen de banken. De hoogste dichtheden aan *Abra alba* zijn aangetroffen in de trog van het Middeldiep (maximaal 125 individuen m^{-2}), op een diepte van meer dan 29 meter. Daarmee zijn deze kleine schelpdieren buiten bereik als voedselbron voor schelpdieretende zee-eenden. De hoogste dichtheid aan *Ensis* is aangetroffen in 2010 en 2011 aan de noordrand van de Rabsbank (maximaal 30 individuen per m^2). Door de grote diepte van deze stations ($> 20m$) zijn de aangetroffen *Ensis* waarschijnlijk niet interessant voor schelpdieretende vogels. De biomassa van *Ensis* was maximaal 500 g (versgewicht) m^{-2} . Op alle andere bemonsterde locaties was de dichtheid aan schelpdieren minder dan 10 individuen per m^2 .

De waargenomen dichtheden aan schelpdieren op de Zeeuwse Banken zijn naar verwachting niet van belang als belangrijke voedselbron voor schelpdieretende zeevogels. In de ondiepe delen zijn de dichtheden te laag. In de diepere delen zijn wel hogere dichtheden aangetroffen (max 125 m^{-2}) maar

deze zijn vanwege de grote diepte (30 meter) niet interessant voor schelpdieretende zeevogels in het bijzonder zee-eenden.

1 Inleiding

1.1 Achtergrond

De Zeeuwse Banken is een systeem van zandbanken en troggen het ten westen van de Voordelta. Het gebied loopt door in het Belgische deel (Zeeland Banken en Vlaamse Banken) in het zuiden en de Hollandse kustzone in het noorden (Figuur 1). Het gebied van de Zeeuwse Banken is vanuit geologisch perspectief onderdeel van een groter systeem van kustbanken, gevormd en onderhouden door de getijdenwerking via het Engels Kanaal. 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 stond 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 daartoe geldende selectiecriteria als Vogelrichtlijngebied.

Het gebied van de Zeeuwse Banken is een belangrijk wingebied voor zandwinning en er is behoefte aan kennis over het effect van zandwinning op de bodemfauna. In het kader van deze studie zijn in 2009 tot en met 2012 bemonsteringen uitgevoerd van de bodemdierfauna in het gebied. De resultaten van deze bemonsteringen zijn gerapporteerd in deelrapportages (Goudswaard en Perdon, 2009; Goudswaard en Escaravage, 2010; Goudswaard e.a., 2012; Wijsman e.a., 2012; Wijsman e.a., 2013). De wijze van bemonstering en analyse is alle jaren grotendeels identiek gebleven, waardoor de waarnemingen onderling goed vergeleken kunnen worden.

1.2 Onderzoeksvraag

De hoofdvraag van dit onderzoek is: wat is de ruimtelijke en temporele dynamiek van de bodemdiergemeenschap van de Zeeuwse Banken in relatie tot de zandwinning activiteiten. Na zandwinning zal de bodemdiergemeenschap zich weer herstellen. In theorie is het herstel compleet als er geen significante verschillen zijn in bodemdiersamenstelling en biomassa in het gewonnen gebied en hetzelfde gebied als er niet was gewonnen. In de praktijk wordt het herstel in het gewonnen gebied vergeleken met een referentiegebied in de buurt waar geen zand is gewonnen. De snelheid van het herstel is doorgaans afhankelijk van de dynamiek, en daarmee de soortensamenstelling in het gebied (Birklund en Wijsman, 2005a; Birklund en Wijsman, 2005b; Rozemeijer, 2009). Een probleem bij de huidige studie is dat de actuele plaatsen waar ontgroning heeft plaats gevonden voor sommige locaties wel en andere niet in detail bekend zijn bij de opdrachtnemer.

In deze studie staan drie vragen centraal:

- Welke gemeenschappen bevinden zich op verschillende locaties op de Zeeuwse Banken
- Hoe verloopt de rekolonisatie op de Zeeuwse Banken
- Zijn er op de Zeeuwse Banken of in de gebieden tussen de banken hogere concentraties schelpdieren aanwezig die zouden kunnen fungeren als voedselbron voor zeevogels.

1.3 Aanpak

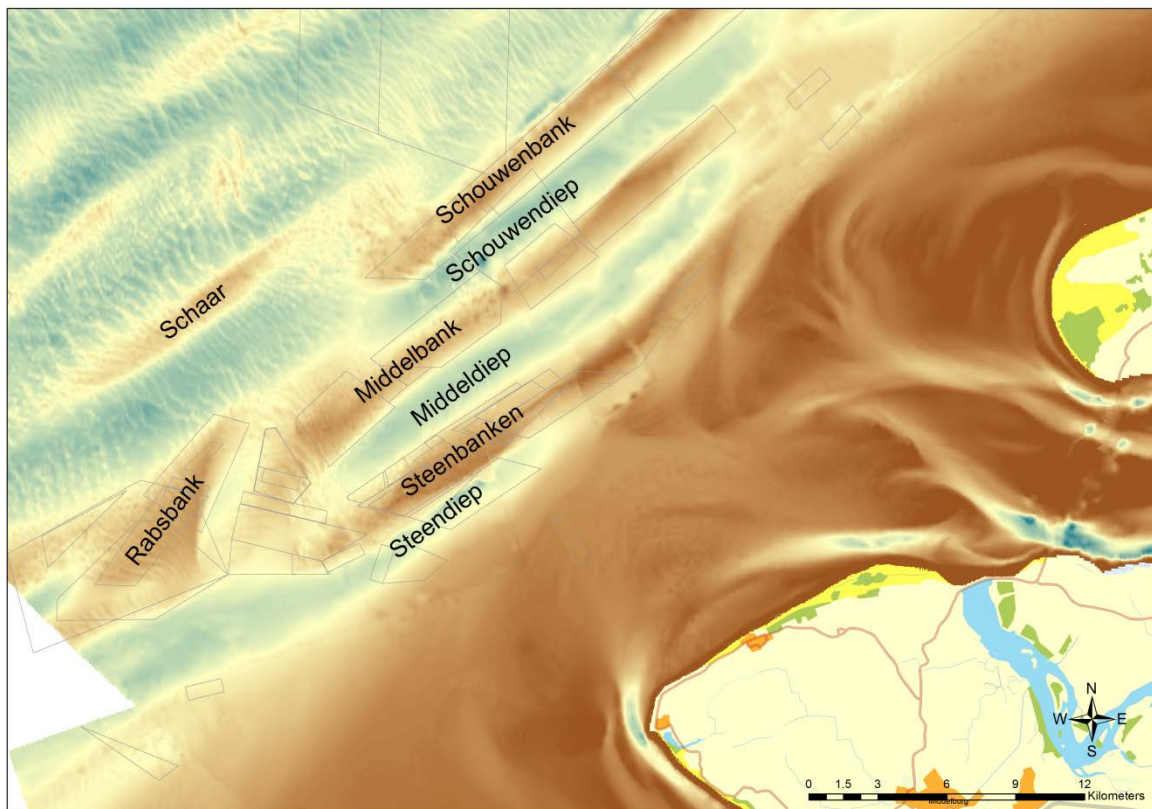
Het gebied van de Zeeuwse Banken is in de jaren 2009, 2010, 2011 en 2012 bemonsterd met een boxcorer en een bodemschaaf. In voorgaande rapportages zijn de gegevens van de boxcorer en de schaaft apart geanalyseerd. In voorliggend rapport zijn de gegevens van de boxcorer en de bodemschaaf samengevoegd en is de bodemdiergemeenschap in zijn geheel geanalyseerd door middel van multivariate analyses. Tevens is er specifiek gekeken naar de verschillen en ontwikkeling in bodemdiergemeenschappen tussen gebied waar geen zandwinning heeft plaatsgevonden, een gebied waar zand is gewonnen tot en met november 2011 en een gebied waar op zeer beperkte schaal zand is gewonnen. Tevens is er onderzocht of de in het gebied aangetroffen biomassa's aan schelpdierbanken van betekenis kunnen zijn voor schelpdier etende zee-eenden.

2 Methoden

2.1 Onderzoeksgebied

Het gebied van de Zeeuwse Banken is onderdeel van een grotere eenheid van zandbanken die zich uitstrekken van het Franse Kanaal en de Belgische kust tot in Nederland. De banken zijn gevormd en worden onderhouden door de getijdenstroom die bij vloed vanaf de Atlantische Oceaan de zuidelijke Noordzee indringt. De banken liggen daardoor allemaal parallel aan de kust in van Zuidwest naar Noordoost georiënteerde richting. Deze getijdenstroom vermindert gaandeweg in belang en invloed waardoor het zandbanken systeem ongeveer ter hoogte van het eiland Goeree eindigt.

Het onderzoeksgebied binnen het geheel van 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 Belgische 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 Monitoringprogramma in de Zeeuwse Banken

Het gebied van de Zeeuwse Banken is opgedeeld in een lappendeken van verschillende concessiegebieden voor zandwinning waarvan gebied S7W (Wingebied S7W in Figuur 2) in 2009 in exploitatie is genomen. In het eerste jaar (2009) is daar $12.7 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ sediment onttrokken, terwijl in 2010 en 2011 er resp. 2.9 en $1.6 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ zijn gewonnen. In totaal is er dus $17.2 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ sediment onttrokken waardoor de bodem met 3 meter is verlaagd waarna in 2012 de exploitatie van dit gebied is beëindigd. In 2009 is in het aangrenzende vak S7X (Wingebied S7X in Figuur 2) een kleine hoeveelheid zand gewonnen (enkele tracks), maar daar is het bij gebleven en is de winning niet voortgezet omdat het zand van onvoldoende kwaliteit was voor suppleties (pers. comm. Marcel Rozemeijer).

Tijdens het moment van beginnende exploitatie is in april 2009 een kleine survey gericht op mogelijke aanwezigheid van schelpdierbanken gemaakt met beperkte middelen in het gebied waarover is gerapporteerd in Goudswaard en Perdon (2009). In totaal zijn er toen 24 locaties bemonsterd met een Van Veen happer (in de kabelzone, S7X en het toen ongeëxploiteerde deel van S7W). Later dat jaar, in het najaar van 2009 is een meer uitgebreide survey gemaakt. De kabelzone (Figuur 2) werd gekozen als referentiezone voor de winning omdat hier kon worden gesteld dat er geen zandwinning had plaatsgevonden, nog zandwinning zou plaatsvinden omdat dat verboden was (V&W, 2010). Op dat moment zijn ongestoorde gebieden op andere locaties op de Zeeuwse Banken meegenomen die aanvullend op de kabelzone als referentiegebied zouden kunnen fungeren. Het totale gebied is namelijk zo divers, en de geanticiperde winning anders dan gewoonlijk (-6 meter i.p.v. -2 meter onder maaiveld) dat de verwachting was dat de kabelzone wellicht niet de optimale referentie was. Na 2009 zijn deze gebieden evenwel toch in exploitatie genomen en vervielen deze locaties uit de opzet van de T_0 referentie waarde. Wel bleven de relatief kleine en smalle gebieden van de kabelzone als referentie gebied beschikbaar (Kabelzone, Figuur 2). Daarnaast is ook Wingebied S7X in Figuur 2 een mogelijk referentiegebied. Momenteel zijn S7W en S7X door bevoegd gezag gesloten voor zandwinning om het rekolonisatieonderzoek te kunnen afronden.

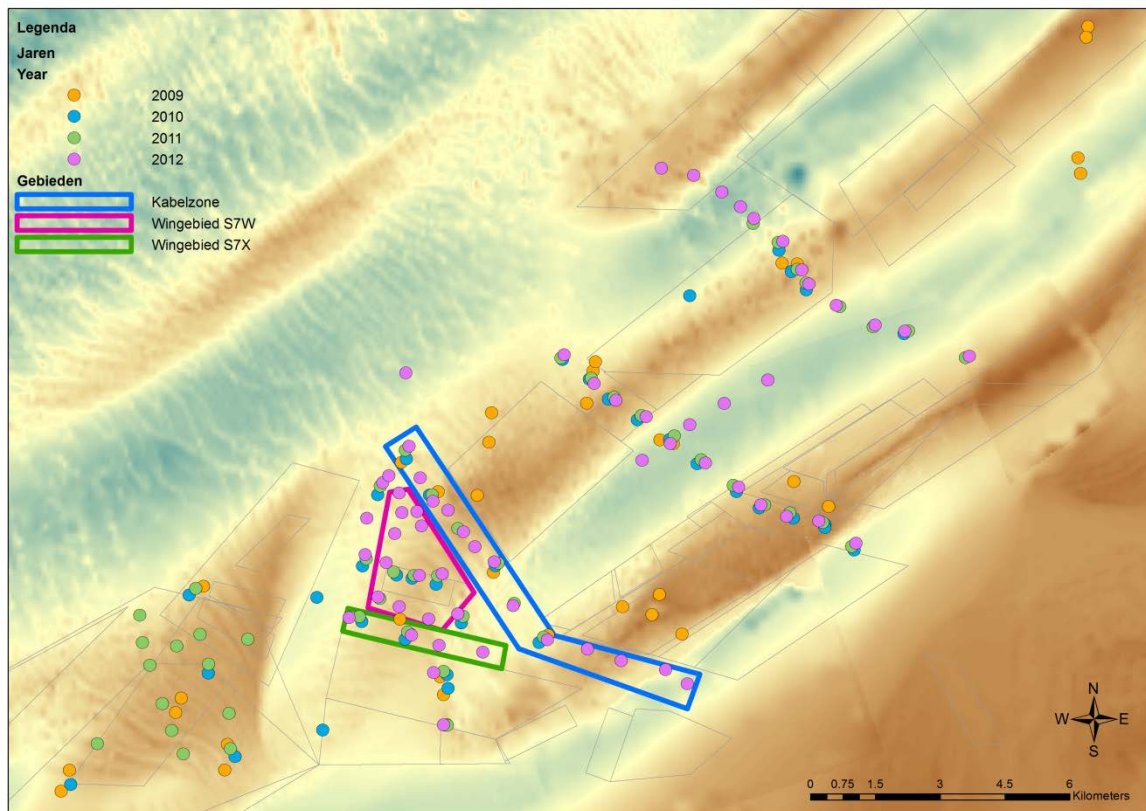
In 2010 en 2011 is een voortzetting van de bemonstering gemaakt in afwachting van het einde van exploitatie van het S7W gebied. De bemonstering van 2012 van S7W was daarom de eerste die kon worden uitgevoerd, ongeveer 8 maanden na stopzetting van de winning.

2.3 Bemonsteringslocaties

In totaal zijn er in de jaren 2009 tot en met 2012 188 locaties bemonsterd met bodemschaaf en boxcorer in het gebied van de Zeeuwse Banken (Tabel 1). In het voorjaar van 2009 zijn er tevens 24 locaties bemonsterd met een Van Veen happer (Goudswaard en Perdon, 2009). De bemonsterde gebieden in de verschillende jaren komen in grote lijnen overeen. Vooral in de verkennende fase in 2009 is er op locaties bemonsterd die niet zijn bemonsterd in 2010 en 2011. In 2011 is de inspanning in het zuidelijke gebied (Rabsbank) hoger (Figuur 2). Er is tijdens de bemonstering in de verschillende jaren niet altijd op dezelfde locatie bemonsterd. De nummers van de monsterlocaties (Tabel 6 en Tabel 7) voor de verschillende jaren komen daarom niet met elkaar overeen.

Tabel 1: Aantal locaties bemonsterd per jaar

Jaar	Stations
2009	36
2010	39
2011	50
2012	63
Totaal	188



Figuur 2: Monitoringslocaties bodemschaaf in de Zeeuwse Banken voor de jaren 2009, 2010, 2011 en 2012. De monitoringslocaties met stations nummering per jaar zijn weergegeven in Bijlage A. Op de kaart zijn tevens de wingebieden S7W (roze) en S7X (groen) aangegeven. In blauw is het kabelzone gebied aangegeven waar geen zand is gewonnen. De grijze lijnen geven de concessies voor zandwingebieden weer (eerder vergund en in een onbekende mate geëxploiteerd).

Er kan voor de meeste monsterlocaties niet duidelijk worden aangegeven of er (in het verleden) zand is gewonnen of niet. Deze informatie is wel beschikbaar bij het bevoegd gezag maar blijkt moeilijk te ontsluiten. Wel duidelijk is dat een deel van de monsters in een zone ligt (blauw, Figuur 2) waar zich kabels bevinden. In dit gebied mag zeker geen zand gewonnen worden (V&W, 2010). Van het gebied dat op de kaart met roze is aangegeven (wingebied S7W) is bekend dat er zand is gewonnen tot en met november 2011. Daarna is het gesloten voor zandwinning. Van het gebied hieronder (wingebied S7X) is er bekend dat daar enkele tracks aan zand is gewonnen in 2009 en daarna niet meer (pers. comm. Marcel Rozemeijer).

2.4 Het Vaartuig

In dit onderzoek is gebruik gemaakt van twee schepen. In 2009 is het RWS betonningsvaartuig Frans Naerebout gedurende dagtrips vanuit Vlissingen ingezet. Dit schip bleek moeilijk optimaal inzetbaar door te zware kabels en zware apparatuur die ter plekke door ingehuurde apparatuur vervangen moest worden. In de daarop volgende jaren is het commerciële vissersvaartuig “Jade” (BRA7), een zware uitvoering van een euroviskotter met een beperkt vermogen van 300 pk (Figuur 3) ingezet. 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 schaaaf 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 bodemschaaaf geplaatst. Door middel van een kabel constructie kon de slingerbeweging bij het aan boord halen van de bodemschaaaf worden beperkt. Het schip bleek uitstekend in staat om de benodigde apparatuur over boord te zetten en binnen te halen.



Figuur 3: De “Frans Naerebout” en de “Jade” (BRA7) welke voor de bemonstering van de Zeeuwse Banken zijn ingezet.

De Frans Naerebout beschikte over een zeer gedetailleerd navigatieprogramma “Qastor” en had daarbij een zeer nauwkeurige positiebepaling die automatisch gehandhaafd kon worden. De BRA7 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 van de Naerebout “Qastor”. Hierdoor was het mogelijk om de BRA7 een op enkele meters nauwkeurige positie bepaling van de bevestigde monsterlocatie te maken. De diepteregistraties bij de bodemschaaaf 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

Gedurende het hele project (2009-2012) is voor de boxcore bemonstering een Reineck boxcorer ingezet met een cilinderdiameter van 31,52 cm (Figuur 4). Na monsternamen zijn aan boord ofwel 4 steekbuizen met een diameter van 8 cm uit de cilinder gestoken (totaal oppervlak 0,02 m²) of is de gehele cilinder (0,078 m²) voor de bodemdierenanalyses uitgezeefd. Ook is er steeds een zandmonster van het oppervlak genomen voor de sedimentanalyses.

De inhoud van de steekbuizen dan wel de gehele cilinder 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 monsternamen zijn opnieuw gemaakt tot een ongestoorde cilinder met voldoende sediment was verkregen.



Figuur 4: De gebruikte boxcorer en opvangslede aan boord van de BRA7

In 2009 zijn er, volgens het standaard protocol 4 steekbuismonsters per bodemhaphlocatie genomen. Op basis van de ervaringen van 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 grof sediment (gruis) te krijgen
- Het werken met de steekbuis verlengt het werk aan boord
- Er werden slechts een beperkt aantal soorten en lage dichtheden waargenomen in de monsters van 2009.

Slechts bij monsters van grote omvang (vooral gruismonsters) waarvoor een uitzoektijd langer dan één dag verwacht kon worden is een (1/4) deelmonster genomen. Deze fractionering is reeds op de zeef gebeurd.

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

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

2.6 De bodemschaaf

De bemonsteringen zijn uitgevoerd met een bodemschaaf die in vergelijkbare onderzoeken wordt toegepast tijdens de WOT kustzone monitoring en de bemonsteringen ten behoeve van de Maasvlakte II (Figuur 5). In de jaren 2010, 2011 en 2012 is een kleine verandering in het ontwerp toegepast ten opzichte van 2009. In deze aanpassingen is het gewicht van de schaarf verzwaard met 280 kilogram waardoor het houten weerstandsbord overbodig is geworden en weggelaten kan worden. De diepte en breedte van het schavende mes, zijn ongewijzigd gebleven over alle jaren. De resultaten van de verschillende jaren (Goudswaard en Escaravage, 2010; Goudswaard e.a., 2012; Wijsman e.a., 2012; Wijsman e.a., 2013) kunnen daarom goed met elkaar worden vergeleken.

In totaal zijn er 188 bruikbare monsters met de bodemschaaf genomen waarvan de coördinaten zijn gegeven in Tabel 7. 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. bemonsterd. Hiermee kan een volume van 1,05 m³ in de schaarf 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 schaarf. De schaarf 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 schaarf overvol wordt opgehaald wordt de trek afgewezen en opnieuw op dezelfde locatie herhaald over een kleinere afstand. De werkelijke lengte van het beviste tracé is vastgesteld aan de hand van een op de schaarf aanwezige wiel met teller die de afstand van het werkelijke bodemcontact registreert.

De opgevisste 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. 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 vergewichten bepaald. De vergewichten van de kapotte mesheften zijn bepaald op basis van het vergewicht: 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. Het gewicht van één individu is 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 5: De ingezette bodemschaaf met tellerwiel aan boord van de BRA7 (links). Een overvol en daardoor afgewezen monster wordt direct overboord gezet (rechts)

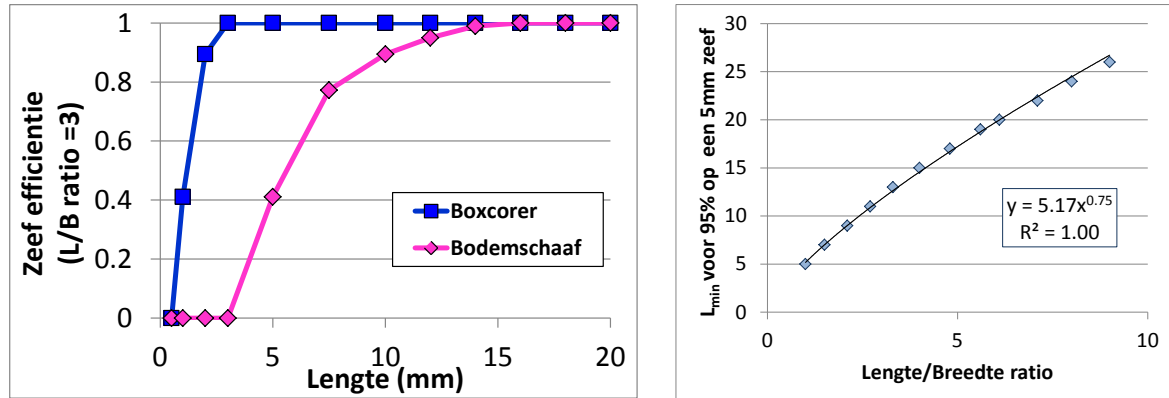
2.7 Samenvoegen data boxcorer en bodemschaaf

2.7.1 Probleemstelling

De boxcorer monsters, met een oppervlakte van 0.078 m^2 en een diepte van ca 20 cm, worden op een zeef met een maaswijdte van 1 mm gezeefd. De bodemschaafmonsters hebben een groter oppervlak (ca 15 m^2), maar steken minder diep (7-9 cm) en worden op een 5 mm zeefbak gespoeld. Deze karakteristieken hangen samen met de doelgroepen van de twee bemonsteringstuigen: de kleine, talrijke en dieper levende soorten voor de boxcorer, de minder abundante in en op het bodemoppervlak levende soorten voor de bodemschaaf. In de praktijk is de kwantitatieve waarneming van bodemdierenpopulaties belemmerd door lage dichtheden in de boxcorer en door beperkte grootte in de bodemschaaf.

Omdat de twee apparaten niet alle grootteklassen even efficiënt bemonsteren, zouden verschillende resultaten gevonden kunnen worden op basis van afzonderlijke analyses van beide datasets. Daarom zal het samenvoegen van beide datasets waarschijnlijk een beter beeld geven van de totale biomassa, en van de populatieopbouw van een aantal soorten.

Bij de kwantitatieve samenvoeging (gemiddelde) van de datasets is het vooral van belang om rekening te houden met de betrouwbaarheid van die waarnemingen als functie van de bijbehorende zeefefficiëntie. Bij de berekening van de zeefefficiëntie is gebruik gemaakt van een eenvoudig geometrische model (bijlage D) op basis van de omvang (lengte-breedte) van een organisme onder verschillende valhoeken en van de maaswijdte in gebruik, 1 mm bij de boxcorer en 5 mm bij de bodemschaaf (Figuur 6: linker paneel). Van elke soort is de minimale lengte ($L_{\min}$) bepaald waaronder minder dan 95% van de individuen op de zeef achterblijven.



Figuur 6: Links.-Zeefefficiëntie als functie van de bodemdieren lengte (voor een Lengte/Breedte ratio=3) voor de boxcorer en de bodemschaaf. Rechts.-Minimale lengte waarvoor 95% van de individuen verzameld kunnen worden met een zeef van 5 mm (bodemschaaf) als functie van de lengte-breedteverhouding.

2.7.2 Beschrijving van de procedure gebruikt voor de samenvoeging

Zoals eerder beschreven is het niet enkel een kwestie van optellen dan wel middelen van de zeeffracties van beide methodieken omdat bepaalde organismen (grootte fracties) met beide apparaten worden verzameld maar de efficiëntie van de apparaten verschilt afhankelijk van de specifieke vorm en afmeting van de organismen. De volgende procedure is gebruikt voor het integreren van de datasets van de twee verschillende methodieken:

1. Voorbereiding van de datasets op de samenvoeging
2. Toewijzen monstermethodiek aan soorten
3. Omgaan met soorten in beide monstertuigen
4. Verdeelsleutel gebruikt bij de combinatie van de boxcorer en bodemschaaf datasets.

[1] Voorbereiding van de datasets op de samenvoeging

Om de datasets gereed te maken voor de samenvoeging is het format van de boxcorer en bodemschaaf waarnemingen geüniformeerd door het vervangen van de meer dan 1000 verschillende lengtes (mm) aanwezig in de datasets door 19 lengteklassen. Alle soorten zonder lengtemeting en/of fragmenten vallen onder lengteklasse '000_000'. De 19 lengteklassen verdelen het totale bereik van 0 tot en met 146 mm in stappen van 5 mm (001_006,..., 056_061, 116_121,...,141_146). Dit is noodzakelijk om voldoende waarnemingen per lengteklasse te krijgen ter bepaling van een betrouwbare distributie verdeling en ter reductie van het aantal klassen hetgeen ook het aantal omrekeningen beperkt. Dichtheid is berekend per soort en per lengteklasse om gebruikt te worden bij de integratie van de twee datasets.

[2] Toewijzen monstermethodiek aan soorten

Bij de samenvoeging van boxcorer en bodemschaaf datasets zijn de soorten ingedeeld in drie hoofdcategorieën:

- Soorten die enkel in de boxcorer voorkomen.
- Soorten die enkel in de bodemschaaf voorkomen.
- Soorten die gevonden zijn in beide monstertuigen.

Waarnemingen uit die eerste twee groep kunnen probleemloos, naast elkaar, in de samengevoegde dataset ingevoegd worden.

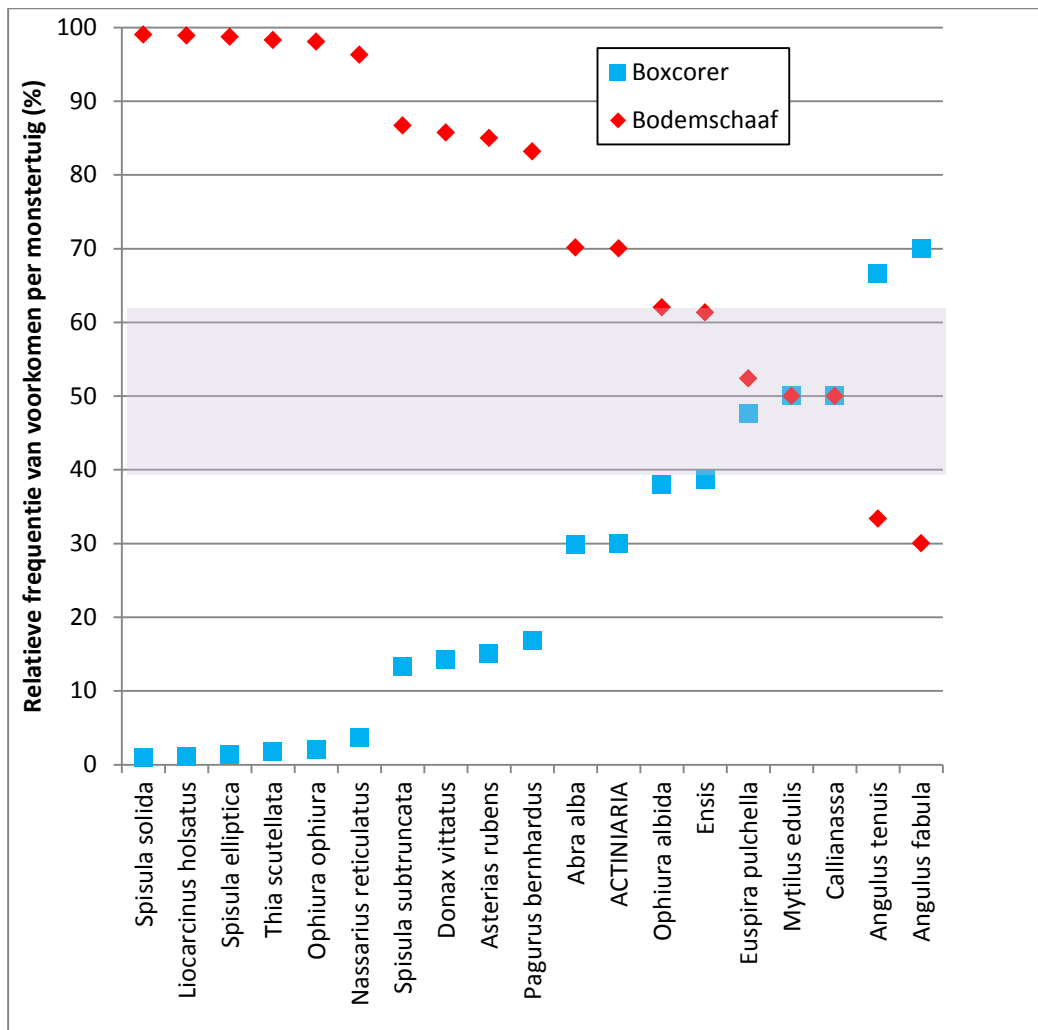
Van de 164 onderscheiden taxa/soorten in de hele dataset (2009-2012) komen er 13 en 132 uitsluitend voor in respectievelijk de bodemschaaf en de boxcorer. De overige 19 onderscheiden taxa komen in beide monstertuigen voor.

[3] Omgaan met soorten in beide monstertuigen

Voor de soorten die in beide monstertuigen gevonden zijn is er een onderscheid gemaakt tussen de volgende twee groepen:

- Voor soorten die duidelijk efficiënter (i.v.m. lengte en/of dichtheid) zijn waargenomen (meer dan 60% van de waarnemingen) met de schaaaf of de boxcorer wordt slechts gebruik gemaakt van het meest efficiënte monstertuig.
- Enkel voor soorten die met beide tuigen efficiënt bemonsterd worden, zijn de gemiddeldes tussen de bodemschaaf en de boxcorer waarnemingen (dichtheid en biomassa) gebruikt voor het samengevoegde monster.

Voor die 19 'gezamenlijke' soorten is het relatief voorkomen in de boxcorer/ bodemschaaf monsters beschouwd als een maat voor de bemonsteringsefficiëntie van die twee monstertuigen (Figuur 7). Deze maat is gebruikt bij het selecteren van de soorten waarvoor bij de samenvoeging van de datasets exclusief gebruik wordt gemaakt van de bodemschaaf of van de boxcorer waarnemingen dan wel van een gemiddelde ervan.



Figuur 7: Relatieve bijdrage van de bodemschaaf en boxcorer aan het totaal aantal waargenomen exemplaren per soort voor soorten aangetroffen met beide monstertuigen. De soortennamen op de X-as zijn gesorteerd op afnemende bijdrage van de bodemschaaf

Selectie van de 'bodemschaaf soorten'

In Figuur 7 waar de soorten gesorteerd zijn op de X-as voor hun afnemende voorkomen in de bodemschaafmonsters (Y-as) is een omslagpunt bereikt bij *Ensis* waar nog iets meer dan 60% van de waarnemingen afkomstig zijn uit de bodemschaaf. Van de 13 soorten met meer dan 60% van de waarnemingen uit de bodemschaaf (links van *Ensis* in Figuur 7) zijn de boxcorer waarnemingen gekenmerkt door geringe dichtheden met, voor drie kwart van de waarnemingen, minder dan 3 individuen per locatie. Voor deze 13 soorten is ervoor gekozen om enkel de bodemschaaf waarnemingen mee te nemen in de samengevoegde dataset.

Selectie van de 'boxcorer soorten'

Voor de twee soorten *Angulus fabula* en *Angulus tenuis* met meer dan 60% van de waarnemingen uit de boxcorer worden enkel de boxcorer waarnemingen meegenomen in de samengevoegde dataset.

Ensis, *Euspira pulchella*, *Mytilus edulis* en *Callianassa*

Voor die vier soorten die gekenmerkt zijn door relatief veel waarnemingen in beide monstertuigen zijn de waarnemingen in de samengevoegde dataset berekend als het gemiddelde tussen de boxcorer en de bodemschaaf waarnemingen. Voor *Ensis* is iets meer dan 60% van de exemplaren aangetroffen in de bodemschaaf; voor deze soort zijn de boxcorer en schaafdata toch gecombineerd omdat veelal meer dan 3 exemplaren per locatie worden gevonden.

Samengevat zijn er uiteindelijk vijf verschillende groepen van soorten onderscheiden als voorbereiding op de samenvoeging van de boxcorer en bodemschaaf gegevens:

1. SCHF: 13 soorten die enkel in de bodemschaaf voorkomen
2. BOX: 132 soorten die enkel in de boxcorer voorkomen
3. SCHF_SELECT: 13 soorten waarvoor enkel de bodemschaaf data overgenomen zijn in de samengevoegde dataset (beperkt voorkomen in boxcorer)
4. BOX_SELECT: 2 soorten waarvoor enkel de boxcorer data overgenomen zijn in de samengevoegde dataset (beperkt voorkomen in de bodemschaaf)
5. BOX_SCHF_COMBI: 4 soorten waarvoor boxcorer en bodemschaaf gegevens zijn gecombineerd

[4] Verdeelsleutel gebruikt bij de combinatie van de boxcorer en bodemschaaf datasets

Vervolgens is het afhankelijk van de lengte van exemplaren hoe de exemplaren met die lengte vanuit de boxcorer en de bodemschaaf in de gecombineerde dataset worden meegenomen. Ten eerste wordt er rekening gehouden met de zeefefficiëntie van de bodemschaaf. Waarnemingen van individuen met een lengte kleiner dan L_{min} (zie bijlage D) zijn niet overgenomen in de samengevoegde dataset (omdat er van uit wordt gegaan dat deze exemplaren slechts per toeval een keer op de zeef achterblijven omdat ze normaal gesproken gewoon door de mazen heen gaan). Vervolgens wordt gekeken tot welke van de vijf hierboven genoemde groepen de taxa/soorten behoren (soort_groep). De combinatie lengte en groep bepaald vervolgens welke data in de gecombineerde dataset worden meegenomen (COMBI_formula). Dit resulteert in de verdeelsleutel volgens Tabel 2 waarin in de kolommen van links naar rechts wordt aangegeven of de soort wel of niet tot de BOX_SCHAAF_COMBI-soorten behoort, of de lengte wel of niet groter is dan L_{min} , tot welke soort_groep indeling de taxa/soort is gerekend, en welke data dan vervolgens worden meegenomen in de COMBI-dataset.

Tabel 2: Overzicht van de criteria (Soortnaam, Lengte > L_{min} , SOORT_GROEP) gebruikt bij de samenvoeging (COMBI) van de boxcorer (BOX) en bodemschaaf (SCHF) dichtheid en biomassa

Soortnaam	Lengte > L_{min}	SOORT_GROEP	COMBI_formula
<i>Ensis, E. pulchella, M. edulis or Callianassa</i>	ja	BOX_SCHF_COMBI	Gemiddelde(BOX,SCHF)
<i>Ensis, E. pulchella, M. edulis or Callianassa</i>	ja	BOX_SCHF_COMBI	Gemiddelde(BOX,SCHF)
<i>Ensis, E. pulchella, M. edulis or Callianassa</i>	ja	BOX_SCHF_COMBI	Gemiddelde(BOX,SCHF)
<i>Ensis, E. pulchella, M. edulis or Callianassa</i>	nee	BOX_SCHF_COMBI	BOX
<i>Ensis, E. pulchella, M. edulis or Callianassa</i>	nee	BOX_SCHF_COMBI	BOX
<i>Ensis, E. pulchella, M. edulis or Callianassa</i>	nee	BOX_SCHF_COMBI	BOX
<> [<i>Ensis, E. pulchella, M. edulis, Callianassa</i>]	ja	BOX_SELECT	BOX
<> [<i>Ensis, E. pulchella, M. edulis, Callianassa</i>]	ja	BOX_SELECT	BOX
<> [<i>Ensis, E. pulchella, M. edulis, Callianassa</i>]	ja	BOX_SELECT	BOX
<> [<i>Ensis, E. pulchella, M. edulis, Callianassa</i>]	ja	SCHF_SELECT	SCHF
<> [<i>Ensis, E. pulchella, M. edulis, Callianassa</i>]	ja	SCHF_SELECT	SCHF
<> [<i>Ensis, E. pulchella, M. edulis, Callianassa</i>]	ja	SCHF_SELECT	SCHF
<> [<i>Ensis, E. pulchella, M. edulis, Callianassa</i>]	ja	BOX	BOX
<> [<i>Ensis, E. pulchella, M. edulis, Callianassa</i>]	ja	SCHF	SCHF
<> [<i>Ensis, E. pulchella, M. edulis, Callianassa</i>]	nee	BOX_SELECT	BOX
<> [<i>Ensis, E. pulchella, M. edulis, Callianassa</i>]	nee	BOX_SELECT	BOX
<> [<i>Ensis, E. pulchella, M. edulis, Callianassa</i>]	nee	BOX_SELECT	BOX
<> [<i>Ensis, E. pulchella, M. edulis, Callianassa</i>]			
<> [<i>Ensis, E. pulchella, M. edulis, Callianassa</i>]	nee	SCHF_SELECT	BOX
<> [<i>Ensis, E. pulchella, M. edulis, Callianassa</i>]	nee	SCHF_SELECT	BOX
<> [<i>Ensis, E. pulchella, M. edulis, Callianassa</i>]	nee	SCHF_SELECT	BOX
<> [<i>Ensis, E. pulchella, M. edulis, Callianassa</i>]			
<> [<i>Ensis, E. pulchella, M. edulis, Callianassa</i>]	nee	BOX	BOX
<> [<i>Ensis, E. pulchella, M. edulis, Callianassa</i>]	nee	SCHF	SCHF

2.8 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

Voor de bepaling van de korrelgrootte is gebruik gemaakt van een 'particle analyser' (Malvern) waar de lichtverstrooiingspatronen van sedimentdeeltjes (tussen 0,02 en 2000 μ m) in suspensie bij het passeren door een laserbundel gemeten worden. Voor de analyse met de Malvern worden de sediment-monsters gevriesdroogd.

2.9 Statistische analyse

2.9.1 Gemeenschapsanalyse

De bodemdiergemeenschap kan worden beschreven aan de hand van univariate karakteristieken zoals totale biomassa, totale dichtheid en diversiteit. In de ecologie maakt men ook veel gebruik van gemeenschapsanalyses. Daarbij worden de temporele en ruimtelijke veranderingen in soortensamenstelling en in de dichtheden van die soorten geanalyseerd via beschrijvende multivariate methoden, zoals classificatie en ordinatie.

Er zijn gemeenschapsanalyses uitgevoerd met alle verzamelde data van 2009 tot en met 2012. In de monsters is 1 maal een zeekat aangetroffen (*Sepia officinalis*), op locatie 28 in 2010. Omdat deze soort doorgaans niet wordt aangetroffen in de bodemschaaf is deze observatie niet meegenomen in de analyses. 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 vierdemachtswortel 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.

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

- a. Taxonomische integratie van de soorten op genus niveau
- b. 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).
- c. Vierdemachts worteltransformatie van de dichtheden van deze genera per locatie voor het dempen van het effect van de uitschieters op de analyse

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 probabiliteit 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. Met behulp van de SIMPER optie in Primer is de gemiddelde samenstelling van de gemeenschappen per cluster bepaald.

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, het 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 het MDS plan kan aangepast worden om de clustering verkregen op basis van de gemeenschappen te vergelijken met overige groepering zoals monstergebieden, diepte enz.

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 waarbij de eerste 2 assen het grootste deel van de totale variatie verklaren. Stations die veel op elkaar lijken qua soortensamenstelling (overeenkomstige soortensamenstelling en dichtheden) zullen dicht bij elkaar geprojecteerd worden.

2.9.2 Diversiteits parameters

Per locatie zijn zowel voor diverse diversiteitsindices berekend: Aantal soorten (N), Shannon-Wiener index (H'), Evenness (J), inverse Simpson index ($1/\lambda$) (Peet, 1974) en de Margalef soortenrijkdom (d).

$N = \text{Aantal soorten}$

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

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

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

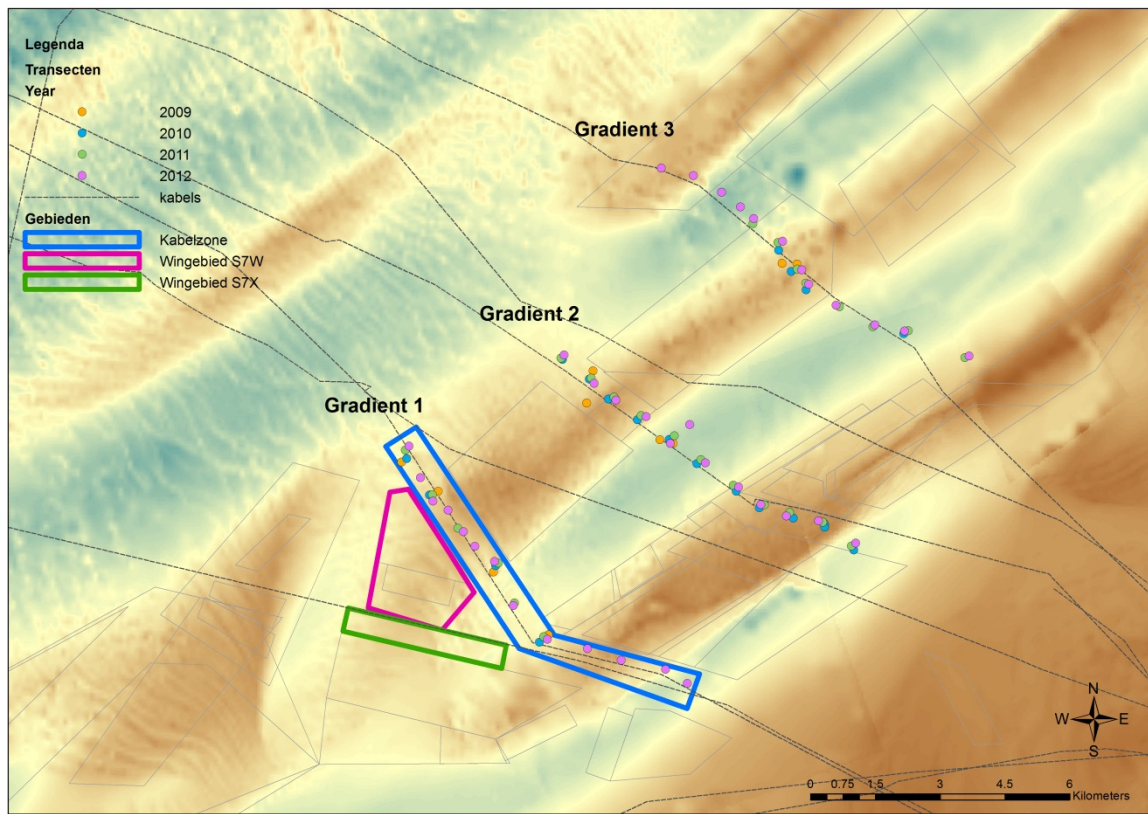
$$d = \frac{(N-1)}{\ln(n)}$$

Waarbij p_i is de relatieve abundantie van de i^{e} soort in het monster, N is het totaal aantal soorten in het monster en n is het totaal aantal waargenomen individuen.

2.10 Uitwerking van de resultaten

De ontwikkeling van de bodemdiergemeenschap in het onderzoeksgebied van de Zeeuwse Banken wordt op twee manieren beschreven. Een eerste analyse is gedaan aan de hand van een selectie van de bemonsterde stations die liggen op een 3-tal transecten. De variatie van soorten en sedimentkarakteristieken zijn over deze transecten geanalyseerd (sectie 3.2). Vervolgens is de bodemdiergemeenschap geanalyseerd door middel van multivariate technieken (cluster analyse en nMDS waarbij tevens de wingebieden en tussen de transecten ingelezen locaties worden meegenomen, sectie 3.1).

De 3 transecten, zoals weergegeven in Figuur 8, zijn dwars op de karakteristieke banken van het Zeeuwse Banken gebied gesitueerd omdat wordt verwacht dat in deze richting ook de grootste variatie is te verwachten van de abiotische omstandigheden en zodoende de aanwezige gradiënten in het gebied in beeld kunnen worden gebracht. De abiotische omstandigheden die voornamelijk de sediment samenstelling en bodemdieren gemeenschappen bepalen zijn de bathymetrie (diepte profiel met variatie in hellingen) en hydrodynamiek (stroomsnelheden en schuifspanning aan het bodemoppervlak). De vergelijking van de 3 transecten onderling geeft enige inzichten in de variatie in de richting parallel aan de banken. Er wordt hier van uit gegaan dat de monsterlocaties gelegen in de 3 transecten een representatief beeld geven van het gebied, meer dan de locaties ten zuidwesten van transect 1 waar 'natuurlijke' patronen meer verstoord zullen zijn door de diverse zandwin activiteiten door de jaren heen. Er is gebruik gemaakt van alle bodemdieren en sedimentmonsters genomen op de 3 transecten, hetgeen betekent dat data uit de jaren 2009 tot en met 2012 zijn gebruikt. Langs de transecten zijn echter in 2012 de volledige gradiënten dekkend bemonsterd, terwijl kan worden gesteld dat teruggaande in de tijd het aantal beschikbare monsters op de transecten af neemt, met slechts enkele beschikbare monsters gelegen in de transecten in 2009. Gradiënten in parameters zullen steeds worden weergegeven in relatie tot de afstand, waarbij de monsterlocaties aan de noordwestelijke uiteinden van de transecten op 0 km zijn gesteld, waarna de respectievelijke transect-afstand (in km) steeds ten opzichte van dat punt wordt gemeten (het transect volgend).

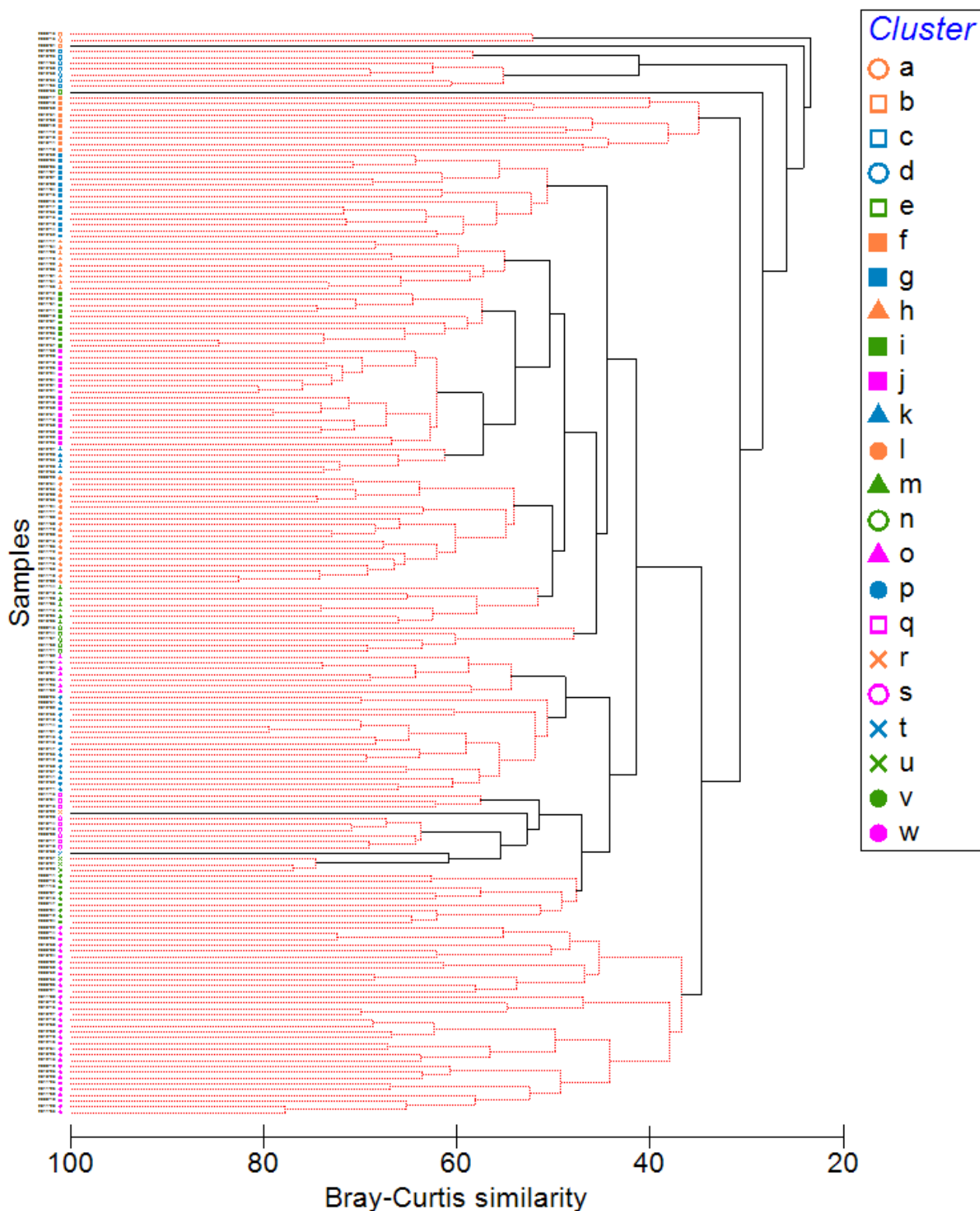


Figuur 8: Selectie van monsterlocaties gelegen in 3 transecten die een beeld geven van de aanwezige gradiënten in het gebied van de Zeeuwse Banken

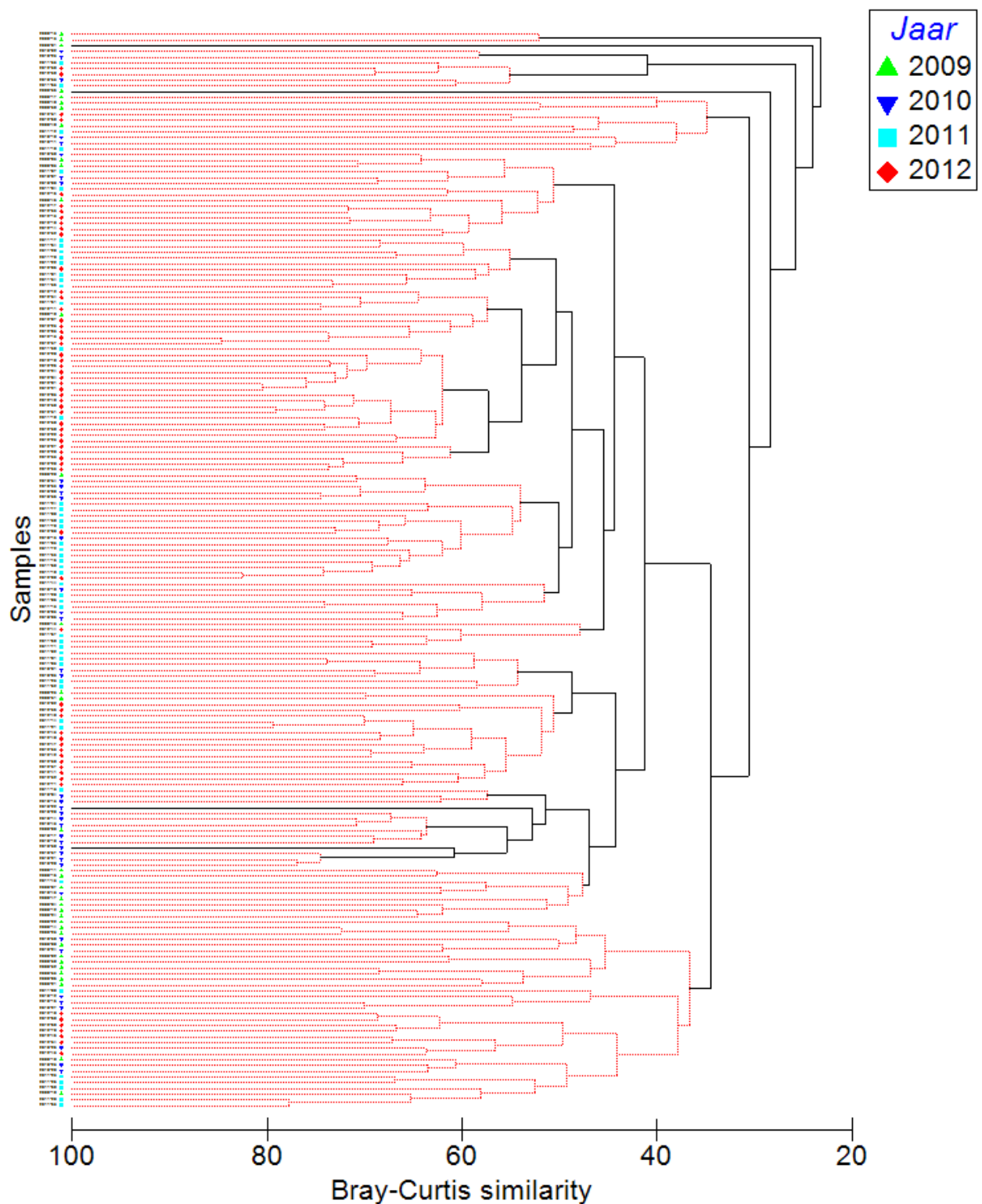
3 Resultaten

3.1 Analyse bodemdiergemeenschap in het gebied

Het totaal aantal monsters dat is verzameld over de vier jaar van bemonstering in de Zeeuwse Banken kan worden ingedeeld in 23 significante clusters (Tabel 3, Figuur 9 en Figuur 10). Er zijn 8 clusters met slechts 4 of minder stations (a: stations 13 en 15 uit 2009; b: station 1 uit 2009; c: stations 2 en 23 uit 2010, e: station 36 uit 2009, q: stations 4 en 13 uit 2010 en station 13 uit 2011, r: station 22 uit 2010, t: station 39 uit 2010 en u: stations 21, 28 en 37 uit 2010). 8 clusters (d, h, k, m, n, o, s en v) hebben tussen de 5 en 10 stations. De dominante clusters, bestaande uit 10 of meer stations, zijn de clusters f, g, i, j, l, p en w. Cluster w is het grootste cluster waaronder 17% van de bemonsterde locaties valt. Er lijkt sprake te zijn van een beperkte mate van jaareffect in de clustering (Figuur 10). Cluster v is typisch een cluster voor 2009, cluster s voor 2010 en cluster h voor 2011. De clusters i, j, k en p zijn typische clusters voor 2012.



Figuur 9: Cluster diagram van de stations die zijn bemonsterd in de periode 2009 tot en met 2012. De symbolen geven de verschillende clusters aan. De zwarte lijnen geven de significante ($p < 0.05$) clusters weer. De clusters aangegeven met de rode lijnen zijn niet significant.



Figuur 10: Cluster diagram van de stations die zijn bemonsterd in de periode 2009 tot en met 2012. De symbolen geven de verschillende jaren weer. De zwarte lijnen geven de significante ($p < 0.05$) clusters weer. De clusters aangegeven met de rode lijnen zijn niet significant.

Tabel 3: Overzicht van de stations uit de verschillende jaren per cluster

	2009	2010	2011	2012	Totaal
a	13,15				2
b	1				1
c		2,23			2
d		35	35,63	58,59	5
e	36				1
f	17,48,49,50	10,11	10,12	31,60	10
g	3,5,46	7,8,38	4,7	13,14,16,17,18,32,33	15
h			17,22,28,34,36,64,79,81	6	9
i	10		61	5,7,11,12,15,25,34,37	10
j			19,58	1,3,4,19,20,21,22,23,24,26,30,38,39,40,5	17
k				27,28,29,53,55	5
l	20	9,15,33,34,36	5,16,18,24,30,33,69,72,77,78,80	8,9	19
m		5,6,19	6,15,20,44		7
n	45		67,68,71	44	5
o		1,3	1,2,3,23,62		7
p	25,31		14,21	2,35,36,41,42,43,47,48,49,50,52,57,71	17
q		4,13	13		3
r		22			1
s	8,	14,17,18,20,43			6
t		39			1
u		21,28,37			3
v	4,7,11,12,16,24,47	45	45		9
w	2,6,9,14,18,19,21,22,23,30,32,33	12,16,24,25,26,27,29,30	9,25,26,29,60,65	10,45,46,54,68,69,70	33
Totaal	36	39	50	63	

Cluster a bestaat slechts uit 2 stations (13 en 15) die bemonsterd zijn in 2009. Deze stations liggen dicht bij elkaar op de Steenbanken (Figuur 11). De biomassa van deze stations is laag (gemiddeld 0.57 g m⁻²) en de gemeenschap wordt gekenmerkt door de aanwezigheid van *Nephtys*.

Cluster b bestaat slechts uit 1 station (1) die bemonsterd is in 2009. Dit station is gelegen in de kabelzone aan de westkant van de Middelbank. Ook op dit station zijn voornamelijk hoge dichtheden van *Nephtys cirrosa* en ook *Microprotopus maculatus* aangetroffen.

Cluster c heeft ook slechts 2 stations, (2 en 23) die bemonsterd zijn in 2010. Ruimtelijk liggen deze stations niet dicht bij elkaar. Stations 2 ligt in het wingebied en station 23 licht aan de noordelijke flank van de Steenbanken. De stations worden gekenmerkt door de aanwezigheid van *Nemertea* sp., *Kurtiella bidentata*, *Eunereis longissima* en *Lanice conchilega*.

Cluster d heeft meer stations namelijk 5. Het is opvallend dat al deze stations die in drie verschillende jaren (2010, 2011 en 2012) zijn bemonsterd, ruimtelijk zeer dicht bij elkaar liggen, namelijk in het midden van het Middendiep. Het sediment op deze diepe stations is relatief fijn (230 µm). Het zijn relatief soortenrijke stations en de soortensamenstelling wordt gekenmerkt door soorten als *Scoloplos armiger*, *Phoronida* sp en *Notomastus latericeus*. De gemiddelde biomassa op deze stations is hoog (143.37 g m⁻²).

Cluster e is weer een cluster dat bestaat uit 1 station (36) dat bemonsterd is in 2009. Het station ligt aan de zuidhelling van de Steenbanken. Het station wordt gekenmerkt door hoge dichtheden aan *Urothoe poseidonis* en *Nephtys cirrosa*. De biomassa wordt gedomineerd door *Donax vittatus* (3.8 g m^{-2}).

Cluster f is een groot cluster bestaande uit 10 stations, verdeeld over alle jaren. Ruimtelijk liggen de stations voornamelijk aan de westkant van de Steenbanken. Twee stations liggen verspreid in het Middeldiep. De sedimentsamenstelling van deze stations is relatief grof (gemiddelde mediane korrelgrootte is meer dan $400 \mu\text{m}$). De stations binnen dit cluster hebben een gemiddelde biomassa van 12.1 g m^{-2} . Het cluster wordt gekenmerkt door soorten als *Nemertea* sp., *Ophelia* sp., *Microphthalmus similis* en *Glycera oxycephala*. De totale biomassa binnen dit cluster wordt voornamelijk bepaald door soorten als *Asterias rubens* en *Spisula solida*.

Cluster g bestaat uit 15 stations, verdeeld over alle 4 de jaren van monitoring. De stations liggen ruimtelijk redelijk geclusterd in het gebied waar de Steenbanken en de Middelbank bij elkaar komen. Ook deze stations zijn relatief grofzandig (gemiddelde korrelgrootte $> 400 \mu\text{m}$). De soortensamenstelling wordt gekenmerkt door soorten als *Nephtys* sp., *Spio* sp. en *Spiophanes bombyx*. De gemiddelde biomassa op de stations binnen dit cluster (6.2 g m^{-2}) is lager dan binnen cluster f. De biomassa binnen cluster g wordt voornamelijk bepaald door soorten als *Spisula solida*, *Spisula elliptica* en *Pestarella tyrrhena*.

Cluster h bestaat uit 9 stations. Deze zijn voornamelijk bemonsterd in 2011 en liggen verspreid over het hele gebied van de Zeeuwse Banken. Dit cluster kan daarmee een effect zijn van broedval van een of meer soorten in dat jaar. Slechts één van de stations binnen dit cluster is bemonsterd in 2012. Kenmerkende soorten voor dit cluster zijn *Phoronida* sp., *Nephtys* sp., *Spio* sp. en *Spiophanes bombyx*.

Cluster i bestaat uit 10 stations die voornamelijk zijn bemonsterd in 2012. De stations liggen verspreid over het gebied van de Zeeuwse Banken. Het gemiddeld aantal soorten dat is aangetroffen op deze stations is laag. Kenmerkende soorten voor dit cluster zijn *Nephtys* sp., *Spio* sp. en *Urothoe* sp. De biomassa op deze stations wordt gekenmerkt door soorten als *Spisula elliptica*, *Pestarella tyrrhena* en *Asterias rubens*.

Cluster j bestaat uit 17 stations. Deze stations zijn voornamelijk bemonsterd in 2012 en 2 van de stations zijn bemonsterd in 2011. Ruimtelijk liggen de stations opvallend dicht bij elkaar. Aan de westkant van de Middelbank, binnen en rond het wingebied en iets meer noord-oostelijk op de Middelbank. De sedimentsamenstelling op deze stations is minder grof dan binnen de meeste van de andere clusters. Gemiddeld is de mediane korrelgrootte ongeveer $320 \mu\text{m}$. De soortensamenstelling binnen dit cluster wordt als *Spio* sp., *Nephtys* sp., *Spiophanes bombyx* en *Bathyporeia* sp. De gemiddelde biomassa op deze stations is $5,12 \text{ g m}^{-2}$ en wordt voornamelijk bepaald door *Spisula elliptica* en *Liocarcinus holsatus*.

Cluster k bestaat uit 5 stations die allen zijn bemonsterd in 2012. Ruimtelijk clusteren deze stations ten noorden van het wingebied (3 stations) en op de meest oostelijke transect over de Middelbank (2 stations). De stations worden gekenmerkt door soorten als *Spiophanes bombyx*, *Nephtys* sp. en *Spio* sp.

Cluster l bestaat uit 19 stations, voornamelijk verzameld 2010 en 2011. De stations liggen verspreid over het hele gebied van de Zeeuwse Banken, en zijn over het algemeen relatief ondiep op de toppen van de Middelbank, Steenbanken en de Rabsbank. De stations binnen dit cluster zijn over het algemeen soortenarm. De soorten binnen dit cluster worden voornamelijk gekenmerkt door soorten als *Spio* sp., *Nephtys* sp., *Spiophanes bombyx* en *Ophelia* sp. De gemiddelde biomassa binnen dit cluster is laag (4.25 g m^{-2}) en wordt voornamelijk bepaald door soorten als *Donax vittatus*, *Pestarella tyrrhena*, *Spisula elliptica*, *Asterias rubens* en *Spisula solida*.

Cluster m bestaat uit 7 stations die zijn bemonsterd in 2010 en 2011. De stations liggen voornamelijk in het gebied waar de Middelbank en Steenbanken bij elkaar komen, maar ook aan de Middeldiepzijde van de Middelbank en Steenbanken. Ook de stations binnen dit cluster zijn relatief soortenarm en wordt gekarakteriseerd door soorten als *Nephtys* sp., *Spio* sp., *Spiophanes bombyx* en *Scolecopsis* sp.

Cluster n bestaat uit 5 stations en zijn voornamelijk ondiep gelegen. In 2011 lagen deze stations allen op de Rabsbank en in 2009 en 2012 lagen deze op respectievelijk Middelbank en Steenbanken. Ook deze stations zijn relatief soortenarm en de biomassa is laag (3.47 g m^{-2}). De soortensamenstelling binnen dit cluster wordt gekarakteriseerd door *Nephtys*, *Megaluropus agilis* en *Echinocardium cordatum*.

Cluster o bestaat uit 7 stations die zijn bemonsterd in 2010 en 2011 en liggen voornamelijk in het wingebied. Twee locaties liggen aan de rand van de Middelbank en Steenbanken. De sedimentsamenstelling is relatief fijn (gemiddelde mediane korrelgrootte $320 \mu\text{m}$) in vergelijking met de overige clusters. De stations zijn relatief soortenrijk en worden gekenmerkt door soorten als *Spio* sp., *Spiophanes bombyx*, *Nemertea* sp. *Nephtys* sp. en *Bathyporeia guilliamsoniana*. De gemiddelde biomassa is relatief hoog (15.16 g m^{-2}).

Cluster p bestaat uit 17 stations en liggen voornamelijk in de diepere gebieden van het Steendiep, Middeldiep en Schouwendiep. De gemiddelde korrelgrootte van het sediment is relatief fijn in vergelijking tot de andere stations in de Zeeuwse Banken. De stations zijn relatief soortenrijk. Kenmerkende soorten zijn *Spiophanes bombyx*, *Urothoe*, *Nephtys* en *Scoloplos armiger*. De gemiddelde biomassa is 10.26 g m^{-2} . De biomassa wordt voornamelijk bepaald door soorten als *Pestarella tyrrhena*, *Donax vittatus* en *Nassarius reticulatus*.

Cluster q bestaat uit 3 stations. Twee stations (4 en 13) zijn bemonsterd in 2010 en een station (13) is bemonsterd in 2011. Deze stations liggen alle drie vlak bij elkaar ten noorden van het wingebied. De gemiddelde biomassa is relatief hoog (20.21 g m^{-2}). Kenmerkende soorten voor dit cluster zijn *Phoronida*, *Nephtys* en *Heteromastus filiformis*.

Cluster r bestaat slechts uit 1 station (locatie 22) dat bemonsterd is in 2010. Dit station ligt midden in het Middeldiep.

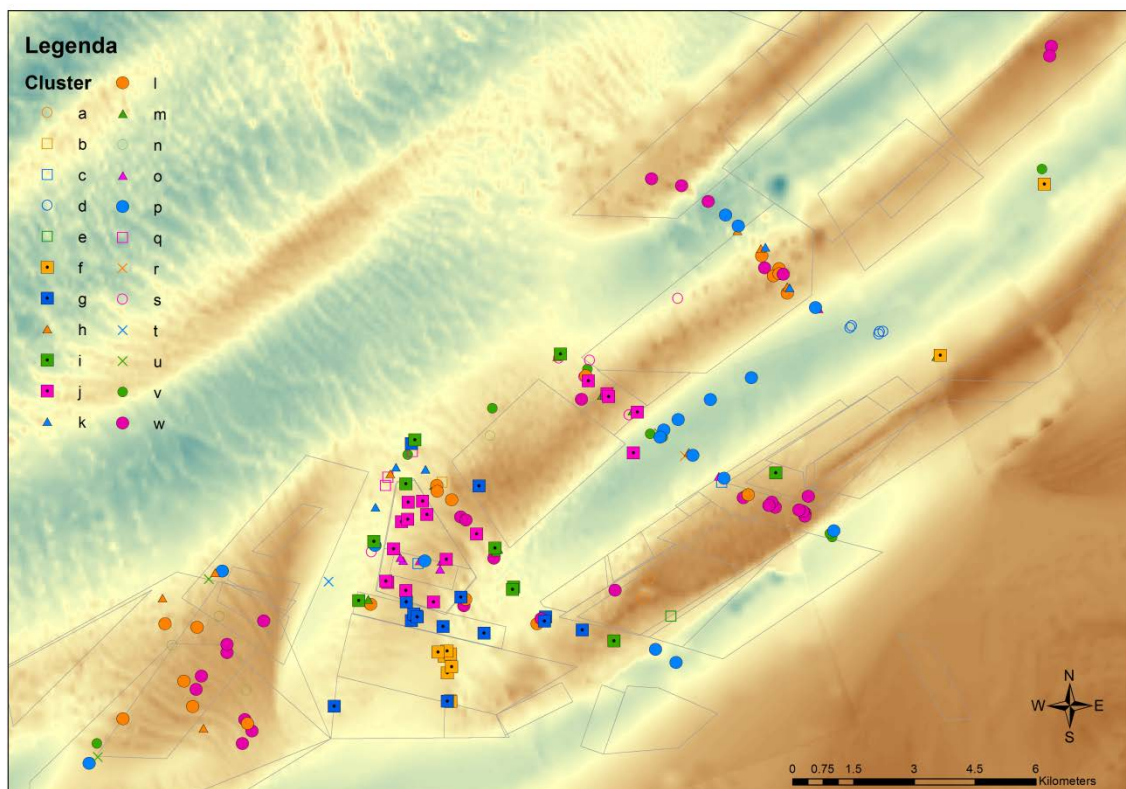
Cluster s bestaat uit 6 locaties waarvan de meeste zijn bemonsterd in 2010. De stations liggen voornamelijk aan de randen van de Middelbank. De gemiddelde biomassa is 5.6 g m^{-2} . Kenmerkende soorten voor dit cluster zijn *Nephtys*, *Urothoe* en *Spiophanes bombyx*.

Cluster t bestaat slechts uit 1 station (locatie 39) dat is bemonsterd in 2010. Dit station ligt in een dieper gedeelte tussen de Rabsbank en het complex Middelbank en steenbanken. De totale biomassa op deze locatie is 6.25 g m^{-2} .

Cluster u bestaat uit 3 stations die alle drie zijn bemonsterd in 2010 (21, 28 en 37). Deze stations liggen aan de noordweststrand van de Rabsbank en in het Middeldiep. De gemiddelde biomassa is relatief hoog (22.16 g m^{-2}). De soortensamenstelling wordt gekenmerkt door soorten als *Urothoe*, *Lanice conchilega*, *Spiophanes bombyx* en *Phoronida*.

Cluster v bestaat uit 9 stations. De meeste van deze stations zijn bemonsterd in 2009. Het zijn voornamelijk wat diepere stations die liggen in het Steendiep en Middeldiep en langs de flanken van de Middelbank en Rabsbank. De gemiddelde biomassa is 11.4 g m^{-2} . Kenmerkende soorten voor dit cluster zijn *Phoronida*, *Nephtys*, *Urothoe* en *Spiophanes bombyx*.

Cluster w tenslotte is verreweg het grootste cluster. Het omvat 33 stations, verspreid over de verschillende jaren van monitoring. Het zijn voornamelijk ondiepe stations verspreid over de Rabsbank, Middelbank, Steenbanken en de schouwenbank. Een station (locatie 70 bemonsterd in 2012) ligt in het Schouwendiep. Over het algemeen is het sediment binnen dit cluster relatief grof (gemiddelde mediane korrelgrootte is $370 \mu\text{m}$). De bodemdiergemeenschap binnen dit cluster is over het algemeen soortenarm, maar er zijn ook stations binnen dit cluster met relatief een hoge diversiteit. De soortensamenstelling wordt gekenmerkt door soorten als *Nephtys*, *Spio*, *Nemertea* en *Gastrosaccus spinifer*. De gemiddelde biomassa op de stations binnen dit cluster is laag (3.75 g m^{-2}). De biomassa wordt voornamelijk bepaald door *Spisula solida*, *Donax vittatus*, *Liocarcinus depurator* en *Liocarcinus holsatus*.

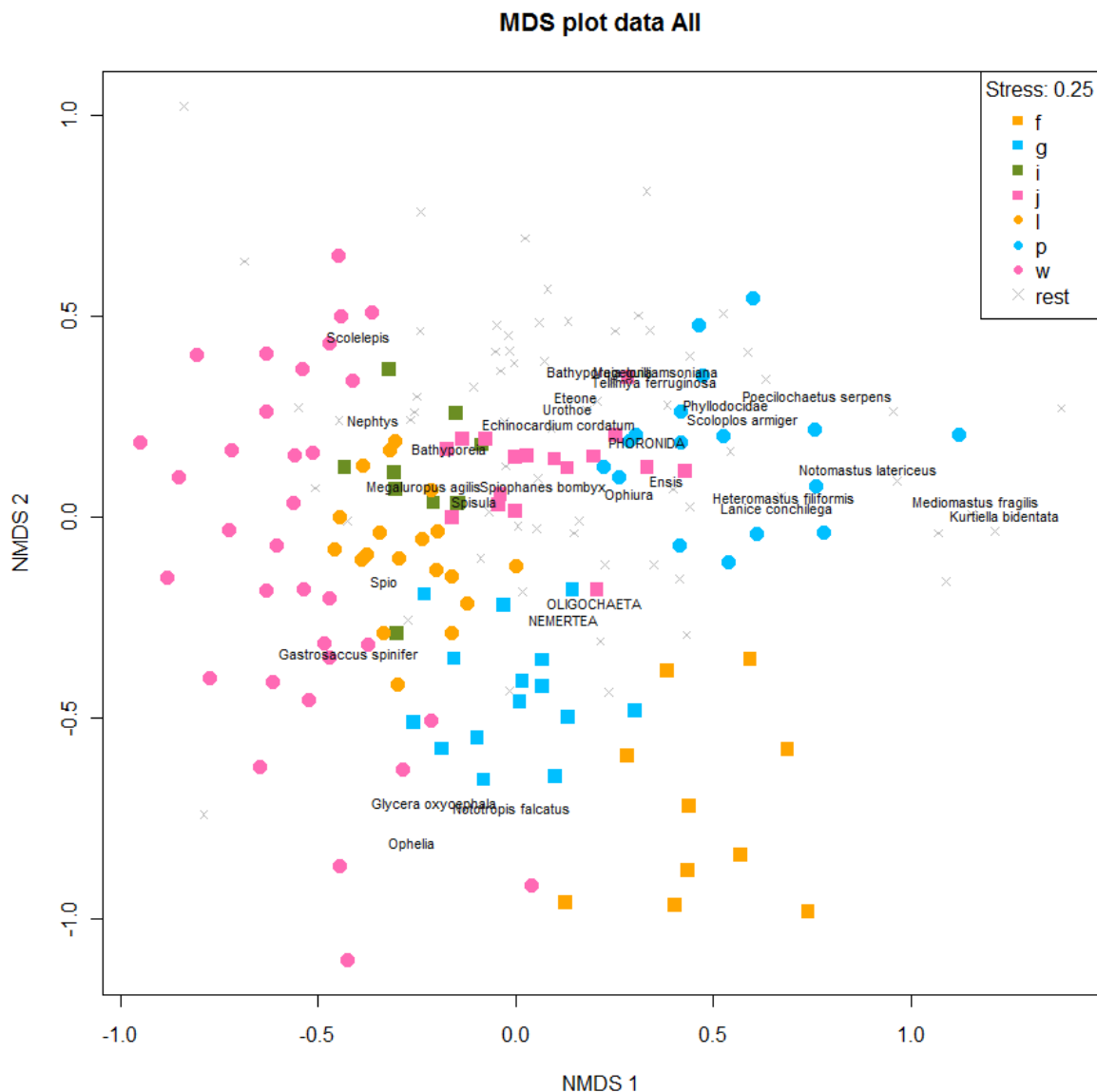


Figuur 11: Ruimtelijke verspreiding van de clusters over het gebied van de Zeeuwse Banken.

In Figuur 11 is duidelijk te zien dat de dominante clusters zich ook ruimtelijk onderscheiden van elkaar. De stations van cluster f liggen voornamelijk bij elkaar ten zuiden van wingebed S7X, terwijl cluster g meer diffuus is verspreid over het gebied waar de Steenbanken en Middelbank samen komen. De stations van cluster j liggen voornamelijk in het ondiepe gebied van het zandwingebied S7W en de Middelbank. De stations van cluster l liggen voornamelijk aan de noordwestelijke kant op de Rabtsbank en de Middelbank. De stations van cluster q liggen voornamelijk in twee groepen bij elkaar. Een groep bij het wingebed S7W en een groep op de Middelpaas over gradiënt 2. De stations van cluster w ten slotte liggen verspreid over het gebied van de Zeeuwse Banken maar wel voornamelijk in de ondiepe gebieden.

De resultaten van de nMDS zijn geplot in Figuur 12 waarbij er een onderverdeling is gemaakt in de verschillende jaren. In de figuur zijn ook de namen van de 30 meest dominante soorten geplot. Er is geen duidelijk patroon te zien in de nMDS scores voor de verschillende jaren.

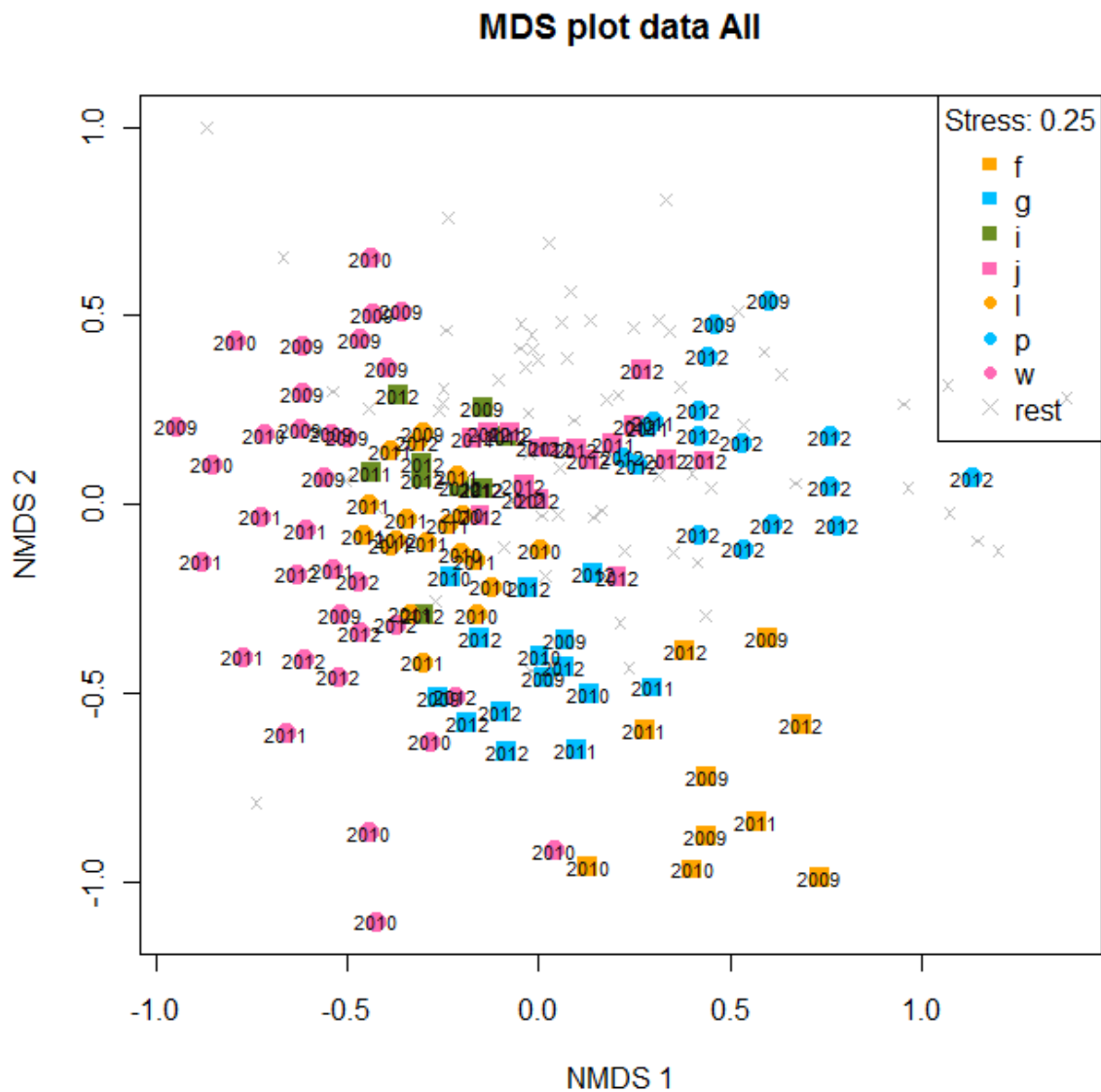
De dominante clusters (≥ 10 locaties) van de clusteranalyse zijn weergegeven in Figuur 13. In de figuur is duidelijk te zien dat deze clusters zich ook onderscheiden op de nMDS. De clusters met een relatief hoge biomassa scoren hoog op de eerste nMDS as. De clusters met relatief fijne sedimenten (j en p) scoren relatief hoog op beide nMDS assen. Vooral cluster p, diepere stations, onderscheidt zich wat betreft soortensamenstelling sterk van het dominante cluster w.



Figuur 13: nMDS plot van de dominante clusters (> 10 stations).

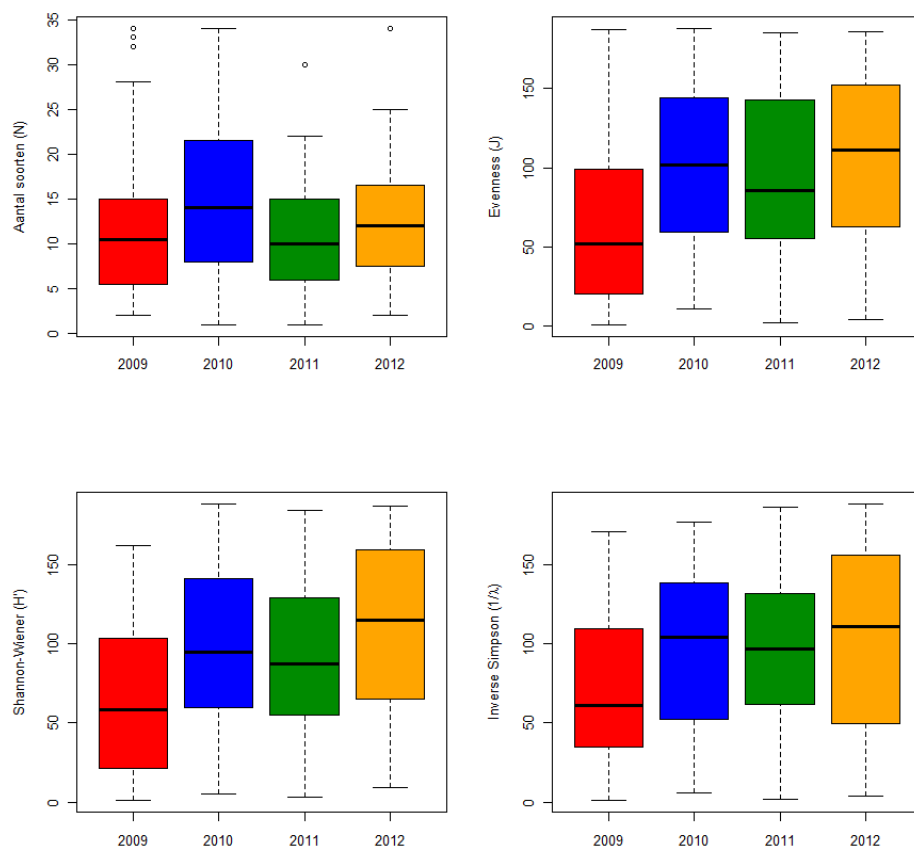
De cluster analyse leidt tot een groot aantal (23) clusters. Echter, 60% van de bemonsterde stations clusteren in een van de 7 dominante clusters. Uit de analyse blijkt dat de clustering van de dominante clusters ook terugkomt in de nMDS. Dit is een aanwijzing voor een verschil in bodemdiergemeenschap tussen deze clusters. De dominante clusters liggen ook ruimtelijk van elkaar gescheiden over het gebied van de Zeeuwse Banken (Figuur 11).

Ook binnen de dominante clusters is er geen duidelijk jaareffect te zien (Figuur 14). Alleen voor cluster p lijkt het erop dat de locaties die zijn bemonsterd in 2012 zich onderscheiden van de overige jaren, maar zoals eerder is aangegeven is cluster p typisch een cluster voor 2012. Over het algemeen laat de figuur duidelijk zien dat het effect van de clustering groter is dan het effect van jaar.

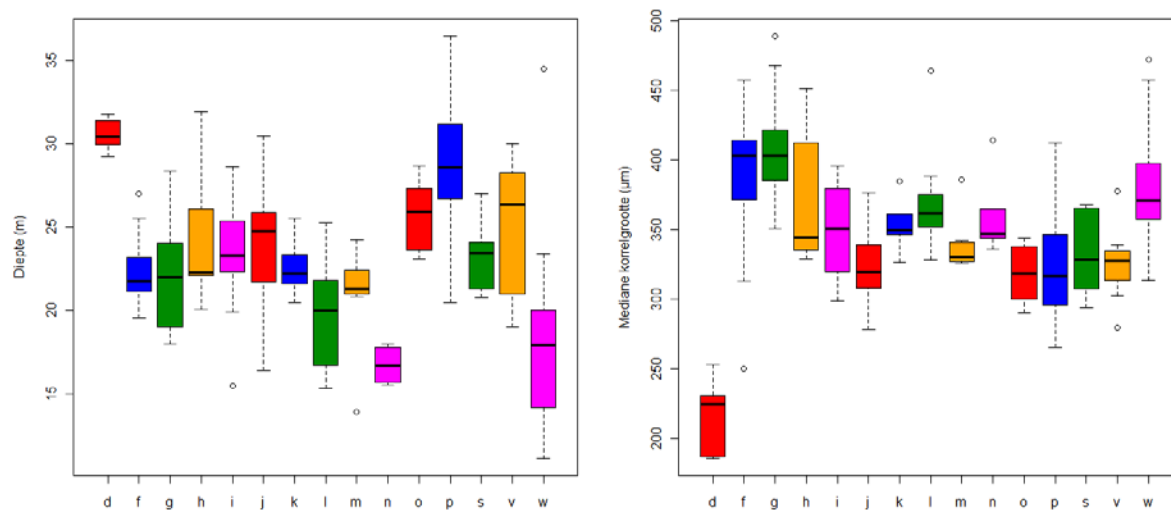


Figuur 14: Idem als Figuur 13, maar dan met jaartal van bemonstering als label toegevoegd.

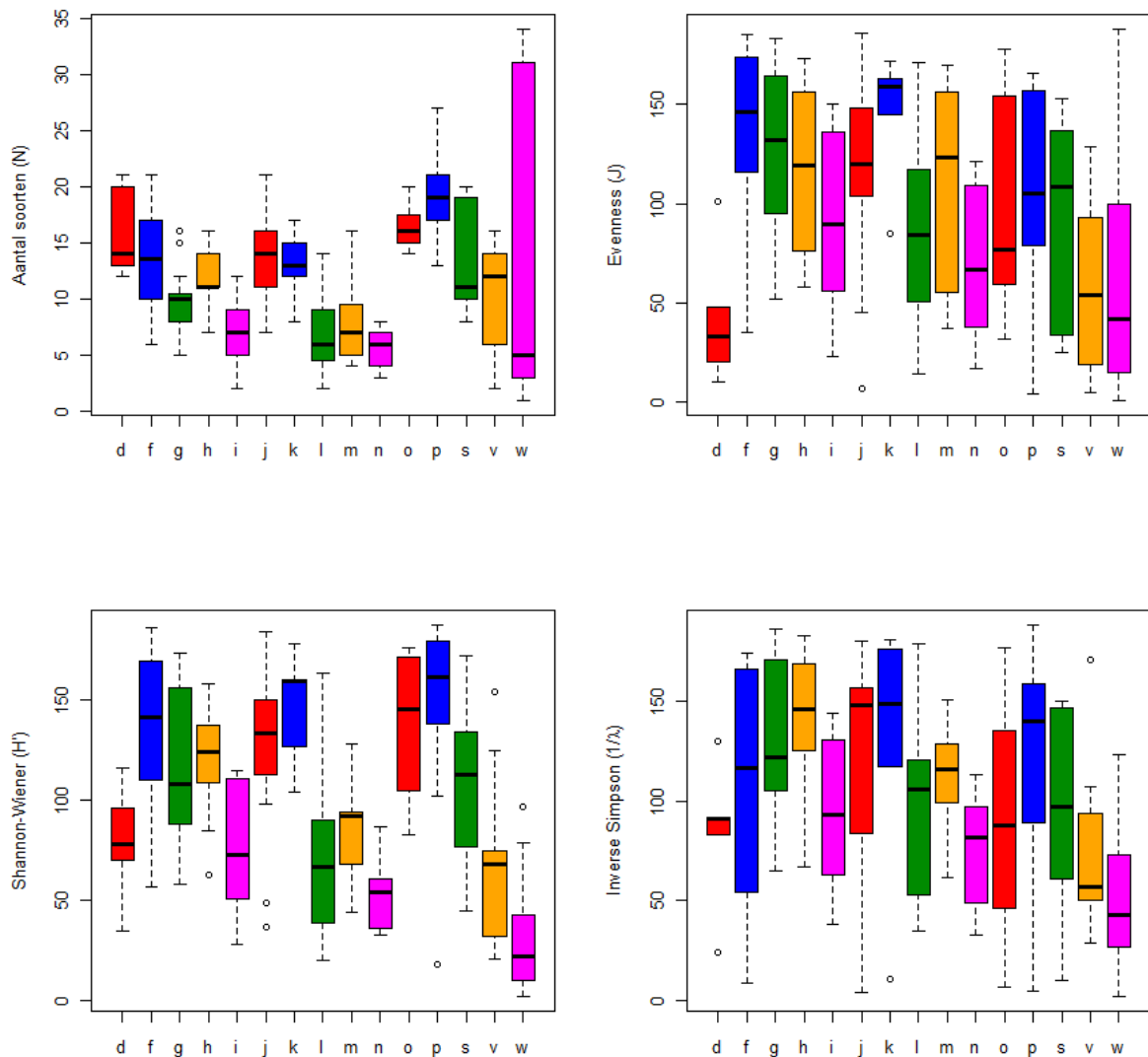
Er is geen duidelijk verschil in diversiteit tussen de verschillende jaren (Figuur 15). Alleen in het eerste jaar (2009) is de soortendiversiteit iets lager, maar in dat jaar is er ook in andere gebieden gemonsterd. Overall is het gemiddeld aantal soorten dat wordt aangetroffen op de stations in de Zeeuwse Banken laag (gemiddeld 12.6 soorten per locatie). Het maximum aantal soorten dat is aangetroffen in een monster is 34.



Figuur 15: Overzicht diversiteitskarakteristieken voor de verschillende jaren



Figuur 16: Overzicht abiotische parameters voor de clusters met 5 of meer stations.



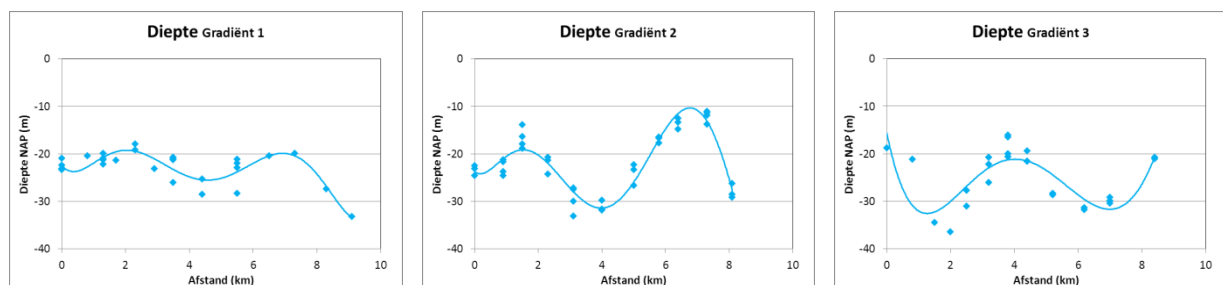
Figuur 17: Overzicht diversiteitskarakteristieken voor de clusters met 5 of meer stations

De diversiteits karakteristieken variëren duidelijk per cluster (Figuur 17). Het grootste cluster (cluster w) is over het algemeen soortenarm. Echter een paar stations binnen dit cluster hadden relatief veel soorten. Andere clusters die relatief soortenarm waren zijn de clusters i, l, m en n. Drie van deze clusters (l, n en w) liggen op relatief ondiepe locaties zoals de toppen van de banken (Figuur 16). Van de relatief soortenrijke clusters (d, f, j, k, o en p) liggen de clusters d, j o en p relatief diep. Er blijkt dus een duidelijke relatie tussen diversiteit en diepteligging met de laagste diversiteit op de toppen van de banken en de hoogste diversiteit in de troggen. De sedimentsamenstelling laat ook zien dat de mediane korrelgrootte in deze troggen kleiner is dan op de toppen (Figuur 16).

3.2 Karakterisering abiotische omstandigheden d.m.v. transecten

3.2.1 Het diepteprofiel

Belangrijk en kenmerkend voor het gebied van de Zeeuwse Banken is de ruimtelijke variatie in diepte waardoor de kenmerkende banken en geulen worden bepaald. De geselecteerde transecten zijn dwars op het banken-geulen profiel gelegen (Figuur 8) en geven een goed beeld van de variatie in diepte in het gebied. De gemeten dieptes op de monsterlocaties variëren tussen de 10 en 37 meter onder NAP waarbij de diepteverschillen het grootste zijn in transect 3 en met name 2, en er sprake is van een vervlakking van het golven patroon ter hoogte van transect 1 (Figuur 18). Transect 1 vertoont een flauw golvend profiel van noordwest naar zuidoost bestaande uit een lichte afname van de diepte van 24 naar 19 meter NAP, gevolgd door een toename naar 25 a 30 m diepte na 5 km het transect volgende, vervolgens weer gedurende 2 km een afname van de diepte tot 20 m, afsluitend met een iets steilere afdaling naar een kleine 35 meter. Transect 2 vertoont een meer geaccentueerde golving van 24 m (0 km) naar 18 m (1.5 km) naar 33 m (4 km) naar 12 m (7.5 km), eindigend bij 28 m na 8 km. Transect 3 start op een diepte van 19 m met een afdaling naar 37 m, daar op volgende een helling naar 20 a 17 m, een afdaling naar 32 m eindigend op een helling rond de 20 m. De waargenomen dieptes variëren enigszins daar er enerzijds in dit dynamische systeem verschillen optreden van jaar tot jaar, en anderzijds de bemonsterde locaties niet op exact dezelfde plaats gelegen zijn.



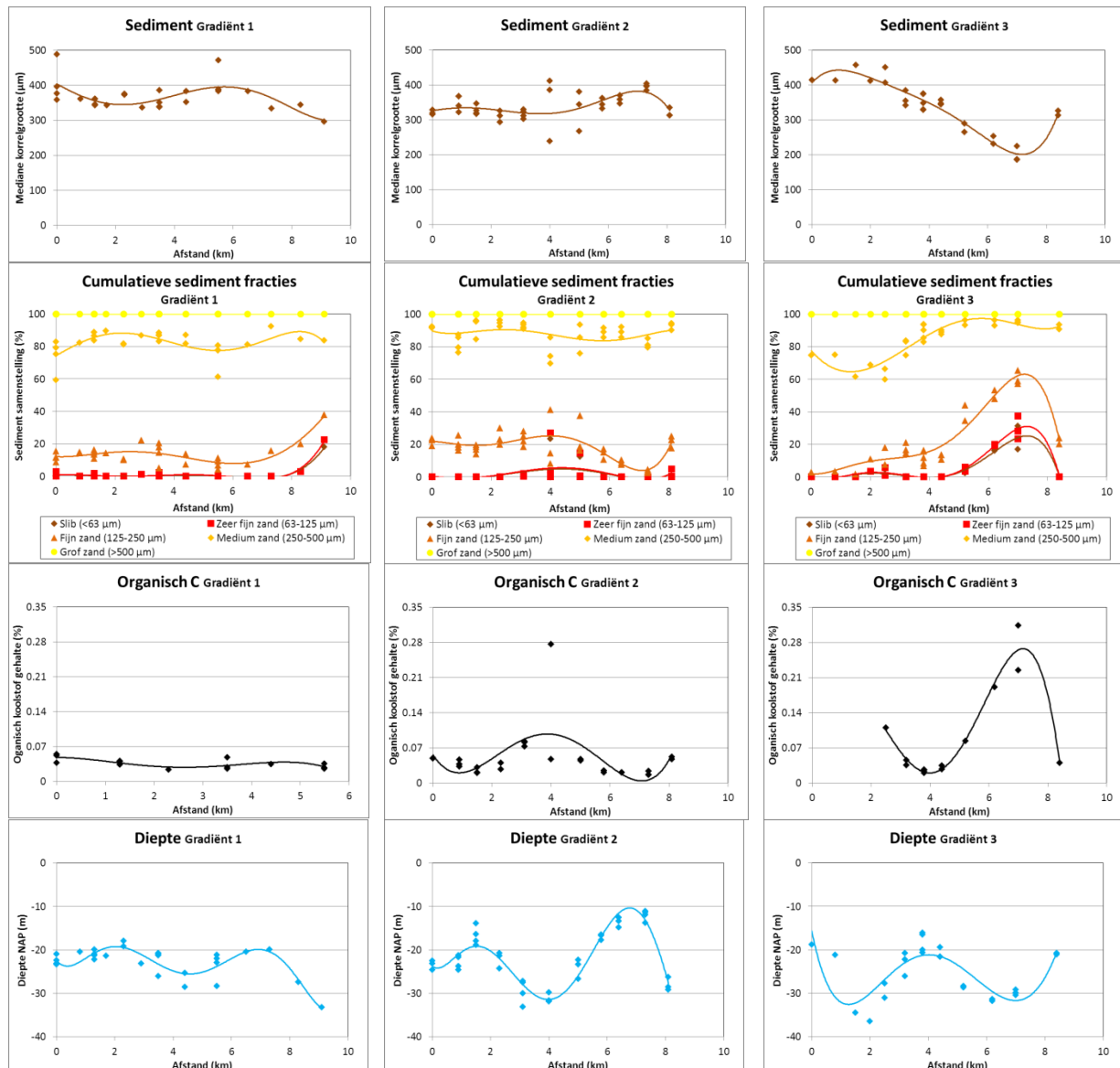
Figuur 18: Het diepteprofiel van de geselecteerde transecten, vanaf 0 kustwaarts oplopend in zuidoostelijke richting

3.2.2 Sedimentkarakteristieken

De sedimentsamenstelling is gerelateerd aan het diepteprofiel. Daarbij is met name van belang de positionering van hellingen ten opzichte van stromingen. Echter ook het type sediment dat eventueel wordt aangevoerd (erosie elders) speelt een rol. Het substraat van de Zeeuwse Banken kan over het algemeen worden gekenmerkt als een medium (gemiddeld) zandig sediment (voor standaard sediment classificatie zie Tabel 36 in de Bijlage), met een mediane korrelgrootte van tussen de 250 en 500 μm (veelal zelfs tussen de 300 en 400 μm) en voornamelijk bestaande uit een korrelgrootte fractie met dezelfde orde van grootte. Met name transect 1 vertoont weinig variatie in mediane korrelgrootte en sortering van de aanwezige korrelgrootte fracties. Er is sprake van een lichte toename van de mediane korrelgrootte de helling van de tweede golf opgaand, en een afname van de mediane korrelgrootte in de luwte van die zelfde bank (Figuur 19). Dit is met name het gevolg van een toename van de slibfractie ($<63 \mu\text{m}$) in de luwte van die bank ten koste van de medium zandfractie. Anderzijds wordt de het mediane korrelgrootte profiel naast verschuivingen binnen de medium zandfractie voornamelijk bepaald door een verschuiving van het aandeel medium zand ten opzichte van de grove zand fractie.

Transect 2 vertoont een op transect 1 lijkend profiel in de mediane korrelgrootte en de korrelgrootte fracties verdeling met vergelijkbare gemeten waarden. Echter de top van de tweede bank (die ook duidelijk hoger reikt dan in transect 1) kent een hogere waarde voor de mediane korrelgrootte dan de rest van het transect. Dit voornamelijk ten gevolge van een duidelijk kleinere aanwezige fijn zand fractie (125-250 μm) ten baten van de medium zand fractie. In de luwte van deze bank neemt de fijn zand fractie en daarmee de mediane korrelgrootte weer toe. Opvallend is dat in het dal na de eerste bank de waarden voor de mediane korrelgrootte en de korrelgrootte verdeling sterk uit één lopen tussen verschillende jaren met vooral hogere aandelen van de kleinere korrelgrootte fracties in 2010 dan in 2011 en 2012. Of dit het gevolg is van 'natuurlijk' microreliëf of van antropogene activiteiten in het gebied, is onduidelijk.

Een hele andere gradiënt in de sedimentsamenstelling is zichtbaar ter hoogte van transect 3. In het eerste dal ligt daar de mediane korrelgrootte boven de 400 μm . Naast de fractie medium zand is dit het gevolg van de aanwezigheid van een aanzienlijke fractie grof zand ($>500 \mu\text{m}$). Op de tweede bank (het transect start op een bank) is de fractie grof zand beduidend lager. De fractie grof zand neemt verder af in de luwte van de bank waarbij initieel (rond de top) de fractie medium zand toeneemt en in de luwte juist de slibfractie sterk toeneemt. Het hoogste procentuele aandeel slib wordt bereikt in het dal na de tweede bank. Hierdoor neemt ook de mediane korrelgrootte af tot de laagste waarde van rond de 200 μm exact in het genoemde dal. De helling van de derde bank opgaand neemt de mediane korrelgrootte weer toe ten gevolge van sterke afnames van de fracties slib en fijn zand en een sterke toename van de fractie medium zand.



Figuur 19: De sedimentkarakteristieken van de geselecteerde transecten met van links naar rechts achtereenvolgens de transecten 1, 2 en 3 en van boven naar beneden de gradiënten met betrekking tot de Mediane korrelgrootte (in µm), de procentuele verdeling van het sediment in 5 korrelgrootte klassen en het percentage organisch koolstof* op het totaal sediment (*enkel data van 2009-2011 beschikbaar). Ter vergelijking is het diepteprofiel nog eens toegevoegd.

Het organische koolstof gehalte is enkel in de jaren 2009-2011 gemeten (waardoor o.a. waarden voor het eerste deel van transect 3 ontbreken). Het organisch C gehalte is weinig variabel in transect 1; steeds tussen de 0.02 en 0.06 %. Voor de transecten 2 en 3 volgen de waarden vooral de ontwikkelingen van de kleinere korrelgrootte fracties; grofweg de fracties onder de 250 µm, waardoor in transect 2 een lichte piek kan worden waargenomen in de geul tussen de twee banken en in transect 3 een sterke piek (rond de 0.28% organisch C) in de geul na de tweede bank. Ook de eerste geul vertoont hier een duidelijk hogere organische C waarde.

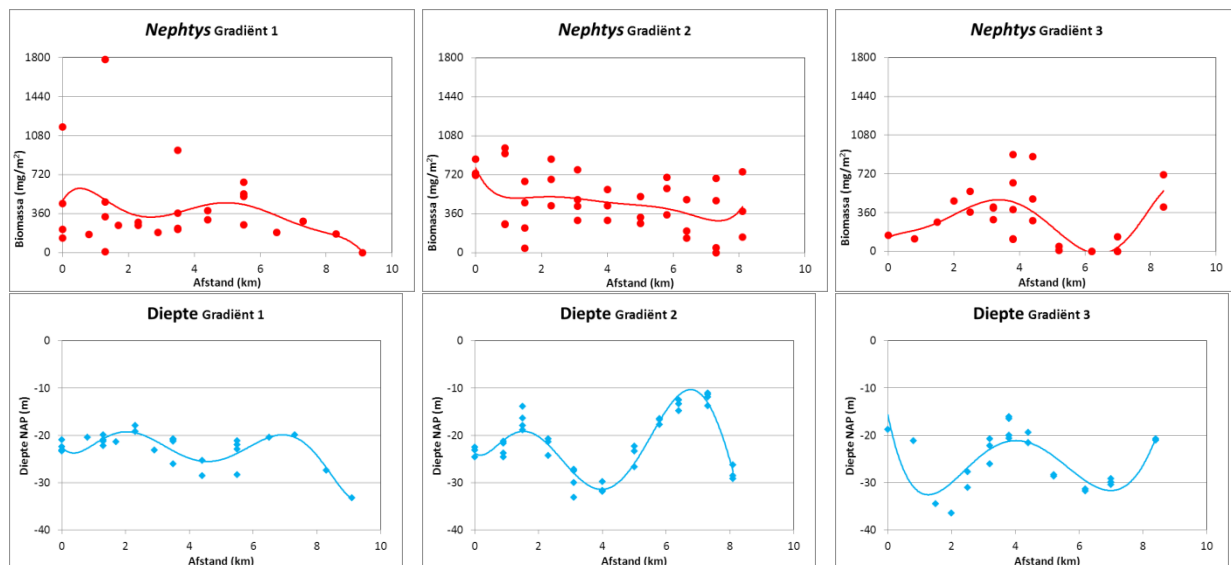
3.3 Karakterisering bodemdiergemeenschappen op basis van transecten

3.3.1 Abundante soorten in het gebied

In de monsters van de 3 gradiënten in het gebied van de Zeeuwse Banken halen met name enkele wormensoorten gemiddeld de hoogste dichtheden. Zo worden er van *Scoloplos armiger* (de wapenworm) en de *Phoronida* (hoefijzerwormen) gemiddeld meer dan 100 individuen per vierkante meter aangetroffen, en zijn ook *Spio* (een Borstelwormen geslacht), *Nephtys cirrosa* (de zandzager) en *Spiophanes bombyx* (de zandkokerworm) talrijk aanwezig (ieder ruim meer dan 50 ex m⁻²). In biomassa vertegenwoordigen gemiddeld met name een kreeftachtige, *Pagurus bernhardus* (gewone heremietkreeft), twee schelpdiersoorten, *Abra alba* (witte dunschaal) en *Spisula* (strandschelp), en een zee-egel, *Echinocardium cordatum* (hartegel), het grootste aandeel met allen gemiddeld meer dan 1 gram (asvrij drooggewicht) per vierkante meter. De trefkans is echter het hoogste in het gebied voor de eerder genoemde zandzager, *Spio*, strandschelpen en zandkokerworm met daar aan toegevoegd de slangensterren (*Ophiura*) allen aanwezig in meer dan 80% van de monsters (Bijlage E, Tabel 35).

3.3.2 Gradiënten van typische en talrijke soorten

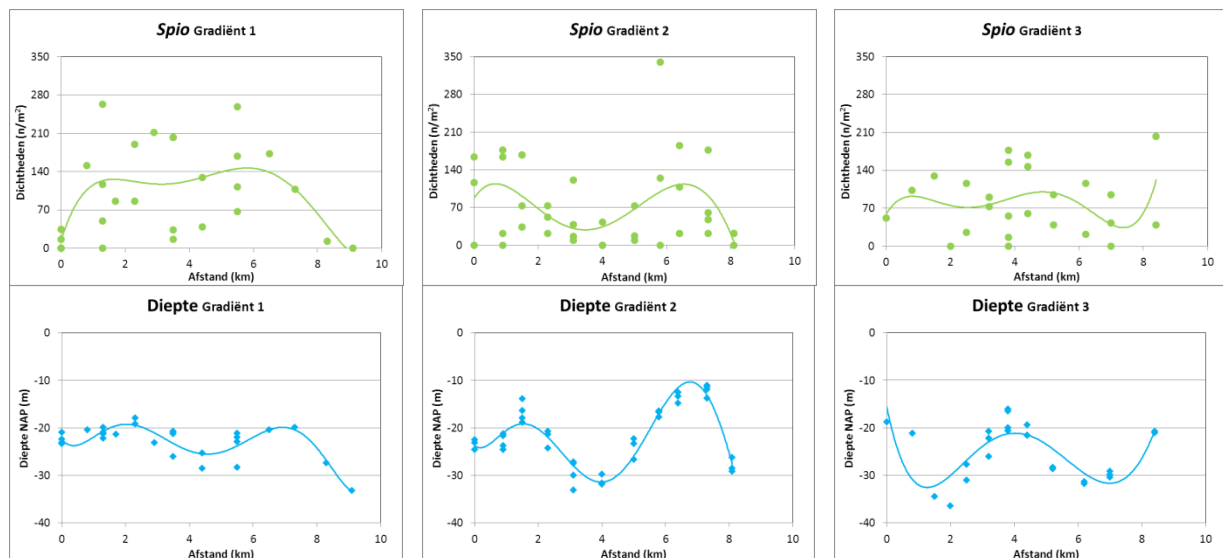
Eén van de meest frequent aangetroffen bodemdieren in het gebied van de Zeeuwse Banken is dus *Nephtys* (de zandzager). Van dit geslacht wordt een 4-tal soorten aangetroffen waarvan *Nephtys cirrosa* veruit de meest talrijke is. Deze soort is aangeduid als een typische soort voor permanent overstroomde zandbanken (Noordzeekustzone) (H1110B) met indicatiewaarde voor een goede abiotische toestand en biotische structuur (LNV, 2008). Deze indicatiewaarde komt echter niet direct naar voren in de analyse van Wijnhoven e.a. (2013), wel is de soort potentieel indicatief voor herstel. Deze borstelworm kan ongeveer 10 cm worden (de andere soorten *Nephtys* kunnen groter worden). Er zijn nog enkele (kleinere) organismen die hogere dichtheden halen dan de gemiddeld 70 ex/m² in het gehele gebied, maar met name de trefkans voor deze soort is hoog in vrijwel het gehele gebied. Figuur 20 toont de biomassaverdeling over de transecten (die vrijwel dezelfde patronen vertonen als die voor de dichtheden wat er op duidt dat de grootteverdeling voor het gehele gebied ongeveer hetzelfde is). De biomassaverdeling voor de transecten 1 en 3 vertoont min of meer hetzelfde patroon als het diepteprofiel, echter iets verschoven naar rechts. Dit kan er op duiden dat de soort een voorkeur heeft voor de blootgestelde kant van de banken in het gedeelte net voor de top. De soort is karakteristiek voor medium zandige habitats (de dominante korrelgrootte fractie in het gebied van de Zeeuwse Banken); in Wijsman e.a. (2012) wordt dan ook veelvuldig gesproken over de '*Nephtys*-gemeenschap'. De profielen laten echter wel zien dat de soort schaars wordt wanneer het slibgehalte meer dan enkele procenten gaat bedragen (hetgeen het geval is in de tweede geul van zowel transect 3 als 1. In transect 2 is vrijwel geen slib aanwezig, waardoor *Nephtys* veelal een behoorlijke biomassa haalt. Wat opvalt met name in transect 2, maar ook in de andere transecten, is dat er grote verschillen zijn waar te nemen tussen de jaren, waardoor een duidelijk ruimtelijk patroon ontbreekt.



Figuur 20: De distributie van *Nephtys* (zandzager) over de transecten. Ter vergelijking is het diepteprofiel nog eens toegevoegd.

Een ander geslacht, behorende tot de borstelwormen - waarvan de dichtheden tot op zekere hoogte het diepteprofiel volgen - waarvoor de trefkans vrijwel in het gehele gebied hoog is en die met name grote jaar tot jaar fluctuaties vertonen, is *Spio* (Figuur 21). Ook van dit geslacht worden 4 soorten in het gebied van de Zeeuwse Banken aangetroffen, waarvan *Spio goniocephala* de meest frequent voorkomende, die allen niet veel meer dan 1 a 1.5 cm groot worden. Door de hoge trefkans in het gebied kan wederom worden gesproken van een kenmerkende soort specifiek voor medium zandige habitats met een voorkeur voor de banken.

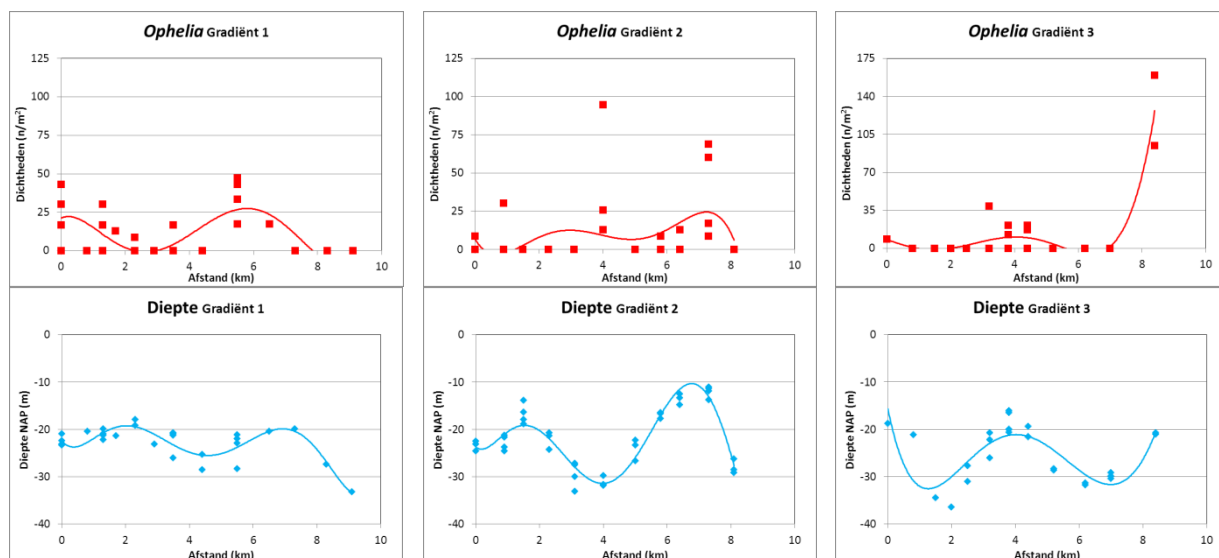
Organismen die een vergelijkbare distributie als *Spio* vertonen zijn *Urothoe* (het bulldozerkreeftje), de *Nemertea* (de snoerwormen; een apart Phylum) en *Ophiura* (de slangsterren; waarvan meerdere soorten kunnen voorkomen). Van *Urothoe* kunnen meerdere soorten aanwezig zijn, maar *Urothoe poseidonis* is als typische soort voor permanent overstroomde zandbanken (Noordzeekustzone) (H1110B) met indicatiewaarde voor een goede abiotische toestand en biotische structuur aangemerkt (LNV, 2008). Ook voor deze soort is de indicatiewaarde voor toestand en structuur volgens de studie van Wijnhoven e.a. (2013) mogelijk niet zo groot, maar is de soort potentieel indicatief voor herstel en aangeduid als van belang voor het voedselweb en voor hogere trofische niveau's in het bijzonder. De soort vertoont een iets verschoven distributieprofiel in vergelijking met het diepteprofiel daar *Urothoe* een lichte voorkeur heeft voor de blootgestelde noordwest kant van de toppen van de banken. De *Nemertea* en *Ophiura* kunnen dichtheden halen tot enkele honderden per vierkante meter en bereiken de hoogste dichtheden op de banken. Wel vertonen de twee groepen een duidelijke Noord-Zuid gradiënt met de hoogste dichtheden in het noorden van het gebied van de Zeeuwse Banken (gradiënt 1) en duidelijk lagere dichtheden ter hoogte van gradiënt 3.



Figuur 21: De distributie van *Spio* over de transecten. Ter vergelijking is het diepteprofiel nog eens toegevoegd.

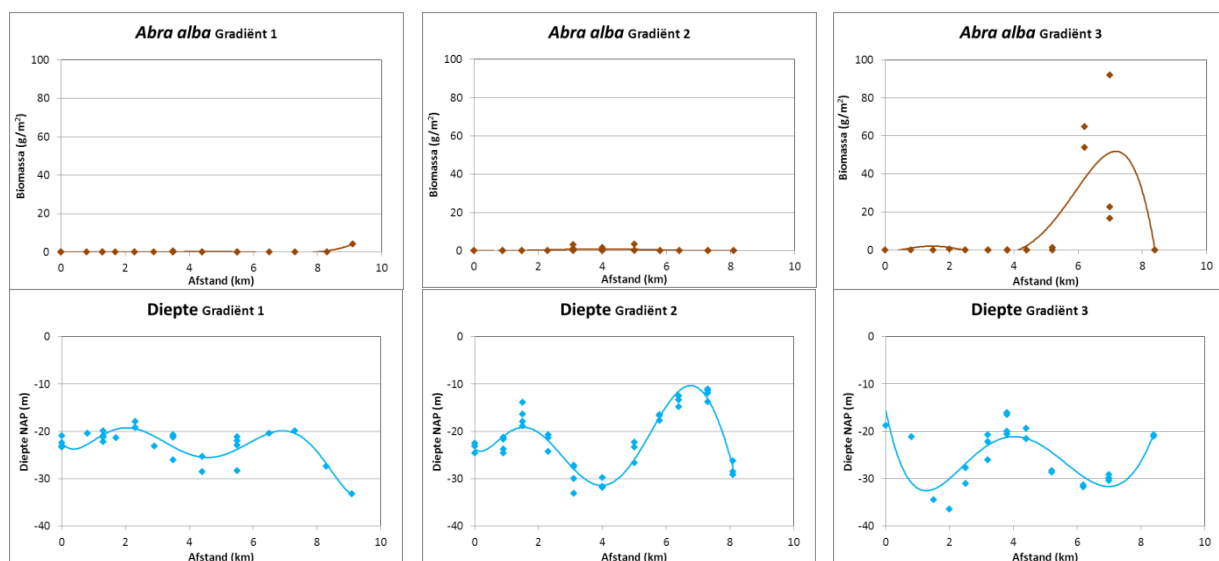
Van *Ophelia*, een borstelworm geslacht waarvan de individuen tot zo'n 5.5 cm groot kunnen worden, is bekend dat zij karakteristiek zijn voor grovere substraat types. In het gebied van de Zeeuwse Banken komt dit patroon er niet helemaal uit (Figuur 22), en volgt de distributie vooral die van *Nephtys*, met het voorkomen geconcentreerd rond de toppen van de banken en eerder aan de meer blootgestelde noordwest zijde. Dat het patroon zich niet echt onderscheid van dat van *Nephtys*, kan ook te maken hebben met het feit dat er in het gebied van de Zeeuwse Banken niet echt sprake is van delen met echt grof sediment. Het valt ook op dat jaren waarin de soort wordt aangetroffen afwisselen met jaren waarin de soort op die locaties niet of nauwelijks wordt gevonden, wat er op kan duiden dat de soort zich in dat habitat bevindt aan de ondergrens van zijn toleranties met betrekking tot de sediment samenstelling en het hydrodynamische milieu. Voor de Zeeuwse Banken gaat het hoogst waarschijnlijk met name om de soort *Ophelia borealis*. De soort is een typische soort voor het habitattyp H1110B (Permanent overstroomde zandbanken - Noordzeekustzone) met indicatiewaarde voor een goede abiotische toestand en biotische structuur (LNV, 2008) maar wordt door Wijnhoven e.a. (2013) als weinig indicatief aangeduid. Wel is de soort potentieel indicatief voor herstel, mede door lichaamsgrootte en leeftijd die de soort kan bereiken.

Een geslacht dat een sterk overeenkomend patroon met *Ophelia* vertoont, is *Bathyporeia* (een vlokreeftachtige) (Bijlage E, Figuur 39). Er kunnen meerdere soorten aanwezig zijn, maar de soort *Bathyporeia elegans* is als typische soort voor permanent overstroomde zandbanken (Noordzeekustzone) (H1110B) met indicatiewaarde voor een goede abiotische toestand en biotische structuur aangemerkt (LNV, 2008). De studie van Wijnhoven e.a. (2013) geeft de soort inderdaad enige indicatie waarde, maar met name op basis van de belangrijke rol in het voedselweb en de potentiële indicatiewaarde voor herstel.



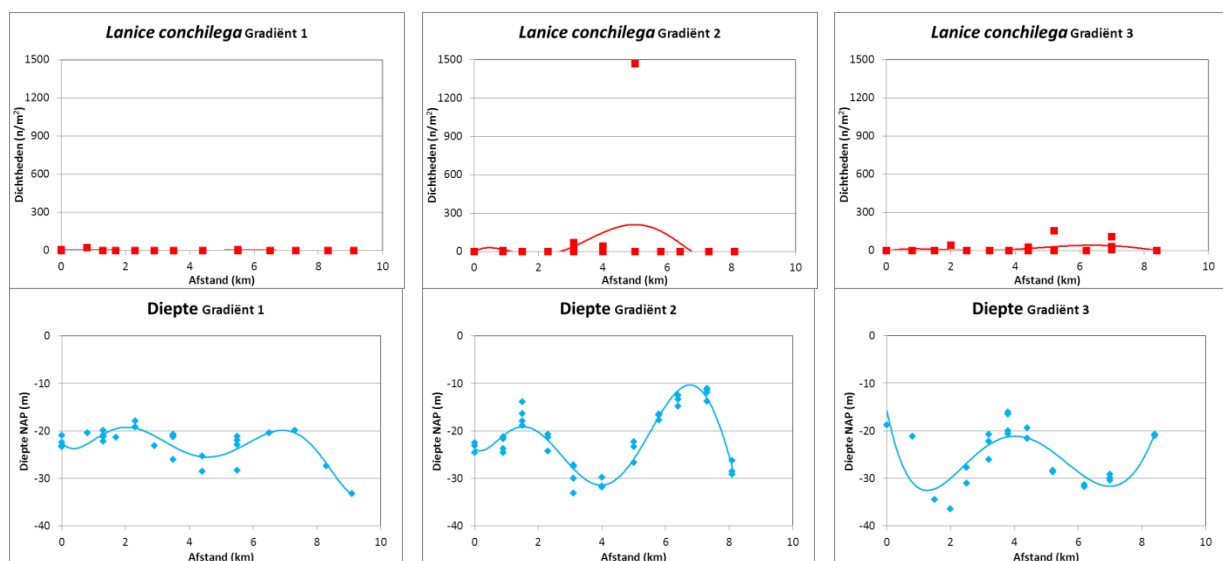
Figuur 22: De distributie van *Ophelia* over de transecten. Ter vergelijking is het diepteprofiel nog eens toegevoegd.

Abra alba (de witte dunschaal), een schelpje van maximaal 2.5 cm, is kenmerkend voor habitats met fijnzandig sediment, met bij voorkeur een mediane korrelgrootte tussen de 50 en 250 μm en een slibgehalte van boven de 10% (Daan e.a., 2013). De soort wordt in het gebied van de Zeeuwse Banken dan ook vrijwel uitsluitend gevonden op de locaties met een mediane korrelgrootte beneden de 250 μm en dat zijn tevens de locaties met een substantieel organisch koolstof gehalte van het sediment ($>0.1\%$). De soort vertoont dus niet zo zeer een graduele respons maar er is eerder sprake van omstandigheden die aanwezig dienen te zijn, en dan kan de soort aanwezig zijn. De witte dunschaal en de zoals in Wijsman e.a. (2012) aangeduide 'Abra-gemeenschap' wordt zodoende aangetroffen aan de noordoost kant van het gebied van de Zeeuwse Banken, specifiek in de tweede geul van gradiënt 3 (Figuur 23).



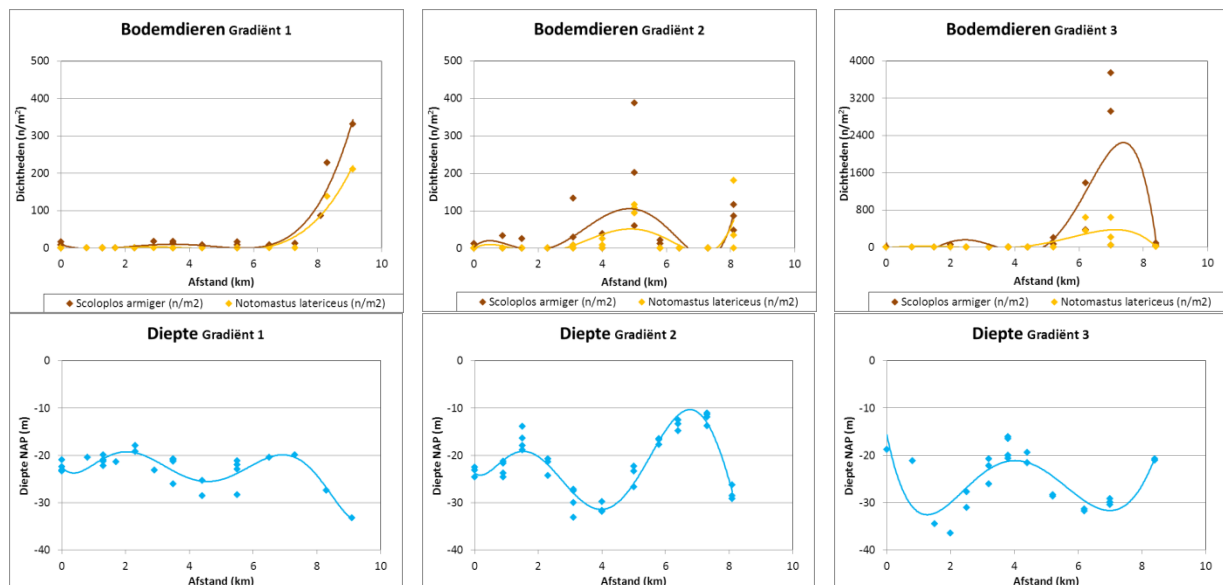
Figuur 23: De distributie van *Abra alba* (witte dunschaal) over de transecten. Ter vergelijking is het diepteprofiel nog eens toegevoegd.

Ook de Schelpkokerworm (*Lanice conchilega*) is een typische soort voor de permanent overstromde zandbanken die indicatief is voor een goede abiotische toestand en goede biotische structuur (LNV, 2008). De soort wordt als waardevol aangemerkt daar de dieren door het maken van kokertjes in hoge dichtheden riffen kunnen vormen en daardoor habitat structurerend zijn. De riffen vormen weer een geschikt habitat voor geassocieerde fauna. Dergelijke riffen zijn echter, ondanks dat ze ook weer relatief snel kunnen herstellen, wel gevoelig voor bodemverstorende activiteiten zoals verschillende vormen van visserij (Rabaut e.a., 2008). In het gebied van de Zeeuwse Banken wat wordt gekenmerkt door sedimenten hoofdzakelijk bestaande uit medium zand, zou de soort kunnen worden verwacht op de hellingen van de banken. Het blijkt echter dat de Schelpkokerworm slechts lokaal en dan ook niet permanent in hoge dichtheden wordt gevonden (Figuur 24), wat duidt op frequent voorkomende bodemberoerende activiteiten in het gebied.



Figuur 24: De distributie van *Lanice conchilega* (Schelpkokerworm) over de transecten. Ter vergelijking is het diepteprofiel nog eens toegevoegd.

Scoloplos armiger (de wapenworm) en *Notomastus latericeus*, twee middelgrote tot grote borstelworm soorten (*S. armiger* kan tot 12 cm en *N. latericeus* tot 30 cm groot worden) vertonen een duidelijk aan slib gerelateerd verspreidingspatroon met de hoogste dichtheden in de gebieden met de grootste slibfractie. Dien ten gevolge zijn de dichtheden van beide soorten dan ook het hoogste in de luwte van de tweede bank aan de noordoost kant van het gebied van de Zeeuwse Banken (Figuur 25). Het zelfde geldt voor soorten als *Asterias rubens* (gewone zeester), *Pagurus bernhardus* (gewone heremietkreeft), *Kurtiella bidentata* (tweetandschelpje) en de *Phyllodoctidae* (een familie behorende tot de borstelwormen), die allen een aan slib gerelateerde distributie in het gebied van de Zeeuwse Banken vertonen (Bijlage E, Figuur 40). Tevens vertoont de verspreiding van de soorten een duidelijke Noord-Zuid gradiënt met relatief hoge dichtheden en/of biomassa in het Noorden (gradiënt 3) en lage dichtheden tot het zelfs vrijwel ontbreken van de soort (zie de gewone zeester) in het Zuiden (gradiënt 3).



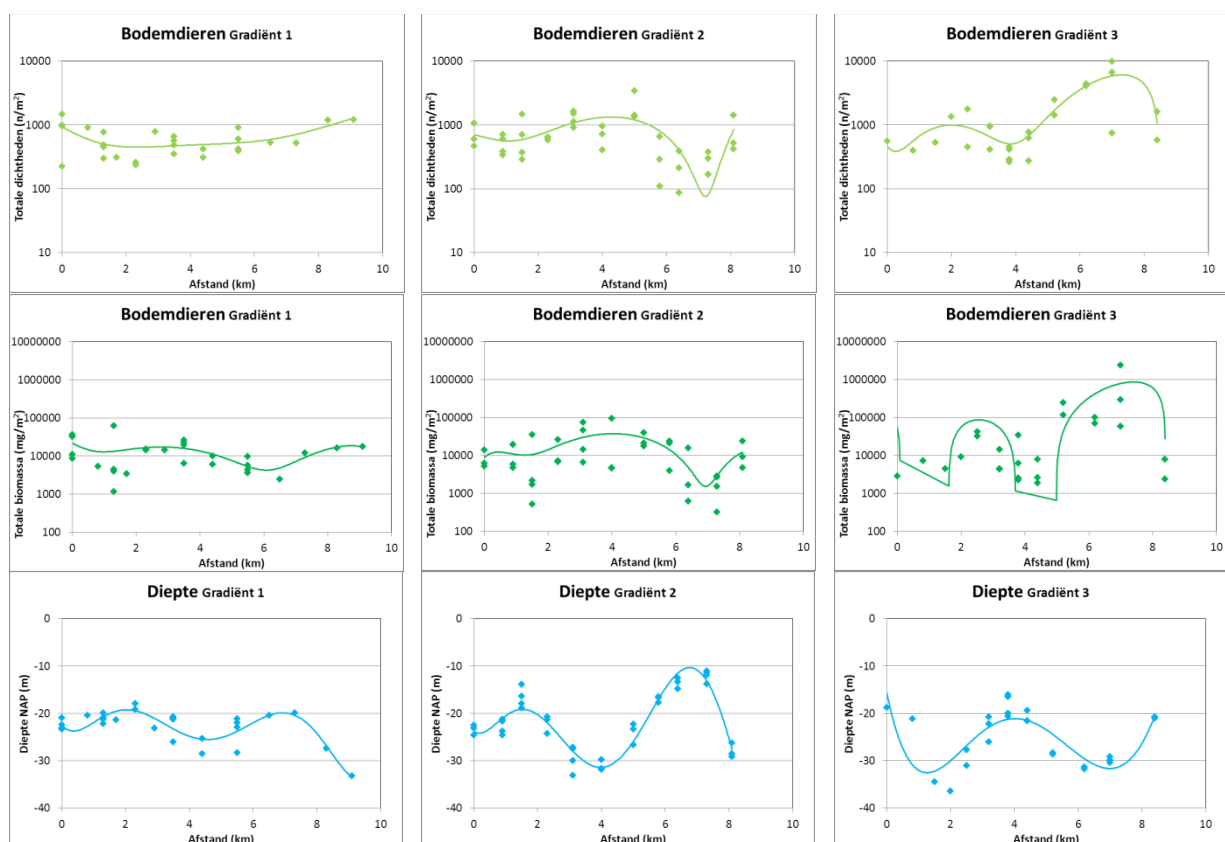
Figuur 25: De distributie van *Scoloplos armiger* (wapenworm) en *Notomastus latericeus* over de transecten (let op de andere schaal voor de dichtheden in gradiënt 3). Ter vergelijking is het diepteprofiel nog eens toegevoegd.

De lijst van typische soorten voor habitat type H1110B (Permanent overstroomde zandbanken, Noordzeekustzone) bevat nog enkele bodemdiersoorten die hierboven nog niet besproken zijn. Hiervan zijn *Echinocardium cordatum* (de hartegel), *Spisula subtruncata* (de halfgeknotte strandschelp) en *Spiophanes bombyx* (de zandkokerworm) ook frequent gedurende de bemonstering van de Zeeuwse Banken aangetroffen. De hartegel vertoont min of meer het distributie patroon van dat van *Spio*, of nog eerder dat van *Urothoe*; het iets verschoven diepte volgende patroon met de voorkeur voor de noordwest kant van de toppen van de banken (de meer blootgestelde habitats) (Bijlage E, Figuur 41). Ook *Spisula* (er worden in het gebied van de Zeeuwse Banken 3 soorten veelvuldig gevonden die als juvenielen niet of nauwelijks te onderscheiden zijn en daarom hier tot het geslacht zijn samengevoegd) volgt grofweg het *Spio* patroon, maar dan meer volgens de Nemertea en *Ophiura* variant; met een sterke Noord-Zuid gradiënt. Ook de distributie van de zandkokerworm lijkt voornamelijk het diepteprofiel en dus het *Spio*-profiel te volgen.

De totale dichtheden aan bodemdieren worden veelal bepaald door kleinere tot middelgrote wormsoorten als *Scoloplos armiger*, *Spio*, *Nephtys* en de *Phoronida* (Phylum der hoefijzerwormen), echter de diversiteit aan soorten is altijd behoorlijk en er is geen sprake van soorten die de gemeenschappen volledig domineren. Qua biomassa kunnen lokaal *Abra alba* en *Pagurus bernhardus* voor een hoge biomassa zorgen, maar is het met name *Spisula* die vrijwel overal een behoorlijke biomassa vertegenwoordigd. Maar ook qua biomassa is er zeker geen sprake van dominantie van de gemeenschappen door één of enkele soorten. Ook een soort als de Amerikaanse zwaardschede (*Ensis directus*; in deze studie aangeduid als *Ensis* daar juvenielen en kapotte exemplaren vaak niet tot op soort te determineren zijn en enkele exemplaren eventueel ook tot andere *Ensis*-soorten kunnen behoren) die in bepaalde delen van de Voordelta de biomassa volledig domineert (De Mesel e.a., 2011), wordt in het gebied van de Zeeuwse Banken enkel in lage dichtheden aangetroffen.

3.3.3 Gradiënten in gemeenschapsindicatoren

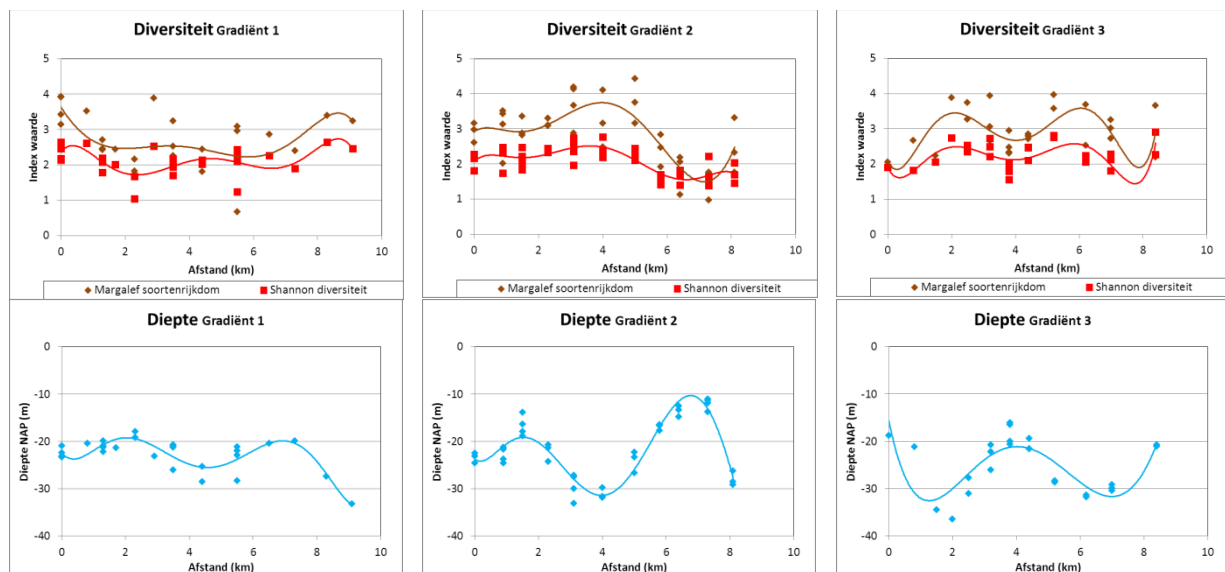
De totale bodemdier dichtheden volgen tot op zekere hoogte het diepte profiel met de hoogste dichtheden op de toppen van de banken en lagere dichtheden in de geulen (Figuur 26). Aangezien het diepte profiel minder geaccentueerd is ter hoogte van gradiënt 1 in vergelijking tot gradiënt 2 en 3, zijn ook de verschillen in dichtheden tussen toppen en dalen minder duidelijk. Te meer daar er sprake is van behoorlijk jaar tot jaar verschillen. Er is echter ook een sterke Noord-Zuid gradiënt aanwezig in de totale dichtheden met gemiddeld aanzienlijk hogere dichtheden ter hoogte van gradiënt 3. Vergelijkbare patronen zijn zichtbaar in de totale biomassa in het gebied (iets wat niet vanzelfsprekend is, maar wel kenmerkend voor relatief dynamische habitats met een grote medium zand fractie en een beperkte hoeveelheid slib). Dit is een indicatie dat de gemeenschappen over het algemeen divers zijn en niet worden gedomineerd door een beperkt aantal kleine (wormen) soorten of door enkele grote (schelpdier) soorten.



Figuur 26: Patronen in totale dichtheden en biomassa aan bodemdieren over de transecten in het gebied van de Zeeuwse Banken. Ter vergelijking is het diepteprofiel nog eens toegevoegd.

Dit blijkt ook het geval te zijn wanneer specifiek de soortenrijkdom en de soortendiversiteit wordt geëvalueerd. Figuur 27 toont de resultaten voor de Margalef soortenrijkdom (d) berekend als $d = (N-1)/\ln(n)$ waarbij N het aantal waargenomen soorten is en n het totaal aantal waargenomen individuen (het aantal waargenomen soorten wordt dus gewogen ten opzichte van het aantal individuen), en de Shannon-Wiener diversiteit (H') berekend als $-\sum p_i \ln(p_i)$ waarbij p_i het aandeel van soort i in het totale monster weer geeft. Zowel de soortenrijkdom als de diversiteit scoort over de gehele linie behoorlijk hoog wat duidt op soortenrijke en diverse gemeenschappen. De patronen van de soortenrijkdom en de diversiteit zijn sterk aan elkaar gerelateerd (en dit geldt overigens ook voor indicatoren als het totaal aantal waargenomen soorten (N), de diversiteit volgens Hill ($\lambda-1$) en tot op zekere hoogte de soorten Evenness volgens Pielou (J' ; gelijkmatigheid verdeling individuen over soorten) (Bijlage E, Figuur 42).

Evenals de totale dichtheden en biomassa volgen de soortenrijkdom en diversiteit in hoge mate het diepte profiel en kan worden gesteld dat de soortenrijkdom en diversiteit het hoogste is rond de toppen van de banken en het laagste in de dalen. Eveneens zijn de verschillen tussen toppen en dalen het grootste daar waar de bodem het meeste geaccentueerd is, dus groter ter hoogte van de gradiënten 2 en 3 dan ter hoogte van gradiënt 1. Wel valt op dat daar waar er met betrekking tot de totale dichtheden en biomassa er duidelijk sprake is van een Noord-Zuid gradiënt, de gemiddelde soorten rijkdom en diversiteit van Noord naar Zuid van vergelijkbaar niveau is. Dit komt doordat met een toename van het aantal waargenomen individuen (richting het Noorden) ook het totaal aantal waargenomen soorten toeneemt (Bijlage E, Figuur 42).



Figuur 27: Patronen in soortenrijkdom (volgens Margalef; d) en soortendiversiteit (Shannon-Wiener; H') over de transecten in het gebied van de Zeeuwse Banken. Ter vergelijking is het diepteprofiel nog eens toegevoegd.

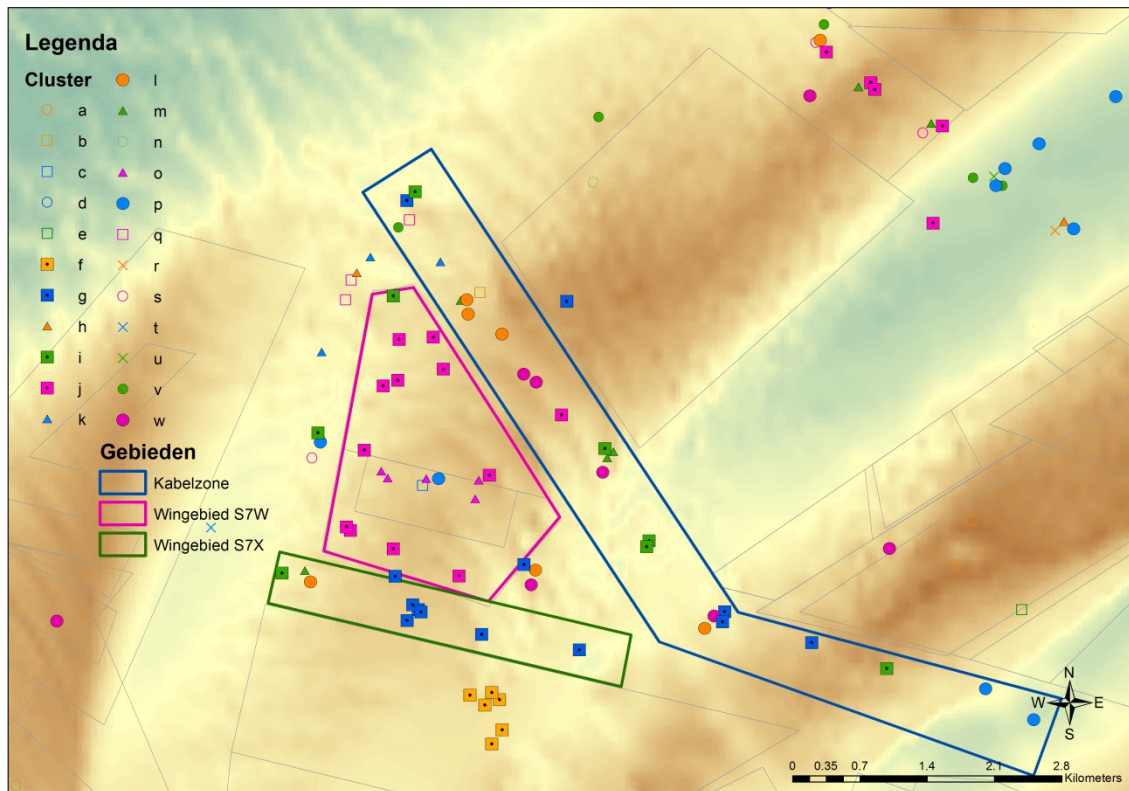
Samengevat kan het gebied van de Zeeuwse Banken worden gekarakteriseerd door gemeenschappen van *Nephtys*, *Ophelia* en *Bathyporeia* op de blootgestelde flanken overgaand naar meer *Urothoe* en *Echinocardium* net voor de top van de bank, opgevolgd door de meest diverse en soortenrijke en tevens hoge dichtheden en biomassa gemeenschappen bestaande uit *Spio*, *Ophiura*, *Nemertea*, *Spisula* en *Spiophanes*, overgaand naar gemeenschappen van *Scoloplos*, *Notomastus*, *Asterias*, *Pagurus*, *Kurtiella* en *Phyllodoctidae* in de luwte achter de top tot in de dalen waar *Abra alba* aanwezig is met name daar waar het slibpercentage hoger is. De overgangen met betrekking tot blootstelling minnende soorten zijn scherper aan de westzijde van het gebied terwijl de overgangen met betrekking tot de luwte en slib minnende soorten over het algemeen scherper zijn aan de oostzijde. Een groot aantal soorten (alle luwte en slib minnende soorten en *Ophelia*, *Bathyporeia* en *Spisula* zijn veel talrijker aan de noordzijde van het gebied dan richting het zuiden en daarmee geldt dit ook voor de totale dichtheden, biomassa en het totaal aantal waar te nemen soorten. De soortenrijkdom (soorten in verhouding tot dichtheden) en diversiteit vertoont echter van Noord naar Zuid redelijk constant.

3.4 Rekolonisatie

Er is een selectie gemaakt van de bemonsterde locaties om het proces van rekolonisatie te onderzoeken. Een deel van de monsterlocaties ligt namelijk in een Kabelgebied (blauw, Figuur 28) waar zich veel actieve kabels bevinden. In dit gebied mag zeker niet gewonnen worden. Er kan worden aangenomen dat de bodemdiergemeenschap in dit gebied niet direct is beïnvloed door zandwinning. Van het gebied ernaast (Wingebied S7W, paars Figuur 28) is bekend dat er zand gewonnen is tot en met november 2011. Daarna is het gebied gesloten voor zandwinning. Het gebied was vergund voor winning tot 6 meter diepte. Het gebied is uiteindelijk voor 60% uitgeput waardoor het gebied (uitgaande van gelijkmatige winning over het gebied) tot 3.6 meter verdiept. In het zandwingebied hieronder (Wingebied S7X, groen Figuur 28) zijn enkele tracks zand gewonnen in 2009. Daar is het bij gebleven en is de winning niet voortgezet (pers. comm. Marcel Rozemeijer). Door de bodemdiersamenstelling in de wingebieden te vergelijken met het gebied Kabelzone en het nagenoeg ongestoorde S7X kan het herstel van de bodemfauna in S7W gevolgd worden.

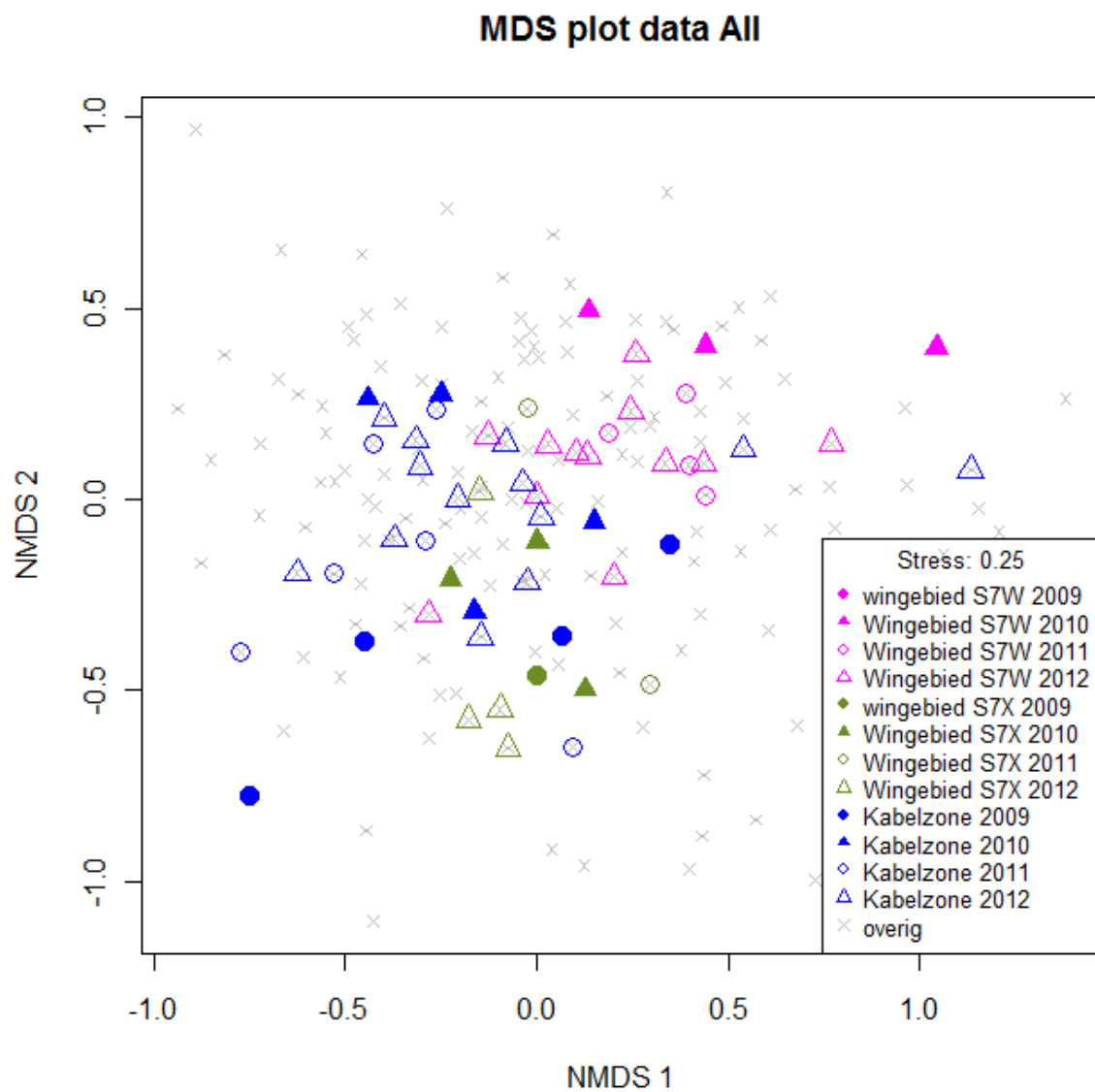
De clusters j en o zijn typische clusters voor het wingebied S7W. Deze clusters zijn gekarakteriseerd door soorten als *Spio* sp., *Nephtys* sp., *Spiophanes bombyx* en *Bathyporeia* sp. Opvallend hierbij is dat de locaties die binnen cluster o vallen in de jaren 2009 tot 2011 zijn bemonsterd, terwijl de locaties in het wingebied die binnen cluster j vallen voornamelijk zijn bemonsterd in 2012, dus na de zandwinning. Een typisch cluster voor het wingebied S7X is cluster g. Dit cluster wordt gekenmerkt door soorten als *Nephtys* sp., *Spio* sp. en *Spiophanes bombyx*. De kabelzone is duidelijk meer divers wat betreft het voorkomen van het aantal clusters. Typische clusters voor de kabelzone zijn cluster l en i. Het is duidelijk dat ondanks het feit dat in 2009 t/m 2011 ieder jaar vlakdekkend gewonnen is, er toch specifieke benthosgemeenschappen worden aangetroffen in S7W.

Zeeanemonen, *Donax vittatus* en *Echinocardium cordatum* zijn wel aangetroffen in kabelzone, maar niet in het wingebied S7W. Nagelkrabben zijn frequenter aangetroffen in de kabelzone (20 locaties) maar slechts beperkt in het wingebied SW7 (3 locaties). Zeesterren (*Asterias* sp.) daarentegen zijn wel aangetroffen in het wingebied S7W, maar niet in het kabelgebied.



Figuur 28: Ruimtelijke verspreiding van de clusters binnen het wingebied S7W (roze polygoon, gewonnen tot november 2011) S7X (groene polygoon, beperkt gewonnen) en het kabelgebied (blauwe polygoon, niet gewonnen).

In Figuur 29 zijn de nMDS scores geplott voor de locaties binnen de wingebieden S7W en S7X en de kabelzone. Het is duidelijk te zien dat het wingebied S7W zich onderscheidt van het kabelzonegebied. De stations die zijn bemonsterd in het zandwingebied S7X bevinden zich op de nMDS plot tussen de kabelzone en het wingebied S7W. Op basis van de informatie van Marcel Rozemeijer kan worden aangenomen dat het zandwingebied S7X, minder dan 5% gewonnen is in 2009 en daarvoor niet. Binnen het zandwingebied S7X is geen duidelijke trend waar te nemen op de nMDS plot in de tijd. Gedurende de winningen was er al rekolonisatie in S7W getuige de bodemdiergemeenschap die er is aangetroffen. De locaties in het wingebied S7W hebben een hogere waarde op de eerste nMDS as vergeleken met de locaties in de kabelzone. Dit is vooral het geval in de jaren 2010 en 2011. In 2012, een jaar na de sluiting van zandwinning in het wingebied zijn de verschillen tussen de gebieden aanzienlijk kleiner doordat de stations in het wingebied lager scoren op de eerste nMDS as. Dit is een mogelijke indicatie van een toenemende mate van herstel. Echter, om hier meer vertrouwen in te krijgen zou dit gebied langer in de tijd gevolgd dienen te worden.



Figuur 29: nMDS plot van de stations in de zandwingebieden S7W (paars), S7X (groen) en in de kabelzone (blauw). In 2009 is niet in het wingebied S7W bemonsterd.

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 over de jaren 2009 tot en met 2012 zijn waargenomen, zijn weergegeven in Tabel 4. Deze tabel is gebaseerd op de metingen met de schaaaf. Hieruit blijkt dat er 4 soorten bivalven op meer dan 40 van de totaal 188 bemonsterde stations voorkomen: het mesheft (*Ensis directus*), de ovale en de stevige strandschelp (*Spisula elliptica* en *S. solida*) en de witte dunschaal (*Abra alba*). De ovale strandschelp is op de meeste stations aangetroffen (153 van de 188 stations). De witte dunschaal heeft de hoogste gemiddelde dichtheid. De gemiddelde dichtheid van deze soort is 2.35 individuen m^{-2} . Maximale dichtheden waarin deze soort is aangetroffen is 125.88 individuen m^{-2} . (station 35 in 2011). De hoogste dichtheid aan *Ensis* die is aangetroffen in de bemonsteringen is 29.27 individuen m^{-2} (station 39 in 2010). Wat betreft biomassa zijn de meest dominante soorten *Ensis*, witte dunschaal (*Abra alba*), ovale strandschelp (*Spisula elliptica*) en stevige strandschelp (*Spisula solida*). De gemiddelde biomassa aan mesheften die is aangetroffen is 3.48 g m^{-2} (versgewicht). De hoogste biomassa aan mesheften die is aangetroffen is 504 g m^{-2} (versgewicht) op station 28 dat is bemonsterd in 2011.

Tabel 4: Maximale en gemiddelde dichtheid (m^{-2}) en de maximale en gemiddelde biomassa (g m^{-2} versgewicht) van alle soorten schelpdieren op de Zeeuwse Banken in de periode 2009 tot en met 2012. Data betreffen uitsluitend de schaaaf.

	Aangetroffen op N stations	Maximale dichtheid	Gemiddelde dichtheid	Maximale biomassa	Gemiddelde biomassa
Bivalven					
Witte dunschaal	47	125.88	2.35	91.82	1.44
Zaagje	12	0.10	0.00	0.22	0.01
Mesheft	65	29.27	0.59	504.50	3.48
Rechtsgestreepte plaatschelp	6	1.01	0.01	0.30	0.00
Ovale strandschelp	153	8.01	1.14	6.54	1.22
Stevige strandschelp	101	2.84	0.15	33.13	0.89
Halfgeknotte strandschelp	26	0.94	0.03	1.19	0.05
Gewone tapijtchelp	2	1.09	0.01	14.87	0.08
Amerikaanse boormossel	2	0.17	0.00	0.16	0.00
Mossel	2	0.06	0.00	0.06	0.00
Otterschelp	5	0.69	0.01	nb	nb
Tere plaatschelp	1	0.06	0.00	0.06	0.00
Gastropoden					
Gevlochten fuikhoren	26	5.89	0.09	8.01	0.15
Glanzende tepelhoren	11	0.36	0.01	0.29	0.00
Grof geribde fuikhoren	14	0.98	0.01	3.17	0.03
Wenteltrapje	1	0.11	0.00	0.03	0.00
Muiltje	1	0.03	0.00	0.01	0.00

Tabel 5 geeft een overzicht van de dichtheden en biomassa's aan mollusken die zijn aangetroffen in de schaaftbemonsteringen op de relatief ondiepe (< 20 m NAP) locaties. In totaal waren er 63 van de 188 bemonsterde stations ondieper dan 20 meter. Uit deze tabel is af te leiden dat op deze ondiepe stations de gemiddelde biomassa aan mollusken minder is dan in de rest van de Zeeuwse Banken. De meest dominante (in termen van biomassa) mollusken in de ondiepe locaties zijn mesheften, ovale strandschelpen en stevige strandschelpen, maar de gemiddelde biomassa van deze soorten in de ondiepe gebieden is minder dan 0.5 g m⁻². De maximale biomassa's van deze soorten in de ondiepe gebieden zijn respectievelijk 7.39, 2.49 en 5.94 g m⁻².

Tabel 5: Maximale en gemiddelde dichtheid (m⁻²) en de maximale en gemiddelde biomassa versgewicht (g m⁻²) van alle soorten schelpdieren op de Zeeuwse Banken in de periode 2009 tot en met 2012. Data betreffen uitsluitend de schaaft. Deze tabel is gebaseerd op de stations ondieper dan 20 meter.

	Aangetroffen op N stations	Maximale dichtheid	Gemiddelde dichtheid	Maximale biomassa	Gemiddelde biomassa
Bivalven					
Witte dunschaal	2	2.03	0.03	0.81	0.01
Zaagje	3	0.10	0.00	0.19	0.01
Mesheft	14	25.96	0.43	7.39	0.22
Ovale strandschelp	46	2.43	0.42	2.49	0.44
Stevige strandschelp	26	0.84	0.08	5.94	0.49
Halfgeknotte strandschelp	2	0.10	0.00	0.37	0.01
Gastropoden					
Gevlochten fuikhoren	3	0.06	0.00	0.16	0.01

4 Conclusies

4.1 Gemeenschapsanalyse

Het gebied van de Zeeuwse Banken is over het algemeen soortenarm te noemen. Dit komt overeen met de observaties in de aangrenzende Vlaamse Banken (Van Hoey e.a., 2004; Degraer e.a., 2006). De hoogste biomassa en de hoogste diversiteit wordt gevonden in de diepere delen van het gebied (Steendiep, Middeldiep en Schouwendiep). De gemeenschap wordt gekarakteriseerd door gemeenschappen van *Nephtys*, *Ophelia* en *Bathyporeia* op de meer geëxponeerde flanken van de banken, overgaand naar meer *Urothoe* en *Echinocardium* net voor de top van de bank. In de luwte achter de top is de gemeenschap het meest soortenrijk en worden de hoogste dichtheden aangetroffen. *Abra alba* wordt voornamelijk gevonden in de dalen waar de slibpercentages hoger zijn.

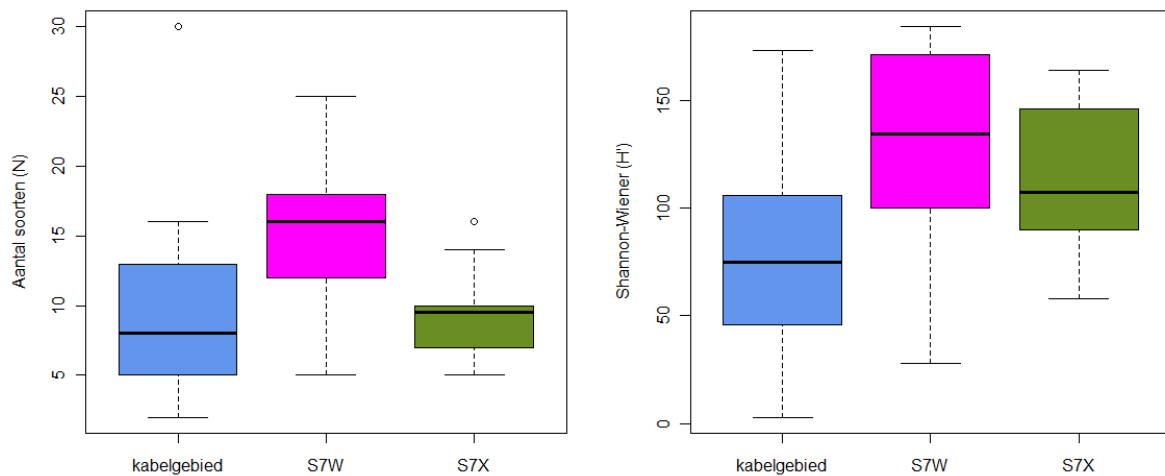
De bodemdiergemeenschap is te classificeren in 23 significante clusters, waarvan 8 clusters 5-10 locaties bevatten en 7 clusters meer dan 10 locaties. Sommige van de clusters vertonen ook een duidelijk ruimtelijk patroon over het gebied van de Zeeuwse Banken, maar er zijn ook clusters die een jaareffect laten zien. Zo is cluster d duidelijk een cluster dat typisch is voor de relatief fijne sedimenten van het Middeldiep met soorten als *Scoloplos armiger* en *Abra alba* terwijl het grote cluster w typisch is voor de meer ondiepe delen met soorten als *Nephtys* en *Spio*. De aangetroffen clusters zijn voornamelijk te karakteriseren als *Abra*-, *Lanice*-, *Spio*- en *Ophelia* gemeenschappen of gecombineerde *Nephtys/Ophelia* gemeenschappen.

4.2 Rekolonisatie

In deze studie zijn drie deelgebieden gedefinieerd binnen de Zeeuwse Banken: 1) de Kabelzone waar geen zand is gewonnen en 2) het wingebied S7W waar tot november 2011 zand is gewonnen en 3) het wingebied S7X waar in 2009 beperkt zand is gewonnen. De jaren 2009 tot en met 2011 in het wingebied S7W kunnen gezien worden als T_0 metingen gedurende winning. De bemonstering in 2012 kan worden beschouwd als een T_1 meting, direct na sluiting van het gebied voor zandwinning.

Uit de gemeenschapsanalyse is te zien dat in de jaren 2009 tot en met 2011 de bodemdiergemeenschap in het wingebied S7W verschilt van de bodemdiergemeenschap in de kabelzone. De bodemdiergemeenschap in het wingebied S7X zit tussen het wingebied S7W en de kabelzone in. De kabelzone is ruimtelijk meer divers in het aantal clusters dat er wordt aangetroffen dan het wingebied S7W. Echter de clusters j, en o die kenmerkend zijn voor het wingebied S7W hebben een hogere diversiteit dan de clusters i en l die kenmerkend zijn voor de kabelzone. Cluster g, dat wordt gekenmerkt door soorten als *Nephtys* sp., *Spio* sp. en *Spiophanes bombyx* is een typisch cluster voor het wingebied S7X.

De gemiddelde diversiteit per locatie binnen de kabelzone is lager dan de gemiddelde diversiteit in het wingebied S7W (Figuur 30). Dit is vooral het geval in de jaren 2009 tot en met 2011. Het wingebied S7X is minder divers aan bodemdieren dan wingebied S7W. De wingebieden S7W en S7X zijn in vergelijking met de kabelzone ruimtelijk homogener met relatief soortenrijke stations. In 2012 zien we wel een verandering in het wingebied S7W optreden. Er is een verschuiving naar stations die vallen onder cluster j en de nMDS laat zien dat de soortensamenstelling meer gaat lijken op de soortensamenstelling van de kabelzone. Er is geen duidelijk jaarpatroon in de bodemdiersamenstelling in wingebied S7X.



Figuur 30: Aantal soorten (links) en Shannon-Wiener diversiteits index voor de stations binnen het kabelgebied (blauw) en het wingebied S7W (paars) en wingebied S7X (groen).

Ook het voorkomen van individuele soorten laat verschillen zien tussen het wingebied S7W en de kabelzone. Soorten als *Abra alba* (witte dunschelp), *Asterias rubens* (zeester), *Bathyporeia guilliamsoniana* (vlokreeftachtige), *Lanice conchilega* (schelpkokerworm) en *Urothoe brevicornis* (bulldozerkreeftje) zijn typische soorten voor het wingebied. Andere soorten als *Hesionura augeneri*, *Glycera oxycephala*, *Nephtys cirrosa* (zandzager), *Phoronida* (hoefijzerwormen), en *Thia scutellata* (nagelkrabben) zijn typische soorten voor het gebied in de kabelzone. Dit is in overeenstemming met Rees (2001) die aangeeft dat *Thia scutellata* voornamelijk voorkomt in los medium zand, met een mediane korrelgrootte tussen 406 en 467 μm . De gemiddelde korrelgrootte van het sediment van de stations in de kabelzone was gemiddeld 368 μm . In het wingebied was de gemiddelde korrelgrootte van het sediment (323 μm) significant kleiner.

Tijdens de periode van zandwinning (2009-2011) is de bodemdiergemeenschap zich continu aan het herstellen van de verstoring door zandwinning. Ieder jaar werd het gebied min of meer vlakdekkend gewonnen waarbij de aanwezige dieren verwijderd werden. Echter tijdens de laatste meetcampagne in 2012 heeft de bodemdiergemeenschap langer de tijd gehad om zich te herstellen. Het kan worden geconcludeerd dat het proces van rekolonisatie in het wingebied S7W verder kan worden doorgezet na het sluiten van het gebied in november 2011. Om het herstel ook op langere termijn goed in kaart te kunnen brengen is een gerichte meetcampagne in het wingebied en in het gebied van de kabelzone over meerdere jaren van belang. In het wingebied S7X is het patroon van herstel minder duidelijk.

4.3 Schelpdieren als voedselbron voor zee-eenden

Een belangrijke vraag binnen dit onderzoek 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 locatie 35 uit de bemonstering van 2010 (93.3 m^{-2}), locaties 35 en 63 uit de bemonstering van 2011 (respectievelijk 125 en 122 individuen per m^2) en de locaties 58 en 59 uit de bemonstering van 2012 (47.3 en 20.8 individuen m^{-2}). Deze locaties lagen echter allen op een diepte van meer dan 29 meter en daarmee zijn deze kleine schelpdieren niet interessant als voedselbron voor schelpdieretende zee-eenden. De hoogste dichtheid aan mesheften is aangetroffen op locaties 28 en 39 in 2010 en locatie 28 in 2011, allen gelegen aan de rand van de Rabsbank op een waterdiepte van respectievelijk 20.6, 25.1 en 22.1 meter. De aangetroffen dichtheden waren hier respectievelijk 26.0, 29.3 en 23.4 individuen m^{-2} . De biomassa van *Ensis* op deze locaties was meer dan 500 g m^{-2} (versgewicht). De dichtheden van schelpdieren van alle overige locaties zijn allen lager dan 10 individuen per m^2 . De dichtheden en biomassa's van schelpdieren in de reeltief ondiepe gebieden (<20 meter) zijn lager dan in de rest van het gebied van de Zeeuwse Banken.

Er kan dus worden geconcludeerd dat de waargenomen dichtheden aan schelpdieren op de Zeeuwse Banken laag zijn en niet van belang als voedselgebied voor schelpdieretende zeevogels. De *Abra alba* die op vijf locaties in dichtheden van meer dan 20 m^{-2} is aangetroffen (maximaal 126 m^{-2}) zijn vanwege de grote diepte en wellicht de geringe afmetingen niet interessant voor schelpdieretende zeevogels. De hoogste dichtheid van *Ensis directus* ($23 - 30$ individuen m^{-2}) die zijn aangetroffen op locaties 28 en 39 in 2010 en locatie 28 in 2011 aan de rand van de Rabsbank zijn waarschijnlijk ook niet interessant voor schelpdieretende vogels (Tulp e.a., 2010).

5 Kwaliteitsborging

De inventarisatie is verricht door een team van ervaren IMARES en NIOO/NIOZ medewerkers met meerjarige ervaring op het gebied van schelpdieren en benthos bemonsteringen als ook soort identificatie. Het veldwerk aan boord is uitgevoerd door: Daniel Blok, Olaf van Hoesel, Hans Francke, Loran Kleine Schaars, Anke Engelberts, Adrienne Verburg, Jack Perdon, Johan Jol, Eva Hartog en Kees Goudswaard. De reguliere vaste bemanning van de ingezette vaartuigen verzorgde het uitzetten en inhalen van de bemonsteringstuigen. De Frans Naerebout stond onder gezag van Dhr. W. het Mannetje en de Jade 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 alle herhalingscontroles (2007 t/m 2013) succesvol voldaan (nu dus ISO-EN-NEN 9001:2008 gecertificeerd). 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. Sinds begin 2012 werkt de Monitor Taakgroep van het NIOZ ook volgens de ISO 17025 norm, en sinds medio 2013 zijn de laboratorium werkzaamheden met betrekking tot het uitzoeken, sorteren en determineren van macrobenthos monsters NEN-EN-ISO/IEC 17025:2005 geaccrediteerd.

Referenties

- Birklund, J. en J. W. M. Wijsman (2005a) Aggregate extraction: A review on the effect on ecological functions. WL | Delft Hydraulics, Rapport nummer: Z3297.10, 53 pagina's.
- Birklund, J. en J. W. M. Wijsman (2005b) Ecological effects of aggregate extraction, Pages J1-J11 in L. C. Van Rijn, R. L. Soulsby, P. Hoekstra, en A. G. Davies, eds. Sandpit. Sand transport and morphology of offshore sand mining pits. Process knowledge and guidelines for coastal management. Amersfoort, Aqua Publications.
- 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 is explanatory community analyses: similarity profiles and biota-environment linkage. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 366: 56-69.
- Daan, R., R. H. De Bruyne, S. Wijnhoven, M. W. M. Kuijper, M. A. Faasse, G. Van Moorsel, A. Gmelich Meijling en S. Van Leeuwen (2013) Tweekleppigen - Bivalvia, Pages 47-174 in R. H. De Bruyne, S. Van Leeuwen, A. Gmelich Meijling, en R. Daan, eds. Schelpdieren van het Nederlandse Noordzeegebied. Ecologische atlas van de mariene weekdieren (Mollusca), Uitgeverij Tirion Utrecht en Stichting ANEMOON Lisse.
- De Mesel, I., J. Craeymeersch, J. M. J. Jansen en C. Van Zweeden (2011) Biodiversiteit, verspreiding en ontwikkeling van macrofauna soorten in de Nederlandse kustwateren. IMARES, Rapport nummer: C022/11, 56 pagina's.
- Degraer, S., J. Wittoeck, W. Appeltans, K. Cooreman, T. Deprez, H. Hillewaert, K. Hostens, J. Mees, W. Vanden Berghe en M. Vincx (2006) De macrobenthos atlas van het Belgisch deel van de Noordzee Federaal Wetenschapsbeleid: .
- Goudswaard, P. C. en J. Perdon (2009) Kwalitatieve bemonstering in het zandwingsgebied Zeeland in 2009 S7W, SWO en S7X op de aanwezigheid van schelpdier banken. IMARES, Rapport nummer: C031/09, 13 pagina's.
- 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.
- LNV, M. (2008) Profieldocument, Permanent met zeewater van geringe diepte overstroomde zandbanken (H1110), versie 18 dec 2008 (2de versie). Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, Rapport, 15 pagina's.
- Peet, R. K. (1974) The measurement of species diversity. Annual Review of Ecology and Systematics 5: 285-397.
- Rabaut, M., U. Braeckman, F. Hendrickx, M. Vincx en S. Degraer (2008) Experimental beam-trawling in *Lanice conchilega* reefs: Impact on the associated fauna. Fisheries Research 90: 209-216.
- 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.
- Rozemeijer, M. J. C. (2009) Rekolonisatie van de zeebodem na zandwinning en suppletie: een review Memo RWS-Waterdienst, Rapport nummer: NWOB/MJCR-2009.01.
- Tulp, I., J. Craeymeersch, M. F. Leopold, C. Van Damme, F. E. Fey en H. J. P. Verdaat (2010) The role of the invasive bivalve *Ensis directus* as food source for fish and birds in the Dutch coastal zone. Estuarine Coastal And Shelf Science 90: 116-128.

- V&W (2010) Beleidsregels ontgrondingen in rijkswateren, 20 september 2010, Rapport nummer: VenW/BSK-2010/127556. Staatscourant 2010 nr. 14987.
- Van Hoey, G., S. Degraer en M. Vincx (2004) Macrobenthic community structure of soft-bottom sediments at the Belgian Continental Shelf. *Estuarine Coastal And Shelf Science* 59: 599-613.
- Wijnhoven, S., G. C. A. Duineveld, M. S. S. Lavaleye, J. Craeymeersch, K. Troost en M. Van Asch (2013) Kader Richtlijn Marien indicatoren Noordzee. Naar een uitgebalanceerde selectie van indicator soorten ter evaluatie van habitats en gebieden en scenario's hoe die te monitoren. . NIOZ, Rapport, 106 pagina's.
- Wijsman, J. W. M., P. C. Goudswaard, S. Wijnhoven en V. Escaravage (2012) Memo: Gemeenschapsanalyse bodemschaafgegevens 2009 - 2012 en boxcorer monsters 2009 - 2011 in de Zeeuwse Banken. IMARES, Rapport, 52 pagina's.
- Wijsman, J. W. M., P. C. Goudswaard, V. Escaravage en S. Wijnhoven (2013) Bemonstering van de macrofauna op de Zeeuwse Banken in 2011. Data rapport. IMARES/NIOZ, Rapport, 64 pagina's.

Verantwoording

Rapportnummer : C164/13

Projectnummer : 430 310 1702

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. Craeymeersch
Onderzoeker IMARES - Yerseke

Handtekening:

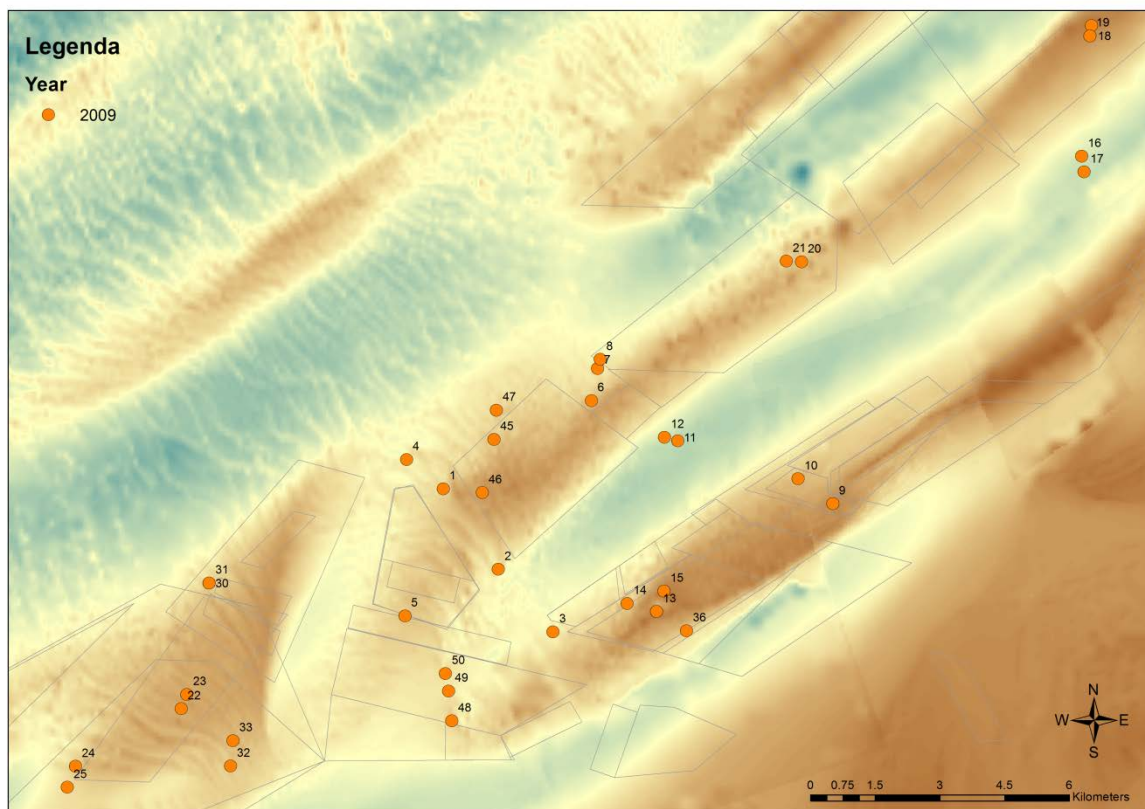
Datum: 20 februari 2014

Akkoord: Dr. B.D. Douwe
Afdelingshoofd IMARES - Delta te Yerseke

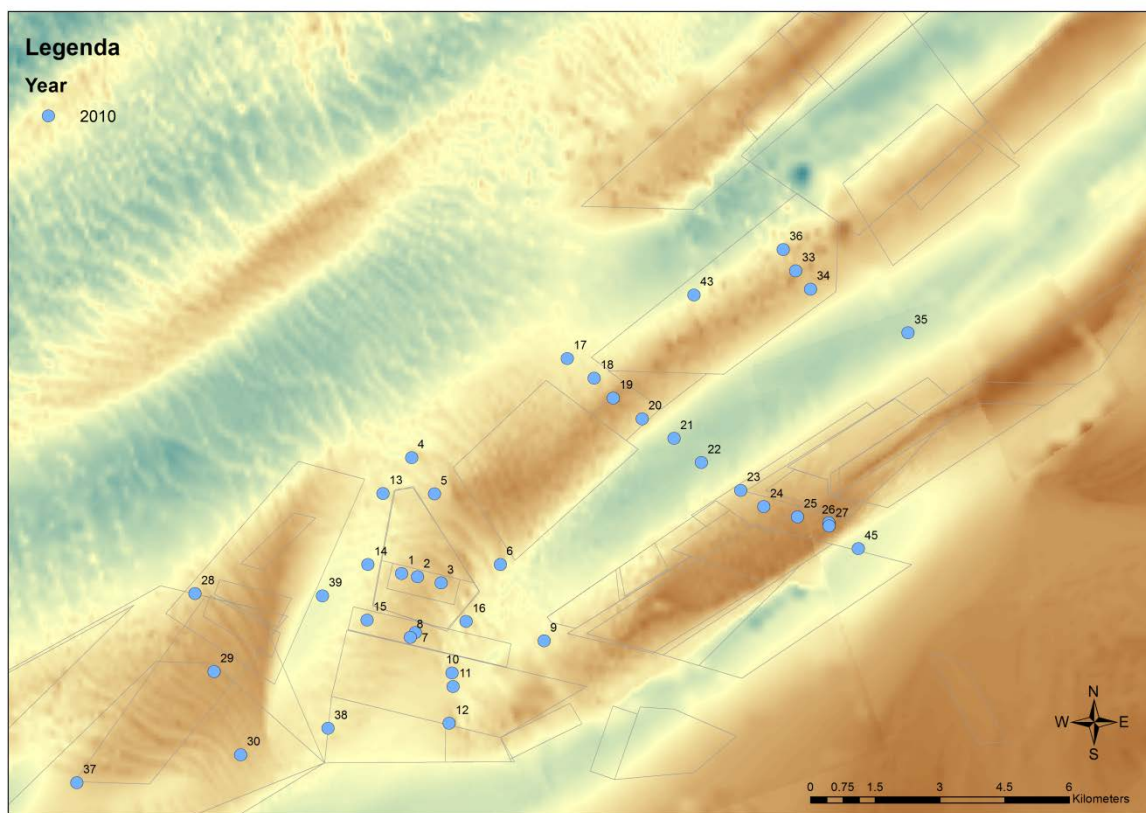
Handtekening:

Datum: 19 februari 2014

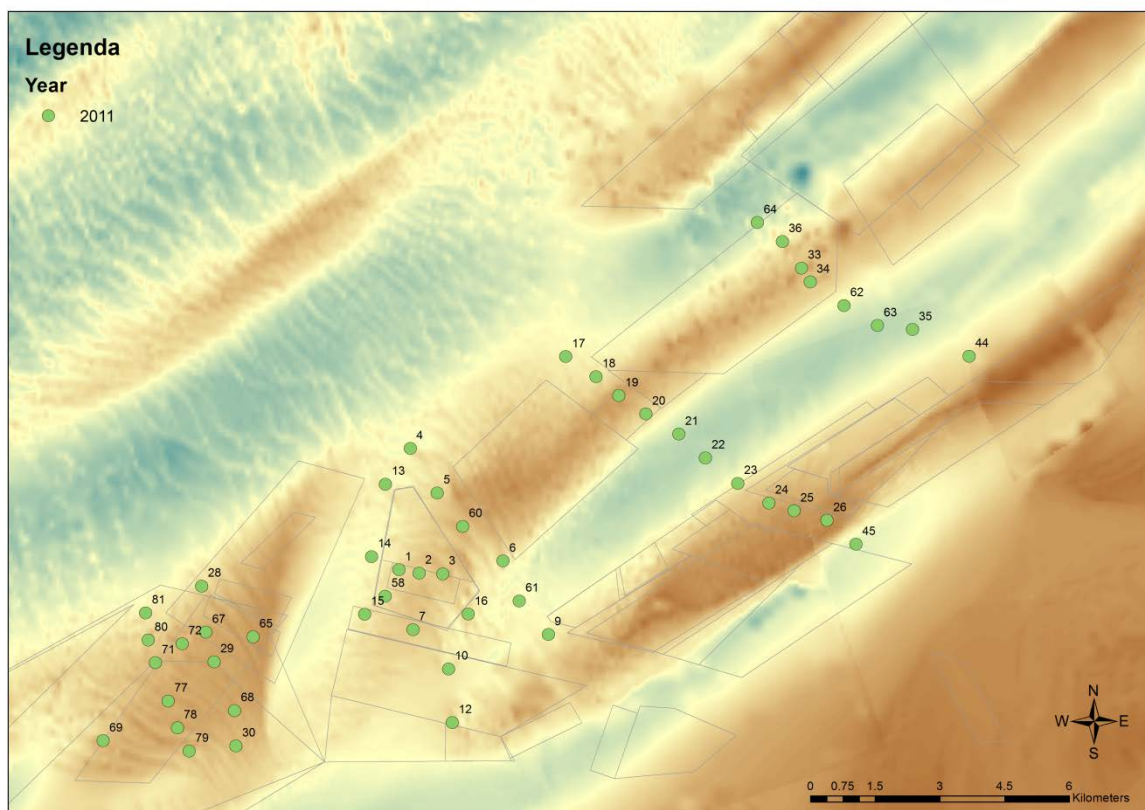
Bijlage A. Bemonsteringslocaties Zeeuwse Banken



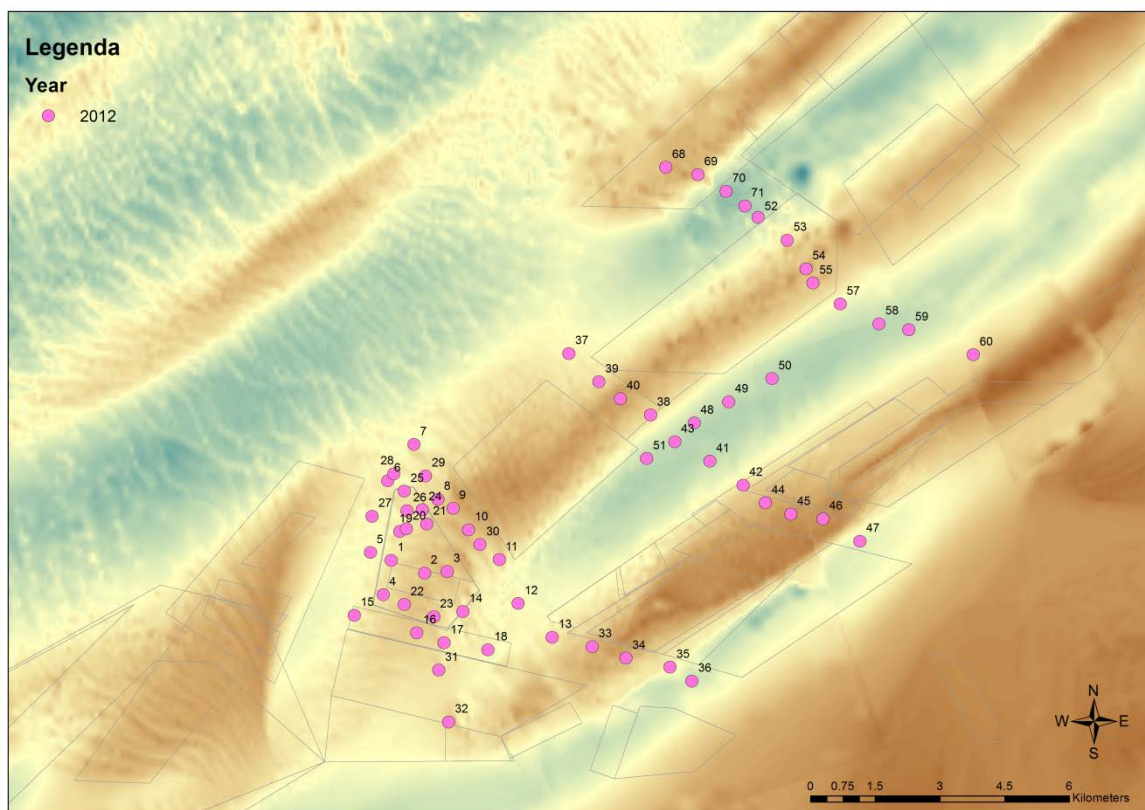
Figuur 31: Monitoringslocaties op de Zeeuwse Banken die zijn bemonsterd in 2009. De nummers geven de station nummers weer.



Figuur 32: Monitoringslocaties op de Zeeuwse Banken die zijn bemonsterd in 2010. De nummers geven de station nummers weer.



Figuur 33: Monitoringslocaties op de Zeeuwse Banken die zijn bemonsterd in 2011. De nummers geven de station nummers weer.



Figuur 34: Monitoringslocaties op de Zeeuwse Banken die zijn bemonsterd in 2012. De nummers geven de station nummers weer.

Tabel 6: Bemonsteringslocaties Boxcorer

Datum	Locatie	Diepte (m NAP)	X_RD	Y_RD	Longitude	Latitude
8-10-2009	1	21	3717	407700	3° 12.0984' E	51° 38.2628' N
8-10-2009	2	21	5210	406186	3° 13.4304' E	51° 37.4706' N
8-10-2009	3	22	6266	404512	3° 14.3878' E	51° 36.5854' N
9-10-2009	4	21	3111	408724	3° 11.5462' E	51° 38.8047' N
9-10-2009	5	18	3186	404690	3° 11.7167' E	51° 36.6316' N
20-10-2009	6	18	7355	410127	3° 15.1879' E	51° 39.6294' N
20-10-2009	7	21.25	7361	410565	3° 15.182' E	51° 39.8653' N
20-10-2009	8	23.75	7385	410835	3° 15.1953' E	51° 40.0113' N
14-10-2009	9	15.75	12750	407692	3° 19.9233' E	51° 38.4003' N
14-10-2009	10	15.5	12238	408148	3° 19.4686' E	51° 38.6381' N
14-10-2009	11	30	9396	409197	3° 16.9802' E	51° 39.16' N
14-10-2009	12	27.25	9063	409279	3° 16.6896' E	51° 39.1991' N
14-10-2009	13	13.75	8637	404968	3° 16.4288' E	51° 36.8683' N
14-10-2009	14	19.5	8117	405137	3° 15.9738' E	51° 36.9514' N
14-10-2009	15	11.75	9106	405599	3° 16.8188' E	51° 37.2162' N
15-10-2009	16	28.25	18565	415530	3° 24.7769' E	51° 42.7121' N
15-10-2009	17	27	18615	415166	3° 24.8291' E	51° 42.5168' N
15-10-2009	18	12.25	18630	418606	3° 24.7606' E	51° 44.3713' N
15-10-2009	19	14.5	18779	418341	3° 24.8966' E	51° 44.2306' N
20-10-2009	20	20	12005	413244	3° 19.1412' E	51° 41.3816' N
20-10-2009	21	20	11941	413132	3° 19.0886' E	51° 41.3202' N
22-10-2009	22	15.25	-2151	402956	3° 7.1432' E	51° 35.6094' N
22-10-2009	23	14.75	-1991	403282	3° 7.2729' E	51° 35.7878' N
13-10-2009	24	21	-4740	401418	3° 4.9451' E	51° 34.7366' N
13-10-2009	25	22	-4823	401068	3° 4.883' E	51° 34.5464' N
21-10-2009	30	19.25	-1779	405325	3° 7.4012' E	51° 36.8923' N
21-10-2009	31	20.5	-1694	405571	3° 7.4682' E	51° 37.0264' N
13-10-2009	32	21	-997	401602	3° 8.1781' E	51° 34.8985' N
13-10-2009	33	18	-1078	402207	3° 8.0922' E	51° 35.2236' N
22-10-2009	36	19.75	9344	404651	3° 17.0487' E	51° 36.7087' N
9-10-2009	45	18	5171	409257	3° 13.317' E	51° 39.1256' N
9-10-2009	46	18	4894	408853	3° 13.0874' E	51° 38.9033' N
9-10-2009	47	19	5011	409644	3° 13.1691' E	51° 39.3313' N
22-10-2009	48	21.75	4150	402660	3° 12.6039' E	51° 35.5534' N
22-10-2009	49	21.75	4092	403330	3° 12.5358' E	51° 35.9136' N
22-10-2009	50	21.5	4013	403754	3° 12.4569' E	51° 36.1405' N
1-11-2010	1	27.46	2824	405987	3° 11.3695' E	51° 37.3249' N
1-11-2010	2	26.3775	3331	405890	3° 11.8107' E	51° 37.2809' N
1-11-2010	3	23.055	3811	405909	3° 12.2256' E	51° 37.2992' N

Datum	Locatie	Diepte (m NAP)	X_RD	Y_RD	Longitude	Latitude
1-11-2010	4	23.4075	3082	408786	3° 11.5197' E	51° 38.8377' N
1-11-2010	5	21.3375	3690	407761	3° 12.0731' E	51° 38.2955' N
1-11-2010	6	21.295	5251	406142	3° 13.4666' E	51° 37.448' N
1-11-2010	7	19.11	3113	404576	3° 11.6564' E	51° 36.569' N
1-11-2010	8	19.675	3142	404655	3° 11.6797' E	51° 36.6121' N
1-11-2010	9	23	6282	404482	3° 14.4019' E	51° 36.5695' N
1-11-2010	10	22.965	3935	403667	3° 12.3919' E	51° 36.0928' N
1-11-2010	11	23.15	4097	403289	3° 12.5413' E	51° 35.8912' N
2-11-2010	12	22.715	4057	402450	3° 12.5284' E	51° 35.4385' N
2-11-2010	13	25.135	2501	407972	3° 11.0376' E	51° 38.3894' N
2-11-2010	14	26.975	2184	406296	3° 10.8067' E	51° 37.4813' N
2-11-2010	15	25.2825	1996	404938	3° 10.6799' E	51° 36.7459' N
2-11-2010	16	23.395	4410	404992	3° 12.7687' E	51° 36.8144' N
2-11-2010	17	23.11	6676	410944	3° 14.5783' E	51° 40.0587' N
2-11-2010	18	21.2675	7367	410451	3° 15.19' E	51° 39.8042' N
2-11-2010	19	13.9025	7868	410011	3° 15.6351' E	51° 39.5747' N
2-11-2010	20	20.7875	8559	409602	3° 16.2441' E	51° 39.3653' N
2-11-2010	21	27.54	9307	409129	3° 16.9047' E	51° 39.1217' N
2-11-2010	22	29.8325	9936	408567	3° 17.4637' E	51° 38.8289' N
3-11-2010	23	22.35	10677	407980	3° 18.1204' E	51° 38.5239' N
3-11-2010	24	16.46	11389	407540	3° 18.7476' E	51° 38.2975' N
3-11-2010	25	13.38	11965	407352	3° 19.2511' E	51° 38.2051' N
3-11-2010	26	11.405	12746	407127	3° 19.9333' E	51° 38.0957' N
3-11-2010	27	11.9375	12723	407142	3° 19.9136' E	51° 38.1034' N
5-11-2010	28	20.6775	-1776	405595	3° 7.3972' E	51° 37.0376' N
5-11-2010	29	18.3275	-1474	403845	3° 7.7053' E	51° 36.0995' N
5-11-2010	30	23.1875	-946	401904	3° 8.2139' E	51° 35.0621' N
3-11-2010	33	16.0675	12148	412981	3° 19.2714' E	51° 41.2423' N
3-11-2010	34	19.4575	12461	412640	3° 19.5511' E	51° 41.0631' N
3-11-2010	35	30.385	14719	411523	3° 21.5365' E	51° 40.4952' N
3-11-2010	36	20.79	11697	413612	3° 18.8652' E	51° 41.5751' N
5-11-2010	37	25.4025	-4733	401151	3° 4.9581' E	51° 34.5928' N
5-11-2010	38	23.4325	1296	402482	3° 10.1388' E	51° 35.4107' N
5-11-2010	39	25.0625	1058	405628	3° 9.8492' E	51° 37.1025' N
3-11-2010	43	24.095	9796	412512	3° 17.2433' E	51° 40.9531' N
3-11-2010	45	29.1775	13256	406569	3° 20.3891' E	51° 37.8028' N
11-7-2011	1	27.135	2831	406083	3° 11.3732' E	51° 37.3766' N
11-7-2011	2	25.8975	3351	405982	3° 11.8257' E	51° 37.3308' N
11-7-2011	3	23.86	3842	406016	3° 12.2497' E	51° 37.3571' N
11-7-2011	4	22.46	3103	408904	3° 11.5343' E	51° 38.902' N

Datum	Locatie	Diepte (m NAP)	X_RD	Y_RD	Longitude	Latitude
11-7-2011	5	19.9125	3735	407894	3° 12.1084' E	51° 38.3676' N
11-7-2011	6	20.8175	5269	406238	3° 13.4798' E	51° 37.5' N
11-7-2011	7	17.99	3128	404659	3° 11.6671' E	51° 36.6142' N
11-7-2011	9	21.2125	6294	404572	3° 14.4101' E	51° 36.6182' N
11-7-2011	10	19.5475	3950	403762	3° 12.4024' E	51° 36.1442' N
11-7-2011	12	21.145	4060	402534	3° 12.5288' E	51° 35.4837' N
11-7-2011	13	24.04	2528	408074	3° 11.0579' E	51° 38.4451' N
11-7-2011	14	24.015	2218	406402	3° 10.8334' E	51° 37.539' N
11-7-2011	15	23.51	1996	405049	3° 10.6769' E	51° 36.8058' N
11-7-2011	16	25.16	4446	405096	3° 12.7973' E	51° 36.871' N
12-7-2011	17	24.6075	6716	411048	3° 14.6103' E	51° 40.1156' N
12-7-2011	18	24.61	7390	410566	3° 15.207' E	51° 39.8665' N
12-7-2011	19	18.88	7884	410116	3° 15.6467' E	51° 39.6316' N
12-7-2011	20	24.2625	8577	409698	3° 16.2578' E	51° 39.4169' N
12-7-2011	21	33.17	9351	409218	3° 16.9401' E	51° 39.1706' N
12-7-2011	22	31.9275	9943	408661	3° 17.4669' E	51° 38.8797' N
19-7-2011	23	23.3925	10695	408074	3° 18.1336' E	51° 38.575' N
19-7-2011	24	16.7325	11398	407638	3° 18.7536' E	51° 38.3504' N
19-7-2011	25	12.5525	11973	407432	3° 19.2562' E	51° 38.2482' N
19-7-2011	26	11.1275	12764	407226	3° 19.9464' E	51° 38.1492' N
19-7-2011	28	22.11	-1768	405729	3° 7.3999' E	51° 37.11' N
20-7-2011	29	14.1475	-1459	403946	3° 7.7156' E	51° 36.1542' N
20-7-2011	30	20.875	-931	402002	3° 8.2244' E	51° 35.1154' N
19-7-2011	33	20.685	12173	413089	3° 19.2902' E	51° 41.3006' N
19-7-2011	34	21.6225	12484	412747	3° 19.5688' E	51° 41.1212' N
19-7-2011	35	29.2125	14733	411627	3° 21.5462' E	51° 40.5512' N
19-7-2011	36	26.095	11708	413724	3° 18.872' E	51° 41.6356' N
19-7-2011	44	21.1175	16037	411063	3° 22.69' E	51° 40.2668' N
19-7-2011	45	26.305	13418	406665	3° 20.5272' E	51° 37.8568' N
20-7-2010	58	26.8775	2511	405477	3° 11.1118' E	51° 37.0448' N
11-7-2010	60	17.92	4334	407100	3° 12.6481' E	51° 37.9495' N
12-7-2010	61	25.36	5619	405391	3° 13.8049' E	51° 37.0489' N
19-7-2011	62	28.6875	13133	412220	3° 20.1442' E	51° 40.8467' N
19-7-2011	63	31.3575	13960	411765	3° 20.873' E	51° 40.6143' N
19-7-2011	64	31.07	11149	414162	3° 18.3759' E	51° 41.8634' N
20-7-2011	65	11.7425	-551	404544	3° 8.4856' E	51° 36.4917' N
19-7-2011	67	15.6925	-1665	404649	3° 7.5187' E	51° 36.5296' N
20-7-2011	68	16.69	-972	402797	3° 8.1682' E	51° 35.5432' N
19-7-2011	69	16.1475	-4019	402096	3° 5.55' E	51° 35.1142' N
19-7-2011	71	15.56	-2784	403778	3° 6.573' E	51° 36.0413' N

Datum	Locatie	Diepte (m NAP)	X_RD	Y_RD	Longitude	Latitude
20-7-2011	72	15.3325	-2197	404386	3° 7.0647' E	51° 36.379' N
20-7-2011	77	16.165	-2505	403028	3° 6.8349' E	51° 35.6422' N
20-7-2011	78	16.645	-2302	402405	3° 7.0276' E	51° 35.3094' N
20-7-2011	79	20.0925	-2035	401878	3° 7.2726' E	51° 35.0298' N
20-7-2011	80	18.515	-2985	404448	3° 6.3808' E	51° 36.399' N
20-7-2011	81	22.2375	-3284	405096	3° 6.1046' E	51° 36.7434' N
11-6-2012	1	23.2325	2746	406204	3° 11.2957' E	51° 37.4406' N
11-6-2012	2	23.3175	3343	406013	3° 11.8177' E	51° 37.3474' N
11-6-2012	3	20.77	3878	406021	3° 12.2812' E	51° 37.3606' N
11-6-2012	4	25.1025	2544	405515	3° 11.139' E	51° 37.0662' N
11-6-2012	5	23.8	2214	406419	3° 10.8301' E	51° 37.5477' N
11-6-2012	6	22.28	2529	408069	3° 11.0595' E	51° 38.4424' N
11-6-2012	7	23.14	3122	408954	3° 11.55' E	51° 38.9293' N
11-6-2012	8	22.2	3728	407823	3° 12.1047' E	51° 38.3295' N
11-6-2012	9	21.41	4024	407454	3° 12.3702' E	51° 38.1351' N
11-6-2012	10	19.21	4345	407044	3° 12.6593' E	51° 37.9193' N
12-6-2012	11	26.09	5238	406264	3° 13.4527' E	51° 37.5131' N
12-6-2012	12	28.605	5623	405413	3° 13.8073' E	51° 37.0609' N
12-6-2012	13	28.3475	6315	404573	3° 14.428' E	51° 36.6189' N
12-6-2012	14	24.6275	4415	405120	3° 12.7691' E	51° 36.8837' N
12-6-2012	15	23.3825	1902	405023	3° 10.5966' E	51° 36.7903' N
12-6-2012	16	18.92	3141	404665	3° 11.6784' E	51° 36.6176' N
13-6-2012	17	26.2125	3985	404410	3° 12.4157' E	51° 36.4937' N
13-6-2012	18	27.3025	4802	404262	3° 13.1267' E	51° 36.4271' N
13-6-2012	19	27.3275	2905	407038	3° 11.4121' E	51° 37.8927' N
13-6-2012	20	27.3625	2952	407774	3° 11.4336' E	51° 38.2902' N
13-6-2012	21	25.85	3456	407040	3° 11.8894' E	51° 37.9028' N
12-6-2012	22	24.7475	3051	405288	3° 11.5837' E	51° 36.9522' N
12-6-2012	23	25.7725	3701	405075	3° 12.1526' E	51° 36.8479' N
13-6-2012	24	24.14	3258	407505	3° 11.7058' E	51° 38.1502' N
13-6-2012	25	22.3225	3029	407849	3° 11.498' E	51° 38.3317' N
13-6-2012	26	25.1125	2924	407478	3° 11.4171' E	51° 38.1301' N
13-6-2012	27	25.5325	2301	407306	3° 10.8819' E	51° 38.0272' N
13-6-2012	28	23.3425	2752	408344	3° 11.2454' E	51° 38.594' N
13-6-2012	29	20.455	3369	408200	3° 11.7832' E	51° 38.5268' N
13-6-2012	30	23.1225	4689	406571	3° 12.9691' E	51° 37.6699' N
13-6-2012	31	25.5075	3912	403773	3° 12.3692' E	51° 36.1496' N
14-6-2012	32	23.09	4055	402451	3° 12.5267' E	51° 35.4392' N
14-6-2012	33	20.5075	7212	404294	3° 15.2118' E	51° 36.4828' N
14-6-2012	34	19.9075	8020	404066	3° 15.9168' E	51° 36.3729' N

Datum	Locatie	Diepte (m NAP)	X_RD	Y_RD	Longitude	Latitude
14-6-2012	35	27.4225	9027	403858	3° 16.7945' E	51° 36.2763' N
14-6-2012	36	33.25	9691	403480	3° 17.3779' E	51° 36.083' N
13-6-2012	37	22.4875	6698	411032	3° 14.5951' E	51° 40.1066' N
13-6-2012	38	21.445	8500	409704	3° 16.1906' E	51° 39.4189' N
13-6-2012	39	21.695	7389	410505	3° 15.2074' E	51° 39.8335' N
13-6-2012	40	16.395	7892	410090	3° 15.6543' E	51° 39.6175' N
13-6-2012	41	31.6375	9936	408643	3° 17.4614' E	51° 38.8696' N
13-6-2012	42	26.695	10695	408072	3° 18.1333' E	51° 38.5735' N
13-6-2012	43	31.1875	9158	409131	3° 16.7754' E	51° 39.1207' N
14-6-2012	44	17.765	11398	407645	3° 18.7527' E	51° 38.3541' N
14-6-2012	45	14.8625	11961	407419	3° 19.2466' E	51° 38.241' N
14-6-2012	46	13.85	12768	407238	3° 19.9496' E	51° 38.1561' N
14-6-2012	47	28.5825	13425	406697	3° 20.5325' E	51° 37.8744' N
14-6-2012	48	29.9925	9592	409440	3° 17.1438' E	51° 39.2939' N
14-6-2012	49	30.04	10376	409931	3° 17.8107' E	51° 39.571' N
14-6-2012	50	28.8925	11384	410469	3° 18.6716' E	51° 39.8765' N
14-6-2012	51	30.4375	8654	408632	3° 16.3516' E	51° 38.844' N
14-6-2012	52	27.7725	11156	414161	3° 18.3819' E	51° 41.8631' N
14-6-2012	53	22.205	11730	413713	3° 18.8912' E	51° 41.6301' N
14-6-2012	54	16.465	12181	413096	3° 19.2972' E	51° 41.3046' N
15-6-2012	55	21.6025	12510	412751	3° 19.5908' E	51° 41.1236' N
15-6-2012	57	28.375	13129	412215	3° 20.1407' E	51° 40.8443' N
15-6-2012	58	31.755	13932	411755	3° 20.8484' E	51° 40.6085' N
15-6-2012	59	29.9425	14763	411628	3° 21.5718' E	51° 40.5523' N
15-6-2012	60	20.7925	16076	411054	3° 22.7245' E	51° 40.2626' N
15-6-2012	68	18.7875	9121	415423	3° 16.5848' E	51° 42.5118' N
15-6-2012	69	21.145	9830	415190	3° 17.2059' E	51° 42.397' N
15-6-2012	70	34.4875	10472	414829	3° 17.7717' E	51° 42.2126' N
15-6-2012	71	36.4525	10898	414499	3° 18.1501' E	51° 42.0411' N

Tabel 7: Bemonsteringslocaties Bodemschaaf

Datum	Locatie	Diepte (m NAP)	X_RD	Y_RD	Longitude	Latitude
8-10-2009	1	21	3856	407939	3° 12.2124' E	51° 38.394' N
8-10-2009	2	21	5134	406071	3° 13.3674' E	51° 37.4076' N
8-10-2009	3	22	6404	404621	3° 14.5038' E	51° 36.6462' N
9-10-2009	4	21	3005	408616	3° 11.457' E	51° 38.745' N
9-10-2009	5	18	2971	404990	3° 11.523' E	51° 36.7902' N
20-10-2009	6	18	7291	409985	3° 15.1362' E	51° 39.5514' N
20-10-2009	7	22	7437	410725	3° 15.2436' E	51° 39.9528' N
20-10-2009	8	24	7495	410942	3° 15.288' E	51° 40.0704' N
14-10-2009	9	16	12890	407592	3° 20.0466' E	51° 38.3484' N
14-10-2009	10	15	12087	408170	3° 19.3368' E	51° 38.6478' N
14-10-2009	11	30	9295	409049	3° 16.896' E	51° 39.0786' N
14-10-2009	12	25	8989	409133	3° 16.629' E	51° 39.1188' N
14-10-2009	13	19	8802	405091	3° 16.5684' E	51° 36.9372' N
14-10-2009	14	19	8119	405277	3° 15.972' E	51° 37.0272' N
14-10-2009	15	11	8974	405563	3° 16.7058' E	51° 37.1946' N
15-10-2009	16	27	18660	415652	3° 24.8562' E	51° 42.7794' N
15-10-2009	17	26	18719	415289	3° 24.9162' E	51° 42.5844' N
15-10-2009	18	13	18890	418686	3° 24.9846' E	51° 44.418' N
15-10-2009	19	14	18850	418444	3° 24.9558' E	51° 44.2872' N
20-10-2009	20	20	12165	413202	3° 19.281' E	51° 41.3616' N
20-10-2009	21	20	11815	413220	3° 18.9768' E	51° 41.3658' N
22-10-2009	22	15	-2220	402835	3° 7.0872' E	51° 35.5428' N
22-10-2009	23	13	-2089	403165	3° 7.191' E	51° 35.7228' N
13-10-2009	24	21	-4674	401501	3° 4.9998' E	51° 34.782' N
13-10-2009	25	22	-4863	401013	3° 4.8498' E	51° 34.5162' N
21-10-2009	30	22	-1574	405752	3° 7.5672' E	51° 37.1256' N
21-10-2009	31	22	-1574	405752	3° 7.5672' E	51° 37.1256' N
13-10-2009	32	22	-1079	401505	3° 8.1102' E	51° 34.845' N
13-10-2009	33	19	-1021	402095	3° 8.1438' E	51° 35.1642' N
22-10-2009	36	20	9497	404645	3° 17.1816' E	51° 36.708' N
9-10-2009	45	18	5034	409083	3° 13.203' E	51° 39.0294' N
9-10-2009	46	18	4761	407849	3° 12.9984' E	51° 38.3598' N
9-10-2009	47	19	5091	409762	3° 13.2348' E	51° 39.3966' N
22-10-2009	48	21	4055	402552	3° 12.5238' E	51° 35.4936' N
22-10-2009	49	21	3978	403246	3° 12.4398' E	51° 35.8662' N
22-10-2009	50	20	3907	403653	3° 12.3678' E	51° 36.0846' N
1-11-2010	1	28	2893	406011	3° 11.4286' E	51° 37.3392' N
1-11-2010	2	27.4	3259	405935	3° 11.7471' E	51° 37.304' N
1-11-2010	3	23.4	3807	405793	3° 12.2251' E	51° 37.2366' N

Datum	Locatie	Diepte (m NAP)	X_RD	Y_RD	Longitude	Latitude
1-11-2010	4	23.4	3122	408695	3° 11.5562' E	51° 38.7897' N
1-11-2010	5	19.5	3653	407857	3° 12.0389' E	51° 38.3462' N
1-11-2010	6	22	5181	406222	3° 13.4046' E	51° 37.4895' N
1-11-2010	7	20	3214	404643	3° 11.7417' E	51° 36.6072' N
1-11-2010	8	20.8	3097	404531	3° 11.6433' E	51° 36.5446' N
1-11-2010	9	21.5	6195	404451	3° 14.3272' E	51° 36.5514' N
1-11-2010	10	22.1	4059	403708	3° 12.4974' E	51° 36.1165' N
1-11-2010	11	23.2	4085	403394	3° 12.5285' E	51° 35.948' N
2-11-2010	12	22.5	3992	402542	3° 12.4698' E	51° 35.487' N
2-11-2010	13	26	2458	407863	3° 11.0032' E	51° 38.3304' N
2-11-2010	14	26.2	2108	406218	3° 10.7429' E	51° 37.4378' N
2-11-2010	15	24.2	2090	404932	3° 10.7614' E	51° 36.7446' N
2-11-2010	16	23.5	4389	404901	3° 12.7528' E	51° 36.765' N
2-11-2010	17	23	6732	410993	3° 14.6254' E	51° 40.0861' N
2-11-2010	18	22.5	7355	410537	3° 15.1769' E	51° 39.8504' N
2-11-2010	19	15.5	7797	410075	3° 15.5724' E	51° 39.6083' N
2-11-2010	20	21.5	8468	409596	3° 16.1657' E	51° 39.3606' N
2-11-2010	21	20.6	9207	409144	3° 16.8179' E	51° 39.1283' N
2-11-2010	22	30	9846	408582	3° 17.385' E	51° 38.8355' N
3-11-2010	23	23	10754	407939	3° 18.1877' E	51° 38.503' N
3-11-2010	24	17	11287	407561	3° 18.6592' E	51° 38.3073' N
3-11-2010	25	13	12074	407323	3° 19.347' E	51° 38.191' N
3-11-2010	26	12.5	12802	407184	3° 19.9806' E	51° 38.1272' N
3-11-2010	27	11.4	12804	407110	3° 19.9843' E	51° 38.0872' N
5-11-2010	28	19.2	-1903	405546	3° 7.2879' E	51° 37.0095' N
5-11-2010	29	18	-1460	403740	3° 7.7206' E	51° 36.0433' N
5-11-2010	30	21	-840	401812	3° 8.3083' E	51° 35.0147' N
3-11-2010	33	17	12027	413026	3° 19.1655' E	51° 41.2643' N
3-11-2010	34	19.5	12371	412601	3° 19.4747' E	51° 41.0404' N
3-11-2010	35	32	14633	411588	3° 21.4601' E	51° 40.5288' N
3-11-2010	36	21	11740	413518	3° 18.9046' E	51° 41.5254' N
5-11-2010	37	23.5	-4644	401166	3° 5.0353' E	51° 34.6022' N
5-11-2010	38	24.5	1186	402425	3° 10.0454' E	51° 35.3782' N
5-11-2010	39	25.6	1053	405494	3° 9.8491' E	51° 37.0301' N
3-11-2010	43	25.4	9673	412466	3° 17.1379' E	51° 40.9263' N
3-11-2010	45	28.6	13481	406586	3° 20.583' E	51° 37.8151' N
11-7-2011	1	27.3	2827	406083	3° 11.3698' E	51° 37.3766' N
11-7-2011	2	25	3296	406005	3° 11.7775' E	51° 37.3426' N
11-7-2011	3	24.4	3843	405988	3° 12.2513' E	51° 37.342' N
11-7-2011	4	24.7	3095	408896	3° 11.5277' E	51° 38.8974' N

Datum	Locatie	Diepte (m NAP)	X_RD	Y_RD	Longitude	Latitude
11-7-2011	5	21.6	3718	407865	3° 12.0942' E	51° 38.3518' N
11-7-2011	6	21.6	5245	406284	3° 13.4581' E	51° 37.524' N
11-7-2011	7	19	3154	404693	3° 11.6891' E	51° 36.6332' N
11-7-2011	9	21.8	6294	404578	3° 14.4099' E	51° 36.6214' N
11-7-2011	10	19.6	3978	403782	3° 12.4255' E	51° 36.1552' N
11-7-2011	12	21.9	4066	402538	3° 12.5337' E	51° 35.4862' N
11-7-2011	13	23.6	2516	408069	3° 11.048' E	51° 38.4421' N
11-7-2011	14	22.8	2194	406386	3° 10.8136' E	51° 37.5297' N
11-7-2011	15	24.6	2033	405050	3° 10.7089' E	51° 36.807' N
11-7-2011	16	25.6	4433	405054	3° 12.7869' E	51° 36.848' N
12-7-2011	17	24.4	6694	411026	3° 14.5919' E	51° 40.1031' N
12-7-2011	18	23.6	7399	410562	3° 15.215' E	51° 39.8644' N
12-7-2011	19	17.2	7926	410121	3° 15.6828' E	51° 39.6349' N
12-7-2011	20	23.9	8554	409697	3° 16.2381' E	51° 39.4163' N
12-7-2011	21	32.4	9321	409228	3° 16.9145' E	51° 39.1753' N
12-7-2011	22	31.5	9937	408677	3° 17.4621' E	51° 38.8878' N
19-7-2011	23	24.4	10684	408086	3° 18.124' E	51° 38.581' N
19-7-2011	24	17.3	11407	407631	3° 18.761' E	51° 38.347' N
19-7-2011	25	13.2	11990	407448	3° 19.271' E	51° 38.257' N
19-7-2011	26	12.4	12756	407227	3° 19.94' E	51° 38.15' N
19-7-2011	28	22.3	-1748	405704	3° 7.418' E	51° 37.097' N
20-7-2011	29	16	-1458	403949	3° 7.716' E	51° 36.156' N
20-7-2011	30	21	-951	401995	3° 8.207' E	51° 35.111' N
19-7-2011	33	19.1	12166	413081	3° 19.285' E	51° 41.296' N
19-7-2011	34	21.3	12368	412758	3° 19.468' E	51° 41.125' N
19-7-2011	35	29.9	14739	411656	3° 21.551' E	51° 40.567' N
19-7-2011	36	23.5	11719	413698	3° 18.882' E	51° 41.622' N
19-7-2011	44	21	16050	411037	3° 22.702' E	51° 40.253' N
19-7-2011	45	26.5	13425	406674	3° 20.533' E	51° 37.862' N
20-7-2010	58	27	2507	405468	3° 11.108' E	51° 37.04' N
11-7-2010	60	17	4310	407090	3° 12.6272' E	51° 37.9436' N
12-7-2010	61	26.1	5617	405360	3° 13.804' E	51° 37.032' N
19-7-2011	62	28.4	13148	412212	3° 20.158' E	51° 40.843' N
19-7-2011	63	31.3	13923	411747	3° 20.841' E	51° 40.604' N
19-7-2011	64	29	11143	414136	3° 18.371' E	51° 41.849' N
20-7-2011	65	13.6	-550	404526	3° 8.487' E	51° 36.482' N
19-7-2011	67	17.1	-1650	404636	3° 7.532' E	51° 36.523' N
20-7-2011	68	17	-980	402814	3° 8.16' E	51° 35.552' N
19-7-2011	69	18	-4029	402115	3° 5.541' E	51° 35.124' N
19-7-2011	71	16	-2816	403926	3° 6.542' E	51° 36.121' N

Datum	Locatie	Diepte (m NAP)	X_RD	Y_RD	Longitude	Latitude
20-7-2011	72	15	-2195	404367	3° 7.067' E	51° 36.369' N
20-7-2011	77	17	-2522	403038	3° 6.82' E	51° 35.647' N
20-7-2011	78	16.7	-2307	402415	3° 7.023' E	51° 35.315' N
20-7-2011	79	20	-2038	401874	3° 7.27' E	51° 35.028' N
20-7-2011	80	19.9	-2987	404449	3° 6.379' E	51° 36.4' N
20-7-2011	81	23	-3047	405080	3° 6.3101' E	51° 36.739' N
11-6-2012	1	24	2652	406300	3° 11.212' E	51° 37.491' N
11-6-2012	2	24	3424	406004	3° 11.888' E	51° 37.344' N
11-6-2012	3	21.5	3952	406042	3° 12.3448' E	51° 37.373' N
11-6-2012	4	25	2465	405504	3° 11.071' E	51° 37.0588' N
11-6-2012	5	24.6	2169	406482	3° 10.789' E	51° 37.581' N
11-6-2012	6	22	2573	408145	3° 11.0955' E	51° 38.484' N
11-6-2012	7	20	3180	408987	3° 11.599' E	51° 38.948' N
11-6-2012	8	21.6	3732	407716	3° 12.1107' E	51° 38.2718' N
11-6-2012	9	19.9	4084	407507	3° 12.4212' E	51° 38.1647' N
11-6-2012	10	18	4441	407009	3° 12.7427' E	51° 37.902' N
12-6-2012	11	25	5157	406317	3° 13.3807' E	51° 37.5407' N
12-6-2012	12	28.3	5592	405299	3° 13.7841' E	51° 36.999' N
12-6-2012	13	27.2	6382	404515	3° 14.4881' E	51° 36.589' N
12-6-2012	14	20	4313	405111	3° 12.6816' E	51° 36.877' N
12-6-2012	15	23.6	1793	405025	3° 10.502' E	51° 36.7897' N
12-6-2012	16	20	3240	404620	3° 11.7649' E	51° 36.5951' N
13-6-2012	17	27	3874	404387	3° 12.3198' E	51° 36.4799' N
13-6-2012	18	27.2	4890	404225	3° 13.2033' E	51° 36.4087' N
13-6-2012	19	27.2	2848	406970	3° 11.3647' E	51° 37.855' N
13-6-2012	20	27	3111	410684	3° 11.4951' E	51° 37.8895' N
13-6-2012	21	25	3473	407145	3° 11.9011' E	51° 37.9596' N
12-6-2012	22	25.6	2953	405275	3° 11.5' E	51° 36.9435' N
12-6-2012	23	23.6	3639	404992	3° 12.1005' E	51° 36.802' N
13-6-2012	24	25.3	3369	407475	3° 11.8021' E	51° 38.136' N
13-6-2012	25	23.5	2953	407904	3° 11.4311' E	51° 38.3605' N
13-6-2012	26	25.9	3014	407451	3° 11.4958' E	51° 38.1173' N
13-6-2012	27	25.6	2207	407322	3° 10.7996' E	51° 38.0344' N
13-6-2012	28	25	2714	408309	3° 11.2136' E	51° 38.5749' N
13-6-2012	29	19.3	3442	408258	3° 11.8456' E	51° 38.559' N
13-6-2012	30	23.5	4706	406667	3° 12.9811' E	51° 37.7222' N
13-6-2012	31	23	3752	403755	3° 12.2305' E	51° 36.1368' N
14-6-2012	32	22.4	3981	402550	3° 12.4605' E	51° 35.491' N
14-6-2012	33	19	7311	404300	3° 15.2972' E	51° 36.4878' N
14-6-2012	34	18.4	8093	404033	3° 15.9808' E	51° 36.3558' N

Datum	Locatie	Diepte (m NAP)	X_RD	Y_RD	Longitude	Latitude
14-6-2012	35	26.4	9119	403822	3° 16.8746' E	51° 36.2583' N
14-6-2012	36	32	9622	403499	3° 17.3182' E	51° 36.092' N
13-6-2012	37	23.9	6772	411099	3° 14.6573' E	51° 40.1438' N
13-6-2012	38	21.6	8669	409672	3° 16.3384' E	51° 39.4044' N
13-6-2012	39	23	7463	410441	3° 15.2734' E	51° 39.7999' N
13-6-2012	40	17.7	7966	410050	3° 15.7188' E	51° 39.5973' N
13-6-2012	41	31.3	10038	408602	3° 17.5511' E	51° 38.8491' N
13-6-2012	42	26	10807	408042	3° 18.2316' E	51° 38.5591' N
13-6-2012	43	31	9229	409052	3° 16.8387' E	51° 39.0789' N
14-6-2012	44	18	11324	407633	3° 18.6894' E	51° 38.3469' N
14-6-2012	45	15.3	11916	407368	3° 19.2085' E	51° 38.2129' N
14-6-2012	46	13	12662	407260	3° 19.8576' E	51° 38.1662' N
14-6-2012	47	28	13521	406744	3° 20.6138' E	51° 37.901' N
14-6-2012	48	31	9678	409487	3° 17.2168' E	51° 39.3206' N
14-6-2012	49	31.6	10476	409978	3° 17.8962' E	51° 39.5975' N
14-6-2012	50	30.3	11484	410515	3° 18.7563' E	51° 39.9029' N
14-6-2012	51	31	8575	408661	3° 16.2819' E	51° 38.8583' N
14-6-2012	52	27.3	11161	414253	3° 18.3838' E	51° 41.9128' N
14-6-2012	53	23	11830	413726	3° 18.9774' E	51° 41.6388' N
14-6-2012	54	15	12271	413063	3° 19.3761' E	51° 41.288' N
15-6-2012	55	20.7	12432	412733	3° 19.5243' E	51° 41.1129' N
15-6-2012	57	27	13065	412245	3° 20.0848' E	51° 40.8596' N
15-6-2012	58	31	13962	411789	3° 20.8737' E	51° 40.627' N
15-6-2012	59	30	14654	411648	3° 21.4772' E	51° 40.5613' N
15-6-2012	60	21	16147	411071	3° 22.7852' E	51° 40.2728' N
15-6-2012	68	20	9019	415417	3° 16.4967' E	51° 42.5066' N
15-6-2012	69	21	9765	415248	3° 17.1482' E	51° 42.427' N
15-6-2012	70	34.3	10418	414860	3° 17.7249' E	51° 42.228' N
15-6-2012	71	36	10850	414523	3° 18.1078' E	51° 42.0534' N

Bijlage B. Bijdragen per soort aan de gemiddelde similariteit per cluster

Tabel 8: Relatieve bijdrage per soort aan de gemiddelde similariteit voor de stations in cluster a. De gemiddelde similariteit binnen het cluster is 52.08. Av.Abund is het getransformeerde ($\sqrt[3]{n}$) gemiddelde aantal individuen per m². Om tot de feitelijke dichtheid te komen moet het getal tot de vierde macht worden verheven. 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 monsters voorkomt. Contrib% is de procentuele bijdrage aan de similariteit en Cum.% deze bijdrage cumulatief.

Species	Av.Abund	Av.Sim	Sim/SD	Contrib%	Cum. %
Nephtys	2.84	27.1	-	52.04	52.04
OLIGOCHAETA	2.02	20.59	-	39.54	91.58

Tabel 9: Relatieve bijdrage per soort aan de gemiddelde similariteit voor de stations in cluster c. De gemiddelde similariteit binnen het cluster is 58.30. Av.Abund is het getransformeerde ($\sqrt[3]{n}$) gemiddelde aantal individuen per m². Om tot de feitelijke dichtheid te komen moet het getal tot de vierde macht worden verheven. 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 monsters voorkomt. Contrib% is de procentuele bijdrage aan de similariteit en Cum.% deze bijdrage cumulatief.

Species	Av.Abund	Av.Sim	Sim/SD	Contrib%	Cum. %
NEMERTEA	4.21	4.66	-	8	8
Kurtiella bidentata	3.4	3.65	-	6.26	14.26
Eunereis longissima	2.95	3.04	-	5.21	19.47
Lanice conchilega	4.42	2.95	-	5.07	24.54
Spiophanes bombyx	2.76	2.77	-	4.75	29.29
Ophiura	3.09	2.77	-	4.75	34.04
Capitella capitata	2.99	2.67	-	4.58	38.62
Abludomelita obtusata	2.54	2.67	-	4.58	43.2
Scoloplos armiger	2.59	2.67	-	4.58	47.77
Notomastus latericeus	2.76	2.67	-	4.58	52.35
Phyllodocidae	2.37	2.6	-	4.46	56.82
Urothoe	2.64	2.5	-	4.3	61.11
Euspira pulchella	2.43	2.45	-	4.21	65.32
Leucothoe	2.28	2.39	-	4.1	69.42
Bathyporeia guilliamsoniana	2.28	2.39	-	4.1	73.53
Spio	3.04	2.26	-	3.88	77.41
Caprellidae	2.45	2.24	-	3.85	81.26
Eumida	3.23	2.24	-	3.85	85.11
Lagis koreni	1.96	2.11	-	3.61	88.72
Eteone	1.87	1.9	-	3.26	91.99

Tabel 10: Relatieve bijdrage per soort aan de gemiddelde similariteit voor de stations in cluster d. De gemiddelde similariteit binnen het cluster is 58.55. Av.Abund is het getransformeerde ($\sqrt[3]{n}$) gemiddelde aantal individuen per m². Om tot de feitelijke dichtheid te komen moet het getal tot de vierde macht worden verheven. 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 monsters voorkomt. Contrib% is de procentuele bijdrage aan de similariteit en Cum.% deze bijdrage cumulatief.

Species	Av.Abund	Av.Sim	Sim/SD	Contrib%	Cum.%
<i>Scoloplos armiger</i>	5.66	6.46	3.63	11.04	11.04
PHORONIDA	4.58	5.67	3.79	9.68	20.72
<i>Notomastus latericeus</i>	4.17	5.45	6.08	9.32	30.03
OLIGOCHAETA	3.76	5.37	6.75	9.18	39.21
<i>Kurtiella bidentata</i>	4.38	5.09	4.41	8.7	47.91
<i>Abra alba</i>	3.01	4.38	4.82	7.48	55.39
NEMERTEA	2.64	3.75	6.76	6.4	61.79
<i>Eunereis longissima</i>	2.47	3.43	4.84	5.86	67.65
ACTINIARIA	2.03	2.59	2.74	4.42	72.07
<i>Heteromastus filiformis</i>	3.12	2.18	0.61	3.73	75.8
<i>Ophiura</i>	1.91	2.11	2.34	3.6	79.4
<i>Spio</i>	2.22	2.08	1.12	3.55	82.95
<i>Lagis koreni</i>	1.69	1.73	1.09	2.95	85.89
<i>Spiophanes bombyx</i>	1.81	1.06	0.62	1.81	87.71
<i>Poecilochaetus serpens</i>	1.43	1.03	0.62	1.76	89.47
<i>Tornus subcarinatus</i>	1.72	0.93	0.61	1.6	91.07

Tabel 11: Relatieve bijdrage per soort aan de gemiddelde similariteit voor de stations in cluster f. De gemiddelde similariteit binnen het cluster is 38.82. Av.Abund is het getransformeerde ($\sqrt[3]{n}$) gemiddelde aantal individuen per m². Om tot de feitelijke dichtheid te komen moet het getal tot de vierde macht worden verheven. 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 monsters voorkomt. Contrib% is de procentuele bijdrage aan de similariteit en Cum.% deze bijdrage cumulatief.

Species	Av.Abund	Av.Sim	Sim/SD	Contrib%	Cum. %
NEMERTEA	3.26	6.35	4.23	16.37	16.37
Ophelia	2.51	4.21	1.81	10.84	27.2
Microphthalmus similis	2.21	3.5	1.73	9.01	36.21
Glycera oxycephala	2.2	3.23	1.2	8.33	44.54
Spiophanes bombyx	2.27	2.94	1.17	7.58	52.12
OLIGOCHAETA	2.09	2.48	0.88	6.38	58.51
Spisula	1.04	1.37	1.1	3.53	62.04
Ophiura	1.55	1.2	0.64	3.09	65.13
Spio	1.57	1.14	0.52	2.94	68.07
Nephtys	1.14	1	0.52	2.58	70.65
Notomastus latericeus	1.22	0.98	0.51	2.53	73.17
Echinocardium cordatum	1.21	0.87	0.51	2.25	75.43
Lanice conchilega	1.21	0.79	0.52	2.04	77.46
Scoloplos armiger	1.11	0.71	0.52	1.82	79.28
Kurtiella bidentata	0.94	0.7	0.38	1.81	81.09
Nototropis falcatus	1.33	0.68	0.37	1.75	82.84
Urothoe	0.97	0.61	0.38	1.57	84.41
Heteromastus filiformis	0.98	0.59	0.38	1.52	85.93
Ensis	0.94	0.54	0.57	1.39	87.32
Aonides	0.86	0.52	0.38	1.34	88.67
Abludomelita obtusata	0.79	0.4	0.26	1.04	89.7
Eteone	0.6	0.32	0.26	0.82	90.52

Tabel 12: Relatieve bijdrage per soort aan de gemiddelde similariteit voor de stations in cluster g. De gemiddelde similariteit binnen het cluster is 54.14. Av.Abund is het getransformeerde ($\sqrt[4]{n}$) gemiddelde aantal individuen per m². Om tot de feitelijke dichtheid te komen moet het getal tot de vierde macht worden verheven. 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 monsters voorkomt. Contrib% is de procentuele bijdrage aan de similariteit en Cum.% deze bijdrage cumulatief.

Species	Av.Abund	Av.Sim	Sim/SD	Contrib%	Cum. %
<i>Nephtys</i>	2.85	7.14	6.35	13.18	13.18
<i>Spio</i>	3.12	6.88	2.18	12.71	25.89
<i>Spiophanes bombyx</i>	2.85	6.82	4.64	12.59	38.48
<i>Ophelia</i>	2.22	4.95	2.26	9.14	47.63
NEMERTEA	2.09	4.62	2.34	8.53	56.16
<i>Glycera oxycephala</i>	2	4.12	1.62	7.6	63.76
OLIGOCHAETA	2.09	3.53	1	6.53	70.28
<i>Hesionura augeneri</i>	1.68	3.05	1.02	5.63	75.91
<i>Spisula</i>	1.31	2.48	1.98	4.59	80.5
PHORONIDA	1.53	1.82	0.58	3.35	83.85
<i>Gastrosaccus spinifer</i>	1.3	1.52	0.59	2.81	86.67
<i>Ophiura</i>	1.13	1.37	0.79	2.54	89.21
<i>Scoloplos armiger</i>	0.95	1.21	0.6	2.24	91.44

Tabel 13: Relatieve bijdrage per soort aan de gemiddelde similariteit voor de stations in cluster h. De gemiddelde similariteit binnen het cluster is 57.94. Av.Abund is het getransformeerde ($\sqrt[4]{n}$) gemiddelde aantal individuen per m². Om tot de feitelijke dichtheid te komen moet het getal tot de vierde macht worden verheven. 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 monsters voorkomt. Contrib% is de procentuele bijdrage aan de similariteit en Cum.% deze bijdrage cumulatief.

Species	Av.Abund	Av.Sim	Sim/SD	Contrib%	Cum. %
PHORONIDA	3.55	8.04	6.66	13.88	13.88
<i>Nephtys</i>	3.14	7.48	8.64	12.91	26.79
<i>Spio</i>	3.22	7.35	6.84	12.68	39.47
<i>Spiophanes bombyx</i>	2.92	6.82	5.91	11.76	51.23
<i>Bathyporeia</i>	2.82	5.63	5.1	9.72	60.95
NEMERTEA	2.27	5.12	4.9	8.84	69.78
<i>Megaluropus agilis</i>	1.85	3.03	1.11	5.23	75.02
<i>Urothoe</i>	1.7	2.33	0.82	4.03	79.05
<i>Ophiura</i>	1.33	2.09	1.26	3.6	82.65
<i>Spisula</i>	0.88	1.53	1.13	2.65	85.3
OLIGOCHAETA	1.11	1	0.44	1.72	87.01
<i>Ophelia</i>	0.93	0.84	0.44	1.45	88.47
<i>Thia scutellata</i>	0.5	0.83	1.14	1.44	89.9
<i>Atylus swammerdami</i>	0.85	0.76	0.44	1.31	91.21

Tabel 14: Relatieve bijdrage per soort aan de gemiddelde similariteit voor de stations in cluster i. De gemiddelde similariteit binnen het cluster is 61.21. Av.Abund is het getransformeerde ($\sqrt[3]{n}$) gemiddelde aantal individuen per m². Om tot de feitelijke dichtheid te komen moet het getal tot de vierde macht worden verheven. 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 monsters voorkomt. Contrib% is de procentuele bijdrage aan de similariteit en Cum.% deze bijdrage cumulatief.

Species	Av.Abund	Av.Sim	Sim/SD	Contrib%	Cum. %
Nephtys	3.03	10.03	9.65	16.38	16.38
Spio	2.72	7.42	1.78	12.13	28.51
Urothoe	2.41	7.25	5.74	11.85	40.35
Megaluropus agilis	2.16	7.22	8.68	11.8	52.15
Spisula	1.72	4.85	3.49	7.92	60.08
Spiophanes bombyx	1.8	4.23	1.22	6.9	66.98
Echinocardium cordatum	1.73	3.96	1.2	6.46	73.44
Scoloplos armiger	1.46	3.81	1.25	6.23	79.67
Gastrosaccus spinifer	1.81	3.3	0.91	5.4	85.07
Ophiura	1.32	3.19	1.35	5.21	90.28

Tabel 15: Relatieve bijdrage per soort aan de gemiddelde similariteit voor de stations in cluster j. De gemiddelde similariteit binnen het cluster is 65.02. Av.Abund is het getransformeerde ($\sqrt[3]{n}$) gemiddelde aantal individuen per m². Om tot de feitelijke dichtheid te komen moet het getal tot de vierde macht worden verheven. 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 monsters voorkomt. Contrib% is de procentuele bijdrage aan de similariteit en Cum.% deze bijdrage cumulatief.

Species	Av.Abund	Av.Sim	Sim/SD	Contrib%	Cum. %
Spio	3.27	6.76	5.52	10.4	10.4
Nephtys	3.13	6.69	5.7	10.29	20.69
Spiophanes bombyx	3.11	6.31	6.81	9.71	30.4
Bathyporeia	2.73	5.41	5.54	8.32	38.72
Urothoe	2.7	5.09	2.34	7.83	46.55
NEMERTEA	2.2	4.02	2.34	6.18	52.73
Spisula	2.08	3.91	3.49	6.02	58.75
Megaluropus agilis	1.91	3.8	2.49	5.85	64.6
Ophiura	2.19	3.74	2.59	5.75	70.36
Echinocardium cordatum	2.78	3.69	1.3	5.68	76.04
Gastrosaccus spinifer	1.91	2.96	1.09	4.55	80.58
Ensis	1.7	2.87	1.36	4.42	85
Scoloplos armiger	2.05	2.82	1.12	4.33	89.34
Magelona	1.92	2.31	0.9	3.55	92.89

Tabel 16: Relatieve bijdrage per soort aan de gemiddelde similariteit voor de stations in cluster k. De gemiddelde similariteit binnen het cluster is 66.12. Av.Abund is het getransformeerde ($\sqrt[4]{n}$) gemiddelde aantal individuen per m². Om tot de feitelijke dichtheid te komen moet het getal tot de vierde macht worden verheven. 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 monsters voorkomt. Contrib% is de procentuele bijdrage aan de similariteit en Cum.% deze bijdrage cumulatief.

Species	Av.Abund	Av.Sim	Sim/SD	Contrib%	Cum. %
<i>Spiophanes bombyx</i>	3.33	7.17	14.61	10.84	10.84
<i>Nephtys</i>	3.22	7.07	14.04	10.69	21.54
<i>Spio</i>	2.95	5.74	3.39	8.69	30.22
PHORONIDA	2.83	5.65	4.17	8.54	38.77
<i>Ophiura</i>	2.46	5.04	7.12	7.62	46.39
<i>Gastrosaccus spinifer</i>	2.73	4.97	4.22	7.51	53.9
Phyllodocidae	1.79	3.93	10.43	5.95	59.85
<i>Echinocardium cordatum</i>	2.06	2.99	1.12	4.52	64.37
<i>Ensis</i>	1.65	2.97	1.65	4.48	68.85
<i>Megaluropus agilis</i>	1.87	2.84	1.13	4.29	73.14
<i>Urothoe</i>	2.15	2.82	1.13	4.26	77.41
OLIGOCHAETA	1.87	2.67	1.13	4.04	81.45
<i>Hesionura augeneri</i>	1.47	2.33	1.16	3.52	84.97
<i>Spisula</i>	1.26	2.08	3.5	3.15	88.12
<i>Lanice conchilega</i>	1.61	1.5	0.62	2.26	90.38

Tabel 17: Relatieve bijdrage per soort aan de gemiddelde similariteit voor de stations in cluster l. De gemiddelde similariteit binnen het cluster is 58. Av.Abund is het getransformeerde ($\sqrt[4]{n}$) gemiddelde aantal individuen per m². Om tot de feitelijke dichtheid te komen moet het getal tot de vierde macht worden verheven. 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 monsters voorkomt. Contrib% is de procentuele bijdrage aan de similariteit en Cum.% deze bijdrage cumulatief.

Species	Av.Abund	Av.Sim	Sim/SD	Contrib%	Cum. %
<i>Spio</i>	3.25	11.35	5.8	19.39	19.39
<i>Nephtys</i>	2.89	10.5	6.93	17.95	37.34
<i>Spiophanes bombyx</i>	2.3	7.91	6.11	13.51	50.85
<i>Ophelia</i>	1.73	4.54	1.22	7.75	58.59
<i>Travisia forbesii</i>	1.53	3.76	1.04	6.42	65.01
<i>Spisula</i>	1.04	3.32	4.25	5.67	70.68
<i>Bathyporeia</i>	1.5	2.75	0.77	4.69	75.37
NEMERTEA	1.23	2.17	0.68	3.7	79.07
<i>Thia scutellata</i>	0.63	1.89	1.81	3.23	82.3
<i>Ophiura</i>	0.77	1.76	1.24	3.01	85.31
<i>Megaluropus agilis</i>	0.98	1.5	0.51	2.56	87.86
<i>Urothoe</i>	0.97	1.46	0.5	2.5	90.36

Tabel 18: Relatieve bijdrage per soort aan de gemiddelde similariteit voor de stations in cluster m. De gemiddelde similariteit binnen het cluster is 58.50. Av.Abund is het getransformeerde ($\sqrt[3]{n}$) gemiddelde aantal individuen per m². Om tot de feitelijke dichtheid te komen moet het getal tot de vierde macht worden verheven. 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 monsters voorkomt. Contrib% is de procentuele bijdrage aan de similariteit en Cum.% deze bijdrage cumulatief.

Species	Av.Abund	Av.Sim	Sim/SD	Contrib%	Cum. %
Nephtys	3	9.77	9.14	16.7	16.7
Spio	2.92	9.2	8.03	15.72	32.42
Spiophanes bombyx	2.81	8.63	4.23	14.76	47.18
Scolecypis	2.34	7.64	4.36	13.06	60.24
Bathyporeia	2.11	5.4	1.52	9.23	69.47
Eteone	1.54	3.14	0.92	5.36	74.83
Spisula	1.23	2.61	1.29	4.46	79.29
Ophiura	0.91	2.42	8.58	4.13	83.42
Urothoe	1.33	1.86	0.61	3.17	86.59
Aricidea minuta	1.07	1.79	0.61	3.06	89.65
Thia scutellata	0.52	1.13	0.92	1.94	91.59

Tabel 19: Relatieve bijdrage per soort aan de gemiddelde similariteit voor de stations in cluster n. De gemiddelde similariteit binnen het cluster is 56.85. Av.Abund is het getransformeerde ($\sqrt[3]{n}$) gemiddelde aantal individuen per m². Om tot de feitelijke dichtheid te komen moet het getal tot de vierde macht worden verheven. 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 monsters voorkomt. Contrib% is de procentuele bijdrage aan de similariteit en Cum.% deze bijdrage cumulatief.

Species	Av.Abund	Av.Sim	Sim/SD	Contrib%	Cum. %
Nephtys	2.88	11.16	5.78	19.64	19.64
Megaluropus agilis	2.13	8.92	7.74	15.68	35.32
Echinocardium cordatum	2.02	8.71	6.89	15.32	50.64
Spio	2.51	6.54	1.16	11.51	62.16
Scolecypis	1.47	4.37	1.14	7.69	69.84
Scoloplos armiger	1.46	4.3	1.14	7.57	77.41
Spisula	0.92	3.72	7.7	6.54	83.96
Thia scutellata	0.69	2.82	9.28	4.97	88.92
Spiophanes bombyx	1.2	2.2	0.61	3.86	92.79

Tabel 20: Relatieve bijdrage per soort aan de gemiddelde similariteit voor de stations in cluster o. De gemiddelde similariteit binnen het cluster is 58.90. Av.Abund is het getransformeerde ($\sqrt[3]{n}$) gemiddelde aantal individuen per m². Om tot de feitelijke dichtheid te komen moet het getal tot de vierde macht worden verheven. 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 monsters voorkomt. Contrib% is de procentuele bijdrage aan de similariteit en Cum.% deze bijdrage cumulatief.

Species	Av.Abund	Av.Sim	Sim/SD	Contrib%	Cum.%
<i>Spio</i>	3.5	5.53	6.81	9.39	9.39
<i>Spiophanes bombyx</i>	3.47	5.45	6.66	9.26	18.64
<i>NEMERTEA</i>	3.29	5.32	4.83	9.04	27.68
<i>Nephtys</i>	2.8	4.56	5.95	7.74	35.42
<i>Bathyporeia guilliamsoniana</i>	2.66	4.26	5.08	7.23	42.64
<i>Scoloplos armiger</i>	3.07	4.19	1.46	7.12	49.76
<i>Kurtiella bidentata</i>	2.42	3.39	1.49	5.75	55.51
<i>Urothoe</i>	2.29	3.18	1.46	5.4	60.9
<i>Ophiura</i>	2.4	3.08	1.92	5.22	66.13
<i>Echinocardium cordatum</i>	2.4	2.61	0.93	4.43	70.56
<i>Spisula</i>	1.57	2.35	3.44	3.99	74.55
<i>Tellimya ferruginosa</i>	1.83	2.08	0.9	3.54	78.09
<i>Angulus</i>	1.54	1.73	0.91	2.93	81.02
<i>Magelona</i>	1.37	1.64	0.92	2.79	83.81
<i>Scolecopsis</i>	1.54	1.14	0.6	1.94	85.75
<i>Heteromastus filiformis</i>	1.26	1.09	0.61	1.84	87.59
<i>Eteone</i>	1.27	1.07	0.62	1.82	89.41
<i>Abra alba</i>	0.83	0.96	1.33	1.63	91.03

Tabel 21: Relatieve bijdrage per soort aan de gemiddelde similariteit voor de stations in cluster p. De gemiddelde similariteit binnen het cluster is 55.72. Av.Abund is het getransformeerde ($\sqrt[3]{n}$) gemiddelde aantal individuen per m². Om tot de feitelijke dichtheid te komen moet het getal tot de vierde macht worden verheven. 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 monsters voorkomt. Contrib% is de procentuele bijdrage aan de similariteit en Cum.% deze bijdrage cumulatief.

Species	Av.Abund	Av.Sim	Sim/SD	Contrib%	Cum. %
<i>Spiophanes bombyx</i>	3.55	5.44	6.59	9.76	9.76
<i>Urothoe</i>	2.75	4.2	2.51	7.54	17.29
<i>Nephtys</i>	2.68	4.13	2.39	7.41	24.71
<i>Scoloplos armiger</i>	3.01	4.01	1.71	7.19	31.9
PHORONIDA	2.91	3.59	1.28	6.45	38.34
<i>Ophiura</i>	2.48	3.49	3.71	6.26	44.6
<i>Magelona</i>	2.71	3.47	1.6	6.22	50.82
NEMERTEA	2.58	3.25	1.72	5.84	56.66
<i>Echinocardium cordatum</i>	2.19	2.76	1.67	4.96	61.61
OLIGOCHAETA	1.98	2.44	1.35	4.37	65.99
<i>Poecilochaetus serpens</i>	1.78	1.92	1.1	3.45	69.44
<i>Spio</i>	1.5	1.44	0.8	2.58	72.02
<i>Spisula</i>	1.2	1.38	1.39	2.47	74.49
<i>Notomastus latericeus</i>	1.47	1.26	0.67	2.26	76.75
<i>Abra alba</i>	1.27	1.26	1.15	2.26	79.02
<i>Mediomastus fragilis</i>	1.5	1.2	0.68	2.16	81.18
<i>Ensis</i>	1.35	1.07	0.65	1.93	83.11
<i>Lanice conchilega</i>	1.52	0.98	0.58	1.77	84.87
<i>Kurtiella bidentata</i>	1.14	0.9	0.59	1.62	86.49
<i>Eteone</i>	1.03	0.78	0.5	1.39	87.89
<i>Thia scutellata</i>	0.49	0.57	1.12	1.03	88.92
<i>Tellimya ferruginosa</i>	0.96	0.57	0.42	1.03	89.94
<i>Gastrosaccus spinifer</i>	0.9	0.52	0.42	0.93	90.87

Tabel 22: Relatieve bijdrage per soort aan de gemiddelde similariteit voor de stations in cluster q. De gemiddelde similariteit binnen het cluster is 59.06. Av.Abund is het getransformeerde ($\sqrt[3]{n}$) gemiddelde aantal individuen per m². Om tot de feitelijke dichtheid te komen moet het getal tot de vierde macht worden verheven. 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 monsters voorkomt. Contrib% is de procentuele bijdrage aan de similariteit en Cum.% deze bijdrage cumulatief.

Species	Av.Abund	Av.Sim	Sim/SD	Contrib%	Cum.%
PHORONIDA	3.33	5.52	6.8	9.35	9.35
Nephtys	3.06	5.4	4.64	9.14	18.5
Heteromastus filiformis	2.95	4.89	8.08	8.28	26.78
Urothoe	2.71	4.59	8.07	7.78	34.56
NEMERTEA	3.11	4.43	4.93	7.5	42.06
Ophelia	2.56	4.35	5.53	7.36	49.41
Tellimya ferruginosa	2.18	3.85	9.28	6.52	55.94
Pestarella tyrrhena	2.05	3.47	9.28	5.88	61.81
Spio	2.5	3.47	9.28	5.88	67.69
Bathyporeia guilliamsoniana	1.96	3.47	9.28	5.88	73.57
Spisula	1.2	2.12	7.72	3.59	77.16
Lanice conchilega	2.02	1.76	0.58	2.98	80.13
Glycera oxycephala	1.35	1.51	0.58	2.55	82.69
OLIGOCHAETA	2	1.43	0.58	2.43	85.12
Spiophanes bombyx	2.61	1.38	0.58	2.34	87.46
Ophiura	1.39	1.24	3.11	2.09	89.55
Nassarius	0.63	1.17	8.17	1.99	91.54

Tabel 23: Relatieve bijdrage per soort aan de gemiddelde similariteit voor de stations in cluster s. De gemiddelde similariteit binnen het cluster is 65.08. Av.Abund is het getransformeerde ($\sqrt[3]{n}$) gemiddelde aantal individuen per m². Om tot de feitelijke dichtheid te komen moet het getal tot de vierde macht worden verheven. 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 monsters voorkomt. Contrib% is de procentuele bijdrage aan de similariteit en Cum.% deze bijdrage cumulatief.

Species	Av.Abund	Av.Sim	Sim/SD	Contrib%	Cum.%
Nephtys	3.11	8.52	5.42	13.09	13.09
Urothoe	3.3	8.21	6.84	12.61	25.7
Spiophanes bombyx	2.87	7.6	7.3	11.68	37.38
PHORONIDA	2.77	7.25	4.92	11.13	48.51
Eteone	2.07	5.44	6.84	8.36	56.87
Echinocardium cordatum	1.79	4.61	9.31	7.08	63.94
NEMERTEA	1.74	3.73	1.36	5.73	69.67
Heteromastus filiformis	1.69	3.5	1.35	5.39	75.06
Spisula	1.02	2.63	6.47	4.05	79.1
Ophiura	0.89	2.34	7.84	3.6	82.7
Thia scutellata	0.83	2.21	5.88	3.4	86.1
Scolecopsis	1.44	2.11	0.78	3.24	89.34
Spio	1.34	2.03	0.77	3.12	92.46

Tabel 24: Relatieve bijdrage per soort aan de gemiddelde similariteit voor de stations in cluster u. De gemiddelde similariteit binnen het cluster is 75.33. Av.Abund is het getransformeerde ($\sqrt[3]{n}$) gemiddelde aantal individuen per m². Om tot de feitelijke dichtheid te komen moet het getal tot de vierde macht worden verheven. 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 monsters voorkomt. Contrib% is de procentuele bijdrage aan de similariteit en Cum.% deze bijdrage cumulatief.

Species	Av.Abund	Av.Sim	Sim/SD	Contrib%	Cum.%
<i>Urothoe</i>	3.67	5.95	58	7.89	7.89
<i>Lanice conchilega</i>	3.77	5.7	7.67	7.56	15.45
<i>Spiophanes bombyx</i>	3.11	5.33	15.03	7.08	22.53
PHORONIDA	3.2	4.92	4.83	6.54	29.07
NEMERTEA	2.73	4.2	29.99	5.58	34.65
<i>Leucothoe</i>	2.76	4.15	5.63	5.51	40.16
<i>Heteromastus filiformis</i>	2.31	4	18.55	5.31	45.46
<i>Eumida</i>	2.51	3.85	7.1	5.11	50.57
<i>Magelona</i>	2.55	3.82	18.55	5.07	55.64
<i>Tellimya ferruginosa</i>	2.22	3.58	7.39	4.75	60.39
<i>Poecilochaetus serpens</i>	2.38	3.47	4.06	4.61	65
<i>Nephtys</i>	2.3	3.42	4.44	4.54	69.54
<i>Bathyporeia guilliamsoniana</i>	2.23	3.37	5.12	4.47	74.01
<i>Capitella capitata</i>	2.16	3.15	10.43	4.18	78.19
<i>Spio</i>	1.97	3.04	18.55	4.03	82.22
<i>Scoloplos armiger</i>	1.95	3.04	18.55	4.03	86.25
<i>Echinocardium cordatum</i>	1.73	2.71	21.68	3.59	89.84
<i>Pagurus bernhardus</i>	0.73	1.14	31.29	1.51	91.35

Tabel 25: Relatieve bijdrage per soort aan de gemiddelde similariteit voor de stations in cluster v. De gemiddelde similariteit binnen het cluster is 51.08. Av.Abund is het getransformeerde ($\sqrt[4]{n}$) gemiddelde aantal individuen per m². Om tot de feitelijke dichtheid te komen moet het getal tot de vierde macht worden verheven. 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 monsters voorkomt. Contrib% is de procentuele bijdrage aan de similariteit en Cum.% deze bijdrage cumulatief.

Species	Av.Abund	Av.Sim	Sim/SD	Contrib%	Cum. %
PHORONIDA	3.8	9.72	3.44	19.02	19.02
Nephtys	3.27	8.85	5.99	17.32	36.35
Urothoe	2.59	6.46	4.83	12.65	48.99
Spiophanes bombyx	2.18	4.7	1.78	9.2	58.19
OLIGOCHAETA	1.92	3.39	1.15	6.63	64.82
Ophiura	1.21	2.77	3.58	5.41	70.24
Eteone	1.53	2.45	0.82	4.8	75.04
Spisula	1.07	1.91	1.65	3.74	78.77
Spio	1.18	1.64	0.6	3.21	81.98
NEMERTEA	1.26	1.54	0.61	3.01	84.99
Scoloplos armiger	1.11	1.18	0.43	2.31	87.3
Bathyporeia	0.91	0.85	0.44	1.67	88.98
Liocarcinus	0.34	0.62	0.81	1.21	90.18

Tabel 26: Relatieve bijdrage per soort aan de gemiddelde similariteit voor de stations in cluster w. De gemiddelde similariteit binnen het cluster is 41.66. Av.Abund is het getransformeerde ($\sqrt[4]{n}$) gemiddelde aantal individuen per m². Om tot de feitelijke dichtheid te komen moet het getal tot de vierde macht worden verheven. 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 monsters voorkomt. Contrib% is de procentuele bijdrage aan de similariteit en Cum.% deze bijdrage cumulatief.

Species	Av.Abund	Av.Sim	Sim/SD	Contrib%	Cum. %
Nephtys	2.58	12.13	2.24	29.12	29.12
Spio	2.26	8.48	1.17	20.35	49.47
NEMERTEA	1.3	3.69	0.67	8.86	58.33
Gastrosaccus spinifer	1.2	2.53	0.53	6.06	64.39
Spisula	0.78	2.34	1.05	5.61	70
Ophelia	0.95	1.73	0.44	4.15	74.16
Scolecypis	0.79	1.53	0.41	3.66	77.82
Ophiura	0.53	1.46	0.9	3.5	81.33
Spiophanes bombyx	0.75	1.32	0.37	3.17	84.5
Travisia forbesii	0.67	0.96	0.34	2.31	86.81
Glycera oxycephala	0.66	0.91	0.33	2.19	89
Thia scutellata	0.34	0.91	0.67	2.18	91.18

Bijlage C. Gemiddelde biomassa per soort per dominant cluster

Tabel 27: Gemiddelde biomassa (g m^{-2}), percentuele bijdrage aan de totale biomassa en cumulatieve percentage aan de totale biomassa van de dominante soorten (>90% van de totale biomassa) voor de stations binnen cluster f. Otterschelpen, Ensis, heremietkreeften en zeeklitten zijn niet meegenomen in de biomassa.

Soort	Gem. Biomassa	Percentage (%)	Cum. Percentage (%)
<i>Asterias rubens</i>	15.979	52.375	52.4
<i>Spisula solida</i>	3.661	12.001	64.4
ACTINIARIA	1.783	5.845	70.2
<i>Spisula elliptica</i>	1.617	5.300	75.5
<i>Pestarella tyrrhena</i>	1.375	4.508	80.0
<i>Venerupis senegalensis</i>	1.105	3.623	83.7
<i>Nephtys hombergii</i>	0.617	2.022	85.7
<i>Ophelia borealis</i>	0.610	1.998	87.7
<i>Abra alba</i>	0.606	1.986	89.7
<i>Spisula subtruncata</i>	0.502	1.646	91.3

Tabel 28: Gemiddelde biomassa (g m^{-2}), percentuele bijdrage aan de totale biomassa en cumulatieve percentage aan de totale biomassa van de dominante soorten (>90% van de totale biomassa) voor de stations binnen cluster g. Otterschelpen, Ensis, heremietkreeften en zeeklitten zijn niet meegenomen in de biomassa.

Soort	Gemiddelde biomassa	Percentage (%)	Cum. Percentage (%)
<i>Spisula solida</i>	3.525	25.812	25.8
<i>Pestarella tyrrhena</i>	2.895	21.199	47.0
<i>Spisula elliptica</i>	1.420	10.399	57.4
<i>Ophiura ophiura</i>	0.961	7.037	64.4
<i>Ophelia borealis</i>	0.836	6.119	70.6
<i>Asterias rubens</i>	0.831	6.085	76.7
<i>Liocarcinus holsatus</i>	0.406	2.972	79.6
<i>Psammechinus miliaris</i>	0.315	2.305	81.9
<i>Nephtys cirrosa</i>	0.266	1.949	83.9
<i>Echinocyamus pusillus</i>	0.263	1.929	85.8
<i>Thia scutellata</i>	0.250	1.830	87.6
ACTINIARIA	0.211	1.545	89.2
<i>Ophelia limacina</i>	0.208	1.519	90.7

Tabel 29: Gemiddelde biomassa ($g\ m^{-2}$), percentuele bijdrage aan de totale biomassa en cumulatieve percentage aan de totale biomassa van de dominante soorten (>90% van de totale biomassa) voor de stations binnen cluster i. Otterschelpen, Ensis, heremietkreeften en zeeklitten zijn niet meegenomen in de biomassa.

Soort	Gemiddelde biomassa	Percentage (%)	Cum. Percentage (%)
<i>Spisula elliptica</i>	2.649	23.371	23.4
<i>Pestarella tyrrhena</i>	2.143	18.905	42.3
<i>Asterias rubens</i>	1.662	14.661	56.9
<i>Spisula solida</i>	0.515	4.542	61.5
<i>Thia scutellata</i>	0.468	4.126	65.6
<i>Liocarcinus holsatus</i>	0.421	3.711	69.3
<i>Scolecopsis bonnierii</i>	0.418	3.685	73.0
<i>Nassarius reticulatus</i>	0.416	3.667	76.7
<i>Spisula subtruncata</i>	0.370	3.267	79.9
ACTINIARIA	0.326	2.878	82.8
<i>Ophiura albida</i>	0.322	2.845	85.7
<i>Nephtys cirrosa</i>	0.308	2.718	88.4
<i>Ophiura ophiura</i>	0.245	2.160	90.5

Tabel 30: Gemiddelde biomassa ($g\ m^{-2}$), percentuele bijdrage aan de totale biomassa en cumulatieve percentage aan de totale biomassa van de dominante soorten (>90% van de totale biomassa) voor de stations binnen cluster j. Otterschelpen, Ensis, heremietkreeften en zeeklitten zijn niet meegenomen in de biomassa.

Soort	Gemiddelde biomassa	Percentage (%)	Cum. Percentage (%)
<i>Spisula elliptica</i>	2.760	30.900	30.9
<i>Liocarcinus holsatus</i>	1.768	19.799	50.7
<i>Spisula subtruncata</i>	0.635	7.114	57.8
<i>Angulus fabula</i>	0.384	4.300	62.1
<i>Corystes cassivelaunus</i>	0.339	3.800	65.9
<i>Spisula solida</i>	0.323	3.613	69.5
<i>Ophiura albida</i>	0.303	3.393	72.9
<i>Ophiura ophiura</i>	0.268	2.996	75.9
<i>Abra alba</i>	0.222	2.482	78.4
<i>Donax vittatus</i>	0.201	2.249	80.6
<i>Notomastus latericeus</i>	0.168	1.876	82.5
<i>Nephtys cirrosa</i>	0.165	1.844	84.4
<i>Thia scutellata</i>	0.156	1.745	86.1
<i>Ophelia borealis</i>	0.146	1.631	87.7
<i>Asterias rubens</i>	0.142	1.587	89.3
<i>Scoloplos armiger</i>	0.108	1.205	90.5

Tabel 31: Gemiddelde biomassa (g m^{-2}), percentuele bijdrage aan de totale biomassa en cumulatieve percentage aan de totale biomassa van de dominante soorten (>90% van de totale biomassa) voor de stations binnen cluster I. Otterschelpen, Ensis, heremietkreeften en zeeklitten zijn niet meegenomen in de biomassa.

Soort	Gemiddelde biomassa	Percentage (%)	Cum. Percentage (%)
<i>Donax vittatus</i>	2.517	21.585	21.6
<i>Pestarella tyrrhena</i>	1.542	13.223	34.8
<i>Spisula elliptica</i>	1.350	11.578	46.4
<i>Asterias rubens</i>	1.288	11.049	57.4
<i>Spisula solida</i>	1.225	10.503	67.9
<i>Nephtys cirrosa</i>	0.456	3.910	71.8
<i>Liocarcinus holsatus</i>	0.417	3.578	75.4
<i>Spisula subtruncata</i>	0.368	3.156	78.6
<i>Ophiura ophiura</i>	0.305	2.616	81.2
<i>Thia scutellata</i>	0.294	2.518	83.7
<i>Ophelia limacina</i>	0.244	2.095	85.8
<i>Scolecopsis bonnierii</i>	0.220	1.885	87.7
<i>Nassarius reticulatus</i>	0.177	1.521	89.2
<i>Ophiura albida</i>	0.154	1.325	90.5

Tabel 32: Gemiddelde biomassa (g m^{-2}), percentuele bijdrage aan de totale biomassa en cumulatieve percentage aan de totale biomassa van de dominante soorten (>90% van de totale biomassa) voor de stations binnen cluster p. Otterschelpen, Ensis, heremietkreeften en zeeklitten zijn niet meegenomen in de biomassa.

Soort	Gemiddelde biomassa	Percentage (%)	Cum. Percentage (%)
<i>Pestarella tyrrhena</i>	5.431	20.325	20.3
<i>Donax vittatus</i>	3.351	12.543	32.9
<i>Nassarius reticulatus</i>	2.223	8.318	41.2
<i>Spisula elliptica</i>	1.675	6.270	47.5
<i>Notomastus latericeus</i>	1.660	6.212	53.7
ACTINIARIA	1.519	5.684	59.4
<i>Liocarcinus holsatus</i>	1.432	5.358	64.7
<i>Ophiura albida</i>	1.054	3.943	68.7
<i>Asterias rubens</i>	0.874	3.271	71.9
<i>Spisula subtruncata</i>	0.806	3.016	74.9
<i>Abra alba</i>	0.725	2.714	77.7
NEMERTEA	0.563	2.106	79.8
<i>Liocarcinus depurator</i>	0.524	1.959	81.7
<i>Ophiura ophiura</i>	0.438	1.638	83.4
<i>Corystes cassivelaunus</i>	0.394	1.475	84.8
<i>Spisula solida</i>	0.372	1.394	86.2
<i>Ophelia borealis</i>	0.338	1.264	87.5
<i>Psammechinus miliaris</i>	0.330	1.236	88.7
<i>Crangon crangon</i>	0.310	1.161	89.9
<i>Scoloplos armiger</i>	0.250	0.937	90.8

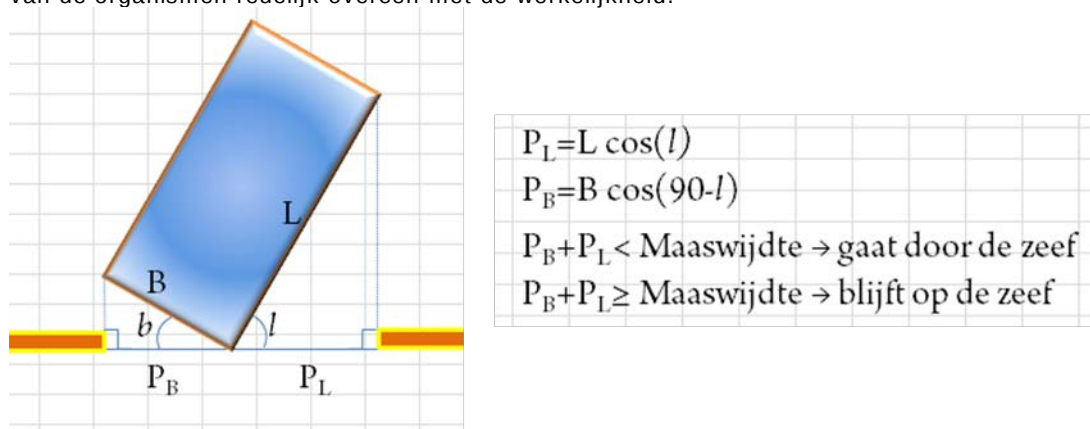
Tabel 33: Gemiddelde biomassa (g m^{-2}), percentuele bijdrage aan de totale biomassa en cumulatieve percentage aan de totale biomassa van de dominante soorten (>90% van de totale biomassa) voor de stations binnen cluster w. Otterschelpen, Ensis, heremietkreeften en zeeklitten zijn niet meegenomen in de biomassa.

Soort	Gemiddelde biomassa	Percentage (%)	Cum. Percentage (%)
<i>Spisula solida</i>	3.398	25.768	25.8
<i>Donax vittatus</i>	2.008	15.231	41.0
<i>Liocarcinus depurator</i>	1.639	12.431	53.4
<i>Liocarcinus holsatus</i>	0.652	4.943	58.4
<i>Spisula elliptica</i>	0.619	4.696	63.1
<i>Abra alba</i>	0.563	4.273	67.3
<i>Asterias rubens</i>	0.492	3.732	71.1
<i>Ophelia limacina</i>	0.411	3.118	74.2
<i>Nephtys cirrosa</i>	0.355	2.690	76.9
<i>Nassarius reticulatus</i>	0.298	2.262	79.1
NEMERTEA	0.282	2.139	81.3
<i>Portumnus latipes</i>	0.257	1.950	83.2
<i>Ophelia borealis</i>	0.237	1.797	85.0
<i>Ophiura albida</i>	0.232	1.757	86.8
<i>Ophiura ophiura</i>	0.213	1.617	88.4
<i>Thia scutellata</i>	0.152	1.155	89.6
<i>Travisia forbesii</i>	0.147	1.116	90.7

Bijlage D. Bepaling van de kleinste lengteklasse (per soort) voor kwantitatieve bodemschaaf monitoring

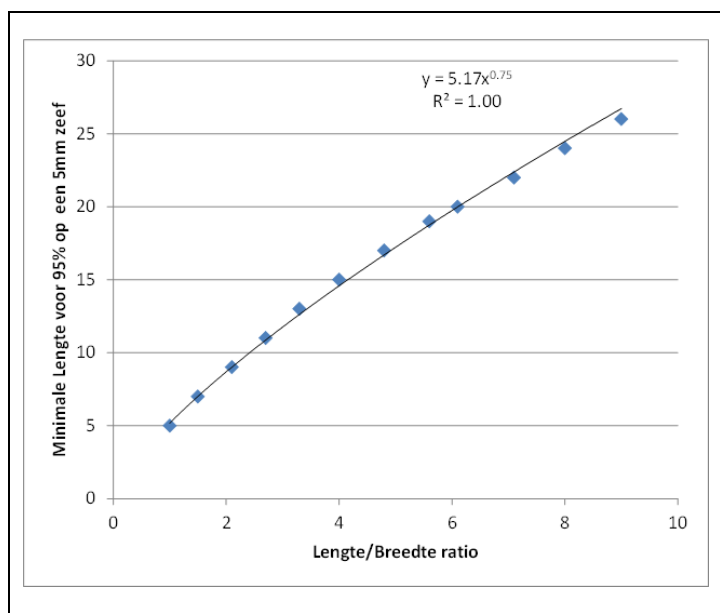
Voor het bepalen van de kleinste lengteklasse (per soort) waar 95% van individuen op een 5mm maas blijven liggen (ondergrens bodemschaaf) is er gebruik gemaakt van een eenvoudig geometrisch model als maat voor de zeefefficiëntie van de schaaf (mazen van 5mm) als functie van de lengte van de individuen (L) en van de verhouding tussen hun lengte en breedte (L/B).

Bij deze bepaling worden de bodemdieren beschouwd als starre cilinders die zich onder alle mogelijke hoeken voor de mazen van de zeef aanbieden. Omdat de achttien soorten die in aanmerking komen voor deze bepaling allemaal schelpdieren zijn (Tabel 34) komt deze aannames m.b.t. de vorm en de textuur van de organismen redelijk overeen met de werkelijkheid.



Figuur 35: Model gebruikt voor het bepalen van de zeefefficiëntie als functie van de lengte (L) en de breedte van de bodemdieren.

De matrix (Lmin vs L/B) verkregen van bovenstaand model is gebruikt voor het bepalen van de minimale lengte waarbij 95% van de individuen verzameld kunnen worden met een zeef van 5 mm ($L_{\min} = 5.17 \cdot L/B^{0.75}$).



Figuur 36: Minimale lengte waarvoor 95% van de individuen verzameld kunnen worden met een zeef van 5 mm als functie van de lengte-breedteverhouding.

Van die 18 soorten aanwezig in dezelfde lengteklasse(n) op dezelfde monsterlocaties in de bodemschaaf en de boxcorer is de minimum lengte (L_{min}) bepaald op basis van de L/B –ratio's (verkregen uit monitoringgegevens en uit de literatuur):

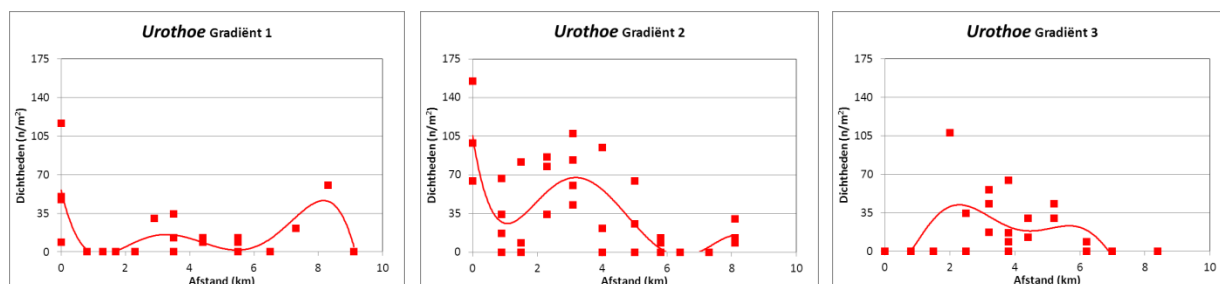
Tabel 34: L/B-ratio (uit monitoringgegevens en literatuur) en berekende L_{min} waarde voor de bodemschaaf van de 18 soorten met onderscheid van lengte aanwezig in de dataset.

Soortnaam analyse	L_{min}
<i>Abra alba</i>	6.9
<i>Angulus fabula</i>	7.5
<i>Angulus tenuis</i>	7.0
<i>Asterias rubens</i>	5.2
<i>Donax vittatus</i>	8.3
<i>Ensis directus</i>	21.5
<i>Euspira pulchella</i>	5.8
<i>Liocarcinus holsatus</i>	6.18
<i>Mytilus edulis</i>	9.0
<i>Nassarius nitidus</i>	9.8
<i>Nassarius reticulatus</i>	9.1
<i>Ophiura albida</i>	5.2
<i>Pagurus bernhardus</i>	5.2
<i>Spisula elliptica</i>	6.6
<i>Spisula solida</i>	6.6
<i>Spisula subtruncata</i>	6.4
<i>Thia scutellata</i>	6.1
<i>Venerupis senegalensis</i>	7.0

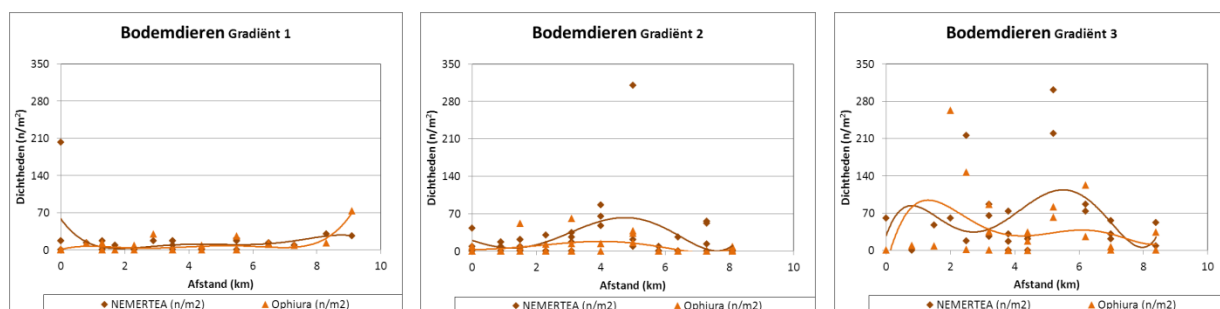
Bijlage E. Verspreidingspatronen bodemdieren over de transecten

Tabel 35: Overzicht van de top-10 meest abundante soorten voor de monsters beschikbaar voor de 3 gradiënten op basis van gemiddelde dichtheden, gemiddelde biomassa en trefkans.

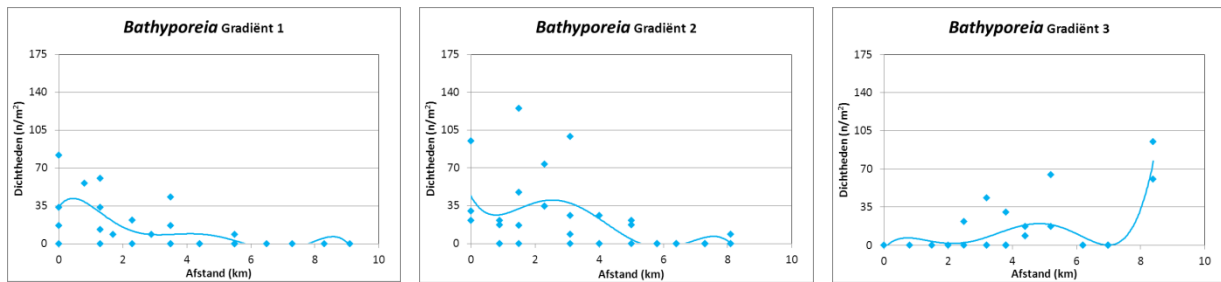
Taxon	Gemiddelde dichtheid (n/m ²)	Taxon	Gemiddelde biomassa (mg/m ²)	Taxon	Trefkans
<i>Scoloplos armiger</i>	120.5	<i>Pagurus bernhardus</i>	34507	<i>Nephtys cirrosa</i>	0.94
Phoronida	114.0	<i>Abra alba</i>	2947	<i>Ophiura</i>	0.90
<i>Spio</i>	83.6	<i>Echinocardium cordatum</i>	1390	<i>Spio</i>	0.86
<i>Nephtys cirrosa</i>	71.1	<i>Spisula</i>	1347	<i>Spisula</i>	0.84
<i>Spiophanes bombyx</i>	56.0	<i>Pestarella tyrrhena</i>	643	<i>Spiophanes bombyx</i>	0.81
<i>Kurtiella bidentata</i>	43.0	<i>Ophiura</i>	534	Nemertea	0.69
Nemertea	33.4	<i>Nephtys</i>	404	<i>Thia scutellata</i>	0.62
<i>Heteromastus filiformis</i>	33.1	<i>Asterias rubens</i>	325	<i>Urothoe</i>	0.57
<i>Notomastus latericeus</i>	31.8	<i>Liocarcinus holsatus</i>	296	Phoronida	0.51
Oligochaeta	29.3	<i>Thia scutellata</i>	171	<i>Echinocardium cordatum</i>	0.47



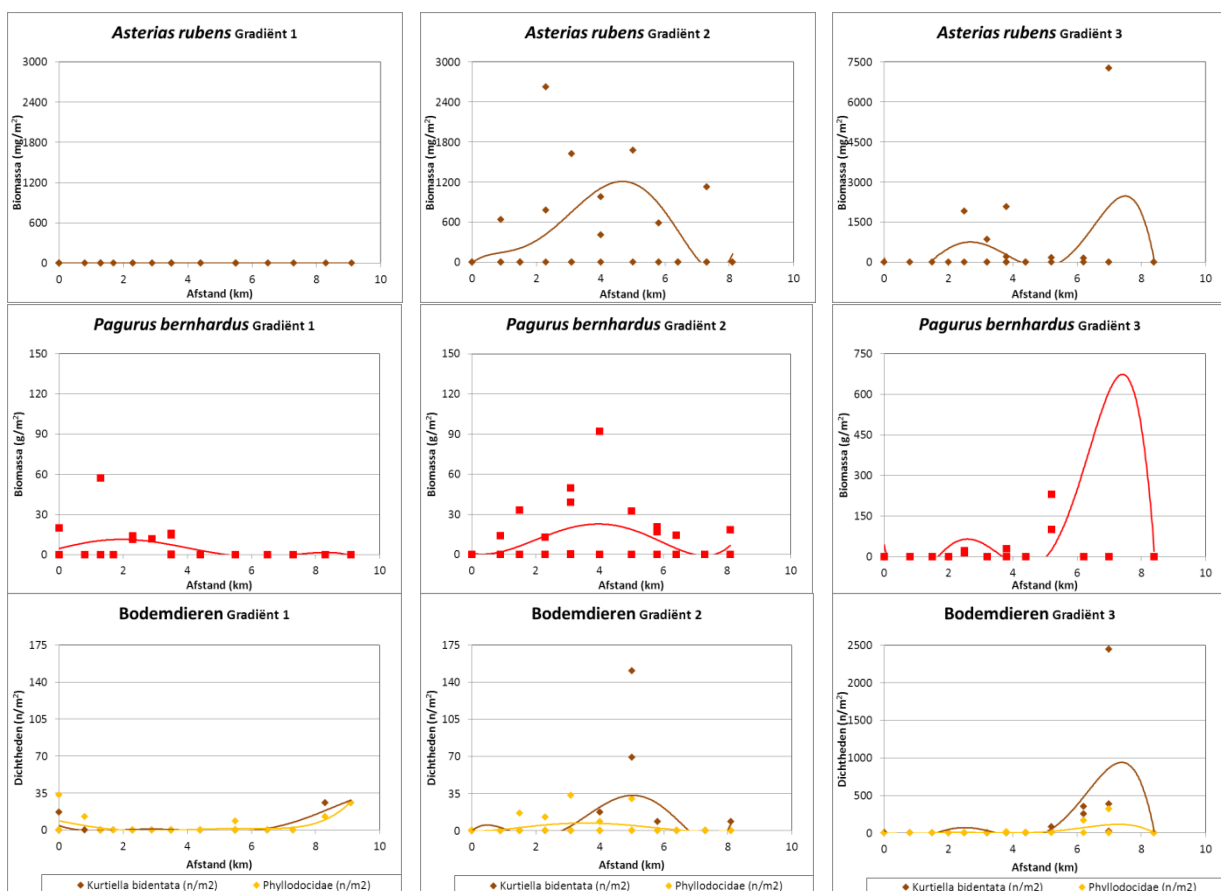
Figuur 37: De distributie van *Urothoe* (het bulldozerkreeftje) over de transecten. Het patroon van dit geslacht volgt grofweg het patroon voor *Spio*, met een lichte faseverschuiving vanwege de voorkeur voor de blootgestelde noordwest kant van de bank



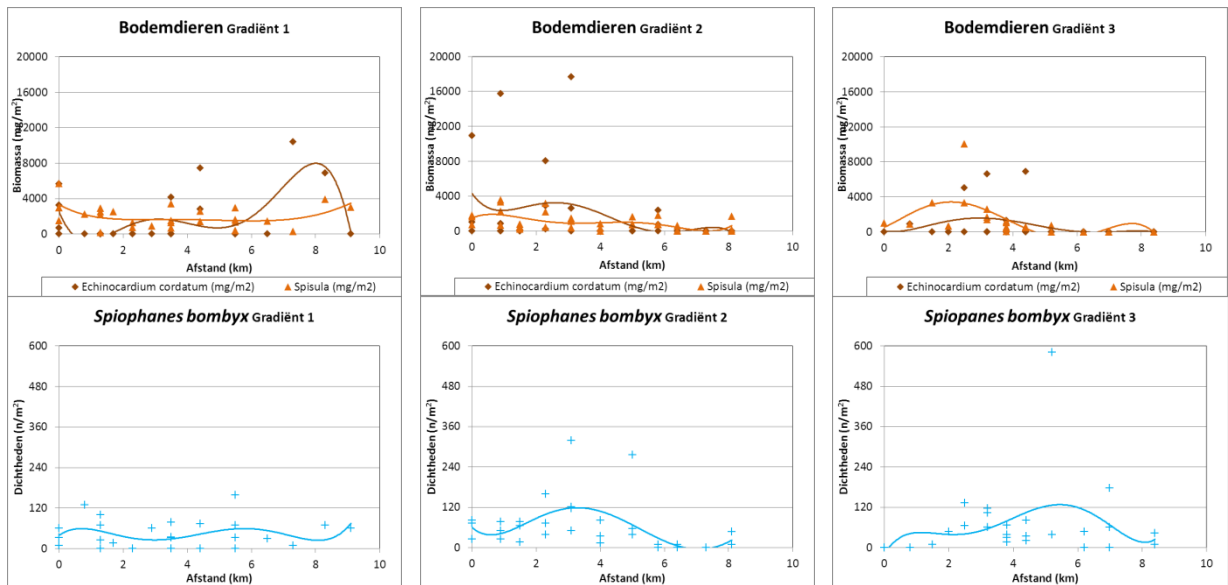
Figuur 38: De distributie van *Nemertea* en *Ophiura* over de transecten. De patronen van beide groepen volgen grofweg de patronen voor *Spio*, zij het dat beide soorten tevens een duidelijke Noord-Zuid gradiënt vertonen



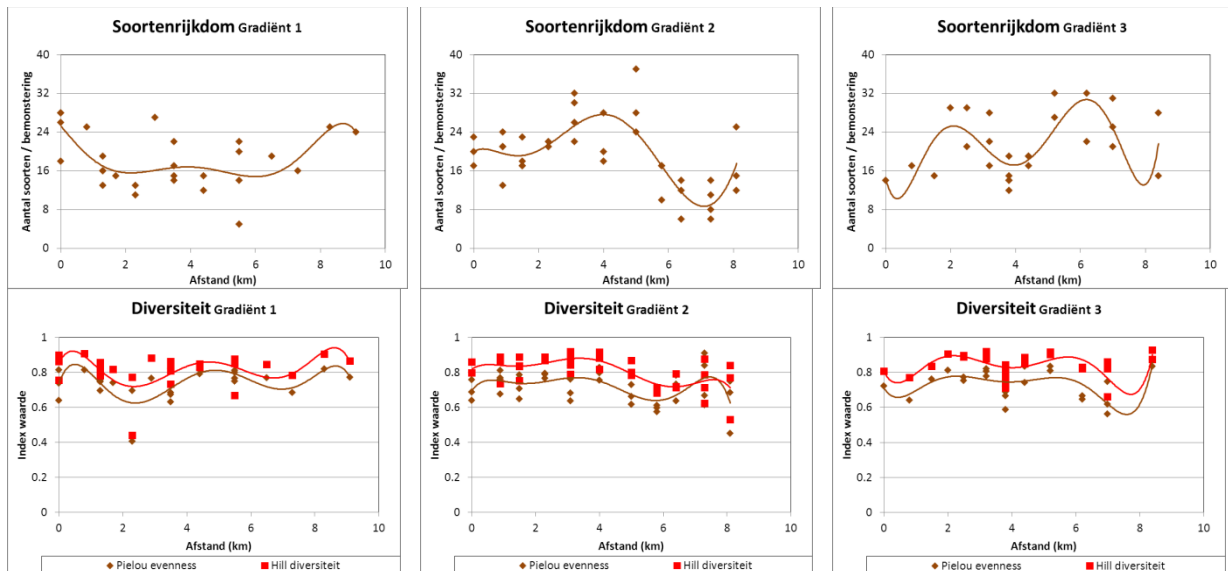
Figuur 39: De distributie van *Bathyporeia* over de transecten. Het patroon volgt grofweg het patroon voor *Ophelia*



Figuur 40: De distributie van *Asterias rubens*, *Pagurus bernhardus*, *Kurtiella bidentata* en de *Phyllodocidae* over de transecten. Het patroon volgt grofweg het patroon voor *Scoloplos armiger* en *Notomastus latericeus*



Figuur 41: De distributie van *Echinocardium cordatum* (hartegel), *Spisula* (strandschelp) en *Spiophanes bombyx* (zandkokerworm), allen aangeduid als typische soorten voor het habitat type 'Permanent overstroomde zandbanken (Noordzeekustzone)' (H1110_B), over de transecten



Figuur 42: Patronen in het aantal waargenomen soorten (S), de evenness (Pielou; J') en de soortendiversiteit (Hill; $\lambda-1$) over de transecten in het gebied van de Zeeuwse Banken

Bijlage F. Classificatie sedimenten

Tabel 36: Classificatie sedimenten op basis van mediane korrelgrootte

Mediane korrelgrootte (μm)	Sediment omschrijving
0-63	Slib
63-125	Zeer fijn zand
125-250	Fijn zand
250-500	Medium zand
>500	Grof zand